9.4 Tabellen zur Abschätzung der potentiellen Entlastungseffekte

Zum Hintergrund und Annahmen der folgenden Tabellen vgl. Kapitel 2.4.1, S.21.

Legende für die nachfolgenden Tabellen:

EH = Einheit

MTE 5 = MTE, Belastung bei 5 Umläufen

Diff. 5 = Differenz zwischen Verbrauch für ETV und MTE bei 4.000 verpackten Geräten, 5 Umläufen

MTE 10 = MTE, Belastung bei 10 Umläufen

Diff. 10 = Differenz zwischen Verbrauch für ETV und MTE bei 4.000 verpackten Geräten, 10 Umläufen

MTE 20 = MTE, Belastung bei 20 Umläufen

Diff. 20 = Differenz zwischen Verbrauch für ETV und MTE bei 4.000 verpackten Geräten, 20 Umläufen

Effekt = potentielle Be-/ Entlastung

e keine ökologische Entlastung im Bereich der berechneten Umlaufzahlen (5, 10, 20)

ab einer bestimmten kritischen Umlaufzahlen tritt ein ökologischer Entlastungseffekt ein

Die normal gedruckten Daten in den Tabellen stammen aus dem Endbericht der Öko-Instituts (vgl. Gensch 1993, S. 75ff), die fett gedruckten Zahlen sind selbst berechnet⁴⁴.

Tabelle 9.4 Be-/ Entlastungseffekte beim Rohstoffverbrauch

Rohstoffverbrauch	ЕН	ETV	MTE 5	Diff. 5	MTE 10	Diff.10	MTE 20	Diff. 20	Effekt
Erdöl	kg	441	5.050	23.045	2.620	10.895	1.400	4.795	8
Wasserstoff	kg	1	5	20	3	10	1	0	80
Wasser	dm³	12	22	50	20	40	19	35	8
Sulfatzellstoff, ungebleicht	kg	812	41	-3.855	41	-3.855	41	-3.855	©
Altpapier	kg	4.270	216	-20.270	216	-20.270	216	-20.270	©
Eisenerz	kg	180	21	-795	11	-845	5	-875	©
Schrott	kg	36	4	-160	2	-170	1	-175	<u> </u>
Holz	kg	4.210	86,5	-20.617,5	86,5	-20.617,5	86,5	-20.617,5	©
Pentan	kg	17		-85		-85		-85	©

⁴⁴ Berechnungsmodus: z.B. für Erdöl: **Differenz bei 5.000 verpackten Geräten, 5 Uml. (23045)** = [Belastung MTV (5 Uml.) (5.050) - Belastung ETV (441)] * 5. Die funktionelle Einheit ist 1.000, die Berechnungsbasis 5.000, deshalb wird die Differenz mit fünf multipliziert, um auf die Differenz bei 5.000 verpackten Geräten zu kommen.

 Tabelle 9.5
 Be-/ Entlastungseffekte beim Primärenergiebedarf

Primärenergiebedarf	ЕН	ETV	MTE 5	Diff. 5	MTE 10	Diff. 10	MTE 20	Diff. 20	Effekt
Gesamt I (Strom und thermisch)	MJ	135,000	192.000	285,000	157.000	110,000	109.000	-130.000	80
Gesamt II (Material- eintrag, Strom und thermisch)	MJ	220.000	308.000	440.000	199.000	-105,000	144.000	-380.000	89

Tabelle 9.6 Be-/ Entlastungseffekte bei Emissionen-Luft

Emissionen-Luft	EH	ETV	MTE 5	Diff 5	MTE 10	Diff 10	MTE 20	Diff 20	Effekt
Staub	g	13.600	8.460	-25,700	7.910	-28.450	7.630	-29,850	©
Kohlenmonoxid	g	35.000	38.300	16.500	36.600	8.000	35.700	3.500	8
Kohlenwasserstoffe (ohne Methan)	g	30,800	59.400	143.000	44.900	70.500	37.700	34,500	8
Stickoxide	g	40.480	95.900	277.100	92.500	260.100	90.800	251.600	8
Methan	g	59.700	2.120	-287.900	1.100	-293.000	594	-295.530	©
Schwefeldioxid	g	31.000	23.000	-40.000	18.800	-61.000	16.700	-71.500	©
Sonst. org. Verbindungen	g	34	139	525	73	195	40	30	8

 Tabelle 9.7
 Be-/ Entlastungseffekte bei Emissionen-Wasser

Emissionen Wasser	ЕН	ETV	MTV 5	Diff. 5	MTV 10	Diff. 10	MTV 20	Diff. 20	Effekt
Fasern	g	1.070	54	-5.080	54	-5.080	54	-5.080	©
Gelöste Feststoffe	g	11.200	1.150	-50.250	835	-51.825	678	-52.610	0
Suspens. Feststoffe	g	54	28	-130	15	-195	8	-230	©
Anorg. gelöste Feststoffe	g	5.960	65.100	295,700	33,700	138.700	18.000	60.200	8
Sonstige gelöste Feststoffe	g	34	0	-170	0	-170	0	-170	©
Biochem. Sauerstoffbedarf	g	8.750	440	-41.550	440	-41.550	440	-41.550	©
Chem. Sauerstoffbedarf	g	26.900	1.330	-127.850	1.330	-127.850	1.330	-127.850	©
Öle	g	306	815	2.545	426	600	231	-375	80
Phenol	g	0	10	50	5	25	3	15	8
Fluoride	g	9	3	-30	2	-35	1	-40	③

Tabelle 9.8 Be-/ Entlastungseffekte bei festen Abfällen

feste Abfälle	EH	ETV	MTV 5	Diff. 5	MTV 10	Diff. 10	MTV 20	Diff. 20	Effekt
Prozeß	kg	92	37	-275	19	-365	10	-410	©
Strombereitstellung:									
Rauchgasreinigung	kg	29	40	55	21	-40	11	-90	80
Asche	kg	128	166	190	87	-205	47	-405	80
potentielle Abfall- mengen (nach Gebrauch)	kg	5.870	2.770	-15.500	1.164	-23.530	930	-24.700	☺

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

Grammer - Bürostühle

Gerd Scholl

Inhaltsverzeichnis

1 HINTERGRUND ZUR FALLSTUDIE	*******************************	2
1.1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZUM UNTERNEHMEN		2
1.1.1 Das Unternehmen		2
1.1.2 Die Umweltaktivitäten der Grammer AG		3
1.1.3 Die Branche		4
1.2 ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZUR PRODUKTBILANZ		5
1.2.1 Anlaß für die Studie		
1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck		6
1.2.3 Relevante Akteure		7
1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode		7
2 ÖKOLOGISCHE ENTLASTUNGSEFFEKTE DURCH	DIE PRODUKTBILANZ	11
2.1 ERGEBNISSE DER BILANZ		11
2.2 BESCHLÜSSE UND MABNAHMEN		13
2.3 ABSCHÄTZUNG DER ÖKOLOGISCHEN ENTLASTUNGSWIRKUNGEN		14
2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen		14
2.3.2 Indirekte Wirkungen		18
3 FINANZIELLE WIRKUNGEN	•••••	18
3.1 KOSTEN		19
3.2 Erträge		19
4 ANALYSE BEZÜGLICH FÖRDERNDER UND HEMM	MENDER FAKTOREN	21
4.1 ÖKONOMISCHE FAKTOREN		21
4.2 KOMMUNIKATION		22
4.3 Organisatorische Faktoren		23
4.4 TECHNISCHE FAKTOREN		
5 SCHLUBFOLGERUNGEN	•••••	26
6 LITERATURVERZEICHNIS		
7 LISTE DER GESPRÄCHSPARTNER		
O ANTH ANC		21

1 Hintergrund zur Fallstudie

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen

1.1.1 Das Unternehmen

Die Grammer AG, Amberg, wurde 1880 gegründet. Zunächst mit der Herstellung von Traktorsitzen befaßt, kamen später weitere Sitzprodukte wie LKW-Sitze oder Bürostühle hinzu. Sie hat seit 1984 die Rechtsform einer GmbH und seit 1989 die einer Aktiengesellschaft. Die Aktien sind vollständig im Besitz der Familie Grammer, die Kapitalausstattung beträgt 17 Mio. DM.

Die Beschäftigtenzahl der Grammer AG sank Anfang der Neunziger Jahre, um in jüngster Zeit wieder leicht anzusteigen. Waren es 1991 noch 1690 Beschäftigte, so fiel diese Zahl über 1463 im Jahre 1992 auf 1300 Beschäftigte im Jahre 1993. Im vergangenen Geschäftsjahr war hingegen ein Anstieg auf ca. 1.600 Mitarbeiter zu verzeichnen.

1992 belief sich der Umsatz auf 251 Mio. DM, fast 50 Mio. mehr als noch drei Jahre zuvor. Im Jahre 1995 kletterten die Umsätze sogar auf 350 Mio. DM, vor allem wegen eines florierenden Geschäfts mit der Automobilindustrie.

Die Grammer AG besteht aus vier selbständig organisierten Produktbereichen. Ältester ist der Bereich "TBS" (Traktoren, Baumaschinen und Stapler) mit einem Weltmarktanteil bei Trakorsitzen von ca. 70-80%. Daneben gibt es den Produktbereich "LBB" (LKW, Bus und Bahn), der bei LKW-Sitzen einen Marktanteil in Deutschland von ungefähr 50% erreicht. Ferner ist Grammer hier auch Lieferant für die drei Generationen des ICE. Dritter Geschäftsbereich ist "PKW" (Kopfstützen und Armlehnen), wo das Unternehmen unter anderem an Audi und BMW liefert. Die vierte Sparte "Bürostühle" ist vor fünfzehn Jahren gegründet worden. Grammer agiert hier auf einem Markt mit vielen Mitbewerbern. Neben diesen vier Produktbereichen gibt es Zentralbereiche für die Verwaltung und Buchführung.

Die Umsatzentwicklung im Bereich Bürostühle wies bis 1993 langsam, aber stetig nach oben (1991: +3%, 1992: +6%) und betrug im Durchschnitt ungefähr ein Zehntel des Gesamtumsatzes der AG. 1993 wurden 90.000 Stühle in 5000 Varianten von 70 Mitarbeitern gefertigt. Seit jenem Jahr muß dieser Bereich allerdings Umsatzeinbußen in Höhe von über 10% hinnehmen. In der Unternehmenszeitung heißt es dazu: "der Produktbereich Bürostühle wurde die letzten Jahre vom allgemeinen Schrumpfungsprozeß der Büromöbelindustrie arg gebeutelt." (Grammerphon 10/95). Seit 1990 ist Juniorchef Martin Grammer Geschäftsführer des Bereichs Bürostühle.

Nach Auskunft des Unternehmens ist der Produktbereich Bürostühle im Vergleich zu anderen Bereichen trotz der allgemeinen Nachfrageflaute einem geringeren Marktdruck ausgesetzt, da Grammer hier Anbieter eines Endproduktes ist. Die ökologischen Gestaltungsspielräume sind dementsprechend größer.

1.1.2 Die Umweltaktivitäten der Grammer AG

Innnerhalb der Büromöbelbranche kann man die Grammer AG als "umweltaktives" Unternehmen bezeichnen. Vor Erstellung der Produktbilanz wurden Richtlinien zur ökologischen Produktentwicklung für den Bereich Bürodrehstühle aufgestellt (siehe Kapitel 1.2.1). Bereits seit 1987 produziert Grammer Sitz- und Rückenpolster für Stühle im FCKW-freien Verfahren.

Zur Zeit ist für den Standort Immenstetten ein Umweltaudit nach der EG Ökoaudit Verordnung 1836/93 in Vorbereitung, welches im März 1996 mit der Zertifizierung abgeschlossen werden soll. Folgende Maßnahmen wurden bisher durchgeführt: Schwachstellenanalyse und Maßnahmenkatalog, Verabschiedung der Umweltpolitik durch den Vorstand (vgl. Kasten unten), Erstellung des ersten Umweltrahmenprogramms, Schaffung eines Umweltmanagementsystems und Workshops für Mitarbeiter. Das Umwelthandbuch wird gerade erstellt. Laut Unternehmensinformation stellt das Umweltaudit einen "systematischen Ansatz zur langfristigen Wettbewerbssicherung (des) Unternehmens und zur Sicherung (der) Arbeitsplätze" dar (Grammerphon 9/95).

Die produktbezogenen Aktivitäten, ebenso wie die angestrebte Umweltbetriebsprüfung finden sich auch in den Richtlinien für die Umweltpolitik der Grammer AG wieder (siehe Kasten, aus Grammerphon 9/95).

Umweltpolitik der Grammer AG

- Wir stellen Produkte mit minimaler Umweltbelastung her.
- Wir streben den Einsatz der besten verfügbaren Technik an.
- Zur Realisierung eines Stoffkreislaufs streben wir das Produktrecycling an.
- Wir setzen uns für eine umweltgerechte Beschaffung und Logistik ein.
- Wir fördern den Umweltstandard unserer Partner und Lieferanten.
- Unsere Mitarbeiter setzen den Umweltschutz verantwortungsbewußt um.
- Eine offensive Umweltkommunikation trägt unsere Ziele nach außen und regt zur Nachahmung an.
- Regelmäßige Betriebsprüfungen sichern eine kontinuierliche Verbesserung unserer Umweltaktivitäten.

1.1.3 Die Branche

Bei Bürostühlen teilen sich europaweit 80 Hersteller den Markt, davon 50 in Deutschland, wovon wiederum 20 Anbieter von Markenstühlen sind. Stühle sind in unterschiedlichen Preissegmenten erhältlich. Günstige Angebote beginnen bei ca. 200 DM, hochwertige Produkte kosten bis zu 2.000 DM und mehr. Die Grammer AG deckt mit ihrem Angebot mittlerweile das gesamte Preisspektrum ab. Der Marktanteil des Unternehmens liegt bei Bürostühlen zwischen 1 und 1,5%.

Die ökologischen Aktivitäten der Grammer AG sind innerhalb der Bürostuhlbranche mittlerweile kein Einzelfall mehr. Auch andere Hersteller haben sich der Ökologisierung des Unternehmens und des Produktprogramms verschrieben. Die nachfolgende Tabelle 1.1 faßt die Bemühungen einiger umweltorientierter Mitbewerber zusammen. Es wird deutlich, daß der Gedanke einer Kreislaufwirtschaft an Bedeutung gewinnt. Nachdem Grammer als erster Hersteller eine Rücknahme- und Recyclinggarantie ausgesprochen hat, sind mittlerweile einige (wenige) Mitbewerber diesem Beispiel gefolgt. Produktökobilanzen sind aber nach wie vor Mangelware. Lediglich DLW Büromöbel hat hier umfassende Anstrengungen unternommen.

Tabelle 1.1: Bürostuhlhersteller und ihre wichtigsten Umweltaktivitäten (Quelle: Eigene Darstellung)

Hersteller	Unternehmensbezogene Aktivitäten	Produktbezogene Aktivitäten
DLW Büromöbel, Frankfurt/M.	Öko-Audit in Vorbereitung	umfassende Ökobilanzen für Bürodrehstühle und Systemein- richtungen
Fröscher, Steinheim	k.A.	kostenlose Rücknahme- und Recyclinggarantie für bestimmte Modelle
Interstuhl W. Link, Meßstetten,	k.A.	Rücknahmegarantie für bestimmte Modelle
Sedus Stoll, Waldshut	Auszeichnung für umwelt- bewußte Unternehmensführung, Ökomanager 1993	Langlebigkeit, Recyclingfähigkeit, Kennzeichnung, Verzicht auf PVC
Wilkhahn, Bad Münder	ökologische Betriebsbilanz, Öko-Audit in Vorbereitung	lange Haltbarkeit, Service (Wartung, Inspektion, Reparatur), Rücknahme zum Selbstkostenpreis

k.A. = keine Angaben

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz

1.2.1 Anlaß für die Studie

Die Erstellung der produktbezogenen Ökobilanz¹ bei der Grammer AG steht im Zusammenhang mit Aktivitäten für ein umweltverträglicheres Produktdesign. Im Rahmen eines 1991 begonnenen Entwicklungsprozesses, der bereits in frühen Phasen von der B.A.U.M. Consult GmbH begleitet wurde, wurden ökologische Entwicklungsrichtlinien für eine Bürostuhlfamilie erarbeitet (Grammer 1994, S.97). Diese sind in folgender Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 1.2: Entwicklungsrichtlinien für Bürostühle der Grammer AG (Quelle: Informationsbroschüre "Nach Gebrauch wegwerfen?")

- 1. Rücknahme- und Recyclinggarantie
- 2. Materialsparende Konstruktion
- 3. Wenige verschiedene Materialien
- 4. Materialien, die nachwachsen
- 5. Materialien, die recyclet werden können
- 6. Materialien, die wenig Energie verbrauchen
- 7. Sortenreine Zerlegung
- 8. Materialkennzeichnung
- 9. Berücksichtigung von Teilen zurückkommender Bürostühle
- 10. Einbindung der Zulieferer in den Recyclingkreislauf
- 11. Langlebige Qualität
- 12. Langlebiges Design

Noch vor diesen systematischen Bemühungen um eine ökologische Produktentwicklung entstand das Modell "Natura", welches 1992 als Prototyp auf der Bürofachmesse ORGATECH vorgestellt wurde. Diese Produktinnovation war das Ergebnis eines arbeitsteiligen Prozesses zwischen Designern, die nach eigener Aussage "einem ökologischen Produkt ein Gesicht geben" wollten, und Umweltexperten von B.A.U.M., die Know-How beispielsweise über die Umwelteigenschaften verschiedener Materialien einbrachten. Offizielle Markteinführung der neuen Collection war Ende '93/Anfang '94. Die Rücknahme- und Recyclinggarantie, die Grammer für dieses Modell und das konventionelle Vergleichsmodell "New Line" ausspricht, war seinerzeit einmalig für die Branche.

Die Begriffe "produktbezogene Ökobilanz", "Produktbilanz" und "Produktökobilanz" werden synonym verwendet.

Im April 1993 beauftragte die Grammer AG die B.A.U.M. Consult GmbH mit der Erstellung einer vergleichenden Produktökobilanz für zwei Bürodrehstühle des Unternehmens: New Line und Natura. Mit der Bilanz sollte das Erreichte dokumentiert und die getanen Schritte einer Systematisierung unterzogen werden. Nach Aussage des Unternehmens war die Vorgehensweise bei der Entwicklung des Natura nämlich vergleichsweise unstrukturiert. Mit der Bilanz sollte im nachhinein gezeigt werden, daß mit dem Natura der "richtige Weg" eingeschlagen worden ist. Die Suche nach Optimierungsmöglichkeiten, so der verantwortliche Produktmanager, stand nicht im Vordergrund der Studie.

1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck

In der Produktökobilanz werden drei Produktvarianten der Grammer AG miteinander verglichen: die nach herkömmlichen Gesichtspunkten entwickelte Serie New Line (mit und ohne Rücknahme- und Recyclinggarantie) und die nach ökologischen Kriterien entwickelte Serie Natura (inklusive einer Rücknahme- und Recyclinggarantie). Die nachfolgende Tabelle 1.3 gibt einen Überblick über die betrachteten Referenzstühle².

Tabelle 1.3: Untersuchungsobjekte der Produktbilanz

New Line ohne Recycling*	New Line mit Recycling	Natura
Stuhl mittlerer Ausstattung mit Textilbezügen und Arm- lehnen, ohne verchromte Aluminiumteile. Meist ver- kaufte Variante.	dito. mit Recycling	Funktionsgleich mit New Line, d.h. Armlehnen. Holz und Stahl im Fußbereich, statt Aluminium. Polster aus Gummihaar (Kokosfaser/ Latex) statt PU-Schaum.

^{*} Beide Stuhlserien, New Line und Natura, werden mit Rücknahme- und Recyclinggarantie angeboten. Der New Line ohne Recycling wurde mit aufgenommen, um die Umweltauswirkungen der Wiederverwendung und Wiederverwertung zu analysieren.

Laut Erstellern der Studie wurden mit der Bilanz die folgenden **Ziele** verfolgt (vgl. B.A.U.M. 1994, S.1):

- * Feststellung und Dokumentation des erreichten Fortschritts bei dem nach ökologischen Kriterien konstruiertem Stuhl Natura gegenüber dem nach herkömmlichen Kriterien konstruierten Stuhl New Line.
- * Erarbeitung von Aussagen über die ökologischen Auswirkungen der Rücknahme- und Verwertungsgarantie.
- * Liefern von Anhaltspunkten für eine weitere ökologische Optimierung beider Stühle.

² Abbildungen der Modelle Natura und New Line befinden sich in Anhang 1.

Die Bilanz hat also vergleichenden Charakter und enthält Elemente einer Schwachstellenanalyse.

Ein von der Grammer AG beantworteter Fragebogen (siehe Anhang 3) nennt neben diesen Zielen noch weitere betriebsinterne und betriebsexterne Zielsetzungen der Bilanz. Zu den betriebsinternen Zielen zählt

- * Schwachstellenanalyse eines eigenen Produktes,
- * Produktverbesserung und -entwicklung.
- * Festlegung strategischer Unternehmensziele,
- * Verbesserung oder Optimierung von Einkauf und/oder Beschaffung.

Die betriebsexternen Ziele sind

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

1.2.3 Relevante Akteure

Mit der Erstellung und Durchführung der Bilanz und mit der Umsetzung ihrer Ergebnisse und Empfehlungen waren und sind eine Reihe unterschiedlicher Akteure beschäftigt. Direkt involviert ist die B.A.U.M. Consult GmbH mit Unterstützung von Mitarbeitern der Grammer AG als Erstellerin der Bilanz.

Indirekt involvierte Akteure, also solche, die nicht in den Prozeß der Bilanzerstellung aktiv mit eingebunden sind, sind beispielsweise die für die Produktentwicklung verantwortlichen Designer oder die Techniker und Konstrukteure bei Grammer, die die Entwicklungsrichtlinien teilweise mitgestalten, teilweise für deren Umsetzung zuständig sind.

Darüber hinaus gibt es noch eine Vielzahl sonstiger Akteure, die auf die Produktbilanz als solche keinen Einfluß haben, wohl aber auf die Umsetzung ihrer Ergebnisse und Empfehlungen. Dies sind z.B. Händler, Entsorgungsbetriebe, der Industrieverband für Büromöbel oder die für die öffentliche Beschaffung von Kommunen verantwortlichen Personen.

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode

Die von der B.A.U.M. Consult GmbH erstellte Produktbilanz besteht aus drei Elementen: der Sachbilanz, der Wirkungsbilanz und der Bilanzbewertung. Sie gibt keinen vollständigen Überblick über die Umweltauswirkungen aller Phasen des Produktlebenszyklus (vgl. B.A.U.M. 1994, S.4 ff). Ausgeklammert wurden

- * die Lebensphase "Nutzung der Bürostühle",
- * die Transportwege vom Grundstoffproduzenten zum Lieferanten der Grammer AG,
- * die zur Wiederverwendung erforderliche Aufarbeitungsphase.

Darüber hinaus wurden aus der Untersuchung herausgenommen:

- * Nebenteile (genormte oder Kleinstteile) und Identteile (identisch in Funktion und Bauart bei beiden Stuhlreihen),
- * Farben und Lacke (sehr geringe Mengen, Pulverbeschichtung).

In Anhang 2 ist der der Ökobilanz zugrundeliegende Bilanzraum schematisch dargestellt. Von den Erstellern der Bilanz werden die Einschränkungen als gering und ihr Einfluß auf das Ergebnis der Bilanz als unwesentlich betrachtet.

Für die Bilanz wird ein bestimmtes Szenario für Rücknahme und Recycling unterstellt. Da hier noch keine Erfahrungen vorliegen, mußte man sich auf Schätzungen beschränken. Es wurden dafür folgende Annahmen getroffen:

- * Produktionsmenge 100.000 Stück,
- * Produktionszyklus 12 Jahre,
- * Produktlebensdauer 8 Jahre,
- * Rücklaufquote 50%,
- * Wiederverwendungsquote 50%.

Diese sind nach Aussage der Bilanzersteller³ nicht unrealistisch und hinsichtlich des Recycling-konzepts nicht zu optimistisch. B.A.U.M weist darauf hin, daß die tatsächlichen Rücklaufquoten davon abhängig sein werden, wie groß der Anteil der verkauften Stühle ist, die in den
Bereich Objekteinrichtung⁴ gehen. Hier seien nämlich höhere Quoten zu erwarten als bei
privaten Nutzern⁵. Weitere getroffene Annahmen in Bezug auf Verwertungs- und Entsorgungsquoten (vgl. B.A.U.M. 1994, S.11 ff) scheinen ebenso realistische bis vorsichtige Einschätzungen zu sein. Sie orientieren sich an Durchschnittswerten für die Bundesrepublik
Deutschland.

Die Sachbilanz berücksichtigt die ökologischen Faktoren

- * Materialeinsatz,
- * Transporte,

³ Telephongespräch mit Hans-Peter Wruk vom 30.11.95.

⁴ Mit Objekteinrichtung ist die Bestuhlung von Gebäuden (z.B. Banken, Versicherungen, Kongreßhallen) in großer Stückzahl gemeint.

⁵ Telephongespräch mit Hans-Peter Wruk vom 30.11.95.

- * Energiebedarf für Herstellung, Demontage, Transporte,
- * Wasserbedarf und Wasserbelastung,
- * feste Abfälle,
- * gasförmige Luftemissionen durch Herstellung, Recycling, Montage, Demontage, Transporte, Entsorgung.

Die Sachbilanz beschreibt die Verfahren zur Grundstoffherstellung und deren Umweltauswirkungen und unterzieht sie jeweils einer qualitativen Beurteilung. Die Grundstoffe, ihre Funktion bei den beiden Stuhlreihen und ihre qualitative Einschätzung ist im Anhang 4 wiedergegeben.

Die Ergebnisse der Sachbilanz werden nach den oben erwähnten ökologischen Faktoren differenziert.

Die Wirkungsbilanz berücksichtigt die folgenden Wirkungskategorien: Treibhauseffekt, Ozonabbau, Eutrophierung von Gewässern, Photooxidation, Humantoxizität, Beeinträchtigung der Atemluftqualität, Übersäuerung von Böden und Gewässern, Flächenbeeinträchtigung, feste Abfälle, Rohstoffverbrauch, Wasserbelastung und ökologische Unfallrisiko. Die Kategorie Lärm wurde nicht mit in Betracht gezogen.

Die Bilanzbewertung basiert auf dem Modell der relativen Bilanzbewertung mit Hilfe eines abc-Rasters. Hierbei handelt es sich üblicherweise um die systematische Bewertung der Umweltbelastungen, die von Betrieben, Prozessen oder Produkten ausgehen (vgl. Hallay/Pfriem 1992, Stahlmann 1995). Im Fall von Produkten werden die Inputs (Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe) und Outputs (Abfälle, Emissionen) nach ausgewählten Bewertungskriterien beurteilt. Nach Stahlmann (1995) sind dies "Umweltrechtliche / -politische Anforderungen", "Gesellschaftliche Akzeptanz", "Gefährdungs- und Störfallpotential", "Internalisierte Umweltkosten", "Negative Effekte in vor- und nachgelagerten Stufen" und "Erschöpfung nichtregenerativer Rohstoffe / Übernutzung regenerativer Ressourcen". Die Beurteilung nach A, B oder C⁶ zeigt dann für das jeweilige Kriterium den Handlungsbedarf an. Eine A-Bewertung steht für besonders dringlichen Handlungsbedarf, wohingegen eine C-Bewertung den jeweiligen Stoff als unbedenklich klassifiziert und damit keine Maßnahmen verlangt.

B.A.U.M. modifiziert diese Methode für die Natura und New Line Bilanz auf folgende Weise (vgl. B.A.U.M. 1994, S.64 ff.): Die Bewertung eines Stoffes, beispielsweise Bauxiterz, in Bezug auf eine bestimmte Wirkungskategorie, z.B. Rohstoffverbrauch, mit dem Wert "c" bedeutet eine "deutliche Beeinträchtigung". Analog bedeuten die Bewertungen "b" "Beeinträchtigung vorhanden, jedoch nicht gravierend" und "a" "keine Beeinträchtigung". Die

⁶ B.A.U.M. verwendet kleine Buchstaben, wohingegen im Rahmen von Öko-Controlling üblicherweise Großbuchstaben gebraucht werden.

so ermittelten Umweltbelastungen werden bestimmten Funktionsgruppen (Fuß, Sitz, Rücken, Armlehnen) zugeordnet. Die nicht zuordnenbaren Bereiche wie Montage, Demontage, Transport und Entsorgung werden davon getrennt behandelt. Das Bewertungsverfahren besteht aus zwei Schritten: einer mengenunabhängigen Bewertung nach Wirkungskategorien nach abc-Raster und einer anschließenden Bewertung der Menge (a=geringe Menge, b=mittlere Menge, c=große Menge). Das Produkt beider Schritte ergibt die resultierende Bewertung, wobei hier das Wirkungspotential geringfügig höher bewertet wird als die Menge (vgl. Tabelle 1.4, z.B. Zeilen 3 und 7). Der Bilanz kann man dann die Anzahl der a.b,c-Bewertungen für die drei Untersuchungsobjekte entnehmen.

Tabelle 1.4: Verwendete Bewertungsmethodik der Produktbilanz (Quelle: B.A.U.M. 1994, S.65)

	Bewertung des Wirkungspotentials	Bewertung der Menge	Resultierende Bewertung		
1	a	a	a		
2	a	b	a		
3	a	c	a		
4	b	a	a		
5	b	b	Ъ		
6	b	c	С		
7	c	a	b		
8	c	b	c		
9	c	c	c		

Basierend auf den Erkenntnissen der Bilanzbewertung werden abschließend nur für den Natura Verbesserungsvorschläge zur weiteren ökologischen Optimierung gemacht. Das Referenzmodell New Line wird - entgegen der "offiziellen" Zielsetzung der Studie (siehe Kapitel 1.2.2) - hierbei nicht mehr mit in Betracht gezogen.

2 Ökologische Entlastungseffekte durch die Produktbilanz

2.1 Ergebnisse der Bilanz

Nach Meinung der Grammer AG ist das wichtigste Ergebnis der Produktbilanz, daß der Natura dem New Line in ökologischer Hinsicht überlegen ist und daß Rücknahme und Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung Umweltvorteile mit sich bringen. Insgesamt bedeutet dies also, daß der von Grammer eingeschlagene Weg in Richtung ökologische Produktentwicklung aus Sicht des Umweltschutzes der richtige ist.

Allerdings identifiziert die Produktbilanz auch Schwachstellen bei beiden Stuhlserien und variierende Umweltauswirkungen in Abhängigkeit vom Recycling. Die größten Umweltbelastungen des New Line mit Recycling ergeben sich aus der

- * Verwendung von Aluminium und Stahl (hoher Energiebedarf, Luftemissionen),
- * dem hohen Kunststoffanteil (Erdölverbrauch, Destillations- und Produktionsrückstände),
- * dem Einsatz von PU-Schaum und POM (Phosgen, Formaldehyd).

Beim New Line ohne Recycling treten weitere Umweltbelastungen durch

* die größere Menge Primäraluminium und Primärstahl auf (größerer Materialeinsatz, verstärkte Wasserbelastung, mehr feste Abfälle, verstärkte Luftbelastung).

Der Natura schneidet vor allem wegen seines geringeren spezifischen Material- und Energieeinsatzes besser ab als das Vergleichsmodell. Beträgt der Materialeinsatz beim New Line ohne Recycling pro kg Stuhlgewicht noch 5,42 kg, so reduziert sich diese Kennzahl auf 2,33 beim Natura, was eine ca. 50%ige Verbesserung bedeutet. Der spezifische Energieeinsatz (Brennstoffe und Erdöl) beim Natura beträgt sogar nur fast 1/4 von dem des New Line ohne Recycling und ca. 1/3 von dem des New Line mit Recycling (vgl. Tabelle 2.1).

Tabelle 2.1: Material- und Energieeinsatz zur Stuhlproduktion (Quelle: B.A.U.M. 1994, S.54)

	Materia	lleinsatz	Brennstoffe und Erdöl als Grundstoff			
	kg	kg/kg Stuhl- gewicht	kg	kg/kg Stuhl- gewicht		
Natura	53,363	2,33	24,145	1,05		
New Line mit Rec.	74,707	4,36	55,835	3,26		
New Line ohne Rec.	92,951	5,42	67,357	3,93		

Bezüglich der Funktionsgruppen sind relative ökologische Fortschritte vor allem bei Sitz und Rücken erreicht worden. Ökologische Schwachstellen resultieren beim Natura aus der

* Verwendung von Stahl und Aluminium beim Fuß und den Armlehnen (Materialeinsatz, Wasserbelastungen, feste Abfälle, Luftemissionen).

Die Studie nennt explizit die folgenden Verbesserungsvorschläge für den Natura (B.A.U.M. 1994, S.74):

- * Fertigung des Fußkreuzes aus Holz statt aus Stahl,
- * Fertigung des Rückeneinlegers aus Holz statt Polypropylen,
- * Fertigung der Armlehnen aus Holz statt aus Aluminium,
- * Kombination der drei Varianten.

Die technische Durchführbarkeit dieser Vorschläge ist nach Meinung der Bilanzersteller "unproblematisch" (B.A.U.M. 1994, S.75).

Eine Abschätzung der ökologischen Optimierungspotentiale der genannten Optionen kommt zu dem Ergebnis, daß die größten positiven Auswirkungen (Verringerung der c-Bewertungen) vom Ersatz des Stahlfußkreuzes durch eines aus Holz ausgehen. An zweiter Stelle hinsichtlich einer Verringerung der c- und b-Bewertungen steht die Fertigung der Armlehnen aus Holz. Die Substitution des Rückeneinlegers aus Polypropylen durch Holz lohnt sich hingegen ökologisch gesehen nicht. Im Vordergrund der Optimierungsvorschläge stehen also die Substitution der Werkstoffe Stahl und Aluminium durch Holz.

Neben diesen explizit gemachten Vorschlägen finden sich in der Studie noch weitere **implizite Empfehlungen** zur Verbesserung der ökologischen Performance der beiden Stuhlcollectionen. Dies sind im einzelnen:

- * Einkauf umweltverträglich hergestellter Schurwolle (B.A.U.M. 1994. S.51) und
- * verstärkte Wiederverwendung durch Verlängerung des Produktionszyklusses und/oder Konstruktion von Teile-kompatiblen Nachfolgemodellen (ibid, S.66).

Diese zusätzlichen Vorschläge beziehen sich einerseits auf die Verbesserung der Umwelteigenschaften der Materialinputs, andererseits auf die Stuhlkonstruktion und die Länge des Produktionszyklusses. Abschätzungen zu den damit verbundenen Entlastungspotentialen wurden nicht durchgeführt.

Die Studie beurteilt die Rücknahme- und Recyclinggarantie inklusive der Wiederverwendung einzelner Bauteile als ökologisch positiv. Die Einführung und Umsetzung dieses Konzepts kann man demnach als weitere implizite Empfehlung der Bilanz interpretieren.

In der folgenden Tabelle 2.2 sind die explizit und implizit empfohlenen Maßnahmen zusammengefaßt und bestimmten Adressaten zugeordnet.

Tabelle 2.2: Empfehlungen der Produktbilanz für das Modell Natura und zugehörige Adressaten

Empfehlungen	Adressat
* Fertigung des Fußkreuzes aus Holz statt aus Stahl	Grammer AG (Produkt-
	entwicklung, Konstruktion,
	Technik), Designer
* Fertigung des Rückeneinlegers aus Holz statt	Grammer AG (Produkt-
Polypropylen	entwicklung, Konstruktion,
	Technik), Designer
* Fertigung der Armlehnen aus Holz statt aus Aluminium	Grammer AG (Produkt-
	entwicklung, Konstruktion,
	Technik), Designer
* Einkauf umweltverträglich hergestellter Schurwolle	Grammer AG (Einkauf,
	Beschaffung)
* verstärkte Wiederverwendung durch Verlängerung des	Grammer AG (Produkt-
Produktionszyklusses und/oder Konstruktion von Teile-	entwicklung, Konstruktion,
kompatiblen Nachfolgemodellen	Technik), Designer
* Einführung und Umsetzung der Rücknahme- und	Grammer AG (Marketing),
Recyclinggarantie inklusive der Wiederverwendung	Händler, Endverbraucher,
einzelner Bauteile	Zulieferer

2.2 Beschlüsse und Maßnahmen

Beschlüsse und Maßnahmen lassen sich grundsätzlich zwei unterschiedlichen Ebenen zuordnen:

- * Maßnahmen zur **Produktoptimierung** (z.B. Verwendung umweltverträglicher Stoffe und Materialien, verringerte Materialkomplexität, Kennzeichnung),
- * Maßnahmen zur Systemoptimierung (z.B. Rücknahme gebrauchter Produkte, Wiederverwendung einzelner Teile, Wiederverwertung von Materialien).

Auf Grundlage der Produktbilanz hat die Grammer AG direkt keine Beschlüsse zur Produktoptimierung gefaßt oder Verbesserungsmaßnahmen geplant. Nach Aussage des verantwortlichen Produktmanagers und der Designer von Natura liegt dies im wesentlichen darin begründet, daß die Berücksichtigung der Optimierungsvorschläge – vor allem Substitution der Werkstoffe Stahl und Aluminium durch Holz im Bereich Fußkreuz und Armlehnen – zu einem "Stilbruch" geführt hätte. Deshalb war die Integration der Vorschläge in die bestehende Stuhlserie Natura nicht möglich.

Aus diesem Grunde steht für Grammer die "strategische Verwendung" der Bilanzergebnisse im Vordergrund (s. Fragebogen im Anhang 3). Das heißt konkret, daß die im Rahmen der Bilanzerstellung gesammelten und aufgearbeiteten Daten und die daraus resultierenden Erkenntnisse zwar bei Neuentwicklungen von Nachfolgemodellen berücksichtigt werden, aber lediglich im Sinne allgemeiner, zu beachtender Richtlinien im Rahmen eines Diskussionsprozesses zwischen den beteiligten Akteuren (Konstruktion, Produktmanagement, Design).

Am Beispiel der Wiederverwendbarkeit wird dies deutlich. Die geschätzte Lebensdauer des Natura beträgt acht bis zehn Jahre. Frühestens in acht Jahren werden also die ersten Stühle und damit wiederverwendbaren Bauteile an die Grammer AG zurückgehen. Bei der heutigen Produktentwicklung für die Nachfolgemodelle des Natura können daher nach Unternehmensaussage diese Teile noch nicht mit einbezogen werden, da der Zeitraum bis zur möglichen Wiederverwendung zu lang und die damit verbundene Unsicherheit, z.B. über den Zustand einzelner Teile, zu groß ist. Hinzu kommt, daß aufgrund relativ kurzer Innovationszyklen im Bereich Bürodrehstühle (ca. zwei bis drei Jahre) die Produktgestaltung zwischen derzeitiger und nachfolgender Stuhlgeneration stark variiert, folglich die konstruktionsbedingte Austauschbarkeit einzelner Teile nur beschränkt möglich ist. Eine Ursache für die kurzen Innovationszyklen ist in der hauptsächlich über das Design transportierten Produktdiversifizierung zu sehen. Bürodrehstühle sind in denselben Preissegmenten hinsichtlich ihrer ergonomischen und funktionalen Eigenschaften nämlich nahezu optimiert. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist daher die Produktgestaltung.

Hinsichtlich der Systemoptimierung kann man feststellen, daß die von der Rücknahme- und Recyclinggarantie erwarteten ökologischen Vorteile durch die Bilanz bestätigt wurden. Insofern scheint es gerechtfertigt, den Beschluß, dieses Konzept beizubehalten, auf das positive Ergebnis der Produktbilanz zurückzuführen.

2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen

2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen

Wir unterscheiden im folgenden tatsächlich erzielte Entlastungswirkungen von potentielle erzielbaren Entlastungswirkungen.

Tatsächliche Entlastungswirkungen

Wie im vorherigen Kapitel dargestellt wurden von der Grammer AG auf Basis der Produktbilanz keine konkreten Verbesserungsmaßnahmen beschlossen. Bisher wurde keine der in Tabelle 2.2 aufgeführten Empfehlungen umgesetzt. Ökologische Entlastungseffekte sind erst dann zu erwarten, wenn die Erkenntnisse der Bilanz in die Entwicklung einer neuen Stuhlgeneration mit aufgenommen werden. Dies ist bis auf eine Ausnahme lediglich auf dem allgemeinen Niveau von Entwicklungsrichtlinien der Fall (s. Tabelle 1.2). Realisiert wurde die Umstellung der Bezüge auf umweltverträglichere Stoffe: Die nunmehr verwendete Schurwolle ist schwermetallfrei und kompostierbar.

Rücknahme und Recycling der Modelle Natura und New Line finden noch nicht statt, weil ein erster Rücklauf frühestens in acht Jahren erwartet wird, und damit auch keine Wiederverwendung gebrauchter Bauteile. Fazit: *Tatsächliche* ökologische Entlastungswirkungen sind durch die Bilanz bislang kaum eingetreten. Die ökologischen Effekte der Verwendung umweltverträglicherer Bezüge läßt sich nicht quantifizieren.

Potentielle Entlastungswirkungen

Dennoch werden durch die Produktbilanz mögliche Entlastungsreserven identifiziert und mehr oder weniger differenziert abgeschätzt. Diese Entlastungspotentiale beziehen sich auf die Konstruktion der Armlehnen und des Fußkreuzes beim Natura und auf die Rücknahme- und Recyclinggarantie.

Produktoptimierung

Die im Rahmen der Produktoptimierung des Natura gemachten Vorschläge (siehe Kapitel 2.1) werden in der B.A.U.M.-Studie hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Anzahl der c- und b-Bewertungen bei der Bilanzbewertung untersucht (vgl. Tabelle 2.3). Hierbei kommen die Autoren zu dem Ergebnis, daß mit der Substitution des Fußkreuzes aus Stahl durch Holz die größte Verringerung der c-Bewertungen verbunden ist, nämlich um gut 15% im Vergleich zur Standardversion des Natura (der relative Anteil von c-Bewertungen sinkt von 6,7% auf 5,6%). Fertigung der Armlehnen aus Holz statt aus Aluminium reduziert die Anzahl der c-Bewertungen um ca. 12% (der relative Anteil sinkt auf 5,9%) und die der b-Bewertungen um rund 10%. Die Berücksichtigung aller drei Vorschläge, d.h. zusätzlich ein Rückeneinleger aus Holz statt aus Polypropylen, reduziert die Zahl der c-Bewertungen am stärksten: um fast 30% im Vergleich zur herkömmlichen Version des Natura, d.h. in relativen Anteilen von c-Bewertungen eine Verringerung um fast drei Prozentpunkte (von 6,7% auf 4,8%).

Tabelle 2.3: Anzahl der a-, b-, c-Bewertungen beim New Line, Natura Standard und den Natura Varianten

(Quelle: Eigene Ausarbeitung in Anlehnung an B.A.U.M. 1994, S.74 f.)

	Untersuchungsobjekte der Produktbilanz							Optimierungsvorschläge der Produktbilanz						
	New Line mit Recycling		New Line ohne Recycling		Natura Standard		Natura Fußkreuz Holz		Natura Rücken Holz		Natura Armlehne Holz		Natura alle drei Varianten	
	abs.	rel	abs.	rel	abs.	rel	abs.	rel	abs.	rel	abs.	rel	abs.	rel
a	2088	81,3	1926	78,7	1877	82,8	1906	84,2	1888	83,2	1920	84,7	1965	86,6
b	292	11,4	270	11,0	238	10,5	230	10,2	229	10,1	214	9,4	195	8,6
c	188	7,3	252	10,3	153	6,7	129	5,6	151	6,7	134	5,9	108	4,8
Summe	2568	100	2448	100	2268	100	2265	100	2268	100	2268	100	2268	100

Wählt man also als Indikator für die ökologischen Entlastungspotentiale die Veränderung der absoluten bzw. relativen Anzahl der c- bzw. b-Bewertungen, so variiert das Spektrum möglicher Effekte je nach realisierten Maßnahmen zwischen zehn und 30%. Hierbei muß man allerdings beachten, daß die Veränderung der Anzahl der c- bzw. b-Bewertungen unterschiedliche Ursachen haben kann: Gemäß der von B.A.U.M. verwendeten Methodik (vgl. Kapitel 1.2.4) setzt sich das Gesamturteil innerhalb der relativen Bilanzbewertung aus einer stoff- und einer mengenspezifischen Beurteilung für die jeweilige Wirkungskategorie zusammen. Sinkt die Zahl der c-Bewertungen, so kann dies folglich bedeuten, daß Stoffe, die bisher zu einer "deutlichen Beeinträchtigung" der Umwelt innerhalb einer bestimmten Wirkungskategorie beigetragen haben, entweder vollständig substituiert wurden oder nur noch in einer sehr geringen Menge vorliegen. Darüber hinaus macht die obige von B.A.U.M. gewählte tabellarische Darstellung nicht deutlich, wie sich die abc-Bewertungen über die Wirkungskategorien verteilen. Implizit unterstellt B.A.U.M. damit eine identische Gewichtung solch unterschiedlicher Wirkungspotentiale wie z.B. Treibhauseffekt, Rohstoffverbrauch, ökologisches Unfallrisiko oder Humantoxizität. Dies verweist auf die grundsätzlichen mit der Bewertung von Bilanzergebnissen verbundenen methodischen Probleme.

Zwei Randbemerkungen seien dabei genannt: Zum einen handelt es sich hierbei um spezifische Effekte, die auf dem in der Bilanz gewählten Szenario basieren und die theoretisch durch entsprechende Mengeneffekte, d.h. mögliches, großes Absatzvolumen des Naturas, zumindest teilweise kompensiert werden können. Dieser Zusammenhang wird insbesondere dann umweltrelevant, wenn eine Reduzierung von c- bzw. b-Bewertungen nicht durch Substitution, sondern Reduzierung des Anteils bestimmter Stoffe erreicht wurde.

Zum anderen liegen Abschätzungen der Entlastungswirkungen auf Ebene der Sachbilanz nicht vor (vgl. B.A.U.M. 1994), d.h. Aussagen bezüglich Material- und/oder Energieeinspareffekten können auf Basis des uns zugänglichen Informationsmaterials nicht gemacht werden.

Systemoptimierung

Die Situation stellt sich anders dar für die Systemoptimierung durch Rücknahme, Wiederverwendung und Wiederverwertung. Hier lassen sich anhand der Unterschiede zwischen dem New Line mit und ohne Recycling Aussagen sowohl auf Ebene der Sachbilanz (Energie- und Materialeinsatz, Wasserbedarf, Wasserbelastung, feste Abfälle, Luftemissionen), als auch auf Ebene der Bilanzbewertung (Anzahl c- und b-Bewertungen) für das gewählte Scenarion treffen.

Der spezifische Materialeinsatz sinkt beim New Line durch die Einführung des Recycling⁷ um fast 20%, der spezifische Energieeinsatz (Brennstoffe und Erdöl) um ungefähr 17%. Der spezifische Wasserbedarf verringert sich um gut 40% und die Menge der festen Abfälle um rund 15%. Bei der Wasserbelastung reduzieren sich alle untersuchten Parameter erheblich durch die Einführung des Recycling. Das gilt auch bei den Luftemissionen für die meisten Luftschadstoffe (B.A.U.M. 1994, S.53 ff.).

Das Bild der Bilanzbewertung verändert sich ähnlich durch die Einführung des Rücknahme-konzepts. Der relative Anteil an c-Bewertungen fällt um fast 3 Prozentpunkte, nämlich von 10,3% beim New Line ohne Recycling auf 7,4% beim New Line mit Recycling. Das entspricht einer relativen Verbesserung um ca. 28%. Der Anteil an b-Bewertungen bleibt annähernd konstant bei ca. 11% (vgl. Tabelle 2.4).

Tabelle 2.4: Anzahl der a-, b-, c-Bewertungen beim New Line mit und ohne Recycling und beim Natura Standard (Quelle: B.A.U.M. 1994, S.66)

	New Line mit Recycling		New Line ohne Recycling		Natura Standard	
	abs.	rel	abs.	rel	abs.	rel.
a	2088	81,3	1926	78,7	1877	82,8
b	292	11,3	270	11,0	238	10,5
c	188	7,4	252	10,3	153	6,7
Summe	2568	100	2448	100	2268	100

^{7 &}quot;Recycling" bedeutet hier immer Rücknahme, Wiederverwendung, Wiederverwertung.

Wählt man für die Abschätzung der aus Rücknahme und Recycling resultierenden ökologischen Entlastungspotentiale also die Parameter der Sachbilanz als Indikatoren, so liegen die zu erwartenden Positiveffekte zwischen 15% (feste Abfälle) und 40% (Wasserbedarf). Wählt man stattdessen die Veränderungen der relativen Anzahl der c-Bewertungen als Indikator, dann erreichen die möglichen Entlastungswirkungen einen relativen Wert von fast 30%. Auch hier ist anzumerken, daß diese Aussagen einerseits nur auf der Grundlage des angenommenen Recyclingszenarios (vgl. Kap. 1.2.4) gültig sind und daß sie andererseits mit allen Unsicherheiten behaftet sind, die von der Datenbasis und Bilanzmethode herrühren.

2.3.2 Indirekte Wirkungen

Die Durchführung der Produktökobilanz für Bürodrehstühle bei der Grammer AG steht im Kontext einer Reihe unterschiedlicher Umweltaktivitäten, die in diesem Geschäftsbereich unternommen werden. Neben der Ökologisierung der Produktentwicklung leistet diese Sparte einen Beitrag zur Umweltauditierung, die derzeit vom Unternehmensstandort Immenstetten angestrebt wird (vgl. Kapitel 1.1.2), und liefert Impulse für eine umweltverträglichere Geschäftstätigkeit einiger Zentralbereiche. So haben beispielsweise der Vertrieb und die Entwicklungsabteilung des Bereichs Fahrzeugsitze schon mehrfach das ökologische Know-How des Geschäftsbereich Bürostühle genutzt. Nach Aussage des Produktmanagers für den Bereich Bürostühle werden hier "kleine Pflänzchen" einer ökologischen Umorientierung sichtbar. Darüber hinaus ist es ausgewiesenes Ziel von Grammer, "die Rücknahme- und Recyclinggarantie, die für Bürostühle entwickelt wurde, auf weitere Produktbereiche der Grammer AG auszudehnen" (Collection Natura, S.14).

Die ökologischen Entlastungswirkungen, die dadurch ausgelöst werden, sind schwer zu erfassen und möglicherweise nur mittelbar auf die Erstellung der Produktbilanz zurückzuführen. Dennoch kann man davon ausgehen, daß die durch die Bilanz gewonnenen Erkenntnisse für weitere Umweltschutzmaßnahmen der Grammer AG nutzbar gemacht werden können und teilweise bereits genutzt werden.

3 Finanzielle Wirkungen

3.1 Kosten

Direkte Kosten

Die Erstellung der Produktökobilanz durch die B.A.U.M. Consult GmbH war mit Kosten in fünfstelliger Höhe verbunden. Konkrete Informationen über den unternehmensinternen Aufwand liegen nicht vor, weder Angaben über die zur Bilanzerstellung benötigten Arbeitsstunden, noch über die dadurch entstandenen Kosten (Sachaufwand und Personalaufwand).

Weiter oben hatten wir bereits erwähnt, daß die Produktbilanz die Vorteilhaftigkeit der Rücknahme- und Recyclinggarantie aus ökologischer Sicht unterstreicht. Die Auswirkungen dieser Garantieleistung sind auf der Kostenebene nach Aussage des Unternehmens nahezu ausgeglichen (vgl. Deutsch 1994, S.139). Den zusätzlichen Kosten für das Zerlegen des zurückgenommenen Stuhls, die sortenreine Trennung der verschiedenen Materialien, das Aufarbeiten der wiederverwendbaren Teile und die Entsorgung nicht-wiederverwendbarer Teile stehen Einsparungen durch den Einsatz gebrauchter Teile und Materialien gegenüber. Per Saldo führt die Finanzierung dieses Kreislaufsystems zu einer Erhöhung des Kaufpreises um nur wenige Prozent (ebd.). Darüber hinaus erhält das Unternehmen durch das Versprechen einer zukünftigen Leistungserbringung (durch die Rücknahmegarantie) die Möglichkeit, Rückstellungen zu bilden, was sich positiv auf die Steuer- und Zinsbelastung auswirkt (ebd.).

Indirekte Kosten

Die Veröffentlichung der Bilanzergebnisse und der Aktivitäten im Rahmen der ökologischen Produktentwicklung in Form von Publikationen und Tagungsbeiträgen hat dazu geführt, daß Grammer sich als ökologischer Vorreiter in der Öffentlichkeit positionieren konnte. Dies hatte wiederum eine Reihe von Anfragen von Instituten und interessierten Einzelpersonen zur Folge. Über die durch die Bearbeitung dieser Anfragen entstehenden Kosten (Sach- und Personalaufwand) liegen keine genauen Angaben vor. Ebensowenig wie für die Kosten, die für zusätzlichen Kommunikationsaufwand nach Innen (Informationsmaterial für Mitarbeiter, Schulungen, Fortbildungen) und nach Außen (Schulung von Händlern, Werbematerial) entstehen.

Die Summe aller direkten und indirekten Kosten werden von dem Unternehmen auf einen Betrag zwischen 200 und 500 TDM geschätzt.

3.2 Erträge

Direkte Erträge

Direkte Erträge, die unmittelbar aus der Erstellung der Produktbilanz resultieren (z.B. Kostenersparnis durch Rohstoff- und Energieeinsparungen), konnten vor allem aufgrund mangelnder Umsetzung von vorgeschlagenen Maßnahmen nicht identifiziert werden.

Ebensowenig konnte bisher ermittelt werden, ob das Absatzvolumen des Natura bzw. des New Line, für den auch eine Rücknahme- und Recyclinggarantie besteht, durch die Bilanz in irgendeiner Art und Weise beeinflußt worden ist oder beeinflußt wird. Nach Aussage des Unternehmens sind entsprechende Zahlen nicht erfaßbar. Erschwerend kommt hinzu, daß die beiden Stuhlserien noch nicht lange am Markt vertreten sind. Deshalb können auch keine Aussagen über die Akzeptanz der Produkte bei den Konsumenten gemacht werden. Stichproben bei ausgewählten Händlern haben lediglich gezeigt, daß "der Stuhl ganz gut geht"⁸.

Die Wiederverwendung einzelner aufgearbeiteter Stuhlbauteile bringt finanzielle Vorteile, die allerdings von dem damit verbundenen Aufwand annähernd überkompensiert werden (vgl. 3.1). Die Rücknahme- und Recyclinggarantie ermöglicht bilanzielle Rückstellungen, die Steuer- und Zinsvorteile bringen (vgl. 3.1). Exakt beziffern lassen sich diese Beträge nicht.

Indirekte Erträge

Indirekte Erträge, die beispielsweise dem Imagegewinn oder dem Kompetenz- und Vertrauensvorsprung des Unternehmen, oder einer gesteigerten Motivation der Mitarbeiter zuzuschreiben sind, konnten nicht erfaßt und ebenso wenig der Produktbilanz direkt zugeordnet werden. Nach Aussage des Unternehmens könne die Bilanz für das Marketing des Bereichs Bürostühle kaum genutzt werden, weil sie zu komplex sei und daher die Ergebnisse in ihrer Differenziertheit schwer zu transportieren seien. In Informationsbroschüren der Grammer AG findet man lediglich die Aussage, daß die nach den ökologischen Richtlinien hergestellten Stühle "nahezu doppelt so umweltfreundlich" wie herkömmliche Bürostühle seien. Grundlage dieses Statements sind die Ergebnisse der Sachbilanz, die beispielsweise für den Natura einen spezifischen Materialeinsatz ermitteln, der weniger als die Hälfte des Materialeinsatzes für den New Line ohne Recycling ausmacht.

Inwieweit die heute ausgesprochene Rücknahme- und Recyclinggarantie für die Modelle Natura und New Line zukünftige Anpassungskosten reduziert, die durch die Einführung einer Rücknahmeverordnung für Bürostühle wie sie beispielsweise für Elektronikschrott geplant ist entstehen können, bleibt unklar. Eine entsprechende gesetzliche Initiative ist zur Zeit nicht in Sicht.

⁸ Telephongespäch mit memo-Versandhandel, Fr. Bugotschek, am 16.01.96.

4 Analyse bezüglich fördernder und hemmender Faktoren

4.1 Ökonomische Faktoren

Als unterstützend auf die Marktdurchdringung eines ökologisch optimierten Produktes wirkt eine entsprechende Nachfrage. Eine besondere Rolle spielen solche Nachfrager, die nicht nur hinsichtlich ihres Nachfragevolumens, sondern auch hinsichtlich ihrer Vorbildfunktion eine exponierte Stellung einnehmen. Im Falle des Natura wurde solch eine "öko-pull"-Strategie von einem Verantwortlichen der Frankfurter Stadtverwaltung verfolgt, der auf eine "Spiegel"-Anzeige hin dieses Modell orderte. Daraus hat sich für Grammer ein Zwei-Jahres Rahmenprogramm mit der Stadt Frankfurt ergeben: im Jahre 1995 wurden einige Hundert Stühle bei Grammer geordert und auch im laufenden Jahr deckt die Stadt ihren zusätzlichen Bedarf an Bürostühlen bei dem Unternehmen.

Die Erfolgsaussichten des Natura werden zudem vom Handel wesentlich beeinflußt. Man kann ihn als den "ökologischen Gatekeeper" betrachten, der durch geeignete Sortimentsgestaltung und Kundenberatung die Absatzchancen umweltverträglicher Produkte determiniert (Hansen 1992). Nach Aussage von Grammer sind nur lediglich 10% der 3000 bis 4000 Fachhändler "aufgeschlossen" gegenüber Ökostühlen. Beispielsweise haben WASA/Waldfischbach-Burgalben, Team7/Riet im Innkreis, Origa/Schwäbisch-Gmünd und Memo/Greußenheim den Natura gelistet. Diese Händler genießen den Ruf ausgesprochen qualifizierter Anbieter für umweltschonenden Wohn- und Bürobedarf, was sich positiv auf die Wahrnehmung des Bürostuhls Natura am Markt auswirken kann. Andererseits kann die Positionierung des Produkts in einer ökologischen Marktnische aber dazu führen, daß es auf mittlere Sicht "aus der Ökoecke nicht mehr herauskommt", d.h., daß breitere Käuferschichten nicht erreicht werden können. Es läßt sich also nicht eindeutig sagen, ob solch eine Distributionsstrategie als unterstützender oder hemmender Faktor betrachtet werden muß.

Eine konsequent ökologisch ausgerichtete Produktentwicklung ist nach Aussage von Grammer relativ teuer, d.h. Ökostühle bedienen in der Regel höhere Preissegmente als funktionsäquivalente Vergleichsmodelle. Die Frage, ob dies von vornherein die Absatzchancen schmälert oder gerade im Gegenteil zur Erschließung ökologischer Marktnischen beiträgt, kann nicht beantwortet werden. Eine Vielzahl von Determinanten sind hierbei von Bedeutung: die Preiselastizität der Nachfrage in diesem Segment, die Bedeutung ökologischer Faktoren für die Kaufentscheidung, etc.

Ein großer Konzern wie die Grammer AG, bei dem die Sparte Bürostühle nur einen relativ kleinen Bereich ausmacht (ca. 10% am Umsatz), hat unter Umständen die Möglichkeit, eine ökologische orientierte Produktentwicklung für einen Teil dieser Sparte, nämlich zwei von vier Bürodrehstuhl-Collectionen, aus anderen Bereichen "mitzufinanzieren". Die Konzernstruktur könnte sich insofern als unterstützender Faktor auswirken.

Ein weiterer ökonomischer Faktor, der insbesondere die implizite Empfehlung der Bilanz nach Rücknahme und Recycling negativ beeinflussen kann, ist die Tatsache, daß die Rückgabe bei den Nutzern der Stühle Kosten für den Transport der Stühle zum Grammer-Werk erzeugt. Solange diese Kosten die Kosten für alternative Entsorgungspfade wie z.B. Verbrennung oder "wilde" Entsorgung übersteigen, besteht kein Anreiz gebrauchte Stühle zurückzugeben. Dies wird besonders für (private) Nutzer einzelner Bürostühle gelten, wohingegen im Bereich Objekteinrichtung die Wahrscheinlichkeit für eine geordnete Rückgabe größer sein dürfte.

4.2 Kommunikation

Wesentlicher Ausfluß der Kommunikationsstrategie eines Unternehmens sind seine Werbemaßnahmen. Die Grammer AG hat den Natura vor allem mit einer Anzeige in dem Nachrichtenmagazin "Spiegel" beworben (vgl. Anhang 5), die nach Aussage des Unternehmens auf allgemein positive Resonanz stieß. Eine mengenmäßig bedeutende Bestellung ist direkt hierauf zurückzuführen (vgl. Abschnitt 4.1). Neben solchen Anzeigen wurde der Stuhl auch in der ökologischen Fachpresse erwähnt (z.B. ÖKOTEST 10/94: Natura "uneingeschränkt empfehlenswert"), was sicherlich im positiven Sinne zu seinem Image als "Öko"-Stuhl beigetragen hat.

Einschränkend muß man sagen, daß diese Werbemaßnahmen lediglich die ökologischen Vorteile des Natura kommunizieren ohne sich direkt auf die Ergebnisse der Produktbilanz zu beziehen. Ursache hierfür ist nach Aussage von B.A.U.M. die Tatsache, daß der "konventionelle" Grammer-Stuhl New Line, der als Referenzmodell in der Bilanz fungiert, vergleichsweise schlecht abschneidet. Würde man folglich mit der Ökobilanz den Natura bewerben, müsse man gleichzeitig die Nachteile des New Line nennen. Solche negativen "spill over" Effekte im eigenen Warensortiment können natürlich nicht im Interesse von Grammer sein.

Weitere Kommunikationsmaßnahmen richten sich auf Verkäufer und Fachhändler. Hierbei wurde Grammer von den Bilanzerstellern von B.A.U.M. unterstützt. Sie umfassen Schulungen in ökologischer Produktentwicklung, Informationen über die Grammer-Philosophie und das Rücknahmekonzept und versuchen bei den Adressaten ein allmähliches Umdenken in Gang zu setzen. Dies gelingt nach Aussage des Unternehmens sehr schleppend. Dem Argument, daß neben der angebotenen Garantie von fünf Jahren die Rücknahme nach ca. acht bis zehn Jahren den Fachhändlern eine besondere Kundenbindung ermögliche, steht der zusätzliche dadurch

entstehende Aufwand (Sammeln, Sortieren, Lagern, Verschicken) entgegen. Hier wird wieder die besondere Rolle des Handels als mögliches "Nadelöhr" deutlich.

Inwieweit die Ergebnisse der Produktbilanz an Zulieferer von Grammer kommuniziert wurden und wie diese damit umgegangen sind, ist nicht bekannt. Nach Aussage des Unternehmens stossen die Umweltaktivitäten dort im Allgemeinen auf nur beschränktes Interesse.

Neben der externen Diffusion von Wissen spielt aber auch die interne Diffusion eine große Rolle. Beispielsweise kann es für Designer eine große Hilfe sein, mittels Checklisten auf die Beachtung ökologischer Aspekte bei der Produktentwicklung hingewiesen zu werden. Diese Checklisten ergeben sich unter anderem aus den Ergebnissen der Produktbilanz. Nach Aussage von Grammer genießen solche Informationshilfen eine hohe Akzeptanz. Das Unternehmen wird hierbei von den Erstellern der Bilanz unterstützt: quasi als Nachbereitung der Ökobilanz hat B.A.U.M. Schulungen für Verkäufer und eine Veranstaltung für Architekten und Designer zu diesem Themenbereich durchgeführt.

Allgemein gilt es jedoch, bei der Kommunikation über produktbezogene Ökobilanzen und ihre Ergebnisse und Empfehlungen zu berücksichtigen, daß die Bilanz in ihrer Differenziertheit zu komplex und deshalb nur in stark vereinfachter Form zur Kommunikation, beispielsweise mit Händlern, geeignet ist (s.o. "Indirekte Erträge"). Trotz dieser "natürlichen" Restriktion zeigt das Beispiel der Grammer AG, daß die Durchführung einer Ökobilanz zumindest zu einer ökologischen Sensibilisierung der direkt Beteiligten (Designer, Entwickler, Management) und möglicherweise auch der indirekt Beteiligten (Mitbewerber, Handel, Verbraucher) beiträgt.

4.3 Organisatorische Faktoren

Das Aufstellen ökologischer Richtlinien für die Stuhlentwicklung und auch die Durchführung der Produktökobilanz sind vor allem auf das Engagement des Geschäftsführers, Martin Grammer, zurückzuführen. Die Umweltschutzaktivitäten können in diesem positiven Sinne als "Chefsache" betrachtet werden. Teilweise mag dies auf die "natürlichen" Interessen eines inhabergeführten Unternehmens zurückzuführen sein, die eher auf mittel- bis langfristige Gewinn- und Existenzsicherung ausgerichtet sind und insofern eher ökologische Strategien mit verspätetem "return on investment" zu verfolgen bereit sind. Einflußreiche Promotoren im Unternehmen stellen also einen entscheidenden unterstützenden Faktor dar.

Wesentlicher hemmender Faktor für die Umsetzung der Optimierungsvorschläge, wie sie in der Bilanz formuliert worden sind, ist nach Ansicht des verantwortlichen Produktmanagers die mangelnde Einbindung der Designer in die Erarbeitung von Optimierungsvorschlägen bzw. die ungenügende Berücksichtigung Design-bedingter Restriktionen durch die Bilanzersteller. Eine Produktbilanz müsse früher in den Designprozeß miteingebunden werden, damit die Empfeh-

lungen praxisorientierter und machbarer ausfallen. Dazu benötigten Bilanzersteller ein größeres Fachwissen über das jeweilige Untersuchungsobjekt.

Ein weiterer Faktor, der die Umsetzung der Bilanzempfehlungen, insbesondere der Rücknahme- und Recyclinggarantie beeinflußt, ist die Kooperationsbereitschaft der Zulieferer. Fünf
von elf Grammer-Lieferanten verfügen derzeit über ein Rücknahmekonzept, welches in den
meisten Fällen nur aufgrund entsprechenden Nachfragedrucks der Grammer AG zustande
gekommen ist.

Der tatsächliche Rücklauf gebrauchter Bürostühle wird zudem von der Kundenstruktur abhängig sein. Bei mengenmäßig bedeutenden Abnehmern, v.a. im Bereich Objekteinrichtung, kann man größere Rücklaufquoten erwarten als bei Einzelnutzern im privaten Bereich. Die Entsorgung großer Stückzahlen gebrauchter Bürostühle läßt sich nämlich nicht mehr kostengünstig über Sperrmüll o.ä. bewerkstelligen, so daß die Option "Rückgabe an Hersteller" möglicherweise auch unter ökonomischen Gesichtspunkten attraktiv erscheint. Welche Art der Entsorgung letztlich die günstigere ist, hängt von der Differenz der kommunalen Entsorgungsgebühren und den Transportkosten für die Rückgabe an Grammer ab (vgl. Kapitel 4.1). Die Rücklaufquote korreliert also vermutlich positiv mit dem "Zentralisierungsgrad" der Abnehmer - Objekteinrichtung vs Einzelnutzer.

Die Rücklaufquote wird darüber hinaus auch von der Ausgestaltung der Rückführlogistik abhängen. Ein dezentrales Sammel-, Sortier-, Wiederaufarbeitungs- und Verwertungssystem wird vermutlich zur Senkung der Kosten für die Rückgabe beitragen und somit Sammelquoten erhöhen helfen. Die Ausgestaltung solcher Systeme für langlebige Gebrauchsgüter wird in nächster Zukunft insbesondere von staatlicher Rahmensetzung (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz und darauf basierenden Verordnungen) beeinflußt werden.

Inwieweit die organisatorische Einbindung in einen Branchenverband (hier: Industrieverband für Bürositzmöbel) sich als hemmender oder unterstützender Faktor auswirkt, kann nicht beurteilt werden. Bis heute tritt der Verband nicht als Promotor branchenweiter ökologischer Konzepte in Erscheinung.

4.4 Technische Faktoren

Wie bereits in Abschnitt 2.2 angedeutet, ist ein hemmender Faktor bei der Umsetzung der Bilanzempfehlungen, insbesondere die einer verstärkten Wiederverwendbarkeit der einzelnen Bauteile, in den Vorgaben seitens des Designs zu sehen. Bürodrehstühle sind heutzutage in hohen Preisegmenten ergonomisch und mechanisch ausgereift, Innovationspotential bietet hier deshalb nur ein neues Stuhldesign. Da die Vorschläge der Produktbilanz aber einen völlig neuen Stuhl hervorgebracht hätten, waren sie in den Natura in seiner heutige Konzeption nicht

ohne entsprechenden "Stilbruch" zu integrieren. Für wenige Bauteile, vor allem das Fußkreuz, gilt diese Aussage nicht in jedem Fall. Hier liegt eine vergleichsweise hohe Standardisierung des Teils vor, die theoretisch auch eine Modell-übergreifende Wiederverwendung ermöglicht.

Nach Aussage des verantwortlichen Produktmanagers ist neben dieser Design-bedingten Restriktion für erweiterte Wiederverwendbarkeit auch die Lebensdauer-bedingte Restriktion von Bedeutung. Die gewerbliche Nutzungsdauer des Natura wird auf acht bis zehn Jahre geschätzt, der ökonomische Produktionszyklus auf zwölf Jahre. Das heißt, daß im Optimalfall über eine Periode von vier Jahren zurückgenommene, gebrauchte Bauteile wieder in neue Natura-Modellen eingesetzt werden können. Die zukünftig realisierten Wiederverwendungsund Wiederverwertungsquoten sind damit aber abhängig von den Rücklaufquoten einerseits und der tatsächlichen Nutzungsdauer andererseits, die je nach Benutzer stark variieren können.

Aspekte der Produkthaftung bei Wiederverwendung gebrauchter Teile können sich als Hemmschuh erweisen. Neben der möglicherweise aufwendigen Überarbeitung, Prüfung und Kontrolle der gebrauchten Teile ist eine deutliche Kennzeichnung im Neuprodukt nötig.

In den beiden oben genannten Fällen vermag es die Grammer AG nicht oder nur sehr eingeschränkt, seinem eigenen Anspruch - "bei der Stuhlentwicklung neuer Bürostühle, müssen Teile zurückkommender Stühle berücksichtigt werden" (Informationsbroschüre "Nach Gebrauch wegwerfen?") - gerecht zu werden.

Technische Restriktionen für die Umgestaltung bestehender Stuhlcollectionen ergeben sich aus der Tatsache, daß für die Herstellung eines neuen Stuhls in der Regel neue Fertigungswerkzeuge nötig sind, die häufig beträchtliche Investitionsausgaben mit sich bringen. Insofern kann man davon ausgehen, daß der Grad der Umrüstbarkeit von Maschinen ebenso wie deren Amortisationszeiten die Gestaltungsspielräume bei der Produktentwicklung einschränken können.

5 Schlußfolgerungen

Im folgenden werden einige Schlußfolgerungen genannt, die sich aus den oben gemachten Ausführungen ziehen lassen und die beispielhaft einige wichtige Aspekte der Fallstudie Produktökobilanz bei der Grammer AG herausgreifen.

Empfehlungen der Produktbilanz

Unsere Nachuntersuchung der ökologischen Entlastungseffekte hat gezeigt, daß keine der (expliziten) Empfehlungen der Produktökobilanz umgesetzt worden ist. Dies liegt vor allem an der Nicht-Integrierbarkeit der Empfehlungen in das betrachtete Modell Natura. Ihre Umsetzung (z.B. Fußkreuz aus Holz statt aus Stahl) hätte nämlich einen völlig neuen Stuhl hervorgebracht.

Die implizite Empfehlung der Bilanz, die Rücknahme- und Recyclinggarantie für die Modelle Natura und New Line beizubehalten, wurde berücksichtigt. Sie gilt nämlich nach wie vor. Allerdings wird man die tatsächliche Umsetzbarkeit dieses Konzepts erst in ca. zehn Jahren beurteilen können, wenn die ersten Stühle an Grammer zurückgehen.

Anwendungstypus der Produktbilanz

Die Produktbilanz hat eher "affirmativen" und systematisierenden Charakter, sie bestätigt auf qualitativer und quantitativer Ebene die Umweltvorteile des Konzepts "ökologische Produktentwicklung" der Grammer AG. Insofern wird sie eher als strategisches, denn als operatives Instrument genutzt.

Ökologische Gestaltungsspielräume

Grundsätzlich stellt sich bei der Anwendung von produktbezogenen Ökobilanzen die Frage nach den ökologischen Gestaltungsspielräumen innerhalb einer bestimmten Produktgruppe. Diese scheinen bei Anbietern von Endprodukten (z.B. Bürodrehstuhl) größer zu sein als bei Anbietern von Zwischenprodukten (z.B. Kopfstützen für PKW). Bei Letzteren werden die Anforderungen vor allem durch die Präferenzen des (Haupt-)Abnehmers determiniert, wohingegen bei Endprodukten die Konsumenten größeren Einfluß auf die Produktgestaltung nehmen können.

Es kommt hinzu, daß insbesondere Autozulieferer - Grammer stellt auch PKW-Kopfstützen und Armlehnen her - als Anbieter vergleichsweise *homogener* Produkte⁹ einem starken Preiswettbewerb ausgesetzt sind. Bei *heterogenen* Produkten¹⁰, wie beispielsweise Bürostühlen,

Produkte, die sich hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften und Qualitäten nicht oder kaum unterscheiden und daher vollständig substituierbar sind, können als homogen bezeichnet werden (z.B. Beton).

¹⁰ Heterogene Güter weisen innerhalb derselben Produktgruppe u.U. erhebliche Unterschiede auf und sind deshalb nur beschränkt substituierbar (z.B. PKW).

spielen nicht-preisliche Produkteigenschaften hingegen eine relativ große Rolle, was sich positiv auf ökologische Gestaltungsspielräume auswirken kann.

Betrachtet man die *Umweltaktivitäten* im Bereich Möbel/Wohnen/Büro (z.B. Massivholzmöbel, umweltverträglichere Bodenbeläge, recyclingfähige Personal-Computer) und das steigende *Umweltbewußtsein* der Verbraucher, geschärft z.B. durch Skandale um gesundheitsgefährdende Holzschutzmittel oder Formaldehyd-Emissionen, so wird man annehmen können, daß ökologische Produktqualitäten auch im Bereich Bürostühle an Bedeutung gewinnen und ökologische Gestaltungsspielräume in Zukunft noch zunehmen werden.

Langlebigkeit vs Modellwechsel

Eine wichtige umweltrelevante Produkteigenschaft ist die Lebensdauer. Langlebige Produkte verbrauchen in der Regel über ihre gesamte Nutzungsdauer weniger Ressourcen als mehrere funktionsidentische, kurzlebige Produkte über denselben Zeitraum. Unser Beispiel hat gezeigt, daß der konsequenten Umsetzung dieses Gedankens, welcher auch Teil der Enwicklungsrichtlinien von Grammer ist, allerdings die wettbewerbsbedingte Notwendigkeit zu häufigen Modellwechseln entgegensteht. Aus ökonomischer Sicht wird dies für Anbieter langlebiger Güter immer eine Abwägungsprozeß bleiben: kurzfristige Profite durch kurzlebige, preisgünstige Produkte versus mittel- bis langfristige Existenzsicherung durch Positionierung in der "grünen Marktnische" Langlebigkeit mit höherpreisigen Produkten.

Kompromiß Ökologie - Ökonomie

Das Beispiel hat weiterhin gezeigt, daß in der betrieblichen Anwendungspraxis von Produktbilanzen diese quasi das ökologische Optimum definieren, wohingegen die Umsetzung bilanzbezogener Empfehlungen unternehmens- und marktbedingte Restriktionen zu berücksichtigen hat (z.B. Sortimentspolitik, Preis, Umweltbewußtsein der Verbraucher, Konkurrenzprodukte). Ergebnis dieses Abwägens zwischen dem ökologisch Wünschenswertem und dem ökonomisch Machbaren ist bei der Grammer AG eine "gespreizte" Produktpalette, die sowohl preisgünstige "light green" als auch hochpreisige "deep green" Produkte enthält.

Kommunizierbarkeit

Obwohl eine Produktbilanz je nach definiertem Bilanzraum und ausgewählten Wirkungskategorien immer noch eine Reduktion komplexer ökologischer Zusammenhänge darstellt,
erweist sie sich in der Anwendung als ein teilweise hochdifferenziertes und von daher
wiederum komplexes Informationsinstrument. Die Kommunikation hierüber ist dementsprechend schwierig, was unsere Untersuchung belegt. Bei der Umsetzung von Ergebnissen
und Empfehlungen kommt es also entscheidend darauf an, eine "kommunikative Nachbereitung" mit breitem Adressatenkreis zu gewährleisten. Spätestens in solch eine umsetzungsorientierte Nachbereitung sind auch Vorlieferanten, beispielsweise durch institutionalisierte
Roundtables oder gezielte Schulungen, miteinzubeziehen. Im Falle von Grammer konnten die

Lieferanten beispielsweise nur bei entsprechendem Nachfragedruck zur Kooperation innerhalb der Redistributionskette bewegt werden.

Hinsichtlich der Kommunikation der Ergebnisse nach außen können sich gerade bei Ökobilanzen, die zwei Produkte des Firmensortiments vergleichen, negative "Spill-Over-Effekte" als Hemmschuh erweisen: Das gute Abschneiden des Natura und das vergleichsweise schlechte Abschneiden des New Line könnten so zu Akzeptanzproblemen bei letzterem führen.

Nachfolgeaktivitäten

Abschließend kann man zusammenfassen, daß sich die Grammer AG durch die Realisierung der Produktbilanz einen Kompetenz- und Vertrauensvorsprung verschafft hat, der das Unternehmen eindeutig als ökologischen Vorreiter kennzeichnet. Diese Stellung wird auch weiterhin angestrebt. Die im allgemeinen guten Erfahrungen mit dem Instrument einer produktbezogenen Ökobilanz haben dazu geführt, daß in Kürze eine weitere Bilanz für einen neuen Konferenzstuhl erstellt wird. Sie soll vor allem für eine Schwachstellenanalyse genutzt werden, um den Stuhl im nachhinein noch weiter ökologisch zu optimieren.

6 Literaturverzeichnis

- B.A.U.M. (1994): Ökobilanz Bürodrehstühle Natura und New Line für die Grammer AG, Amberg, Hamburg: Eigene Veröffentlichung
- Collection Natura, Informationsbroschüre der Grammer AG
- Deutsch, Christian (1994): Abschied vom Wegwerfprinzip. Die Wende zur Langlebigkeit in der industriellen Produktion, Stuttgart: Schäffer/Poeschel
- Grammer, Martin (1994): "Ökologisches Design in der Möbelbranche". In: Hellenbrandt, Simone / Rubik, Frieder (Hg.): Produkt und Umwelt. Anforderungen, Instrumente und Ziele einer ökologischen Produktpolitik, Marburg: Metropolis, S.91-102
- Grammerphon, Mitarbeiter-Schnellinformation 10/95
- Hallay, Hendric / Pfriem, Reinhard (1992): Ökocontrolling. Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen, Frankfurt/New York: Campus
- Hansen, Ursula (1992): "Umweltmanagement im Handel". In: Steger, Ulrich (Hg.): Handbuch des Umweltmanagements, München: Beck, S.733-755
- "Nach Gebrauch wegwerfen?", Informationsbroschüre der Grammer AG

ÖKOTEST 10/94

Stahlmann, Volker (1995): "Bewertung der Umweltwirkungen nach der ABC-Methode". In: BMU/UBA (Hg.): Handbuch Umweltcontrolling, München: Vahlen, S.127-139

7 Liste der Gesprächspartner

Fr. Bugotschek memo-Versand Am Biotop 1, 97259 Greußenheim Tel. 09369/905-0, Fax. 09369/905-222

Fuss, Rainer Industriedesign Weilerstr.35, 78343 Gaienhof-Horn Tel/Fax. 07735/8940

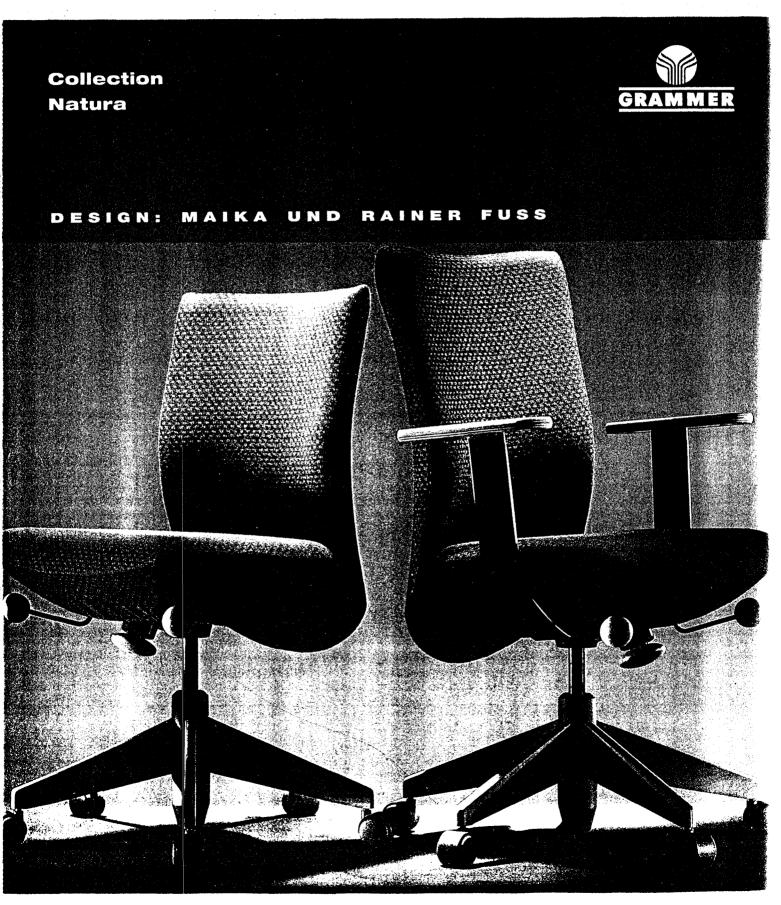
Junker, Horst Industrieverband für Bürositzmöbel (IVB), Kaiserswerther Str. 135, 40474 Düsseldorf Tel. 0211/45493-29, Fax. 0211/45493-69

Schöpf, Walter Produktmanagement Bereich Bürostühle Grammer AG, Wernher-von-Braun-Str.6, 9224 Amberg Tel. 09621/601-169, Fax. 09621/601-150

Wruk, Dr. Hans-Peter
B.A.U.M. Consult GmbH,
Tinsdaler Kirchweg 211, 22559 Hamburg
Tel. 040/810101, Fax. 040/810126

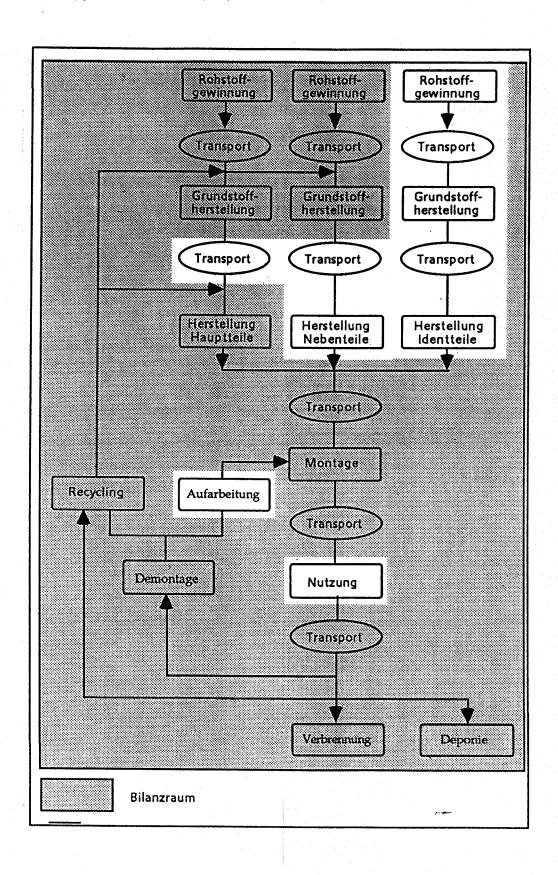
8 Anhang

Anhang 1: Die in der Bilanz untersuchten Modelle New Line und Natura





Anhang 2: Schematische Darstellung des Bilanzraumes (Quelle: B.A.U.M. 1994, S.8)



Anhang 3: Fragebogen zur Produktbilanz

☐ Information von Behörden

	Absender:	
	Unternehmen: BUROSTUHE Abteilung: BUROSTUHE State WECNAFR-VON-3RA	WV-STR.
	Ort. 92224 AMBERG	
	Absender: Unternehmen: EAMMER, AG Abteilung: Blike STÜHLE Straße: WEENAER-VON-18A Ort: 9224 AMBERG Tel.Fax. 09621/601 169 Ansprechpartner: WALTER SCHOPF	09621/6
IÖW		
	d. Gerd Scholl	
	gheimer Straße 97	
D - 0	69115 Heidelberg	
	Produktökobilanzen - Fragebogen Unternehmen -	
1.	Hat Ihr Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt bzw. erstellen lassen? ja (\$\mathbb{G}\$ 2.) \[\text{nein} \text{ nein} (\$\mathbb{G}\$ bitte an obige Adresse schicken) \]	
	Ja (2.) I hour (blue air borge rearbose someter)	
2.	Wird im Moment in Ihrem Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt? □ ja (** 3 .)	
3.	Wie oft wurde/wird eine Produktökobilanz in Ihrem Unternehmen erstellt? □ einmalig	
	mehrmalig, unregelmäßig	
	☐ mehrmalig, regelmäßig und zwar ☐ jährlich ☐ oder:	garagagaran kebesaran di Kabupatèn Berandaran di Kebupatèn Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran Beranda Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran Berandaran
4.	Wer war/ist mit der Erstellung der Produktökobilanz beauftragt?	
5.	Welche betriebsinternen 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 betriebsexternen Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?	
	Einsatz in Marketing und Werbung	
	Information der Verbraucher	
	☐ Information von Interessengruppen (z.B. Banken und Versicherungen) X Information von Abnehmern und Weiterverkäufern	
	Überprüfung der Erfüllung staatlicher Umweltschutzmaßnahmen	

	Welcher Anwendungsart ist die Produktökobilanz?	
	Vergleich von zwei oder mehreren Produkten Ihres Unternehm	nens
	"U'Vergleich von Produkten Ihres Unternehmens mit Konkurrenz	produkten
	U Vergleich eines vorhandenen mit einem geplanten Produkt Ihre	es Unternehmens
	☐ Reine Schwachstellenanalyse eines Ihrer Produkte	
3.	Ist die von Ihnen erstellte Produktökobilanz Externen (Wisse	onschaft intarassiarta Kraisa
•	usw.) zugänglich?	enschaft, interessierte ixielse
	y ja □ nein	
	Abschließend benötigen wir noch möglichst genaue bibliogra Autoren: ZA. U. 17 CONSULT Gu Erstellungsjahr: 1993/94	il H
	Titel OKD-BILAN #: RUROST WHLE	
	Erstellungsort, Verlag: HAMBURG	
	Untersuchungsgegenstand/Thema: BUDDREHS	TÜHLE
	Bilanzobjekt (untersuchter/s Stoff, Prozeß, Produkt): 17ATERIALIEN UNTER ENRELUG	DER RUCKNAHME
	UND DES RECYCLIN	ICS.
	Gestatten Sie uns die Verwertung der obigen bibliogra Bibliographie zum Thema Ökobilanzen/Produktlinienanalyse Kja	aphischen Angaben für eine en?

Vielen Dank für Ihre freundliche Unterstützung.

Anhang 4: Grundstoffe bei New Line und Natura

Grundstoff	Funktion	Modell	Qualitative Beurteilung*
Aluminium	verschiedene, u.a. Fußkreuz, Armlehne	beide	"nicht umweltfreundlich" (als Primäraluminium)
Baumwolle	Vlies	New Line	"als nachwachsender Rohstoff grundsätzlich positiv", aber Pestizideinsatz und Abwasser- belastung bei Verarbeitung
Formschichtholz (FSH), Holz	Fußkreuzauflage, Sitzformschalen, Armlehnen	Natura	Holz "umweltfreundlicher Werkstoff". FSH ist "negativer einzuschätzen".
Gummihaar	Polsterstoff	Natura	"positive Bewertung der Umweltverträglichkeit"
Polyamid 6 (P6)	Drucktasten, Exzenter	beide	"nicht umweltfreundlich"
Polyoximethylen (POM)	Rolle (Teil des Sitzes) Führung (Teil des Rückens)	beide	"nicht umweltfreundlich"
Polypropylen (PP)	verschiedene	beide	"bedingt umweltfreundlich"
Polyurethanschaum (PU)	Sitz- und Rückenpolster	New Line	"nicht umweltfreundlich"
Recyclingpappe (RCP)	Sitzabdeckung	Natura	"umweltfreundlich"
Schurwolle	Sitz- und Rückenbezüge	beide	"bedingt umweltfreundlich"
Stahl	verschiedene	beide	"bedingt umweltfreundlich"

^{*} vgl. B.A.U.M. (1994), S.21ff.

Anhang 5: Anzeige für den Natura im "Spiegel" vom 27.03.95







*Natura mit Rücknahme- und Recycling-Garantie wird vom Öko-Test-Magazin »uneingeschränkt empfohlen« (10/94). Informationen zu Natura: Telefon 0 96 21- 60 11 97, Fax 0 96 21- 60 11 50

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

Henkel - Waschmittel / Tenside

Gerd Scholl

Inhaltsverzeichnis

1 HINTERGRUND ZUR FALLSTUDIE	2
1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen	2
1.1.1 Das Unternehmen	
1.1.2 Ausgangssituation bezüglich der Umweltaktivitäten	
1.1.3 Die Branche	4
1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz	5
1.2.1 Anlaß für die Studie	5
1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck	7
1.2.3 Relevante Akteure	
1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode	10
1.3 Sonstige Hintergrundinformationen	14
2 ÖKOLOGISCHE ENTLASTUNGSEFFEKTE DURCH DIE	
2.1 Ergebnisse der Bilanz	15
2.2 Beschlüsse und Maßnahmen	
2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen	21
3 FINANZIELLE WIRKUNGEN	
3.1 Kosten	24
3.2 Erträge	25
4 ANALYSE BEZÜGLICH FÖRDERNDER UND HEMMEND	
4.1 Ökonomische Faktoren	26
4.2 Kommunikation	
4.3 Organisatorische Faktoren	27
4.4 Technische Faktoren	29
4.5 Sonstige Faktoren	29
4.6 Exkurs: Determinanten der Produktentwicklung bei Waschmitteln	30
5 SCHLUBFOLGERUNGEN	34
6 LITERATURVERZEICHNIS	
7 LISTE DER GESPRÄCHSPARTNER	
8 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	30
O AND ANC	30

1 Hintergrund zur Fallstudie

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen

1.1.1 Das Unternehmen

Die Henkel KGaA wurde 1876 mit Sitz in Düsseldorf gegründet. Wichtigste Geschäftstätigkeiten sind Herstellung und Vertrieb von chemischen Erzeugnissen. In der ZEIT-Rangliste der 100 größten Unternehmen in der Bundesrepublik rangiert das Unternehmen auf Platz 22 - mit einem Umsatz im Jahre 1993 von gut 14 Mrd. DM, einem Gewinn von 464 Mio. DM und einer Beschäftigtenzahl von weltweit über 40.000 (ZEIT, 11.09.95). Das Unternehmen gliedert sich in zahlreiche Geschäftsbereiche mit einer jeweils breiten Produktpalette auf (vgl. Tabelle 1.1). Die wichtigsten Geschäftsbereiche sind Wasch- und Reinigungsmittel und Chemieprodukte mit je rund 30% Umsatzanteil (Umweltbericht 1995, S.38). Bekannte Henkel-Marken bei Wasch- und Reinigungsmittel sind "Persil", "FEWA", "PRIL", "Somat", "Perwoll" oder "Der General".

Tabelle 1.1: Geschäftsbereiche der Henkel KGaA

Geschäftsbereich	Produktgruppen
Oleochemie	Fettsäuren, Glycerin und Fettsäurederivate, Fettalkohole etc.
Organische Spezialchemie	Grundstoffe und Additive für Kunststoffe, Lacke und Farben, Produkte für die Textil-, Leder- und Papierherstellung etc.
Feinchemie	Produkte für die kosmetische und pharmazeutische Industrie, Riechstoffe, Nahrungsmittel-Additive etc.
Hygiene	Hygieneprodukte, Geräte und Maschinen für die Anwendungs- gebiete Reinigen, Waschen, Pflegen, Spülen und Desinfizieren
Metallchemie	Chemieprodukte für die Oberflächenbehandlung von Metallen und Substituten: Schmierstoffe, Reinigungsmittel, Entfettungsmittel etc.
Chemisch-technische Markenprodukte	Tapetenkleister, Decken-, Wandbelags-, Fliesenkleber, Renovierungsprodukte, Fugendichtungsmassen, Kontaktkleber, bauchemische Hilfsstoffe etc.
Industrieklebstoffe	Dispersionsklebstoffe, Stärken, Dextrine, Kaseine, Schmelzklebstoffe, Polyurethane, Polyamide, Beflockungsklebstoffe etc.
Kosmetik/Körperpflege	Feinseifen, Bade- und Duschzusätze, Deodorantien, Hautcremes, Hautpflegeprodukte, Produkte für Zahnpflege und Mundhygiene, Haarwasch- und -pflegemittel etc.
Wasch-/Reinigungsmittel	Universalwaschmittel, Spezialwaschmittel, Avivagemittel, Geschirrspülmittel, Haushaltsreiniger, Scheuermittel, Bad- und WC-Reiniger etc.

Henkel verfügt über ein gezeichnetes Kapital von 702,5 Mio. DM. Wie Tabelle 1.2 zeigt, verzeichnete das Unternehmen Anfang der Neunziger einen positiven Umsatztrend, der auch einen

Beschäftigungsschub zur Folge hatte. In den Folgejahren haben sich beide Entwicklungen bis auf leichte Schwankungen annähernd stabilisiert.

Tabelle 1.2: Unternehmenskennzahlen der Henkel KGaA

	1990	1991	1992	1993	1994
Umsatz (in Mio. DM)	12.017	12.905	14.101	13.867	14.069
Beschäftigte (weltweit)	38.803	41.475	42.244	40.470	40.590

1.1.2 Ausgangssituation bezüglich der Umweltaktivitäten

Der Beginn der ökologischen Forschung reicht bei Henkel bis in die fünfziger Jahre zurück (Umweltbericht 1995). Seitdem wurden im Bereich Wasch- und Reinigungsmittel eine Reihe von ökologisch orientierten Produktinnovationen hervorgebracht. Mitte der siebziger Jahre wurde beispielsweise das erste Markenwaschmittel mit verringertem Phosphatanteil angeboten, Anfang der Achtziger das erste vollständig phosphatfreie Universalwaschmittel. Knapp zehn Jahre später wurde eine neuartige Tensidklasse¹ entwickelt, die sogenannten Alkylpolyglycoside (APG), die ausschließlich aus nativen Rohstoffen wie Stärke, Zucker und Fettalkoholen hergestellt werden.

Seit Anfang der neunziger Jahre wird die Produktentwicklung bei Henkel von **Produktöko**bilanzen begleitet. Der Umweltbericht von 1992 definiert diese als

"methodischen Ansatz zur systematischen Erfassung aller energie- und stoffbezogenen Umweltauswirkungen eines Produktes während seines gesamten Lebenszyklus".

Ökobilanzen wurden beispielsweise für Waschmittel, Verpackungen und bestimmte Waschmittelinhaltsstoffe (Fettalkoholsulfat, Enzyme) erstellt.

Diese Aktivitäten sind in ein umfassenderes Umweltschutzkonzept eingebettet, welches Richtlinien für Strategieentwicklung und Management vorgibt. Seit Mitte der achtziger Jahre ist Umweltschutz in den Unternehmensleitlinien verankert, einige Zeit später wurde eine Betriebsvereinbarung "Umweltschutz" geschlossen. Vor wenigen Jahren hat Henkel als eines der ersten Unternehmen die Charta für Sustainable Development (nachhaltige Entwicklung) der Internationalen Handelskammer unterzeichnet (ICC o.J.). Darüber hinaus bekennt sich das Unternehmen zur internationalen Initiative "Responsible Care" der chemischen Industrie. Sie steht "für den Willen zu einer ständigen Verbesserung von Sicherheit, Gesundheits- und Umwelt-

Tenside sind wichtige Bestandteile eines jeden Waschmittels. Diese oberflächenaktiven Stoffe sind letztlich für das Lösen des Schmutzes von der textilen Faser verantwortlich.

schutz über die gesetzlichen Vorgaben hinaus" (Umweltbericht 1995). Henkel versteht sich dabei als ökologischer Vorreiter im Sinne eines "Öko-Leadership". Grundvoraussetzung für diese Firmenphilosophie bleibt jedoch der ökonomische Erfolg:

"Nur wirtschaftlich erfolgreiche Unternehmen werden wirksamen Umweltschutz (...) erreichen können" (Umweltbericht 1995, S.3)

und

"Umweltschutz ist für uns kein Selbstzweck, sondern ein Wechsel auf die Zukunft. Wir versprechen uns klare Wettbewerbsvorteile" (Vorstandschef Hans-Dietrich Winkhaus in Wirtschaftswoche Nr.41 / 5.10.95, S.72).

1.1.3 Die Branche

Der Markt für Waschmittel in Deutschland wird vorwiegend von den drei in Tabelle 1.3 aufgeführten Unternehmen bestimmt, die mit ihren Markenartikeln trotz der steigenden Konkurrenz durch Eigenmarken der Handelsketten sich immer noch auf dem Markt behaupten können.

Tabelle 1.3: Waschmittelhersteller und Marken

Unternehmen	Markennamen	
Procter&Gamble	Ariel, Lenor, Rei, Sanso, Dash, Vizir, Tide	
Henkel	Persil, Weißer Riese, Spee, Fewa, Perwoll	
Lever	Omo, Sunil, Coral, Skip (Baukastensystem)	

Herausragend sind dabei Persil, das mit seinen verschiedenen Produktvarianten 1994 einen Marktanteil von 30% und Ariel, das im selben Jahr einen Marktanteil von 24% erlangte.

Trotz des strengen Wettbewerbs konnten in der Sparte Waschmittel Umsatzzuwächse verbucht werden, die vornehmlich auf Produktinnovationen zurückzuführen sind. So konnte z.B. Procter&Gamble laut Geschäftsbericht 94/95 einen Umsatzzuwachs von 5,7% in der Sparte Waschmittel verzeichnen, der auf die Einführung von Ariel Futur zurückzuführen war. Henkel konnte sich durch die Einführung von "Persil Megaperls" auf dem Markt behaupten.

Grundsätzlich hat sich bei allen drei Unternehmen der Trend zum Kompaktwaschmittel und dessen Weiterentwicklung durchgesetzt. Dies brachte aus ökologischen Gesichtspunkten Einsparungen beim Rohstoffverbrauch und beim Energieverbrauch in Produktion, Transport und Verbrauch. Die beiden Branchenanführer Henkel und Procter&Gamble konnten dadurch beispielsweise ihren Verbrauch an Verpackungsmaterial um je ca. 30% senken.

Obwohl Henkel gemeinhin als Branchenprimus in Sachen Umweltschutz gilt, beispielsweise belegt das Unternehmen Platz 2 in der Liste der Top 50 internationaler Chemieunternehmen² und wurde der Vorstandschef Hans-Dietrich Winkhaus im Jahre 1994 von der Zeitschrift CAPITAL und dem WWF zum Ökomanager gekürt, ist der wichtigste Mitbewerber auch auf diesem Gebiet nicht untätig: So verstärkte Procter&Gamble seit 1989 beispielsweise den Einsatz von Recyclingmaterial und reduzierte in beträchtlichem Umfang auch in den anderen vom Unternehmen hergestellten Produktgruppen das Verpackungsmaterial.

Auch Procter&Gamble nutzt seit einigen Jahren das Instrument ökologischer Produktbilanzen zur Bewertung des Umweltprofils seiner Produktpalette und kann in diesem Bereich auf umfassende Erfahrungen zurückgreifen (vgl. P&G 1995 Environmental Progress Report).

Neben den traditionellen und großen Markenartiklern wie Henkel und Procter&Gamble haben mittlerweile auch Anbieter von Ökowaschmitteln (z.B. "Frosch", "Storch") an Bedeutung gewonnen. Allerdings sind die Marktanteile dieser Produkte noch sehr gering. Sie bedienen nach wie vor eher ökologische Marktnischen und sind von daher kaum als Konkurrenzprodukte anzusehen.

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz

1.2.1 Anlaß für die Studie

Seit Anfang der neunziger Jahre sind produktbezogene Ökobilanzen Bestandteil von Forschung und Entwicklung bei Henkel. Laut internem Unternehmensbeschluß wird jede größere Produktinnovation von einer ökologischen Bewertung begleitet, die unter anderem produktbezogene Ökobilanzen nutzt. Für das Produkt Waschmittel und ausgewählte Komponenten sind zahlreiche Ökobilanzen erstellt worden. Die Anlässe hierfür waren verschiedenartig³:

* Ökobilanz als Verbundprojekt:

Bestimmte Aktivitäten von Henkel stehen unter anderem im Zusammenhang von internationalen Verbundprojekten, die von einer Reihe von Unternehmen der chemischen Industrie unterstützt werden

Die "Top-50 Liste" wird vom Hamburger Umweltinstitut (HUI) erstellt. Beurteilt werden u.a. Umweltpolitik und -ziele, Störfallverhütung, Abfallmanagement, wie auch Produkte und Prozesse eines Unternehmens. (Vgl. Manager Magazin Mai 1996).

Neben den hier genannten gibt es noch weitere Anlässe: So werden Ökobilanzen auch zunehmend als Instrument zur Information von Abnehmern (z.B. Body Shop) genutzt, um entsprechende Informationsbedarfe zu befriedigen. Desweiteren werden Produktbilanzen im Rahmen von Diplomarbeiten und Praktika erstellt (Hirsinger 2.8.96).

- Eine Sachbilanz über die Produktion der wichtigsten Tenside, die gegenwärtig in Europa in Waschmitteln eingesetzt werden, wurde durch die europäische "LCI-Surfactant Study Group" (CEFIC/ECOSOL) und Franklin Ass. Ltd. erstellt. Neben einem Dutzend weiterer Hersteller ist Henkel Mitglied dieser Gruppe.
- 2. EMPA aus der Schweiz führt eine Studie über das Phosphatsubstitut Zeolith durch. Henkel hat zusammen mit drei anderen europäischen Herstellern von Zeolith hierfür Daten zur Verfügung gestellt. Ähnliches gilt für eine EMPA-Studie zu Wasserglas, einem Inhaltsstoff von Waschmitteln.
- 3. Henkel war ebenso involviert in eine im Auftrag der Schweizer Waschmittelindustrie von EMPA erstellte Sachbilanz für die wichtigsten Inhaltsstoffe von Waschmitteln (vgl. Klüppel 1994). Aufgrund von Problemen beim Datenzugang blieb diese Bilanz ohne Ergebnis.

* Ökobilanz als Input in wissenschaftliche Diskussionsforen:

Henkel bringt seine Erfahrungen mit Ökobilanzen in die "Projektwerkstätten" einer vom Freiburger Ökoinstitut im Auftrag des Umweltbundesamt durchgeführten Produktlinienanalyse zu Waschmitteln ein. Diese steht wiederum im Zusammenhang zur Erarbeitung von Kriterien für ein europäisches Umweltzeichen für Waschmittel, für das Deutschland das verantwortliche Land ist ("Lead Country"). Zu diesem Zweck haben die deutschen Waschmittelhersteller eine gemeinsame Ökobilanz erstellen lassen (Franke et al. 1995).

* Ökobilanz als Instrument zur "defensiven Kommunikation":

In einem konkreten Fall hatte die Produktökobilanz einen eher defensiven Charakter. Ende der achtziger Jahre wurden vom Mitbewerber Procter&Gamble Zahlen bezüglich der Umweltauswirkungen einer Substitution der petrochemisch produzierten Tensidgruppe LAS (Lineares Alkylbenzolsulfonat) durch das auf Basis nachwachsender Rohstoffe oleochemisch hergestellte Tensid FAS (Fettalkoholsulfat) veröffentlicht (vgl. Franklin Ass. 1991, Pittinger et al. 1993). Fazit der Untersuchung war, daß sowohl hinsichtlich der Prozeß- und Transportenergie, als auch hinsichtlich der atmosphärischen Emissionen, der Emissionen in Wasser und der festen Abfälle das oleochemisch produzierte Tensid schlechter abschnitt (Franklin Ass. 1991, S. 1-4). Da die Ergebnisse dieser Studie aus Sicht von Henkel nicht mehr zutreffend, weil veraltet waren, entschloß man sich, eine eigene Ökobilanz zu erstellen.

Wie im weiteren noch ausführlicher erörtert werden wird, stellen Produktbilanzen aus Sicht von Henkel eine Daueraufgabe von Forschung und Entwicklung dar. Die Untersuchungs-

Bezüglich der Kategorie "energy of non-renewable material-resources" war das petrochemisch hergestellte Tensid aufgrund der großen Menge fossiler Rohstoffe, die zu seiner Herstellung nötig sind, allerdings unterlegen (Franklin Ass. 1991, S.1-3).

objekte, wie auch der jeweilige Verwendungszweck variieren. Aus diesem Grunde haben wir für die Analyse der ökologischen Entlastungseffekte die

* Bilanz eines Waschmittelinhaltsstoffes (Tenside)

ausgewählt und werden diese an geeigneter Stelle um die Erkenntnisse aus der

* Bilanz eines Vollwaschmittels ("Exkurs")

ergänzen.

Letztere ist im wesentlichen dokumentarischen Charakters, sie dient der nachträglichen Beschreibung und Illustration der durch eine kontinuierliche Produktentwicklung erzielten ökologischen "Erfolge". Die erste Studie hingegen wurde durch Veröffentlichungen eines Mitbewerbers (Procter&Gamble) ausgelöst und dient defensiven Kommunikationszwecken. Unsere Untersuchung wird sich auf dieses Projekt konzentrieren.

1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck

Der Aufbau eines Waschmittels ist komplex. In der Regel kann eine Rezeptur aus bis zu 25 unterschiedlichen Bestandteilen bestehen⁵. Die wichtigsten Leistungsträger eines Waschmittels sind Tenside, das Bleichsystem und die Gerüststoffe. Seit einiger Zeit spielen auch Enzyme zur Erhöhung der spezifischen Waschleistung eine Rolle. Tabelle 1.4 listet die wesentlichen Substanzen und deren jeweilige Funktion auf.

Tabelle 1.4: Wesentliche Bestandteile eines Vollwaschmittels (Quellen: diverse Informationsbroschüren Henkel und UBA 1994, S.151)

Bestandteil	Substanz ^{a)}	Funktion
Tenside	LAS, FAS, APG	lösen Schmutz durch Verringerung der Ober- flächenspannung des Wassers
Bleichmittel	Perborat	Bleiche, Hygiene und Geruchsentfernung, volle Bleichwirkung erst oberhalb 60°C
Bleichaktivator	TAED	bewirkt Aktivwerden der Perborate bereits unterhalb 60°C
Komplexbildner (Gerüststoffe, Builder)	früher Natriumphosphat, heute Zeolith A ("Sasil")	enthärten das Wasser, unterstützen die Waschwirkung
Cobuilder	Polycarboxylate, Natriumcarbonat (Soda)	vermindern Wiederablagerung von Schmutz
Enzyme	Proteasen	Lösen eiweißhaltige Verschmutzungen bereits bei niedrigen Temperaturen

a) Alle Abkürzungen befinden sich im Abkürzungsverzeichnis, Kap. 9.

⁵ In Anhang 1 sind einige mengenrelevante Inhaltsstoffe eines modernen Kompaktwaschmittels zusammengefaßt.

Die in der obigen Tabelle 1.4 angedeutete Komplexität setzt sich fort, wenn man die Umweltwirkungen eines Waschmittels oder besser des "Systems Waschens" entlang des gesamten Lebenszyklus betrachtet (vgl. Anhang 2). Dieser beginnt bei der Gewinnung der Rohstoffe, geht über die Veredelung und über Vorprodukte zum fertigen Produkt. Anschließend wird das Produkt zum Waschen genutzt bzw. verbraucht und gelangt zuletzt, da es sich bei Waschmitteln um ein "umweltoffenes" Gut handelt, über Klärprozesse ins Wasser. Hilfsstoffe wie die Verpackung wandern auf die Deponie oder in die Müllverbrennung.

Menge, Zusammensetzung und Qualität der Elemente des Systems haben sich über die Jahre geändert und dementsprechend auch die von einem Waschmittel ausgehenden Umweltbelastungen. Waren sie in den siebziger Jahren vor allem wegen der durch die Phosphate verursachten Eutrophierung der Oberflächengewässer in den Schlagzeilen, so richten sich heute kontroverse Diskussionen beispielsweise auf das Für und Wider gentechnisch hergestellter Enzyme oder auf die Vor- und Nachteile des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe. Unsere Untersuchung bezieht sich auf den zweiten Aspekt am Beispiel von **Tensiden**.

Tenside sind die eigentlichen Schmutzlöser eines Waschmittels. Sie können aus petrochemischen Rohstoffen hergestellt werden (Lineares Alkylbenzolsulfonat - LAS) oder mit Hilfe nachwachsender Rohstoffe, wie beispielsweise Palmöl (Fettalkoholsulfat - FAS).

Um die Umweltwirkungen des Tensids auf Palmölbasis zu studieren, hat Henkel eine **Produktökobilanz** zu **FAS** erstellt. Deren Inhalte und Ergebnisse haben wir im wesentlichen zwei Veröffentlichungen von Henkel-Mitarbeitern entnommen (Klüppel 1993, Klüppel et al. 1995). Der Bilanzraum beschränkt sich auf die Herstellung des fertigen Tensids ("from cradle to factory gate"). Die darauf folgenden Schritte - Herstellung des Waschmittels, Nutzung, Entsorgung - sind ausgeklammert bzw. werden von der Bilanz des Vollwaschmittels berücksichtigt.

Nach Aussage der Autoren hat die Produktbilanz zu FAS die Aufgabe, Schwachstellen zu identifizieren ("weak-spot analysis", Klüppel et al. 1995, S.657). Darüber hinaus wollte das Unternehmen mit den Ergebnissen dieser Bilanz einen Beitrag zur Diskussion über die relative Umweltverträglichkeit von oleochemisch vs petrochemisch hergestellten Tensiden in bestimmten Bereichen (z.B. Verbrauch endlicher Ressourcen) leisten. Wie oben bereits erwähnt (vgl. 1.2.1), war nämlich eine von Procter&Gamble in Auftrag gegebene Studie (Franklin Ass. 1991) zu dem Ergebnis gekommen, daß Tenside auf petrochemischer Basis ihrer "natürlichen" Alternative in ökologischer Hinsicht überlegen sind.

Die Produktbilanz des Tensids FAS hatte also vor allem die

- * Funktion einer Schwachstellenanalyse und
- * eine Kommunikationsfunktion nach außen.

Exkurs: Produktbilanzen zur Dokumentation ökologisch relevanter Produktentwicklungen bei Henkel: *Untersuchungsgegenstand*, *Verwendungszweck*

Eine weitere von Henkel aufgestellte Produktbilanz vergleicht ein hauseigenes Waschmittel zu verschiedenen Zeitpunkten in der Vergangenheit miteinander (vgl. Klüppel 1995). Ausgangspunkt ist das Jahr 1979, in dem das Produkt zum letzten Mal Phosphat enthält. Dazu wird ein Produkt aus dem Jahre 1989, das erste Kompaktwachmittel von 1990 und ein neues Produkt von 1995 in die Untersuchung miteinbezogen.

Die wichtigsten Produktinnovationen in diesem Zeitraum waren:

- * Substitution von Phosphat durch Zeolith A ("Sasil"),
- * Einsatz von Bleichaktivatoren (TAED),
- * verstärkter Einsatz von Enzymen,
- leistungstärkere und umweltverträglichere Tenside.

Darüber hinaus hat sich die für einen Waschgang nötige Waschmitteldosierung kontinuierlich verringert. Waren 1983 beispielsweise noch rund 250g für einen Waschgang nötig, reichten zehn Jahre später 80g "Megaperls" (Umweltbericht 1995, S.46).

Die Bilanz hat in diesem Falle retrospektiven, dokumentarischen Charakter, d.h. sie dient der Beschreibung der durch eine (ökologische) Produktoptimierung erzielten Erfolge.

In Tabelle 1.5 sind die wesentlichen Charakteristika der vier **Untersuchungsobjekte** der vergleichenden Bilanz zusammengefaßt.

Tabelle 1.5: Untersuchungsobjekte der Produktbilanz Waschmittel

	Untersuchungsobjekt	Umweltrelevante Charakteristika
I	Vollwaschmittel (Pulver) 1979	phosphathaltig (39% Phosphatanteil), LAS, Drei-Kilogramm-Paket
П	Vollwaschmittel (Pulver) 1989	Phosphatsubstitut Zeolith ("Sasil"), Bleichaktivator TAED (Anteil: 2%), steigender Tensidgehalt, kleine Menge FAS, Drei-Kilogramm-Paket
Ш	Vollwaschmittel (Pulver, kompakt) 1990	zunehmender Einsatz von Enzymen (klassische Proteasen), steigender Anteil des Bleichaktivators TAED, LAS als einziges Tensid, Zwei-Kilogramm-Paket
IV	Vollwaschmittel (Pulver, Konzentrat) 1995	Verwendung gentechnisch hergestellter Enzyme (BLAP), gestiegener Tensidanteil (Mischung aus LAS und FAS), steigender Anteil des Bleichaktivators TAED, 1,6-Kilogramm-Paket

1.2.3 Relevante Akteure

Für die Erstellung von Produktökobilanzen ist bei Henkel im wesentlichen die Abteilung WEQ - Qualität und Umwelt unter der Leitung von Dr. Hans-Jürgen Klüppel zuständig. Die Bilanzen werden entweder direkt hier erstellt oder es werden hauseigene Institute - v.a. COGNIS Industrial Consulting GmbH, ein Unternehmen der Henkel-Gruppe - mit der Erstellung beauftragt. In den Anfängen der Produktbilanzierung bei Henkel wurden Bilanzen auch mit Unterstützung externer Institute durchgeführt (z.B. Batelle, ChemSystems, EMPA).

Wie weiter unten noch ausgeführt werden wird, obliegt die Datenbeschaffung darüber hinaus auch verschiedenen Akteuren "vor Ort" (z.B. Vorlieferanten, Behörden), insbesondere bei Prozeßschritten, die nicht bei Henkel angesiedelt sind.

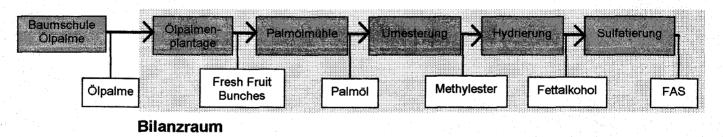
Da die für unsere Untersuchung ausgewählte Bilanz nur bis zum fertigen Tensid reicht ("cradle to factory gate"), werden nachgelagerte Akteure wie beispielsweise Verbraucher zunächst ausgeklammert.⁶

Für die Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen sind prinzipiell wiederum Henkel und alle vor- und nachgelagerten Akteure zuständig.

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode

Abbildung 1.1 gibt die einzelnen Stufen der Herstellung des Tensids Fettalkoholsulfat (FAS) und die jeweiligen Outputs wieder. Inputs auf den verschiedenen Stufen (z.B. Natronlauge für die Sulfatierung) sind in der Abbildung nicht enthalten, wurden bei der Bilanz aber von ihrer "Wiege" an berücksichtigt.

Abbildung 1.1: Lebenszyklus von Fettalkoholsulfat (FAS) (in Anlehnung an Klüppel et al. 1995)



⁶ Bei der vergleichenden Ökobilanz des Universalwaschmittels zu verschiedenen Zeitpunkten (vgl. Exkurs) werden auch die Distribution von Henkel zum Handel und die Entsorgung des Abwassers in Kläranlagen mitberücksichtigt.

Der in der Studie berücksichtigte **Bilanzraum** ist hier gekennzeichnet. Die erste Stufe des Lebensweges ("Nursery", d.h. Züchtung der Ölpalme in der Baumschule) wurde bei der Ökobilanzierung nicht mit in Betracht gezogen, da ihr Beitrag zur Gesamtbilanz nach Ansicht des Autors gering ausfällt (Klüppel 1993, S.6). Ebenso wurden die nachgelagerten "downstream"-Prozesse, wie Herstellung des Waschmittels, Gebrauch und Entsorgung ausgeklammert.⁷ Die Bilanz beschränkt sich also ausschließlich auf die Schritte bis zur **Herstellung** des Tensids FAS.

Die berücksichtigten Prozeßmodule auf der Hauptlinie des Produktes sind demnach:

- * Ölpalmenanbau und -ernte,
- * Extraktion des Palmöls in Ölmühlen.
- * Umesterung von Palmöl zu Methylester,
- * Hydrierung von Methylester zu Fettalkohol,
- * Sulfatierung von Fettalkohol zu Fettalkoholsulfat.

Die auf der Nebenlinie berücksichtigten Module sind:

- * Schwefelherstellung (aggregiert),
- Herstellung von Natronlauge (inklusive Steinsalzgewinnung),
- * Wasserstoffgewinnung.

Während Anbau und Ernte der Ölpalmen und die Extraktion des Palmöls in Ölmühlen im wesentlichen auf Malaysia stattfinden⁸, werden die weiteren Verfahrensschritte von Henkel geleistet. Schwefel und Natronlauge, ebenso wie der für die Umesterung benötigte Grundstock an Methanol werden von anderen Unternehmen zugekauft.

Eine Kurzbeschreibung der einzelnen Prozeßschritte und eine Übersicht der Inputs und Outputs entlang der Prozeßkette befinden sich in Anhang 3 und Anhang 4.

Die Bilanz bezieht den Transport des Palmöls von Malaysia nach Deutschland, den dafür anfallenden Energieaufwand und die damit verbundenen Emissionen mit ein. Ausgeklammert werden Aufwendungen für die Bereitstellung der Transportmittel, was nach Aussage der Autoren bei langlebigen Gebrauchsgütern mit hohem Stoffdurchsatz gerechtfertigt ist, weil deren Beitrag zum Gesamtergebnis vergleichsweise gering ausfällt (Klüppel et al. 1995, S.647).

Steber et al. (1988) haben die biologische Abbaubarkeit und ökotoxikologischen Eigenschaften von Fettalkoholsulfaten untersucht und sind bei beiden Parametern zu dem Ergebnis gekommen, daß diese Tensidgruppe als "umweltverträglich" bezeichnet werden könne.

⁸ Der Großteil der von Henkel eingesetzten Palmöle stammt aus Malaysia. Mittlerweile zählt auch Indonesien zu den Lieferanten dieses Rohstoffs.

Weitere Annahmen sind:

- * "zero-burning" (z.B. Wiederverwendung von zerhäckselten Palmenresten als organisches Material auf den Plantagen statt Verbrennung)⁹,
- * Rückführung des Ölmühlenabwassers (POME) auf die Plantage als Dünger.

Einer anderen Produktökobilanz zum Palmölanbau aus dem Hause Henkel, die auf Informationen des Jahres 1993 basiert, ist zu entnehmen, daß diese beiden Maßnahmen mittlerweile in den Anbauländern praktiziert werden (Hirsinger/Knaut 1994), die Annahmen insofern als realistisch betrachtet werden können.

Bei der Produkt-Ökobilanz wurden Maßnahmen eines integrierten Palmenanbaus, der den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduziert, implizit unterstellt¹⁰.

Als funktionale Einheit wird 1 kg FAS gewählt. Diese Menge des Tendsids entspricht einer Waschmittelmenge von 12,5 kg.

Die für die Erstellung der Bilanz benötigten **Daten** wurden der Henkel-Datenbank entnommen. Das Unternehmen verfügt nämlich über eine "Datenbank Ökobilanz", die Informationen über die einzelnen Waschmittelinhaltsstoffe und deren Herstellungsverfahren enthält (z.B. Palmkernöl, Bauxit, TAED, Soda). Die einzelnen Datenmodule umfassen eine Prozeßbeschreibung, Angaben über Betriebsmittel, Masseninputs und -outputs, Emissionen in Luft und Wasser und Transporte (vgl. Klüppel 1993). Das Datenmaterial stammt im Falle eigener Verfahren und Stoffe von Henkel selbst, andernfalls sind, weil Informationen nur in Ausnahmefällen von Lieferanten erhalten werden konnten, mit der Datenrecherche externe Institute beauftragt worden bzw. wurden Literaturangaben ausgewertet und Abschätzungen vorgenommen. Jedes Modul der Datenbank enthält deshalb einen Indikator, der die jeweilige Qualität kennzeichnet.

Die Daten, welche im Falle von FAS die Ölpalmenplantagen betreffen, sind durch Recherchen vor Ort ermittelt worden. Das von Henkel verwendete Palmöl stammt von ca. 300 malaysischen Ölmühlen, die nicht alle untersucht werden konnten. Statt dessen wurden Durchschnittsangaben zur Technologie verwendet und Extrapolationen von individuellen Beobachtungen vorgenommen. Die Güte der Daten wurde mit dortigen Experten diskutiert (vgl. Klüppel et al. 1995, S.649)

Die Ökobilanz für FAS ist auf eine **Sachbilanz** ("Life-cycle inventory") und deren verbale Bewertung beschränkt, eine Wirkungsbilanz wurde nicht erstellt. Es werden die folgenden Parameter berücksichtigt (vgl. Tabelle 1.6).

Selbst bei "zero-burning" werden zur Energiegewinnung Fasern und Schalen verbrannt.

¹⁰ Die Input-Output-Bilanz listet einen Eintrag "plant protection", der größer Null ist. D.h. auf Pflanzenschutzmittel wird nicht vollständig verzichtet.

Tabelle 1.6:

Bilanzierungsschema für die Ökobilanz von FAS

Inputs	Outputs
* Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe	* Zwischenprodukte
* Zwischenprodukte	* Endprodukt
* Energie (Primärenergie, Transportenergie, stoffgebundene Energie)	* Emissionen in Luft (CO ₂ , Staub- und Rußpartikel, CO, HC, NO _x , SO ₂)
	* Emissionen in Wasser (BOD, COD, gelöste und suspendierte Feststoffe)
	* Abfälle

Exkurs:

Produktbilanzen zur Dokumentation ökologisch relevanter Produktentwicklungen bei Henkel: *Durchführung und Methode*

Der vergleichenden Ökobilanz des Universalwaschmittels in verschiedenen Entwicklungsphasen liegt nicht der gesamte Lebenszyklus des "Systems Waschen" zugrunde. Der **Bilanzraum** ist beschränkt auf die folgenden Stufen (vgl. Klüppel 1995 und Anhang 2):

- 1. Herstellung des Waschmittels (Gewinnung der Rohstoffe, Herstellung der Inhaltsstoffe, Weiterverarbeitung zum Waschmittel einschließlich Transporte)
- 2. Herstellung der Verpackung (Gewinnung der Rohstoffe, Herstellung der Zwischenprodukte, Weiterverarbeitung zur Verpackung)
- 3. **Distribution** (von Henkel zum Handel)
- 4. Kläranlage.

Der Transport des Produkts vom Handel zum Verbraucher und die dortige Nutzung des Produkts (Waschen) wurden nicht mitberücksichtigt.

Als funktionale Einheit für die Bilanz des Universalwaschmittels wurde die Menge Waschmittel gewählt, "die für einen Waschgang benötigt wird entsprechend der auf den Verpackungen aufgedruckten empfohlenen Dosierung" (Klüppel 1995, S.2). Damit orientiert sich die zugrundeliegende Vergleichseinheit an einer bestimmten Menge sauberer Wäsche. Würde man statt dessen als Bezugsgröße 1 kg Waschmittel wählen, so könnten die Umwelteffekte einer Erhöhung der spezifischen Waschleistung des Waschmittels nicht erfaßt werden.

Die Berechnungen für die Bilanz wurden auf Basis der heutigen Technologie durchgeführt, weil alte Daten nicht zur Verfügung standen. Dies führt tendenziell zu einer zu positiven Einschätzung der älteren Untersuchungsobjekte I, II und III (vgl. Tabelle 1.5). Andererseits werden die Entlastungseffekte dadurch systematisch unterschätzt.

Mit Hilfe der Henkel-Datenbank "Ökobilanzen" wurden auf der Sachbilanzebene Inputs (Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe, Zwischenprodukte, Energie) und Outputs (Produkte, Emissionen in Luft und Wasser, Abfälle) bilanziert. Eine Wirkungsbilanz wurde nicht erstellt. Die Ergebnisse der Sachbilanz werden verbal-deskriptiv bewertet.

1.3 Sonstige Hintergrundinformationen

In den vorhergehenden Abschnitten sind wir insbesondere auf die Bilanz eines ausgewählten Inhaltsstoffes von Waschmitteln (Tenside) eingegangen. Das Erkennen von Schwachstellen und die Kommunikation der Ergebnisse nach außen, speziell an die Adresse eines Mitbewerbers, stehen hier im Vordergrund. Die retrospektive Bilanz des Vollwaschmittels ("Exkurs") hat hingegen rein dokumentarische Funktion.

Ein von Henkel beantworteter Fragebogen gibt darüber hinaus Auskunft über die grundsätzliche Rolle von Produktbilanzen im eigenen Unternehmen. Als betriebsinterne Ziele werden, neben den bereits erwähnten, genannt:

- * Festlegung strategischer Unternehmensziele,
- * Einsatz für Fortbildung und Schulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Betriebsexterne Zielsetzungen sind desweiteren

- * Information der Verbraucher,
- * Information von Abnehmern und Weiterverkäufern,
- * Information von Behörden.

Die Erfassung der Umweltbelastungen durch die Produkte des Unternehmens mit Hilfe von Ökobilanzen stellt sich bei Henkel als kontinuierlicher Prozeß dar:

"Produktökobilanzen zu Wasch- und Reinigungsmitteln sind Daueraufgabe" (Fragebogen Henkel, s. Anhang 5).

2 Ökologische Entlastungseffekte durch die Produktbilanz

2.1 Ergebnisse der Bilanz

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Bilanzierung des Tensids FAS vorgestellt. Ergänzt werden diese durch Angaben über die Auswirkungen der Verwendung zweier verschiedener Tensidarten - auf petrochemischer und auf oleochemischer Basis - auf das Umweltprofil des gesamten Waschmittels.¹¹ Der Exkurs zur retrospektiven Produktbilanz des Vollwaschmittels setzt sich in den folgenden Unterkapiteln fort.

Ergebnisse der Produktökobilanz zur Herstellung von FAS

Die Ökobilanz des oleochemisch hergestellten Tensids FAS identifiziert verschiedene ökologische Schwachstellen wie auch ökologisch weniger problematische Bereiche. Diese sind den Kategorien "Emissionen und Abfälle", "Verbrauch endlicher Ressourcen" und "Energie" zugeordnet und im einzelnen der Tabelle 2.1 zu entnehmen (s.u.).

Neben dem industriell chemischen Bereich sind Umweltprobleme bei der oleochemischen Herstellung des Tensids vor allem durch den

- * Einsatz von Agrarchemie,
- die Produktion von Phosphatdünger und
- * die Palmölgewinnung (Verbrennung von Fasern und Schalen zur Energiegewinnung) verursacht.

Da das betrachtete Tensid auf nachwachsenden Rohstoffen basiert, ist die Rolle der Kohlendioxid-Emissionen besonders hervorzuheben. Diese fallen insbesondere bei der Ölmühle aufgrund der Verbrennung von Fasern und Schalen zur Energieerzeugung an¹². Durch die Verbrennung wird der in der Biomasse (Ölpalme) gebundene Kohlenstoff frei. Dieser ist jedoch atmosphärischen und nicht fossilen Ursprungs. Die Autoren argumentieren, daß er deshalb nicht zur anthropogen verursachten CO₂-Bilanz (Treibhauseffekt) beitrage, sondern quasi als

Hierzu liegen ebenfalls zusammengefaßte Bilanzierungsdaten vor (vgl. Klüppel 1993). Motiv für die Zusammenstellung dieser Daten war nicht das Aufzeigen ökologischer Schwachstellen o.ä., sondern die nachträgliche Illustration und Dokumentation von Veränderungen bei der Waschmittelformulierung.

¹² Da die Umesterung den energieintensivsten Verfahrensschritt darstellt, fallen hier ebenso starke CO₂ Emissionen an. Allerdings handelt es sich hier um fossiles CO₂.

- 16 -

Tabelle 2.1: Wichtigste Ergebnisse der Produktbilanz von FAS (nach Klüppel et al. 1995)

	hohe SO ₂ -Emissionen vor allem bei den energieintensiven Prozeßschritten durch die Energiebereitstellung (Anteil an ges. SO ₂ Emissionen: Umesterung fast 50%, Hydrierung ca. 15%, Sulfatierung ca. 30%)
Emissionen	Abobe Emissionen von Staub- und Rußpartikeln und Kohlenmonoxid vor allem bei der Ölmühle (durch Verbrennung von Fasern und Schalen, Anteil an ges. Emission von Partikeln rd. 60% bzw. an CO-Emissionen rd. 90%)
und	hohe NO _x -Emissionen vor allem bei Umesterung, Sulfatierung und bei der Ölmühle (Anteil an ges. NO _x -Emissionen: 30%, 30% bzw. 20%)
	feste Abfälle durch Schritte der Weiterverarbeitung des Palmöls (v.a. Herstellung des Hilfsstoffs Natronlauge für Sulfatierung, Anteil an ges. Abfallaufkommen: fast 40%)
Abfälle	© geringes Abfallaufkommen auf Plantagen und in Ölmühlen (v.a. wegen Weiterverwertung von Reststoffen, Anteil am ges. Abfallaufkommen 7% bzw. 15%)
	© keine nennenswerte Abwasserbelastung (CHECK: stimmt das?, z.B. gelöste Feststoffe bei Sulfatierung)
Verbrauch endlicher Ressourcen	hoher Verbrauch v.a. für die Herstellung von Kunstdünger (Palmenanbau), die Extraktion von Schwefel aus Rohöl bzw. Erdgas ¹⁴ (Sulfatierung) und die Gewinnung von Natronlauge aus Steinsalz (Sulfatierung)
	© Energieerzeugung auf Ölplantagen aus nachwachsenden Rohstoffen
Energie	Energieaufwand für Transport im Vergleich zu anderen Inhaltsstoffen eines Waschmittels hoch (Transport aus Malaysia), aber niedrig im Vergleich zum Gesamtenergieaufwand (3,5%) ^{a)}
	 Prozeβenergie vergleichsweise gering^{b)} (Anteil am Gesamtenergieverbrauch fast 26,5%)
	© rund 70% der Energie in FAS gebunden (Biomasse, "feedstock") CHECK

Der Gesamtenergieaufwand beinhaltet auch die in FAS gebundene Energie ("Feedstock"); rechnet man diese heraus, so steigt der Anteil der für Transporte aufgewendeten Energie auf fast 12%.

b) "Vergleichsweise" heißt hier im Vergleich zu stofflich gebundener Energie, nicht aber im Vergleich zu anderen Herstellungsprozessen eines Tensids.

Nähere Ausführungen zur CO₂-Probematik bei nachwachsenden Rohstoffen im Rahmen von Ökobilanzen in Hirsinger/Knaut (1993).

Die bilanztechnische Berücksichtigung des Ressourcenverbrauchs für die Schwefelextraktion beruht auf einer methodischen Vereinbarung: Rohöl und Erdgas enthalten einen bestimmten Schwefelanteil, der von den Autoren quasi als für die Schwefelextraktion nötiger Ressourcenverbrauch verbucht wird ("worst case"). Andere Autoren betrachten diese Art von Ressourcenverbrauch nicht, da Schwefel immer bei der Gewinnung und Raffinierung von Erdgas und Erdöl anfällt. (Klüppel 2.2.96)

Die Produktbilanz enthält keine expliziten Empfehlungen und Adressaten für Optimierungsmaßnahmen werden nicht genannt. Man kann allerdings die identifizierten ökologischen Schwachstellen und die daraus folgenden Optimierungslücken bestimmten Akteuren entlang des betrachteten Lebenszyklus von FAS zuordnen. Dies haben wir in Tabelle 2.2 gemacht.

Tabelle 2.2: Schwachstellen, mögliche Optimierungsmaßnahmen und Adressaten

Schwachstelle	Mögliche Optimierung	Adressat
* SO ₂ -Emissionen	* energetische Verbesserung der Prozeßschritte Umesterung, Hydrierung, Sulfatierung	Henkel ^{a)}
* CO-Emissionen	* "zero-burning" ¹⁵	Ölmühlen auf Malaysia
* NO _x -Emissionen	* Emissionsminderung bei Um- esterung, Sulfatierung	Henkel
	* "zero-burning"	Ölmühlen auf Malaysia
* Emissionen von Partikeln	* "zero-burning"	Ölmühlen auf Malaysia
* feste Abfälle	* Abfallreduktion bei Herstellung von Natronlauge	Henkel-Lieferant
* Verbrauch endlicher Ressourcen	* Verringerung des Einsatzes von Kunstdünger	Ölpalmenplantage auf Malaysia
	* Optimierung bei Schwefel- extraktion	Henkel-Lieferant
	* Optimierung der Gewinnung von Natronlauge	Henkel-Lieferant

Henkel kann hier nur durch Verringerung seines Energieverbrauchs optimieren, da die Emissionen v.a. durch die Energiebereitstellung verursacht werden, worauf das Unternehmen keinen Einfluß hat.

Ergebnisse der Bilanz einer Substitution von LAS durch FAS

Bereits zwei Jahre vor der Veröffentlichung der Produktbilanz zu FAS in Klüppel et al. (1995) sind in einem Tagungsbeitrag von Henkel Angaben zu den Auswirkungen einer vollständigen Substitution des petrochemisch hergestellten Tensids LAS durch seine oleochemische Alternative FAS auf das Umweltprofil eines Vollwaschmittels enthalten (Klüppel 1993, S.12 ff.). Die dort gemachten Ausführungen stellen allerdings keine umfassende Produktbilanz dar, sondern fassen lediglich einige wichtige Ergebnisse zusammen. Aussagen zur verwendeten Methodik und zur Güte der Ergebnisse sind uns deshalb nicht möglich.

[&]quot;Zero-burning" bedeutet, daß die Palmen auf der Plantage vor der Wiederaufpflanzung - ca. alle 15 Jahre - mechanisch zerhäckselt und die Späne als organisches Material wiederverwendet werden. Ähnliches gilt für die leeren Fruchtbündel (EFB) nach der Palmölgewinnung. Sie werden als organischer Dünger eingesetzt. Vgl. Hirsinger/Knaut (1994).

Hierbei geht es um die 93er Version von Persil, bei der LAS vollständig durch FAS ersetzt wurde. Sie ist nicht identisch mit der Neuentwicklung "Persil Megaperls" (Untersuchungsobjekt IV, vgl. Tabelle 1.5) aus dem Jahre 1995, bei denen die Formulierung beide Tenside enthält.

Die Gegenüberstellung zeigt, daß beim Vollwaschmittel in den beiden unterschiedlichen Formulierungen keines dem anderen in ökologischer Hinsicht eindeutig überlegen ist: es gibt keine wesentlichen Unterschiede bei Emissionen, Abfällen und beim Gesamtenergieverbrauch. Ähnliches gilt für den Ressourcenverbrauch mit einer einzigen Ausnahme, nämlich dem Verbrauch an Erdöl:

* für das Waschmittel mit LAS mußten etwa 30% mehr Erdöl pro Kilogramm eingesetzt werden als für das Waschmittel mit FAS (der Verbrauch steigt von ca. 180g auf 240g pro kg Waschmittel).¹⁷

Exkurs:

Produktbilanzen zur Dokumentation ökologisch relevanter Produktentwicklungen bei Henkel: *Ergebnisse*

Die Produktbilanz zu verschiedenen Versionen eines Universalwaschmittels kommt bei einem Vergleich der Jahre 1979 und 1995 zu den folgenden Ergebnissen (vgl. Klüppel 1995):

Herstellung:

- * Der Energiebedarf pro Waschgang ist um 66% gesunken (insbesondere von '79 zu '89, Reduzierung von '90 auf '95 gering).
- * Der kumulierte Ressourcenverbrauch pro Waschgang ist gesunken.
- * Die atmosphärischen Emissionen von Staub- und Rußpartikeln, HC, SO₂ und NO₃ haben abgenommen.
- * Emissionen von CO sind zunächst gesunken, von '90 auf '95 aber gestiegen im Vergleich zur Version von '79.

Verpackung:

* Der Energieverbrauch für die Verpackung ist gesunken. 18

Distribution:

* Die Energieeinsparungen bei der Distribution betragen 82% (inklusive der Umstellung auf "Ökologistik" 19),

Kläranlage:

* Durch die Substitution von Phosphat durch Zeolith steigt der Energieverbrauch zunächst²⁰, sinkt dann aber kontinuierlich.

Der Vergleich des Energieaufwands auf den verschiedenen Stufen des Lebenszyklus des Waschmittels macht darüber hinaus deutlich, daß die Herstellungsphase relativ zu Verpackung, Distribution und Kläranlage am stärksten ins Gewicht fällt.

Der Verbrauch an Düngemittel, der nur bei FAS und nicht bei LAS anfällt, schlägt nach Aussage des Autors beim Vollwaschmittel kaum zu Buche (Klüppel 1993, S.13).

Diese Einsparung läßt sich auf die geringere Dosierungsmenge Waschmittel zurückführen, die für einen Waschgang heutzutage nötig ist. Folglich sinkt auch der Verbrauch an Verpackung pro Waschgang. Vgl. Tabelle 1.5.

¹⁹ Im Jahre 1994 hat Henkel seine Distribution auf ein Öko-Logistik-Konzept umgestellt: Güterfernverkehr per LKW wird weitgehend ersetzt durch die Belieferung von neun Regionallägern per Bahn, von denen aus die Abnehmer wieder mit LKWs beliefert werden. Nach wie vor werden allerdings 12% der Wasch- und Reinigungsmittel direkt mit Lastkraftwagen ausgeliefert (Umweltbericht 1994, S.4 f.).

Die Ursache hierfür liegt in der Tatsache, daß Phosphat die Kläranlage unbehandelt passiert, Zeolith jedoch behandelt wird.

In den veröffentlichten Teilen der Bilanz sind die Ergebnisse für den Parameter "feste Abfälle" nicht explizit ausgewiesen. Nach Aussage der Bilanzersteller haben sich diese jedoch analog zu den Energiekennzahlen entwickelt, d.h. einen abnehmenden Trend beschrieben.²¹

Das wesentliche Ergebnis der vergleichenden, retrospektiven Ökobilanz des Vollwaschmittels besteht also in der quantitativen Erfassung der ökologischen Verbesserungen, die im Laufe der Produktweiterentwicklung realisiert wurden. Einzige in der Produktbilanz benannte Schwachstelle sind die

* Kohlenmonoxid-Emissionen,

die beim Übergang des 90er Waschmittels zur 95er Version zugenommen haben. Die Ursache hierfür ist die Verwendung von Tensiden auf Basis nachwachsender Rohstoffe bei der jüngsten Version.²²

2.2 Beschlüsse und Maßnahmen

Maßnahmen hinsichtlich der Herstellung von FAS

Die Produktbilanz der Herstellung von FAS identifiziert einige ökologische Schwachstellen, die vor allem die Vorlieferanten betreffen (Palmöl, Natronlauge, Schwefel) und hier insbesondere die Ölpalmenplantagen und Ölmühlen. Henkel selbst kann bei denen im Unternehmen angesiedelten Verfahrensschritten Optimierungsreserven ausschöpfen (Energieverbrauch und Emissionen bei Umesterung, Hydrierung, Sulfatierung). Diesbezügliche Maßnahmen sind allerdings in der Bilanz nicht explizit genannt und nach Aussage des Unternehmens sind auch keine betriebsinternen Maßnahmen ergriffen worden.²³

Ähnliches gilt für die Einflußnahme auf die Lieferanten von Natronlauge und Schwefel: Optimierungsmöglichkeiten sind nach Aussage von Henkel gering, da es sich bei beiden Stoffen um Standardprodukte der chemischen Industrie handelt. Neben der Tatsache, daß deren Herstellungsprozesse vor dem Hintergrund geltender Umweltgesetzgebung nahezu optimiert sind - abgesehen von der eher grundsätzlichen Frage einer ökologischen (Un-) bedenklichkeit der Chlorchemie -, wird die Nachfrage nach chemischen "Commodities" im wesentlichen durch den Preis determiniert²⁴.

²¹ Klüppel, 21.02.96.

Die Version von 1995 enthält eine Mischung aus FAS und LAS und die von 1990 lediglich LAS als Tensid (vgl. Tabelle 1.4).

Nach Aussage von Henkel sind die Optimierungspotentiale bei betriebsinternen Verfahrenschritten vergleichsweise gering, weil hier die Produkt-Ökobilanz zu allgemein bleibt, d.h. zu wenig verfahrensbezogen ist. (Klüppel 2.2.96, 2.8.96).

²⁴ Klüppel 2.2.96, 16.4.96. Im Falle spezieller Vorprodukte, wie beispielweise Co-Buildern, wird auf eine umweltverträgliche Entwicklung, in diesem Fall biologische Abbaubarkeit, von Henkel Einfluß genommen (ebd.).

Maßnahmen richten sich also vor allem auf die Lieferanten von Palmöl. So werden beispielsweise bei den Ölmühlen Filteranlagen zur Reduzierung der Partikelemissionen eingebaut. Ein Vertreter von Henkel dazu: "Da wird was getan."²⁵

Anstöße für solche Aktivitäten kommen unter anderem von Henkel. Das Unternehmen steht in mehr oder weniger regelmäßigem Kontakt zu wichtigen Plantagen, Behörden und Forschungseinrichtungen vor Ort (z.B. auf Malaysia PORLA, Palm Oil Registration and Licensing Authority, und PORIM, Palm Oil Research Institute of Malaysia.). Die Einflußnahme findet jedoch eher indirekt statt, indem Lieferanten auf veränderte Präferenzen auf dem europäischen und insbesondere deutschen Markt hingewiesen werden. Die Einhaltung nationaler Umweltstandards wird hingegen von einheimischen Stellen mittels regelmäßiger Inspektionen überprüft. ²⁶

Einschränkend sei erwähnt, daß Henkel eher zu den kleineren Abnehmern von malaysischem Palmöl gehört. Der überwiegende Teil des Öls geht in die Nahrungsmittelproduktion (z.B. Margarine). Dies deutet ebenso darauf hin, daß die Einflußmöglichkeiten des Unternehmens auf die vorgelagerten Stufen des Produktlebenszyklus von FAS begrenzt sind.²⁷

Maßnahmen hinsichtlich der Substitution von LAS durch FAS

Die ökobilanzielle Betrachtung bei Henkel hat gezeigt, daß durch die Umstellung auf Tenside, die auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden, vor allem fossile Rohstoffe wie Erdöl eingespart werden können. Die dadurch vermiedenen CO₂-Emissionen würden sich positiv auf den Treibhauseffekt auswirken. Obwohl eine vollständige Substitution nur in der 93er Version des Universalwaschmittels realisiert wurde und die 95er Version wieder eine Mischung aus beiden, dem oleochemisch und dem petrochemisch hergestellten Tensid, enthält, wird in Unternehmensbroschüren der konsequente Umstieg propagiert:

"Dieser endliche Rohstoff (Erdöl, d.V.) ist begrenzt, und wir wollen ihn nicht mehr einsetzen, wenn es Alternativen gibt. Deshalb tauschen wir das bewährte LAS aus gegen die nicht minder bewährten Fettalkoholsulfate (FAS) auf Basis natürlicher Öle und Fette - von denen die Natur unendlich viel bieten kann" ("Naturtalente", S.12)

²⁵ Klüppel 2.2.96.

²⁶ Hirsinger 22.4.96.

²⁷ Ebd.

Exkurs: Produktbilanzen zur Dokumentation ökologisch relevanter Produktentwicklungen bei Henkel: Beschlüsse und Maßnahmen

Die vergleichende Ökobilanz von Waschmitteln aus den Jahren '79, '89, '90 und '95 hat retrospektiven Charakter. Sie dient der Dokumentation und Illustration eines Entwicklungsprozesses, dessen Ergebnis und nicht dessen Ziel es war, das Umweltprofil des betrachteten Produktes zu optimieren. Es überrascht deshalb kaum, daß die Bilanz im allgemeinen sehr positiv ausfällt. Die einzige von der Produktbilanz identifizierte Schwachstelle sind die Kohlenmonoxid-Emissionen, die bei der jüngsten Version des Waschmittels im Gegensatz zu allen anderen Parametern zunehmen. Ursache ist die Verwendung nachwachsender Rohstoffe für bestimmte Waschmittelinhaltsstoffe (Tenside auf Palmölbasis). Die diesbezüglich ergriffenen Optimierungsmaßnahmen sind oben dargelegt worden.

2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen

Enlastungswirkungen hinsichtlich der Herstellung von FAS

Optimierungsmaßnahmen beim oleochemisch hergestellten Tensid FAS richten sich vor allem auf die vorgelagerten Prozeßstufen Ölpalmenplantage und Ölmühle. Die Bilanz (Klüppel et al. 1995) identifiziert hier als wesentliche Schwachstellen die atmosphärischen Emissionen (CO₂, NO_x, Partikel), die auf die Verbrennung alter Palmen und leeren Fruchtbündel (EFB) zurückzuführen sind, und den Verbrauch an endlichen Ressourcen für Kunstdünger auf den Plantagen (vgl. Tabelle 2.1).

Der Produktbilanz von FAS (Klüppel et al. 1995) lassen sich jedoch keine ökologischen Entlastungseffekte unmittelbar zuordnen. Sie war nicht direkt Auslöser für Optimierungsmaßnahmen, sondern hat die Umweltbelastungen der Herstellung des Tensids dokumentiert und nach wie vor bestehende Schwachstellen aufgezeigt.

In einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1993 wurden hingegen die Ergebnisse einiger Optimierungen aus der Vergangenheit dargestellt (Klüppel 1993, S.9). Ein "Scenario alt" mit Verbrennung von alten Ölpalmen und von EFB und ohne Rückführung des Klärschlamms der Ölmühle wird einem "Scenario aktuell" mit "zero-burning"²⁸ und Rückführung des Klärschlamms auf die Plantage gegenübergestellt.

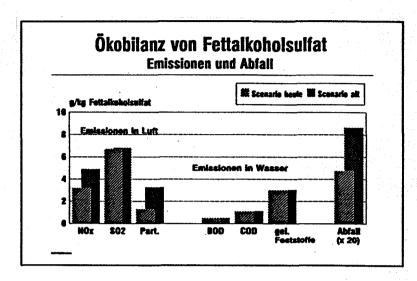
Die Ergebnisse dieses Vergleichs belegen vor allem die Verbesserungen bei den Emissionen in Luft und bei den festen Abfällen (vgl. Abbildung 2.1):

- Reduktion der Abfallmenge um fast die Hälfte,
- * Reduktion der NO_x-Emissionen um ein Drittel,
- * Reduktion der Emissionen von Staub- und Rußpartikeln um gut die Hälfte,

²⁸ Vgl. Fußnote 15.

- * SO₂-Emissionen unverändert,
- * Abwasserbelastung (BOD, COD, gelöste Feststoffe) unverändert.

Abbildung 2.1: Ergebnisse von Optimierungsmaßnahmen bei FAS (Quelle: Klüppel 1993, S.9)



Entlastungswirkungen hinsichtlich der Substitution von LAS durch FAS

Eine Substitution von LAS durch FAS kann nach Aussage von Henkel zu Entlastungseffekten führen. In einer Informationsbroschüre des Unternehmens werden die hierdurch möglichen Senkungen von Kohlendioxidemissionen hervorgehoben. Dort heißt es lapidar, daß

"durch den Einsatz von FAS mögliche jährliche Einsparung von 10 bis 20 Millionen Tonnen Kohlendioxid"

realisiert werden könnten ("Naturtalente", S.26). Diese Zahl ist allerdings nicht durch Berechnungen im Rahmen von Produktökobilanzen abgesichert, sondern Folge einer theoretischen Abschätzung, die sich auf die weltweite Gesamtproduktion von Tensiden bezieht (also nicht nur auf den Teil, der für Waschmittel verwendet wird)²⁹.

²⁹ Ferner wurden zur Berechnung auch Sekundäreffekte, wie bspw. die vermehrte Anwendung von Glycerin, das als Koprodukt bei der Palmölgewinnung anfällt, in der chemischen Industrie mitberücksichtigt (Hirsinger 2.8.96).

Exkurs:

Produktbilanzen zur Dokumentation ökologisch relevanter Produktentwicklungen bei Henkel: *Entlastungseffekte*

Im Falle des retrospektiven Vergleichs der verschiedenen Versionen des Universalwaschmittels war die Ökobilanz nicht Ursache der ökologischen Entlastungseffekte, sie hat diese lediglich im nachhinein dokumentiert und illustriert. Eine Zuordnung ökologischer Verbesserungen zu dieser Bilanz ist deshalb nicht möglich. Produktökobilanzen kamen bei Henkel erst Anfang der neunziger Jahre zum Einsatz, hätten von daher nur die jüngsten Produktoptimierungen anstoßen können. Folglich waren also andere Determinanten für die Entwicklungen verantwortlich. Diese werden in Unterkapitel 4.1 "Exkurs: Determinanten der Produktentwicklung bei Waschmitteln" kurz diskutiert.

Tabelle 2.3 faßt die erzielten Umweltentlastungseffekte zusammen.

Tabelle 2.3: Umweltentlastungseffekte Universalwaschmittel (nach Klüppel 1995, Umweltbericht 1995)

	'79	'89	'90	'95	Relative Änderung '79 bis '95
INPUTS					
Energie [MJ/Waschgang]					
für Waschmittel	10	6	4	3,4	- 66 %
für Verpackung	0,5	0,3	0,2	0,18	- 64 %
für Distribution	0,068	0,045	0,03	0,012	- 78%
für Kläranlage [kJ]	50	370	250	170	+ 240 %
Summe [MJ]	10,618	6,715	4,48	3,762	- 65 %
Ressourcen [g/Waschgang]					
für Waschmittel	440	250	170	130	ca 70%
OUTPUTS					
Emissionen [%, Basis '79]					
in Luft				:	
Partikel	100	44,75	26,51	16,48	83,52 %
НС	100	47,2	34,48	30,11	69,89 %
SO ₂	100	61,87	40,38	36,32	63,68 %
NO _x	100	66,36	43,87	40,12	59,82 %
СО	100	77,03	45,93	64,12	55,88 %

3 Finanzielle Wirkungen

3.1 Kosten

Die direkt bei Henkel für die Erstellung von Produktbilanzen anfallenden Kosten sind kaum einzelnen Bilanzen zuordenbar, da diese fallweise, modular und kontinuierlich erstellt werden. Zahlen bezüglich der Kosten für die Erstellung der Ökobilanz des Tensids FAS und der daraus resultierenden Maßnahmen und auch für die retrospektive Bilanz des Vollwaschmittels waren deshalb nicht zu ermitteln.³⁰

Der überwiegende Teil der Kosten für die Bilanzerstellung fällt unternehmensintern an. Insgesamt geht man bei Henkel davon aus, daß intern anfallende Kosten ungefähr zwei- bis fünfmal so hoch ausfallen wie die externen Kosten (z.B. für Institute oder Consultants). Eine Ursache dieses Verhältnisses ist die **relative "Autarkie"** von Henkel bei der Erstellung von Produktbilanzen: Aufgrund des großen Know-Hows (z.B. Datenbank "Ökobilanzen", Mitarbeit von Henkel-Vertretern bei internationalen Gremien der Produktbilanzforschung - Groupe des Sages, ISO) überwiegt mittlerweile der interne Bearbeitungsanteil.

Dieser Zusammenhang gilt auch bei internationalen Verbundprojekten: Die Erstellung der ECOSOL-Studie - eine von dreizehn europäischen Herstellern initiierte Sachbilanz über die Produktion von wichtigen Tensiden (vgl. 1.2.1) - hat beispielsweise insgesamt rund 450.000 DM für externe Consultants gekostet und einen internen Gesamtaufwand für alle beteiligten Unternehmen von ungefähr zwei Millionen DM zur Folge gehabt.³¹ Die finanzielle Belastung pro Unternehmen - in diesem Falle in der Summe über 180.000 DM - ist jedoch im Vergleich zu Einzelprojekten gering, weshalb Verbundprojekte in nächster Zukunft zumindest aus Henkel-Sicht an Bedeutung gewinnen werden³².

Die Kostenentwicklung für die Erstellung von Produktbilanzen beschreibt bei Henkel in den letzten Jahren einen degressiven Verlauf. Der Personalaufwand war anfänglich noch sehr hoch: Eine Arbeitsgruppe, die aus zehn bis zwölf Mitarbeitern bestand, beschäftigte sich Anfang der neunziger Jahre, teilweise in Zusammenarbeit mit externen Consultants, intensiv mit dem Thema Produktbilanzen und das über einen Zeitraum von ca. drei Jahren. Für die Erarbeitung von Ökobilanzen standen am Anfang drei Mannjahre zur Verfügung, die vor allem dazu dienten, Grundlagen zu legen sowohl hinsichtlich der Methodik von Produktökobilanzen,

³⁰ Insofern die Produktbilanz für die (teilweise) Substitution von LAS durch FAS verantwortlich ist, hat sie zusätzliche Kosten erzeugt, da das Fettalkoholsulfat ca. doppelt so teuer wie seine petrochemische Alternative ist.

³¹ Diese Zahlen basieren auf einer Überschlagsrechnung von Henkelmitarbeitern (Hirsinger 5.12.95).

³² Klüppel 2.8.96.

als auch hinsichtlich des verfügbaren Datensatzes und der Datenbearbeitung. Mittlerweile ist dieser Posten auf 0,5 Mannjahre gekürzt worden. Er dient vor allem dazu, die Ökobilanz-Datenbank fortzuschreiben und zu aktualisieren.

Neben diesen intern anfallenden Kosten entstehen Kosten durch die Umsetzung von Maßnahmen, die in dem konkreten Falle im wesentlichen auf dem Unternehmen vorgelagerten Stufen der Produktlinie anfallen (z.B. Einbau von Filteranlagen bei den Ölmühlen). Diesbezügliche Angaben oder Schätzungen liegen nicht vor.

3.2 Erträge

Direkte finanzielle Erträge, die sich aus der Anwendung der Produktökobilanz zu FAS ergeben, konnten keine ermittelt werden.

Indirekte Erträge, die beispielsweise dem Imagegewinn oder dem Kompetenz- und Vertrauensvorsprung des Unternehmen, oder einer gesteigerten Motivation der Mitarbeiter zuzuschreiben sind, konnten nicht erfaßt und ebenso wenig der Produktbilanz direkt zugeordnet werden.

Allgemein betrachtet das Unternehmen sein Umweltengagement als "Wechsel auf die Zukunft" (vgl. 1.1.2), d.h. quasi als Investitionsausgaben, die sich erst auf mittel- bis langfristige Sicht amortisieren werden (indem sie Wettbewerbsvorteile bringen). In diesem Zusammenhang sind sicherlich auch Produktökobilanzen als Investitionen mit spätem Return on Investment zu betrachten.

4 Analyse bezüglich fördernder und hemmender Faktoren

In diesem Kapitel werden die Faktoren diskutiert, die die Umsetzung der Ergebnisse und Empfehlungen der Produktbilanz fördern bzw. hemmen. Die Faktoren sind verschiedenen Kategorien zugeordnet, je nachdem, ob sie beispielsweise eher mit ökonomischen Aspekten zu tun haben oder mit Fragen der Kommunikation und Information (4.1-4.5).

Seit Anfang der neunziger Jahre wird die Produktentwicklung im Bereich Wasch- und Reinigungsmittel bei Henkel von Produktökobilanzen begleitet. Die Bilanzen dienen dabei der Analyse ökologischer Schwachstellen, der Information von Stakeholdern (Mitbewerber, Behörden, Abnehmer etc.) oder der retrospektiven Dokumentation ökologischer Erfolge bei der Produktentwicklung. Insbesondere im letzten Fall sind realisierte Produktverbesserungen nicht direkt auf das Erstellen oder Vorhandensein von Produktbilanzen zurückzuführen. Hier spielen eine Reihe anderer Determinanten eine Rolle, die in einem Exkurs (4.6) kurz erörtert werden sollen. Sie beeinflussen gleichzeitig auch den Anwendungskontext, in dem sich Produktbilanzen im Falle von Wasch- und Reinigungsmitteln bewegen.

4.1 Ökonomische Faktoren

Für die Erstellung von Produktbilanzen wirkt sich bei Henkel das Vorhandensein einer umfangreichen Datenbank als unterstützender Faktor aus. Produktbilanzen werden somit kostengünstiger und können somit flexibler eingesetzt werden. Im Falle der Produktökobilanz von FAS stehen damit die vergleichsweise geringen Bilanzerstellungskosten den u.U. hohen Aufwendungen für die Umsetzung von Maßnahmen auf vorgelagerten Lebenszyklusstufen, hier bei den Ölmühlen auf Malaysia, gegenüber. Letztere sind als hemmender Faktor zu betrachten.

Im Unternehmensbereich Wasch- und Reinigungsmittel bedient Henkel Endverbrauchermärkte, die in der Regel in höherem Maße öffentlichem Druck ausgesetzt sind als Investitionsgütermärkte. Dies kann zu einem erhöhten nachfrageseitigen Informationsbedürfnis führen, was sich positiv auf die Anwendung auf Produktökobilanzen als "Lieferanten umweltrelevanter Informationen" auswirken dürfte.

"Als Waschmittelhersteller ist Henkel direkt der Verbraucherkritik ausgesetzt, die müssen darauf viel schneller reagieren und können mit Öko-Argumenten stärker als die traditionellen Chemiehersteller Marktanteile gewinnen" (Rainer Grießhammer in Wirtschaftswoche Nr.41 / 5.10.95)

4.2 Kommunikation

Unterstützender Faktor bei der Erstellung von Produktbilanzen bei Henkel, insbesondere zu Kommunikationszwecken, ist die Tatsache, daß einige der Produkte des Unternehmens aufgrund ihrer möglichen negativen Umweltauswirkungen in der öffentlichen Diskusssion stehen (Wasch- und Reinigungsmittel, Verpackungen). Solche Diskussionen können von Mitbewerbern, von umweltbewußten Verbrauchern oder von staatlicher Seite angestoßen werden. Im Falle der Bilanz des Tensids FAS war die Veröffentlichung eines Konkurrenten (Procter&Gamble) zu diesem Thema der entscheidende Auslöser.

Hinsichtlich der Realisierung von Ergebnissen oder Empfehlungen von Produktökobilanzen müssen die Einflußmöglichkeiten von Henkel auf vor- und nachgelagerte Akteure berücksichtigt werden. Diese werden unter anderem durch Kommunikationsmaßnahmen des Unternehmens mitbestimmt. Bezüglich der Nutzung von Waschmitteln sind das beispielsweise Dosierempfehlungen auf den Verpackungen. Inwieweit sich solche Art der Produktkennzeichnung jedoch tatsächlich als unterstützender Faktor erweist, hängt vom Verbraucherverhalten ab: Insbesondere im Falle von Kompaktwaschmitteln scheinen Überdosierungen von bis zu 20% (Umweltbericht 1993, S.10) die ökologischen Optimierungen bei der Herstellung des Waschmittels zum Teil überzukompensieren.

Bezüglich der Herstellung von Vorprodukten hat Henkel seine Kommunikationsmaßnahmen jüngst ausgeweitet: Es wurde ein Fragebogen für Lieferanten erarbeitet, der sich beispielweise nach dem Vorhandensein eines Umweltmanagementsystems oder eines Öko-Zertifikates für bestimmte (Vor-)produkte erkundigt (Wirtschaftswoche Nr.41 / 5.10.95). Je nach Auswertung der dadurch gewonnen Informationen kann solch ein Instrument zur Identifikation und Realisierung ökologischer Entlastungspotentiale auf vorgelagerten Stufen des Produktlebenszyklus beitragen.

4.3 Organisatorische Faktoren

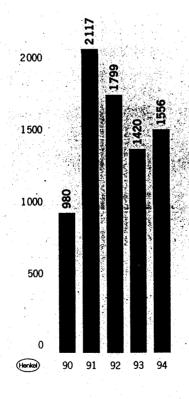
Mit Beginn der eigenen Arbeiten zu Produktökobilanzen hat Henkel eine umfangreiche Datenbank zu diesem Thema auf- und allmählich ausgebaut. Sie ist Anfang 1990 mit Unterstützung TU München entstanden und dann auf Basis der Software "d-base" weiterentwickelt worden. In der Folge hat sich herausgestellt, daß die Kosten für die interne Datenpflege sehr hoch sind, weshalb im Rahmen einer in Auftrag gegebenen Studie die Eignung marktgängiger Produktbilanz-Software untersucht wurde. Allerdings mit dem Ergebnis, daß keines der erhältlichen Software-Tools geeignet erschien.

Z.Z. umfaßt die Datenbank ca. 600 Datenmodule für ca. 200-300 (Zwischen-)produkte. Mittelfristig will sich Henkel allerdings an eine externe Datenbank anschließen. Ein organisatorisch einfacher Zugriff auf umweltrelevante Informationen via Datenbanken und geeigneter Software kann insofern als unterstützender Faktor für die Anwendung von Produktökobilanzen betrachtet werden.

Die schnelle Verfügbarkeit von Produktbilanzdaten hat ferner dazu geführt, daß Ökobilanzen eine "entwicklungsbegleitende Daueraufgabe"³³ darstellen. Die im Bereich Wasch- und Reinigungsmittel verantwortliche Abteilung Umwelt und Qualität erstellt mittlerweile bei jeder größeren Produktinnovation eine mehr oder weniger umfangreiche Produktökobilanz.³⁴

Ein weiterer fördernder Faktor ist die Schulung von Mitarbeitern in Sachen Ökologie und Umweltschutz. Wie Abbildung 4.2 zeigt, hat sich die Zahl durchgeführter Schulungen Anfang der Neunziger zunächst verdoppelt, um sich dann auf einem niedrigeren Niveau einzupendeln. Diese absolute Zahl sagt jedoch nichts über die Qualität der Schulungen aus. Nach Aussage von Unternehmensvertretern spielen Produkt-Ökobilanzen hier allerdings eine untergeordnete Rolle³⁵.

Abbildung 4.2: Zahl der Umweltschutz-Schulungen bei Henkel (Stammwerk Düsseldorf) (Umweltbericht 1995, S.46)



Henkel-Stammwerk Düsseldorf Im Umweltschutz geschulte Mitarbeiter

Seit Mitte 1990 werden die Mitarbeiter im Rahmen eines systematischen Seminarprogramms zielgruppenorientiert in betriebsspezifischen Umweltfragen geschult. Neben diesem Schulungsprogramm werden wenigstens zweimal pro Jahr Umweltschutz- und Sicherheitsbesprechungen durchgeführt. Darüber hinaus gibt es seit vielen Jahren im Rahmen der Fortbildungsveranstaltungen weitere vertiefende Umweltschutz-Seminare, die allen Interessenten offenstehen, sowie ein spezielles Fortbildungsangebot zu Umweltthemen für Führungskräfte.

³³ Klüppel 5.12.95.

³⁴ Klüppel 16.4.96.

³⁵ Klüppel 2.8.96.

Inwieweit die organisatorische Einbettung in einen nationalen und/oder europäischen Herstellerverband als fördernder oder eher hemmender Faktor betrachtet werden muß, läßt sich nicht eindeutig sagen. Verbundprojekte mehrerer Unternehmen, die von den jeweiligen Industrieverbänden initiiert und begleitet werden, waren zumindest auch im Falle von Henkel Anstoßgeber für die Erstellung von Produktökobilanzen (z.B. europäische ECOSOL-Studie zu Tensiden). Zudem werden branchenweite Bilanzierungsinitiativen i.d.R. als vergleichsweise glaubwürdig eingeschätzt, weil sie nicht auf dem Einzelinteresse eines Unternehmens, sondern auf dem Interessenskompromiß einer Vielzahl von Unternehmen basieren³⁷.

4.4 Technische Faktoren

Die Produktökobilanz des Tensids auf Palmölbasis (FAS) weist zwar einige Schwachstellen auf dessen Herstellungsstufen aus³⁸, andere Veröffentlichungen aus dem Hause Henkel zeigen jedoch eindeutig die ökologische Überlegenheit dieses Tensids gegenüber seiner erdölbasierten Alternative³⁹, weshalb das Unternehmen die vollständige Substitution des petrochemischen Tensids anstrebt. Allerdings stehen dieser Maßnahme technische Probleme im Wege: Bei der jüngsten Waschmittelinnovation, den "Megaperls", würde der vollständige Ersatz zu einer mangelhaften Löslichkeit des Waschmittels führen. Insofern können sich technische Vorgaben der Produktgestaltung, die aus Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit resultieren, als Hemmschuh für die Anwendung umweltverträglicherer Inhaltsstoffe erweisen.

4.5 Sonstige Faktoren

Die tatsächlichen Einflußmöglichkeiten von Produktökobilanzen auf eine umweltverträglichere Produktgestaltung in einem eher prospektiven Sinne hängt davon ab, in welcher Zeit Egebnisse eines Bilanzierungsprozesses als Entscheidungsgrundlage zur Verfügung stehen und wie schnell sie an veränderte Parameter (z.B. veränderte Verfahren mit veränderten Input- und Outputkoeffizienten) angepaßt werden können. In der Anwendungspraxis bei Henkel scheint dies selten in ausreichendem Maße zu gelingen. Nach Aussage von Unternehmensvertretern nämlich ist die "Ökobilanz zu langsam für die Produktentwicklung"⁴⁰.

Dennoch geht man bei Henkel mittlerweile dazu über, u.a. mit Hilfe von Produktökobilanzen Mindeststandards an Produkte abzuleiten (z.B. Verzicht auf bestimmte Inhaltsstoffe, Anforderungen an Abbaubarkeit), mit deren Hilfe das Umweltprofil systematisch verbessert werden

³⁶ Vgl. S. 5 "Ökobilanz als Verbundprojekt".

³⁷ Klüppel 2.8.96.

³⁸ Vgl. Tabelle 2.1.

³⁹ Neben Klüppel 1993 auch Hirsinger 1995.

⁴⁰ Bahn, Klüppel 5.12.95.

soll. Checklisten, die sich hierbei als unterstützender Faktor erweisen könnten, sind allerdings noch nicht erstellt worden. Derzeit ist die zu diesem Zweck gegründete Arbeitsgruppe "Öko-Prinzipien" damit beschäftigt, die relevanten stoff- und produktbezogenen Parameter zu identifizieren.⁴¹

4.6 Exkurs: Determinanten der Produktentwicklung bei Waschmitteln

Substitution von Phosphat

Mitte der siebziger Jahre waren Waschmittel neben Fäkalien und Düngemitteln die Hauptverantwortlichen für den Eintrag von Phosphaten in die Umwelt und damit wesentliche Ursache
für die Eutrophierung von Öberflächengewässern. Dies führte staatlicherseits im Jahre 1980
zur Rechtsverordnung über Höchstmengen für Phosphate in Wasch- und Reinigungsmitteln,
die den Gehalt an Phosphat in Waschmitteln, die in inländischen Haushalten und Wäschereien
eingesetzt werden, beschränkt (vgl. Waschmittelgesetz 1989).⁴²

Bei Henkel begann die Erforschung von Phosphatsubstituten bereits Mitte der sechziger Jahre. In den siebziger Jahren wurde "Zeolith A" umfassend toxikologisch und ökologisch untersucht (Umweltbericht 1992, S.48). Seit Anfang 1986 ersetzt diese Alternative das Natriumphosphat bei allen Waschmitteln von Henkel. Bis zu diesem Jahre wurden phosphathaltige Waschmittel vollständig vom deutschen Markt verdrängt.

Hier waren es also vor allem öffentlicher und - zeitverzögert - staatlicher Druck, der zu ökologisch motivierten Produktveränderungen geführt hat.

Einsatz von Bleichaktivatoren

Das Bleichsystem von Waschmitteln bestand früher im wesentlichen aus dem Wirkstoff Perborat, der als Borat über die Waschlauge in die Umwelt gelangte. Durch den Einsatz von Bleichaktivatoren (TAED) konnte die Menge an Perborat verringert werden. Zudem führte dies zu Energieeinsparungen beim Waschprozeß, da aufgrund der Aktivatoren schon bei niedrigeren Temperaturen bleichender Sauerstoff gebildet werden kann (vgl. Tabelle 1.4).

Der Anteil von TAED beim Universalwaschmittel hat seit Ende der Achtziger kontinuierlich zugenommen. Henkel konnte dadurch die Waschkraft seines Produktes steigern, was sich nicht nur ökologisch positiv auswirkt⁴³, sondern auch Wettbewerbsvorteile bringt.

⁴¹ Klüppel 16.4.96, 2.8.96.

Weil sie sich nur auf die Verwendung von Waschmitteln bezieht, gilt für exportierte Wasch- und Reinigungsmittel die Verordnung nicht.

⁴³ Dies gilt zumindest in der Phase der Waschmittelnutzung aufgrund von Energieeinsparungen.

Hier sind es also vor allem ökonomische Motive mit positiven ökologischen Implikationen, die zur Produktinnovation führten.

Einsatz bzw. Substitution bestimmter Enzyme

Enzyme werden insbesondere gegen eiweiß- und stärkehaltige Verschmutzungen eingesetzt. Sie tragen zu einer Erhöhung der Waschleistung bei und verringern somit die spezifische Waschmitteldosierung und den Verbrauch an Verpackungen. Ende der achtziger Jahre wurde bei Henkel die "zweite Generation Proteasen" entwickelt, ein gentechnisch hergestelltes Enzym. Da dieses eine höhere Enzymausbeute liefert, konnte der spezifische Aufwand an Energie und stofflichen Ressourcen gesenkt werden (Grugel 1995). Eine von Henkel durchgeführte Ökobilanz von Waschmittel-Proteasen beziffert das Reduktionspotential der gentechnisch hergestellten Enzyme im Vergleich zu den "natürlichen" Enzymen bei Energie- und Rohstoffverbrauch sowie bei Umweltbelastungen auf 50-60% (Klüppel et al. 1995b, S.3). Das gentechnisch hergestellte Enzym wird in dem Waschmittelkonzentrat "Megaperls" verwendet (vgl. Tabelle 1.4, Untersuchungsobjekt IV).

Die Verwendung von Enzymen war also im wesentlichen ökonomisch motiviert (verbesserte Waschleistung). Für den Einsatz gentechnisch hergestellter Enzyme wurden ferner auch ökologische Argumente ins Feld geführt.

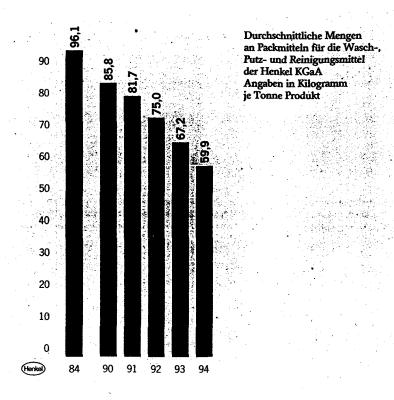
Reduktion Verpackung

Die Verringerung des Verpackungsanteils bei Waschmitteln war vor allem eine Folge der Einführung von Waschmittelkonzentraten, die pro Waschgang weniger Waschmittel benötigen. Der Anteil solcher Kompaktwaschmittel bei Vollwaschmitteln beträgt heute ca. 30% (UBA 1994, S.159). Bei Henkel hat dies zur allgemeinen Senkung des Verbrauchs an Packmaterial bei Putz- und Reinigungsmitteln beigetragen (vgl. Abbildung 4.1).

Die Abbildung macht deutlich, daß seit Anfang der neunziger Jahre die spezifischen Packmittelmengen kontinuierlich reduziert wurden. Neben den eher technischen Veränderungen am Produkt (Kompaktwaschmittel, Nachfüllpacks), hat hier sicherlich auch die Einführung der Verpackungsverordnung im Jahre 1991 eine nicht unwesentliche Rolle gespielt: Die Höhe der Lizenzgebühren für das Duale System wurde nämlich zunächst nach dem Verpackungsvolumen berechnet - später aus einem Mix aus Verpackungsvolumen und Gewicht -, weshalb sich durch die realisierten Verpackungseinsparungen auch ökonomische Vorteile für Henkel ergeben.

Die Einsparungen bei Verpackungen waren also vor allem das Ergebnis technischer Veränderungen (Kompaktwaschmittel), unterstützt durch eine Veränderung der umweltrelevanten, gesetzlichen Rahmenbedingungen (Verpackungsverordnung).

Abbildung 4.1: Entwicklung der Packmittelmengen für Putz- und Reinigungsmittel bei Henkel (Quelle: Umweltbericht 1995)



Einsatz bzw. Substitution bestimmter Tenside

Tenside sind unverzichtbarer Bestandteil eines jeden Waschmittels, weil sie die Oberflächenspannung des Wassers reduzieren und dadurch das Lösen des Schmutzes aus der Wäsche erleichtern. Wurden bis zum 2. Weltkrieg noch hauptsächlich Seifen eingesetzt, herrschen heute die billigeren und wirksameren synthetische Tenside vor. Deren zunehmende Verwendung führte Ende der 50er und Anfang der 60er Jahre wegen mangelnder biologischer Abbaubarkeit zu Schaumbildung auf Oberflächengewässern. Durch die auf Basis des Waschmittelgesetztes im Jahre 1977 erlassene Tensidverordnung wurden von seiten des Staates verbindliche Standards zur biologischen Abbaubarkeit gesetzt. 44

Die eingesetzte Menge von Tensiden in den untersuchten Pulverwaschmitteln ist stetig angestiegen (vgl. Tabelle 1.4). Henkel hat hierbei sowohl das auf petrochemischer Basis hergestellte LAS, als auch das auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Palmöl) hergestellte FAS verwendet. Letzteres ist schneller biologisch abbaubar, allerdings ca. 50 bis 100% teurer. Beide Tenside sind "funktional äquivalent", können also in einem Verhältnis von 1:1 substituiert werden.

⁴⁴ In der jüngsten Fassung der Tensidverordnung von 1986 wird eine Mindestabbaubarkeit von 90% festgelegt. (vgl. Waschmittelgesetz 1989, S.36)

Lediglich in der 93er Version von "Persil", die in der Produktökobilanz (Klüppel 1993) nicht betrachtet wurde, war LAS vollständig durch FAS ersetzt worden. Die "Megaperls" bestanden zwei Jahre später allerdings wieder aus einer Mischung beider Tenside. Nach Aussage des Unternehmens hatte dies vor allem technische Ursachen. Hinzu kamen allerdings auch ökonomische Motive: Während der Preis des petrochemischen Tensids in den letzten Jahren gesunken ist, blieb er für das Substitut aus nachwachsenden Rohstoffen nahezu unverändert. FAS ist damit heute ca. doppelt so teuer wie LAS.

Ist der Einsatz von Tensiden also eher technisch (Schmutzlöser) und ökonomisch (Erhöhung der Waschleistung) motiviert, so werden für den Umstieg auf Tenside auf Basis nachwachsender Rohstoffe auch ökologische Argumente ins Feld geführt (vgl. Zitat S.22), die sich zumindest teilweise aus Ökobilanzen ableiten lassen.

Die "Megaperls", ein Vollwaschmittel, das aus kleinen Pulverkugeln besteht, war im Falle eines 100 %igen Einsatzes von FAS weder zu Kügelchen zu verarbeiten, noch hinreichend löslich. Erst die Beimischung von LAS ergab die nötige Verarbeitbarkeit und Löslichkeit. Heute ist bei den "Megaperls" aufgrund allgemeiner Optimierungsmaßnahmen wieder ein höherer Einsatz von FAS möglich. (Klüppel 16.04.96)

5 Schlußfolgerungen

- 34 -

Unsere Untersuchung der ökologischen Entlastungseffekte durch Produktökobilanzen am Beispiel der Herstellung des Tensids Fettalkoholsulfat (FAS) hat gezeigt, daß die idealtypische Anwendung dieses Instruments im Sinne einer Schwachstellenanalyse, die (un-)mittelbar zu Entlastungswirkungen führt, im Falle von Henkel nicht oder kaum eingelöst wird. Obgleich das Unternehmen über zahlreiche Erfahrungen mit produktbezogenen Ökobilanzen verfügt, ist deren tatsächlicher Stellenwert für die Initiierung von umweltrelevanten Maßnahmen entlang des Produktlebenszyklus nur schwer einzuschätzen.

Die Produktökobilanz, welche die verschiedenen Versionen des Vollwaschmittels zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Vergangenheit miteinander vergleicht, haben wir als "retrospektiv" und "dokumentarisch" charakterisiert. Neben der Identifikation ökologischer Schwachstellen stand hier vor allem die Illustration der mittels einer entsprechenden Produktentwicklung erzielten ökologischen Verbesserungen Vordergrund im Verpackungsreduktion durch die Einführung von Waschkonzentraten). Die realisierten ökologischen Entlastungswirkungen sind hier weniger auf die durchgeführte Produktökobilanz vielmehr als veränderte Rahmenbedingungen (z.B. Verpackungsverordnung, Waschmittelgesetz) und/oder veränderte Marktparameter (z.B. "Ökologisierung" Konkurrenzprodukten und Verbraucherpräferenzen) zurückzuführen.

Positiv formuliert bedeutet dieser Zusammenhang, daß die Anwendung von Produktökobilanzen für das Unternehmen eine gewisse ökologische Richtungssicherheit bei der Produktentwicklung liefert. Dies wurde im Falle der Produktbilanz zur Herstellung des oleochemischen Tensids FAS deutlich: Henkel konnte mit Hilfe der Bilanz den Argumenten eines Mitbewerbers begegnen, der für das eigene Produkt ein Tensid auf petrochemischer Basis verwendete und dessen relative ökologische Vorteilhaftigkeit propagierte. Darüber hinaus rechtfertigten nicht zuletzt die Ergebnisse der Produktbilanz eine weitestgehende Substitution des petrochemischen durch das oleochemische Tensid bei Henkel-Produkten. Daß diese Substitution nicht in dem ökologisch wünschenswerten Maße stattgefunden hat, hatte wie oben ausgeführt technische (Löslichkeit des Waschmittels) und ökonomische Gründe (doppelter Preis des oleochemischen Tensids).

Hinsichtlich der ökologischen Entlastungswirkungen bedeutet das zweierlei: Die vergleichende Bilanzierung des petrochemischen und oleochemischen Tensids hat einerseits dazu geführt, daß bei der Waschmittelformulierung zunehmend nachwachsende Rohstoffe zum Zuge kamen. Dadurch haben sich Verbesserungen vor allem beim Energieverbrauch für die Herstellung der Tenside ergeben (geringerer Einsatz fossiler Energieträger). Die Untersuchung der Produktlinie des oleochemischen Tensids hat andererseits zusätzliche ökologische Optimierungs-

potentiale aufgezeigt (z.B. Luftemissionen der Ölmühlen, Düngereinsatz auf Ölplantagen), die bislang nicht vollständig ausgeschöpft wurden bzw. werden konnten. Henkel kann hier aber lediglich indirekt Einfluß nehmen, beispielsweise durch Beratung vor Ort, da die Umsetzungsverantwortung im wesentlichen bei vorgelagerten Akteuren liegt, die in dem konkreten Falle auch aufgrund der räumlichen Distanz (Malaysia) nur beschränkt erreichbar sind.

Die Zunahme der ökologischen Richtungssicherheit bei der Produktentwicklung hat dazu geführt, daß die Henkel KGaA, die mit Produktökobilanzen erstmals Anfang der Neunziger Jahre in Berührung kam, mittlerweile dieses Instrument als entwicklungsbegleitende Daueraufgabe betrachtet. Der Anwendungstypus hat sich also gewandelt: von der ursprünglich problemorientierten Einzelanwendung hin zur systematischen Anwendung auf neue Produkte und Prozesse (vgl. Berkhout 1995). Dieser ist allerdings durch den entstehenden Aufwand eine "natürliche" Grenze gesetzt:

"Sie (Okobilanzen, d.V.) werden als wichtige Entscheidungshilfe bemutzt, können jedoch aufgrund des Aufwandes nicht flächendeckend eingesetzt werden". (Nösler 1996, S.90)

Die zunehmende Anwendung von Produktbilanzen findet seinen Niederschlag in der Kommunikationspolitik des Unternehmens. Sie wurden bereits im ersten Umweltbericht von Henkel 1992 erwähnt und in den Folgejahren als wichtiges Instrument zur Beurteilung der Umwelteinflüsse, die von Produkten ausgehen, genannt. Die Umweltleitlinien von Henkel ("Grundsätze und Ziele zu Umweltschutz und Sicherheit") erwähnen Produktökobilanzen zwar nicht explizit, halten jedoch fest, daß das Unternehmen nur Produkte vertreibt, "deren Umweltverträglichkeit anerkannten wissenschaftlichen Kriterien standhält".

Dennoch sind Produktökobilanzen nach Einschätzung von Henkel kein Allheilmittel. Neben weiteren Methoden wie "Risk Assessment" stellen sie nur einen Teil des möglichen Instrumentensets zur ökologischen Produktbewertung dar. Ferner liefern sie in erster Linie eine Informationsgrundlage, die nicht zwangsläufig zu Entscheidungen und Maßnahmen führen muß:

"Sie (Produktökobilanzen, d.V.) liefern die Basis für Entscheidungen. Diese Entscheidungen selbst hängen jedoch davon ab, wie man Einzelergebnisse bewertet." (Umweltbericht 1993, S.10).

6 Literaturverzeichnis

- 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
- Franke, M. / Klüppel, H.-J. / Kirchert, K. / Olschewsky, P. (1995): in: Tenside Surf. Det. 6/95, S. 508-514.
- Franklin Associates Ltd. (1991): Resource and Envionmental Profile Analysis of Oleochemical and Petrochemical Alcohol Sulfates. Prepared for the Procter & Gamble Company.
- Grugel, Ch. (1995): "Gentechnisch hergestellte Enzyme für Waschmittel", in: Tenside Surf. 32 (1995) 5, S.438-439.
- "Grundsätze und Ziele zu Umweltschutz und Sicherheit", Informationsbroschüre der Henkel KGaA
- Hirsinger, Frank (1995): "Ökobilanz von Fettalkoholsulfat petrochemische versus oleochemische Rohstoffe", in: Skin Care Forum, November 1995, S. 1-3.
- Hirsinger, F. / Knaut, J. (1994): "Ökobilanzierung von nachwachsenden Rohstoffen am Beispiel von 'Palmöl'. In: Fat Sci. Technol. 96. Jahrgang, Nr. 9, S.333-340
- ICC < Internationale Handelskammer> (o.J.): Charter für eine langfristig tragfähige Entwicklung. Grundsätze des Umweltmanagements. Paris: eigene Veröffentlichung (ICC Publ. Nr. 210/356 A)
- Klüppel, H.-J. (1994): "Life-Cycle Assessment (LCA) and Detergents", in: Proceedings of the International Conference on Ecobalance. Life-Cycle Assessment for Development of Materials and Technologies, Oct. 25.-27., 1994, Tsukuba, Japan, pp.347-349
- Klüppel, H.-J. et al. (1995a): "Life-cycle assessment of palm alcohol sulfate", in: INFORM, Vol. 6, No.6 (June 1995), S. 647-657.
- Klüppel, H.-J. et al. (1995b): "Ökobilanz von Waschmittelproteasen", in: Tenside Surf. Det. 32 (1995) 5, S.439-442.
- Klüppel, Hans-Jürgen (1993): Ökobilanzen von Waschmitteln Perspektiven und Grenzen. Vortrag auf der SEPAWA Jahrestagung, Bad Dürkheim 14-15. Oktober 1993.
- Manager Magazin, Mai 1996
- "Naturtalente", Informationsbroschüre der Henkel KGaA
- Nösler, Heinz (1996): Stellungnahme. In: Enquete Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" (Hg.): Stellungnahme der Sachverständigen zu dem Fragenkatalog (KDrs 13/1) für die öffentliche Anhörung am 29. und 30. April zum Thema "Nachhaltigkeitskonzepte in der Wirtschaft", Kommissionsdrucksache 13/1 a, Bonn: Deutscher Bundestag, S.85-102
- P&G 1995 Environmental Progress Report
- Pittinger, Charles A. et al. (1993): "Environmental Life-Cycle Inventory of detergent-Grade Surfactant Sourcing and Production", in: JAOCS, Vol.70, no.1 (January 1993), S. 1-15.

- Steber, J. / Gode, P. / Guhl, W. (1988): "Fettalkoholsulfate Die ökologische Absicherung einer wichtigen Gruppe von Waschmitteltensiden", Sonderdruck aus Fett, Wissenschaft, Technologie Fat, Science, Technology, 90. Jahrgang, 1988, S.32-38.
- UBA <Umweltbundesamt> (1994): Umweltbewußt leben. Handbuch für den umweltbewußten Haushalt. Berlin: eigene Veröffentlichung
- Waschmittelgesetz (1989): Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln, hrsg. von Horst Roth, Berlin: Erich Schmidt

ZEIT, 11.09.95

7 Liste der Gesprächspartner

Dr. Hans Jürgen Klüppel, Henkel KGaA WEQ -Umwelt und Qualität, Henkelstr.67, 40191 Düsseldorf T. 0211-797-7186, F. 0211-798-5252

Dr. Frank Hirsinger, Henkel KGaA Nachwachsende Rohstoffe/UC, Ressort Oleochemie/CFM, Henkelstr.67, 40191 Düsseldorf T. 0211-797-3399, F. 0211-798-2469

Dr. Michael Bahn, COGNIS Industrial Consulting GmbH, Marbacher Str. 114, 40597 Düsseldorf, T. 0211-99693-20, F. 0211-719908

8 Abkürzungsverzeichnis

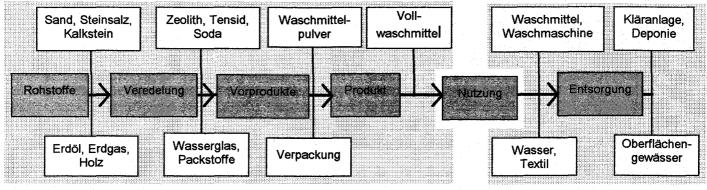
APG	Alkylpolyglycoside
BOD	biological oxygen demand (biologischer Sauerstoffbedarf)
CEFIC	Europäischer Chemieverband
COD	chemical oxygen demand (chemischer Sauerstoffbedarf)
ECOSOL	European Centre of Studies on Linear Alkylbenzene
EFB	empty fruit bunches (leere Fruchtbündel)
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungsanstalt
FAS	Fettalkoholsulfat
FFB	fresh fruit bunches (Fruchtbündel)
ICC	International Chamber of Commerce
ISO	International Standardisation Organisation
LAS	Lineares Alkylbenzolsulfonat
LCI	Life-Cycle Inventory (Sachbilanz)
POME	palm oil mill effluent (Ölmühlenabwasser)
PORIM	Palm Oil Research Institute Malaysia
TAED	Tetraacetylethylendiamin
UBA	Umweltbundesamt
WEQ	Qualität und Umwelt
WWF	World Wildlife Fund for Nature

9 Anhang

Anhang 1: Wesentliche Inhaltsstoffe eines modernen, phosphatfreien Kompaktwaschmittels (Quelle: UBA 1994, S.152)

Bestandteil	Phosphatfreies Kompakt- waschmittel	
Enthärter (Zeolith)	25 %	
Soda	17 %	
Tenside	13 %	
Bleichmittel (Perborat)	12 %	
Polycarboxylate	5 %	
Füll- und Rieselstoffe	5 %	
Silikat	4,5 %	
Bleichmittelaktivator (TAED)	4 %	
Enzyme	1,5 %	

Anhang 2: Lebenszyklus und wesentliche Bausteine (Bsp.) des "Systems Waschen" (Quelle: eigene Darstellung nach Klüppel 1993, S.3)



Bilanzraum

Anhang 3: Inputs und Outputs entlang der Prozeßkette für Fettalkoholsulfat (FAS) (Quelle: eigene Darstellung nach Klüppel et al. 1995)

Inputs (ohne Energie)	Prozeßschritt	Outputs (ohne Energie)
Dünge- und → Pflanzenschutzmittel ^{a)}	Ölpalme Anbau und Ernte	Fresh Fruit Bunches (Fruchtbündel) Wedel Holz, Palmkerne
FFB → Fluβwasser	Ölmühle -3	Palmöl Asche, Schlacke, POME ("palm oil mill effluent") ^{b)} , feste Abfälle (EFB "empty fruit bunches" leere Fruchtbündel, Schalen, Kerne)
Palmöl – <i>Methanol</i>	Umesterung -3	Methylester Glycerin
Methylester → Wasserstoff	Hydriening -	Fettalkohol Methanol
Fettalkohol Schwefel Natronlauge	Sulfatierung -3	FAS

a) Hilfsstoffe, Nebenprodukte und Reststoffe sind kursiv gedruckt

Ölmühlenabwasser (Nährstoffmischung aus Fett, Fasern, Mineralien und Asche), der als Dünger auf der Plantage wiederverwendet werden kann.

Prozeßschritte der Herstellung von FAS (Quelle: Klüppel et al. 1995) Anhang 4:

Anbau und Ernte der Ölpalme	2-3% der Anbaufläche werden in Rotation neu bepflanzt. Alte Palmen wurden früher verbrannt ("burning", Emission von Ruß und Staubpartikeln), heute überwiegend zerhäckselt ("zero-burning", Brennstoffemissionen des Schredders, Wiederverwendung als organisches Abdeckmaterial). Rückstände der Palmenauslichtung (Holzwedel) bleiben als organisches Material zwischen den Palmenreihen. Einsatz diverser Pflanzenschutzmittel (Insektizide, Rodentizide). Teilweise Übergang zu integriertem Anbau (Einsatz von Insektiziden und Rodentiziden nur nach Erreichen von Schadschwellen; z.B. Eulen gegen Ratten anstatt Einsatz von Rodentiziden).
Ölmühle	Neben der Gewinnung von Palmöl Energieerzeugung durch die Verbrennung von Fasern, Schalen und leeren Fruchtbündeln (atmosphärische Emissionen). Asche wird als Dünger wiederverwendet, Schlacke im Straßenbau eingesetzt. Feste und flüssige Abfälle vor allem nach Abwasserbehandlung. Ölmühlenabwasser POME kann nach Behandlung in der Kläranlage als Düngemittel in der Plantage wiederverwendet werden.
Umesterung	Umwandlung von Palmöl in Methylester durch Beigabe von Methanol, welches aus Erdgas gewonnen wird. Glycerin entsteht als Nebenprodukt (kann in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden).
Hydrierung	Methylester wird durch Hochdruck-Hydrierung in Fettalkohol umgewandelt. Das dabei entstehende Nebenprodukt Methanol wird wieder bei der Umesterung eingesetzt (Der Verlust an Methanol bei dieser Kreislaufführung liegt im Promillbereich).
Sulfatierung	Fettalkohol wird zu Fettalkohol-Schwefelsäure unter Zuhilfenahme von Schwefeltrioxid (Schwefel wird durch Extraktion aus Rohöl und Erdgas gewonnen). Diese wird durch 50% Natronlauge, die aus Steinsalz gewonnen wird, neutralisiert.

Anhang 5: Fragebogen der Henkel KGaA zum Thema Produktökobilanzen

Absender: Unternehmen: Henkel KGaA Abteilung: WEN - Environmental Quality Straße: Henkelstrasse 67 Ort: 40191 Düsseldorf Tel/Fax: 0211/797-7186 0211/797-5252 Ansprechpartner: Dr. Hans-Jürgen Klüppel IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg Produktökobilanzen - Fragebogen Unternehmen -
Unternehmen: Henkel KGaA Abteilung: WEN - Environmental Quality Straße: Henkelstrasse 67 Ort: 40191 Düsseldorf Tel/Fax: 0211/797-7186 0211/798-5252 Ansprechpartner: Dr. Hans-Jürgen Klüppel IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
Abteilung: WEN - Environmental Quality Straße: Henkelstrasse 67 Ort: 40191 Düsseldorf Tel/Fax: 0211/797-7186 0211/798-5252 Ansprechpartner: Dr. Hans-Jürgen Klüppel IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
IÖW z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
z. Hd. Gerd Scholl Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
Bergheimer Straße 97 D - 69115 Heidelberg
D - 69115 Heidelberg
Produktökobilanzen - Fragebogen Unternehmen -
Produktökobilanzen - Fragebogen Unternehmen -
Produktökobilanzen - Fragebogen Unternehmen -
Produktokobilanzen - Fragebogen Unternehmen -
그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그
1. Hat Ihr Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt bzw. erstellen lassen?
ja (\$\mathcal{C}^2\$) \text{nein} \text{ \(\mathcal{C}^*\) bitte an obige Adresse schicken \(\mathcal{C}^*\)
2. Wird im Moment in Ihrem Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt?
☐ nein (☞ bitte an obige Adresse schicken) ☐ price (☞ 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 betriebsinternen Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?
Schwachstellenanalyse eines eigenen Produktes; welches Produkt: Wasch-u. Reinig un
□ 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 betriebsexternen 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

☒ Vergleich vor☒ Vergleich ein	ndungsart ist die Produktökobin zwei oder mehreren Produkten in Produkten Ihres Unternehmens es vorhandenen mit einem geplan chstellenanalyse eines Ihrer Produkten	Ihres Unternehmens mit Konkurrenzprodukten nten Produkt Ihres Unternehme	ens
usw.) zugänglic	en erstellte Produktökobilanz I h?	Externen (Wissenschaft, inter	ressierte Kreise
_ ⊠ ja	nein 🗎		
X ja (z.B. Enzyme Absoblissond b	FAS) Z.T.		
Abschließend b Autoren:	enötigen wir noch möglichst g	enaue bibliographische Anga	iben über LLAP SOZAG
Erstellungsjahr:	1955		
	ile accerement of		
Erstellungsort,	Verlag: LUFOR I., U S. 647 - 6	ol 6.1.40.6, June.	1.85 I
Untersuchungsg	egenstand/Thema:	mittel	······································
Bilanzobjekt (ur	ntersuchter/s Stoff, Prozeß, Production	ıkt): F7S)	
	uns die Verwertung der o zum Thema Ökobilanzen/Produ nein		ngaben für eine
Produkt	okobilansen me	n Ward- und	Remigling
mittel	and Danerand	ale	

Vielen Dank für Ihre freundliche Unterstützung.

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

Neumarkter Lammsbräu -Öko-Bier

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		2
1.1.3 Die Branche		4
1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz	***************************************	5
1.2.1 Anlaß für die Studie	<u> </u>	5
1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck		6
1.2.3 Relevante Akteure		
1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode		9
2 ÖKOLOGISCHE ENTLASTUNGSEFFEKTE DURCI	H DIE PRODUKTBILANZ	.11
2.1 Ergebnisse der Bilanz	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	11
2.2 Beschlüsse und Maßnahmen		
2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen		13
2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen		
2.3.2 Indirekte Wirkungen		
3 FINANZIELLE WIRKUNGEN		
3.1 Kosten		
3.2 Erträge		20
4 ANALYSE BEZÜGLICH FÖRDERNDER UND HEMMENDER FAKTOREN	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	21
4.1 Ökonomische Faktoren		
4.2 Kommunikation	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	21
4.3 Organisatorische Faktoren	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	22
4.4 Technische Faktoren		23
4.5 Sonstige Faktoren		
5 SCHLUBFOLGERUNGEN		24
6 LITERATURVERZEICHNIS		
7 LISTE DER GESPRÄCHSPARTNER		6
OANTITANIC		28

1 Hintergrund zur Fallstudie

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen

1.1.1 Das Unternehmen

Die Neumarkter Lammsbräu im bayerischen Neumarkt ist eine mittelständische Brauerei, die vorwiegend lokale Märkte bedient (Oberpfalz, Großraum Nürnberg, Fürth, Erlangen). Sie beschäftigt 83 Mitarbeiter und hat einen jährlichen Getränkeausstoß von ca. 80.000 hl. Seit 1750 ist die als Einzelunternehmen eingetragene Brauerei im Familienbesitz. (Öko-Controlling Bericht 1994)

Die Brauerei ist mit einem Marktanteil von ca. 60% Deutschlands größter Anbieter von Öko-Bieren. Seit 1995 sind sämtliche neun Biersorten mit Rohstoffen aus ökologischem Landbau hergestellt. Zusätzlich bietet die Neumarkter Lammsbräu alkoholfreie Getränke in Lizenzabfüllung und Coca-Cola, Mineralwasser und alkoholfreies Bier als Handelswaren an. Die Hälfte des Angebots wird an die regionale Gastronomie geliefert, 35% an den Fachhandel und 15% an Sonstige, wie beispielsweise Betriebskantinen und Naturkostläden (Öko-Controlling Bericht 1994).

In jüngster Zeit ist das Unternehmen einem "verschärften Wettbewerb mit sinkenden Endverbraucherpreisen im Handel und starkem Expansionsdruck durch Großbrauereien, Billiganbieter und Auslandskonkurrenz" ausgesetzt (Öko-Controlling Bericht 1994).

1.1.2 Ausgangssituation bezüglich der Umweltaktivitäten

Die Neumarkter Lammsbräu kann als ökologischer Vorreiter der Bierbranche bezeichnet werden. Seit Ende der siebziger Jahre verfolgt sie ein "ganzheitliches Braukonzept", das auf einem umweltbezogenen Verständnis des Reinheitsgebots basiert. Dieser aus dem Jahre 1516 stammende Grundsatz, nach dem Bier nur aus Gerste, Hopfen und Wasser bestehen soll, beginnt laut Selbstverständnis des Unternehmens nicht erst bei der Produktion, "sondern bereits auf dem Acker, d.h. beim Anbau der Rohstoffe und (muß) sich fortsetzen (...) über alle Produktionsstufen bis hin zum Absatz" (Öko-Controlling Bericht 1994, S.8).

Was ursprünglich als Überlebenskonzept im härter werdenden Wettbewerb geplant war, erweist sich heute als Erfolgsstragie, die bereits durch mehrere Auszeichnungen honoriert wurde: z.B. ASU-Auszeichnung für umweltbewußte Unternehmensführung (1989), Wahl zum Öko-Manager des Jahres (1990), Verleihung der Bayerischen Umweltmedaille (1992) oder IÖW-Auszeichnung für den besten Umweltbericht (1994 und 1995).

Produkte

Wichtigste ökologische Produktinnovation der Brauerei war die schrittweise Umstellung des Sortiments auf Öko-Biere. Betrug deren Anteil am Eigenbierausstoß 1987 gerade mal 3,7%, so stieg dieser Wert kontinuierlich, bis im vergangenen Jahre (1995) die vollständige Umstellung des gesamten Biersortiments erreicht wurde. Hierdurch ergeben sich positive Umwelteffekte vor allem beim Rohstoffanbau durch den Verzicht auf künstlichen Mineraldünger und chemische Pflanzenschutzmittel.

Neben dem konsequenten Einsatz ökologischer Rohstoffe strebt die Neumarkter Lammsbräu eine hohe umweltgerechte Produktqualität durch ein strenges Set ökologischer Braurichtlinien für alle Stufen der Weiterverarbeitung an. So wird beispielsweise das gereifte Bier nur mit asbestfreien Filtern gefiltert, wird auf künstliche Haltbarmacher und Stabilisatoren verzichtet, sind Schwefel und Formaldehyd zur Entkeimung der Flaschen und Behandlung der Kronkorken untersagt und werden Flaschen nur mit schwermetallarmen oder schwermetallfreien Etiketten bedruckt. Eine EDV-gestützte Warenflußkontrolle macht den Herstellungsprozeß vom "Ackerboden bis zum Bierglas" (Öko-Controlling Bericht 1994, S.58) transparent. Die Glaubwürdigkeit der selbst auferlegten Richtlinien wird durch staatlich zugelassene, unabhängige Kontrollinstitutionen gewährleistet. Die Kontrollkriterien basieren auf der EG-Verordnung für den ökologischen Landbau.

Unternehmen

Darüber hinaus ist die Neumarkter Lammsbräu durch ein **umfassendes ökologisches Unter-nehmensprofil** gekennzeichnet, das sich auf alle Unternehmensbereiche erstreckt. Der Fuhrpark wird zum Beispiel auf Fahrzeuge mit Diesel-Katalysator umgestellt, eine Umrüstung auf Pflanzenöl-Brennstoffe wird geprüft, zur Energieversorgung ist ein erdgas- (oder pflanzöl-) betriebenes Blockheizkraftwerk geplant und für den Einkauf gibt es eine "Schwarze Liste", die beispielsweise aktivchlorhaltige Desinfektionsmittel untersagt.

Organisation

Heute verfügt die Neumarkter Lammsbräu über eine umfassende Umweltorganisation, die aus einem eigenständigen Umweltreferat und dezentralen Umweltverantwortlichen besteht. Der Umweltreferent ist nicht weisungsbefugt, sondern erteilt Empfehlungen, die die Geschäftsleitung gegebenenfalls durchsetzen kann. Der Umweltreferent ist auch für die Fortschreibung und Neu- und Umbewertung der Öko-Bilanz verantwortlich.

Ziele

Das Umweltengagement der Brauerei findet seinen Ausdruck auch in den strategischen Unternehmenszielen, die vor allem auf dem Kreislaufgedanken beruhen und die Vermeidung von Umweltbelastungen anstreben. Die vorrangigen Zielsetzungen sind in der folgenden Übersicht wiedergegeben. Die (Mit-)verantwortung des Unternehmens für die gesamte Produktlinie wird hierbei explizit benannt.

Strategische Zielsetzungen der Neumarkter Lammsbräu (vgl. Öko-Controlling Bericht 1994, S.11):

- Ausbau des Regionalkonzepts im Sinne einer dezentralen Wirtschaft (Mehrweg, regionaler Vertrieb, regionale Lieferanten)
- autarke und saubere Energieversogung (Blockheizkraftwerk),
- ökologisches Rechnungswesen,
- Schonung der Ressourcen (Brunnenwasser),
- Ausrichtung der Produktpalette nach ökotrophologischen Prinzipien,
- Einwirkung auf Vor- und Nachstufen der Produktlinie,
- Übertragung des Umweltgedankens auf andere Gesellschaftsgruppen,
- Reduzierung der Umweltbelastungen in allen Bereichen,
- Existenzsicherung.

Die Umweltaktivitäten wie auch die ökologischen Schwachstellen des Unternehmens wurden erstmals 1991 in einer Ökobilanz dokumentiert. Diese ist gemäß der IÖW-Methodik in Betriebs-, Prozeß-, Produktlinien- und Standortbilanz unterteilt (vgl. Hallay/Pfriem 1992). Auf Basis der Ökobilanz wurde 1993 der erste Öko-Controlling Bericht der Öffentlichkeit präsentiert. Der zweite folgte im März 1995 und der dritte im April 1996. Hiermit wurden wesentliche Voraussetzungen für eine Umweltbetriebsprüfung nach der EU Öko-Audit Verordnung geschaffen, die die Neumarkter Lammsbräu im Dezember 1995 schließlich erfolgreich durchgeführt hat.

1.1.3 Die Branche

Die Bierbranche in Deutschland ist durch eine Vielzahl klein- und mittelständischer Brauereien gekennzeichnet. Bier wird an 1.300 Braustätten hergestellt. In Westdeutschland haben davon 145 regionale Bedeutung (60-300Thl/a), 61 überregionale (300-2000Thl/a) und zehn nationale

Bedeutung (über 200 Mio. hl/a). ¹ Die Neumarkter Lammsbräu gehört damit zu den regionalen Brauereien.

Die deutsche Brauwirtschaft ist derzeit von starken Konzentrationsbewegungen geprägt, die Bierproduktion beschränkt sich auf immer weniger Unternehmen (vgl. Öko-Controlling Bericht 1994, S.13).

Der Anteil von Öko-Bieren am Gesamtbierausstoß in der Bundesrepublik läßt sich nicht beziffern. Neben der Neumarkter Lammsbräu sind "Pinkus" und "Riedenburger" weitere Anbieter von Bieren auf ökologischer Rohstoffbasis.

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz

Bei der Ökobilanz der Neumarkter Lammsbräu handelt es sich nicht um eine Produktökobilanz im klassischen Sinne. Wie weiter unten ausgeführt wird (s. 1.2.4), setzt sich die Ökobilanz modular aus einer Betriebs-, Prozeß-, Produktlinien- und Standortbilanz zusammen. Eine Trennung der unterschiedlichen Module wird deshalb nicht immer möglich bzw. produktbezogene Aspekte werden verschiedenen Teilbilanzen zu entnehmen sein. Insbesondere die Produktlinienbilanz erfaßt die Umweltwirkungen auf vor- und nachgelagerten Stufen des Unternehmens. Die vollständige Bilanz, die erstmals in den Jahren 91/92 erstellt wurde, lag uns nicht vor. Unsere Untersuchung beruht im wesentlichen auf einer Zusammenfassung der damaligen Ökobilanz (Neumarkter Lammsbräu 1992) und auf den veröffentlichten Öko-Controlling-Berichten der Jahre 1993 bis 1995.

1.2.1 Anlaß für die Studie

Die Erstellung der Ökobilanz bei der Neumarkter Lammsbräu geht auf die Initiative des Geschäftsführers Dr. Franz Ehrensperger zurück, der Anfang 1991 den Entschluß faßte, sein Unternehmen einer systematischen ökologischen Schwachstellenanalyse zu unterziehen. Dieser Entscheidung waren im Rahmen des "ganzheitlichen Braukonzepts" zahlreiche freiwillige Aktivitäten vorausgegangen, vor allem die schrittweise Umstellung des Biersortiments auf Rohstoffe aus ökologischem Landbau, die zu dem damaligen Zeitpunkt zu fast einem Drittel bereits vollzogen war. Die Ökobilanz war insofern gedacht als "instrumentelle Ergänzung zu (...) mehrjährigen Bemühungen, das Bayerische Reinheitsgebot für Bier ganzheitlich zu verstehen und Umweltbelastungen auf der gesamten Produktlinie möglichst zu vermeiden" (Öko-Controlling Bericht 1993, S.7).

¹ Vgl. Golding (1994).

1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck

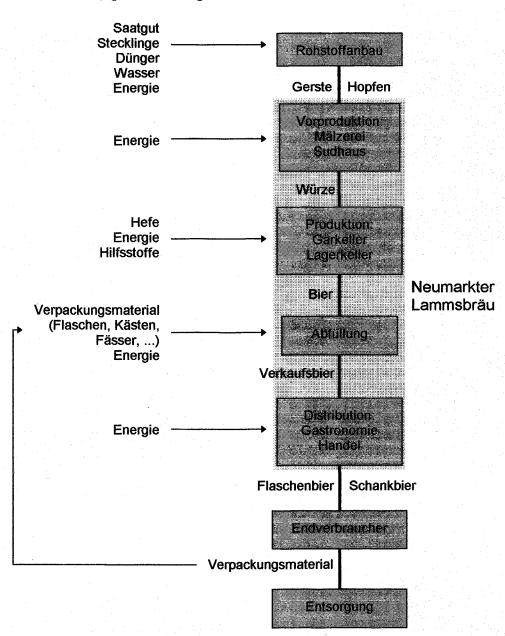
Die Ökobilanz der Neumarkter Lammsbräu setzt sich modular aus vier Teilbilanzen zusammen: Betriebs-, Prozeß-, Produktlinien- und Standortbilanz (vgl. 1.2.4). Lediglich die Produktlinienbilanz, die die Umweltwirkungen auf vor- und nachgelagerten Stufen erfaßt, ist dabei explizit produktbezogen. Sie wurde für das Hauptprodukt Bier und nicht für weitere Produkte der Neumarkter Lammsbräu wie alkoholfreie Getränke aufgestellt. Solch eine Eingrenzung erscheint gerechtfertigt, weil diese sowohl hinsichtlich der Menge rohstofflicher Inputs², als auch hinsichtlich der Ausstoßmenge³ von geringerer Bedeutung sind als das Hauptprodukt Bier. Unsere Untersuchung der ökologischen Entlastungseffekte wird sich deshalb auch auf dieses Produkt beziehen.

Die wichtigsten Rohstoffe für die Bierherstellung sind neben Wasser Gerste und Hopfen (vgl. Abbildung 1.2). Nach Umformungsprozessen (Gerste wird in der Mälzerei zu Malz verarbeitet, aus Hopfen wird gegebenenfalls Hopfenextrakt) wird im Sudhaus aus Hopfen, Malz und Wasser Würze gewonnen. Die Bierwürze dient bei der Neumarkter Lammsbräu als ausschließliche Nahrung für die Hefekulturen, die wiederum in die Gärung und Reifung des Bieres in Gär- bzw. Lagerkeller eingehen. Das fertige Bier wird in Fässer oder Flaschen abgefüllt - die Neumarkter Lammsbräu verwendet nur Mehrwegverpackungen - und entweder indirekt über den Handel oder direkt über die Gastronomie an den Endverbraucher geliefert. Nach Verbrauch fällt Verpackungsmaterial zur Entsorgung an (Flaschen, Kästen, Fässer, Etiketten, Korken), welches teilweise wiederverwendet wird. Der Übersichtlichkeit halber sind in der Abbildung die Transporte zwischen und innerhalb der einzelnen Stufen nicht mitberücksichtigt. Ebensowenig sind die diversen Nebenlinien dargestellt, wie beispielsweise Herstellung von Glasbehältern und Bierkästen oder Energiebereitstellung. Eine Gesamtbetrachtung des Produktes Bier hat diese natürlich prinzipiell in die Betrachtung miteinzubeziehen (vgl. 1.2.4).

Anteil der Grundstoffe für alkohofreie Getränke an der Gesamtmenge rohstofflicher Inputs ohne Wasser im Jahre 1994: ca. 8%.

Anteil Alkoholfreier Getränke am Gesamtausstoß im Jahre 1994: ca. 27%.

Abbildung 1.1: Lebenszyklus von Bier (eigene Darstellung nach Neumarkter Lammsbräu 1992)



Vorderste Aufgabe der Ökobilanz ist es, die ökologischen Schwachstellen des Unternehmens zu identifizieren. Darüber hinaus bildet sie die Grundlage für das Öko-Controllingsystem, dessen Ziel es ist, "den Erfüllungsgrad der in den verschiedenen Teilbilanzen (...) festgeschriebenen Umweltziele zu überprüfen und zu analysieren" (Öko-Controlling Bericht 1994, S.10). Last but not least soll sie – zusammen mit einem Umweltkennzahlenystem – "einen Lernprozeß in Gang setzen, der alle Mitarbeiter ergreift und auch zu einem konstruktiven und sachlichen Dialog mit der interessierten Öffentlichkeit führt" (Öko-Controlling Bericht 1993, S.7).

Ein von der Neumarkter Lammsbräu beantworteter Fragebogen (s. Anhang 1) nennt neben diesen Zielen noch weitere betriebsinterne und betriebsexterne Zielsetzungen der Bilanz. Zu den betriebsinternen Zielen zählt:

- Festlegung strategischer Umweltziele,
- Verbesserung oder Optimierung von Einkauf und/oder Beschaffung,
- Einsatz für Fortbildung und Schulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Die betriebsexternen Ziele sind

- Einsatz in Marketing und Werbung,
- Information der Verbraucher,
- Information von Interessengruppen (z.B. Banken und Versicherungen),
- Informationen von Abnehmern und Weiterverkäufern,
- Überprüfung der Erfüllung staatlicher Umweltschutzmaßnahmen,
- Information der Behörden.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Ökobilanz der Neumarkter Lammsbräu die folgenden Funktionen erfüllt:

- Informationsinstrument (Beschreibung des Status Quo i.S. einer Schwachstellenanalyse),
- Planungsinstrument (Formulierung operativer und strategischer Ziele),
- Kontrollinstrument (Überprüfung der Zielerreichung),
- Motivations- und Kommunikationsinstrument (nach innen und außen).

1.2.3 Relevante Akteure

Das Projekt "Ökobilanz mit angeschlossenem Öko-Controlling" wurde im Frühjahr 1991 begonnen und im April 1992 abgeschlossen. Finanziell unterstützt wurde es vom Bayerischen Ministerium für Landespflege und Umweltfragen. Mit der Erstellung der Bilanz und mit der Umsetzung ihrer Ergebnisse waren und sind eine Reihe unterschiedlicher Akteure beschäftigt.

Die Ökobilanz wurde mit Hilfe externer Berater (bfe-Umweltbratung und Prof. Dr. Stahlmann von der FH Nürnberg) in enger Zusammenarbeit mit dem Unternehmen erstellt. Es wurden Ansprechpartner für unterschiedliche Untersuchungsbereiche im Unternehmen benannt und Arbeitsgruppen gebildet. Während die Betriebs- und Prozeßbilanz in der Verantwortung der Produktionsleitung lagen, war für die Produktlinienbilanz das Umweltreferat zuständig.

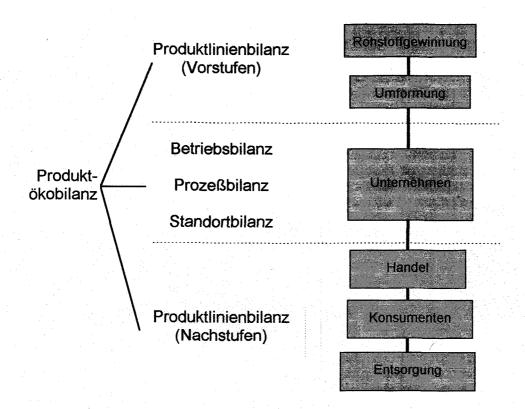
Die Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen im Unternehmen ist arbeitsteilig organisiert. Insbesondere in die Veränderungen auf vor- und nachgelagerten Stufen, z.B. Anbau kontrolliert biologischer Rohstoffe, sind weitere, externe Akteure involviert.

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode

Die Ökobilanz ist nach der IÖW-Methodik in Betriebs-, Prozeß-, Produktlinien- und Standortbilanz gegliedert (vgl. Hallay/Pfriem 1992, S.58ff. und Abb. 1.2). In der Betriebsbilanz
werden alle Stoff- und Energieströme des Betriebs als Inputs (z.B. Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe,
Kaufteile etc.) und Outputs (Produkte, stoffliche und nicht-stoffliche Emissionen) erfaßt. Der
Betrieb selbst wird dabei als "Black Box" behandelt. Die Prozeßbilanz bringt Licht in diese
Black Box. Sie untersucht und strukturiert betriebsinterne Verfahrensabläufe in zeitlicher,
räumlicher oder produktbezogener Abgrenzung. Auf jeder Verfahrensstufe werden wiederum
alle stofflichen und energetischen Inputs und Outputs bilanziert. Mit der Produktlinienbilanz
wird die Umweltrelevanz der Stufen vor (Rohstoffgewinnung, Vorproduktion) und nach
(Distribution, Gebrauch, Entsorgung) dem Werkstor erfaßt. In der Standortbilanz werden
schließlich alle übrigen Bereiche und Aktivitäten des Unternehmens in ökologischer Hinsicht
beurteilt, wie beispielsweise Anlagevermögen, Lagerbestände, Altlasten, Verwaltungseinrichtungen, Fuhrpark etc..

Da mit der *Produktlinien*bilanz ausschließlich die vor- und nachgelagerten Stufen und mit der *Prozeß*bilanz die produktbezogenen, betriebsinternen Verfahrensschritte erfaßt werden, ist in der Regel, wenn im Rahmen des Fallbeispiels von *Produktbilanz* bzw. *Produktökobilanz* die Rede ist, eine Zusammenfassung der produktbezogenen Elemente dieser beiden Teilbilanzen gemeint.

Abbildung 1.2: Ökobilanzierung nach der IÖW-Methodik (nach Neumarkter Lammsbräu 1992, S.6)



Die weitestgehend quantitative Erfassung der Stoff- und Energieströme in den vier Bilanzmodulen bildet die Grundlage für die ökologische Schwachstellenanalyse, bei der das bilanzierte Datenmaterial einer teils quantitativen, teils qualitativen **Bewertung** nach ausgewählten Kriterien unterzogen wird. Hierbei bedient man sich beim Öko-Controlling üblicherweise des Modells der **relativen Bilanzbewertung** mit Hilfe eines **ABC-Rasters** (vgl. Hallay/Pfriem 1992, S.92 ff.). Die verwendeten Bewertungskriterien und die dahinterstehenden Ziele sind nach Stahlmann (1995):

- "Umweltrechtliche/-politische Anforderungen" (Einhaltung bestehender Umweltgesetze, vorbeugende Abwehr staatlichen Handlungszwanges)
- "Gesellschaftliche Akzeptanz" (Früherkennung umweltpolitischer Handlungsdefizite),
- "Gefährdungs- und Störfallpotential" (Vermeidung und Abbau von Risikopotentialen),
- "Internalisierte Umweltkosten"
 (z.B. Abschreibungen auf Kläranlagen; Aufzeigen der Komplementärbeziehung zwischen ökonomischen und ökologischen Zielsetzungen)
- "Negative externe Effekte in vor- und nachgelagerten Stufen"
 (Vermeidung von Umweltwirkungen der eigenen Produktion auf vor- und nachgelagerten Stufen) und
- "Erschöpfung nichtregenerativer Rohstoffe/Übernutzung regenerativer Ressourcen" (Sparsamer Umgang mit Materie und Energie, Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsprinzips).

Die Beurteilung nach A, B oder C zeigt dann pro Kriterium innerhalb der jeweiligen Teilbilanz den Handlungsbedarf an. Eine A-Bewertung steht für einen besonders dringlichen Handlungsbedarf, wohingegen eine C-Bewertung den jeweiligen Stoff als unbedenklich klassifiziert und damit keine Maßnahmen verlangt. Diese Bewertungen werden mittels eines XYZ-Rasters (X hoher Anteil, Y mittlerer Anteil, Z geringer Anteil am Einsatzvolumen) gewichtet, so daß sich aus der Verknüpfung der beiden Raster eine Prioritätenrangfolge ergibt.⁴

Anhang 2 enthält eine Zusammenfassung des ABC-XYZ-Bewertungsschemas mit allen (Unter)-kriterien.

2 Ökologische Entlastungseffekte durch die Produktbilanz

2.1 Ergebnisse der Bilanz

Die erste Öko-Bilanz der Neumarkter Lammsbräu, die im April 1992 abgeschlossen wurde, lieferte ein differenziertes Bild der ökologischen Schwachstellen des Unternehmens auf den Ebenen Betrieb, Prozeß, Produkt und Standort.

Die Ergebnisse der Produktlinienbilanz sind differenziert nach fünf Kategorien (vgl. Anhang 3): Vorstufen/Input, Herstellung: Mälzerei, Herstellung: Brauerei, Herstellung: Flaschenabfüllung, Nachstufen/Output.

Tabelle 2.1 faßt die wichtigsten Schwachstellen innerhalb dieser Kategorien zusammen.

Tabelle 2.1 Schwachstellen entlang der Produktlinie (vgl. Neumarkter Lammsbräu 1992)

Vorstufen/Input	* Anteile Gerste und Weizen aus konventionellem Anbau * mangelnde Regionalisierung des Rohstoffanbaus * unzureichende Sammeltransporte * mangelnde Nutzung von Regenwasser * kein Blockheizkraftwerk * unzureichendes Energiesparen
Herstellung: Mälzerei	-
Herstellung: Brauerei	* mangelnde Brüdenverdichtung ⁵ * chlor- und phosphathaltige Reinigungs- und Desinfektionsmittel * Kältemedien
Herstellung: Flaschenabfüllung	•
Nachstufen/Output	* unzureichender Einsatz umweltfreundlicher Verkehrsmittel * PVC haltige Kronkorken * mangelnde Nutzung organischer Abfälle und Abwässer

Neben diesen Schwachstellen sind der Produktlinienbilanz auch die bereits zum damaligen Zeitpunkt durchgeführten Optimierungen zu entnehmen (z.B. Recycling von Altetiketten).⁶

Der beim Würzkochen erzeugte Dampf wird mittels eines Kompressors verdichtet, erhält so einen höheren Energiegehalt und wird wieder als Heizmedium in der Würzpfanne eingesetzt.

⁶ Vgl. Anhang 3.

2.2 Beschlüsse und Maßnahmen

Die Diskussion der Beschlüsse und Maßnahmen ist in zwei Abschnitte unterteilt. Maßnahmen der Systemoptimierung erstrecken sich auf das gesamte Produktumfeld (z.B. umweltverträglichere Energieversorgung), wohingegen Maßnahmen der Produktoptimierung direkte Veränderungen am Produkt (z.B. veränderte Inhaltsstoffe) betreffen.

Systemoptimierung

Wie weiter oben bereits erwähnt (vgl. 1.2.4) mündeten die Ergebnisse der einzelnen Teilbilanzen der Öko-Bilanz nach einem bestimmten Verfahren in einen **Prioritätenkatalog**, der die Maßnahmen listet, die zur Optimierung ergriffen werden sollten (s. Tabelle 2.2).⁷

Tabelle 2.2 Prioritätenkatalog der Neumarkter Lammsbräu im Jahre 1992 (Eigene Darstellung in Anlehnung an Neumarkter Lammsbräu 1992)

Maßnahme	Ableitung aus
1. Substitution gefährlicher Reinigungs- und Kühlmittel	BB
2. Umrüstung/Umstellung des Fuhrparks (v.a. LKW)	LB (Transport)
3. Ersatz der Ölheizung durch ein Blockheizkraftwerk (BHKW)	LB (Herstellung, Energiebedarf)
4. Verstärkte Grau ⁸ - und Regenwassernutzung	LB (Herstellung, Betriebsstoffe)
5. Trennkanalisation	?
6. Kühlkreislauf im Kaskadenbetrieb	LB (Herstellung)
7. Begrünung	SB
8. Verbesserung der Abfallwirtschaft	?
9. Verbesserung der Lagerorganisation	SB
10. Brüdenverdichtung	LB (Herstellung)
11. Substitution umweltbelastender Büromaterialien/-ausstattung	SB
12. Gewinnung von Solarstrom	LB (Energiebedarf)

Erklärung:

- BB Betriebsbilanz
- LB Produktlinienbilanz
- SB Standortbilanz
- ? Ableitung unbekannt bzw. nicht eindeutig

Da in dem Prioritätenkatalog die Ergebnisse und die Bewertung aller Teilbilanzen eingehen, war nicht immer eindeutig zu sagen, aus welcher Teilbilanz welche Maßnahme abgeleitet worden ist. Die Nummerierung und damit Priorisierung ist aus der Quelle übernommen.

⁸ Grauwasser ist Wasser, das bereits einmal genutzt wurde.

Für unsere Untersuchung der ökologischen Entlastungseffekte durch Produktökobilanzen sind insbesondere die direkt der Produktlinienbilanz zuordenbaren Maßnahmen von Interesse, d.h. die in Tabelle 2.1 grau unterlegten. Diese beziehen sich fast ausschließlich auf betriebsinterne Maßnahmen, nur die Umrüstung des Fuhrparks bezieht sich auf nachgelagerte Stufen (Distribution).

Produktoptimierung

Ein weiteres Ergebnis der Bilanz betrifft die vorgelagerte Stufe des Rohstoffanbaus und zwar die Vorteilhaftigkeit der Rohstoffe aus ökologischem Anbau⁹, womit eine weitere implizite Empfehlung der Bilanz die

vollständige Umstellung auf eine ökologische Rohstoffbasis

darstellt.10

2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen

2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen

Wie im vorherigen Abschnitt dargestellt, folgte aus der detaillierten ökologischen Schwachstellenanalyse des Unternehmens im Jahre 1991 ein Prioritätenkatalog, der konkrete Verbesserungsempfehlungen enthält. Diese wurden in der Folgezeit (teilweise) umgesetzt.

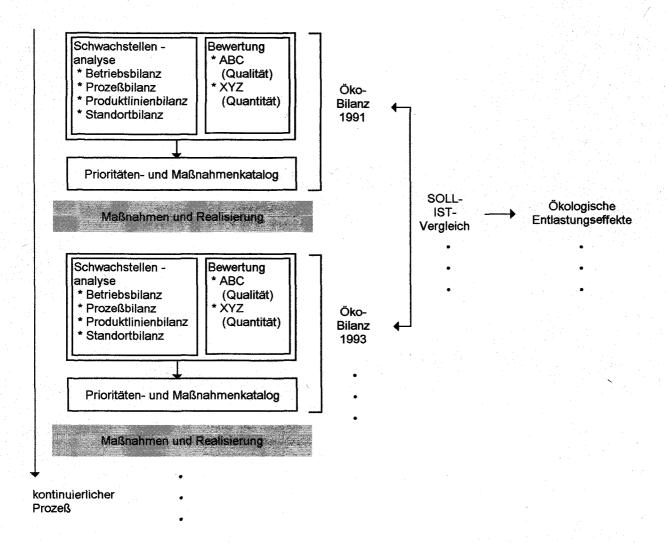
Die Erfolge bzw. Mißerfolge wurden dann im Rahmen des Öko-Controllings im Jahre 1993 ein weiteres Mal mit Hilfe der modular aufgebauten Öko-Bilanz dokumentiert. Die direkt durch die Öko-Bilanz ausgelösten Umweltentlastungen lassen sich somit aus dem SOLL-IST-Vergleich der Jahre 1991 und 1993 ermitteln (vgl. Abbildung 2.1). Solch ein Vergleich ist regelmäßig Teil der Öko-Controlling Berichte des Unternehmens.

Der heutige, kontinuierliche Analyse-, Dokumentations- und Optimierungsprozeß (Öko-Controlling) wurde durch die Öko-Bilanz von 1991 angestoßen.

Gerste aus ökologischem Anbau weist mehr C und weniger B Bewertungen als Gerste aus konventionellem Anbau auf (vgl. Anhang 4).

¹⁰ Im Jahre 1990, also ein Jahr vor Bilanzerstellung, stammten erst 53% der Gerste und 5% des Weizen aus ökologischem Anbau. Der Hopfen war hingegen vollständig aus ökologischem Anbau.

Abbildung 2.1 Ermittlung der ökologischen Entlastungseffekte im Rahmen des Öko-Controlling als kontinuierlicher Prozeß (Eigene Darstellung)



Die Umsetzung des Maßnahmenkataloges ist im Öko-Controlling Bericht von 1993 dokumentiert. Dort sind die getroffenen Maßnahmen, der Stand der Umsetzung und der damit erzielte Umwelteffekt beschrieben.

Systemoptimierung

In Tabelle 2.2 oben haben wir die produkt- bzw. systembezogenen Optimierungsmaßnahmen gekennzeichnet. Sie sind in Tabelle 2.3 ein weiteres Mal aufgelistet und zwar mit dem Grad ihrer Umsetzung und dem damit verbundenen ökologischen Entlastungseffekt.

Tabelle 2.3 Umsetzung des Prioritätenkatalogs der Neumarkter Lammsbräu im Jahre 1993 (Eigene Darstellung in Anlehnung an Öko-Controlling Bericht 1993)

Maßnahme	Umsetzung	Umwelteffekt
2. Umrüstung/Umstellung des Fuhrparks (v.a. LKW)	nicht realisiert	keiner
Ersatz der Ölheizung durch ein Blockheiz- kraftwerk (BHKW)	nicht realisiert	keiner
4. Verstärkte Grau- und Regenwassernutzung	nicht realisiert	keiner
6. Kühlkreislauf im Kaskadenbetrieb	teilweise realisiert	Verringerung von Umweltrisiken (FCKW, z.T. Ammoniak)
10. Brüdenverdichtung	nicht realisiert	keiner
12. Gewinnung von Solarstrom	realisiert	Ersatz von nicht regenera- tiven Energieträgern, Ver- meidung von Emissionen

Produktoptimierung

Als weitere implizite Empfehlung der Bilanz wurde in Abschnitt 2.2 die vollständige Umstellung auf Rohstoffe aus kontrolliert biologischem Anbau identifiziert. Dies konnte bis zum Jahr 1993 nicht realisiert werden. Betrug der Anteil der ökologischen Gerste 1990 noch 53%, so schrumpfte dieser 1993 auf 32%. Die Entwicklung beim Weizen war hingegen positiv: Der Anteil des Ökoweizens am gesamten Weizeninput erhöhte sich im selben Zeitraum von 5% auf 60%. (Öko-Controlling Bericht 1994)

Direkter Nachfolgeprozeß

Das Projekt "Ökobilanz mit angeschlossenem Öko-Controlling" hat bei der Neumarkter Lammsbräu einen kontinuierlichen Bilanzierungs- und Verbesserungsprozeß angestoßen, der sich bis heute fortsetzt. Wie oben in Abbildung 2.1 gezeigt, wurde am Ende der Öko-Bilanz 1993 deshalb ein weiteres Mal ein Katalog mit Maßnahmen zur Beseitigung der ökologischen Schwachstellen aufgestellt, der in der Folge zu einem ganzen Bündel unterschiedlicher Optimierungen, sowohl an Prozessen wie auch Produkten geführt hat (vgl. Öko-Controlling Bericht 1994 und 1995).

Wir werden uns hier auf die Nachfolgeaktivitäten, die die nicht realisierten Maßnahmen von 1993 betreffen (s.o. Tabelle 2.3), beschränken. In der nachstehenden Tabelle sind diese für die Jahre 1994 und 1995 aufgelistet. Produkt- und Systemoptimierungen sind zusammengefaßt. Es

sei aber nochmals angemerkt, daß dadurch nur ein kleiner Ausschnitt der umweltbezogenen Verbesserungsbemühungen der Neumarkter Lammsbräu sichtbar wird.

Tabelle 2.4 Nachfolgeaktivitäten bei Produkt- und Systemoptimierung in den Jahren 94/95 (Eigene Darstellung in Anlehnung an Öko-Controlling Bericht 1994 und 1995)

Maßnahme	Zielerreichung 1994	Zielerreichung 1995
2. Umrüstung/Umstellung des	* erster PKW mit Diesel-Kat	* Fortsetzung des Projekts
Fuhrparks (v.a. LKW)	* Umrüstung LKW-Fuhrpark in Planung (Projekt zu Energie- trägern auf pflanzlicher Basis, Dauer 3-4 Jahre)	
3. Ersatz der Ölheizung durch ein Blockheizkraftwerk (BHKW)	* laufende Forschung: Vorzug für ein mit Pflanzenöl betriebenes Kraftwerk	* Fortsetzung der Forschung
4. Verstärkte Grau- und Regen- wassernutzung	* Mehrfachnutzung des Sterili- sations- und Nachspülwassers	* keine Angaben
6. Kühlkreislauf im Kaskaden- betrieb	* weitere Reduktion des Einsatzes von Ammoniak (durch Neubau von Gär- und Lagerkellern)	* Fortsetzung der Umbau- maßnahmen (Abschluß 1996)
		* Reduktion Ammoniak im Kühlkreislauf um weitere 30%
10. Brüdenverdichtung	* Verschiebung der Abwärme- nutzung durch Brüdenver- dichtung um 3-4 Jahre	* keine Angaben
Umstellung auf Rohstoffe aus ökologischem Anbau		
- Gerste: - Weizen:	- Gerste 98% - Weizen 100%	- Gerste 100% - Weizen 100%

Die Übersicht zeigt, daß die Optimierung bei den rohstofflichen Inputs (Gerste, Weizen, Hopfen) abgeschlossen ist. Hierdurch sind ökologische Entlastungseffekte entstanden, die sich annähernd beziffern lassen: Der Erzeugerzusammenschluß der Rohstofflieferanten von Neumarkter Lammsbräu bewirtschaftet 3.500 ha ökologische Anbaufläche (Öko-Controlling Bericht 1995, S.8). Eine vergleichende Analyse der Klimarelevanz konventioneller und ökologischer Landbewirtschaftung kommt zu dem Ergebnis, daß durch ökologischen Landbau pro Hektar ca. 0,750 t CO₂-Emissionen eingespart werden (Haas/Köpcke 1996). Das heißt, daß durch die vollständige Umstellung auf die ökologische Rohstoffbasis im Vergleich zu konventionellen Rohstoffen die *absoluten* CO₂-Emissionen insgesamt um ca. 2.600 t CO₂ gesenkt werden konnten. Bei einem Gesamtbierausstoß der Brauerei von rund 60.000 hl verringern

sich damit die *spezifischen* CO₂-Emissionen von 0,07 t CO₂/hl auf 0,03 t CO₂/hl, d.h. um ca. 60%.

Darüber hinaus hat eine Untersuchung an der FH Fulda, FB Ernährung und Hauswirtschaft, gezeigt, daß Bier, welches aus ökologischen Rohstoffen gebraut wird, niedrigere Cadmiumund Nitratwerte aufweist als Bier aus konventionellen Rohstoffen (Kjer 1994). Ferner ist der konventionelle Anbau für relative höhere Pestizideinträge in die Ökosphäre verantwortlich (ebd.).

Des weiteren konnte der Einsatz von Ammoniak als Kälteträger verringert und die Nutzung zumindest von Grauwasser ausgeweitet werden. Die dadurch ausgelösten Entlastungen lassen sich nicht weiter quantifizieren. Die größeren Projekte wie Fuhrpark und Blockheizkraftwerk konnten aufgrund des damit verbundenen finanziellen und zeitlichen Aufwandes für Investitionen und Forschung noch nicht vollständig umgesetzt werden.

2.3.2 Indirekte Wirkungen

Die erste Öko-Bilanz der Neumarkter Lammsbräu von 1991 markierte den Anfang eines kontinuierlichen Optimierungsprozesses (vgl. Abbildung 2.1), der mittlerweile auf organisatorischer (z.B. Umweltreferat und Umweltbeauftragte etc.), technischer (z.B. EDV-unterstützte Schwachstellendokumentation) und informatorischer Ebene (z.B. Umweltkennzahlensystem) fest in das Unternehmen eingebettet ist.

Die daraus erwachsenen ökologischen Entlastungseffekte lassen sich zum einen nicht eindeutig der Produktlinienbilanz und anderen produktbezogenen Elementen der Öko-Bilanz zuordnen. Zum andern können sie im Rahmen dieser Fallstudie nicht erschöpfend diskutiert werden. Detaillierte Informationen dazu liefern die Öko-Controlling Berichte von 1994 und 1995.

Die allgemein durch die Öko-Bilanz und das Öko-Controllingsystem herbeigeführten Entlastungseffekte lassen sich mit Hilfe der Umweltkennzahlen illustrieren. Die spezifischen Werte beziehen sich dabei i.d.R. auf einen Hektoliter Verkaufsbier (VB) und können als ein Indikator für die produktbezogenen Optimierungen dienen. In Anhang 6 sind beispielhaft die folgenden Kennzahlen aufgeführt:

- spezifischer Wärme- und Stromverbrauch Brauerei,
- spezifischer Treibstoffverbrauch pro hl Verkaufsgetränke,
- spezifischer Wasserverbrauch und spezifisches Abwasseraufkommen (Brauerei).

Am deutlichsten ist die positive Entwicklung beim Wasserverbrauch und der Abwassermenge in der Brauerei: beide Parameter sanken kontinuierlich. Weniger eindeutig ist dies beim spezifischen Stromverbrauch (auf Umbauarbeiten in Gär- und Lagerkeller zurückzuführen) und beim Treibstoffverbrauch (auf mangelnde Tourenauslastung zurückzuführen). (Öko-Controlling Bericht 1994)

3 Finanzielle Wirkungen

3.1 Kosten

Die Kosten für die Bilanzerstellung im Rahmen des Pilotprojekts 91/92, ebenso wie die Folgekosten für die Installation des Öko-Controllingsystems können nicht beziffert werden.

Die Investitionskosten, die für die Umsetzung der in der Öko-Bilanz getroffenen Empfehlungen voraussichtlich anfallen, sind seinerzeit und in nachfolgenden Öko-Controlling Berichten grob kalkuliert worden. Wir haben diese für die Optimierungsmaßnahmen der Tabelle 2.2 in untenstehender Tabelle aufgelistet. Die aufgrund bestimmter Umsetzungen (vgl. Tabelle 2.3) tatsächlich angefallenen Kosten waren leider nicht zugänglich.

Tabelle 3.1 Optimierungsmaßnahmen und Kosten (vgl. Neumarkter Lammsbräu 1992, Öko-Controlling Berichte 1993, 1994)

Maßnahme	Geplante Investitionskosten	Angefallene Kosten
2. Umrüstung/Umstellung des Fuhrparks (v.a. LKW)	27.000 DM / LKW	k.A.
Ersatz der Ölheizung durch ein Blockheiz- kraftwerk (BHKW)	ca. 350.000 DM	k.A.
4. Verstärkte Grau- und Regenwassernutzung	nicht quantifiziert	k.A.
6. Kühlkreislauf im Kaskadenbetrieb (inkl. unbedenklicher Kälteträger)	ca. 1,5 Mio. DM	k.A.
10. Brüdenverdichtung	nicht quantifiziert	keine
12. Gewinnung von Solarstrom	ca. 150.000 DM / 60m ²	k.A.

k.A. keine Angabe

Hinsichtlich der Umstellung auf Rohstoffe aus ökologischem Landbau sind dem Unternehmen zusätzliche Kosten in Höhe der Differenz zwischen den Abnahmepreisen für konventionelle und ökologische Inputs entstanden: Beispielsweise sind ökologische Gerste und Hopfen zweieinhalb Mal teurer als konventionelle (Infobroschüre Neumarkter Lammsbräu). Der höhere Preis für Güter aus ökologischem Landbau ist dabei im wesentlichen auf die in diesem Sektor "freiwillig" internalisierten externen Kosten, die beim konventionellen Anbau beispielsweise aufgrund von Artenrückgang oder Bodenerosion anfallen, zurückzuführen (Neumarkter Lammsbräu 1992, S.31). Zusätzlich erfordern solche Rohstoffe einen höheren Kontroll- und Beratungsaufwand. Pro Flasche Bier werden die gesamten Zusatzkosten auf ca. 0,25 DM beziffert (Infobroschüre Neumarkter Lammsbräu).

3.2 Erträge

Die direkt durch die Öko-Bilanz, genauer die durch die Umsetzung der dort gegebenen Empfehlungen entstandenen Kosten wurden ebenfalls im Rahmen des Öko-Controllings grob abgeschätzt, allerdings ohne konkrete Zahlenangaben. In der nachfolgenden Tabelle sind die geplanten und tatsächlichen Erträge zusammengefaßt.

Tabelle 3.2 Optimierungsmaßnahmen und Erträge (vgl. Neumarkter Lammsbräu 1992, Öko-Controlling Berichte 1993, 1994)

Maßnahme	Voraussichtliche Erträge	Tatsächliche Erträge
2. Umrüstung/Umstellung des Fuhrparks (v.a. LKW)	Senkung der Kraft- stoffkosten; staatliche Fördermittel	bisher keine
Ersatz der Ölheizung durch ein Blockheiz- kraftwerk (BHKW)	Senkung der Strom- kosten (höherer Wirkungsgrad von ca. 90%)	bisher keine
4. Verstärkte Grau- und Regenwassernutzung	Senkung des Wasser- verbrauchs	bisher sehr gering
6. Kühlkreislauf im Kaskadenbetrieb (inkl. unbedenklicher Kälteträger)	Senkung der Energie- kosten	k.A.
10. Brüdenverdichtung	Senkung der Energie- kosten	bisher keine
12. Gewinnung von Solarstrom	Senkung der Strom- kosten	k.A.

k.A. keine Angabe

Indirekte Erträge, die beispielsweise dem Imagegewinn oder dem Kompetenzvorsprung des Unternehmen oder einer gesteigerten Motivation der Mitarbeiter zuzuschreiben sind, konnten nicht erfaßt und ebenso wenig der Öko-Bilanz und seinen produktbezogenen Elementen zugeordnet werden. Im Gegensatz zu anderen Unternehmen, die zwar Produktbilanzen erstellen, diese jedoch kaum für ihr Marketing bzw. ihre Öffentlichkeitsarbeit nutzen, betreibt die Neumarkter Lammsbräu vor allem mittels ihrer ausführlichen Öko-Controlling Berichte, die umfangreiches Datenmaterial zu den hergestellten Produkten enthalten, eine aktive und offene Informationspolitik, die erheblich zur positiven Imagebildung beiträgt.

4 Analyse bezüglich fördernder und hemmender Faktoren

Die Produktökobilanz der Neumarkter Lammsbräu, genauer die produktbezogenen Elemente der vier Teilbilanzen (Betriebs-, Prozeß-, Produktlinien-, Standortbilanz), sind in ein umfassendes und kontinuierliches Öko-Controlling System eingebettet. Dieser Umstand erschwert die Analyse der Faktoren, die die Umsetzung der produktbezogenen Maßnahmen der ersten Öko-Bilanz von 91/92, gefördert bzw. gebremst haben. Im folgenden wird deshalb auf ausgewählte Maßnahmen fokussiert (vgl. Tabelle 2.3), an geeigneter Stelle jedoch auch der Gesamtzusammenhang betrachtet.

4.1 Ökonomische Faktoren

Die erstmalige Erstellung der Öko-Bilanz war mit erheblichen Kosten verbunden. Die Installation und organisatorische Einbettung eines EDV-gestützten, kontinuierlichen Öko-Controlling Systems hat allerdings dafür gesorgt, daß in der Folge die Kosten für die Aufstellung aktueller Öko-Bilanzdaten gering gehalten werden konnten. M.a.W. Öko-Bilanzierung wurde mit der Zeit "billiger", was grundsätzlich die Anwendung dieses Instruments unterstützt.

Ein Teil der im ersten Prioritätenkatalog genannten Optimierungsmaßnahmen (vgl. Tabelle 2.2) war mit hohen Investitionskosten verbunden (z.B. Umrüstung Fuhrpark, Blockheizkraftwerk), die zumindest teilweise dafür verantwortlich zu machen sind, daß deren Umsetzung bis heute noch nicht erfolgt ist. Verallgemeinern läßt sich diese Feststellung allerdings nicht im Sinne eines "Was kostet, wird nicht umgesetzt". So wurden beispielsweise zur Optimierung des Kühlkreislaufs sehr hohe Investitionen getätigt, die sich erst in den nächsten Jahren amortisieren werden.

Andererseits wirken sich Kostensenkungspotentiale, die bestimmte Maßnahmen mitsichbringen, eindeutig als fördernder Faktor aus (z.B. Senkung der Stromkosten durch "eigenen" Solarstrom).

Vergleichsweise teure Rohstoffe aus ökologischem Anbau, wie auch strenge Kontroll- und Braurichtlinien während der Herstellung erhöhen den Verkaufspreis des Endprodukts. Inwieweit dieser relativ höhere Preis des Öko-Bieres absatzhemmend wirkt, kann nicht beurteilt werden. Nicht zuletzt deshalb, weil die Neumarkter Lammsbräu im wesentlichen eine ökologische Marktnische bedient, in der die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten tendenziell höher ausfallen dürfte.

4.2 Kommunikation

Die Neumarkter Lammsbräu betreibt eine sehr aktive und offene Informationspolitik, mit der sie ihr umfassendes Umweltengagement sowohl nach außen (z.B. Öko-Controlling Berichte), wie auch nach innen (z.B. unternehmenseigene Umweltbibliothek, Verankerung von Umweltschutz im Arbeitsvertrag) kommuniziert.

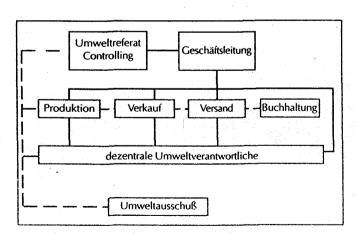
Die Öffentlichkeitsarbeit des Unternehmens ist zudem außerordentlich ausdifferenziert. Richten sich die Öko-Controlling Berichte eher an Experten und interessierte Laien, so wendet sich das Unternehmen mit einer Vielzahl leicht verständlicher Broschüren und Informationsheftchen an seine Kunden zwecks Aufklärung und Imagebildung.

Insgesamt können also sowohl die intensive unternehmensinterne Kommunikation, als auch die intensive Kommunikation mit dem sozialen Umfeld des Unternehmens als unterstützende Faktoren betrachtet werden.

4.3 Organisatorische Faktoren

Vor allem die Unternehmensorganisation der Neumarkter Lammsbräu wirkt sich als fördernder Faktor bei der Anwendung und Umsetzung von (produktbezogenen) Öko-Bilanzen und ihren Empfehlungen aus.

Abbildung 4.1 Umweltorganisation bei der Neumarkter Lammsbräu (Öko-Controlling Bericht 1994, S.17)



In Abbildung 4.1 ist die Umweltorganisation des Unternehmens dargestellt. Hervorzuheben sind das Umweltreferat, gleichsam als "Stabstelle" auf Geschäftsführungsebene, und die dezen-

tralen Umweltverantwortlichen, die beispielsweise für die Bereiche "Verkauf", "Fuhrpark/Tourenoptimierung" oder "Gewässerschutz" benannt wurden. Per EDV soll diesen in Zukunft das jeweilige Schwachstellenprofil zugänglich gemacht, wie auch die jeweiligen Umweltaufgaben zugewiesen werden (Öko-Controlling Bericht 1994, S.18).

Des weiteren verfügt die Brauerei über enge und gute Lieferantenbeziehungen (Erzeugergemeinschaft, unabhängige Kontrollstelle), die die zügige Umstellung auf Rohstoffe aus ökologischem Anbau erst ermöglicht hat.

In ähnlicher Weise mag die regionale Vermarktung der Öko-Biere zu einer engen Kundenbindung beitragen, zumindest im Bereich Gastronomie, die sich positiv auf die Akzeptanz des ökologisch optimierten Produktes auswirken kann.

4.4 Technische Faktoren

Technische Faktoren sind häufig dafür verantwortlich, daß Maßnahmen zum produktbezogenen Umweltschutz gar nicht oder verzögert durchgeführt werden. Dies ist zum Beispiel bei der Umrüstung des Fuhrparks der Neumarkter Lammsbräu oder bei der Installation eines Blockheizkraftwerks auf Basis pflanzlicher Rohstoffe der Fall. Optimierungsreserven können hier u.a. aufgrund fehlender oder unausgereifter technischer Lösungen (z.B. Rapsöl-Motor) nicht ausgeschöpft werden.

4.5 Sonstige Faktoren

Die Öko-Bilanz der Neumarkter Lammsbräu ist umfassend in dem Sinne, daß sie - gemäß der IÖW-Methodik - alle Stoffströme auf den vier Ebenen Betrieb, Prozeß, Produktlinie und Standort erfaßt und bewertet. Der Fokus liegt also nicht ausschließlich auf den Umwelteinflüssen entlang des Produktlebenszyklus von Bier. Solch ein umfassender Ansatz ist möglich, weil es sich bei der Brauerei um ein kleines Unternehmen mit schmaler Produktpalette handelt. Größere Unternehmen mit diversifizierterer Produktpalette hingegen sind in der Regel gezwungen, sich bei der Bilanzierung auf ausgewählte Unternehmensbereiche bzw. ausgewählte Produkte zu beschränken. Inwieweit der ganzheitliche Ansatz der Neumarkter Lammsbräu im Vergleich zu solchen fokussierenden Ansätzen dazu führt, daß insbesondere produktbezogene Optimierungsreserven entweder nicht identifiziert oder unzureichend ausgeschöpft werden, da vor- und nachgelagerte Stufen unterbelichtet bleiben, läßt sich nicht eindeutig sagen. Die "Streuverluste" des ganzheitlichen Ansatzes sind letztlich mit den Folgen des Ausklammerns bestimmter relevanter Aspekte des beschränkten Ansatzes zu vergleichen.

5 Schlußfolgerungen

Das Fallbeispiel Neumarkter Lammsbräu hat gezeigt, daß die Anwendung von Öko-Bilanzen, sowohl als Unternehmens-, wie insbesondere auch als Produktbilanz erhebliche ökologische Entlastungseffekte mitsichbringen kann. So hat beispielsweise die vollständige Umstellung der Inputs auf Rohstoffe aus ökologischem Landbau eine Reduktion der spezifischen CO₂ Emissionen um rund 60% bewirkt.

In dem hier untersuchten Falle handelt es sich jedoch nicht um "klassische" Produktökobilanzen, sondern um eine Öko-Bilanz, die aus vier Modulen besteht (Betriebs-, Prozeß-, Produktlinien-, Standortbilanz), wobei insbesondere die Produktlinienbilanz einen expliziten Produktbezug aufweist. Dieses Bilanzierungssystem wurde erstmalig in den Jahren 91/92 aufgestellt und anschließend in ein kontinuierliches Öko-Controlling eingebettet, welches der Identifikation der ökologischen Schwachstellen des Unternehmens und seiner Produkte, der Formulierung von operativen und strategischen Optimierungszielen und der Kontrolle der jeweiligen Zielerreichung dient.

Das Erstellen von Öko-Bilanzen ist dabei kein Selbstzweck, sondern eindeutig anwendungsund ergebnisorientiert:

"Das eigentliche Ziel der Öko-Bilanz ist nicht die Auflistung und Bewertung ökologischer Schwachstellen, sondern deren möglichst rasche, ökologische und ökonomisch effiziente Beseitigung."
(Neumarkter Lammsbräu 1992)

Im Gegensatz zu anderen Unternehmen, die (produktbezogene) Öko-Bilanzen eher problemund einzelfallorientiert nutzen, wird dieses Instrument bei der Neumarkter Lammsbräu systematisch auf annähernd alle Produkte und Prozesse angewandt: Mittels Öko-Bilanz und Öko-Controlling werden jährlich Stoff- und Energieströme sowohl im Unternehmen wie auch auf vor- und nachgelagerten Stufen erfaßt und bewertet, wobei der Schwerpunkt der Analyse auf den direkt unternehmensbezogenen Strömen liegt. Die Datensammlung und -auswertung auf vor- und nachgelagerten Stufen der Produktlinie gestaltet sich ungleich schwieriger.

Nicht zuletzt diese systematische Form der Anwendung des Instruments Öko-Bilanzen ist für eine gewisse Kostendegression verantwortlich: Die mittlerweile rund fünf Jahre Erfahrung mit Öko-Bilanzierung, die Entwicklung einer differenzierten Umweltorganisation und die Integration eines EDV-gestützten, umweltbezogenen Datenmanagements haben dazu geführt, daß der Umgang mit diesem Optimierungswerkzeug flexibler und zielorientierter gestaltet werden kann, was letztlich seine Effizienz erhöht.

Das Fallbeispiel illustrierte ferner, daß die Identifikation und das Ausschöpfen ökologischer Entlastungspotentiale durch intensive Kommunikationsmaßnahmen unterstützt und erleichtert werden kann. Hierbei erweist sich die motivations- und identifikationsfördernde Binnenkommunikation bei einem Kleinunternehmen mir rund 80 Mitarbeitern als einfacher als bei mittelständischen oder Großunternehmen. Betrachtet man den Nachfolgeprozeß zur ersten Öko-Bilanz von 1992, der vor allem in den Öko-Controlling Berichten der Folgejahre umfassend dokumentiert ist, so wird deutlich, daß die Neumarkter Lammsbräu hiermit eine zielgruppenorientierte und offene Nachbereitung verfolgt, die nicht nur der Imagebildung eines Branchenvorreiters dient, sondern die unter Umständen Hinweise für die weitere Verbesserung von Verfahren und Produkten liefern soll.

Die Kommunikationsstrategie der Neumarkter Lammsbräu, deren essentieller Bestandteil die Öko-Bilanz ist, hat außerdem zur Folge, daß sich das Unternehmen hierdurch einen Glaubwürdigkeitsvorsprung sichern kann, der die hervorragende Positionierung des Unternehmens in der ökologischen Marktnische Öko-Bier unterstreicht.

6 Literaturverzeichnis

- Golding, Andreas (1994): "Geeignete Standardlösung. Die Distribution von Biermehrwegflaschen in Normkästen bietet wirtschaftliche und ökologische Vorteile. In: Müllmagazin 4/1994, S.29-33.
- Haas, Guido / Köpcke, Ulrich (1996): "Klimarelevanz des organischen Landbaus Ziel erreicht?". In: Ökologie & Landbau, Heft 97, 1/1996, S.8-11.
- Hallay, Hendric / Pfriem, Rheinhard (1992): Ökocontrolling. Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen, Frankfurt/New York: Campus
- Infobroschure Neumarkter Lammsbräu (o.J.): "10 Fragen & Antworten zum Thema Öko-Bierspezialitäten", Neumarkt: Eigene Veröffentlichung
- Kjer, I. / Vogtmann, H. (1994): "Hopfen und Gerste aus ökologischem Anbau". In: Brauwelt, Nr.12 (1994), S.462-469
- Neumarkter Lammsbräu (1992): Öko-Bilanz und Öko-Controlling. Kurzfassung, Neumarkt. Eigene Veröffentlichung
- Öko-Conrolling Bericht 1993, Neumarkter Lammsbräu: Eigene Veröffentlichung
- Öko-Conrolling Bericht 1994, Neumarkter Lammsbräu: Eigene Veröffentlichung
- Öko-Conrolling Bericht 1995, Neumarkter Lammsbräu: Eigene Veröffentlichung
- Stahlmann, Volker (1995): "Bewertung der Umweltwirkungen nach der ABC-Methode". In: BMU/UBA (Hg.): Handbuch Umweltcontrolling, München: Vahlen, S.127-139

7 Liste der Gesprächspartner

Steffen Leib Umweltreferat Neumarkter Lammsbräu Amberger Str.1 92318 Neumarkt Tel. 09181/40427, Fax. 09181/40449

8 Anhang

- 28 -

Anhang 1: Fragebogen der Neumarkter Lammsbräu zu Produktökobilanzen

	Absender			
	Linternahmer	. New	markts Lauwsh yclirkat	rou
	Abteilung	· Um	wellrelent	
	Antonian Straße	e Thuh	ugo Stole 1 18 Neurockt 181/40127 lee Lèb	,
	Or	1. 923-	er Neumarkl	
	Tel /Fa	x <i>091</i>	81/404 27	
	Ansprechnartne	r Skh	lu Lèb	
IÖW				
	d. Gerd Scholl			
		•		
	gheimer Straße 97			
D - 6	69115 Heidelberg		•	
			,	
	Produktökobilanzen - F	Tracehocen	IInternehmen -	
	1 i duditorobilalizari - 1	rugeoogen		
		•		
1	Hat Ihr Unternehmen eine Produktökob	nilanz eretellt l	hzw. erstellen lassen?	Process of the second
1.	ja (♣ 2.) □ nein	Juanz Cr Score	OBITE CIBECITOR IMPOCIT	
	/C. Ju (2.)			
2.	Wird im Moment in Ihrem Unternehme	en eine Produk	tökobilanz erstellt?	
	□ ja □ nein			
		•		
3.	Wie oft wurde/wird eine Produktökobila	anz in Ihrem	Unternehmen erstellt	?
	□ einmalig			
	☐ mehrmalig, unregelmäßig	- 'nd #' #		
	🔀 mehrmalig, regelmäßig und zwar] jährlich	□ oder:	•••••
4.	Wer war/ist mit der Erstellung der Pro-	duktäkohilan	heauftragt?	n de la companya de La companya de la co
٠,	externes Unternehmen	intern Abtei	lung:	erat
	2 Ontonios Ontonional	, alcoll, 1 10001		
5.	Welche betriebsinternen Ziele verfolgen	n Sie mit der I	Produktökobilanz?	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	Schwachstellenanalyse eines eigenen P			
	Prozessverbesserung oder -optimierung	-		
	Produktverbesserung oder -entwicklung			
			n 1 m	
	Verbesserung oder Optimierung von E			
	☐ Einsatz für Fortbildung und Schulung		rinnen und Mitarbeitei	
	<u> </u>		••••••	
6.	Welche betriebsexternen Ziele verfolge	en Sie mit der	Produktökobilanz?	
-,•	⊠ Einsatz in Marketing und Werbung			
	☑ Information der Verbraucher			
	Information von Interessengruppen (z.)	B Banken und	Versicherungen)	
	☑ Information von Abnehmern und Weit	terverkäufem		
	💢 Überprüfung der Erfüllung staatlicher	Umweltschutz	maßnahmen	
	☑ Information von Behörden			

Reine Schwachstellenanalyse eines Ihrer Produ			
	······································	***************************************	
Ist die von Ihnen erstellte Produktökobilanz Ex usw.) zugänglich?	ternen (Wissenscha	ft, interessi	erte Kı
ja			
Benst			
Abschließend benötigen wir noch möglichst-gen			
Autoren:	•••••		
Erstellungsjahr:			
	•••••		
Titel:			
Erstellungsort, Verlag:			
			•••••
Untersuchungsgegenstand/Thema:			
Bilanzobjekt (untersuchter/s Stoff, Prozeß, Produk	 ሐ)·		
Dianzoojoke (alkorstanters beerl, 1 tozob, 1 totak			
	•		

Vielen Dank für Ihre freundliche Unterstützung.

ABC-XYZ-Bewertungsschema Anhang 2: (Öko-Controlling Bericht 1993)

ABC 1 Umweltrechtliche/-politische Anforderungen ("Okologie push")

A1 = gesetzliche Grenzwerte für Emissionen werden überschritten, Vorschriften der Lagerung mißachtet, verbotene Stoffe werden eingesetzt/produziert

B1 = Handlungszwang durch zu erwartende Gesetzesverschärfungen, bestehende Richtlinien, "gentleman agreements"

- C1 = gesetzliche Regelungen/VO, Richtlinien werden eingehalten bzw. sind nicht bekannt
- Gesellschaftliche Akzeptanz ("Ökologie-Pull")

A2 = Stoff steht unter nachhaltiger Kritik (von Bürgerinitiativen, Medien, Umweltinstituten, wichtigen Kunden etc.)

B2 = Umweltbundesamt bzw. neutrale Institute warnen vor Verharmlosung und fordern schärfere Bestimmungen, mangelhafte Akzeptanz

C2 = keine öffentliche Kritik bekannt

Gefährdungs-/Störfallpotential (nach Umweltmedien Boden, Luft, Wasser)

A3 = GefStoffVO (giftig), toxisch, radioaktiv, explosibel, sehr giftig, krebserzeugend, fruchtschädigend ... WGK 3, überwachungsbedürftige Abfälle, Emissionen (hohe Ökotoxizität)

B3 = mindergiftige, krebserregende, brandfördernde Stoffe, WGK 2und 3 Emissionen (mittlere Ökotoxizität)

C3 = als gefährlicher, umweltkritischer Stoff nicht bekannt

ABC 4 Internalisierte Umweltkosten und Produktivitätsverluste

(Entsorgungskosten, Kontrollaufwand, Abschreibungen auf E-O-P-Technik, Abwasser-, Material-, Energieverluste)

A4 = Aufwand, Verluste hoch

B4 =mittel

C4 =gering

ABC 5 Negative externe Effekte (Produktlinienanalyse) (Belastung von Boden, Luft, Wasser, Arten, Biozönosen vor und nach der eigenen Produktion)

A5 = Stoff, der auf Vor- und Nachstufen zu Umweltbelastungen führt

B5 = Umweltbelastung in Teilbereichen der Stofflogistik

C5 = keine/kaum Umweltbelastungen feststellbar

ABC 6 Erschöpfung nichtregenerativer/regenerativer Reserven (Primärrohstoffe)

A6 = Gefahr der kurzfristigen Erschöpfung (z.B. RW < 30 Jahre)

B6 = Primärrohstoff mittelfristig erschöpft (RW 30 - 100 Jahre)

C6 = Primärrohstoff Langfristig verfügbar (RW > 100 Jahre)

XYZ-Abstufung des Einsatzvolumens (t, m, cbm, Betriebsstunden)

X = hohes-Y = mittleres-Z = niedriges Einsatzvolumen

Anhang 3: Ergebnisse der Produktlinienbilanz "Bier" der Neumarkter Lammsbräu (Neumarkter Lammsbräu 1992)

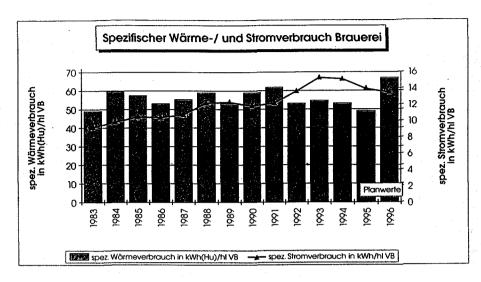
Produklinienbilanz Bier Neumarkter Lammsbräu (Stand Juli 1992)						
the state of the s						
Vorstufen/Input	Is	t:XXXXXXX	CCCCCC			
1. Gerste aus kontrolliert ökologischem Anbau	Planun Optimi	g: erung:000	0000000			
2. Weizen aus kontrolliert ökologischem Anbau	0%	50%	. 1004			
3. Hopfen aus kontrolliert ökologischem Anbau						
(keine Hopfenpellets oder -extrakte, die mittels Lösemittel gewonnen werden; Verbot des Einsatzes von Mineraldünger und Pestiziden,	XXXXXX	xx				
Halmverkürzer u.ä.; kein chemisch vorbehandeltes gebeiztes oder genmanipuliertes Saatgut; Bera-	xxxx					
tung und unangemeldete Kontrollen der unter Vertrag stehenden Lieferanten für ökologische Baurohstoffe durch Rohstoffbeauftragten)	XXXXXXX	00000000	COCOCC			
4. Anbau im nächsten Umkreis(Transportminimierung)	XXXXXX	xxacxacxcx-				
5. Sammeltransporte (Emissionsminderung)	XXXXXX	odoox				
6. Transporte mit der Bahn	000		-			
7. Transporte mit relativ umweltfreundlichen Verkehrsmitteln(z.B. Diesel-Kat)	000000	00000000	0000			
8. Brauwasser aus eigenem Tiefbrunnen (entspricht der EG-Trinkwasser VO, keine Aufbereitung nötig)	XXXXXX	0000000	0000000			
9. Betriebswasser aus - Grauwasser - Recenwasser	xxxxxo	00				
- Stadtwasser	x					
- Tiefbrunnen	XXXXXXX	000000000	e x			
		•				
10. Energiebedarfsdeckung aus						
 regenerativen Energiequellen(Solar) 	x-					
10. Energiebedarfsdeckung aus - regenerativen Energiequellen(Solar) - Blockheizkraftwerk - Erdgas		XXXXXX	ŧ			
- regenerativen Energiequellen(Solar) - Blockheizkraftwerk - Erdgas - Heizöl	XXXXXXX	XXXXX	ŧ			
- regenerativen Energiequellen(Solar) - Blockheizkraftwerk - Erdgas	XXXXXXX	XXXXX	€			

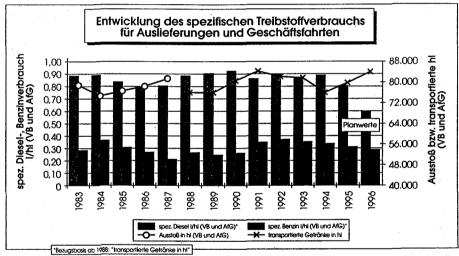
11. Mehrwegbierflaschen aus Recyclingglas Mehrwegkästen aus Recyclingkunststoff Mehrwegfässer Mehrwegeontainer (keine Einwegflaschen bzw. Alu-Dosen)	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
(mana animogramous	
Herstellung: Mälzerei	
12. Lagerung der Rohstoffe ohne Begasung mit Vor- ratsschutzmitteln (Blausäure, Phosphin, synthe- tisches Pyrethrum) oder Behandlung leerer La-	
gerräume mit chemisch-systhetischen Präparaten	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
13. Eigene Weitervererbeitung der Rohstoffe in der Mälzerei (Kontrolle der Veredelungsstufen)	xxxxxxxxxxxxx
14. Einbeziehung von Warmluft aus Sonnenkollekto- ren zum Darren der gekeimten Gerste Nutzung der Abwärme der Darre zur Aufwärmung	x
der Ansaugluft Abwärmenutzung von Kühlaggregsten zur Vorwär- mung des Weichwassers für Malz (ca. 30% Energieeinsparung)	XX
15. Entstaubungseinrichtung	10000000000000000000000000000000000000
16. Lärmschutzmaßnahmen	***************************************
Herstellung: Brauerei	
17. Abwärmenutzung der Sudpfanne (Pfannendunst- kondensation)	xxx
Abwärmenutzung der Würzekühlung zur Erwärmung des Brauwassers für den nächsten Sud	xxx
Abwärmenutzung durch Brüdenverdichtung	-
 Ersatz aller chlor- und phosphathaltigen Reini- gungs- und Desinfektionsmittel Anlieferung in Mehrwegbehältnissen 	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
19. Substitution der Kältemedien Frigen R12 + R22	
durch Ammoniak und gleichzeitige drastische Mengenreduzierung des Kältemediums durch Kälte- nutzung im Kaskadenprinzip	
20. Gewinnung der Hefe aus eigener Reinzucht	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
(Verzicht auf Trockenhefe, genmanipulierte Hefe) Keine Gär- und Reifebeschleunigungsmittel	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Keine Schönung des Bieres (z.B. durch Kohlen- säurewäche oder Aktivkohlefilter, Färbemittel) Keine Stabilisierungsmittel (PVPP) Klärung ohne Hilfsstoffe(z.B. Aluminiumfolie)	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 Keine Asbestfilter, keine Entkeimungsfiltration Regenerierbare und wiederverwendbare Filter- hilfsmittel 	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Herstellung: Flaschenabfüllung	
22. Abwärmenutzung des Abwassers aus der Flaschen- reinigung zur Reinigung der Bierkästen und	
Fahrzeuge Keine Keimabtötung und Entkeimung (z.B. Vollpasteurisation) Keine Entkeimung der Flaschen mit Sulfit	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Keine Entkeimung der Flaschen mit Sulfit Keine radioaktive Bestrahlung zur Messung der	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Füllhöhe Geschlossene Kreislaufführung der Lauge in der	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Reinigungsmaschine Recycling der Altetiketten Lärmschutzmaßnahmen	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Nachatus (Outro)	
Nachstufen/Output	
23. Vorwiegend regionale Distribution des Bieres (100km Radius)	xxxxxxxxxxxxxxxxxx
24. Tourenoptimierung	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 Einsatz umweltfreundlicher Verkehrsmittel bei der Auslieferung (LKW mit Diesel-Kat, Ruß- filter, Rapsöl, Bahn) 	
(Abwasserentlastung, Energieeinsparung) Schwermatellfreie Druckfarben für Etiketten	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
(Abwasserentlastung) PVC-freie Kronenkorken	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
originäres Recycling der - Flaschen	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
- Keg's	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
27. Verkauf von Treber, Trub und Überschußhefe an die Landwirtschaft	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Anhang 4: Vergleich Gerste aus ökologischem mit Gerste aus konventionellen Anbau (Neumarkter Lammsbräu 1992)

BEWERTUNGSBOGEN ÖKO-BILANZ Stand: Dez. 1991		MARKT					BEWERTUNGSBOGEN ÖKO-BILANZ		NEUMARKTER LAMMSBRÄU						
		ntnum	mer:	LB-I	-RO-W	Ö001	Stand: Dez. 1991			Identnummer: LB-I-RO-WK001					
producuernii	I NI	3 X X	AN.	Ż.			PRODUKA	1 10 1	(2) X	* 17 X	25, 27 Z				
Bezeichnung: Gerste aus ökologischem Anbau	Humanita	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,			٠.		Bezeichnung: Gerste aus konventione	lem Anbau				•			
Artikelnummer: W0001							Artikelnummer: WKOO1								
	ABCI	ABC2	ABC3	ABC4	ABC5	ABC6		1	ABC1	ABC2	ABC3	ABC4	ABC5	ABC6	
VORSTUPEN	-	1					VORSTUFEN								
Gevinnung Begründung:	,	-					Gewinnung Begründung: konventioneller Anb Pflanschenschutzmittel-und Kun	au:	В	В	С	С	В	В	
Anbau nach den Richtlinien des ökol. Landbaus	С	C	С	A	Ç	C	gereinsatz -> Gefährdung der T serversorgung usw.	rinkwas			ŭ	Ŭ		٠.	
ransport Begründung:			İ				Transport Begründung: mit LkW, teilweise Sammeltrans								
segrundung: eit LKW, teilweise Sammeltransporte	С	À	В	C	В	В	mit LKW, teilweise Sammeltrans	porte	С	A	В	С	В	В	
Jerarbeitung Begründung:							Verarbeitung Begründung:								
cein Eintrag			ĺ				kein Eintrag	į							
ransport Begründung:							Transport Begründung:	1							
cein Eintrag		1					kein Eintrag								
NACHSTUFEN							NACHSTUFEN '		1						
Yerarbeitung Begründung:							Verarbeitung Begründung:		٠.						
Fransport Begründung:							Transport Begründung:					•			
Handel Begründung:							Handel Begründung:		. ,						
Transport Begründung:							Transport Begründung:								
Konsument Begründung:							Konsument Begründung:	·							
Entsorgung Begründung:	c	C	C	C	С	С	Entsorgung Begründung:								
keine Verpackung, da der Transport lose oder in Säcken erfolgt (wiederv.				<u> </u>			keine Verpackung, da der Trans lose oder in Säcken erfolgt (w	port Lederv.	c l	С	С	c l	c	С	
ABC-Verdichtung:	C	В	C	В	ć	C	ABC-Verdichtung:	L	С	В	С	С	В	В	
ABC-Häufigkeiten:							ABC-Häufigkeiten:							· · <u></u>	

Anhang 5: Ausgewählte Umweltkennzahlen der Neumarkter Lammsbräu (Öko-Controlling Bericht 1994)







Publikationen des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung

Das IÖW veröffentlicht die Ergebnisse seiner Forschungstätigkeit in einer Schriftenreihe, in Diskussionspapieren sowie in Broschüren und Büchern. Des Weiteren ist das IÖW Mitherausgeber der Fachzeitschrift "Ökologisches Wirtschaften", die allvierteljährlich im oekom-Verlag erscheint, und veröffentlicht den IÖW-Newsletter, der regelmäßig per Email über Neuigkeiten aus dem Institut informiert.

Schriftenreihe/Diskussionspapiere



Seit 1985, als das IÖW mit seiner ersten Schriftenreihe "Auswege aus dem industriellen Wachstumsdilemma" suchte, veröffentlicht das Institut im Eigenverlag seine Forschungstätigkeit in Schriftenreihen. Sie sind direkt beim IÖW zu bestellen und auch online als PDF-Dateien verfügbar. Neben den Schriftenreihen veröffentlicht das IÖW seine Forschungsergebnisse in Diskussionspapieren – 1990 wurde im ersten Papier "Die volkswirtschaftliche Theorie der Firma" diskutiert. Auch die Diskussionspapiere können direkt über das IÖW bezogen werden. Informationen unter www.ioew.de/schriftenreihe diskussionspapiere.

Fachzeitschrift "Ökologisches Wirtschaften"



Ausgabe 2/2010

Das lÖW gibt gemeinsam mit der Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW) das Journal "Ökologisches Wirtschaften" heraus, das in vier Ausgaben pro Jahr im oekom-Verlag erscheint. Das interdisziplinäre Magazin stellt neue Forschungsansätze in Beziehung zu praktischen Erfahrungen aus Politik und Wirtschaft. Im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft stellt die Zeitschrift neue Ideen für ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Wirtschaften vor. Zusätzlich bietet "Ökologisches Wirtschaften online" als Open Access Portal Zugang zu allen Fachartikeln seit der Gründung der Zeitschrift 1986. In diesem reichen Wissensfundus können Sie über 1.000 Artikeln durchsuchen und herunterladen. Die Ausgaben der letzten zwei Jahre stehen exklusiv für Abonnent/innen zur Verfügung. Abonnement unter: www.oekom.de.

IÖW-Newsletter

Der lÖW-Newsletter informiert rund vier Mal im Jahr über Neuigkeiten aus dem Institut. Stets über Projektergebnisse und Veröffentlichungen informiert sowie die aktuellen Termine im Blick – Abonnement des Newsletters unter www.ioew.de/service/newsletter.

Weitere Informationen erhalten Sie unter www.ioew.de oder Sie kontaktieren die

IÖW-Geschäftsstelle Berlin Potsdamer Straße 105 10785 Berlin

Telefon: +49 30-884 594-0 Fax: +49 30-882 54 39 Email: *vertrieb(at)ioew.de*



ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GESCHÄFTSTELLE BERLIN

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: +49 - 30 - 884594-0Fax: +49 - 30 - 8825439

BÜRO HEIDELBERG

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: +49 - 6221 - 649 16-0 Fax: +49 - 6221 - 270 60

mailbox@ioew.de www.ioew.de