



DRESDNER BEITRÄGE ZUR LEHRE DER BETRIEBLICHEN UMWELTÖKONOMIE

Nr. 24/2007

Günther, E. / Scheibe, L. (Hrsg.)

Umweltkennzahlen zur Prozessbewertung

Analyse eines bestehenden Umweltkennzahlensystems und dessen
Integration in die betrieblichen Prozessabläufe zur Darstellung
von Trends sowie zur Abgabe von Prognosen

Laitenberger, K. / Meier, K. / Poser, C. / Röthig, D. / Stienen, J. / Tobian, S.

Umweltleistungsmessung

Herausgeber:



Lehrstuhl für
Betriebswirtschaftslehre
Betriebliche Umweltökonomie

ISSN 1611-9185

Prof. Dr. Edeltraud Günther
Dipl.-Kffr. Lilly Scheibe
Korinna Laitenberger
Kerstin Meier
Claudia Poser
Diana Röthig
Jana Stienen
Stefanie Tobian

Technische Universität Dresden
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insbes. Betriebliche Umweltökonomie
01062 Dresden

Telefon: (0351) 463-3 4313

Telefax: (0351) 463-3 7764

E-Mail: bu@mailbox.tu-dresden.de

www.tu-dresden.de/wwbwlbu

Als wissenschaftliches elektronisches Dokument veröffentlicht auf dem Hochschulschriftenserver der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) unter:

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-ds-1243336156719-04525>

Projektarbeit eingereicht: 2007

Veröffentlicht: 2007

Vorwort

Die Bedeutung der natürlichen Umwelt in den Wirtschaftswissenschaften hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich zugenommen: Durch die zunehmende ökologische Knappheit entwickelt sie sich zu einem ökonomisch knappen und somit entscheidungsrelevanten Parameter. Das Forschungsprogramm des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre, insb. Betriebliche Umweltökonomie an der Technischen Universität Dresden spiegelt sich auch im Aufbau der Lehre wider. So fließen die gewonnenen Erkenntnisse aus theoretischer und praktischer Forschung direkt in die einzelnen Lehrveranstaltungen ein. Die vorliegenden „Dresdner Beiträge zur Lehre der Betrieblichen Umweltökonomie“ sollen diesen Prozess der Verzahnung unterstützen. Inhalt der Schriftenreihe sind in erster Linie ausgewählte Diplomarbeiten des Lehrstuhls für Betriebliche Umweltökonomie, durch die der Leser Einblick in die Arbeitsschwerpunkte und Transparenz über die Arbeitsinhalte gewinnen soll.

Die Gestaltung der Schriftenreihe ist Frau Dipl.-Kffr. Susann Kaulich zu verdanken, die Koordination der vorliegenden Schriftenreihe erfolgte durch Dipl.-Kffr. Lilly Scheibe.

Das Ziel dieser Arbeit lag in der Erstellung eines Umweltkennzahlensystems für das Unternehmen Brose, welches als Tools zur Steuerung der Prozesse eingesetzt werden kann.

In einer wissenschaftlichen Ausarbeitung wurde das Umweltkennzahlensystem analysiert. Unter Zuhilfenahme verschiedener Normen und Leitfäden des BMU und UBA entstand ein neues Umweltkennzahlensystem, das den allgemeinen und den speziellen Anforderungen Broses gerecht wird.

Die Projektarbeit hat Verbesserungspotenziale des vorher bestehenden Umweltkennzahlensystems aufgedeckt, die durch die Neuerstellung behoben worden sind. Das neue Umweltkennzahlensystem ist darauf ausgelegt, im Unternehmen aktiv als Managementtool genutzt zu werden, anhand dessen Entscheidungen getroffen werden und das eine Frühwarnfunktion übernimmt.

Edeltraud Günther

Die wissenschaftliche Fundierung der Arbeit basiert auf den Ergebnissen der gleichnamigen Seminararbeit der Autoren Korinna Laitenberger, Kerstin Meier, Claudia Poser, Diana Röthig, Jana Stienen, Stefanie Tobian an der TU Dresden, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Betriebliche Umweltökonomie. Hochschullehrer: Prof. Dr. Edeltraud Günther / Betreuer: Dipl.-Kffr. Lilly Scheibe. Für den Inhalt dieses Beitrages sind selbstverständlich allein die Autoren verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Theorie der Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme	3
2.1 Umweltkennzahlen allgemein	3
2.2 Umweltkennzahlensysteme allgemein	6
2.3 Recherche nach Arten von Umweltkennzahlensystemen	8
2.3.1 Ausgangssituation – das bestehende Kennzahlensystem von Brose	9
2.3.2 Ergebnisse der Recherche	10
2.3.2.1 Umweltkennzahlensysteme im internationalem Kontext	10
2.3.2.2 Umweltkennzahlensysteme im europäischen Kontext	15
2.3.2.3 Umweltkennzahlensysteme im nationalen Kontext	19
2.3.2.4 Branchenspezifische Umweltkennzahlensysteme	21
2.4 Ermittlung des geeigneten Kennzahlensystems für Brose	21
2.5 Fazit und Ausblick	24
3 Allgemeines Vorgehen zur Erstellung eines Umweltkennzahlensystems sowie die Anwendung auf Brose	26
3.1 Das Ebenen-Konzept	26
3.1.1 Verschiedene Ansätze	26
3.1.2 Das 3-Ebenen-Konzept für Brose	27
3.2 Allgemeines Vorgehen zur Auswahl von Umweltkennzahlen	29
3.2.1 Vorgehen nach dem Ansatz des BMU/UBA	29
3.2.2 Vorgehen nach der Norm DIN EN ISO 14031	30
3.2.3 Vorgehen nach der EMAS-Verordnung (Anhang 1)	32
3.2.4 Vorgehen nach der VDI-Richtlinie 4050	32
3.2.5 Vorgehen nach den „Sustainability Reporting Guidelines“ der Global Reporting Initiative (GRI)	33
3.2.6 Vorgehen nach den „Reporting Guidelines for UK Business“ des Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK)	34
3.2.7 Zwischenfazit	34
3.3 Vorgehen zur Auswahl von Umweltkennzahlen für Brose	35
3.3.1 Charakterisierung des Brose-Standortes Coburg	36
3.3.2 Auswahl von Unternehmen zum Vergleich	36
3.3.3 Umweltkennzahlen der Vergleichsunternehmen	38
3.3.4 Auswahl von Kennzahlen für Brose für die 3 Ebenen	41
3.3.4.1 Management-Ebene	41
3.3.4.2 Berichts-Ebene	46

3.4	Fazit	47
4	<i>Definition und Analyse der relevanten Kennzahlen sowie Darstellung und Ableitung von Trends und Prognosen.....</i>	48
4.1	Identifikation relevanter Kennzahlen im Unternehmen	48
4.2	Relevante Kennzahlen des Unternehmens Brose	50
4.2.1	Relevante Kennzahlen des Managements	50
4.2.2	Relevante Kennzahlen der Produktionsprozesse	50
4.2.3	Relevante Kennzahlen für die Berichterstattung	52
4.2.4	Zusammenfassung der relevanten Kennzahlen.....	52
4.3	Analyse der relevanten Kennzahlen und die Ableitung von Trends und Prognosen..	53
4.3.1	Analyse der Kennzahlen „Energie-“ und „Materialverbrauch“	53
4.3.2	Das Ableiten von Trends und Prognosen	56
4.4	Allgemeine Darstellung von Szenarien im Rahmen des Szenario-Management.....	57
4.4.1	Entwicklung und Aufbau von Szenarien	59
4.4.2	Anwendung von Szenarien auf das Unternehmen Brose.....	61
4.4.2.1	“Energy Needs, Choices and Possibilities–Scenarios to 2050“–Energieszenario von Shell International 2001	61
4.4.2.2	Energieszenarien zum Industriestandort Deutschland	62
4.4.2.3	Eine Übertragungsmöglichkeit der Energieszenarien auf Brose.....	64
4.5	Fazit	65
5	<i>Theoretische Betrachtung und Bewertung eines Fertigungsprozesses</i>	67
5.1	Auswahl des Prozesses	67
5.2	Technische, ökonomische und ökologische Aspekte von Lackieranlagen.....	67
5.2.1	Technische Aspekte.....	68
5.2.2	Ökonomische Aspekte.....	69
5.2.3	Ökologische Aspekte.....	70
5.3	Kennzahlen und Verbesserungspotentiale.....	71
5.3.1	Literaturlauswertung.....	71
5.3.1.1	Vergleich der Anlagen	71
5.3.1.2	Verbesserungspotentiale	72
5.3.2	EPM – KOMPAS	77
5.3.2.1	Beschreibung	77
5.3.2.2	Ergebnisse.....	80
5.4	Handlungsmöglichkeiten für Brose	80
5.5	Fazit	83
6	<i>Implementierung und Analyse des Umweltkennzahlensystems.....</i>	84
6.1	Vorgehen und Einordnung der Implementierung	84
6.2	Implementierung eines Umweltkennzahlensystems.....	85
6.2.1	Erster Zyklus: Erstellung des Kennzahlensystems	87

6.2.2	Zweiter Zyklus: Verwendung des Kennzahlensystems.....	88
6.2.3	Revisionen des Umweltkennzahlensystems.....	89
6.3	Projektfall: Die Implementierung des Umweltkennzahlensystems bei Brose.....	89
6.3.1	Fallschilderung und Zielstellung.....	89
6.3.2	Erstellung des Umweltkennzahlensystems	90
6.3.3	Nutzung und Revision des Kennzahlensystems.....	95
6.4	Diskussion der Ergebnisse: Analyse des Umweltkennzahlensystems	96
6.4.1	Die Grenzen des Umweltkennzahlensystems	96
6.4.2	Soll-Ist-Vergleich des neuen und alten Kennzahlensystems.....	96
6.5	Fazit und Ausblick.....	99
7	<i>Kritische Würdigung.....</i>	100
8	<i>Abschlussfazit und Ausblick.....</i>	102
	<i>Anhang</i>	103
	<i>Literaturverzeichnis</i>	138
	<i>Abstract.....</i>	150

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Arten von Umweltkennzahlen	5
Abbildung 2:	Das Kennzahlensystem der DIN EN ISO 14031	13
Abbildung 3:	Das Kennzahlensystem der GRI	14
Abbildung 4:	Das Kennzahlensystem des EMAS	17
Abbildung 5:	Das Kennzahlensystem des Defra	18
Abbildung 6:	Das Kennzahlensystem gemäß BMU/UBA.....	21
Abbildung 7:	Hauptgründe für Umweltsleistungsmessung.....	27
Abbildung 8:	Das 3-Ebenen-Konzept für Brose	28
Abbildung 9:	Betriebliches Umweltkennzahlensystem	30
Abbildung 10:	Umweltsleistungsbewertung	31
Abbildung 11:	Flussdiagramm des Entscheidungsprozesses zur Auswahl von Umweltsleistungskennzahlen	32
Abbildung 12:	Vorgehensweise zu Aufbau, Einführung, Nutzung und kontinuierlicher Verbesserung eines Umweltkennzahlensystems	33
Abbildung 13:	Empfohlener Prozess zur Umweltberichterstattung	34
Abbildung 14:	First best und second best Variante zur Kennzahlenauswahl	35
Abbildung 15:	Umweltkennzahlen der Vergleichsunternehmen.....	40
Abbildung 16:	Umweltkennzahlen für die Brose-Managementebene.....	43
Abbildung 17:	Betriebliches Umweltkennzahlensystem – Vorhandene Umweltkennzahlen ..	44
Abbildung 18:	Umweltkennzahlen für die Brose-Meisterebene.....	45
Abbildung 19:	Umweltkennzahlen für den Prozess des Pressens	46
Abbildung 20:	Stakeholder-Ansatz.....	49
Abbildung 21:	Vergleich relevanter Kennzahlen der Management- und Prozessebene.....	52
Abbildung 22:	Materialverbrauch A 2001-2006.....	53
Abbildung 23:	Materialverbrauch B 2001-2006.....	54
Abbildung 24:	Hilfsstoffverbrauch pro Rohmaterial 2001-2006.....	55
Abbildung 25:	Energieverbrauch 2005.....	56
Abbildung 26:	Energieverbrauch Jan-Sep 2006.....	56
Abbildung 27:	The balance of predictability and uncertainty in the business environment...	57
Abbildung 28:	Prozess der strategischen Früherkennung.....	58
Abbildung 29:	Szenario-Management und Früherkennung.....	59
Abbildung 30:	Shell-Energieszenario.....	62
Abbildung 31:	Struktur der Stromerzeugung bis 2020 im Effizienzzenario.....	62
Abbildung 32:	Endenergieverbrauch der Industrie nach Energieträgern 1995 – 2030.....	63
Abbildung 33:	Endenergieverbrauch in der Industrie in Bayern.....	64
Abbildung 34:	Energieverbrauch in einer typischen Lackieranlage (schematisch).....	71
Abbildung 35:	Festkörpernutzungsgrade unterschiedlicher Applikationstechniken	72
Abbildung 36:	Der EPM – KOMPAS	78
Abbildung 37:	Bearbeitung der Kategorien der Input-Bilanz mit EPM – KOMPAS.....	79
Abbildung 38:	Kategorie Gesundheitsgefahren (durch Gefahrstoffe).....	80
Abbildung 39:	Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten bei der Implementierung eines Kennzahlensystems	85
Abbildung 40:	Idealtypischer Erstellungs- und Nutzungszyklus.....	86

Abbildung 41:	Umweltcockpit: Übersicht.....	93
Abbildung 42:	Umweltcockpit: Diagramm Quartal	94
Abbildung 43:	Umweltcockpit: Diagramm Monate	95
Abbildung 44:	Formen des Kennzahlenvergleichs.....	103
Abbildung 45:	Arten von betrieblichen Kennzahlen.....	103
Abbildung 46:	Beantworteter Brose-Fragebogen.....	118
Abbildung 47:	Anteil an GRI-Umweltkennzahlen.....	119
Abbildung 48:	Anteil an DEFRA-Umweltkennzahlen.....	120
Abbildung 49:	Fragebögen der Meister bezüglich relevanter Kennzahlen der einzelnen Produktionsprozesse	122
Abbildung 50:	Fragebogen des Managements bezüglich relevanter Kennzahlen zur Unternehmenssteuerung	125
Abbildung 51:	Kennzahlen für das Unternehmen Brose entsprechend der Auswertung der oben stehenden Fragebögen.....	130
Abbildung 52:	Berechnungsgrundlagen für den Materialverbrauch A, Materialverbrauch B und den Hilfsstoffverbrauch pro Rohmaterial des Unternehmens Brose ...	132
Abbildung 53:	Berechnungsgrundlage zu den Energieverbräuchen des Unternehmens Brose	134

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Nutzen von Umweltkennzahlensystemen.....	7
Tabelle 2:	Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme.....	8
Tabelle 3:	Soll-Ist-Vergleich des Kennzahlensystems von Brose	9
Tabelle 4:	Soll-Ist-Vergleich der für Brose relevanten internationalen Kennzahlensysteme.....	12
Tabelle 5:	Soll-Ist-Vergleich der für Brose relevanten europäischen Kennzahlensysteme..	16
Tabelle 6:	Soll-Ist-Vergleich der für Brose relevanten deutschen Kennzahlensysteme	20
Tabelle 7:	Soll-Ist-Vergleich des bestehenden Systems und der ausgewählten Systeme mit Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme.....	22
Tabelle 8:	Optimierungspotentiale des bestehenden Kennzahlensystems	24
Tabelle 9:	Relevante Kennzahlen des Unternehmensmanagements.	50
Tabelle 10:	Ausgewählte relevante Kennzahlen der einzelnen Produktionsprozesse.....	51
Tabelle 11:	Die Phasen des Szenario-Managements.....	60
Tabelle 12:	Entwicklung des Stromverbrauchs des Unternehmens Brose von 2005 bis 2050.	65
Tabelle 13:	Umwelteinflüsse und -auswirkungen von Emissionen der Lackieranlage.....	70
Tabelle 14:	Elektroenergieverbraucher von KTL – Anlagen.....	73
Tabelle 15:	Vor- und Nachteile von Abluftreinigungsverfahren	76
Tabelle 16:	Zusammenfassung von möglichen Kennzahlen und Maßnahmen für eine Lackieranlage	77
Tabelle 17:	Ergebnisse der Prozessanalyse mittels EPM-KOMPAS.....	80
Tabelle 18:	Soll-Ist-Vergleich zwischen dem alten, dem BMU/UBA- und dem neuen Kennzahlensystem.....	98
Tabelle 19:	Beispiele für Umweltkennzahlen	104
Tabelle 20:	Umweltkennzahlensysteme im internationalen Kontext.....	105
Tabelle 21:	Umweltkennzahlensysteme im europäischen Kontext.....	108
Tabelle 21:	Umweltkennzahlensysteme im nationalen Kontext	110
Tabelle 22:	Branchenspezifische Umweltkennzahlensysteme	111
Tabelle 23:	Datenquellen.....	137

Abkürzungsverzeichnis

BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt
Brose	BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO. KG
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (London)
EG	Europäische Gemeinschaft
EMAS	Environmental Management and Audit Scheme
EU	Europäische Union
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GRI	Global Reporting Initiative
z. FL	zur Fabrikleistung
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
ISO	International Standard Organisation
IT	Information Technology
KPI	Key Performance Indicator
KTL	Kathodische Elektrotauchlackierung
MGR	Maschinengruppe
MP	Messpunkt
NMVOC	Non-methan volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan)
NO _x	Stickoxide
OLAP	On-line Analytical Processing
PKW	Personenkraftwagen
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
PUIS	Produktbezogene Umweltinformationssysteme
RG	Sustainability Reporting Guidelines
SME	Small and medium-sized enterprises
SO ₂	Schwefeldioxid
Stk.	Stück
UBA	Umweltbundesamt
UIS	Umweltinformationssystem

UK	United Kingdom
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VOC	Volatile organic compounds (flüchtige organische Stoffe)

1 Einleitung

Umweltschutz: Entscheidend ist nicht die Frage was es kostet, es zu tun. Entscheidend ist die Frage, was es kostet, es nicht zu tun.

Natürlichen Ressourcen werden knapp, der Klimawandel steht vor der Tür, Wasser und Boden werden immer weiter verschmutzt: Es gibt mehr als einen Grund, Umweltbelange in der heutigen Zeit ernst zu nehmen und sofort zu agieren. Dies erfordert, die Ressourcen zu schonen, Umweltschäden zu vermeiden und die Menschen für die Umwelt zu sensibilisieren. Andererseits müssen Unternehmen ihre Prozesse unter ökonomischen Aspekten gestalten, um langfristig wettbewerbsfähig zu sein. Die Harmonisierung ökologischer und ökonomischer Ziele ist deshalb eine zentrale Aufgabe der heutigen Unternehmen.

Umweltkennzahlen und -systeme werden immer häufiger eingesetzt, um die erbrachte Umweltleistung festzustellen. Sie übernehmen nicht nur eine Kontrollfunktion, sondern können zur Steuerung des Unternehmens beitragen und Potenziale für ressourceneffizientes Wirtschaften aufdecken.

Aus diesem Grund initiierte die Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. Kommanditgesellschaft in Coburg die Zusammenarbeit mit der TU Dresden in einem Praxisprojekt. Es bestand schon ein Ansatz für ein Umweltkennzahlensystem, das allerdings von den Mitarbeitern wenig genutzt wurde. Ziel des Projektes ist deshalb die Erstellung eines Umweltkennzahlensystems für den Standort Coburg auf einer wissenschaftlich fundierten Grundlage, das als Management-tool zur Steuerung der Unternehmensprozesse genutzt werden kann.

Das Unternehmen Brose ist Partner der internationalen Automobilindustrie und beliefert mehr als 40 Fahrzeugmarken sowie Sitzhersteller. In fast 40 Standorten in 20 Ländern beschäftigt das Unternehmen rund 9100 Mitarbeiter, im Standort Coburg sind es rund 2500. Coburg ist Sitz der Verwaltung der Brose Gruppe und des Geschäftsbereiches Sitzsysteme. Ebenso ist an diesem Standort die gesamte Vorfertigung untergebracht. Im Jahr 2004 erfolgte eine Zertifizierung nach DIN EN ISO 14001.¹

An dem Praxisprojekt nehmen sechs Studentinnen der TU Dresden mit dem Schwerpunkt „Betriebliche Umweltökonomie“ teil. Das Projekt beläuft sich auf einen Zeitraum von Oktober 2006 bis März 2007, in dem zusammen mit dem Unternehmen Brose die Ausarbeitung des Umweltkennzahlensystems vorgenommen wird. Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis dieser Zusammenarbeit.

Kritisch bei der Aufgabenstellung ist, ein übersichtliches und zugleich leicht bedienbares Umweltkennzahlensystem zu entwickeln, welches relevante Kennzahlen enthält, mit denen die Prozesse direkt gesteuert werden können.

Dazu wird zunächst das bestehende Umweltkennzahlensystem untersucht und seine Schwachstellen aufgezeigt. Mit Hilfe einer wissenschaftlichen Ausarbeitung zu Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensystemen soll ein Modell gefunden werden, das den wissenschaftlichen Anforderungen und denen Broses genügt (Kapitel 1). Im zweiten Kapitel wird ein Dreiebenen-Konzept entworfen, das den Aufbau des Kennzahlensystems widerspiegelt. Es wer-

¹ Brose (Hrsg.) (2007): Coburg.

den verschiedene wissenschaftliche Vorgehensweisen zu Auswahl von Umweltkennzahlen betrachtet und schließlich geeignete Kennzahlen für Brose ausgewählt. Aus den vorher gebildeten Kennzahlen werden bestimmte ausgewählt, die zur aktuellen Planung, Steuerung und Kontrolle geeignet sind. Mit diesen wird eine Szenarioanalyse durchgeführt, mit dem Ziel Trends und Prognosen zu erarbeiten (Kapitel 3). Im vierten Kapitel wird der Prozess „Lackiererei“ untersucht, indem entsprechende Fachliteratur herangezogen wird. Dabei wird auf dessen Schwachstellen und Stellschrauben hingewiesen. Weiterhin wird nach Maßnahmen für eine ökologische und ökonomische Optimierung dieses Prozesses geforscht. Den Abschluss dieses Kapitels bildet die Anwendung des Tools EPM-KOMPAS, mit dem der Prozess ausgewertet wird. Kapitel 5 dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Presserei im Standort Coburg. Dabei wird der Energieverbrauch der verschiedenen Pressen bestimmt und verglichen, damit eine verursachungsgerechte Energiezurechnung zu jeder Presse erfolgen kann. Im letzten Kapitel wird ein Vorgehensmodell zur Implementierung eines Umweltkennzahlensystems entworfen, das in einem Projektfall Anwendung auf Brose findet. Dabei wird ein Tool entwickelt, das sowohl im Management als auch unter den Meistern genutzt werden soll.

2 Theorie der Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme

Kerstin Meier

„If you don't measure it, you can't manage it.“²

Ein Unternehmen, welches die umweltorientierten Kostentreiber seiner Prozesse erfolgreich managen möchte, muss seine Umweltleistung messen. Zu diesem Zweck wurden Umweltkennzahlen und entsprechende Systeme entwickelt und werden in diesem Kapitel vorgestellt.

Der Druck, der auf Unternehmen lastet, sich mit ihrer Umweltleistung zu befassen, ist aufgrund gesetzlicher Rahmenbedingungen, Kostendruck und eines gestiegenen Umweltbewusstseins der Öffentlichkeit und damit auch der Kunden enorm angestiegen.³

Auch wenn bereits viele Unternehmen ein Umweltmanagement eingeführt haben, fehlt manchen die Aufbereitung der analysierten Stoff- und Energieflüsse zu einem Umweltkennzahlensystem, das im Controlling des Unternehmens derart verankert ist, um als entscheidungsorientiertes Steuerungsinstrument genutzt zu werden. Zur erfolgreichen Minimierung von Umwelt Risiken bedarf es der genauen Kenntnis aller kritischen Ströme sowie einem integrierten Planungs- und Steuerungsinstrument. Doch nur selten erfolgt eine direkt auf die Verbesserung der Umweltleistung abzielende, operativ wirksame oder kostenorientierte Anwendung des Umweltkennzahlensystems eines Unternehmens. Vielmehr wird dieses meist nur zur Information der Öffentlichkeit und zur Umweltstrategiebildung eingesetzt.⁴

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit Umweltkennzahlen und entsprechenden Systemen mit dem Ziel, einen allgemeinen Überblick über diese zu vermitteln sowie ein geeignetes Umweltkennzahlensystem für den Praxispartner dieser Arbeit, die Firma BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO. KOMMANDITGESELLSCHAFT, Coburg zu ermitteln. Dazu werden zu Beginn theoretische Grundlagen von Umweltkennzahlen und -systemen vorgestellt. Anschließend erfolgt eine Recherche nach Arten von Umweltkennzahlensystemen. Im Zuge dieser wird auf das bestehende System von Brose eingegangen sowie nach Umweltkennzahlen und -systemen in der wissenschaftlichen Literatur recherchiert, um gegebenenfalls ein geeignetes System für das Unternehmen zu finden.

2.1 Umweltkennzahlen allgemein

In der betrieblichen Praxis sind Kennzahlen fest verankert. Gerade im betrieblichen Controlling ist der Einsatz von Kennzahlen essentiell. Kennzahlen können absolut und relativ sein und *„... quantitativ erfassbare Sachverhalte in konzentrierter Form erfassen.“⁵* Verbindet man einen betrieblichen Sachverhalt mit einem der natürlichen Umwelt, erhält man eine Umweltkennzahl (engl. environmental performance indicator). Insofern werden die klassischen Kennzahlen in der Form umgewandelt, dass sie *„...über einen umweltbezogenen Sachverhalt informieren.“⁶* Im Laufe der vergangenen Jahre nahm die Bedeutung von Umweltkennzahlen

² LARSON, T.; BROWN H. (1997), S. 81.

³ Vgl. WESTKÄMPER, E.; FRIEDEL, A.; CULHA, B. (1998), S. 97 ff.

⁴ Vgl. WESTKÄMPER, E.; FRIEDEL, A.; CULHA, B. (1998), S. 97 ff.

⁵ REICHMANN, T. (1993), S. 16.

⁶ BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (2003), S. 18.

kontinuierlich zu. So finden sie mittlerweile ihre Anwendung in den verschiedenen Instrumenten des Umweltmanagements.⁷

a) Definition

„The term environmental performance indicators' (EPIs) is defined (...) as tools that allow the analysis of the improvement (or deterioration) of a given firm's environmental performance.“⁸

Bei der Definition von Umweltkennzahlen ist es unerlässlich, diese von Umweltindikatoren zu unterscheiden. Letztere sind von öffentlich-rechtlichen oder privaten Institutionen erhobene Messgrößen, welche zur Fortschreibung und Bewertung des Umweltzustandes meist überregional dienen. Umweltkennzahlen hingegen werden vom Unternehmen selbst erhoben und entsprechen betrieblichen Sachverhalten. Die Kennzahlen können einen Teilaspekt des Systems beschreiben oder dessen Gesamtzustand.⁹

b) Funktionen von Umweltkennzahlen

Umweltkennzahlen erfüllen viele Funktionen. Die wichtigsten sind:¹⁰

- Bereitstellung relevanter Informationen zur Erfüllung des Umweltschutzes
- Bereitstellung eines Frühwarnsystems für betriebliche Missstände
- Identifizierung kostensenkender Umweltschutzmaßnahmen
- Unterstützung des Managements bei der Entscheidungsfindung in der Planung, Steuerung und Kontrolle durch Zeit-, Soll-Ist- und Betriebsvergleiche¹¹
- Unterstützung der Planung, Steuerung und Kontrolle von Umweltzielen und -maßnahmen

Kennzahlen dienen daher einem doppelten Zweck. Zum einen der Unterstützung des Managements und zum anderen der Information interessierter Kreise.¹²

c) Klassifikationsmöglichkeiten

Die im Umweltmanagement am weitesten verbreitete Untergliederung der Umweltkennzahlen wird in Abbildung 1 verdeutlicht.¹³ Neben der Erfassung umweltbereichsorientierter Kennzahlen, beinhaltet sie auch Umweltmanagementkennzahlen sowie Umweltzustandsindikatoren. Dadurch wird eine hohe Aussagefähigkeit des Umweltkennzahlensystems gerade im Hinblick auf die Umweltleistung generiert.

⁷ Hierzu gehören u.a. Ökobilanzen, Scorecards, Umweltkennzahlensysteme, Vergleiche (Benchmarking) u.v.m.

⁸ Young, C.; Welford, R. (1998).

⁹ Vgl. BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (2003), S. 18.

¹⁰ PAPE, J.; PICK, E.; GOEBELS, T. (2001), S. 178; SPATH, D.; LANG, C.; LOEW, T. (2003), S. 17.

¹¹ Für detailliertere Informationen hierzu sei auf Anhang 1 verwiesen.

¹² Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EU (Hrsg.) (2003), S. 20.

¹³ Eine Übersicht über die Klassifizierung allgemeiner betrieblicher Kennzahlen ist im Anhang 2 zu finden.

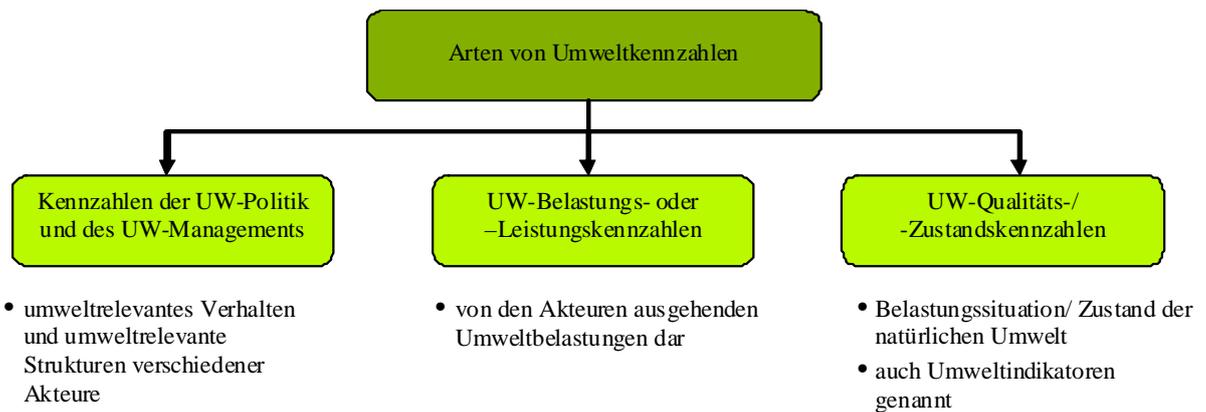


Abbildung 1: Arten von Umweltkennzahlen

(eigene Darstellung. In Anlehnung an: Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.) (2003), S. 18)

Die Umweltbelastungskennzahlen/Umweltleistungskennzahlen bilden den Mittelpunkt zielorientierter Umweltkennzahlensysteme. Der Grund hierfür ist, dass diese die relevanten Stoff- und Energieflüsse im Sinne des Schutzes der Umwelt widerspiegeln.¹⁴ Außerdem konzentrieren sie sich auf die Planung, Steuerung und Kontrolle des Unternehmens. Allerdings gehören zu einer ganzheitlichen Betrachtung der Umweltleistung eines Unternehmens auch organisatorische Maßnahmen des Managements zur Reduktion der Umweltwirkungen. Daher dürfen Managementkennzahlen in einem solchen System nicht fehlen. Umweltzustandsindikatoren beschreiben die Qualität der Umwelt in der Umgebung des Unternehmens bzw. Standortes. Sie werden von staatlichen Stellen erhoben und dienen der Herstellung des Bezugs zwischen der Tätigkeit eines Unternehmens und den lokalen Umweltproblemen. Die Ermittlung der Indikatoren gestaltet sich oft sehr schwierig. Daher ist die Erhebung dieser Kennzahlen nur dann sinnvoll, wenn ein Unternehmen als entscheidender Verursacher eines Umweltproblems betrachtet werden kann.¹⁵

d) Grenzen

Eine umwelt- und ertragsorientierte sowie zukunftstaugliche Unternehmensführung erfordert eine breite Datenbasis. Da die Vielzahl an Informationen auch zu Problemen in Bezug auf die Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit führen kann, besteht die Forderung nach knappen, aussagefähigen und sinnvollen¹⁶ Informationen für ein effektives Controlling.¹⁷ Denn durch ein Umweltkennzahlensystem kann die vollständige Realität nicht wiedergespiegelt werden, vielmehr muss durch die Konzentration auf das Wesentliche der Bezug zur Realität so gut wie möglich gelingen.¹⁸ Daher sollte man sich bei der Bildung von Umweltkennzahlen und entsprechenden Systemen bewusst machen, welcher Tatbestand mit welchen Mitteln wie ausgedrückt werden kann und wo die Grenzen der Interpretation liegen, um die Umweltleistung des Unternehmens optimal darzustellen.¹⁹

¹⁴ Vgl. BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (2003), S. 18.

¹⁵ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 601 f.

¹⁶ Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EU (Hrsg.) (2003), S. 20.

¹⁷ Vgl. BMU/UBA (2001), S. 596.

¹⁸ Vgl. RISS, A. (o.A.), S. 2.

¹⁹ Vgl. PAPE, J.; PICK, E.; GOEBELS, T. (2001), S. 179.

Das Vorgehen zur Auswahl passender Kennzahlen für ein Unternehmen wird im Kapitel 2 näher erläutert.²⁰ Konkrete Beispiele für Umweltkennzahlen sind im Anhang 3 ersichtlich.

2.2 Umweltkennzahlensysteme allgemein

Die Zusammenfassung von Umweltkennzahlen zu ganzen Kennzahlensystemen erhöht die Interpretationsfähigkeit dieser und bildet die Grundlage eines guten Umweltmanagements. Ein Umweltkennzahlensystem ist der Schlüssel zur Kommunikation präziser Informationen und dient der Unterstützung der Umweltpolitik eines Unternehmens. Die enthaltenen Kennzahlen werden regelmäßig ermittelt und berichtet und bilden den Maßstab unternehmensspezifischer Umweltziele. Dabei werden Trends abgebildet und die Zielerreichung dokumentiert, um eine kontinuierliche Verbesserung der Umwelleistung des Unternehmens zu erreichen. Ein effektives Umweltkennzahlensystem besitzt eine spezielle Software zur Förderung der Berichterstattung oder zumindest einen strukturierten Berichterstattungsmechanismus.²¹

a) Definition

Der Begriff Kennzahlensystem entspricht im Allgemeinen einer Zusammenstellung von quantitativen Variablen, in der die einzelnen Kennzahlen in einer sachlich sinnvollen Beziehung zueinander stehen, einander ergänzen oder erklären und insgesamt auf ein gemeinsames übergeordnetes Ziel ausgerichtet sind.²² Bezogen auf ein Umweltkennzahlensystem verändert sich die Definition wie folgt.

„Von einem Umweltkennzahlensystem spricht man, wenn Kennzahlen so zusammengestellt sind, dass sie eine sachlich sinnvolle Beziehung zueinander aufweisen, sich gegenseitig ergänzen oder erklären und als Gesamtheit auf das betriebliche Umweltschutzziel ausgerichtet sind...“^{23, 24}

Das Kennzahlensystem hilft dem Unternehmen im Sinne der Selbststeuerung dabei, relevante Umweltinformationen für betriebliche Entscheidungen auf allen Hierarchieebenen praxisgerecht einzubeziehen.²⁵ Ein Umweltkennzahlensystem sollte ein abgeschlossenes Konzept sein, das die formale Handhabung eines Umweltmanagementsystems handlungsorientiert ergänzt. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Eingliederung in das betriebliche Controlling. Denn Kennzahlen können aufgrund ihrer unterschiedlichen Darstellungs- und Detaillierungsmöglichkeiten einen wesentlichen Aufschluss auf Kostensenkungspotentiale geben. Die Einbeziehung von Zeit- und Effizienzfaktoren bietet dabei einen beträchtlichen Mehrwert.²⁶

²⁰ Die Ermittlung von geeigneten Kennzahlen verlangt u.a. die Festlegung der Eigenschaften einer Methodik zur Datenerfassung und Kennzahlenermittlung, den Einkauf/Entwicklung eines entsprechenden Datenverarbeitungsprogrammes mit entsprechender Schulung der Mitarbeiter, die Erfassung der Daten an möglichst allen Standorten des Unternehmens, die Bündelung und Auswertung der Daten zur Ermittlung der Kennzahlen sowie die Implementierung der Ergebnisse in den einzelnen Unternehmensbereichen und Strategien.

²¹ Vgl. METCALF, K.; WILLIAMS, P. (1995), S. 2 ff.

²² Vgl. REICHMANN, T. (1993), S. 20.

²³ BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (2003), S. 18.

²⁴ Da Rechensysteme für Umweltkennzahlensysteme eine eher untergeordnete Rolle spielen, werden im Folgenden Ordnungssysteme thematisiert. In diesen werden die Kennzahlen anstatt über eine mathematische Verknüpfung über einen Sachzusammenhang zueinander in Verbindung gesetzt. Für weiterführende Informationen siehe PAPE, J.; PICK, E.; GOEBELS, T. (2001), S. 183 ff.

²⁵ Vgl. BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (2003), S. 18.

²⁶ Vgl. WESTKÄMPER, E.; FRIEDEL, A.; CULHA, B. (1998), S. 98.

b) Nutzen

Umweltkennzahlensysteme haben vielerlei Nutzen, wie Tabelle 1 zeigt.

Nutzen von Umweltkennzahlensystemen
<ul style="list-style-type: none"> • Erleichterung der Kommunikation und Zertifizierung • nachvollziehbarere und glaubwürdigere Kommunikation • Erzielung von Wettbewerbsvorteilen durch Gesetzestreue, Vergleichbarkeit mit Konkurrenzprodukten und Produkt- und Serviceinnovationen • Hilfsmittel bei der Erstellung von Umweltzielen und bei deren regelmäßiger Nachprüfung • Aufdeckung von Kosteneinsparungspotentialen • Erzielung von Produktivitätsgewinnen und erhöhten Verkaufserlösen • Status des bevorzugten Anbieters, erhöhte Attraktivität für potentielle Arbeitnehmer • Erhöhte Attraktivität für Investoren

Tabelle 1: Nutzen von Umweltkennzahlensystemen

(eigene Darstellung in Anlehnung an: Dr. Hardtke Unternehmensberatung GmbH (2005), S. 87, DEFRA (Hrsg.) (2006), S. 10 ff.)

Dem Nutzen der Umweltkennzahlensysteme stehen allerdings auch Hindernisse entgegen. Viel Kritik richtet sich gegen die umfangreiche Datenerhebung und die Ermittlung der Kostentreiber. Diese können mit erheblichen finanziellen und zeitlichen Aufwendungen verbunden sein. Um den Aufwand so gering wie möglich zu halten, sollten, wie oben bereits erwähnt, die zu untersuchenden Parameter auf ein überschaubares Ausmaß begrenzt werden. Daher empfiehlt es sich, zunächst die Produkte und Sachverhalte zu untersuchen, bei denen deutliche Umweltauswirkungen erwartet werden. Die Vergleichbarkeit der Kennzahlen kann weiterhin durch eine fehlende oder unvollständige Datenbasis eingeschränkt sein. Wo wichtige Daten fehlen, sollten sie für zukünftige Vergleiche mit in das System eingebracht werden.²⁷

c) Anforderungen

Tabelle 2 verdeutlicht die allgemeinen Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme. Diese werden im Kapitel 1.3 auf ausgewählte Umweltkennzahlensysteme angewandt und sind somit ein zentrales Element dieses Kapitels.

Je größer die Anzahl der Übereinstimmungen eines Umweltkennzahlensystems mit den in Tabelle 2 genannten Anforderungen ist, desto besser lässt sich dieses im Unternehmen integrieren und desto besser kann es die Umweltleistung eines Unternehmens darstellen.

²⁷ Vgl. DR. HARDTKE UNTERNEHMENSBERATUNG GmbH (2005), S. 88.

Quantifizierbarkeit/ Beeinflussbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • auch Quantifizierung nichtquantifizierbarer Sachverhalte • Berücksichtigung von Kausalitäten • wird in Kapitel 1.3 vorausgesetzt und geht nicht explizit in die Analyse mit ein
Zielorientiertheit	<ul style="list-style-type: none"> • Abbildung der angestrebten Ziele • Kontrolle ihrer Erreichung
Vollständigkeit/ Wesentlichkeit/	<ul style="list-style-type: none"> • Abbildung aller wesentlichen materiellen und energetischen Austauschbeziehungen zwischen den Unternehmensebenen und Funktionsbereichen sowie Umweltmedien zur vollständigen Modellierung des Systems • Beschränkung auf wenige aussagekräftige Kennzahlen zur Verhinderung von „Datenfriedhöfen“
Transparenz/ Verständlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Kennzahlen sollen klar verständlich sein • Nachvollziehbarkeit ihrer Erhebung
Wirtschaftlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Der Aufwand der Erstellung des Systems darf dessen Nutzen nicht übersteigen
Kontinuität/ Vergleichbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Erfassung nach übereinstimmenden Erfassungskriterien in gleichmäßigen Erfassungszeiträumen zur Ermöglichung vergleichender Aussagen • Nur so ist ein zwischenbetrieblicher Vergleich und das Aufzeigen von Veränderungen der Umweltleistung möglich
Flexibilität/Aktualität	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Rahmenbedingungen und Gegebenheiten zum Erhalt der Vergleichbarkeit der Kennzahlen • Ausreichend häufige Aktualisierung der Daten, um entsprechende Maßnahmen rechtzeitig zu treffen

Tabelle 2: Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme

(eigene Darstellung in Anlehnung an Pape, J.; Pick, E.; Goebels, T. (2001), S. 184 f.; Europäisches Parlament und Rat der EU (Hrsg.) (2003), S. 20; Vgl. Dr. Hardtke Unternehmensberatung GmbH (2005), S. 87; Young, C.; Welford, R. (1998); Defra (Hrsg.) (2006), S. 16 ff, Young, C.; Rikhardson, P. (1996), S. 118.)

2.3 Recherche nach Arten von Umweltkennzahlensystemen

Im folgenden Abschnitt erfolgt eine Recherche nach Arten von Umweltkennzahlensystemen. Das Ziel dieser Recherche liegt in der Auffindung eines Kennzahlensystems, welches den allgemeinen Anforderungen aus Kapitel 1.2.c und denen von Brose gerecht wird. Ausgangspunkt dieser Recherche ist das bestehende Umweltkennzahlensystem von Brose. Da dieses im Unternehmen nicht die gewünschte Anwendung findet, wird es auf die oben genannten Anforderungen überprüft, um Optimierungspotentiale herauszufinden. Außerdem wird eine Recherche nach Umweltkennzahlen in der wissenschaftlichen Literatur durchgeführt, um gegebenenfalls ein für die Zwecke des Unternehmens passendes System zu finden, welches den Anforderungen besser gerecht wird. Dafür wird nach Umweltkennzahlensystemen und Richtlinien auf internationaler, europäischer, nationaler und branchenspezifischer Basis gesucht. Die Recherche bedient sich nicht nur wissenschaftlicher Datenbanken sondern auch der Veröffentlichungen von Umweltorganisationen und -institutionen. Ausgewählte Kennzahlensysteme werden zur Ermittlung des geeigneten Umweltkennzahlensystems für Brose anschließend einem Soll-Ist-Vergleich mit den obigen allgemeinen Anforderungen unterzogen.

2.3.1 Ausgangssituation – das bestehende Kennzahlensystem von Brose

Das am Standort Coburg vorhandene Umweltkennzahlensystem des Unternehmens wurde 2005 erstmals vollständig erstellt, um die Umweltleistung des Unternehmens zu messen. Im Laufe der Zeit wurde das Kennzahlensystem so umfangreich, dass es sich einem neuen Nutzer nur mühevoll erschließt. Das System wurde in einer Excel-Datei erstellt, in der jeder Prozess ein gesondertes Datenblatt mit den entsprechenden Kennzahlen erhält. Grundsätzlich werden die Prozesskennzahlen nach In- und Outputgrößen unterschieden. Die Ermittlung der Kennzahlen wird auf speziellen Datenblättern erklärt sowie Diagramme mit Zeitverläufen dargestellt. Bestimmte Kennzahlen, wie Energie und Wasser, werden auf Datenblättern entsprechend der Fabrikanlagen des Standortes zusammengefasst. In den Datenblättern gibt es Felder verschiedener Funktionen. Dazu gehören Eingabefelder, in denen entsprechende Werte per Hand eingetragen werden müssen, Übernahmefelder mit übernommenen bzw. berechneten Werten und Felder, in denen die Kennzahlen berechnet werden. Umweltmanagementkennzahlen und -Indikatoren sind bisher nicht Bestandteil des Systems. Es werden lediglich die Umweltleistungskennzahlen erfasst. Das System findet im Unternehmen nicht die gewünschte Anwendung. Die Gründe dafür verdeutlicht der in Tabelle 3 durchgeführte Soll-Ist-Vergleich mit den Anforderungen aus Kapitel 1.2.c.²⁸

Anforderungen	bestehendes System
Zielorientiertheit	Gesamtziel des Systems ist nicht erkennbar, auch Soll-Werte sind nicht im System vermerkt
Vollständigkeit/ Wesentlichkeit	keine Beschränkung auf das Wesentliche; auch Darstellung unwesentlicher Sachverhalte; keine Abbildung angestrebter Ziele
Transparenz/ Verständlichkeit	System ist nicht selbsterklärend und somit auch nicht nutzerfreundlich; Kennzahlen nur bei Prozessen zu finden, nicht extra
Wirtschaftlichkeit	Erfassungsaufwand übersteigt den Nutzen; Erfassung auch irrelevanter Kennzahlen
Kontinuität/ Vergleichbarkeit	Kennzahlen noch nicht über längeren Zeitraum ermittelt; Prozesse erhalten 1 Excel-Blatt pro Jahr, somit sind keine Trends darstellbar
Flexibilität/ Aktualität	durch eine gute Dokumentation ist Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen gegeben; Prozessorientierung im System vorgesehen

Tabelle 3: Soll-Ist-Vergleich des Kennzahlensystems von Brose

(eigene Darstellung)

²⁸Zum genaueren Verständnis der in diesem Kapitel dargestellten Tabellen soll an dieser Stelle eine kurze Erläuterung der genutzten Farben erfolgen. Grüne Felder beinhalten einen positiven Aspekt eines Umweltkennzahlensystems, gelbe Felder einen neutralen und rote Felder hingegen einen negativen Aspekt.

Das Kennzahlensystem weist einige Schwachstellen auf und erfüllt die allgemeinen Anforderungen kaum. Seine Unübersichtlichkeit und der enorme Umfang lassen es eher wie eine Datenbank wirken, in der einige wichtige Informationen enthalten sind.

Da das System vom Management nicht genutzt wird, besteht seitens des Unternehmens die Forderung nach einem Umweltkennzahlensystem, das dem Management dabei hilft, umweltrelevante Kostentreiber der Prozesse aufzuzeigen.²⁹ Dies soll einen geringeren Umfang im Vergleich zum bestehenden System aufweisen. Dabei müssen die für das Management wichtigen Daten schnell auffindbar sein und ggf. einen Trend im Zeitverlauf erkennen lassen. Die gute Dokumentation des bestehenden Systems in Kombination mit den wesentlichen Daten, einer besseren optischen Aufbereitung und genau definierten Zielen würden aus der Datenbank ein Umweltkennzahlensystem entstehen lassen. Zur Ermittlung eines solchen Systems, erfolgt eine Recherche in der wissenschaftlichen Literatur um herauszufinden, wie das System gestaltet sein muss, damit es sein volles Potential für Brose entfalten kann.

2.3.2 Ergebnisse der Recherche

Für die Recherche nach einem geeigneten Umweltkennzahlensystem für Brose wurde in den Fachdatenbanken ACADEMIC SEARCH PREMIER, BUSINESS SOURCE COMPLETE, ECONLIT, TOC PREMIER, SCIENCE DIREKT, SCOPUS, WISO WISSENSCHAFTEN/ WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN und WILEY INTERSCIENCE aber auch anhand der Internet-Suchmaschine GOOGLE sowie dem WEBOPAC-KATALOG der SLUB DRESDEN nach den Schlagwörtern *Umweltkennzahlensystem*, *Umweltkennzahl*, *Kennzahl*, *Umweltmanagement*, *environmental performance measurement system*, *environmental performance indicator*, *indicator*, *environmental management* gesucht. Aus über tausend angegebenen Treffern wurden für diese Arbeit 52 Systeme herausgefiltert und in Umweltkennzahlensysteme im internationalen, europäischen, nationalen und branchenspezifischen Kontext untergliedert. Die bei der Recherche gefundenen Treffer sind im Anhang 4 bis 7 ersichtlich. Die Systeme, die nicht grau hinterlegt sind, wurden in einer Vorauswahl von der weiteren Analyse herausgenommen, da sie keine oder nur eine geringe Eignung für ein Kennzahlensystem für Brose aufweisen. Im Folgenden werden die für Brose in Frage kommenden Treffer der entsprechenden Kategorien näher erläutert.

2.3.2.1 Umweltkennzahlensysteme im internationalem Kontext

Die Kategorie der internationalen Umweltkennzahlensysteme beinhaltet nicht nur Systeme, die internationale Gültigkeit aufweisen, sondern auch solche, die in Ländern außerhalb der EU erstellt wurden. Dabei wurden 18 Umweltkennzahlensysteme gefunden. Fünf Kennzahlensysteme davon sind branchenspezifisch. Da diese nicht der Automobilbranche zugeordnet werden können, werden sie in dieser Arbeit nicht näher vorgestellt. Jedoch wurden sie in die Tabelle mit aufgenommen, um als Orientierung bezüglich deren Struktur und Aufbau für Brose zu dienen.

Weitere sieben Kennzahlensysteme wurden von den Autoren in einer ersten Vorauswahl als nicht relevant für die Zwecke von Brose erachtet. Die Gründe hierfür sind im Anhang 4 ersichtlich.

²⁹ Informationen aus persönlichen Gesprächen mit dem Management des Unternehmens.

Die restlichen sechs Kennzahlensysteme weisen hingegen nach Meinung der Autoren eine Eignung für den Praxispartner auf, da sie eine breite Akzeptanz besitzen oder eine Struktur aufweisen, auf die sich die bisherigen Kennzahlen gut übertragen lassen. Die jeweiligen Gründe sind im Anhang 4 erläutert. Um das optimale System für Brose zu ermitteln, wurden diese Systeme einem Soll-Ist-Vergleich mit den allgemeinen Anforderungen unterzogen. Das Resultat dieser Untersuchung ist in der folgenden Tabelle 4 ersichtlich.

Anforderung	ACCA	ISO 14031	KOLK/MAUSER	TAM ET AL.	RAO, ET. AL	GRI
Zielorientiertheit	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden
Vollständigkeit/Wesentlichkeit	Darstellungen der wesentlichen Austauschbeziehungen und vollständige Modellierung des Systems; aber Gefahr von „Datenfriedhöfen“, da das System auch unwesentliche Zusammenhänge darstellen kann	Darstellungen der wesentlichen Austauschbeziehungen und vollständige Modellierung des Systems; aber Gefahr von „Datenfriedhöfen“, da zu viele Kennzahlen beispielhaft vorgeschlagen werden	Darstellungen der wesentlichen Austauschbeziehungen und vollständige Modellierung des Systems; aber Gefahr von „Datenfriedhöfen“, da Kennzahlen beispielhaft vorgeschlagen werden und beliebig ergänzt werden können	keine Darstellungen der wesentlichen Austauschbeziehungen und keine vollständige Modellierung des Systems	Darstellungen der wesentlichen Austauschbeziehungen und vollständige Modellierung des Systems; aber Gefahr von „Datenfriedhöfen“, da Kennzahlen beispielhaft vorgeschlagen werden und beliebig ergänzt werden können	keine Darstellungen der wesentlichen Austauschbeziehungen und keine vollständige Modellierung des Systems
Transparenz/Verständlichkeit	Verständlichkeit durch strukturellen Aufbau gegeben, Transparenz bei guter Dokumentation gegeben	Verständlichkeit durch strukturellen Aufbau gegeben, Transparenz bei guter Dokumentation gegeben	Verständlichkeit durch strukturellen Aufbau gegeben, Transparenz bei guter Dokumentation gegeben	Verständlichkeit durch einfachen strukturellen Aufbau gegeben, Transparenz bei guter Dokumentation gegeben	Verständlichkeit durch strukturellen Aufbau gegeben, Transparenz bei guter Dokumentation gegeben	gegeben, da die Kennzahlen erklärt werden
Wirtschaftlichkeit	Gefahr, dass der Aufwand den Nutzen übersteigt, wenn zu viele Kennzahlen gewählt werden	realisierbar durch einfachen Aufbau und Beschränkung auf wesentliche Kennzahlen	realisierbar durch einfachen Aufbau und Beschränkung auf wesentliche Kennzahlen	realisierbar durch einfachen Aufbau	realisierbar durch einfachen Aufbau und Beschränkung auf wesentliche Kennzahlen	zu viele Kennzahlen, wenn man sich nicht ausschließlich auf die Kernkennzahlen beschränkt
Kontinuität/Vergleichbarkeit	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert
Flexibilität/Aktualität	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung nicht vorgesehen	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich

Tabelle 4: Soll-Ist-Vergleich der für Brose relevanten internationalen Kennzahlensysteme

(eigene Darstellung)

Aus dem obigen Soll-Ist-Vergleich geht hervor, dass das System gemäß ISO 14031 sowie die Systeme von KOLK/MAUSER und RAO ET AL. aber auch die Richtlinien der GRI die allgemeinen Anforderungen an ein Umweltkennzahlensystem am besten erfüllen. Da die Systeme von KOLK/MAUSER und RAO ET AL. auf der ISO 14031 aufbauen, werden im Folgenden nur diese Norm sowie die Richtlinien der GRI näher vorgestellt.

Das Kennzahlensystem der DIN EN ISO 14031

Im Jahr 1999 wurde die internationale Norm DIN EN ISO 14031 „Umweltleistungsbewertung- Leitlinien“ von der INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION und den entsprechenden nationalen Organisationen erarbeitet. Das Ziel dieser Norm ist die Einführung und systematische Umsetzung der Umweltleistungsbewertung von Unternehmen. Für diese sieht die Norm in Anlehnung an die Normen für Qualitätsmanagement ISO 9000 und Umweltmanagement ISO 14001 ein Prozessmodell zur Bewertung der individuellen Umweltleistung einer Organisation vor (siehe dazu auch Kapitel 2).³⁰ Zur Realisierung der gewünschten Umweltleistung wurde ein Kennzahlensystem entwickelt, welches in Abbildung 2 verdeutlicht wird.

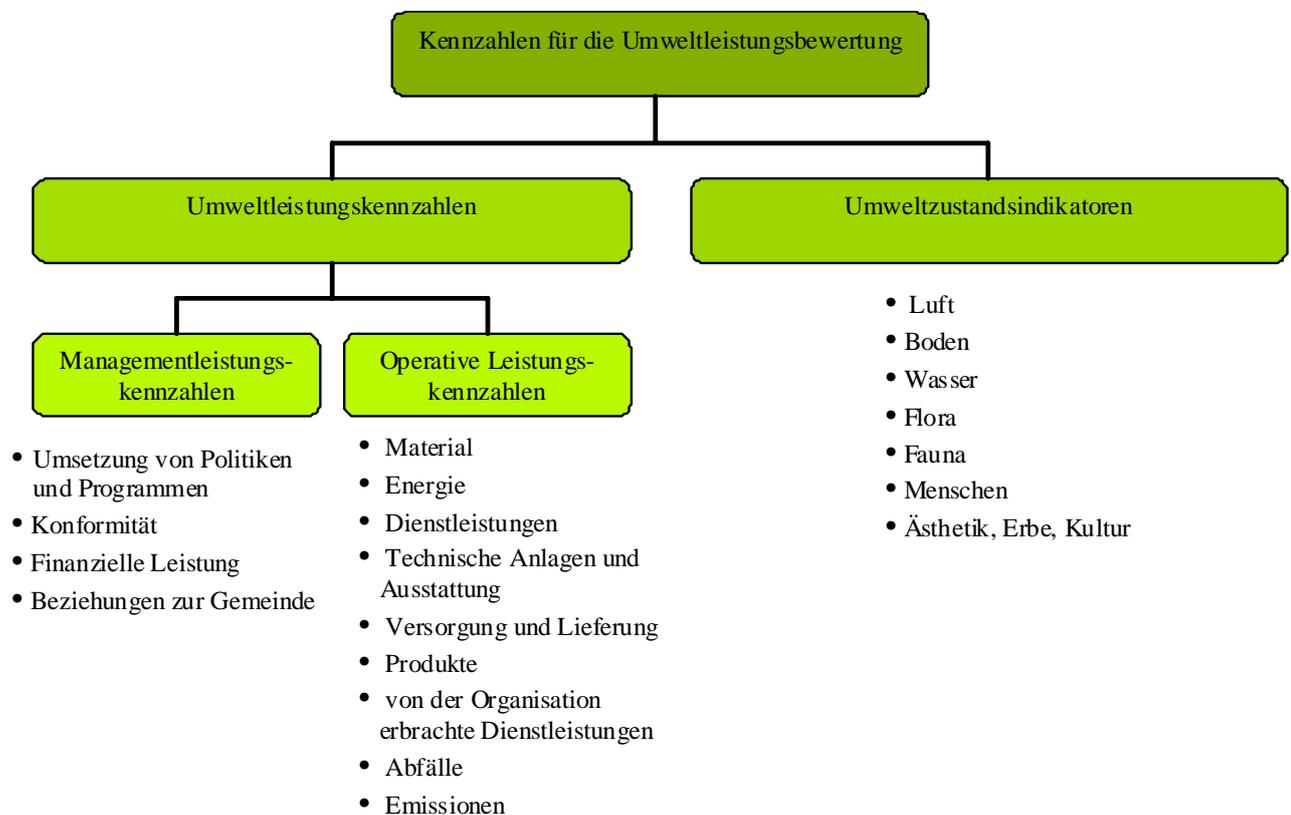


Abbildung 2: Das Kennzahlensystem der DIN EN ISO 14031
(eigene Darstellung in Anlehnung an ISO (Hrsg.) (1999), S. 8 ff.)

Die Norm gibt für dieses System eine Vielzahl entsprechender Umweltkennzahlen an, aus denen sich ein Unternehmen die für seine Ziele relevantesten selektieren sollte. Die Kennzahlen sollen lediglich als Beispiele verstanden und von den Organisationen entsprechend ihrer individuellen Situation angepasst werden.

³⁰ Vgl. ÖKORADAR (Hrsg.) (2005).

Das Kennzahlensystem der GRI

Die GLOBAL REPORTING INITIATIVE ist ein Netzwerk aus einer Vielzahl an Stakeholdern und Experten aus verschiedenen Ländern, deren Ziel es ist, Rahmenbedingungen in Form von Richtlinien für die Nachhaltigkeitsberichterstattung zu schaffen.³¹ Die neuste Version, die 2006 herausgegeben wurde, enthält wirtschaftliche, soziale und umweltbezogene Kennzahlen, die von den Unternehmen berichtet werden sollten. In dieser Arbeit soll allerdings nur auf die Umweltkennzahlen eingegangen werden, die auch sehr umfangreich beschrieben sind.³²

Abbildung 3 verdeutlicht die vorgeschlagenen Umweltkennzahlen der GRI vereinfacht. Dabei sind die schwarz dargestellten Kennzahlen Kernindikatoren. Die grauen Kennzahlen können zusätzlich in die Berichterstattung aufgenommen werden.

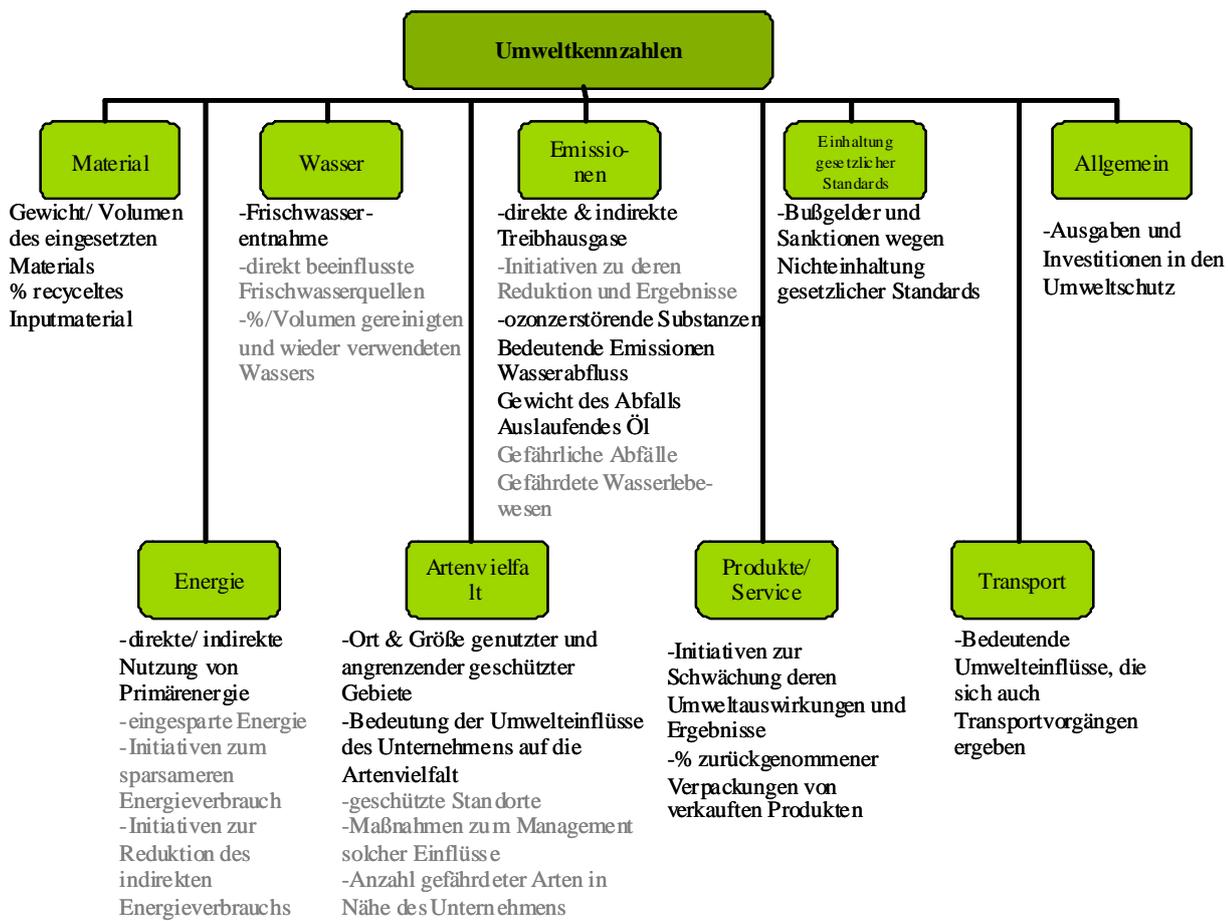


Abbildung 3: Das Kennzahlensystem der GRI
 (eigene Darstellung in Anlehnung an GRI (Hrsg.) (2006), S. 30 f.)

Aufgrund ihrer Funktion zur externen Berichterstattung sind diese Kennzahlen für Brose als Managementtool nur eingeschränkt geeignet. Sie können zusätzlich in das Kennzahlensystem eingefügt werden, um Möglichkeiten zur GRI-gerechten Umweltberichterstattung offen zu

³¹ In diesen Berichten sollen die Unternehmen über ökonomische, ökologische und soziale Kennzahlen berichten, um ihre Nachhaltigkeitsbestrebungen für interne und externe Stakeholder bereitzustellen.
³² Die Umweltkennzahlen umfassen 17 Kernkennzahlen und 13 zusätzliche Kennzahlen. Insgesamt ergeben sich somit 30 Umweltkennzahlen, die von der GRI für die Umweltberichterstattung vorgeschlagen werden. Diese Kennzahlen werden in 9 Kategorien untergliedert.

lassen. Der Vorteil dieser Berichterstattung liegt in der breiten Akzeptanz der Initiative und in der Tatsache, dass Gutachter und Experten verschiedener Fachgebiete bei der Bildung der Kennzahlen beteiligt waren, was ihren praktischen Nutzen unterstreicht.

2.3.2.2 Umweltkennzahlensysteme im europäischen Kontext

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Umweltkennzahlensysteme haben entweder europaweite Gültigkeit oder wurden von europäischen Institutionen/Autoren entwickelt. Auch hier wurden wieder Kennzahlensysteme fremder Branchen zur Orientierung mit in die Tabelle aufgenommen, werden aber im weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht vorgestellt.

In der Recherche wurden insgesamt 13 Umweltkennzahlensysteme gefunden, von denen drei branchenfremd sind. Die erste Vorauswahl ergab fünf für Brose ungeeignete Systeme. Somit bleiben für einen Soll-Ist-Vergleich mit den allgemeinen Anforderungen fünf Umweltkennzahlensysteme. Dieser Vergleich ist in der folgenden Tabelle 5 dargestellt.

Anforderung	YOUNG/RIKHARDSSON	GREEN TABLE	MEPI	EMAS II	DEFRA
Zielorientiertheit	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden
Vollständigkeit/ Wesentlichkeit	Darstellungen der wesentlichen Kennzahlen, aber aufgrund der vielen gegebenen Beispiele Gefahr von „Datenfriedhöfen“.	Beschränkung auf wesentliche Kennzahlen durch einfachen Aufbau gegeben, wenn das Unternehmen sich auf eine begrenzte Menge an Kennzahlen beschränkt	Darstellung der wesentlichen Zusammenhänge gegeben, wenn das Unternehmen sich auf eine begrenzte Auswahl an Kennzahlen beschränkt	Sehr gute Darstellung des Systemzusammenhangs, Wesentlichkeit gegeben, wenn das Unternehmen sich auf eine begrenzte Auswahl an Kennzahlen beschränkt	Systemzusammenhang nicht vollständig dargestellt, dafür Beschränkung auf die Wesentlichen Kennzahlen
Transparenz/ Verständlichkeit	Kennzahlen werden erläutert und Quellen zu Ihrer Ermittlung gegeben	Verständlichkeit durch einfachen Systemaufbau gegeben, bei guter Dokumentation sollten die Kennzahlen auch nachvollziehbar sein	Verständlichkeit durch einfachen Systemaufbau gegeben, bei guter Dokumentation sollten die Kennzahlen auch nachvollziehbar sein	Verständlichkeit durch einfachen Systemaufbau gegeben, bei guter Dokumentation sollten die Kennzahlen auch nachvollziehbar sein	Kennzahlen werden erläutert und sind dadurch verständlich
Wirtschaftlichkeit	Gefahr, dass der Aufwand den Nutzen übersteigt, wenn zu viele Kennzahlen gewählt werden	Realisierbar durch einfachen Aufbau	Realisierbar durch einfachen Aufbau	Realisierbar durch einfachen Aufbau	Realisierbar durch einfachen Aufbau und relativ geringe Anzahl von Indikatoren
Kontinuität/ Vergleichbarkeit	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert
Flexibilität/Aktualität	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung im System vorgesehen	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich

Tabelle 5: Soll-Ist-Vergleich der für Brose relevanten europäischen Kennzahlensysteme
(eigene Darstellung)

Aus Tabelle 5 geht hervor, dass Umweltkennzahlensystem des EMAS sowie des DEFRA für Brose geeignet sein können. Daher werden diese nun näher vorgestellt.

Das Kennzahlensystem des EMAS

Das ECO-MANAGEMENT AUDIT SCHEME (EMAS), ein Gemeinschaftssystem für das freiwillige Umweltmanagement und die Betriebsprüfung, ist ein von der Europäischen Gemeinschaft 1993 entwickeltes Instrument für Unternehmen, welche ihre Umweltleistung verbessern wollen.³³ Das EMAS beinhaltet ein Kennzahlensystem, welches sich an der DIN EN ISO 14031 orientiert. Auch bei diesem System wird im Anhang 1 der Empfehlung Nr. 532/2003 der EG deutlich darauf hingewiesen, dass es sich bei den angegebenen Kennzahlen lediglich um Beispiele handelt, welche die Unternehmen ihrer spezifischen Situation entsprechend anpassen und gegebenenfalls vervollständigen sollen.³⁴ Das beispielhafte Kennzahlensystem ist in Abbildung 4 verdeutlicht.

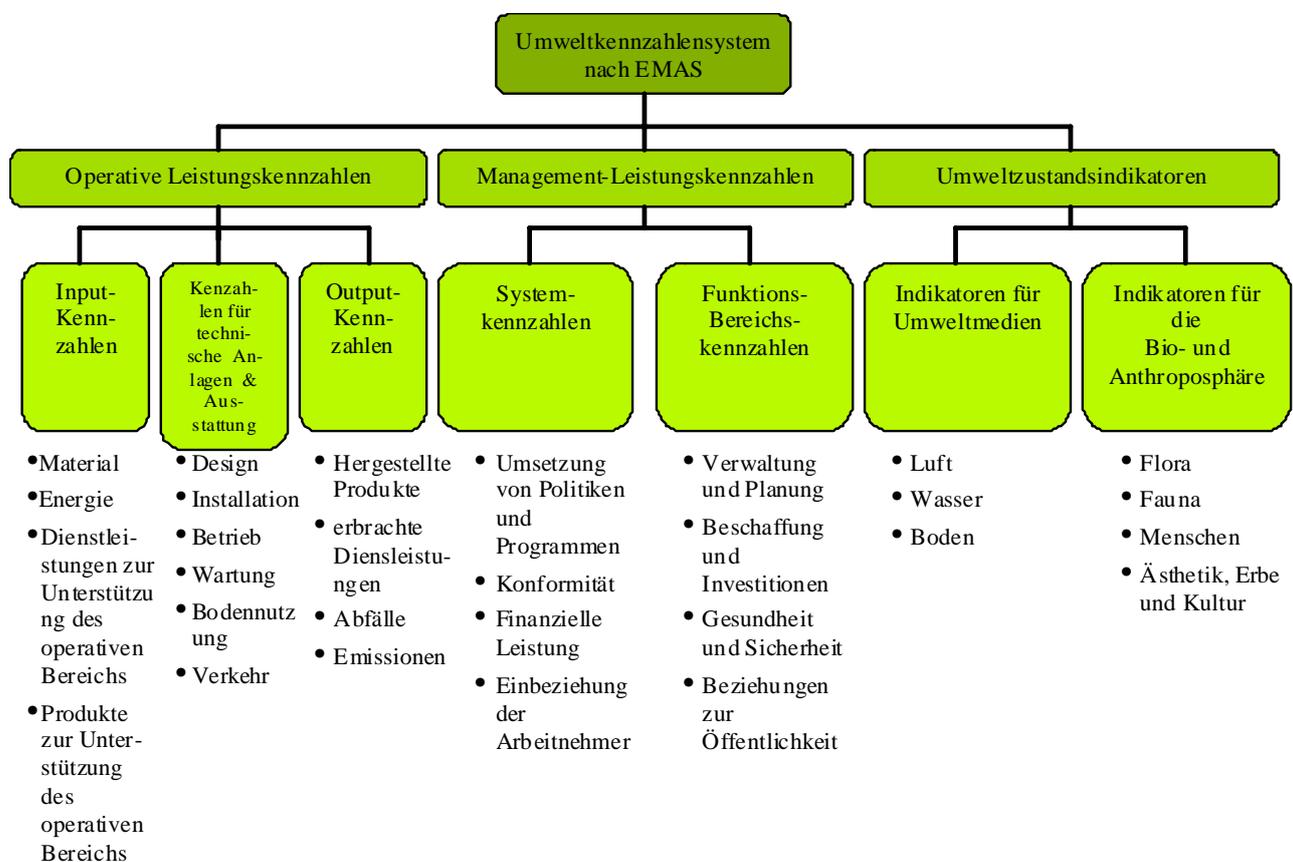


Abbildung 4: Das Kennzahlensystem des EMAS

(eigene Darstellung in Anlehnung an EU (Hrsg.) (2003), S. 20f.)

Bei Unternehmen mit geringen Umweltauswirkungen und einem verhältnismäßig einfachen Umweltmanagementsystem haben die operativen Kennzahlen meist die größte Bedeutung.³⁵ Jedoch tragen die Management-Leistungskennzahlen erheblich zur ganzheitlichen Betrachtung der Umweltleistung eines Unternehmens bei. Die Unterscheidung von In- und Output-

³³ Die entsprechende Rechtsgrundlage ist die VERORDNUNG (EG) Nr. 761/2001. Seit 2001 entsprechen der Aufbau des Umweltmanagements und die zugehörigen Abläufe der DIN EN ISO 14001 (Vgl. EMAS (Hrsg.)).

³⁴ EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EU (Hrsg.) (2003), S. 19.

³⁵ Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EU (Hrsg.) (2003), S. 21.

kennzahlen ist ein großer Vorteil dieses Systems, da so die wesentlichen Stoff- und Energieflüsse des Unternehmens dargestellt werden können.

Das Kennzahlensystem des DEFRA

Die *Environmental Key Performance Indicators* des DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS sind Richtlinien zur Berichterstattung britischer Unternehmen.³⁶ Diese haben mit nur 22 Kennzahlen einen geringeren Umfang als die Umweltkennzahlen der GRI, die in vier Kategorien untergliedert sind. Abbildung 5 verdeutlicht das System der Umweltkennzahlen der DEFRA.³⁷

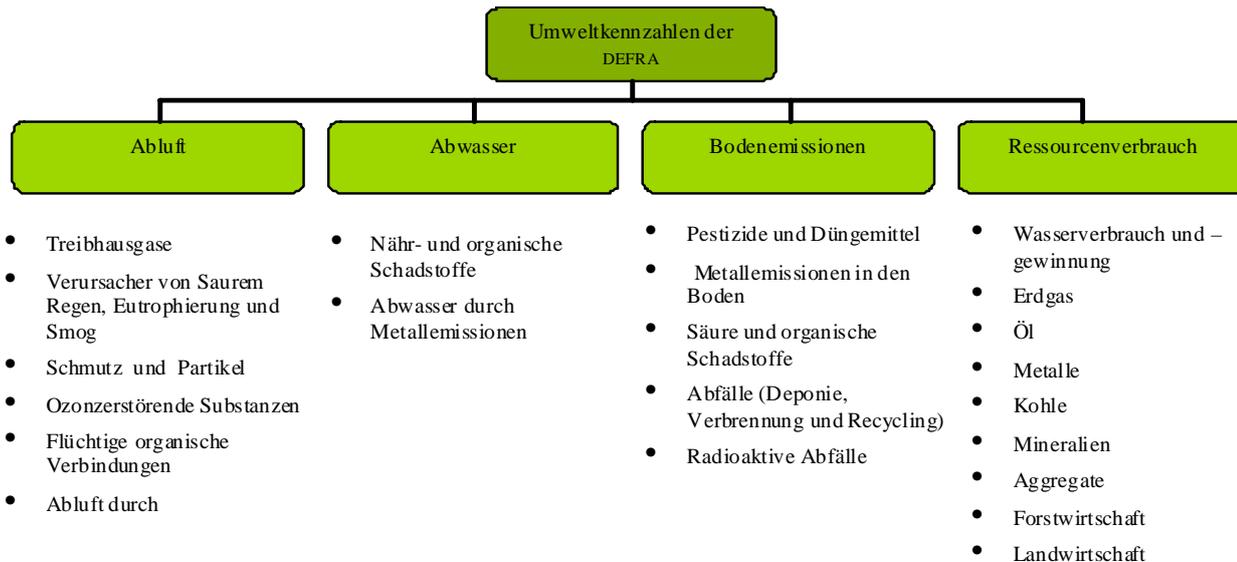


Abbildung 5: Das Kennzahlensystem des Defra

(eigene Darstellung in Anlehnung an: Defra (Hrsg.) (2006), S. 18f.)

Auch diese Kennzahlen wurden 2006 veröffentlicht und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass die Kennzahlen der weltweit agierenden GRI eine breitere Akzeptanz bei den Stakeholdern eines weltweit agierenden Unternehmens erfahren und somit für die Umweltberichterstattung eine bessere Eignung aufweisen.³⁸

³⁶ Sie dienen dazu, Unternehmen einen Leitfaden für die Umweltberichterstattung zu geben, zu erkennen, welche Kennzahlen für welche Sektoren wichtig sind und legen das Grundprinzip dar, Umweltleistung mit Hilfe von Umweltkennzahlen umzusetzen. (Vgl. DEFRA (Hrsg.) (2006), S. 7).

³⁷ Die Kennzahlen sollen dabei nicht nur auf das Gesamtunternehmen angewandt werden, sondern auch explizit auf die Wertschöpfungskette sowie die Produkte.

³⁸ Hierzu mehr in Kapitel 2.

2.3.2.3 Umweltkennzahlensysteme im nationalen Kontext

Die Umweltkennzahlensysteme im nationalen Kontext wurden von deutschen Institutionen ermittelt und bzw. oder besitzen eine auf den deutschen Raum fokussierte Gültigkeit. Die Recherche ergab für diese Kategorie 14 Umweltkennzahlensysteme, von denen drei aufgrund ihrer Branchenfremdheit von der weiteren Analyse ausgeschlossen wurden. Weitere sieben Systeme erwiesen sich nach einer ersten Prüfung als ungeeignet für Brose. Die verbleibenden vier Kennzahlensysteme wurden entsprechend einem Soll-Ist-Vergleich mit den oben genannten Anforderungen unterzogen. Dieser ist in der folgenden Tabelle 6 dargestellt.

Anforderung	KLAUSEN/MAI/BÜTTNER	VDI	BMU/UBA	OPIERZYNSKI ET AL.
Zielorientiertheit	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden
Vollständigkeit/ Wesentlichkeit	Darstellung auf wesentliche Kennzahlen beschränkt, aber Gefahr der Unvollständigkeit	zwar ausführliche Darstellung des Systemzusammenhanges, jedoch Gefahr der Unübersichtlichkeit und von „Datenfriedhöfen“, bei denen die Masse der Kennzahlen über das nötige Maß für die Endnutzer hinaus geht	Empfehlung für max. 15-20 Kennzahlen; durch diese Einschränkung Abbildung der wesentlichen Beziehungen; Vollständigkeit durch Unterscheidung der Kennzahlen in In- und Outputgrößen	Darstellungen der wesentlichen Systemzusammenhänge, aber keine Einschränkung der Gesamtanzahl von Kennzahlen
Transparenz/ Verständlichkeit	durch einfachen Aufbau gegeben, wenn Dokumentation ordentlich ist	durch Unübersichtlichkeit kann auch die Transparenz und Nachvollziehbarkeit leiden	der sehr gute Aufbau des Systems erleichtert die Verständlichkeit und macht Systemzusammenhänge transparent	durch einfachen Aufbau gegeben, wenn Dokumentation ordentlich ist
Wirtschaftlichkeit	durch einfachen Aufbau gegeben	durch Masse an Kennzahlen und Systemzusammenhängen kann der Aufwand den Nutzen übersteigen	realisierbar durch einfachen Aufbau und Beschränkung der Kennzahlen	realisierbar durch einfachen Aufbau
Kontinuität/ Vergleichbarkeit	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert
Flexibilität/Aktualität	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung vorgesehen	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich

Tabelle 6: Soll-Ist-Vergleich der für Brose relevanten deutschen Kennzahlensysteme
(eigene Darstellung)

Das in dieser Kategorie am besten bewertete Umweltkennzahlensystem ist der Ansatz nach dem BMU/UBA. Dieser wird im Folgenden näher vorgestellt.

Das Kennzahlensystem des BMU/UBA

Dieses Kennzahlensystem basiert auf den Vorgaben des Leitfadens „Umweltkennzahlen“ des BMU/UBA, 1997 sowie der bereits oben erwähnten ISO Norm 14031. Auch hier erfolgt eine Untergliederung in Umweltsleistungs- und Umweltmanagementkennzahlen sowie Umweltzustandsindikatoren. Abbildung 6 verdeutlicht das Umweltkennzahlensystem grafisch.

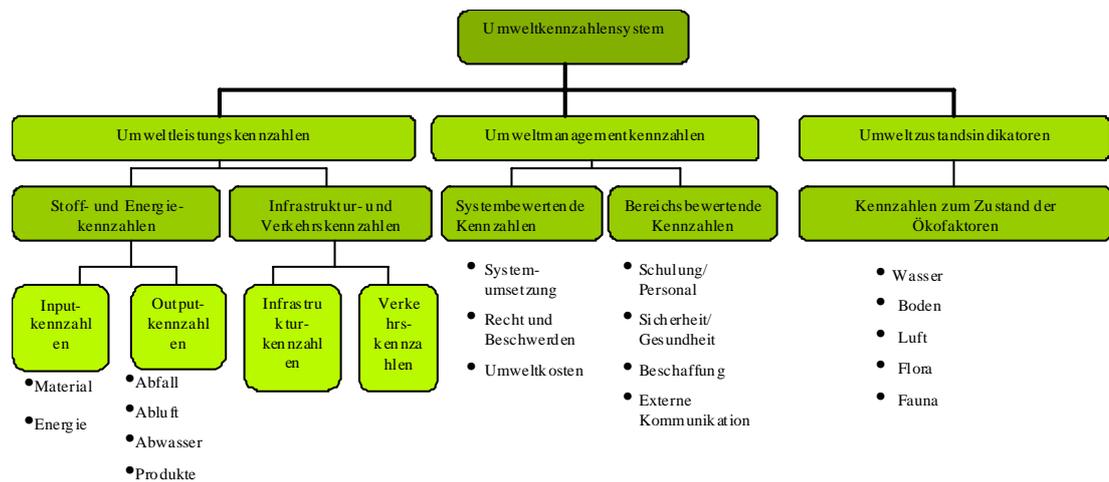


Abbildung 6: Das Kennzahlensystem gemäß BMU/UBA
(eigene Darstellung in Anlehnung an BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 601 ff.)

Wieder ist eine gesonderte Erfassung der In- und Outputkennzahlen zu beobachten. Eine Erweiterung bietet die Betrachtung der Infrastruktur- und Verkehrskennzahlen. Auch die Untergliederung der Managementkennzahlen in system- und bereichsbewertende Kennzahlen gibt einen umfassenden Einblick in die Umweltsleistung eines Unternehmens.

2.3.2.4 Branchenspezifische Umweltkennzahlensysteme

Die letzte Kategorie der Recherche sind die branchenspezifischen Umweltkennzahlensysteme.³⁹ Hier wurde nach Umweltberichten von Unternehmen der Automobilbranche gesucht sowie nach branchenspezifischen Umweltkennzahlen. Die Ergebnisse dieser Recherche sind im Anhang 7 dargestellt. Die umfassendsten Kennzahlen lieferten SEIDEL, ET AL. *mit den grundlegenden Kennzahlen der Industrie* und CASTRO DA LUZ ET AL. *mit allgemeinen Umweltkennzahlen der portugiesischen Automobilbranche*.⁴⁰

2.4 Ermittlung des geeigneten Kennzahlensystems für Brose

In diesem Abschnitt wird das bisherige Umweltkennzahlensystem den im vorigen Kapitel vorgestellten Systemen gegenübergestellt. Kriterium dabei ist, inwiefern die einzelnen Systeme den Anforderungen aus Kapitel 1.2.c gerecht werden. Ziel ist es, ein optimales System für Brose zu finden. Das Ergebnis dieses Vergleiches ist in Tabelle 7 dargestellt.

³⁹ Eine Analyse der wichtigsten Kennzahlen der Branche erfolgt in Kapitel 2.

⁴⁰ Ersterer orientiert sich strukturell an der ISO 14031 und wird daher nicht näher vorgestellt und die portugiesische Studie liefert nur Kennzahlen zur Orientierung, ist bezüglich des Aufbaus jedoch nicht konkurrenzfähig zu den bereits vorgestellten Systemen.

Anforderungen	bestehendes System	DIN EN ISO 14031	EMAS	BMU/UBA
Zielorientiertheit	Gesamtziel des Systems ist nicht erkennbar, auch Soll-Werte sind nicht im System vermerkt	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden
Vollständigkeit/ Wesentlichkeit	keine Beschränkung auf das Wesentliche; auch Darstellung unwesentlicher Sachverhalte; keine Abbildung angestrebter Ziele	Darstellungen der wesentlichen Austauschbeziehungen und vollständige Modellierung des Systems; aber Gefahr von „Datenfriedhöfen“, da zu viele Kennzahlen beispielhaft vorgeschlagen werden	sehr gute Darstellung des Systemzusammenhangs, Wesentlichkeit gegeben, wenn das Unternehmen sich auf eine begrenzte Auswahl an Kennzahlen beschränkt	Empfehlung für max. 15-20 Kennzahlen; durch diese Einschränkung Abbildung der wesentlichen Beziehungen; Vollständigkeit durch Unterscheidung der Kennzahlen in In- und Outputgrößen
Transparenz/ Verständlichkeit	System ist nicht selbsterklärend und somit auch nicht nutzerfreundlich	Nachvollziehbarkeit eingeschränkt, da vorgeschlagene Kennzahlen nicht näher erläutert werden; Beziehungen zwischen den Kennzahlen werden nicht erklärt	nur bei guter Dokumentation gegeben	der sehr gute Aufbau des Systems erleichtert die Verständlichkeit und macht Systemzusammenhänge transparent
Wirtschaftlichkeit	Erfassungsaufwand übersteigt den Nutzen	realisierbar durch einfachen Aufbau und Beschränkung auf wesentliche Kennzahlen	realisierbar durch einfachen Aufbau	durch Begrenzung der Anzahl an Kennzahlen moderater Aufwand
Kontinuität/ Vergleichbarkeit	Kennzahlen noch nicht über längeren Zeitraum ermittelt; Prozesse erhalten 1 Excel-Blatt pro Jahr, somit sind keine Trends darstellbar	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert
Flexibilität/ Aktualität	durch Dokumentation ist Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen gegeben; Prozessorientierung	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich

Tabelle 7: Soll-Ist-Vergleich des bestehenden Systems und der ausgewählten Systeme mit Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme
(eigene Darstellung)

Der für das Unternehmen optimale Ansatz ist das Umweltkennzahlensystem nach BMU/UBA aus dem Jahr 2001. Denn dieser Ansatz besitzt einige Besonderheiten, die für Brose nützlich sein können. Die Beschränkung des Systems auf ca. 15-20 Kennzahlen⁴¹ ermöglicht eine Konzentration auf die wesentlichen Sachverhalte und Systemzusammenhänge. Außerdem wird dadurch die Übersichtlichkeit des Systems gewahrt, was die Motivation der Endnutzer erhöht, mit diesem System zu arbeiten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Berücksichtigung von Umweltmanagementkennzahlen. Dies ermöglicht einen ganzheitlichen Einblick in die Umweltleistung des Unternehmens. Der Ganzheitlichkeit wird auch durch die Untergliederung der Umweltleistungskennzahlen in In- und Outputkennzahlen Rechnung getragen. Die Erfassung von Umweltzustandsindikatoren wird seitens der Autoren für den Praxispartner als nicht sinnvoll erachtet, weil er nicht signifikant als Verursacher einer Umweltauswirkung gilt.⁴²

Da der Ansatz von deutschen staatlichen Institutionen entwickelt wurde, findet er gerade in Deutschland eine breite Akzeptanz, die sich für den Standort Coburg als sinnvoll erweist. Da dieser Ansatz sich jedoch auch an der ISO 14031 orientiert, erhält das Kennzahlensystem darüber hinaus auch international Anklang, der im Hinblick auf Betriebsvergleiche⁴³ sehr nützlich sein kann. Die breite Akzeptanz des Ansatzes zeigt sich auch in der internationalen wissenschaftlichen Literatur dadurch, dass Studien ihn als Basis für ihre Untersuchungen genutzt haben.⁴⁴

Um das bestehende System so zu verändern, dass es die Eigenschaften des BMU/UBA-Ansatzes erfüllt, muss es in den folgenden Kapiteln optimiert werden, wie Tabelle 8 verdeutlicht.

⁴¹ BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 601 ff.

⁴² Siehe hierzu Kapitel 1.1.c

⁴³ Gerade im Hinblick auf die wichtigsten Branchen Kennzahlen (näheres dazu in Kapitel 2. lassen sich so Benchmarkings erfolgreicher durchführen.

⁴⁴ z.B. RAO ET AL. (2006), Rao et al. (2005)

Anforderungen	Optimierungspotentiale des bestehenden Systems
Zielorientiertheit	Ermittlung eines umweltbezogenen Gesamtziels, welches anhand aufgestellter Soll-Ist-Werte gemessen werden kann (siehe Kapitel 2)
Vollständigkeit/ Wesentlichkeit	Reduktion der Datensammlung von Brose auf die wesentlichen Kennzahlen, der Automobilbranche (siehe Kapitel 2 und 3)
Transparenz/ Verständlichkeit	Entwicklung einer bedienungsfreundlichen Benutzeroberfläche unter Beibehaltung der ausführlichen Dokumentation (siehe Kapitel 6)
Wirtschaftlichkeit	Gestaltung des Systems mit geringem Erfassungsaufwand (siehe Kapitel 6)
Kontinuität/ Vergleichbarkeit	Darstellung und Ableitung von Trends und Prognosen (siehe Kapitel 3)
Flexibilität/ Aktualität	Beibehaltung der guten Dokumentation, regelmäßige zeitnahe Datenerfassung und Anwendung auf verschiedene Prozesse (siehe Kapitel 4, 5 und 6)

Tabelle 8: Optimierungspotentiale des bestehenden Kennzahlensystems
(eigene Darstellung)

2.5 Fazit und Ausblick

In diesem Kapitel wurde das bestehende Kennzahlensystem von Brose vorgestellt und die Frage aufgeworfen, warum dieses System seinen Zweck im Unternehmen nicht erfüllt und wie dieses verändert werden müsste, um sinnvoll genutzt werden zu können. Mit Hilfe der allgemeinen Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme und einer wissenschaftlichen Recherche nach solchen, ergab sich der BMU/UBA-Ansatz als geeignetes Kennzahlensystem für Brose.

Allerdings stellte sich bei der Recherche nach einem passenden Umweltkennzahlensystem in der aktuellen Literatur eine Tendenz nach allgemeinen Richtlinien heraus. Während die ältere Literatur oft klare Kennzahlen vorgibt, werden in den aktuellen Quellen häufiger nur beispielhaft Kennzahlen gegeben, die lediglich der Orientierung dienen sollen.⁴⁵ Im Endeffekt kann ein Umweltkennzahlensystem dazu dienen eine Struktur der wichtigsten Systemzusammenhänge bereitzustellen. Die entscheidenden Kennzahlen muss das Unternehmen jedoch entsprechend seiner individuellen Situation und den Besonderheiten seiner Branche anpassen. Wie das realisiert werden kann, wird im nächsten Kapitel 2 näher erläutert.

„Understand your goals. Take the time to plan an environmental performance measurement system that fits your organization and your performance goals. Think broadly about who needs environmental information, and ensure they get it. If you measure it right, you can manage it.“⁴⁶

⁴⁵ z.B. Richtlinien der GRI und des DEFRA, Ansatz des BMU/UBA, Veleva, V.; Hart, M.; Greiner, T.; Grumbley, C. (2000), WBCSD/WRI(Hrsg.) (2004), Europäisches Parlament und Rat der EU(Hrsg.) (2003), VDI (Hrsg.) (2001).

⁴⁶ LARSON, T.; BROWN, H. (1997), S. 88.

Das folgende Kapitel 2 knüpft an den Ergebnissen dieses Kapitels an, durch Erweiterung des BMU/UBA-Ansatzes mit dem 3-Ebenen-Konzept. Außerdem erfolgen eine wissenschaftliche Recherche bezüglich der allgemeinen Vorgehensweise zur Auswahl relevanter Kennzahlen sowie eine Untersuchung der branchenspezifischen Kennzahlen für Brose.

3 Allgemeines Vorgehen zur Erstellung eines Umweltkennzahlensystems sowie die Anwendung auf Brose

Diana Röthig

Wie sehen mögliche Vorgehen zur Erstellung von Umweltkennzahlensystemen aus und wie kann die praktische Anwendung auf Brose erfolgen? Welche Gestalt kann ein damit erstelltes Umweltkennzahlensystem haben? Diese Fragen sollen im folgenden zweiten Teil beantwortet werden.

Zu Beginn wird das gewählte Ebenen-Konzept dargestellt und begründet. Danach werden allgemeine Vorschläge zur Auswahl von Umweltkennzahlen untersucht, schließlich wird ein spezielles Vorgehen zur Auswahl von Umweltkennzahlen für Brose vorgestellt und durchgeführt. Dabei wird sich auf den, bereits im ersten Teil herausgearbeiteten Ansatz des BMU/UBA bezogen.

3.1 Das Ebenen-Konzept

Zunächst werden in diesem Kapitel verschiedene Ansätze untersucht, danach wird ein Konzept für Brose entworfen.

3.1.1 Verschiedene Ansätze

In der Literatur werden Umweltkennzahlen verschiedenen Unternehmensebenen zugeordnet. Im „Leitfaden – Betriebliche Umweltkennzahlen“ des BMU/UBA erfolgt die Einteilung der Kennzahlen in Unternehmens-, Standort- und Prozessumweltkennzahlen.⁴⁷

Bezüglich der Betrachtungsbereiche erfolgt eine ähnliche Zuordnung der Umweltkennzahlen in der Richtlinie 4050 des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI): Es werden die Bereiche „Anlage/Prozess“, „Standort/Betriebsteil“ und „Organisation/Unternehmen“ unterschieden.⁴⁸

Die beiden Ebenen „Prozess“ und „Betrieb“ finden auch in der Differenzierungsmatrix der Umweltkennzahlen nach LOEW/ HJÁLMARSDÓTTIR Beachtung.⁴⁹

Nach YOUNG/RIKHARDSSON werden von Unternehmen, die im Bereich Umweltsleistungsmessung aktiv sind, oft drei Hauptgründe für die durchgeführte Umweltsleistungsmessung und das Entwickeln von Umweltkennzahlen angegeben. Dies sind die betriebliche Steuerung, strategische Vorteile sowie die Berichterstattung über die Umweltsleistung des jeweiligen Unternehmens⁵⁰ (Abbildung 7). Diese drei Hauptgründe werden im Folgenden, angelehnt an YOUNG/RIKHARDSSON, näher erläutert.

⁴⁷ Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT/UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1997), S. 8

⁴⁸ Vgl. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (Hrsg.) (2001), S. 8

⁴⁹ Vgl. LOEW, T.; HJÁLMARSDÓTTIR, H. (1996), S. 22 ff.

⁵⁰ Vgl. YOUNG, C.W.; RIKHARDSSON, P. M. (1996), S. 113 ff.



Abbildung 7: Hauptgründe für Umwelleistungsmessung
(eigene Darstellung)

- Durch die Messung und Überwachung der Umwelleistung eines Unternehmens ist eine bessere Steuerung der Umweltaspekte sowie deren Konsequenzen möglich. Dazu müssen Menge und Eigenschaften der im Produktionsprozess verwendeten Materialien, die wichtigsten Einflüsse der hergestellten Produkte auf die Umwelt, die gegenwärtigen und möglichen Auswirkungen der Umweltthemen auf die finanzielle Situation des Unternehmens wie auch der Umgang mit Umweltbelangen im Unternehmen bekannt sein.
- Das Aufdecken von umweltbezogenen strategischen Vorteilen erhöht die Möglichkeiten von Kosteneinsparungen (z.B. in den Bereichen Energie, Abfall, Rohmaterialien) und von Kostenvermeidungen (Kosten für Geldbußen, Sanierungsmaßnahmen usw.). Auch die Möglichkeiten des Abhebens des Unternehmens von seinen Konkurrenten durch verschiedene Umweltaktivitäten vergrößern sich. Weiterhin ergeben sich immaterielle strategische Leistungen (wie die Erhöhung des Umweltbewusstseins der Mitarbeiter), die im zukünftigen Umweltmanagement von Bedeutung sein können.
- Ebenfalls an der Umwelleistung eines Unternehmens interessiert sind externe Stakeholder wie z.B. Investoren, Versicherungen, Kreditinstitutionen sowie lokale Behörden.

3.1.2 Das 3-Ebenen-Konzept für Brose

Von der oben genannten Einteilung der Kennzahlen nach BMU/UBA und VDI, ist für diese Arbeit nur die Unterscheidung in die Ebenen „Standort“ und „Prozess“ relevant. Die Unternehmenskennzahlen werden nicht beachtet, da nur das Umweltkennzahlensystem des Standortes Coburg betrachtet wird.

In der Betrachtung von Young/Rikhardsson kommt zusätzlich zu den Ebenen „Prozess“ und „Standort“ bzw. „Betrieb“ noch die Ebene der Berichterstattung hinzu.

Angelehnt an Young/Rikhardsson wird von den Autoren für Brose die Erhebung von Umweltkennzahlen in den drei Ebenen „Management“ (bezogen auf die strategischen Vorteile), „Meister“ (gestützt auf die betriebliche Steuerung) und „Berichte“ (angelehnt an die Berichterstattung) empfohlen. Genau diese drei genannten Gründe bzw. Vorteile sollen mit Hilfe der Umweltkennzahlen unterstützt werden. Dieses Ebenenprinzip ist in Abbildung 8 dargestellt.

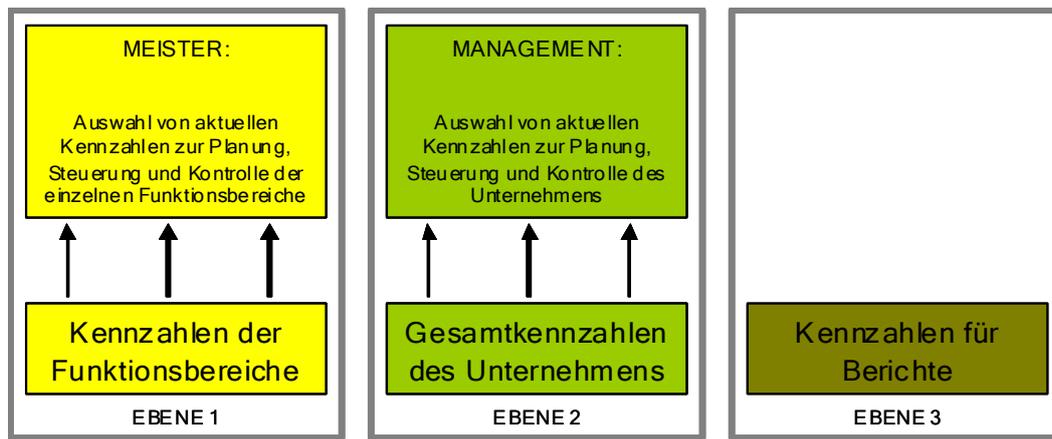


Abbildung 8: Das 3-Ebenen-Konzept für Brose

(eigene Darstellung)

In der Ebene der Meister, der ersten Ebene, werden die Umweltkennzahlen der Prozesse bzw. der Funktionsbereiche als Datenbasis erfasst. Mit Hilfe dieser können die Meister ihre jeweiligen Prozesse umweltorientiert führen. Damit soll erreicht werden, dass sich der Umweltschutz auch im operativen Bereich durchsetzt und nicht nur in einer Stabstelle konzentriert (dies wird von KOTTMANN/LOEW/CLAUSEN als Problem in den Unternehmen beschrieben).⁵¹ Die Auswahl einiger aktuell relevanter Umweltkennzahlen zur Planung, Steuerung und Kontrolle der Funktionsbereiche wird im dritten Teil dieser Arbeit vorgenommen. Mit dem dort vorgestellten Vorgehen ist es möglich die Kennzahlen flexibel an die aktuellen Gegebenheiten anzupassen (Anpassung der Kennzahlen ist notwendig nach CARLSON).⁵²

Für die zweite Ebene werden die Prozesskennzahlen zusammengefasst und bilden damit die Gesamtkennzahlen, das Umweltkennzahlensystem des Brose-Standortes Coburg. Mit diesem System kann das Unternehmen am Standort Coburg als Ganzes durch die Unternehmensführung bzw. durch das Management umweltorientiert geleitet werden – nach OLSTHOORN u.a. bieten Kennzahlen komprimierte Informationen für die Entscheidungsfindung.⁵³ Die Auswahl aktuell relevanter Kennzahlen für das Management erfolgt wiederum im dritten Kapitel.

Die dritte Ebene ist die Berichtsebene. Informationen zu Umweltthemen werden von dem traditionellen Kreis, vertreten durch Kunden, Mitarbeiter, Zulieferer, Kreditgeber, Wettbewerber und Aktionäre, wie auch von dem erweiterten Kreis (z.B. Behörden, Nachbarn, Regierungen, Medien, Hochschulen, Öffentlichkeit) erwartet (nach HOPFENBECK/JASCH).⁵⁴ Es werden Kennzahlen für gesetzliche Nachweispflichten (z.B. für den Sanierungsbericht, den Erhebungsbogen Ozonschichtschädigender Stoffe bzw. klimawirksamer Stoffe, den Abwasserjahresbericht, den Abfallbericht, die Auskunft über Energieverbrauch und Energieverwendung)⁵⁵ erfasst. Auch die Nutzung der Umweltkennzahlen zur Erstellung von freiwilligen umweltbezogenen Berichten für die Öffentlichkeit ist möglich:

„In the last 15-20 years, the types and complexity of environmental concerns have grown.“⁵⁶

⁵¹ Vgl. KOTTMANN, H.; LOEW, T.; CLAUSEN, J. (1999), S. 2.

⁵² Vgl. CARLSON, R. (2002), o. S.

⁵³ Vgl. OLSTHOORN, X. u.a. (2000), S. 2.

⁵⁴ Vgl. HOPFENBECK, W.; JASCH, C. (1993), S. 352 ff.

⁵⁵ Siehe Anhang 8.

⁵⁶ ROTHENBERG, S.; SCHENCK, B.; MAXWELL, J. (2005), S. 5 ff.

Einen Anreiz hierfür kann das, durch die BMU-Studie „Umweltbewusstsein in Deutschland 2006“ ermittelte, gestiegene Umweltbewusstsein in Deutschland⁵⁷ und das damit verbundene höhere Interesse an den Umweltaktivitäten von Unternehmen darstellen.

3.2 Allgemeines Vorgehen zur Auswahl von Umweltkennzahlen

In diesem Kapitel wird das allgemeine Vorgehen zur Auswahl von Umweltkennzahlen untersucht, um danach ein genaues Vorgehen für Brose zur Auswahl von Umweltkennzahlen für die drei Ebenen zu erstellen.

Dabei werden im Folgenden nur branchenunabhängige Vorschläge berücksichtigt, um die Allgemeingültigkeit des Vorgehens zu erhalten.

Zu Beginn wird im ersten Teil dieses Kapitels die Vorgehensweise nach dem Ansatz des BMU/UBA, welcher bereits im ersten Teil dieser Arbeit vorgestellt und als Grundlage für Brose gewählt wurde, genauer vorgestellt.

Danach werden die Vorschläge der Norm DIN EN ISO 14031, der EMAS-Verordnung, der VDI-Richtlinie 4050 sowie der „Sustainability Reporting Guidelines“ der GRI und der „Reporting Guidelines for UK Business“ des Department for Environment, Food and Rural Affairs zur Bildung von Umweltkennzahlen analysiert.

3.2.1 Vorgehen nach dem Ansatz des BMU/UBA

Für die Vorgehensweise beim Aufbau eines Umweltkennzahlensystems wird im Handbuch Umweltcontrolling (2001)⁵⁸ folgendes vorgeschlagen:

1. Ermittlung der relevanten Umweltfragen
2. Auswahl und Test von relevanten Umweltkennzahlen zu sämtlichen im ersten Punkt gefundenen Themen

Dabei wird für die Durchführung des zweiten Punktes empfohlen, das vorgeschlagene allgemeine Kennzahlenraster (Abbildung 9) durchzugehen und auf die Situation im Unternehmen anzupassen. Als Hilfe werden 44 Beispielkennzahlen, eingeteilt in die in Abbildung 9 dargestellten Kategorien des Kennzahlensystems, genannt.

⁵⁷ Vgl. BMU (Hrsg.) (2006), S. 13 ff.

⁵⁸ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 620 ff.

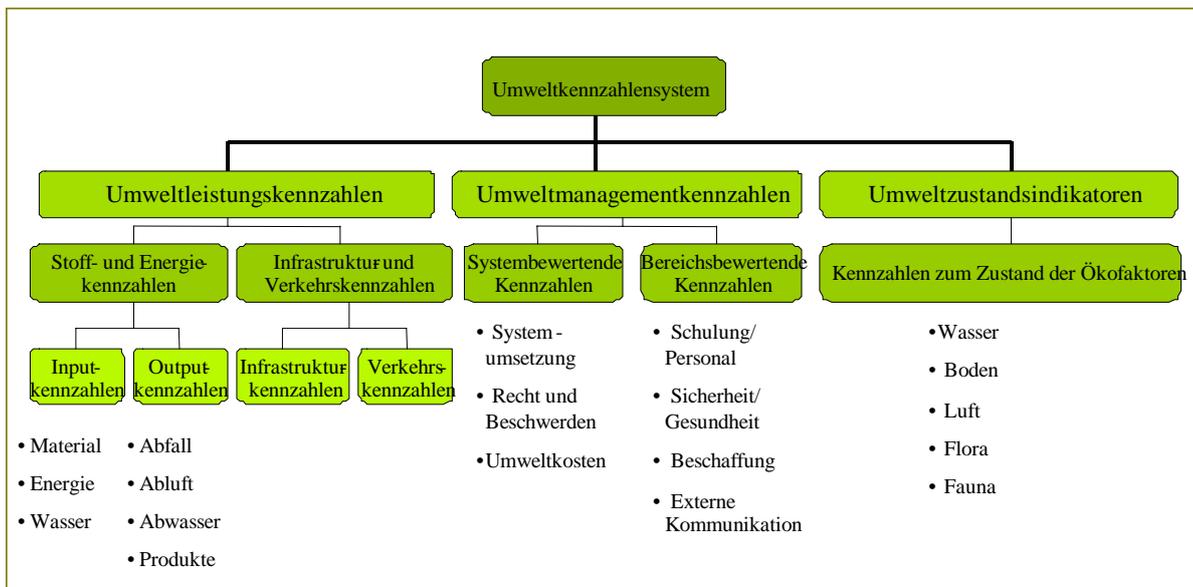


Abbildung 9: Betriebliches Umweltkennzahlensystem

(In Anlehnung an: BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 601)

Für größere oder komplexer strukturierte Unternehmen wird vorgeschlagen, die Gewichtung der relevanten Umweltfragen und die Kennzahlenauswahl in einem Umweltteam zu verwirklichen. In diesem Umweltteam sollten alle Funktionsbereiche, welche die Kennzahlen nachher anwenden bzw. auf diese einwirken können, anwesend sein.⁵⁹

Weiterhin wird vom BMU/UBA die exakte Dokumentation der zugrunde liegenden Zuständigkeiten, Abläufe und Abgrenzungsrichtlinien der Umweltkennzahlenbildung sowie der Kennzahlenanwendung empfohlen.⁶⁰

3.2.2 Vorgehen nach der Norm DIN EN ISO 14031

Die DIN EN ISO 14031 schlägt das folgende Prozessmodell für die Umweltleistungsbewertung vor⁶¹ (Abbildung 10). Der Punkt „Planen“ mit dem Unterpunkt „Auswahl von Kennzahlen zur Umweltleistungsbewertung“ wird anschließend genauer betrachtet.

⁵⁹ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 620.

⁶⁰ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 621.

⁶¹ Vgl. NORMENAUSSCHUSS GRUNDLAGEN DES UMWELTSCHUTZES (NAGUS) (1999), S. 6 ff.

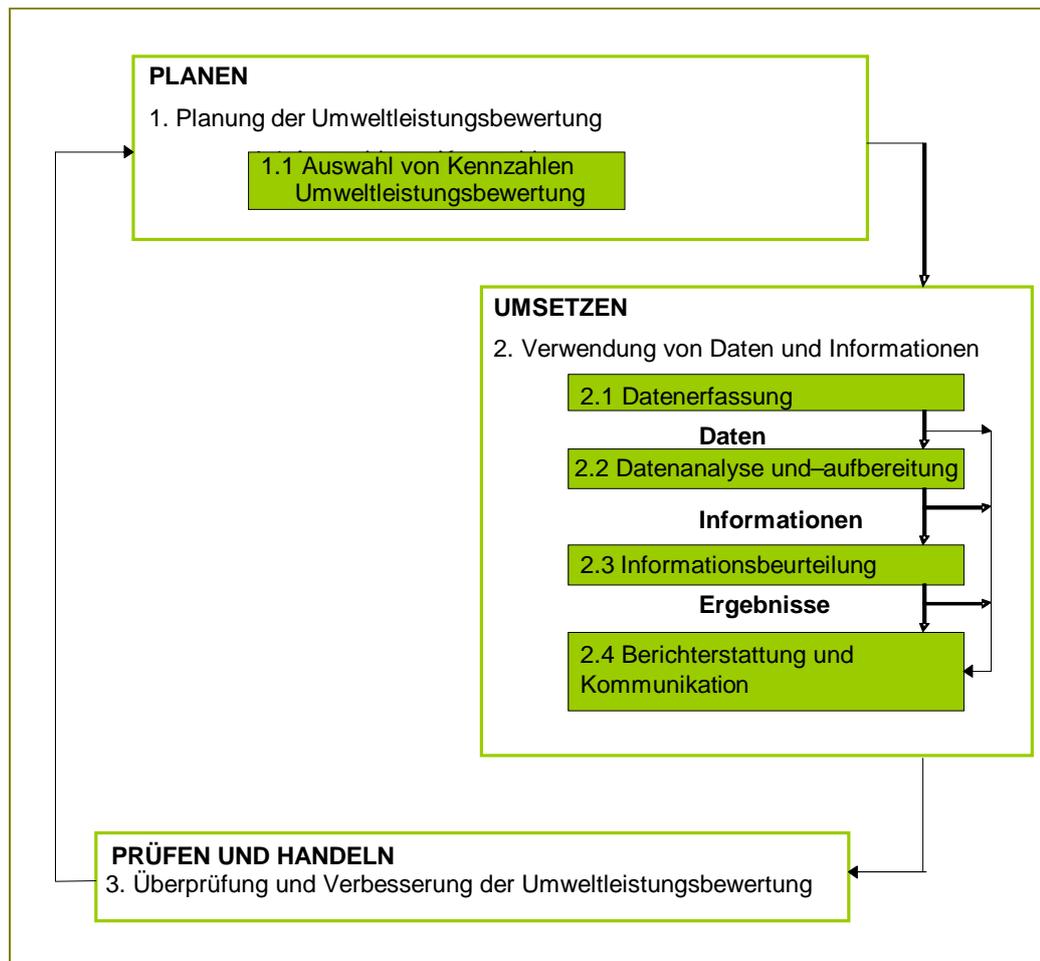


Abbildung 10: Umweltleistungsbewertung

(In Anlehnung an: NAGUS (1999), S. 6)

Im Planungsprozess der Umweltleistungsbewertung und bei der Auswahl der Kennzahlen für diese (bereits im Kapitel 1.3.2.1 vorgestellt) sollten die Umweltleistungskriterien einer Organisation, die Anliegen interessierter Kreise sowie die bedeutenden Umweltaspekte, auf die Kontrolle und Einfluss ausgeübt werden kann, berücksichtigt werden. Andere Gesichtspunkte wie z.B. die Umweltpolitik, die Organisationsstruktur, die Umweltkosten und -nutzen wie auch kulturelle und soziale Faktoren können ebenfalls berücksichtigt werden.⁶²

In der allgemeinen Hilfestellung wird angegeben, dass die Art und der Umfang des operativen Bereichs einer Organisation durch die Anzahl der ausgewählten Kennzahlen widerspiegelt werden sollen.⁶³ Weiterhin werden als Hilfe Beispiele für Ansätze zur Auswahl von Kennzahlen zur Umweltleistungsbewertung (z.B. Ursache-Wirkungs-Ansatz, Risikobezogener Ansatz, Ökobilanz-Ansatz)⁶⁴ beschrieben sowie Beispiele für Kennzahlen⁶⁵ angeführt.

⁶² Vgl. NAGUS (1999), S. 10 ff.⁶³ Vgl. NAGUS (1999), S. 12.⁶⁴ Vgl. NAGUS (1999), S. 27 ff.⁶⁵ Vgl. NAGUS (1999), S. 29 ff.

3.2.3 Vorgehen nach der EMAS-Verordnung (Anhang 1)

In den „Leitlinien für die Auswahl und Verwendung von Umweltsleistungskennzahlen im Rahmen der EMAS-Verordnung“⁶⁶ wird das Vorgehen zur Auswahl von Umweltsleistungskennzahlen nach dem folgenden Flussdiagramm empfohlen (Abbildung 11).

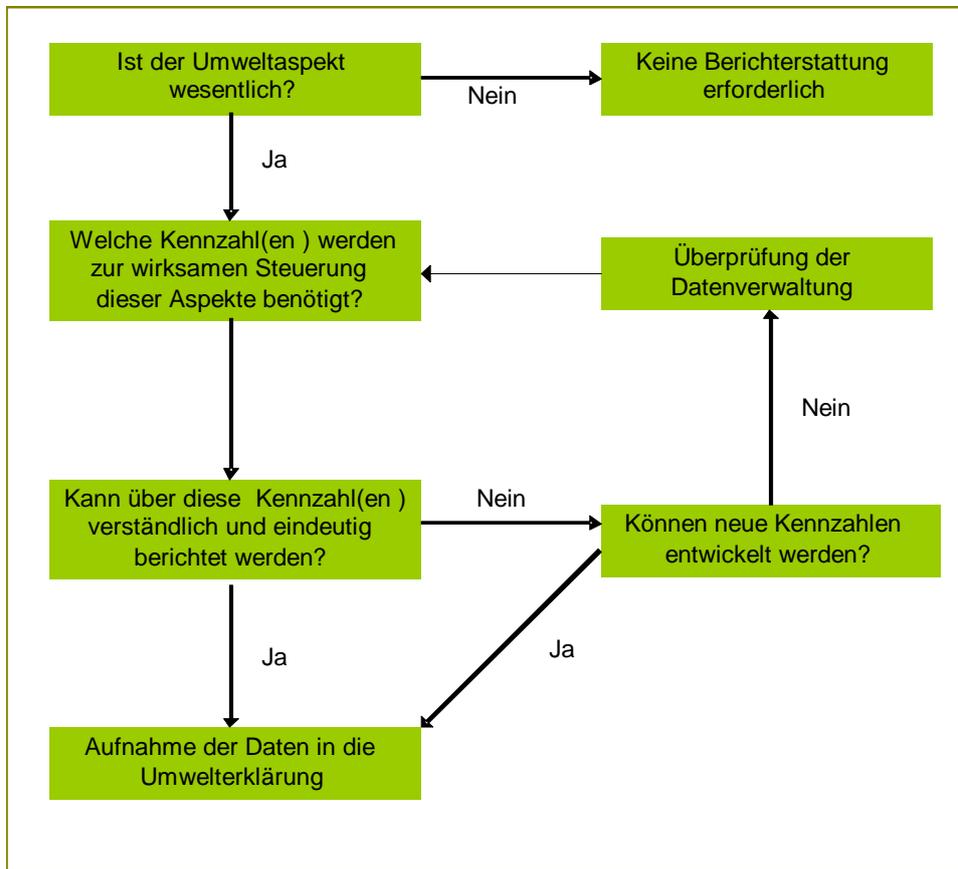


Abbildung 11: Flussdiagramm des Entscheidungsprozesses zur Auswahl von Umweltsleistungskennzahlen
(In Anlehnung an: Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2003), S. L184/22)

Darüber hinaus sollen Punkte wie die Möglichkeiten von Kostensenkungen (gleichzeitig mit Umweltverbesserungen), Umweltprobleme in der aktuellen politischen Situation, externe Forderungen (z.B. von Interessenverbänden), Möglichkeiten zur Verbesserung des Umweltmanagementsystems, unverfälschte Darstellung der Umweltsleistung der Organisation, Vergleichsmöglichkeiten der Kennzahlen von Jahr zu Jahr, Ermöglichung branchenbezogener, nationaler oder regionaler Benchmark-Vergleiche sowie von Vergleichen mit Rechtsvorschriften beachtet werden.⁶⁷

3.2.4 Vorgehen nach der VDI-Richtlinie 4050

Dem Leitfaden zu Aufbau, Einführung und Nutzung betrieblicher Umweltkennzahlen des VDI, geeignet für Unternehmen aller Art und Größe⁶⁸, liegt folgendes Vorgehensprinzip zu Grunde (Abbildung 12).

⁶⁶ Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (Hrsg.) (2003), S. L184/22.

⁶⁷ Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (Hrsg.) (2003), S. L184/22 ff.

⁶⁸ Vgl. VDI (Hrsg.) (2001), S. 2.

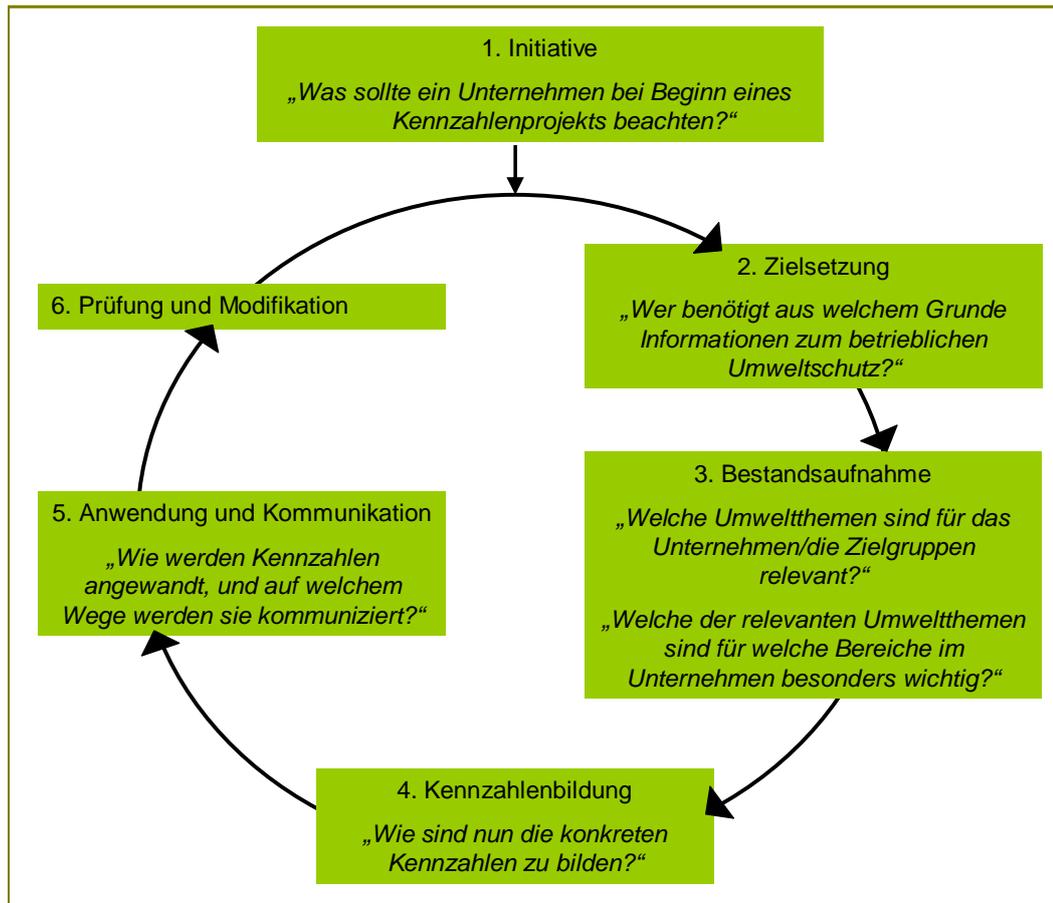


Abbildung 12: Vorgehensweise zu Aufbau, Einführung, Nutzung und kontinuierlicher Verbesserung eines Umweltkennzahlensystems

(In Anlehnung an: VDI (Hrsg.) (2001), S. 3 ff.)

Als wichtig für die Bildung von Kennzahlen wird in dieser Richtlinie die Beachtung interner und externer Anspruchsgruppen sowie deren Anliegen erachtet.⁶⁹ Nach der Feststellung der relevanten Umweltthemen für das Unternehmen bzw. für die Zielgruppen erfolgt die Kennzahlenbildung unter Beachtung der Betrachtungsbereiche (Organisation/Unternehmen, Standort/Betriebsteil, Anlage/Prozess).⁷⁰ Für die Kennzeichnung der Priorität der Kennzahlenbildung wird die Anwendung einer ABC-Analyse (A: große Bedeutung, sehr wichtig; B: mittlere Bedeutung, wichtig; C: niedrige Bedeutung, unwichtig) empfohlen. Danach werden für die ermittelten Bereiche mit den dazugehörigen Umweltthemen die Kennzahlen ausgewählt.⁷¹

3.2.5 Vorgehen nach den „Sustainability Reporting Guidelines“ der Global Reporting Initiative (GRI)

Nach den „Sustainability Reporting Guidelines“ der GRI sind die dort aufgelisteten 17 Kernindikatoren zu erfassen, weiterhin sind 13 Zusatzindikatoren möglich⁷² (Kapitel 1.3.2.1). Die-

⁶⁹ Vgl. VDI (Hrsg.) (2001), S. 4 ff.

⁷⁰ Vgl. VDI (Hrsg.) (2001), S. 6 ff.

⁷¹ Vgl. VDI (Hrsg.) (2001), S. 9.

⁷² Vgl. GRI (Hrsg.) (2006), S. 27 ff.

se sind in der Berichterstattung einfach nur anzuwenden, ein genaues Vorgehen bzw. eine Auswahl von Umweltkennzahlen ist nicht beschrieben.

3.2.6 Vorgehen nach den „Reporting Guidelines for UK Business“ des Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK)

In den „Reporting Guidelines for UK Business“ werden 22 Umweltschlüsselkennzahlen (Environmental Key Performance Indicators – KPI) vorgeschlagen (Kapitel 1.3.2.2), es muss jedoch nicht über alle 22 berichtet werden.⁷³ Die vorgestellten KPIs werden als bedeutend für über 50 Branchen bezeichnet.⁷⁴ Die untenstehende

Abbildung 13 verdeutlicht den vorgeschlagenen Prozess zur Berichterstattung.

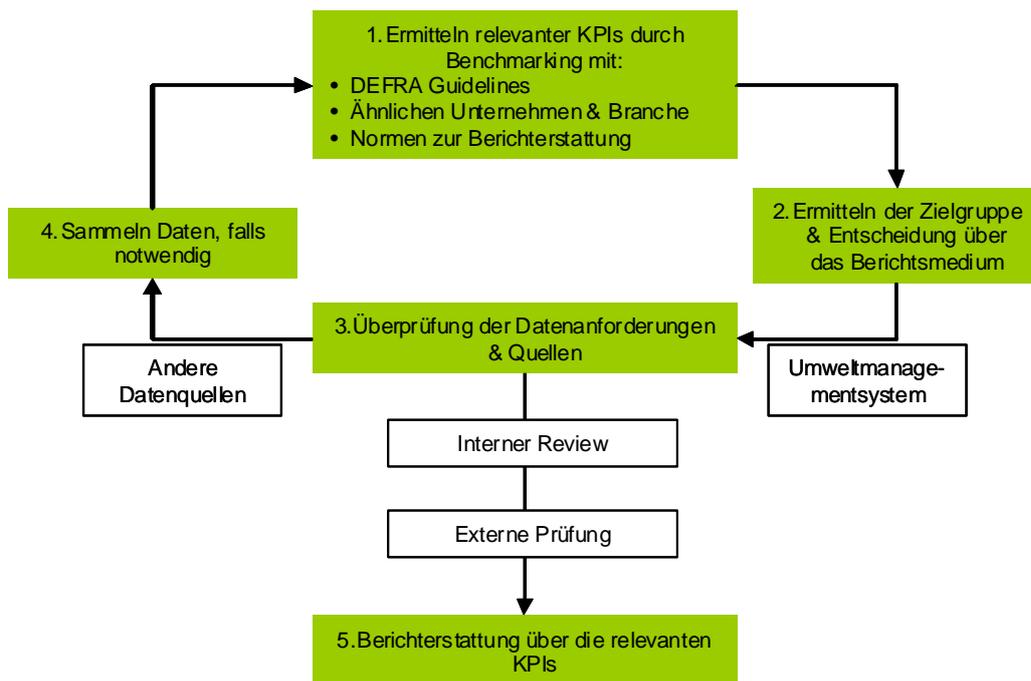


Abbildung 13: Empfohlener Prozess zur Umweltberichterstattung

(In Anlehnung an: DEFRA (Hrsg.) (2006), S. 24)

3.2.7 Zwischenfazit

Es werden unterschiedliche Vorschläge zur Umweltkennzahlenbildung beschrieben, die die Auswahl von Kennzahlen teilweise besonders für die Berichterstattung (wie z.B. die GRI-Richtlinien) oder auch zur Unternehmenssteuerung (z.B. BMU/UBA, EMAS-Verordnung) empfehlen.

Aus den verschiedenen Möglichkeiten zur Auswahl von Umweltkennzahlen wird die Vorgehensweise nach dem BMU/UBA für Brose angewandt, da dieser Ansatz bereits im ersten Teil dieser Arbeit für Brose ausgewählt wurde und für die umweltorientierte Steuerung eines Unternehmens geeignet ist.

⁷³ Vgl. DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (Hrsg.) (2006), S. 4.

⁷⁴ Vgl. DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (Hrsg.) (2006), S. 25.

3.3 Vorgehen zur Auswahl von Umweltkennzahlen für Brose

Die Auswahl von Kennzahlen für Brose erfolgt nach dem im Punkt 2.2.1 beschriebenen Vorgehen.

Dabei wird sich auf die Bildung von Umweltleistungs- und Umweltmanagementkennzahlen beschränkt (Kapitel 1.4).

Wie oben beschrieben, werden zu Beginn die relevanten Umweltfragen ermittelt und danach, auf diesen aufbauend, die Umweltkennzahlen. Für die Entwicklung von Kennzahlen ist ein first best sowie ein second best Vorgehen möglich (Abbildung 14). Die first best Möglichkeit besteht in dem Vorgehen nach den Vorschlägen der Literatur (hier auf den gewählten BMU/UBA-Ansatz bezogen). Die für Brose gewählte second best Variante wird im Anschluss erläutert.

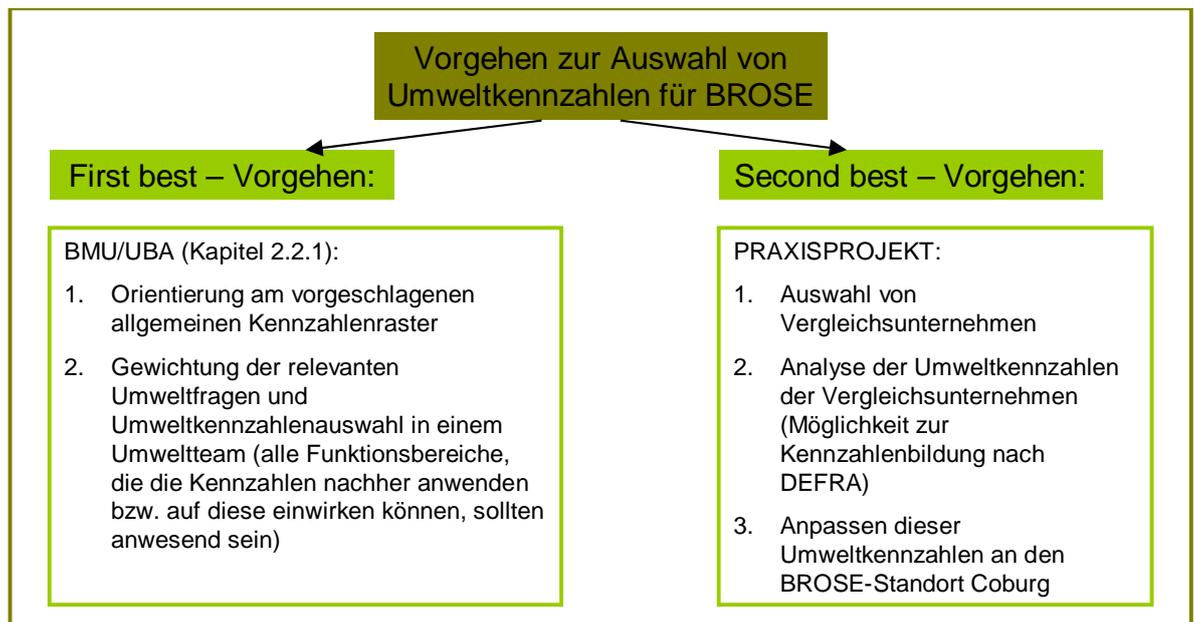


Abbildung 14: First best und second best Variante zur Kennzahlenauswahl
(eigene Darstellung)

Zum zielgerichteten Handeln sind nach RÖTZEL-SCHWUNK/RÖTZEL die Kenntnis der Situation im eigenen Betrieb wie auch die Beobachtung des Unternehmensumfeldes notwendig⁷⁵: Die Umweltfragen eines Unternehmens (Brose) ergeben sich durch die im eigenen Betrieb durchgeführten Prozesse. Als Unterstützung zur Ermittlung der sich aus diesen Prozessen ergebenden Umweltfragen und zur Bildung der sich daraus ergebenden Kennzahlen erfolgt im Rahmen dieses Praxisprojektes die Beobachtung des Unternehmensumfeldes (second best Vorgehen), d.h. es werden im Folgenden Unternehmen mit ähnlichen Prozessen wie Brose bezüglich der von ihnen verwendeten Umweltkennzahlen analysiert. In einer Studie wurde der Sustainable Value verschiedener Branchen untersucht⁷⁶ – eines der Ergebnisse lautet:

„The sectors are characterised by specific strengths and weaknesses”⁷⁷.

⁷⁵ Vgl. RÖTZEL-SCHWUNK, I.; RÖTZEL, A. (1998), S. 315.

⁷⁶ Vgl. ADVANCE-Projekt (2006), S. 6 ff.

⁷⁷ ADVANCE-Projekt (2006), S. 11.

Aufgrund dieser Feststellung werden nachfolgend nur ähnliche Unternehmen betrachtet, um die Eigenheiten der Branche zu berücksichtigen.

Eine ähnliche Methode wurde auch bei einer Untersuchung von Small and Medium-sized Enterprises (SME) der Philippinen angewandt.⁷⁸ Nach der Entscheidung nur Umweltleistungs- und Umweltmanagementkennzahlen zu berücksichtigen⁷⁹, wurden die am häufigsten verwendeten Umweltkennzahlen in einer Branche durch Umfragen in Unternehmen der Branche ermittelt⁸⁰. Diese Möglichkeit des Vorgehens zur Kennzahlenbildung wird außerdem von dem DEFRA⁸¹ genannt.

Diese Methode ermöglicht auch später anhand der Umweltkennzahlen Vergleiche mit anderen Standorten oder Unternehmen (Benchmarking) durchzuführen. Diese Forderung an Umweltkennzahlen wird zum Beispiel von der EMAS-Verordnung (Anhang 1 der Verordnung)⁸² und vom BMU/UBA⁸³ gestellt. Die eigene Umweltleistung kann intern und extern (innerhalb der Branche oder auch branchenübergreifend) verglichen werden (beschrieben durch STAHLMANN/CLAUSEN).⁸⁴ Für SEIDEL/CLAUSEN/SEIFERT ist der Kennzahlenvergleich (Betriebsvergleich und Zeitvergleich) ebenfalls wichtig, da Kennzahlen die meiste Aussagekraft erst im Vergleich gewinnen.⁸⁵

Nach der Betrachtung der Vergleichsunternehmen werden die in dem Vergleich ermittelten Umweltkennzahlen an den Brose-Standort Coburg angepasst und durch weitere standortspezifische Umweltkennzahlen ergänzt.

3.3.1 Charakterisierung des Brose-Standortes Coburg

In diesem Kapitel erfolgt eine kurze Charakterisierung des betrachteten Standortes Coburg, um im Punkt 2.3.2 die Auswahl von Unternehmen zum Vergleich zu ermöglichen. Die nachfolgenden Informationen stammen von der Brose-Internetseite⁸⁶.

Der Produktionsstandort Coburg ist der Sitz der Verwaltung der weltweit tätigen Brose-Gruppe - die gesamte Vorfertigung des Automobilzulieferers ist in Coburg untergebracht. Zu den wichtigen Prozessen zählen die Kunststoffspritzerei, die Lackiererei, das Pressen sowie die Montage⁸⁷. Rund 2500 Mitarbeiter sind in Coburg beschäftigt; es erfolgten Zertifizierungen nach ISO/TS 16949: 2002 und ISO 14001: 2004.

3.3.2 Auswahl von Unternehmen zum Vergleich

Um die wichtigsten Umweltkennzahlen für Brose zu ermitteln, erfolgt zunächst ein Vergleich mit zehn anderen Unternehmen bzw. Unternehmensstandorten - mit ähnlichen Produktionsanlagen wie Brose. Die ausgewählten Unternehmen der Automobil- bzw. Automobilzulieferindustrie werden in diesem Kapitel kurz vorgestellt. Jedes dieser Unternehmen ist weltweit tä-

⁷⁸ Vgl. RAO, P. u.a. (2005), S. 2 ff.

⁷⁹ Vgl. RAO, P. u.a. (2005), S. 7.

⁸⁰ Vgl. RAO, P. u.a. (2005), S. 9 ff.

⁸¹ Vgl. DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (Hrsg.) (2006), S. 24 ff.

⁸² Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (Hrsg.) (2003), S. L184/29.

⁸³ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 599 ff.

⁸⁴ Vgl. STAHLMANN, V.; CLAUSEN, J. (2000), S. 23.

⁸⁵ Vgl. SEIDEL, E.; CLAUSEN, J.; SEIFERT, E. K. (1998), S. 15.

⁸⁶ Vgl. BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO. KG (Hrsg.) (2007), o. S.

⁸⁷ Aus (dem Projektteam für die Erstellung der Seminararbeit zur Verfügung gestellten) internen Informationen entnommen.

tig, besitzt in Deutschland Produktionsstandorte, ist validiert nach EMAS und/oder zertifiziert nach DIN EN ISO 14031 und hat einige wichtige Produktionsprozesse, die für Brose ebenfalls bedeutend sind.

- a) Die ZF Friedrichshafen AG ist ein Automobilzuliefererkonzern in der Antriebs- und Fahrwerktechnik mit dem Sitz der Hauptverwaltung in Friedrichshafen. Der Konzern hat in Deutschland 24 Produktionsstandorte.⁸⁸ Ein Großteil der weltweiten Standorte ist nach DIN EN ISO 14001 zertifiziert oder nimmt an EMAS teil.⁸⁹ Das Lackieren, die Montage und die Umformung sind einige wichtige Prozesse.⁹⁰ Aufgrund der hohen Anzahl an deutschen Produktionsstandorten wird der gesamte Konzern betrachtet. Die Umweltkennzahlen stammen aus dem Umweltbericht 2002⁹¹.
- b) Die sieben deutschen Produktionsstandorte der BMW GROUP sind nach EMAS und 14001 validiert bzw. zertifiziert.⁹² Bedeutende Prozesse in den Standorten sind z.B. der Karosseriebau, das Lackieren sowie die Montage.⁹³ Die Daten für die Analyse der Umweltkennzahlen sind dem Sustainable Value Report 2005/2006⁹⁴ entnommen.
- c) Ebenfalls wird die Umwelterklärung 2006⁹⁵ des Standortes Ingolstadt der AUDI AG bezüglich der verwendeten Umweltkennzahlen untersucht. In der Produktion gibt es unter anderem das Pressen, den Karosseriebau, die Lackiererei sowie die Montage.⁹⁶ Der Standort Ingolstadt ist validiert nach EMAS sowie zertifiziert nach der DIN EN ISO 14001.⁹⁷
- d) Für den Vergleich der Umweltkennzahlen wird auch die aktualisierte Umwelterklärung 2006⁹⁸ des Standortes Bremen des DAIMLERCHRYSLER-Konzerns analysiert. Dieses PKW-Montagewerk mit Presswerk, Karosserierohbau und Lackiererei ist zertifiziert nach DIN EN ISO 14001 und nimmt an EMAS teil.⁹⁹
- e) Im Standort Werk 5 (Recklinghausen) der HELLA KGAA & HUECK CO. kommen, neben anderen, die Verfahren Kunststoff-Spritzgießen, manuelle und automatische Montageabläufe und Schutzgaslöten zur Herstellung elektronischer Baugruppen und Geräte für die Automobilelektronik zum Einsatz.¹⁰⁰ Der Standort Recklinghausen ist nach EMAS validiert und nach der DIN EN ISO 14001 zertifiziert.¹⁰¹ Die Kennzahlen werden der Umwelterklärung 2002 des HELLA KGAA & HUECK CO. Standortes Recklinghausen¹⁰² entnommen.
- f) Weiterhin wird der Produktionsstandort Eisenach der ADAM OPEL GMBH als Teil des weltweiten GENERAL MOTORS Konzerns hinsichtlich der Umweltkennzahlen untersucht

⁸⁸ Vgl. ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (Hrsg.) (2006), o. S.

⁸⁹ Vgl. ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (HRSG.) (2003), S. 6.

⁹⁰ Vgl. ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (Hrsg.) (2003), S. 20.

⁹¹ Vgl. ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (Hrsg.) (2003), S. 6 ff.

⁹² Vgl. BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (Hrsg.) (2005), S. 94 ff.

⁹³ Vgl. BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (Hrsg.) (2005), S. 55.

⁹⁴ Vgl. BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (Hrsg.) (2005), S. 7 ff.

⁹⁵ Vgl. Audi AG (Hrsg.) (2006), S. 5 ff.

⁹⁶ Vgl. Audi AG (Hrsg.) (2006), S. 18 ff.

⁹⁷ Vgl. Audi AG (Hrsg.) (2006), S. 3.

⁹⁸ Vgl. DAIMLERCHRYSLER AG (Hrsg.) (2006), S. 2 ff.

⁹⁹ Vgl. DAIMLERCHRYSLER AG (Hrsg.) (2006), S. 1.

¹⁰⁰ Vgl. HELLA KGAA HUECK & Co. (Hrsg.) (2002), S. 15.

¹⁰¹ Vgl. HELLA KGAA HUECK & Co. (Hrsg.) (2002), S. 3.

¹⁰² Vgl. HELLA KGAA HUECK & Co. (Hrsg.) (2002), S. 4 ff.

- (die Daten stammen aus dem Nachhaltigkeitsbericht 2002¹⁰³ der ADAM OPEL GMBH). Das Umweltmanagementsystem des Werkes ist nach EMAS zertifiziert¹⁰⁴, das Produktionsprogramm umfasst Astra und Corsa PKW (z.B. ist eine Lackiererei (KTL) im Werk angesiedelt)¹⁰⁵.
- g) Die BOSCH-Gruppe ist ein weltweiter Anbieter von Kraftfahrzeugtechnik, Industrietechnik sowie Gebrauchsgütern und Gebäudetechnik mit 58 Fertigungsstandorten in Deutschland.¹⁰⁶ 145 Standorte des Automobilzulieferers sind nach der Umweltmanagement-Norm DIN EN ISO 14001 zertifiziert.¹⁰⁷ Die Informationen zu den Umweltkennzahlen entstammen dem Bericht 2005/2006 „Unternehmerische Verantwortung“¹⁰⁸ der BOSCH-Gruppe.
- h) Von einem weiteren Automobilzulieferer, der CONTINENTAL AG, wird der Standort Ingolstadt (CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS DIVISION) untersucht (Umwelterklärung 2006 für den Standort Ingolstadt¹⁰⁹). Der Standort hat sich einem Zertifizierungsaudit nach DIN EN ISO 14001 unterzogen.¹¹⁰ Zu den umweltrelevanten Fertigungsverfahren zählen unter anderem das Lackieren, die Aufheiz- und Trocknungsprozesse, Metallbearbeitungsverfahren wie auch das Reinigen von Bauteilträgern und Drucksieben.¹¹¹
- i) In dem Standort Köln der FORD-WERKE AG (Teil der weltweiten Ford Motor Company) sind z.B. das Presswerk und der Karossenrohbau, die Lackiererei sowie die Montage wichtig für den Produktionsprozess.¹¹² In Köln existiert ein Umweltmanagementsystem nach den beiden Standards EMAS sowie DIN EN ISO 14001.¹¹³ Für die nachfolgende Analyse der gebräuchlichen Umweltkennzahlen wird die Umwelterklärung 2004 des Standortes Köln (Einlegeblatt)¹¹⁴ untersucht.
- j) Die Umwelterklärung 2005 des Werkes Wolfsburg¹¹⁵ der VOLKSWAGEN AG wird ebenso auf vorhandene Umweltkennzahlen geprüft. Es erfolgten Validierungen nach EMAS wie auch Zertifizierungen nach der DIN EN ISO 14001.¹¹⁶ Ein Presswerk, eine Lackiererei und eine Kunststofffertigung sind Beispiele für Produktionsbereiche in Wolfsburg.¹¹⁷

3.3.3 Umweltkennzahlen der Vergleichsunternehmen

Nach der Auswahl der Unternehmen bzw. Standorte zum Vergleich im vorhergehenden Abschnitt, werden nun die von diesen veröffentlichten Umweltkennzahlen zusammengetragen.

¹⁰³ Vgl. ADAM OPEL GMBH (Hrsg.) (2002), S. 41 ff.

¹⁰⁴ Vgl. ADAM OPEL GMBH (Hrsg.) (2002), S. 60.

¹⁰⁵ Vgl. ADAM OPEL GMBH (Hrsg.) (2002), S. 70.

¹⁰⁶ Vgl. ROBERT BOSCH GMBH (Hrsg.) (2006), S. 4 ff.

¹⁰⁷ Vgl. ROBERT BOSCH GMBH (Hrsg.) (2006), S. 12.

¹⁰⁸ Vgl. ROBERT BOSCH GMBH (Hrsg.) (2006), S. 12 ff.

¹⁰⁹ Vgl. CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS DIVISION (Hrsg.) (2006), S. 8 ff.

¹¹⁰ Vgl. CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS DIVISION (Hrsg.) (2006), S. 30.

¹¹¹ Vgl. CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS DIVISION (Hrsg.) (2006), S. 8.

¹¹² Vgl. FORD-WERKE AG (Hrsg.) (2002), S. 18 ff.

¹¹³ Vgl. FORD-WERKE AG (Hrsg.) (2002), S. 44.

¹¹⁴ Vgl. FORD-WERKE AG (Hrsg.) (2004), S. 1 ff.

¹¹⁵ Vgl. VOLKSWAGEN AG (Hrsg.) (2005), S. 4 ff.

¹¹⁶ Vgl. VOLKSWAGEN AG (Hrsg.) (2005), S. 15, W1.

¹¹⁷ Vgl. VOLKSWAGEN AG (Hrsg.) (2005), S. 11.

Dazu werden öffentlich verfügbare Informationen, wie die Umwelterklärungen, Umweltberichte und Nachhaltigkeitsberichte der Unternehmen bzw. Standorte oder Informationen aus dem Internet, bezüglich der erhobenen Umweltkennzahlen analysiert und ausgewertet. Die Daten der jeweiligen Unternehmen stammen aus den zugehörigen, im letzten Kapitel genannten Bericht.

In der Abbildung 15 sind die Umweltkennzahlen der zehn Unternehmen dargestellt, es sind nur Kennzahlen aufgeführt, die von mindestens zwei der Unternehmen veröffentlicht wurden. Die Umweltkennzahlen sind bereits in die nach dem BMU/UBA-Kennzahlensystem vorgeschlagenen Kategorien eingeordnet. Die Beschriftung stimmt dabei mit der Ordnung der ausgewählten Unternehmen des vorhergehenden Kapitels (Kapitel 2.3.2) überein. Ein Kreuz („x“) in der Tabelle bedeutet, dass diese Kennzahl mit einem zugehörigen Wert angegeben wird. Ein Kreis („o“) dagegen verdeutlicht, dass diese Kennzahl im Bericht als Thema angesprochen wird, jedoch kein dazugehöriger Wert veröffentlicht wird.

UNTERNEHMEN		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)
1. Umwelteistungskennzahlen		1.1 Stoff- und Energiekennzahlen				1.1.1 Inputkennzahlen					
1.1.1.1 Material											
Rohstoffeinsatz gesamt = Einsatzmenge der jeweiligen Rohstoffe				x		x	o		x	x	x
Halbwaren				x		x			x		
Hilfs- und Betriebsstoffe				x		x			x	x	x
Recyclinganteil = Recyclingeinsatz / Rohstoffe		o				o	o	o			
1.1.1.2 Energie											
Gesamtenergieverbrauch = Einsatz der jeweiligen Energieträger		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Energieträgeranteile		x						x	x		
Spezifischer Energieeinsatz = Gesamtenergieeinsatz / Produktionsmenge			x		x						
1.1.1.3 Wasser											
Gesamtwasserverbrauch = Einsatzmengen der Wasserarten		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wasseranteile					x		x				
1. Umwelteistungskennzahlen		1.1 Stoff- und Energiekennzahlen				1.1.2 Outputkennzahlen					
1.1.2.1 Abfall											
Gesamtabfallmenge = Mengen der Abfallarten		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Spezifischer Abfallanteil = Gesamtabfallmenge/Produktionsmenge					x	x					
Abfallarten:											
Abfall zur Verwertung		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Abfall zur Beseitigung		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sonderabfall/überwachungsbedürftiger Abfall				x	x	x	x	x	x	o	x
metallischer Abfall/Schrott			x	x	o						x
1.1.2.2 Abluft											
Emissionsmengen folgender Luftschadstoffe:											
CO2		x	x	x		x	x	x	x		x
CO			x	o			x	x			x
SO2		x	x	o				x			
NOx		x	x	o				x			x
VOC		o	x	x	x		x	x	o	x	x
Staub			x				x				x
FCKW		o			o						
1.1.2.3 Abwasser											
Gesamtabwasser		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
davon: behandlungsbedürftiges Abwasser		x	x	o	x	x	x	x			x
CSB-Fracht		o									x
Schwermetall-Fracht			x	o	o		x			x	x
1.1.2.4 Produkte											
Gesamtproduktoutput			x	x		x			x	x	x
1. Umwelteistungskennzahlen		1.2 Infrastruktur- und Verkehrskennzahlen				1.2.1 Infrastrukturkennzahlen					
Versiegelte Fläche					x	x			x		
Bebaute Fläche			x		x	x			x		x
Grünfläche					o	o			x		
2. Umweltmanagementkennzahlen		2.1 Systembewertende Kennzahlen				2.1.1 Systemumsetzung					
Initiativen zum Management ökologischer Auswirkungen von Produkten und Dienstleistungen und ihre Ergebnisse		o	o	o	o	o	o	o	o		o
2. Umweltmanagementkennzahlen		2.1 Systembewertende Kennzahlen				2.1.1 Recht und Beschwerden					
Anzahl der Vorkommnisse von Geldbusen oder nicht-monetären Sanktionen für die Nichteinhaltung anwendbarer Umweltgesetze					o	o					
2. Umweltmanagementkennzahlen		2.1 Systembewertende Kennzahlen				2.1.3 Umweltkosten					
Laufende Kosten im Umweltschutz		x	x					o	x		
Investitionen im Umweltschutz		x	x					o	x		
2. Umweltmanagementkennzahlen		2.2 Bereichsbewertende Kennzahlen				2.2.1 Schulung/Personal					
Anteil umweltbezogener Vorschläge				o		x					
Anteil der Schulungen mit Umweltrelevanz		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
2. Umweltmanagementkennzahlen		2.2 Bereichsbewertende Kennzahlen				2.2.2 Sicherheit/Gesundheit					
Anzahl der Vorfälle von Bodenverschmutzung		o			o	o		o		o	
2. Umweltmanagementkennzahlen		2.2 Bereichsbewertende Kennzahlen				2.2.3 Beschaffung					
Anzahl der Lieferanten mit Umweltmanagementsystem		x	x	o		o	o	o			o
Einkaufsvolumen bei Lieferanten mit Umweltmanagementsystem		x						o			
a)	ZF Friedrichshafen AG	f)				Adam Opel GmbH					
b)	Bayerische Motoren Werke AG	g)				Robert Bosch GmbH					
c)	Audi AG	h)				Continental AG					
d)	DaimlerChrysler AG	i)				Ford-Werke AG					
e)	Hella KGaA & Hueck Co.	j)				Volkswagen AG					

Abbildung 15: Umweltkennzahlen der Vergleichsunternehmen

(eigene Darstellung)

3.3.4 Auswahl von Kennzahlen für Brose für die 3 Ebenen

In diesem Kapitel erfolgt die Auswahl der Umweltkennzahlen für Brose. Die zuvor ermittelten Kennzahlen der Vergleichsunternehmen werden an den Standort Coburg angepasst und durch weitere standortspezifische Kennzahlen ergänzt.

3.3.4.1 Management-Ebene

Zu Beginn der Auswahl der Kennzahlen für Brose erfolgt die Betrachtung der Management-Ebene (d.h. die Gesamtumweltkennzahlen des Standortes Coburg), da die ermittelten Umweltkennzahlen der Vergleichsunternehmen ebenfalls zusammengefasste Kennzahlen der jeweiligen Betriebe bzw. Standorte darstellen. Diese werden für Brose übernommen, da sie in der Branche üblich sind und somit spätere Vergleichsmöglichkeiten innerhalb der Branche ermöglichen.

Zusätzlich werden zu den ermittelten Umweltkennzahlen der Vergleichsunternehmen einige Umweltkostenkennzahlen (*Rohstoffkosten, Energiekosten, Wasserkosten* sowie *Kosten für CO₂-Emissionen*) hinzugefügt, um die Umweltleistung eines Unternehmens mit der gesamten Unternehmensleistung zu verbinden¹¹⁸. Nach YOUNG/RIKHARDSSON haben Kostenkennzahlen zwei Funktionen. Einerseits können sie in der Umweltberichterstattung genutzt werden, falls in der Zielgruppe der Berichterstattung ein Bedarf an Informationen über Umweltkosten herrscht. Andererseits können sie zur betrieblichen Steuerung verwendet werden, um die mit Umweltinitiativen und Umweltaktivitäten verbundenen Kosten zu kontrollieren.¹¹⁹ So können sich nach ORWAT Kosteneinsparungen durch die Reduzierung des Verbrauchs der mit Preisen bewerteten Güter und der mit Abgaben belasteten Umweltgüter ergeben.¹²⁰ Im „Handbuch Umweltcontrolling“ des BMU/UBA wird die Erweiterung der Umweltkennzahlen durch die Berücksichtigung von Kosten ebenfalls vorgeschlagen.¹²¹

Weiterhin werden die Kennzahlen um die *spezifische Emissionsmenge* ergänzt, über den spezifischen Abfallanteil und den spezifischen Energieeinsatz wurden bereits von anderen Unternehmen berichtet. Dies ist die Emissionsmenge im Verhältnis zum Produktionsergebnis. Laut einer Deloitte-Untersuchung ist der wichtigste Indikator in der Automobilindustrie der Flottenverbrauch (trifft für Brose nicht zu, da keine kompletten Automobile gefertigt werden), die CO₂-Intensität der Produktion (CO₂/Produkteinheit) folgt danach.¹²² Die Vermeidung von Fehlinterpretationen der absoluten Größen wie auch der Vergleich der Entwicklungen im Zeitablauf wird mit Hilfe dieser Kennzahlen unterstützt (nach BMU/UBA).¹²³

Schließlich wird von den Autoren noch das Hinzufügen der Kennzahl *Gesamtmaterialverbrauch* für Brose befürwortet, um den Ressourcenverbrauch kontrollieren zu können. Aus diesem Grund wird in einem Positionspapier von sieben internationalen Forschungsinstituten die Übernahme des Gesamtmaterialverbrauchs als Hauptindikator für die Europäische Union

¹¹⁸ Vgl. YOUNG, C.W.; RIKHARDSSON, P. M. (1996), S. 121 ff.

¹¹⁹ Vgl. YOUNG, C.W.; RIKHARDSSON, P. M. (1996), S. 121.

¹²⁰ Vgl. ORWAT, C. (1996), S.19 ff.

¹²¹ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 605 ff.

¹²² Vgl. DELOITTE; BMU (Hrsg.) (2007), S. 8 ff.

¹²³ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 604.

empfohlen. Nach diesem Positionspapier ist die Kennzahl hilfreich für die Messung des Gesamtverbrauchs von Ressourcen und deshalb wichtig für eine nachhaltige Entwicklung.¹²⁴

Nach der Ergänzung um die beschriebenen Umweltkennzahlen ergibt sich die folgende Aufstellung von Kennzahlen für die Management-Ebene (Abbildung 16).¹²⁵

¹²⁴ Vgl. WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE GMBH u. a. (Hrsg.) (2006), S. 3.

¹²⁵ Anpassung erfolgt auf Basis von (dem Projektteam für die Erstellung der Seminararbeit zur Verfügung gestellten) internen Informationen (bisheriges Umweltkennzahlensystem).

1. Umwilleistungskennzahlen	1.1 Stoff- und Energiekennzahlen	1.1.1 Inputkennzahlen
1.1.1.1 Material		
Gesamtmaterialverbrauch		
Rohstoffeinsatz gesamt = Einsatzmenge der jeweiligen Rohstoffe (Stahl, Aluminium, Kunststoffe)		
Halbwaren		
Hilfs- und Betriebsstoffe		
Recyclinganteil = Recyclingeinsatz / Rohstoffe		
Rohstoffkosten		
1.1.1.2 Energie		
Gesamtenergieverbrauch = Einsatz der jeweiligen Energieträger (Heizöl, Erdgas, Fernwärme, Strom, davon: Strom für Druckluft)		
Energieträgeranteile		
Spezifischer Energieeinsatz = Gesamtenergieeinsatz / Produktionsmenge		
Energiekosten		
1.1.1.3 Wasser		
Gesamtwasserverbrauch = Einsatzmengen der Wasserarten		
Wasseranteile		
Wasserkosten		
1. Umwilleistungskennzahlen	1.1 Stoff- und Energiekennzahlen	1.1.2 Outputkennzahlen
1.1.2.1 Abfall		
Gesamtabfallmenge = Menge der Abfallarten (Abfall zur Verwertung und Beseitigung, Sonderabfall, metallischer Abfall bzw. Schrott)		
Spezifischer Abfallanteil = Gesamtabfallmenge / Produktionsmenge		
1.1.2.2 Abluft		
Emissionsmengen der Luftschadstoffe (CO ₂ , CO, SO ₂ , NO _x , VOC, Staub, FCKW)		
Spezifische Emissionsmenge = emittierte Schadstoffmenge / Produktionsmenge		
Kosten für CO ₂ -Emissionen		
1.1.2.3 Abwasser		
Gesamtabwassermenge		
Anteil behandlungsbedürftiges Abwasser		
CSB-Fracht		
Schwermetall-Fracht		
Abwasserkosten		
1.1.2.4 Produkte		
Gesamtproduktoutput		
1. Umwilleistungskennzahlen	1.2 Infrastruktur- und Verkehrskennzahlen	1.2.1 Infrastrukturkennzahlen
Versiegelte Fläche		
Bebaute Fläche		
Grünfläche		
2. Umweltmanagementkennzahlen	2.1 Systembewertende Kennzahlen	2.1.1 Systemumsetzung
Initiativen zum Management ökologischer Auswirkungen von Produkten und Dienstleistungen und ihre Ergebnisse		
2. Umweltmanagementkennzahlen	2.1 Systembewertende Kennzahlen	2.1.1 Recht und Beschwerden
Anzahl der Vorkommnisse von Geldbusen oder nicht-monetären Sanktionen für die Nichteinhaltung anwendbarer Umweltgesetze		
2. Umweltmanagementkennzahlen	2.1 Systembewertende Kennzahlen	2.1.3 Umweltkosten
Laufende Kosten im Umweltschutz		
Investitionen im Umweltschutz		
2. Umweltmanagementkennzahlen	2.2 Bereichsbewertende Kennzahlen	2.2.1 Schulung/Personal
Anteil umweltbezogener Vorschläge		
Anteil der Schulungen mit Umweltrelevanz		
2. Umweltmanagementkennzahlen	2.2 Bereichsbewertende Kennzahlen	2.2.2 Sicherheit/Gesundheit
Anzahl der Vorfälle von Bodenverschmutzung		
2. Umweltmanagementkennzahlen	2.2 Bereichsbewertende Kennzahlen	2.2.3 Beschaffung
Anzahl der Lieferanten mit Umweltmanagementsystem		
Einkaufsvolumen bei Lieferanten mit Umweltmanagementsystem		

Abbildung 16: Umweltkennzahlen für die Brose-Managementebene
(eigene Darstellung)

Mit diesen Umweltkennzahlen sind die wichtigen Bereiche der Wechselbeziehungen zwischen Natur bzw. natürlicher Umwelt und dem Unternehmen (Rohstoffe, Energie, Abluft, Produkte, Abfall, Abwasser – genannt in BLEIS: „Öko-Controlling“) ¹²⁶ abgedeckt.

Für den Bereich der Managementebene sind Umweltsleistungskennzahlen und Umweltmanagementkennzahlen für alle vom BMU/UBA vorgeschlagenen Bereiche, außer für die Bereiche „Verkehrskennzahlen“ und „Externe Kommunikation“, gebildet. Dies ist in der Abbildung 17 verdeutlicht.

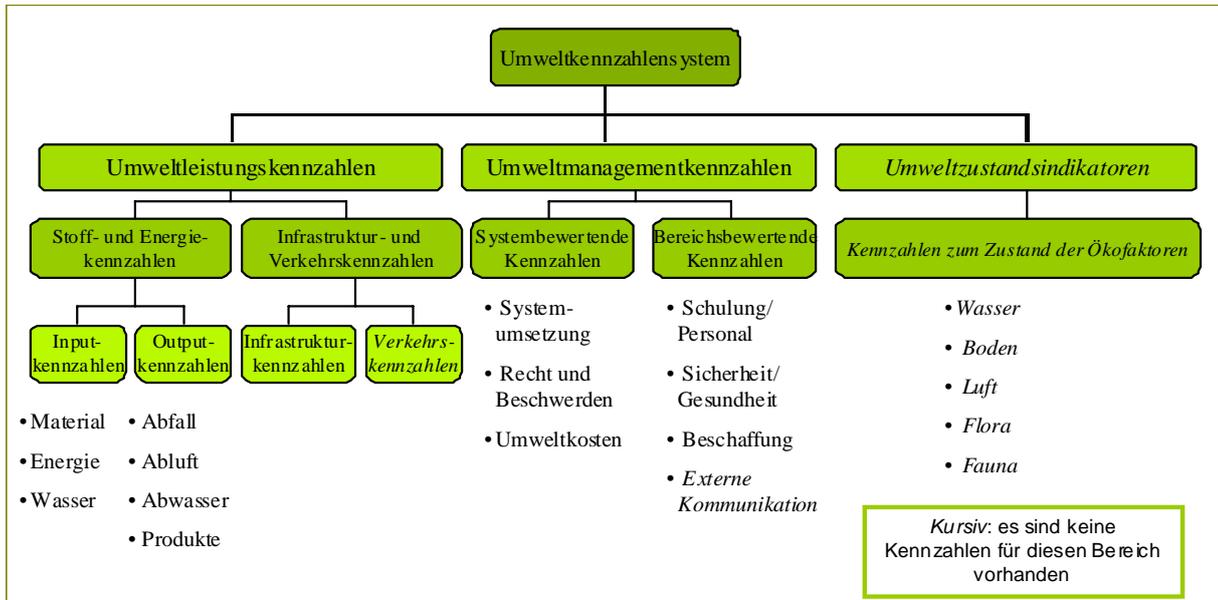


Abbildung 17: Betriebliches Umweltkennzahlensystem – Vorhandene Umweltkennzahlen
(In Anlehnung an: BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 601)

Für die Ebene der Meister werden von den Autoren, neben den Stoff- und Energiekennzahlen der Managementebene, noch die Kennzahlen

$$\text{Energieintensität} = \text{Energieeinsatz Prozess } X \div \text{Gesamtenergieeinsatz},$$

$$\text{Wasserintensität} = \text{Wasserverbrauch Prozess } X \div \text{Gesamtwasserverbrauch},$$

$$\text{Materialintensität} = \text{Materialeinsatz Prozess } X \div \text{Gesamtmaterialeinsatz}$$

empfohlen. Mit diesen ist die Verfolgung der Energie-, Wasser- bzw. Materialverbrauche über die Produktionsprozesse hinweg möglich. ¹²⁷

Mit diesen zusätzlichen Intensitätskennzahlen ergeben sich für die Ebene der Meister die folgenden Kennzahlen (Abbildung 18). ¹²⁸

¹²⁶ BLEIS, C. (1996), S. 37.

¹²⁷ Vgl. BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 604.

¹²⁸ Anpassung erfolgt auf Basis von (dem Projektteam für die Erstellung der Seminararbeit zur Verfügung gestellten) internen Informationen (bisheriges Umweltkennzahlensystem).

1. Umweltleistungskennzahlen	1.1 Stoff- und Energiekennzahlen	1.1.1 Inputkennzahlen
1.1.1.1 Material		
Gesamtmaterialverbrauch		
Rohstoffeinsatz gesamt = Einsatzmenge der jeweiligen Rohstoffe (Stahl, Aluminium, Kunststoffe)		
Halbwaren		
Hilfs- und Betriebsstoffe		
Materialintensität = Materialverbrauch Prozess X / Gesamtmaterialverbrauch		
Recyclinganteil = Recyclingeinsatz / Rohstoffe		
Rohstoffkosten		
1.1.1.2 Energie		
Gesamtenergieverbrauch = Einsatz der jeweiligen Energieträger (Heizöl, Erdgas, Fernwärme, Strom, davon: Strom für Druckluft)		
Energieträgeranteile		
Spezifischer Energieeinsatz = Gesamtenergieeinsatz / Produktionsmenge		
Energieintensität = Energieeinsatz Prozess X / Gesamtenergieeinsatz		
Energiekosten		
1.1.1.3 Wasser		
Gesamtwasserverbrauch = Einsatzmengen der Wasserarten		
Wasseranteile		
Wasserintensität = Wasserverbrauch Prozess X / Gesamtwasserverbrauch		
Wasserkosten		
1. Umweltleistungskennzahlen	1.1 Stoff- und Energiekennzahlen	1.1.2 Outputkennzahlen
1.1.2.1 Abfall		
Gesamtabfallmenge = Menge der Abfallarten (Abfall zur Verwertung und Beseitigung, Sonderabfall, metallischer Abfall bzw. Schrott)		
Spezifischer Abfallanteil = Gesamtabfallmenge / Produktionsmenge		
1.1.2.2 Abluft		
Emissionsmengen der Luftschadstoffe (CO ₂ , CO, SO ₂ , NO _x , VOC, Staub, FCKW)		
Spezifische Emissionsmenge = emittierte Schadstoffmenge / Produktionsmenge		
Kosten für CO ₂ -Emissionen		
1.1.2.3 Abwasser		
Gesamtabwassermenge		
Anteil behandlungsbedürftiges Abwasser		
CSB-Fracht		
Schwermetall-Fracht		
Abwasserkosten		
1.1.2.4 Produkte		
Gesamtproduktoutput		
1. Umweltleistungskennzahlen	1.2 Infrastruktur- und Verkehrskennzahlen	1.2.1 Infrastrukturkennzahlen
Versiegelte Fläche		
Bebaute Fläche		
Grünfläche		

Abbildung 18: Umweltkennzahlen für die Brose-Meisterebene

(eigene Darstellung)

Diese werden an die jeweiligen Prozesse angepasst und bilden dann die Umweltdatenbank in der alle für die Bildung der vorgeschlagenen Kennzahlen notwendigen Daten erfasst werden (Kapitel 6). Zusätzlich werden zentral die notwendigen Daten für die Umweltmanagementkennzahlen in dieser Datenbank erfasst.

In der untenstehenden Abbildung 19 ist die Aufgliederung der Kennzahlen als Beispiel für den Prozess des Pressens dargestellt.¹²⁹

¹²⁹ Anpassung erfolgt auf Basis von (dem Projektteam für die Erstellung der Seminararbeit zur Verfügung gestellten) internen Informationen (bisheriges Umweltkennzahlensystem).

1. Umwelleistungskennzahlen	1.1 Stoff- und Energiekennzahlen	1.1.1 Inputkennzahlen
1.1.1.1 Material		
Gesamtmaterialverbrauch Presserei		
Rohstoffeinsatz gesamt = Einsatzmenge der jeweiligen Rohstoffe [Aluminium, Stahl]		
Halbwaren		
Hilfs- und Betriebsstoffe [Stanzöle (Iloform FST 6, Iloform FST 5 chloriert), Hydrauliköl, KSS-Emulsionen (Emulgan D, Hyspin SP 100, Crysol 1000, KSM 760 AF), Reiniger (Produkt 899/6), Gefahrstoffe]		
Materialintensität = Materialverbrauch Presserei / Gesamtmaterialverbrauch		
Recyclinganteil = Recyclingeinsatz / Rohstoffe		
Rohstoffkosten		
1.1.1.2 Energie		
Gesamtenergieverbrauch = Einsatz der jeweiligen Energieträger [Fernwärme, Heizöl, Strom, davon: Strom für Druckluft]		
Energieträgeranteile		
Spezifischer Energieeinsatz = Gesamtenergieeinsatz / Produktionsmenge		
Energieintensität = Energieeinsatz Presserei / Gesamtenergieeinsatz		
Energiekosten		
1.1.1.3 Wasser		
Gesamtwasserverbrauch = Einsatzmengen der Wasserarten Stadtwasser, Brunnenwasser		
Wasseranteile		
Wasserintensität = Wasserverbrauch Presserei / Gesamtwasserverbrauch		
Wasserkosten		
1. Umwelleistungskennzahlen	1.1 Stoff- und Energiekennzahlen	1.1.2 Outputkennzahlen
1.1.2.1 Abfall		
Gesamtabfallmenge = Menge der Abfallarten [Abfall zur Verwertung und Beseitigung: Wertstoffe (Stahlschrott, Alu-schrott), Mischschrott, Coils, Sonderabfall (Emulsionen, Altöl nicht chloriert, Altöl chloriert, Ölabscheider), hausmüllähn. Gewerbeabfälle]		
Spezifischer Abfallanteil = Gesamtabfallmenge / Produktionsmenge		
1.1.2.2 Abluft		
Emissionsmengen der Luftschadstoffe (CO ₂ , CO, SO ₂ , NO _x , VOC, Staub, FCKW)		
Spezifische Emissionsmenge = emittierte Schadstoffmenge / Produktionsmenge		
Kosten für CO ₂ -Emissionen		
1.1.2.3 Abwasser		
Gesamtabwassermenge		
Anteil behandlungsbedürftiges Abwasser		
CSB-Fracht		
Schwermetall-Fracht		
Abwasserkosten		
1.1.2.4 Produkte		
Gesamtproduktoutput		
1. Umwelleistungskennzahlen	1.2 Infrastruktur- und Verkehrskennzahlen	1.2.1 Infrastrukturkennzahlen
Versiegelte Fläche		
Bebaute Fläche		
Grünfläche		

Abbildung 19: Umweltkennzahlen für den Prozess des Pressens

(eigene Darstellung)

3.3.4.2 Berichts-Ebene

Die Umweltdaten für die zu erstellenden Statistiken bzw. Berichte entsprechend der behördlichen Anforderungen (Kapitel 2.1.2) müssen für die Ebene der Berichte erfasst werden.

Dazu können, soweit übereinstimmend, die Umweltkennzahlen der Meister- und Managementebene verwendet werden (die Daten können der Datenbank entnommen werden). Ergänzungen erfolgen, wie bisher, durch den jeweiligen Beauftragten (z.B. Betriebsbeauftragter für Abfall – Abfallbericht).

Von den Autoren wird für Brose empfohlen den bisher erstellten internen Umweltbericht durch das neue Umweltkennzahlensystem-Tool (siehe Teil 6 dieser Arbeit) zu ersetzen. Das Umweltcontrolling von Brose erhält mit dem kompletten Tool einen Gesamtüberblick, die Fachverantwortlichen können ihre abteilungsrelevanten Umweltkennzahlen durch die Auswahl ihres Prozesses verfolgen und für die Geschäftsführung ist auf der Frontseite des Tools eine ausgewählte Anzahl an Umweltkennzahlen (Kapitel 3) verfügbar (Empfehlung dieses Prinzips durch KOTTMANN/LOEW/CLAUSEN).¹³⁰

Weiterhin ist auch die Erstellung freiwilliger Berichte für die Öffentlichkeit möglich. Dies kann zum Beispiel nach der GRI-Richtlinie geschehen. In den Umweltkennzahlen der Meister- und Managementebene sind bereits 70% der von der GRI vorgeschlagenen Kernindikatoren¹³¹ (passender für die Umweltberichterstattung – Kapitel 1.3.2.2) sowie 59% der von dem DEFRA empfohlenen KPIs¹³² enthalten.

3.4 Fazit

In diesem zweiten Teil wurden verschiedene Ansätze zur Umweltkennzahlenbildung analysiert. Auf der Grundlage des gewählten BMU/UBA-Ansatzes wurde ein spezielles Vorgehen für Brose entwickelt und angewandt. Mit diesem Vorgehen erfolgte die Auswahl von Umweltkennzahlen für Brose.

Es wurde für die drei Ebenen ein System mit mehr als den im ersten Kapitel genannten 15-20 Kennzahlen gebildet. Dieses erzeugte Kennzahlensystem stellt nun die Grundlage für die Auswahl dieser genannten 15-20 aktuell relevanten Kennzahlen für das Management und die Meister im dritten Kapitel dar. Weiterhin werden dort Trends und Prognosen für Brose dargestellt und abgeleitet.

Im Kapitel 6 wird die Umweltdatenbank, die als Grundlage zur Erfassung der Daten für die Bildung Umweltkennzahlen dient, genauer vorgestellt.

¹³⁰ Vgl. KOTTMANN, H.; LOEW, T.; CLAUSEN, J. (1999), S. 181.

¹³¹ Siehe Anhang 9.

¹³² Siehe Anhang 10.

4 Definition und Analyse der relevanten Kennzahlen sowie Darstellung und Ableitung von Trends und Prognosen

Stefanie Tobian

Im Rahmen der Analyse des bestehenden Umweltkennzahlensystems des Unternehmens Brose ist es in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 Ziel, relevante Kennzahlen des Managements, der einzelnen Herstellungsprozesse sowie des Berichterstattungswesens mit Hilfe von Fragebögen für das Unternehmensmanagement und die Meister der Produktionsprozesse zu identifizieren und zu analysieren.

Weitere Aufgabe ist es in Kapitel 3.4 Trends und Prognosen zu den analysierten Kennzahlen zu erstellen. Der Schwerpunkt liegt vor allem auf der Kennzahl „Energieverbrauch“. Mittels des Versuchs der Übertragung bereits vorhandener Energieszenarien auf die Kennzahlen des Unternehmens wird eine Prognose erstellt. Zum Einstieg in das Thema der Szenarien wird zunächst der Ansatz des Szenariomanagements nach GAUSEMEIER vorgestellt und erläutert.

Besteht die Möglichkeit, eine glaubwürdige und aussagekräftige Prognose für das Unternehmen hinsichtlich dessen Energieverbrauchs mittels der Anwendung eines Energieszenarios zu erstellen?

4.1 Identifikation relevanter Kennzahlen im Unternehmen

Jedes unternehmensinterne Kennzahlensystem ist von drei Faktoren abhängig:

- den Besonderheiten der Branche eines Unternehmens
- den Eigenheiten eines Unternehmens
- sowie der Bereitschaft und der Fähigkeit des verantwortlichen Personenkreises, den Umgang mit Kennzahlen optimal zu handhaben.¹³³

Dementsprechend gilt es branchenbezogene und dennoch betriebsindividuelle Kennzahlen zu identifizieren. Unter Beachtung von sich stets ändernden Strukturen und Zielorientierungen im Wirtschaftsleben empfiehlt sich eine dynamisch gehaltene Werteskala von Kennzahlen. Aktuell wichtige Kennzahlen können in der Zukunft ihre Relevanz verlieren. Anforderungen und Zielsetzungen der Unternehmensführung sind ebenso wenig statisch wie z.B. Material- und Rohstoffpreise, das Verhalten von Wettbewerbern oder die Gesetzgebung. Den Einfluss verschiedener Anspruchsgruppen verdeutlicht das Konzept des Stakeholder-Ansatzes (vgl. Abbildung 20).

¹³³ SCHOTT (1991), S. 22.

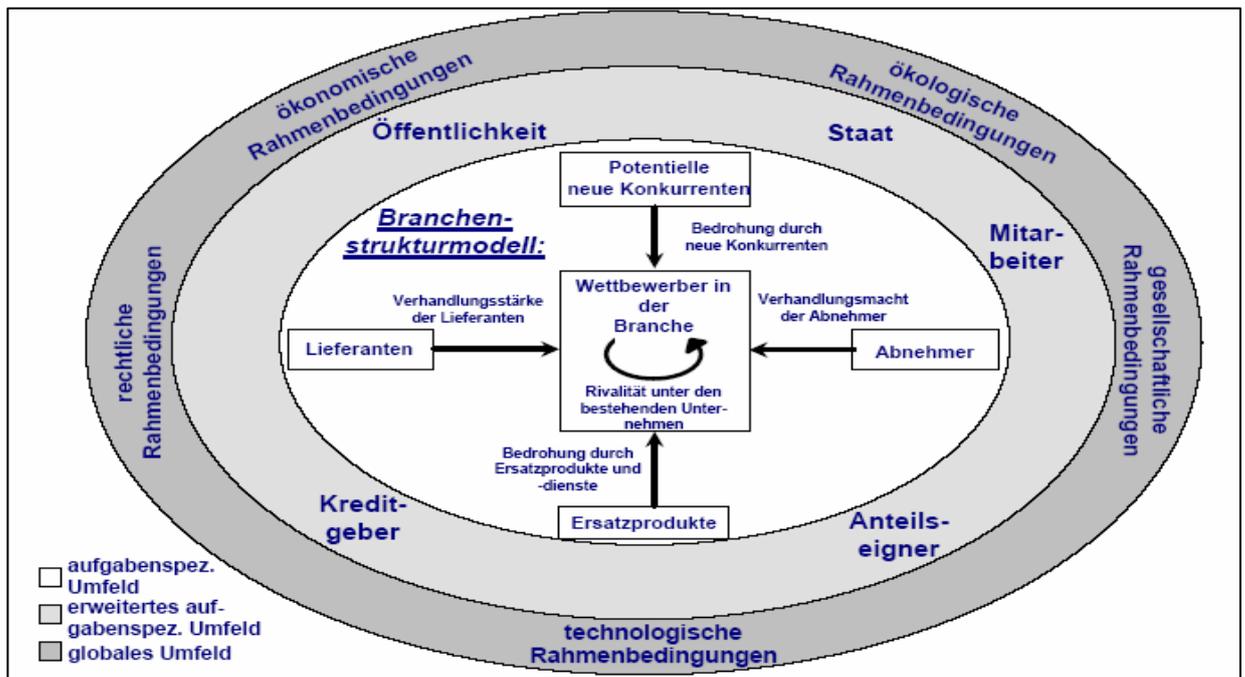


Abbildung 20: Stakeholder-Ansatz.

(Quelle: Coenberg, A.G./ Günther, E. (1999), S. 14.)

Beachtet ein Unternehmen diese sich ständig verändernden Anforderungen der Anspruchsgruppen, verdeutlicht sich der Sinn dynamischer Kennzahlen. Ebenso weisen Kennzahlen einen unterschiedlichen Zeitbezug auf. Differenzierte Erfassungszeiträume abhängig von der Relevanz der Kennzahl sind zu beachten und unter Umständen den Zielsetzungen des Unternehmens anzupassen.

Das Identifizieren relevanter Kennzahlen ist auf verschiedenen Wegen möglich. In der Materialwirtschaft bspw. findet die ABC-Analyse Anwendung, wobei der A-Gruppe Artikel, deren Jahresbedarfe einen 80 %igen Anteil am Gesamtjahresbedarf beanspruchen, zugeordnet werden. Somit sollten A-Materialien einer besonders intensiven und sorgfältigen Planung und Kontrolle unterliegen.¹³⁴ Erfolgt die ABC-Analyse jährlich, kann ein Unternehmen jedes neue Geschäftsjahr die relevantesten Kennzahlen zur Unternehmensführung identifizieren.

Eine weitere Möglichkeit besteht in dem Erstellen eines Fragebogens für das Management und die einzelnen Produktionsabteilungen eines Unternehmens. In diesen Fragebögen sind verschiedene Kennzahlen sowie deren Erfassungszeiträume, ob monatlich, vierteljährlich oder jährlich, aufgeführt. Der wirtschaftlichen Situation, den Anforderungen der einzelnen Anspruchsgruppen sowie den Unternehmenszielen entsprechend können die Verantwortlichen jährlich neue Kennzahlen aus dem verfügbaren Kennzahlensystem auswählen und einer intensiven Beobachtung unterziehen.

Diese Vorgehensweise wurde im Unternehmen Brose durchgeführt. Anhand des im zweiten Kapitel dieser Arbeit entwickelten Kennzahlensystems erfolgte die Erstellung zweier Fragebögen (siehe Anhang 11 und 12). Aufgabe des Managements sowie der Meister des Unternehmens war es, in diesen Fragebögen als relevant eingestufte Kennzahlen als diese zu mar-

¹³⁴ GROCHLA, FIETEN, PUHLMANN, VAHLE (1983), S. 97 f.

kieren. Die Auswertung der Ergebnisse ist in Kapitel 3.2 dargestellt. Diese wurde jedoch erschwert, da sich das Unternehmen nicht an die Vorgaben der Fragebögen hielt, sondern eine eigene Auswertung, unabhängig vom neu entwickelten Kennzahlensystem, vorlegte. Zu dem Prozess „Schweißen“ und der Pulveranlage liegen dadurch keine relevanten Kennzahlen vor, obwohl die Befragung aller Produktionsprozesse Ziel war. Die enorme Abweichung der vorgelegten Auswertung des Unternehmens wird im Anhang 13 ersichtlich. Die Kennzahlen der Fragebögen stimmen nur teilweise mit denen der Unternehmensauswertung überein, das Fragebogenformat wurde gänzlich missachtet.

4.2 Relevante Kennzahlen des Unternehmens Brose

In diesem Kapitel der Arbeit erfolgt die zusammenfassende Darstellung und Bewertung der von Brose als relevant bezeichneten Kennzahlen am Produktionsstandort Coburg. Grundlage dieser Auswertung stellt die von den Fragebögen in Formulierung und Anordnung abweichende Auflistung der Kennzahlen des Unternehmens dar (Anhang 13). Der abschließende Vergleich der Kennzahlen zwischen den einzelnen Unternehmensebenen sowie deren Analyse wird letztendlich einen Überblick über die relevanten Kenngrößen des Unternehmens geben.

4.2.1 Relevante Kennzahlen des Managements

Das Unternehmensmanagement beschränkt sich auf eine sehr kleine Anzahl relevanter Kennzahlen:

Kennzahl	Erfassungszeitraum	Einheit
Gesamtmaterialverbrauch	monatlich	T€
Materialkosten (Rohstoffkosten)	monatlich	T€
Energiekosten	1/4 jährlich	T€
Energieverbrauch	monatlich	kWh
Energieverbrauch für Druckluft	monatlich	kWh
Gesamtenergieverbrauch	1/4 jährlich	MWh
Anzahl Arbeitsunfälle	monatlich	

Tabelle 9: Relevante Kennzahlen des Unternehmensmanagements.

(Quelle: eigene Darstellung)

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass das Hauptaugenmerk des Managements neben der Anzahl der Arbeitsunfälle vor allem auf dem Material- und Energieverbrauch sowie den entsprechenden Kosten liegt. Es ist jedoch keine explizite Differenzierung der zu verarbeiteten Materialien erkennbar. Es kann somit nicht festgestellt werden, ob der Schwerpunkt bspw. auf dem Materialverbrauch A, Materialverbrauch B oder Hilfsstoffverbrauch liegt. Gleiches gilt für die Materialkosten. Weitere Umweltkennzahlen gemäß dem zweiten Kapitel dieser Arbeit finden keine Berücksichtigung im Unternehmensmanagement.

4.2.2 Relevante Kennzahlen der Produktionsprozesse

Gemäß den Angaben des Unternehmens findet auch in der Ebene der Meister der Materialverbrauch die größte Beachtung neben weiteren Umweltkennzahlen wie Wasser- und Energieverbrauch sowie dem Abfallaufkommen. Insgesamt fällt die Beurteilung sehr differenziert

aus. Aus diesem Grund wird keine all umfassende Kennzahlentabelle an dieser Stelle aufgeführt, sondern auf den Anhang 13 verwiesen. In der sich dort befindlichen Tabelle werden alle gewählten Kenngrößen angezeigt, welche ebenfalls von den Bezeichnungen der Fragebögen abweichen und auf das bereits bestehende Umweltkennzahlensystem des Unternehmens zurückzuführen sind.

In diesem Abschnitt der Arbeit finden nur die am häufigsten genannten bzw. die von der Autorin als am wichtigsten eingeschätzten Kennzahlen Beachtung.¹³⁵ Es ist anzunehmen, dass die verschiedenartige Auswahl in Abhängigkeit zu den einzelnen Produktionsabläufen und den Vorgaben der Unternehmensführung steht.

<i>Kennzahlen</i>	<i>Profilieren/Drehen</i>	<i>Presserei</i>	<i>Kunststoff-spritzerei</i>	<i>Oberfläche</i>	<i>Montage</i>
Stahlverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (i. Abh. z. FL) in t/T€	x	x			
Aluminiumverbrauch i. Abh. z. FL in t/T€	x	x			
Betriebsstoffverbrauch i. Abh. z. FL in kg/€	x	x	x	x	
Energieverbrauch in kWh			x		x
Energiekosten in T€					x
Sonderabfälle in t	x			x	
Metallische Abfälle/Schrott in t	x	x			x
Spezifischer Abfallanteil in t/t	x		x		
Gesamtabfallmenge in t/a				x	
Gesamtabwassermenge in m ³				x	
behandlungsbedürftiges Abwasser in m ³				x	
Abluft/Emissionen				x	

Tabelle 10: Ausgewählte relevante Kennzahlen der einzelnen Produktionsprozesse.

(Quelle: eigene Darstellung)

Auffällig in der Gesamtauswertung ist, dass der Prozess „Oberfläche“ als einziger Abwasser- und Emissionsmengen als relevant empfunden. Der Energieverbrauch spielt nur in den Prozessen „Kunststoff“ und „Montage“ Beachtung. Der Verbrauch der Ressourcen A und B sowie die Kennzahl „metallische Abfälle/ Schrott“ sind in den Metall verarbeitenden Prozessen aufgeführt, nicht jedoch in den weiterverarbeitenden Prozessen.

¹³⁵ Hinweis: Es liegen keine Informationen zu dem Prozess „Schweißen“ und der Pulveranlage vor.

4.2.3 Relevante Kennzahlen für die Berichterstattung

In der Annahme eines zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlichten allgemein zugänglichen Umweltberichts schätzt das Unternehmensmanagement ebenfalls verschiedene Kennzahlen als relevant ein.

Für einen unternehmensinternen Bericht sollen neben dem Grad der Bodenverschmutzung, den Emissionen sowie den Sanktionen und Strafen bzgl. Umweltvergehen fast ausschließlich Kosten erfasst werden. Da diese Kennzahlen viel mehr der internen Kommunikation als der Steuerung des Unternehmens dienen, wird an dieser Stelle nicht weiter auf sie eingegangen. Eine Auflistung aller Berichtskennzahlen wird im Anhang 13 ersichtlich.

4.2.4 Zusammenfassung der relevanten Kennzahlen

Das mit Hilfe der Fragebögen zu erreichende Ziel war das Erkennen gemeinsamer relevanter Umweltkennzahlen zwischen der Management- und der Prozessebene des Unternehmens. Zu Beginn der Auswertung wurde angenommen, dass die für das Management relevanten Kennzahlen mit denen der einzelnen Prozesse übereinstimmen. Diese Vermutung wird letztendlich nur teilweise bestätigt, was in der Abbildung 21 verdeutlicht wird.

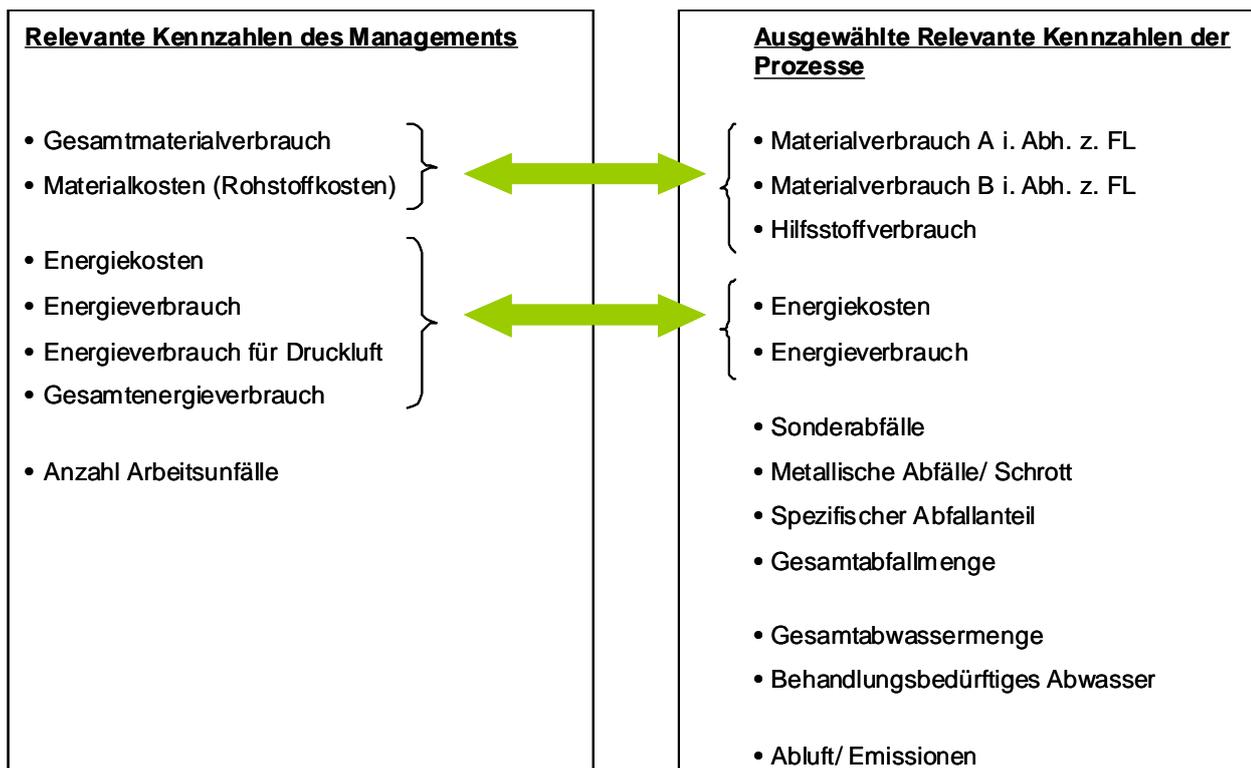


Abbildung 21: Vergleich relevanter Kennzahlen der Management- und Prozessebene.

(Quelle: eigene Darstellung)

Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Relevanz von Kennzahlen finden sich nur bei den Kenngrößen das Material und die Energie betreffend. Weitere aufgeführte Kennzahlen wie Emissionen oder das Abfall- und Abwasseraufkommen werden in der Unternehmensführung nicht berücksichtigt.

An dieser Stelle wird dem Unternehmen mehr Rücksprache zwischen der Management- und der Meisterebene empfohlen, um Einspar- und Effizienzsteigerungspotentiale im Material-

und Energieverbrauch zu finden. Jährlich können mit Hilfe von Fragebögen relevante Umweltkennzahlen identifiziert werden und zur Verbesserung der Unternehmensleistung beitragen.

4.3 Analyse der relevanten Kennzahlen und die Ableitung von Trends und Prognosen

Im Rahmen der Auswertung der Kennzahlen liegt die Konzentration auf den Kennzahlen „Energie-“, und „Materialverbrauch“, da es sich hierbei um die entscheidenden Lenkungsgrößen des Managements handelt.

Zur Auswertung weiterer Kenngrößen der einzelnen Fertigungsabteilungen, wie z.B. die Gesamtabfall- oder Gesamtabwassermenge liegen nur Materialien der Jahre 2005/06 vor. Aufgrund der nicht ausreichenden Datenlage wird auf deren Analyse verzichtet. Um in den kommenden Jahren aussagekräftige Fakten und Entscheidungsvariablen aus diesen Kennzahlen erhalten zu können, wird eine kontinuierliche Erfassung und Bewertung empfohlen.

4.3.1 Analyse der Kennzahlen „Energie-“ und „Materialverbrauch“

Zur umfassenden Analyse der Kennzahl „Materialverbrauch“ werden verfügbare Informationen des Unternehmens genutzt und bereits vorhandene Diagramme zum Materialverbrauch A und Materialverbrauch B sowie der Hilfsstoffverbrauch pro Material in den Jahren 2001 bis 2006 ausgewertet. Die Analyse des Energieverbrauchs erfolgt auf Grundlage vorhandener Daten von 2005 und den ersten drei Quartalen des Jahres 2006.¹³⁶

Anhand der erfassten Werte und der Darstellung des Materialverbrauchs A von Brose lassen sich starke Schwankungen hinsichtlich des Bedarfs und der Verarbeitung dieses Materials erkennen. Zur vereinfachten Übersicht erfolgt die Darstellung der Jahresverbräuche in der folgenden Abbildung 22.

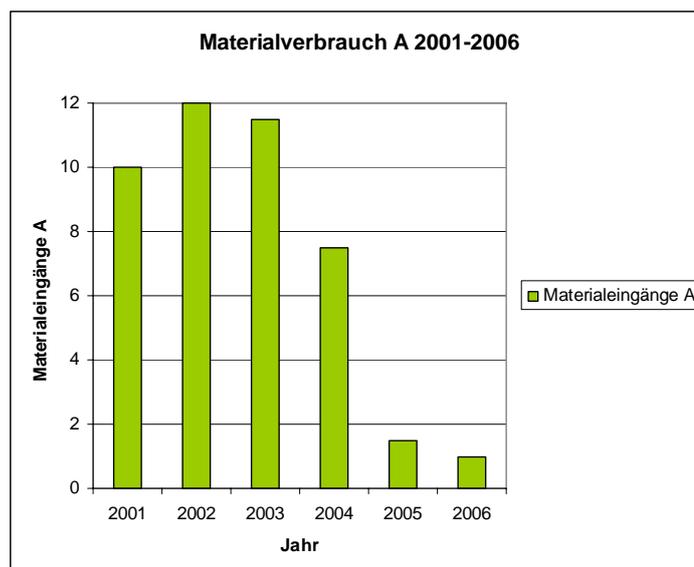


Abbildung 22: Materialverbrauch A 2001-2006.

(Quelle: eigene Darstellung)

¹³⁶ Alle Darstellungen basieren auf fiktiven Daten

Die von einander enorm abweichenden Jahreswerte können durch die Auftragslage des Unternehmens sowie Schwankungen in der Marktnachfrage und dem Rohstoffpreis, aber auch unternehmensinternen Abläufen erklärt werden. 2002 betrug der höchste durchschnittliche Jahresmaterialverbrauch A 12,0278 Einheiten. Besonders auffallend ist an dieser Stelle der geringe Materialverbrauch des Jahres 2005. Der Verbrauch von 2006 lässt sich dadurch erklären, dass ab dem Monat September keine Erfassung mehr dokumentiert ist. Aus dem unternehmensinternen Diagramm der Materialeingänge A geht nicht hervor, wie viel Material zu Produkten oder zu Abfall verarbeitet wurde.

Auffällig ist der wachsende Bedarf an Material B. Ab dem Jahr 2003 ist ein kontinuierlich steigender Verbrauch zu erkennen. Im Jahr 2006 fehlen die Werte des vierten Quartals in der Erfassung, und dennoch erreicht der Verbrauch bereits im September einen durchschnittlichen Jahresverbrauchswert von 3,3699 Einheiten Material B (vgl. Abbildung 23).

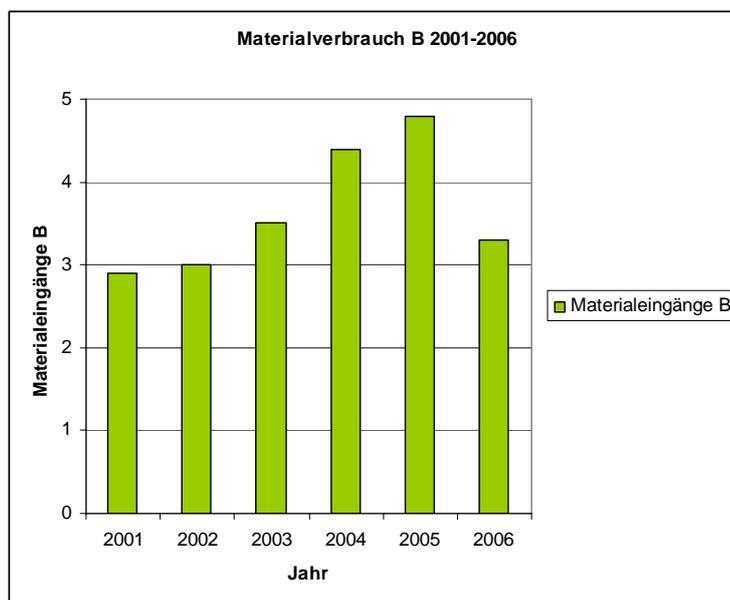


Abbildung 23: Materialverbrauch B 2001-2006.

(Quelle: eigene Darstellung)

Zusammenhänge werden hier in der weltweit steigenden Nachfrage nach Automobilen und entsprechenden Bestandteilen vermutet. Das Unternehmen Brose als weltweit führender Hersteller von Schienensitzsystemen wird dieser steigenden Nachfrage durch erhöhte Produktion und einem dementsprechend höheren Materialverbrauch B Rechnung tragen.

Der Hilfsstoffverbrauch pro t Rohmaterial wird in kg/t erfasst, gemessen anhand der Mengen der Wareneingangsübersicht. Da der Hilfsstoffverbrauch abhängig ist von der zu verarbeitenden Menge an Material B, wird hier ein Zusammenhang zwischen den beiden Verbräuchen erwartet. Dies bestätigt sich in der Abbildung 24.

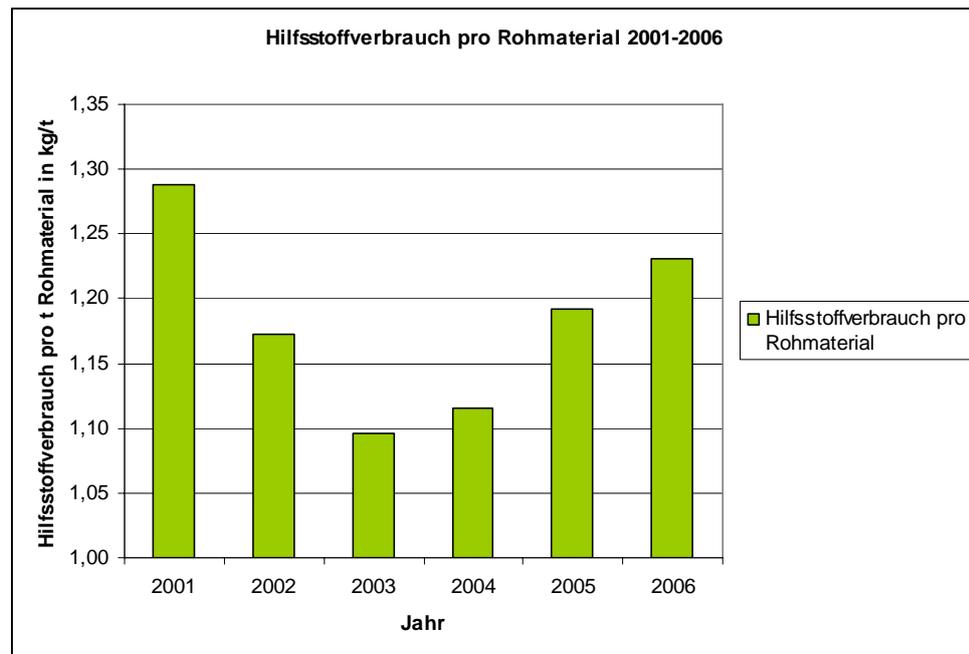


Abbildung 24: Hilfsstoffverbrauch pro Rohmaterial 2001-2006.

(Quelle: eigene Darstellung)

Der zunächst fallende Hilfsstoffverbrauch von 2001 auf 2002 kann mit dem extremen Ölpreisanstieg nach dem 11. September 2001 in Zusammenhang gebracht werden. Aufgrund erhöhter Ölpreise wurde vermutlich der Verbrauch eingeschränkt bzw. geringere Mengen effizienter eingesetzt. Ab dem Jahr 2004 wird ein kontinuierlicher Anstieg beobachtet, welcher wie bereits erwähnt, mit dem steigenden Verbrauch von Material B in Zusammenhang gebracht werden kann. Der Verbrauch von 2006 übersteigt trotz des auch hier fehlenden vierten Quartals die Jahresdurchschnittswerte der vorangegangenen Jahre 2002-2005.

Die Energieverbräuche des Unternehmens werden aufgrund der vorhandenen Datenlage für die Jahre 2005 und 2006 analysiert. Die Darstellung des monatlichen Verbrauchs erfolgt hier für die befragten Produktionsprozesse, nicht berücksichtigt werden die Energieverbräuche des Prozesses „Schweißen“, der Pulveranlage und der Kantine.

In Abbildung 25 und Abbildung 26 zeigt sich, dass die Energieverbräuche in den einzelnen Prozessen einen relativ konstanten Verlauf aufweisen und nur leichten monatlichen Schwankungen unterliegen. Die am wenigsten energieintensiven Prozesse sind „Profilieren“ und „Drehen“. Die energieintensivsten Prozesse sind in der Montage und der Presserei zu finden, hier liegt der Höchstwert im Oktober 2005 bei 5,8825 Einheiten.

Im Jahr 2006 gilt zu beachten, dass nur erfasste Werte der ersten drei Quartale des Jahres vorliegen. Wieder sind die Prozesse „Profilieren“ und „Drehen“ am wenigsten energieintensiv. In sich weisen die Prozesse nach wie vor konstante Energieverbräuche auf. Auffällig ist der steigende Energieverbrauch der Montage und der Presserei. Der Höchstverbrauch liegt nun im Juli mit 6,4650 Einheiten. Aus dem Diagramm des Jahres 2005 geht ein fallender Energieverbrauch zum Jahresende hin hervor, dazu kann 2006 noch keine Aussage getroffen werden.

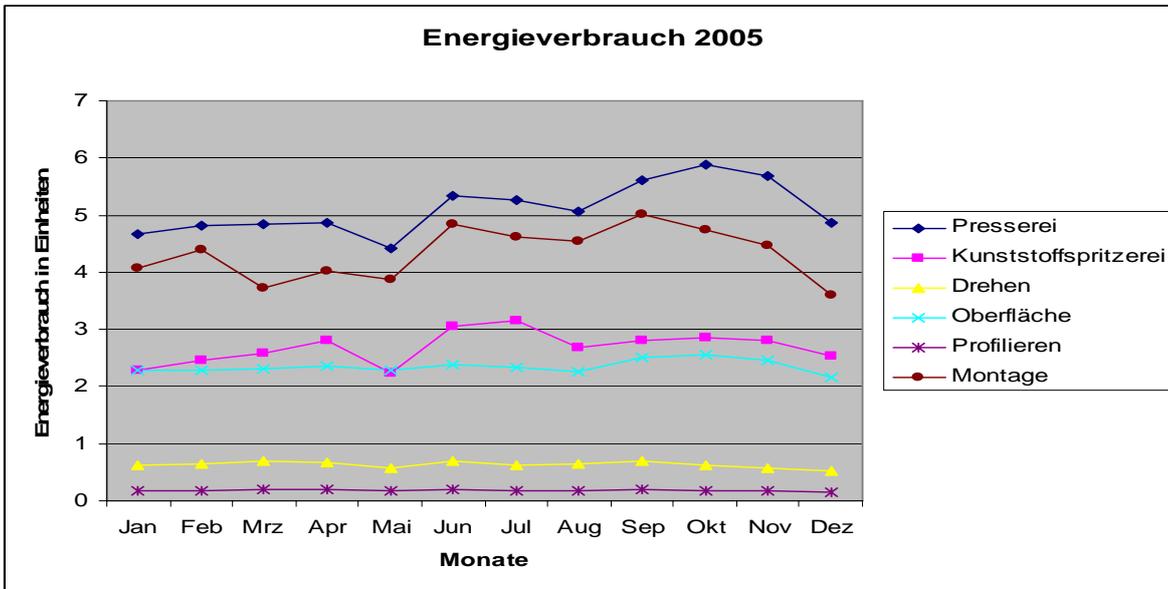


Abbildung 25: Energieverbrauch 2005.

(Quelle: eigene Darstellung)

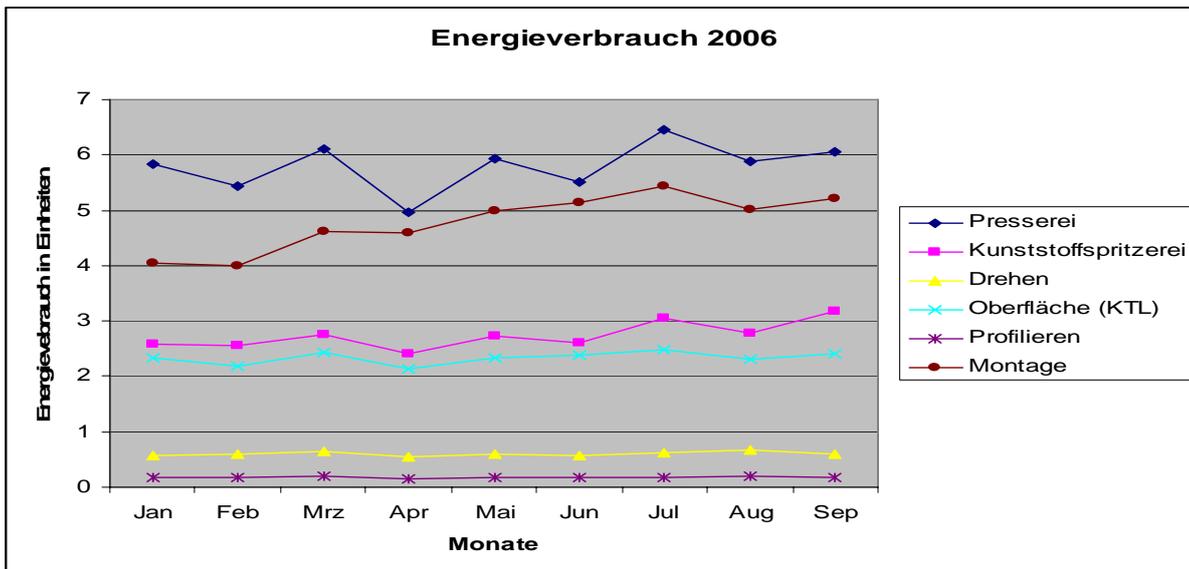


Abbildung 26: Energieverbrauch Jan-Sep 2006.

(Quelle: eigene Darstellung)

Aus dem Vergleich der beiden Darstellungen geht keine generelle Reduzierung der Energieverbräuche in den einzelnen Produktionsprozessen des Unternehmens hervor. Vielmehr ist ein steigender Energiebedarf zu erkennen.

4.3.2 Das Ableiten von Trends und Prognosen

Aufgrund der fehlenden Datenbasis können nur einzelne Trends für die hier betrachteten Kennzahlen abgeleitet werden. Aus den oben gezeigten Abbildungen geht hervor, dass ein Anstieg des Materialverbrauchs B sowie des damit zusammenhängenden Hilfsstoffverbrauchs pro Rohmaterial zu erwarten ist. Dem Materialverbrauch A im Unternehmen ist ein fallender Trend zuzuordnen.

Dem Energieverbrauch ist ein steigender Trend in einzelnen Prozessen, z. B. in der Montage und der Presserei zu erkennen. Weniger energieintensive Prozesse wie „Drehen“ und „Profilieren“ bewegen sich auf einem konstanten Niveau. Um aussagekräftige Trends für die Zukunft voraussagen zu können, sollten die Werte weiterhin kontinuierlich erfasst und überwacht werden.

Kennzahlen dienen allgemein im Planungsprozess dem Erstellen von Prognosen, diese „sind Voraussagen über einen zukünftigen, realen Sachverhalt, die auf der Grundlage von praktischen Erfahrungen und/ oder theoretischen Erkenntnissen getroffen werden.“¹³⁷ Prinzipiell ist es für ein Unternehmen schwierig, aussagekräftige Voraussagen zu formulieren und die strategische Planung danach auszurichten. Reicht der Planungshorizont weit in die Zukunft können Szenarien mögliche Richtungen eines Unternehmens aufzeigen. Diesen Zusammenhang verdeutlicht Abbildung 27.

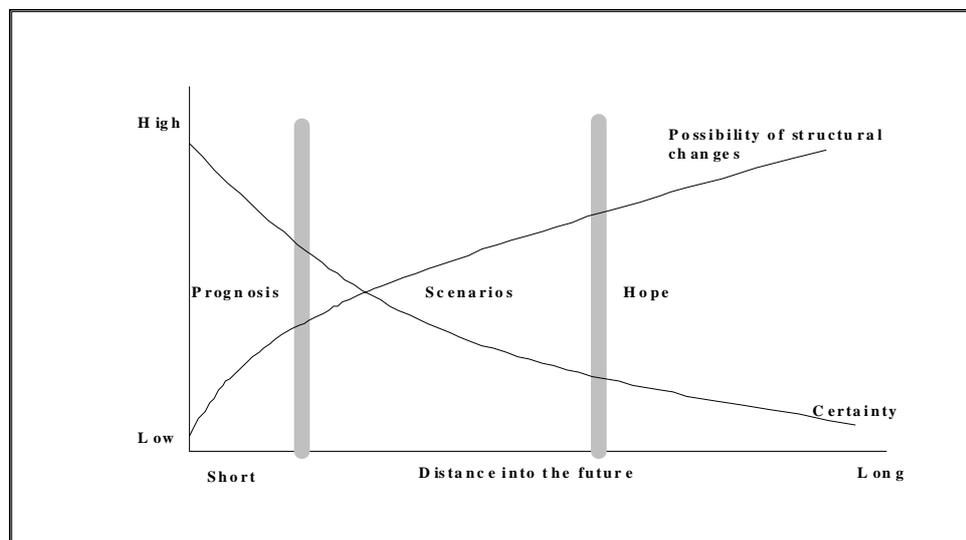


Abbildung 27: The balance of predictability and uncertainty in the business environment.

(Quelle: GRAF (2002), S. 23.)

Hinsichtlich der betrachteten Kennzahlen ist auch an dieser Stelle der Arbeit eine fundierte Erstellung von Prognosen nicht möglich. Auf Grund dessen werden in dem nächsten Kapitel nach allgemeiner Erläuterung des Szenariomanagements mehrere Energieszenarien vorgestellt. Ziel ist es, durch Übertragung der Szenarienerkenntnisse eine Prognose zu der Energiekennzahl des Unternehmens Brose zu erstellen.

4.4 Allgemeine Darstellung von Szenarien im Rahmen des Szenario-Management

*„The problem with the future is that there are so many of them.“*¹³⁸

(ROBERT L. PARK)

Das Marktumfeld eines Unternehmens verändert sich heute derart rapid, dass es zunehmend problematisch wird, zukunftsorientierte Entscheidungen zu treffen und das Risikomanage-

¹³⁷ GÖTZE (1991), S. 8.

¹³⁸ ROBERT L. PARK zitiert in GRAF (2002), S. 13.

ment zu koordinieren. In diesem Zusammenhang tritt der Begriff der „Strategischen Früherkennung“ in Erscheinung. Sie erfolgt in vier unternehmensinternen Schritten:

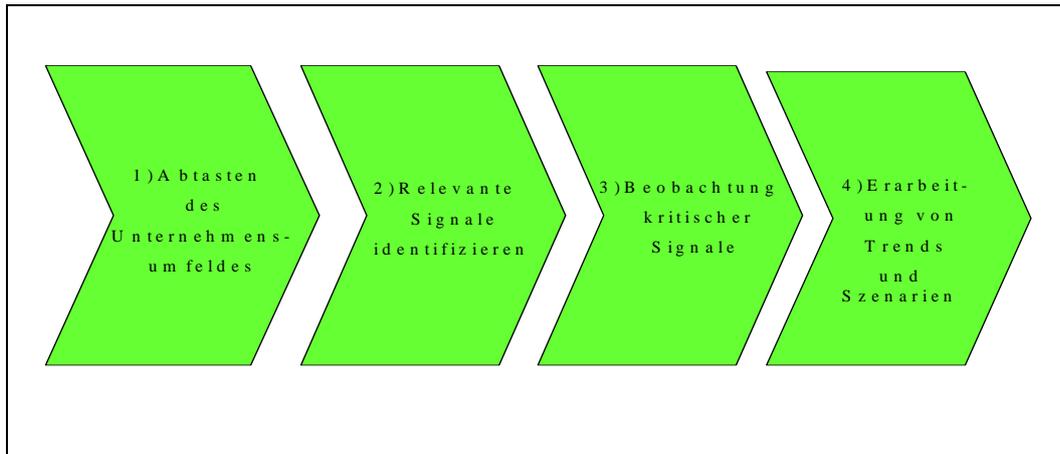


Abbildung 28: Prozess der strategischen Früherkennung.

(Quelle: eigene Darstellung)

Häufig können mithilfe des Prozesses der strategischen Früherkennung neue Themen- und Handlungsfelder identifiziert werden, welche bis dahin außerhalb des Unternehmensfokus lagen. Bei diesen Themen kann es sich um bisher unbekannte Risiken, aber auch um neue Chancen im Unternehmensumfeld handeln. Mit der frühzeitigen Wahrnehmung der relevanten Signale verändert sich der Zeitraum der Entscheidungsfindung eines Unternehmens zu dessen Vorteil. Durch eine schnelle Verarbeitung der gewonnenen Informationen und eine darauf basierende Entscheidung ergeben sich weitläufigere Eingriffs- und Gestaltungsspielräume. Als ein Nachteil kann das Vorliegen eher qualitativer als quantitativer Daten empfunden werden. Unter diesen Voraussetzungen muss das Unternehmen seine Entscheidungen auf meist unvollständigen Informationen und ungewissen zukünftigen Entwicklungen treffen.¹³⁹

Die strategische Früherkennung kann im Vorfeld wiederum wirksam durch Szenarien unterstützt werden. Sie geben Hinweis auf zu beachtende Umweltfaktoren und verdichten schwache Signale derart, dass sie als entscheidungsrelevant wahrgenommen werden. In der folgenden Abbildung soll der Zusammenhang zwischen der strategischen Früherkennung und der Szenarioentwicklung verdeutlicht werden.

¹³⁹ FINK/ SCHLAKE/ SIEBE (2001), S. 27

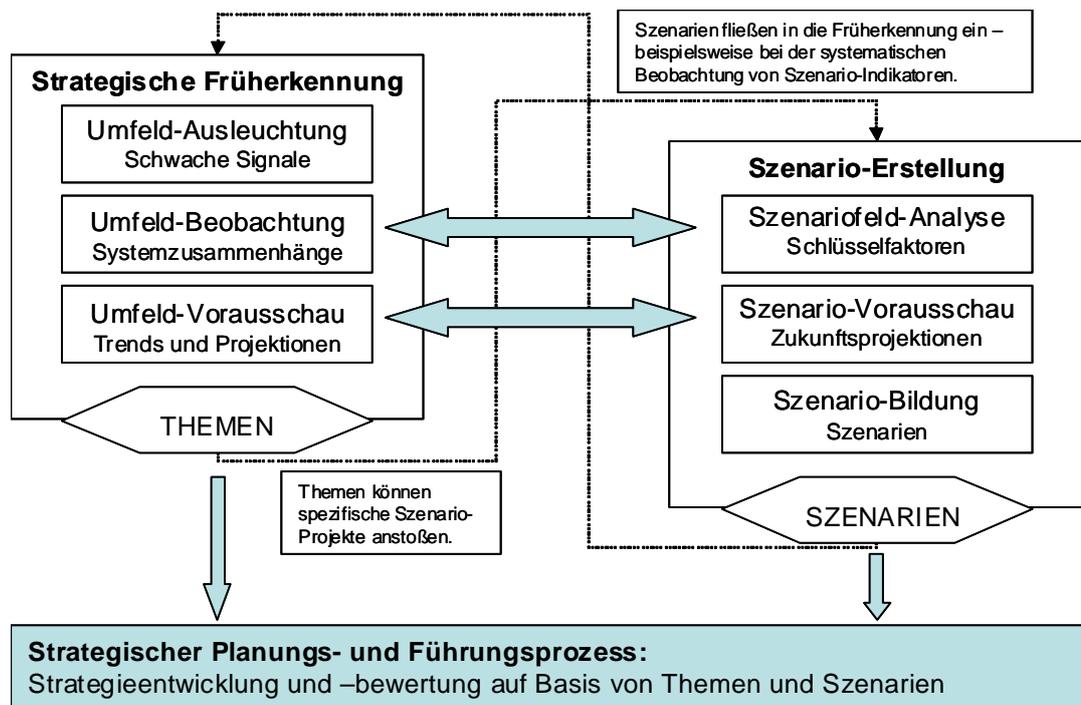


Abbildung 29: Szenario-Management und Früherkennung.

(Quelle: vgl. Scenario Management International (2000), S. 10.)

Bestehende Ähnlichkeiten zwischen der „Umfeld-Beobachtung“ und der „Szenariofeld-Analyse“ sowie der „Umwelt-“, und „Szenario-Vorausschau“ können als potentielle Synergien betrachtet werden. Einerseits dienen „Früherkennungsinformationen“ als Input für die Szenario-Entwicklung, andererseits entsteht ein „Rückfluss der Szenarien in die Früherkennung“.¹⁴⁰

Die Integration von systematisch erstellten Szenarien, d. h. „*alternative Zukunftsbilder (...)* als *Entwicklungsoptionen eines speziellen Betrachtungsbereiches*“¹⁴¹, in die strategische Unternehmensführung, als „Szenario-Management“ bezeichnet, ermöglicht ein Handeln zwischen angeblicher Gewissheit und völliger Ungewissheit die Zukunft betreffend.

4.4.1 Entwicklung und Aufbau von Szenarien

Ein funktionierendes Szenario-Management ist abhängig von der Gestaltung und Ausprägung der einzelnen Phasen des Managementansatzes. Zur Darstellung der Teilprozesse wird an dieser Stelle das Fünf-Phasen-Modell nach GAUSEMEIER herangezogen. Dieser weist einen hohen Feindifferenzierungsgrad auf und stellt einen Orientierungsrahmen für die Erstellung und Anwendung von Szenarien in der strategischen Unternehmensführung dar.¹⁴²

¹⁴⁰ vgl. FINK/SCHLAKE/SIEBE (2001), S. 201.

¹⁴¹ SPREY (2003), S. 89.

¹⁴² vgl. SPREY (2003), S. 89.

PHASE 1 SZENARIO-VORBEREITUNG	
1.1 Projektbeschreibung	Aufgabenstellung, Projektorganisation und -ziele
1.2 Gestaltungsfeld-Analyse	Beschreibung Ist-Zustand des Gestaltungsfeldes
PHASE 2 SZENARIOFELD-ANALYSE	
2.1 Bildung von Einflussbereichen	Gliederung des Szenariofeldes in einzelne Systemebenen und Einflussbereiche
2.2 Bildung von Einflussfaktoren	Einflussfaktoren-Katalog: Beschreibungen
2.3 Erarbeitung von Schlüsselfaktoren/ Deskriptoren	Zusammenstellung der <i>relevanten</i> Einflussfaktoren
PHASE 3 SZENARIO-PROGNOSTIK	
3.1 Aufbereitung der Schlüsselfaktoren	Beschreibung der gegenwärtigen Situation der Faktoren
3.2 Bildung der Zukunftprojektionen	Ausformulierung und Begründung von Zukunftprojektionen für alle Schlüsselfaktoren
PHASE 4 SZENARIO-BILDUNG	
4.1 Projektionsbündelung	Konsistente und plausible Projektionsbündel
4.2 Rohszenario-Bildung	Technische Beschreibung der Rohszenarien durch Kennwerte
4.3 Zukunftsraum-Mapping	Grafische Darstellung der Zukunftprojektionen und Rohszenarien
4.4 Szenario-Beschreibung	Beschreibung "in Prosa"
PHASE 5 SZENARIO-TRANSFER	
5.1 Auswirkungsanalyse	Ermittlung von Chancen und Risiken mittels einer Auswertungsmatrix
5.2 Eventualplanung	Eventualpläne und -strategien: szenariospezifische Handlungsanweisungen
5.3 Robustplanung	Zukunftsrobuste Leitbilder, Ziele und Strategien: nicht-szenariospezifische Handlungsanweisungen

Tabelle 11: Die Phasen des Szenario-Managements.

(Quelle: vgl. Gausemeier/Fink/ Schlake (1995), S.101.)

In dem Prozess der Szenarioerstellung (vgl. Abbildung 29) werden nur die Phasen zwei bis vier des Ansatzes von GAUSEMEIER betrachtet. Bei der Entwicklung von Szenarien sollte sich jedes Unternehmen darüber bewusst sein, dass Szenarien nicht die Zukunft voraus sagen, sondern lediglich Entwicklungsmöglichkeiten eines vom Unternehmen selbst gewählten als „Szenariofeld“ bezeichneten Betrachtungsbereichs. Das Szenariofeld besteht gemäß dem bereits vorgestellten Stakeholder-Ansatzes aus verschiedenen Systemebenen und Einflussbereichen.

Ziel ist es, unternehmensrelevante Schlüsselfaktoren (Deskriptoren) zu finden um die Komplexität eines Szenariofeldes zu reduzieren. Die Festlegung der Deskriptoren ist zunächst vorläufig, da sich ihre Eignung erst im Verlauf der Prognose erweist.¹⁴³ Zur Anwendung der Szenariotechnik auf ökologische Aspekte eines Unternehmens können auch umweltrelevante Deskriptoren, wie Innovationspotentiale für Produkte oder Entsorgungskosten, betrachtet werden.¹⁴⁴ Diese Vorgehensweise wird im Prozess der Szenarioentwicklung als „Szenario-Feld-Analyse“ bezeichnet (vgl. Phase 2).

Im anschließenden Teilprozess, der „Szenario-Prognostik“ (vgl. Phase 3), werden für alle relevanten Schlüsselfaktoren mehrere alternative Zukunftprojektionen ermittelt. Es wird zwischen unkritischen Deskriptoren mit stabiler oder wahrscheinlicher Entwicklung und kritischen Deskriptoren differenziert. Für letztere erweisen sich Voraussagen als problematisch, da eine gewisse Anfälligkeit für Störfaktoren vorliegt und Einschätzungen oftmals subjektiven Wahrnehmungen unterliegen.¹⁴⁵

Im abschließenden Teilprozess der Szenarioentwicklung erfolgt die „Szenario-Bildung“ (vgl. Phase 4). Die zuvor entwickelten Zukunftprojektionen werden zu konsistenten Roh-

¹⁴³ vgl. GÖTZE (1991), S. 110.

¹⁴⁴ vgl. VALENTIN (1996), S. 145.

¹⁴⁵ vgl. FREYER (2004), S. 142.

Szenarien verbunden. Ziel ist das Ableiten von Planungsprämissen¹⁴⁶ und die Strategiefindung.

4.4.2 Anwendung von Szenarien auf das Unternehmen Brose

Zur Anwendung der Problematik des Szenario-Managements soll mit Hilfe verschiedener Energieszenarien eine Prognose für das Unternehmen Brose erstellt werden. Die hierbei betrachtete relevante Kenngröße ist der „Energieverbrauch“. Es werden Szenarien zum Energieverbrauch der Welt, Deutschlands und im speziellen Bayerns, dem Standort von Brose, betrachtet.

4.4.2.1 “Energy Needs, Choices and Possibilities–Scenarios to 2050“–Energieszenario von Shell International 2001

Unter diesem Titel veröffentlichte die Royal Dutch/ Shell Gruppe 2001 zwei Langfristszenarien über zukünftige Entwicklungen des Weltenergiebedarfs. Bei der Erarbeitung der Energieszenarien fanden drei fundamentale Aspekte der heutigen Zeit Beachtung, welche die zukünftigen Änderungen im Energiesystem wesentlich beeinflussen.

- *Knappheit der Energieressourcen*
- *neue Technologien*
- *sozialer Kontext und personelle Prioritäten*

Unter Berücksichtigung dieser drei Aspekte erstellte Shell International zwei Entwicklungsrichtungen für den Welt-Energiebedarf. Zum einen das Szenario „Dynamics as Usual“ und zum anderen das Szenario „The Spirit of the Coming Age“.

„Während sich die Wirtschaftsleistung bis 2050 vervierfacht, wird sich der Energieverbrauch bis dahin bestenfalls verdoppeln („Dynamics as Usual“) oder knapp verdreifachen („Spirit of the Coming Age“).¹⁴⁷

Unabhängig von den möglichen Entwicklungsrichtungen der Studie wird eine erhebliche Verschiebung der Energieträgerstruktur erwartet und *erneuerbare Energien* gewinnen erheblich an Einfluss. 2050 wird deren Anteil am Energieträgermix 40% betragen, während der Anteil fossiler Brennstoffe auf 60% sinkt. Neben technischen Fortschritt und sich verändernden Ansprüchen der Gesellschaft hinsichtlich des Aspektes des Umweltschutzes spielen bei dieser Entwicklung die Erhöhung des Preises für Erdöl und -gas sowie die langsam eintretende Stagnation der Erdölförderung eine entscheidende Rolle.

Die folgende Abbildung zeigt die sich möglicherweise entwickelnde Zusammensetzung des Energiesystems bis 2060.

¹⁴⁶ vgl. SINUS (2007).

¹⁴⁷ vgl. DEUTSCHE SHELL AG (2002) Presseinformation.

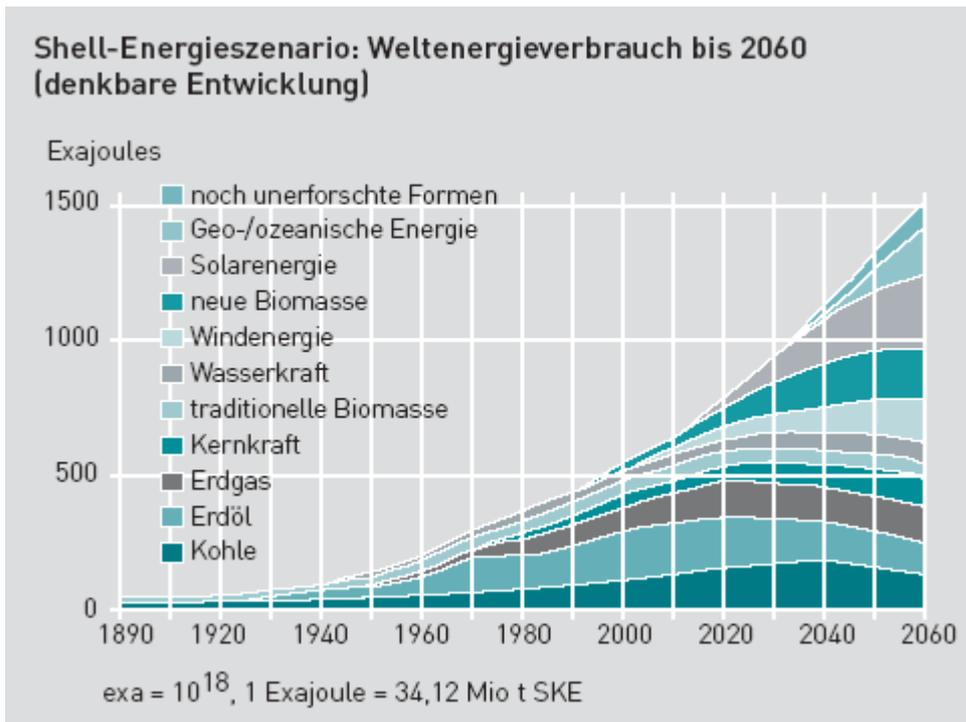


Abbildung 30: Shell-Energieszenario.
(Quelle: DEUTSCHE SHELL AG (2001))

4.4.2.2 Energieszenarien zum Industriestandort Deutschland

In Deutschland wird ebenfalls eine Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung erwartet. Laut dem „Effizienzzenario“ des Wuppertaler Instituts für Klima, Umwelt und Energie wird im Jahr 2020 der Anteil Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Deutschland bereits bei 29,0% liegen. Im Jahr 2004 lag er vergleichsweise bei 9,3%. Insgesamt erwartet das Institut eine Abnahme des Bruttostromverbrauchs um 13,62% zwischen 2004 und 2020 (Abbildung 31).

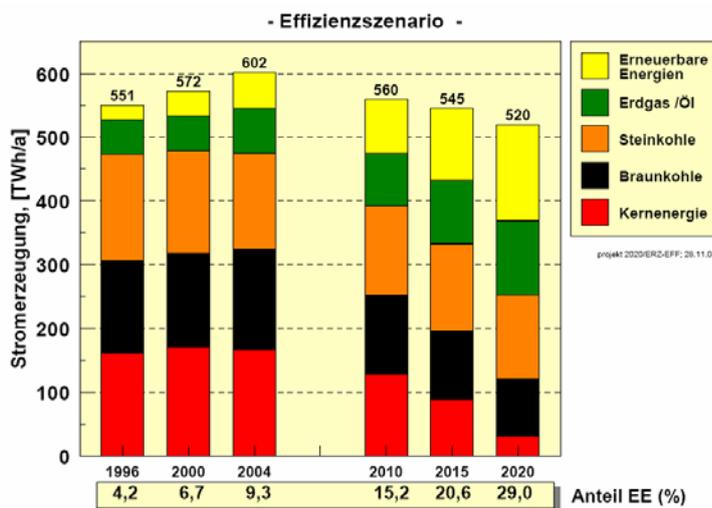


Abbildung 31: Struktur der Stromerzeugung bis 2020 im Effizienzzenario.
(Quelle: Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt und Energie (2005), S. 1.5)

Diese Abnahme des Endenergieverbrauchs in Deutschland bestätigt auch das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität in Köln. Im *Industriesektor Deutschlands* wird eine kontinuierliche Verringerung des Endenergieverbrauchs um 7% bis zum Jahr 2030 erwartet. Auffällig in diesem Szenario ist, dass die Nachfrage nach Brennstoffen rückläufig ist, die Nachfrage nach Strom im Endenergieverbrauch zwischen 2002 und 2030 jedoch um 10% steigt. So erhöht sich der Anteil von Strom im Energieträgermix der deutschen Industrie von ca. 32% auf mehr als 38%¹⁴⁸ (vgl. Abbildung 32).

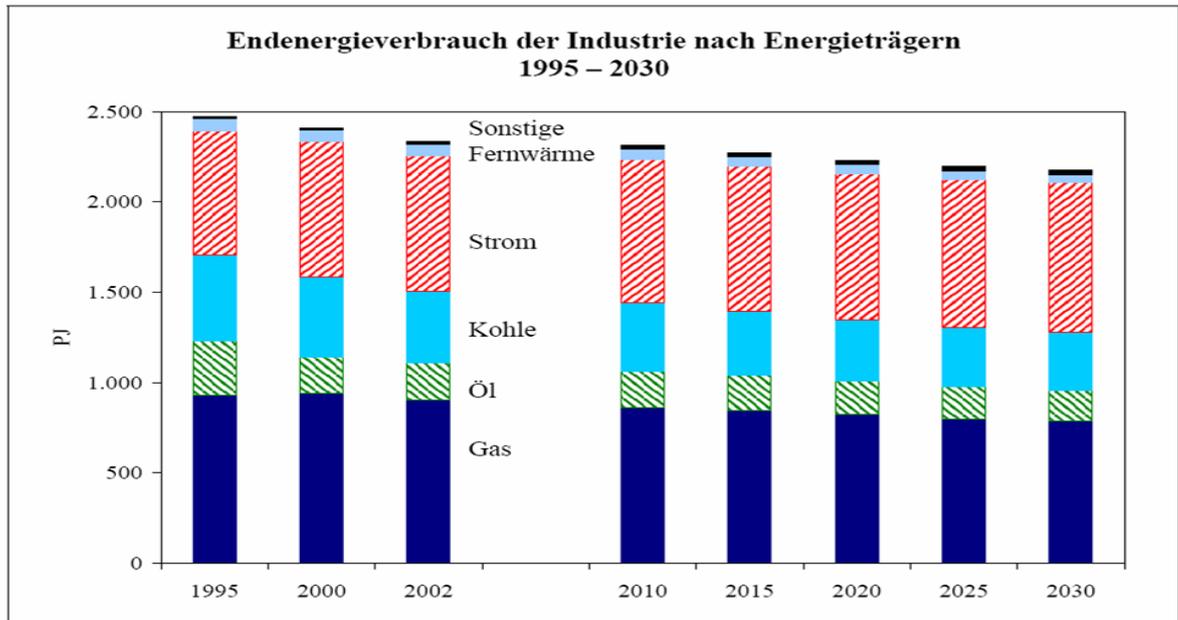


Abbildung 32: Endenergieverbrauch der Industrie nach Energieträgern 1995 – 2030.

(Quelle: *EWI/prognos (2005), S. XXXII.*)

Das Bundesland Bayern, in dem sich der Produktionsstandort Coburg des Unternehmens Brose befindet, ermittelte durch Übertragung der Bundes-Enquete-Szenarien der Enquete-Kommission Deutschland auf Bayern ein eigenes „Referenzszenario“. In diesem zeichnet sich zwischen 2005 und 2040 eine Zunahme des Endenergieverbrauchs um 12,4%¹⁴⁹. Somit erhöht sich der Endenergieverbrauch der bayrischen Industrie entgegen dem sinkenden Verbrauch der gesamten deutschen Industrie. Ursachen dafür werden in der wirtschaftlichen Stärke des Bundeslandes Bayern vermutet. Doch auch in diesem Szenario wird eine Erhöhung des Stromanteils im Energiemix erwartet. Betrag der Stromanteil 2005 noch 36,8%, wächst er bis 2050 um rund 2,9% auf 39,7% (vgl. Abbildung 33).

¹⁴⁸ vgl. *EWI/PROGNOS (2005), S. XXXII.*

¹⁴⁹ *BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND TECHNOLOGIE (2003), S. 35.*

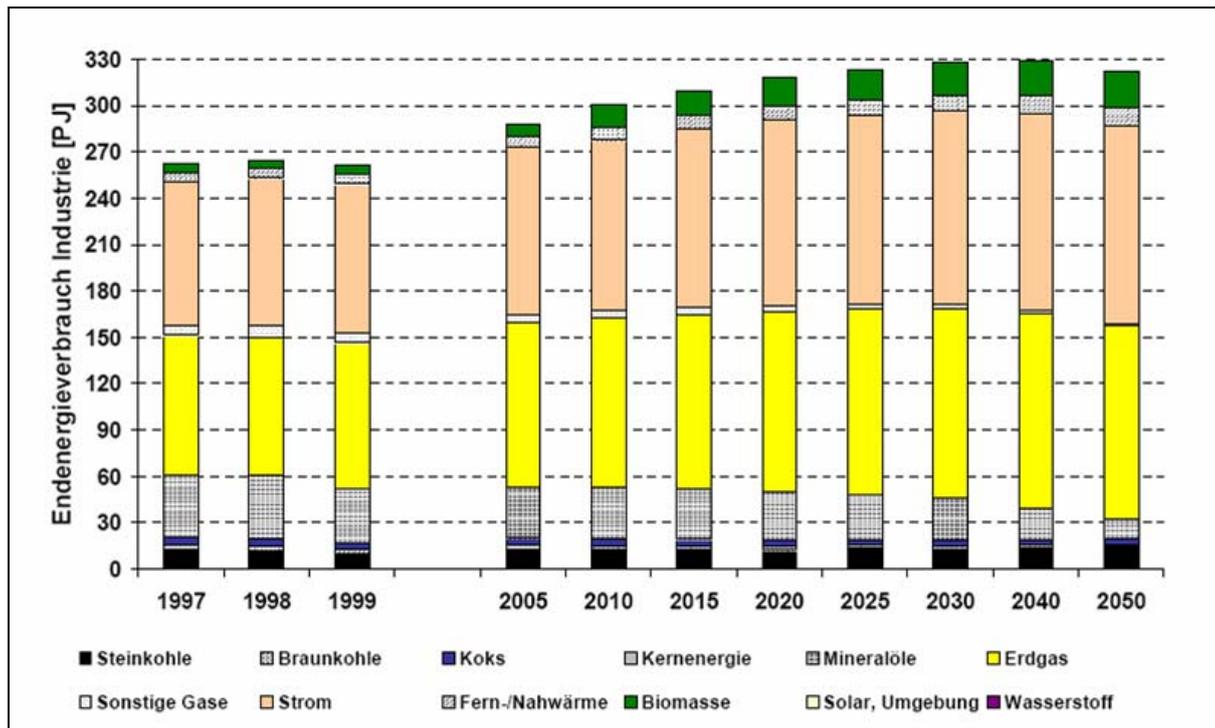


Abbildung 33: Endenergieverbrauch in der Industrie in Bayern.

(Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie (2003), S. 22.)

In der Zusammenfassung der verschiedenen Energieszenarien wird global wie regional eine Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien am Energiesystem erwartet. Shell International prognostiziert weltweit mindestens eine Verdopplung des Energieverbrauchs, während in Deutschland eine Verringerung im Einklang mit dem Ziel der Reduzierung des deutschen CO₂-Ausstoßes erwartet wird. Im Endenergieverbrauch Deutschlands wird generell wie auch separat im Industriesektor eine Zunahme des Stromanteils im Energiemix prognostiziert, Strom wird zunehmend durch erneuerbare Energien hergestellt¹⁵⁰, Brennstoffe werden weniger nachgefragt.

4.4.2.3 Eine Übertragungsmöglichkeit der Energieszenarien auf Brose

In der Industrie Bayerns wird in den folgenden Jahren gemäß dem oben vorgestellten Szenario des Bayerischen Staatsministeriums ein ansteigender Stromverbrauch erwartet. Da Brose fast ausschließlich Strom vom ortsansässigen Energielieferanten bezieht, ist dieser Aspekt maßgeblich für das Unternehmen. Steht nun dessen Energieverbrauch von 2005 (Abbildung 25) dieser Prognose gegenüber, kann durch Übertragung der Prognose der Gesamtenergieverbrauch des Unternehmens bis ins Jahr 2050 hochgerechnet werden, so geschehen in Tabelle 12¹⁵¹.

¹⁵⁰ RWE (Hrsg.) S. 46.

¹⁵¹ Da keine genauen Angaben zu den prozentualen Veränderungen vorliegen, wurden diese mit Hilfe geschätzter Werte berechnet.

Jahr	Stromverbrauch in kWh	Stromverbrauch in Petajoule	Prozentuale Zunahme in der nächsten Periode um
2005	9.168.661	0,032980795	0,43%
2010	9.208.086	0,033122612	0,55%
2015	9.258.731	0,033304787	0,24%
2020	9.280.952	0,033384718	0,66%
2025	9.342.206	0,033605057	0,65%
2030	9.402.930	0,03382349	0,23%
2040	9.424.557	0,033901284	0,15%
2050	9.438.694	0,033952136	

Tabelle 12: Entwicklung des Stromverbrauchs des Unternehmens Brose von 2005 bis 2050.

(Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie (2003), S. 22.)

Anhand der Tabelle ist zu erkennen, dass der Stromverbrauch des Unternehmens bei Übertragung des Szenarios des Bayerischen Staatsministeriums bis 2050 um rund 2,9% auf ca. 9.438.694 kWh steigt. Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um eine unsichere Prognose handelt. Da das Unternehmen bereits in den ersten drei Quartalen das Jahres 2006 die Verbrauchswerte des gesamten Jahres 2005 erreicht und somit einen erhöhten Stromverbrauch aufweist, wird die Prognose eines Anstiegs um nur 2,9% als unrealistisch eingeschätzt.

Entsteht aus dieser Prognose zunächst nicht die Notwendigkeit der Reduzierung des Energieverbrauchs, sollte das Unternehmen aufgrund steigender Energiepreise dennoch eine Verringerung des Strombedarfs realisieren. Aus den *weltweiten* Energieszenarien geht ein eindeutiger Anstieg des Energieverbrauchs hervor. So wird auch Deutschland von der Knappheit fossiler Ressourcen und steigenden Energiepreisen in den kommenden Jahren betroffen sein. Da Deutschland den im Land verbrauchten Strom überwiegend im Inland erzeugt, unterliegen die Strompreise stark dem Einfluss landesinterner Steuern. Neben der Mehrwertsteuer und Konzessionsabgaben der Energieversorger wird ab 1999 die Ökosteuern verlangt. So stiegen Strompreise im Verbraucherpreisindex in Deutschland zwischen den Jahren 2000 und 2005 um knapp 24%.¹⁵² Weitere Erhöhungen des Strompreises sind somit nicht ausgeschlossen.

Zukünftig sollte sich das Unternehmen aus umweltpolitischen Gründen mit der Effizienzsteigerung des eingesetzten Stroms sowie mit Alternativen zu herkömmlichen Energieträgern und der Nachfrage nach regenerativen Energien befassen.

4.5 Fazit

Auf Grundlage der vorhandenen analysierten Daten erwies sich die Formulierung allgemeiner Trends und Prognosen für das Unternehmen als schwierig. Das Ziel, mithilfe der Energieszenarien eine Prognose hinsichtlich des zukünftigen Energieverbrauchs des Unternehmens zu erstellen, konnte nur begrenzt umgesetzt werden. Durch eine konsequente Reduzierung des Energieverbrauchs und eine effizientere Nutzung des Stroms bestehen immerhin Kostenein-

¹⁵² vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2006), S. 43.

sparpotentiale, somit wirkt das Unternehmen von vornherein Kostenerhöhungen bedingt durch einen steigenden Weltenergieverbrauch entgegen.

Insgesamt empfindet das Unternehmen Brose nur wenige Kennzahlen, abhängig von der Unternehmens- und Prozessebene, als relevant. Oftmals handelt es sich dabei nicht um spezifische Umweltkennzahlen, sondern vielmehr um allgemeine Kenngrößen, z. B. der Materialwirtschaft. Zur speziellen Betrachtung findet daher im Kapitel 4 ein Vergleich zwischen den von dem Verantwortlichen eines Prozesses als relevant empfundenen Kennzahlen und denen von der Literatur als relevant gekennzeichneten statt.

5 Theoretische Betrachtung und Bewertung eines Fertigungsprozesses

Jana Stienen

In der vorliegenden Arbeit wird ein Umweltkennzahlensystem entwickelt, mit dem die Berichtsebene, die Unternehmensebene und die Prozessebene erfasst werden.

Im vorangegangenen Kapitel 3 ist eine Auswahl der Kennzahlen seitens der Meister vorgenommen worden. Unter praktischen Gesichtspunkten wurde dabei die Fragestellung, welche Kennzahlen besondere Relevanz haben, geprüft.

Welche Kennzahlen beschreiben aus Sicht der Fachliteratur einen ausgewählten Prozess gut und sind in der Lage auf Schwachstellen innerhalb des Prozesses aufmerksam zu machen und welche Maßnahmen sind bekannt um eine ökologische und ökonomische Optimierung des Prozesses zu erreichen? Diese Frage soll in diesem Kapitel genauer untersucht und beantwortet werden. Dafür wird ein Prozess herausgegriffen und aus theoretischer Sicht genauer beleuchtet.

Die Analyse soll unter Zuhilfenahme von Fachliteratur durchgeführt werden. Der Entscheidungsweg, welcher Prozess hier genauer analysiert werden soll, wird in Abschnitt 4.1 kurz dargelegt. Anschließend erfolgt in Abschnitt 4.2 eine genaue technische, ökonomische und ökologische Beschreibung, des ausgewählten Prozesses. Im Abschnitt 4.3 werden die anhand der Literatur ermittelten Kennzahlen sowie die Maßnahmen zur Optimierung diskutiert. Darauf folgt die Beschreibung möglicher Handlungsalternativen für Brose in Abschnitt 4.4. Im abschließenden Abschnitt 4.5 dieser Arbeit werden dann die Ergebnisse in einem Fazit zusammengefasst.

5.1 Auswahl des Prozesses

Um einen der Fertigungsprozesse von Brose anhand der Literatur auf Verbesserungspotentiale untersuchen zu können, musste zu Beginn der zu analysierende Prozess ausgewählt werden.

Zur Auswahl standen in diesem Fall die Dreherei, die Kunststoffspritzerei, die Schweißanlage, die Presserei sowie das Profilieren und die kathodische Tauchlackieranlage. Da die Presserei in Kapitel 5 bereits einer genaueren Betrachtung bezüglich ihrer technischen Effizienz unterzogen wird kam sie für diese Aufgabe nicht in Frage. Bei der Entscheidung zwischen den verbleibenden Prozessen ist dann die Wahl zu Gunsten der kathodischen Tauchlackieranlage ausgefallen. Diese hat für Brose eine besondere Bedeutung innerhalb des Produktionsprozesses. So kann es bei einem Ausfall der Lackiererei zu einem Stillstand der Produktion kommen, denn eine Montage kann ohne die entsprechend lackierten Vorprodukte nicht vorgenommen werden. Außerdem sind die bei einem Lackierprozess entstehenden Umweltauswirkungen sehr umfangreich, was eine genaue Betrachtung dieses Prozesses lohnenswert macht.

5.2 Technische, ökonomische und ökologische Aspekte von Lackieranlagen

Was sind die technischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen, die bei Lackieranlagen berücksichtigt werden müssen, und was sind Besonderheiten einer KTL – Anlage?

Diese Frage soll im folgenden Abschnitt beantwortet werden. Dafür wird zu Beginn ein kurzer Überblick über deren technische Ausgestaltung gegeben. Zusätzlich werden die besonde-

ren Anforderungen, denen eine Lackieranlage gerecht werden muss, näher beschrieben. Anschließend soll die ökonomische Bedeutung für die Volkswirtschaft, sowie anfallende Kosten für Brose beim Betrieb einer Lackieranlage kurz beschrieben werden. Abschließend werden die ökologischen Auswirkungen genauer beleuchtet.

5.2.1 Technische Aspekte

Bei Lack handelt es sich um einen Beschichtungsstoff, der in flüssiger oder auch pulverförmiger Form auftreten kann. Er wird dünn auf Werkstücke aufgetragen und anschließend durch chemische oder physikalische Verfahren zu einem durchgehenden Film ausgebildet.

Für die Aufbringung des Lackes gibt es unterschiedliche technische Verfahren. Es können grob drei Applikationsverfahren unterschieden werden.

- Die Spritzlackierung, wobei der flüssige Lack unter Druck auf das Werkteil gespritzt wird,
- Die Tauchlackierung, bei welcher das Werkteil in den Lack eingetaucht wird und
- Die Pulverbeschichtung, bei der pulverförmiger Lack auf das Werkteil aufgebracht wird.

Jede Lackieranlage muss bezüglich der zu lackierenden Werkstücke den folgenden wichtigen Anforderungen genügen:¹⁵³

- Langzeitschutz gegen Korrosion, chemische Einflüsse, Steinschlag, UV – Strahlung etc.
- Optik der Oberfläche durch Glanz, Gleichmäßigkeit, Farbtonsättigung und Effektausbildung

Eine KTL – Anlage im Besonderen hat sich im Laufe der letzten Jahre für die Einschichtlackierung bei hohen Durchsatzmengen als Stand der Technik durchgesetzt und wird ferner für Grundierungen bei hochwertigen Zwischenlackierungen, wie zum Beispiel die Karosseriegrundierung in der Automobilindustrie, verwendet. Um den hohen Qualitätsanforderungen gerecht werden zu können, sind technisch hochwertige Verfahren notwendig, die sich normalerweise aus 3 Verfahrensschritten zusammensetzen:¹⁵⁴

- Vorgeschaltete Verfahrensschritte (z.B.: Lackiergerechte Fertigung und Bereitstellung der zu lackierenden Werkstücke, Vorbereitung und Aufgabe auf das Fördersystem, Oberflächenreinigung und Haftvermittlung)
- Beschichtungsverfahren / Applikation (z.B.: mechanisch zerstäubende Spritzverfahren ohne und mit elektrostatischer Lackaufladung, rein elektrostatische Nasslackzerstäubung, Pulverbeschichtung)
- Nachgeschaltete Verfahrensschritte (z.B.: Lackfilmtrocknung und Lackfilmhärtung, Qualitätskontrolle und Entlackung)

¹⁵³ Vgl. ROSENAU-TORNOW, D. (2005), S. 89.

¹⁵⁴ Vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR (1999), S. 4.

Für eine Lackieranlage, die den Lack über eine elektrostatische Aufladung appliziert, ist vor allem das vorgeschalteten Verfahren der Oberflächenreinigung von entscheidender Bedeutung, damit die Fremdionen auf ein Minimum reduziert werden können. Außerdem wird hier der Grundstein für einen effektiven und langanhaltenden Korrosionsschutz gelegt. Bei Brose werden innerhalb dieses Verfahrensschrittes hauptsächlich eine Entfettung sowie eine Phosphatierung vorgenommen. Bei einer kathodischen Tauchlackieranlage erfolgt die Applikation des Lackes über das Tauchen des Werkstücks in den Elektrotauchlack, der aus Pigment-, Binde- und Lösungsmitteln besteht. Der Auftrag erfolgt über eine elektrostatische Aufladung, wobei das Werkstück die Kathode (Minuspol) ist und sich mehrere Anoden (Pluspole) im Tauchbecken befinden. Über das Anlegen von Gleichstromspannung wird zwischen den beiden Polen ein elektrisches Feld aufgebaut.¹⁵⁵ Darin wandern die Lackpigmente zum Werkstück hin und haften dort an der Oberfläche. Diese Schicht wächst so lange an, bis eine geschlossene isolierende Schicht entstanden ist. Zu den nachgeschalteten Verfahren gehört bei Brose hauptsächlich die Trocknung.

5.2.2 Ökonomische Aspekte

Die Anforderung an einen Lackiervorgang, einen möglichst hohen Korrosionsschutz zu erzeugen, ist auch wirtschaftlich von großer Bedeutung, da die Lebensspanne der Produkte dadurch verlängert wird und somit viele Einsparungen durch die Werterhaltung entstehen. Allerdings kommt es auch zu Wertschöpfungsverlusten durch den teilweise sehr hohen Lackoverspray und dem damit verbundenen Verwertungs- und Entsorgungsprozess, sowie durch Abluftreinigungsmaßnahmen und Qualitätsprobleme. Bei einer Lackieranlage, die auf einem Tauchvorgang beruht, sind die Wertschöpfungsverluste bezüglich des Lackoversprays jedoch relativ gering.

Auf diesen Punkt soll in Abschnitt 4.3.1.1 noch vertiefend eingegangen werden, ebenso auf den Vergleich der Kosten für die Entsorgung und den Energieaufwand der unterschiedlichen Lackieranlagentypen.

Bei einer Lackieranlage fallen grundsätzlich folgende Kosten an:¹⁵⁶

- Investitionskosten
- Materialkosten (z.B.: Lacke, Reinigungsmittel, etc.)
- Energiekosten (z.B.: Strom für die KTL – Anlage und die Transportschienen, Wärme zum Trocknen)
- Lohnkosten
- Entsorgungskosten (z.B.: Beseitigung von Sonderabfällen, Verwertung von Wertstoffen, etc.), erhöhte Kosten in der letzten Zeit aufgrund der 31. BImSchV
- Kosten für die Qualitätsprüfung und Nachbearbeitung

Die Kostenintensität der einzelnen Posten ist für die unterschiedlichen Anlagen sehr verschieden. Beispielsweise hat eine konventionelle Lackiertechnik, basierend auf einem Flüssiglack-

¹⁵⁵ Vgl. JOST WORLD (2007), online im Internet.

¹⁵⁶ Vgl. HARSCH, M.; FINKBEINER, M.; EYERER, P. (1996), S. 838.

system, das mittels Druckluftzerstäubung aufgetragen wird, häufig vergleichsweise hohe Materialkosten, da der Auftragswirkungsgrad bei dieser Applikationstechnik sehr gering ist. Da es sich bei der vorliegenden Arbeit um die Ermittlung ökonomischer und vor allem ökologischer Verbesserungspotentiale handelt, werden nicht alle Kosten mit in die Betrachtung einbezogen. Wichtig für die folgende Analyse sind vorrangig die Kosten für Material, Energie und Entsorgung, da diese direkt oder indirekt mit der ökologischen Optimierung des Prozesses in Verbindung stehen.

5.2.3 Ökologische Aspekte

Da in dieser Betrachtung nur die Lackieranlage an sich analysiert wird, sollen weder die Umweltauswirkungen, die bereits bei der Herstellung der Lacke entstehen noch mögliche Einflüsse auf die Umwelt bei der Entsorgung der Endprodukte erörtert werden. Bei dem Betrieb von Anlagen für die Lackapplikation ergeben sich unter anderem die in Tabelle 13 dargestellten Emissionen, die sich in die Bereiche Luft, Boden und Wasser unterteilen lassen, sowie deren Umwelteinflüsse und -auswirkungen.

	Umwelteinflüsse	Umweltauswirkungen
In der Luft	Lösemittelemissionen	Sommersmog =
	Staub – Emissionen	Sommersmog
In Wasser	Chrom(VI) – Abwässer	Humantoxizität
	Phosphatschlämme	Humantoxizität
In Boden	Lackreste	-
	Ölemulsion	-

Tabelle 13: Umwelteinflüsse und -auswirkungen von Emissionen der Lackieranlage

(Quelle: eigene Darstellung)

Hinzu kommt die Tatsache, dass die Lackapplikation ein energieintensiver Prozess ist, wie in Abbildung 34 dargestellt wird. Für eine KTL – Anlage sieht der Energieverbrauch etwas anders aus, da diese rund um die Uhr betrieben werden muss, damit keine Schäden am Lack oder den Anlagenteilen entstehen. Somit entsteht bereits durch den hohen Stromverbrauch und die dafür notwendige Verbrennung von fossilen Energieträgern eine hohe Umweltbelastung in Form von CO₂ – Emissionen.¹⁵⁷

¹⁵⁷ Vgl. HARSCH, M.; FINKBEINER, M.; EYERER, P. (1996)

Energieverbrauch in einer typischen Lackieranlage (schematisch)

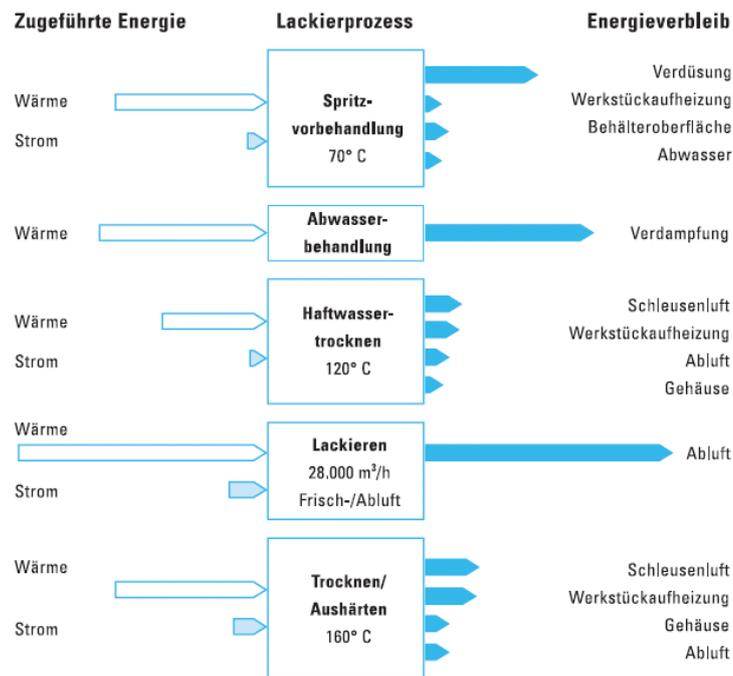


Abbildung 34: Energieverbrauch in einer typischen Lackieranlage (schematisch)

(Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.)(2006).)

5.3 Kennzahlen und Verbesserungspotentiale

Ziel dieses Kapitels ist es, mögliche Kennzahlen zur Ermittlung von Verbesserungspotentialen und Stellschrauben zu bestimmen. Dafür wird zu Beginn die Diskussion in der Literatur dargestellt und im Anschluss mit Hilfe des Programms EPM – KOMPAS eine Auswertung der Produktionsdaten für die KTL – Anlage von Brose im Jahr 2005 vorgenommen.

5.3.1 Literaturlauswertung

Um einen genaueren Überblick zu bekommen, wie die KTL – Anlage ökologisch einzuordnen ist, soll zu Beginn der Literaturlauswertung ein Vergleich mit den anderen Lackierverfahren durchgeführt werden. Daran anschließend werden die Optimierungspotentiale für eine KTL – Anlage anhand der Fachliteratur erörtert.

5.3.1.1 Vergleich der Anlagen

Die KTL – Anlage weist in einigen Punkten Besonderheiten auf. Diese sollen in der folgenden Betrachtung vor allem ökologisch und in den Bereichen, in denen die Umweltaspekte Einfluss auf die wirtschaftlichen Faktoren haben, auch ökonomisch näher analysiert werden.

Bei einem ökologischen Vergleich von Anlagen stehen vor allem der Energieeinsatz, sowie die Höhe der Emissionen und der Abfälle im Vordergrund. Die kathodische Tauchlackierung ist im Vergleich mit konventionellen Anlagen, die auf Nasslackierung mit hohem Lösemittelanteil beruhen, ökologisch wesentlich effizienter. Dies ist auf den geringen Anteil von Lösemitteln in Wasserlacken (meist wenige Prozent¹⁵⁸) und den daraus resultierenden vergleichsweise geringen NMVOC – Emissionen zurückzuführen. Auch der hohe Festkörpernutzungs-

¹⁵⁸ Vgl. GROBE OPHOFF, M. (1996).

grad¹⁵⁹ der Anlage und die technisch möglichen, geringen Lackschichtdicken führen zu einem ökologisch besseren Ergebnis von Emissionen, Abfällen und Materialverbrauch. Abbildung 35 zeigt die unterschiedlichen Festkörpernutzungsgrade verschiedener gängiger Applikationstechniken. Der Festkörpernutzungsgrad einer Lackieranlage mit kathodischer Tauchlackierung liegt im Gegensatz zu den unten gezeigten bei über 90 %. Bezüglich des Energieverbrauchs hat eine KTL – Anlage den Nachteil, dass sie rund um die Uhr laufen muss, da es sonst zu einer Schädigung einzelner Anlagenteile und des Lackes kommt.

Neben den konventionellen Lackierverfahren hat in den letzten Jahren die Pulverlackierung erheblich an Bedeutung gewonnen. Da die Pulverlackierung auf lösemittelfreien Lacken beruht, ist hier eine genauere Analyse interessanter. Bezüglich der Emissionen stellt sich heraus, dass bei einer reinen Untersuchung der direkten Emissionen der Anlage, die Pulverlackierung im Bezug auf die Umweltbelastung Vorteile besitzt. Allerdings entsteht ein anderes Bild, wenn der Verbrauch pro m² (Lacksysteme) mit in die Systemgrenzen integriert wird. In diesem Fall ist der Tauchlack umweltfreundlicher, was sich durch den erhöhten Materialverbrauch aufgrund der größeren Schichtdicke der Pulverbeschichtung erklären lässt.¹⁶⁰

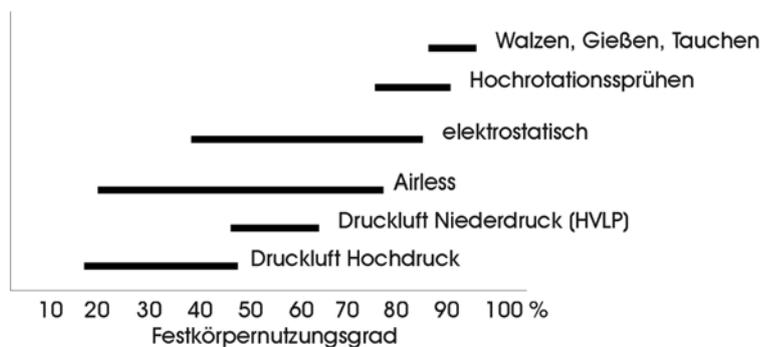


Abbildung 35: Festkörpernutzungsgrade unterschiedlicher Applikationstechniken

(Quelle: Lufttechnische Maßnahmen in der Lackiererei, TU Chemnitz.)

Die ökologischen Vorteile einer KTL – Anlage bestimmen maßgeblich die ökonomischen Möglichkeiten, die eine solche Anlage bietet. So sind beispielsweise aufgrund des hohen Auftragwirkungsgrades und des daraus resultierenden geringen Materialaufwandes (pro lackierter Fläche) die Kosten für den Lack, verglichen mit dem Lackaufwand für herkömmliche Lackierverfahren, gering. Auch sinken die Entsorgungskosten, da kleinere Emissionsmengen anfallen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die KTL – Anlage sowohl aus ökologischer, als auch aus ökonomischer Sicht viele Vorteile gegenüber herkömmlichen Lackieranlagen aufweist.

5.3.1.2 Verbesserungspotentiale

Die im vorangegangenen Abschnitt 4.3.1.1 ermittelte ökologische und ökonomische Effizienz der KTL –Anlage gegenüber anderen Verfahren bedeutet allerdings nicht, dass der laufende Betrieb einer solchen Anlage nicht trotzdem weiter optimiert werden kann. Beispielsweise kann unzureichende Wartung oder ungenaue Kenntnis des Energieverbrauchs zu einem ineffi-

¹⁵⁹ Er bestimmt das Overspray und, neben dem Einfluß der Art des Lackes, die eingesetzte Lackmasse und die Menge der freigesetzten Lösemittel.

¹⁶⁰ Vgl. HARSCH, M.; FINKBEINER, M.; EYERER, P. (1996), S. 838.

zienten Betrieb und somit zu unnötig hohen Schäden an der Umwelt, aber auch zu übermäßig hohen Kosten führen. Aus diesem Grund wird hier eine nähere Untersuchung vorgenommen.

In der Literatur lassen sich sehr deutlich drei unterschiedliche Schwerpunkte ermitteln, in denen Optimierungspotentiale aufgezeigt werden und sich für jeden auch eigene Kennzahlen zuweisen lassen. Die Unterteilung findet anhand der In- und Outputgrößen statt. Es wird in Energieeinsparpotentiale, Abfallreduktionsmaßnahmen und Abluftreinigungsmaßnahmen unterteilt. Die folgende Betrachtung der Verbesserungspotentiale und Kennzahlen richtet sich nach dieser Aufgliederung und fasst am Ende die Ergebnisse noch einmal zusammen. Zusätzlich soll dann noch auf sonstige Kennzahlen eingegangen werden, die indirekt Einfluss auf Umweltaspekte und Kosten haben.

Energieeinsparpotentiale

Für den Betrieb einer KTL – Anlage wird Energie zum Betrieb der Anlagenteile (Heizung für Vorbehandlung und Lacktrockner, Antriebe für Pumpen und elektrische Tauchabscheidung) gebraucht. Die benötigte Energie liegt entweder als elektrische Energie (Strom) oder thermische Energie (Wärme) vor. Um einen genauen Überblick über mögliche Hauptverbraucher und Hinweise auf Optimierungspotentiale zu erhalten ist, eine genaue Kenntnis des jeweiligen Energieverbrauchs von entscheidender Bedeutung. Eine genaue Erfassung des IST – Zustandes wird hier seitens der Literatur empfohlen. Dazu gehört die genaue Erfassung des einzelnen Energieverbrauchs, die dem jeweiligen Antrieb oder Anlagenteil zugeordnet werden können. Ein Beispiel, wie so eine Erfassung erfolgen kann und welche Anlagenteile von Bedeutung sind, ist in Tabelle 14 zu sehen. Hier sind auch Richtwerte angegeben, anhand derer der Verbrauch der eigenen Anlage überprüft werden kann.

Verbraucher	Energieart	Leistung in kW	Einflussparameter
Umwälzpumpen	el.	10 – 50	Lackmenge, Anz. Kreisläufe
Abscheidestrom	el.	10 – 50	Flächendurchsatz, Lackmaterial
Kühlung	el.	10 – 50	Durchsatz, Umwälzleistung
Förderpumpen – Filtrat	el.	0,5 – 2	Durchsatz, Umwälzleistung
Spülung – Umwälzpumpen	el.	5 – 50	Beckengrößen, Flächendurchsatz
Kabinenbeleuchtung	el.	0,1 – 0,5	Betriebsart, Kabinengröße
Umwälzpumpe	el.	0,5 – 10	Lackmenge
Absaugventilator	el.	0,5 – 5	Beckengröße

Tabelle 14: Elektroenergieverbraucher von KTL – Anlagen

(Quelle: Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2006).)

Wenn der IST – Zustand detailgenau erfasst wurde, lassen sich hieraus einige Kennzahlen ableiten. In der Literatur werden die Folgenden als wichtig erachtet:¹⁶¹

- Installierte Leistung
- Verbrauch (Absolutzahlen)
- Spezifischer Energieverbrauch (Energieverbrauch bezogen auf den Durchsatz lackierter Teiloberflächen pro Betriebszeit in m²/h)

Eine zeitliche Beobachtung dieser Kennzahlen ist anzustreben, da aufgrund von Veränderungen, hin zu höheren Werten, Schwachstellen zeitnah aufgedeckt und möglichst schnell behoben werden können. Dies spart Kosten, da ein ineffizienter Betrieb über einen längeren Zeitraum vermieden wird.

Ebenfalls in der Literatur auszumachen sind unterschiedliche Energieeinsparmaßnahmen. Auf die wichtigsten soll hier kurz eingegangen werden.

Bei einer KTL – Anlage entfallen organisatorische Maßnahmen, da die Anlage durchlaufen muss, egal ob produziert wird oder nicht. Es kann also keine Optimierung von Fahrzeiten oder Stillstandszeiten vorgenommen werden, wie sie häufig für konventionelle Lackieranlagen und Pulverbeschichtungsanlagen empfohlen werden. Verbleibende Maßnahmen sind:¹⁶²

- Einsatz hocheffizienter Antriebe
- Optimierung des Prozessablaufs, Ultrafiltrations-Antriebe laufen nur während der Produktion
- Gestaltung der Kreisläufe, Umgehung der Lackfilter außerhalb der Produktion

Abfallreduktionsmaßnahmen

Wie schon in Abschnitt 4.2.3 erläutert, entstehen unterschiedliche Abfälle beim Lackiervorgang, die häufig als Sondermüll entsorgt werden müssen. Abfälle fallen zudem beim Lackieren in jedem Prozessschritt an. Abfallvermeidung beginnt mit der Reduktion von eingesetztem Material, denn wenn der Abfall gar nicht erst entsteht, muss er auch nicht mehr entsorgt werden. Hierzu sind einige Maßnahmen bekannt, da in jedem Prozessschritt Optimierungspotentiale vorhanden sind. Aber auch nachdem der Abfall entstanden ist gibt es noch Möglichkeiten, diesen wieder zu verwerten. Auch für die Abfallvermeidung ist eine Analyse des IST – Zustandes von entscheidender Relevanz. Es sollten folgende Kennzahlen über den Materialeinsatz bekannt sein:¹⁶³

- Materialbedarf
- Lackbedarf
- Auftragswirkungsgrad
- Lösemittelbilanz
- Abfallaufkommen

¹⁶¹ Vgl. LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2003), S. 12.

¹⁶² Vgl. BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LfU) (2006), S. 31.

¹⁶³ Vgl. LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2003), S. 12.

Da die Kennzahlen nicht selbsterklärend sind, sollen sie im Folgenden kurz beschrieben werden. Der Lackbedarf ist die benötigte Lackmenge pro m² beschichteter Fläche, die durch Wiegen der eingesetzten Lackmenge ermittelt werden kann. Eine entscheidende Bedeutung kommt dem Auftragwirkungsgrad zu, da dies der prozentuale Anteil der Lackmenge ist, der durch das Applikationsverfahren auf das zu lackierende Werkstück gelangt. Der Anteil, der nicht auf das Werkstück gelangt wird als Lackoverspray bezeichnet. Der Auftragwirkungsgrad kann ermittelt werden, indem das Werkstück vor und nach der Lackierung gewogen wird. Unter dem Oberbegriff des Abfallaufkommens wird eine Darstellung der unterschiedlichen Abfallmengen verstanden. Dies kann auch mit Bezug zum eingesetzten Lackbedarf erfolgen. Anhand dieser Kennzahlen lässt sich der IST – Zustand der eingesetzten Materialmenge relativ genau nachvollziehen. Relevante Maßnahmen um diese Kennzahlen zu verbessern sind im Folgenden aufgelistet.¹⁶⁴

- Reduzierung der Lackschichtdicken
- Wartung und Reinigung der Anlagentechnik
- Reduzierung von Ausschuss- und Nacharbeitsraten
- Verminderung des Lackieraufwands
- Abwasserarme Vorbehandlung
- Verwertung von Zinkphosphatschlämmen

Abluftreinigungsmaßnahmen

Gerade im Bereich der Emissionen in die Luft, hauptsächlich NMVOC¹⁶⁵ und Staub, sehen sich die Betreiber von Lackieranlagen verschärften Anforderungen seitens der Gesetzgebung gegenüber. Die auf EU – Ebene angestrebte Minderung der NMVOC – Emissionen hat sich in Deutschland in der Ausgestaltung der 31. BImSchV¹⁶⁶ niedergeschlagen. Dieses trifft zwar hauptsächlich kleine und mittelständische Unternehmen, aber auch die Grenzwerte für große Unternehmen sind weiter herabgesetzt worden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und mögliche Vermeidungskosten zu verringern, ist eine effiziente Abluftreinigung von Bedeutung. In der Lackierbranche haben sich drei wesentliche Verfahren als relevant herauskristallisiert.

- Thermische Nachverbrennung (Wärmerückgewinnung ist unverzichtbar)
- Regenerative Nachverbrennung
- Adsorptionsrad

Die Vor- und Nachteile sind in Tabelle 15 kurz zusammengefasst.

¹⁶⁴ Vgl. LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2003), S. 37, 38.

¹⁶⁵ Leichtflüchtige organische Verbindungen ohne Methan.

¹⁶⁶ Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen.

Abluftreinigungsverfahren	Vorteile	Nachteile
Thermische Nachverbrennung	<ul style="list-style-type: none"> - robust - sicher - wartungsfreundlich - jahrelang erprobtes Verfahren - besonders gut in Kombination mit KTL – Anlagen 	<ul style="list-style-type: none"> - arbeitet erst bei einem Schadstoffgehalt von 6 bis 8 g/Nm³ autotherm
Regenerative Nachverbrennung	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmerückfuhr ist überflüssig - Geringer Bedarf an Zusatzbrennstoff - Bereits bei 1,5 bis 2 g/Nm³ autotherm 	<ul style="list-style-type: none"> - nur bei fast vollständiger Luftkreislaufführung effizient
Adsorptionsrad	<ul style="list-style-type: none"> - bei geringen Schadstoffkonzentrationen in der Abluft geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr aufwendig

Tabelle 15: Vor- und Nachteile von Abluftreinigungsverfahren

(Quelle: eigene Darstellung)

Direkte Kennzahlen für die Überwachung der Emissionsmengen sind in der Literatur nicht angegeben. Dennoch gibt es indirekte Kennzahlen, die eine Kontrolle der Höhe der Emissionen ermöglichen. Diese sind bereits im vorangegangenen Abschnitt genauer erläutert worden. Bei geringerem Materialeinsatz verringern sich auch die Emissionen in die Luft.¹⁶⁷

Sonstige Kennzahlen

Neben den bereits genannten Bereichen gibt es noch einige wenige Kennzahlen, die für einen optimierten Lackierbetrieb genannt werden sollten. Da sie nicht in direktem Zusammenhang mit der Anlage selber stehen, werden sie nur kurz erwähnt:¹⁶⁸

- Durchsatzleistung (hilft bei der Bewertung der Anlagenauslastung)
- Gesamtsumme der Investitionen
- Personalbedarf und Qualifikation

Abschließend sind die Kennzahlen und Maßnahmen in Tabelle 16 auf einen Blick zusammengefasst.

¹⁶⁷ Vgl. MORSCH, M. (2003), S. 25-28.

¹⁶⁸ Vgl. LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2003), S. 12.

Gebiet	Kennzahlen	Maßnahmen
Abluftreinigungsmaßnahmen	- keine Kennzahlen in der Literatur angegeben	- keine Maßnahmen zur Optimierung bekannt
Abfallreduktionsmaßnahmen	- Materialbedarf - Insbesondere der Lackbedarf und - Der Auftragswirkungsgrad - Lösemittelbilanz - Abfallaufkommen	- Reduzierung der Lackschichtdicken - Wartung und Reinigung der Anlagentechnik - Reduzierung von Ausschuss- und Nacharbeitsraten - Verminderung des Lackieraufwands - Abwasserarme Vorbehandlung - Verwertung von Zinkphosphatschlämmen
Energieeinsparpotentiale	- Installierte Leistung - Verbrauch (Absolutzahlen) - Spezifischer Energieverbrauch	- Einsatz hocheffizienter Antriebe - Optimierung des Prozessablaufs, Ultrafiltrationsantriebe laufen nur während der Produktion - Gestaltung der Kreisläufe, Umgehung der Lackfilter außerhalb der Produktion

Tabelle 16: Zusammenfassung von möglichen Kennzahlen und Maßnahmen für eine Lackieranlage
(Quelle: eigene Darstellung)

5.3.2 EPM – KOMPAS

Für die Bewertung von Prozessen ist an der Professur für betriebliche Umweltökonomie der TU Dresden ein Softwaretool entwickelt worden. Dieses Programm wird hier für die Ermittlung der Leitparameter des Lackierprozesses von Brose angewendet. Zu Beginn wird eine kurze Beschreibung des Programms vorgenommen. Abschließend sollen dann die Ergebnisse der Analyse dargestellt und hinsichtlich der bisherigen Ergebnisse interpretiert werden.

5.3.2.1 Beschreibung

EPM – KOMPAS ist ein Instrument, welches für eine frei wählbare Systemgrenze, „die Unternehmen beim Handhaben von Gefahrstoffen und Abfällen, beim Anlegen von betrieblichen Stoff- und Energieströmen, beim Festlegen von Umweltzielen, beim Bewerten von Umweltmaßnahmen und beim Erstellen von Berichten für Behörden unterstützt“¹⁶⁹. Das Vorgehen findet dabei in acht Schritten statt, die in Abbildung 36 dargestellt sind. In diesem Kapitel geht es um die Untersuchung des kathodischen Tauchlackierprozesses hinsichtlich seiner Kennzahlen und Optimierungspotentiale. Deswegen wird hier als Systemgrenze die Prozessebene gewählt und nur die ersten beiden Schritte des EPM – KOMPAS durchgeführt. Im Folgenden werden diese beiden Schritte, die Erstellung der Input-/Output-Bilanz und die Ermittlung der Leitparameter, genauer beschrieben.

¹⁶⁹ Vgl. GÜNTHER, E.; UHR, W.; KAULICH, S.; SCHEIBE, L.; HEIDSIECK, C.; FRÖHLICH, J. (2004), o. S.

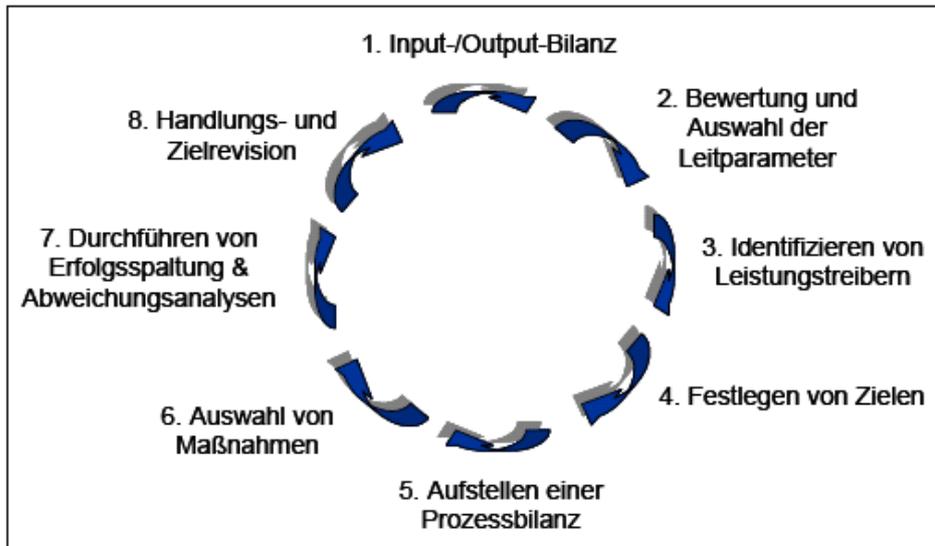


Abbildung 36: Der EPM – KOMPAS

(in Anlehnung an: Günther, E.; Kaulich, S.; Scheibe, L. (2003), S. 46.)

1. Erstellung der Input-/Output-Bilanz

In diesem Teil der Auswertung werden die vorhandenen Daten von Brose in die Bilanz eingearbeitet, so dass am Ende eine vollständige Bilanz der Stoff- und Energieströme des Prozesses vorliegt. In Abbildung 37 wird beispielhaft die Bearbeitung der Inputseite der Bilanz gezeigt. Hier ist gut zu sehen, dass die einzelnen Kategorien zusätzlich unterteilt sind. In der untenstehenden Abbildung ist die Input-Kategorie der Hilfs- und Betriebsstoffe geöffnet. In dieser Kategorie wird die Unterkategorie der Chemikalien bearbeitet. Innerhalb der Unterkategorie ist es dann möglich die Menge der Chemikalien die für den KTL-Prozess verwendet werden zu dokumentieren. Außerdem können hier auch die Kosten für die Stoffe mit einbezogen werden. Diese lagen für den KTL-Prozess von Brose allerdings nicht vor, so dass sie in der gegenwärtigen Analyse keine Berücksichtigung finden. Ist ein Stoff noch nicht in der bestehenden Datenbank vorhanden, so muss er neu eingepflegt werden. Hierfür werden genaue Informationen bezüglich seiner Gefährlichkeit benötigt, wie zum Beispiel die Wassergefährdungsklassen. Diese Informationen sind meistens sehr gut auf den Lieferzetteln dokumentiert, so dass fehlende Stoffe kein Problem darstellen.

Kategorien der Input-Bilanz bearbeiten

Sie befinden sich in der Input-Kategorie

Ihrer Bilanz

für den Zeitraum

mit dem Betrachtungsobjekt

Bitte wählen Sie nacheinander die für Ihr Unternehmen zutreffenden Unterkategorien aus, um diese jeweils mit den darin enthaltenen Stoffen zu füllen.

Auswahl der Unterkategorie

Beispiel

Stoff	Menge	Einheit	Kosten in €	Datenqualität	Kommentar
▶ Calciumhydroxid		kg		gemessen	
▶ Eisen-III-Chlorid		kg		gemessen	
▶ Flockungshilfsmittel		kg		gemessen	
▶ Gardobond A 4939/1		kg		gemessen	

Datensatz: von 12

Tip: Geben Sie nun die in dieser Unterkategorie in Ihrem Unternehmen vorhandenen Stoffe mit folgenden Eigenschaften ein:

Stoff

Gesamtmenge im Zeitraum

Gesamtkosten im Zeitraum in €

Datenqualität

Abbildung 37: Bearbeitung der Kategorien der Input-Bilanz mit EPM – KOMPAS

(Quelle: Auszug aus dem Programm EPM – KOMPAS)

2. Auswahl der Leitparameter

Bei EPM – KOMPAS gibt es drei unterschiedliche Wege die Leitparameter aus der bestehenden Bilanz auszuwählen:

- Freie Eingabe bereits bekannter Leitparameter
- Workshop: Impulsfragen zur Bestimmung von Leitparametern
- Automatische Berechnung von Leitparametern

Um die Leitparameter von Brose zu bestimmen, findet hier die automatische Berechnung Anwendung. Die Berechnung erfolgt in Wirkungskategorien, die in der folgenden Abbildung alle aufgeführt sind. In Abbildung 38 ist zu sehen, dass in der jeweiligen Kategorie eine Unterteilung in sehr hohe, hohe, mittlere, geringe und vernachlässigbare Gefahren vorgenommen werden kann. Wenn also bereits die geringen Gefahren vermieden werden sollen, dann wird aus diesem Bereich ein Leitparameter für die weitere Durchführung ausgewählt. Hier soll allerdings keine weitere Berechnung durchgeführt werden, so dass es vor allem interessant ist zu sehen, welche Stoffe besonders negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. Deswegen wurde beispielhaft im Bereich der Gesundheitsgefahren die Gefährdung mit hoch gewählt. In jeder der Kategorien wird ein Leitparameter ausgewählt.

Automatische Berechnung von Leitparametern

Durch das hinterlegte, automatisch durchgeführte Bewertungsverfahren ergeben sich zu Ihrer Bilanz Jana in der Kategorie Gesundheitsgefahren folgende Leitparameter:

Kategorie Gesundheitsgefahren (durch Gefahrstoffe) (gemäß Spaltenmodell TRGS 440)

Auswahl der Gefährdung:

- sehr hoch
- hoch
- mittel
- gering
- vernachlässigbar

Art der Gesundheitsgefahr	Stoff	Menge	Maßeinheit	Kosten in EUR
akute Gesundheitsgefahren	Natronlauge		kg	
akute Gesundheitsgefahren	Gardobond Additive H 7141		kg	
akute Gesundheitsgefahren	Gardobond A 4939/1		kg	
akute Gesundheitsgefahren	Gardoclean S 5176		kg	

Datensatz: 1 von 4

Wählen Sie auf Basis dieser Berechnungen mindestens einen Leitparameter aus und fügen Sie ihn zu Ihrer Auswahlliste hinzu.

Leitparameter hinzufügen

Liste der Leitparameter, die Sie bisher aus der automatischen Berechnung ausgewählt haben:

Leitparameter	Kommentare	Ermittlungsmethode

Datensatz: 1 von 4

Setzen Sie die automatische Berechnung von Leitparametern für folgende Kategorien fort

- Gesundheitsgefahren
- Umweltgefahren
- Brand- und Explosionsgefahren
- Ressourcenbeanspruchung
- Abfallbewertung
- Treibhauseffekt
- Versauerung
- Sommersmog
- Weitere Bewertungsalternative wählen
- Ergebnisse der Bewertungsalternativen und Auswahl des Leitparameters
- Zum Startmenü zurückkehren

Abbildung 38: Kategorie Gesundheitsgefahren (durch Gefahrstoffe)

(Quelle: Auszug aus dem Programm EPM-KOMPAS)

Die Ergebnisse dieser Auswertung sind im nächsten Abschnitt auf einen Blick zusammen gefasst.¹⁷⁰

5.3.2.2 Ergebnisse

Als Leitparameter haben sich nach der Analyse des Prozesses mit EPM-KOMPAS, die in Tabelle 17, dargestellten ergeben.

Bereich	Leitparameter
Gesundheitsgefahren	Natronlauge
Ressourcenbeanspruchung	Strom Gas Wasserstoffperoxyd

Tabelle 17: Ergebnisse der Prozessanalyse mittels EPM-KOMPAS

(Quelle: eigene Darstellung)

5.4 Handlungsmöglichkeiten für Brose

Bei der Auswertung der Literatur hat sich ergeben, dass die kathodische Tauchlackierung im Vergleich mit anderen Applikationstechniken, wie der Pulverbeschichtung und der Spritzlackierung teilweise ökologische Vorteile aufweist. Zusätzlich haben sich in Abschnitt 4.3.1.2

¹⁷⁰ Die Umweltleistungsmessung mit EPM-KOMPAS.

auch einige Kennzahlen und Maßnahmen zur Optimierung herauskristallisiert. Die Kennzahlen, die künftig im Umweltkennzahlensystem von Brose auf der Prozessebene für die KTL-Anlage erfasst werden, sind in Tabelle 18 noch einmal aufgelistet. Wird ein Vergleich mit den in Tabelle 16 ermittelten Kennzahlen vorgenommen, so ist deutlich zu sehen, dass in der Literatur etwas weniger Kennzahlen genannt werden. Ein großer Unterschied besteht zwischen den beiden Tabellen im Hinblick auf die Energie. So wird bei den Kennzahlen für die Lackiererei von Brose keine Energiekennzahl mit einbezogen, während in der Literatur diesem Bereich besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Da die kathodische Tauchlackierung ein sehr energieintensiver Prozess ist, wäre es sinnvoll, Energiekennzahlen in die Betrachtung mit einzubeziehen sowie die genannten Verbesserungspotentiale zu überprüfen und umzusetzen. So kann beispielsweise die Kenntnis über den Energieverbrauch auch in das Anreizsystem von Brose, über eine Festlegung neuer Zielwerte für den Energieverbrauch mit einbezogen werden.

Die Maßnahmen zur Abfallreduktion sind in der Literatur zahlreich vertreten.¹⁷¹ Wichtig ist deshalb eine genaue Kenntnis des IST-Zustands. Die hierfür benötigten Kennzahlen, die in der Literatur anzutreffen sind, sind auch zum Großteil im Umweltkennzahlensystem von Brose erfasst. Eine genaue Auswertung der Daten ist hier notwendig, damit die richtigen Maßnahmen zur Optimierung des Prozesses ausgewählt werden können. Als Hilfestellung für die Auswahl der Maßnahmen kann eine Checkliste¹⁷² herangezogen werden.

Im Bereich der Abluftreinigungsmaßnahmen findet bei Brose die thermische Nachverbrennung Anwendung. Aufgrund der in Absatz 5.3.1.2 bereits genannten Vorteile dieser Abluftreinigung in Kombination mit einer KTL-Anlage ist hier bereits eine effiziente Technologie gewählt worden, somit sind keine weiteren End-of-Pipe-Maßnahmen zur Verminderung der Emissionen nötig. Allerdings ist die Vermeidungen von Emissionen vor ihrer Entstehung auch weiterhin ein erstrebenswertes Ziel, welches ebenfalls über die Maßnahmen zur Abfallreduktion erreicht werden kann.

¹⁷¹ LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2003); MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR (Hrsg.) (1999); BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2003).

¹⁷² Z.B.: MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR (1999).

Kennzahlen	Zeit	Einheit
Lackierte Fläche in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	m ² /T€
Hilfsstoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	kg/T€
Betriebsstoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	kg/T€
Chemikalienvverbrauch in Abhängigkeit lackierte Fläche	mtl.	kg/m ²
Gasverbrauch in Abhängigkeit lackierte Fläche	mtl.	kWh/m ²
Abfall zur Beseitigung	jährlich	t/a
Sonderabfälle	jährlich	t/a
Gesamtabfallmenge	jährlich	t/a
Gesamtabwas sermenge	jährlich	m ³
behandlungsbedürftiges Abwasser	jährlich	m ³
Einsatzmengen der Wasserarten	jährlich	m ³
Schwermetallfracht	jährlich	kg
Abluft/Emissionen	Unmittelbar	-

Tabelle 18: Kennzahlen für die KTL-Anlage im Umweltkennzahlensystem von Brose

(Quelle: Umweltkennzahlensystem von Brose)

Werden die Analyseergebnisse aus Abschnitt 4.3.2.2 ebenfalls als Indikatoren für Handlungsmöglichkeiten interpretiert, so ist zusätzlich zu den bereits genannten Gründen auch anhand der Leitparameter eine Beobachtung und Verbesserung der Energieströme im Prozess wünschenswert. Von der Nutzung der Energie geht eine hohe Ressourcenbeanspruchung aus und bei der Erzeugung von Strom wird häufig viel CO₂ in der Atmosphäre freigesetzt, was zur Erhöhung des Treibhauseffektes maßgeblich beiträgt. Aus ökologischer Sicht ist es demzufolge sinnvoll, mögliche Maßnahmen in Betracht zu ziehen, um den Energieverbrauch zu senken. Aber auch aus ökonomischer Sicht ist dies aufgrund der steigenden Energiekosten in den letzten Jahren erstrebenswert geworden.

Trotz der teilweise älteren Literatur zu relevanten Kennzahlen für einen KTL-Prozess, kann diese als Referenz herangezogen werden, da sich der Prozess an sich nicht verändert hat in den letzten Jahren. Es handelt sich beispielsweise nach wie vor um einen sehr energieintensiven Fertigungsprozess, so dass gerade in diesem Bereich die Erfassung von Kennzahlen sehr wichtig ist.

5.5 Fazit

Welche Kennzahlen beschreiben aus Sicht der Fachliteratur einen ausgewählten Prozess gut und sind in der Lage auf Schwachstellen innerhalb des Prozesses aufmerksam zu machen und welche Maßnahmen sind bekannt, um eine ökologische und ökonomische Optimierung des Prozesses zu erreichen?

Diese Frage wurde zu Beginn gestellt. Es hat sich im Laufe der Analyse herausgestellt, dass die kathodische Tauchlackieranlage, die bei Brose zum Einsatz kommt, in vielen Bereichen eine ökologisch und ökonomisch effiziente Technologie ist, um eine Applikation von Lack auf Werkstücke vorzunehmen. Eine genaue Kenntnis der Prozesskennzahlen kann zusätzlich einige Verbesserungspotentiale aufzeigen und Handlungsmöglichkeiten eröffnen. Der Vergleich der aktuellen Kennzahlen von Brose mit den recherchierten und den Ergebnissen der Analyse mittels EPM-KOMPAS hat als Ergebnis, dass die Einbeziehung von Energiekennzahlen in die Prozesskennzahlen sinnvoll ist.

An die in diesem Kapitel vorgenommene theoretische Betrachtung eines Prozesses schließt sich im nächsten Kapitel eine Analyse der Energieströme innerhalb der Presserei anhand tatsächlicher Daten an.

6 Implementierung und Analyse des Umweltkennzahlensystems

Korinna Laitenberger

*Die Möglichkeit besteht.
Das sagt die Theorie.
Sie sagt dir, dass es geht.
Sie sagt dir nur nicht, wie.
(Frantz Wittkamp, (*1943))*

Ein effektives Umweltkennzahlensystem ermöglicht dem Management, die Prozesse hinsichtlich ihrer Umweltzieelerreichung zu bewerten. An der erfolgreichen Implementierung des Kennzahlensystems hängt es, ob damit erkannt werden kann, wo sich das Unternehmen in Bezug auf seine Ziele positioniert und ob es auf dem richtigen Weg ist, diese auch zu erreichen.¹⁷³ Doch wie muss eine solche Umsetzung aussehen, um Erfolg zu haben? Welche Komponenten sind entscheidend?

Ziel dieses Kapitels ist es, ein Vorgehensmodell zur Implementierung eines Umweltkennzahlensystems zu entwerfen. Dazu werden im ersten Teil die Erkenntnisse der vorherigen Kapitel aufgegriffen, die als Basis für dieses Kapitel dienen. Daraufhin wird ein idealtypisches Modell zur Erstellung und Nutzung eines Umweltkennzahlensystems vorgestellt, das in dem darauf folgenden Kapitel Anwendung auf die Situation der Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. in Coburg findet. Abschließend wird das entstandene Umweltkennzahlensystem auf seine Systemgrenzen und der Erfüllung der in Kapitel 1 genannten Anforderungen analysiert.

6.1 Vorgehen und Einordnung der Implementierung

Unter dem Begriff „Implementierung“ versteht man in der Informatik den Übergang von einer abstrakten auf eine konkrete Ebene. Die Implementierung eines Kennzahlensystems umfasst jedoch mehr als eine Softwarelösung, denn der Erfolg hängt von seinen verschiedenen Nutzern ab. Deshalb wird, um die Konsistenz des Systems auf Dauer erhalten zu können, ein Bezugsrahmen geschaffen, der neben der reinen Informatik die Systematik, Organisation und Methodik regelt.¹⁷⁴

In dem Subsystem „Systematik“ werden die Ebenen des Kennzahlensystems definiert sowie Ziele für jede Stufe festgelegt, die von der Unternehmensstrategie abgeleitet werden. Im Kapitel 1 wurde das Kennzahlensystem nach BMU/UBA als Grundlage gewählt, während Kapitel 2 das Drei-Ebenen-Konzept vorstellt. Dabei verfolgt das Management Ziele auf strategischer Ebene, die von den Meistern auf operativer Ebene zu konkretisieren sind. Somit steht die Systematik fest.

In dem Subsystem „Organisation“ werden die Verantwortlichen für die Erstellung, Nutzung und Überarbeitung des Kennzahlensystems bestimmt. In diesem Fall ist das Projektteam der TU Dresden für die Erstellung verantwortlich, genutzt werden soll das System durch das Management und die Meister von Brose. Eine Überarbeitung wird nötig, wenn neue Rahmenbedingungen eintreten. Die Verantwortlichen werden in diesem Fall neu festgelegt.

⁸⁴¹⁷³ Vgl. HACKER, M.; BROTHERTON, P. (1998), S. 18.

¹⁷⁴ Vgl. GRÜNIG, R. (1996), S. 42ff.

In der Methodik wird ein Plan entworfen, *wie* das System umgesetzt werden soll. In Kapitel 2 und 3 wurden Kennzahlen für Brose ausgewählt und analysiert. Kapitel 4 betrachtete die Lackiererei, indem die Stellschrauben der Prozesse betrachtet wurden. Kapitel 5 widmete sich den Kennzahlen des Presswerkes und wertete die verschiedenen Pressen aus. Dieses Kapitel schließt an diese Ergebnisse an, damit ein konsistentes, funktionsfähiges Umweltkennzahlensystem entsteht. Im nächsten Abschnitt wird das theoretische Vorgehen der Implementierung detaillierter erläutert.

6.2 Implementierung eines Umweltkennzahlensystems

Für die Implementierung eines Kennzahlensystems existieren verschiedene Vorgehensweisen. Einige wurden bereits im Kapitel 2 bei der Auswahl der Kennzahlen angesprochen, wie z.B. die Norm DIN EN ISO 14031. Sie dient als guter Leitfaden, deckt jedoch nicht alle Aspekte, wie z.B. die organisatorische Einbindung. Erst wenn das System als Entscheidungstool akzeptiert und im gewöhnlichen Unternehmensablauf aktiv genutzt wird, ist die Implementierung gelungen.

Vor allem muss der Individualität des Unternehmens gerecht werden. Dabei spielen verschiedene Komponenten eine Rolle, die NEELY (2000) in einem Schema aufgreift (Abbildung 39). Die zentralen Fragen dabei sind, wie Kennzahlensysteme erstellt, implementiert, genutzt und gewartet werden. Konfliktpotential und deshalb auch Forschungsbedarf besteht noch im Zusammenspiel zwischen Mitarbeitern, Prozessen und Infrastruktur, die von der individuellen Unternehmenskultur geprägt sind. Diese ist der Ausgangspunkt jeder Handlungsmotivation und steht deshalb im Zentrum des Kreises.¹⁷⁵

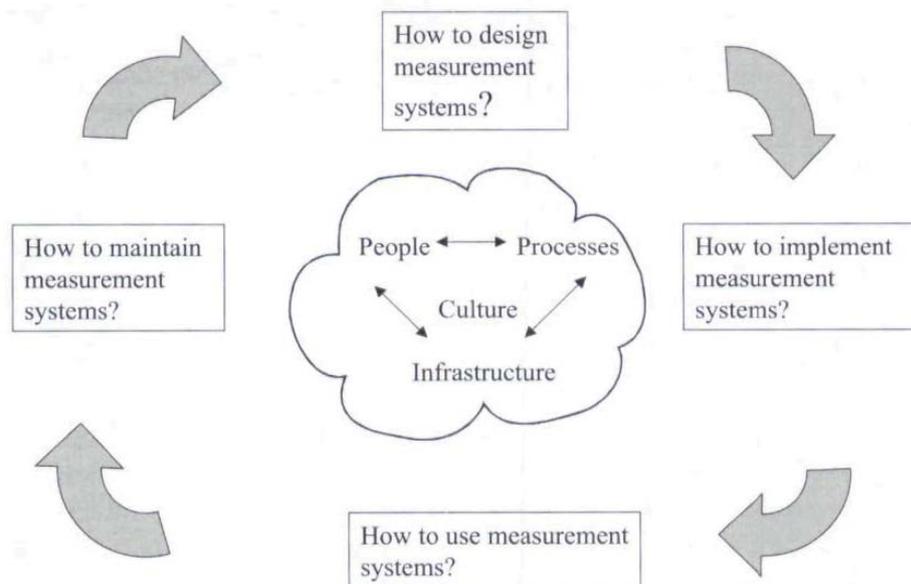


Abbildung 39: Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten bei der Implementierung eines Kennzahlensystems

(Quelle: NEELY, A. (2000), S. 1143.)

Das im Folgenden gewählte Vorgehensmodell basiert auf den Ausarbeitungen von Küng und Wettstein (2003).¹⁷⁶ Es beschreibt jeden Schritt detailliert und praxisnah von der Erstellung

¹⁷⁵ Vgl. NEELY, A. (2000), S. 1143.

¹⁷⁶ Vgl. KÜNG, P.; WETTSTEIN, T. (2003), S. 65-161.

bis zur Nutzung. Es ist ein idealtypisches Modell, das im Folgenden der Individualität Broses und dem Umweltbezug angepasst wird.

Das Modell beschreibt zwei Zyklen (Abbildung 40). Zuerst wird der Erstellungszyklus durchlaufen, bis das Kennzahlensystem eingerichtet ist. Hierauf schließt sich der Nutzungszyklus an, der periodisch durchlaufen wird, bis sich die Rahmenbedingungen ändern und eine Revision notwendig wird.

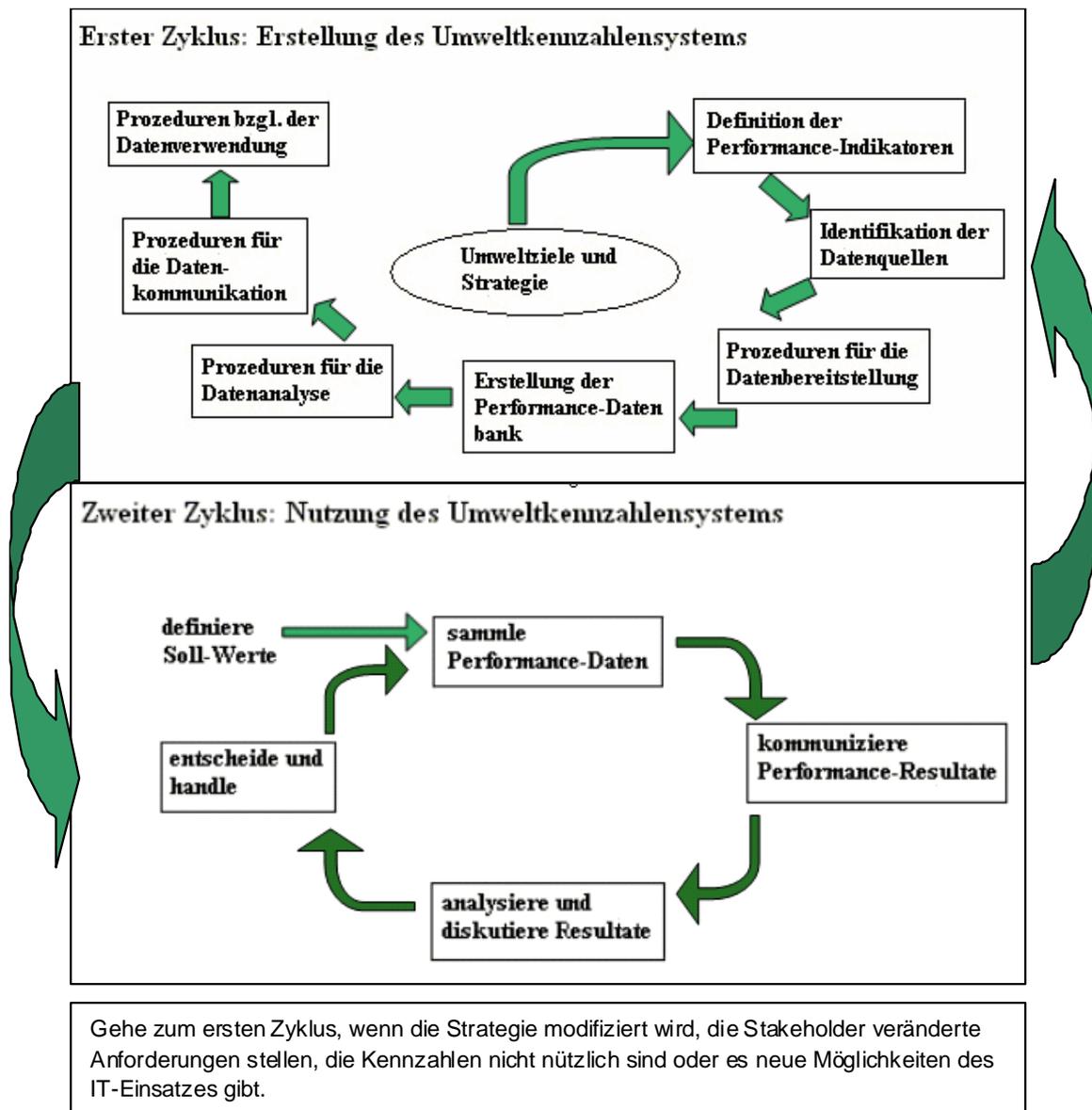


Abbildung 40: Idealtypischer Erstellungs- und Nutzungszyklus

(in Anlehnung an Küng, P.; Wettstein, T. (2003), S. 69.)

Die nächsten Absätze beschreiben das theoretische Vorgehen zur Implementierung anhand dieser Zyklen, woraufhin das Modell im Projektfall zur Implementierung des Umweltkennzahlensystems von Brose Anwendung findet.

6.2.1 Erster Zyklus: Erstellung des Kennzahlensystems

Das Projekt beginnt mit der Formulierung der Unternehmensstrategie, bzw. den Umweltzielen des Unternehmens. Die Strategie ist als Orientierung wichtig, da sie sich als Grundgedanke auf sämtliche Prozesse auswirkt und so die Kohärenz des Vorhabens sichert.

Aus den Zielen der Unternehmung entstehen die Kennzahlen. In Kapitel 2 und 3 wurden Umweltkennzahlen definiert und ausgewählt, weshalb dieser Schritt hier nicht weiter erläutert wird.

Im zweiten Schritt werden die Datenquellen identifiziert. Unternehmensinterne Daten lassen sich entweder aus operationalen Systemen extrahieren oder eigens für das Projekt erfassen.¹⁷⁷ Zeit und Kosten sollen dabei in einem günstigen Verhältnis zum Nutzen stehen. Operationale Systeme wie z.B. R/3 von SAP vermeiden durch die Automatisierung der Datenextraktion zusätzlichen Aufwand für die Mitarbeiter, während für nicht erfasste oder subjektive Daten eigens eine Akquisition vorgenommen werden sollte, wie z.B. die Kundenzufriedenheit.¹⁷⁸

Der nächste Schritt, die Datenbereitstellung, beinhaltet Auswahl und Migration der Daten sowie ihre Bereinigung, d.h. die Festlegung auf ein einheitliches Format und einen Detaillierungsgrad. Die Einheit zu bestimmen ist bei Umweltkennzahlen nicht immer einfach. So kann z.B. der Energieverbrauch entweder in Litern Öl, Kilowattstunden oder Geldeinheiten gemessen werden. Die Einheit sollte vom Nutzer der Kennzahl abhängen – so könnte der Ölverbrauch in Litern ein greifbareres Maß für das Management sein als etwa Kilowattstunden.¹⁷⁹

Schon im Erstellungszyklus sollten feste Abläufe festgelegt werden. Für operative Systeme wie R/3 von SAP können z.B. Laderoutinen festgelegt werden. Die Erfassungsfrequenz hängt von der Umweltkennzahl ab: Die Einleitungen von Abwasser bspw. müssen aufgrund von Richtlinien ständig überprüft werden,¹⁸⁰ während beim Abfallaufkommen eine vierteljährliche Erfassung reichen mag. Die Mitarbeiter sollten möglichst aktuelle Daten erhalten, jedoch sollte von einer zu häufigen Vorlage abgesehen werden, da sie den Verantwortlichen nicht genug Zeit gewähren könnte, ihre neuen Strategien zur Prozessverbesserung umzusetzen.¹⁸¹ Da also die Weiterleitung an das Management meist von der Häufigkeit der Datenkollektion abweicht, werden die Daten aggregiert.¹⁸²

Mit den gewonnenen Daten wird die Umweltdatenbank erstellt. Sie sollte die extrahierten, aufbereiteten Daten vollständig zur Verfügung stellen. Die Architektur kann je nach Software und Funktionsumfang verschieden komplex ausfallen, bspw. können verschiedene Zugriffsrechte definiert werden. Es sollten Zielwerte definiert werden können und eine Dokumentation jeder Kennzahl hinterlegt sein.¹⁸³

Das Kennzahlensystem ist ein analytisches System, das zu Auswertungszwecken eingesetzt wird. Auf den Datenbestand wird meist nur lesend zugegriffen und mit verdichteten Daten ge-

¹⁷⁷ Vgl. KÜNG, P.; WETTSTEIN, T. (2003), S. 93.

¹⁷⁸ Vgl. ebd., S. 100 ff.

¹⁷⁹ Vgl. LARSON, T.; BROWN, H. (1997), S. 85.

¹⁸⁰ Siehe z.B. EU PARLAMENT; EU RAT (Hrsg.) (2000), Art. 11.

¹⁸¹ Vgl. METCALF, K.; WOODALL, W.; HOBSON, C.; WILLIAMS, P. (1996), S. 36.

¹⁸² Vgl. LARSON, T. BROWN, H. (1997), S. 85.

¹⁸³ Vgl. KÜNG, P.; WETTSTEIN, T. (2003), S. 118.

arbeitet.¹⁸⁴ Der Benutzer soll die für ihn relevanten Informationen nutzbringend dargestellt bekommen.

Der nächste Schritt - die Datenanalyse - soll die konsistente Interpretation der Daten sichern. Dazu müssen verschiedene Fragen zur Entwicklung der Kennzahl beantwortet werden:¹⁸⁵

- Welche organisatorischen Einheiten sind für die Performance der Kennzahl verantwortlich?
- Was sind die Ursachen und Faktoren einer mangelnden Performance?

Alle Nutzer sollten auf die gleiche Datenaufbereitung zugreifen und ein gewisses statistisches und bereichsspezifisches Wissen aufweisen.

Nach der Datenanalyse schließt sich die Datenkommunikation an, die beantwortet, mit wem, wie und was kommuniziert wird.¹⁸⁶ Im Idealfall werden die Daten allen Stakeholdern kommuniziert, d.h. nicht nur Manager und Mitarbeiter, sondern auch Externe werden, z.B. mittels eines Umweltberichts, erreicht.

Der letzte Schritt ist die mögliche Datenverwendung. Die Daten können sich z.B. zur Trendanalyse eignen, um Vorhersagen und Einschätzungen zu treffen (siehe Kapitel 3).¹⁸⁷ Wenn Einflussfaktoren und Abhängigkeiten zwischen den Kennzahlen bekannt sind, können diese eine Frühwarnfunktion übernehmen. Durch das Überwachen von Umweltkennzahlen können Umweltschäden verringert oder ganz vermieden werden.

Nach der Erstellung des Kennzahlensystems schließt sich seine Verwendung an. In der Regel wird der Erstellungszyklus nur einmal durchlaufen; falls sich jedoch die Bedingungen oder die Annahmen ändern, müssen die Schritte erneut geprüft werden (siehe auch Kapitel 6.2.3).

6.2.2 Zweiter Zyklus: Verwendung des Kennzahlensystems

Der Verwendungszyklus wird im Gegensatz zum Erstellungszyklus periodisch durchlaufen, bspw. einmal im Quartal.¹⁸⁸

Zu Beginn werden hierbei Soll-Werte definiert, welche die Leistungslücke verdeutlichen. Sie sollten im Bereich des Realisierbaren liegen und den Verantwortlichen dazu motivieren, eine Strategie zur Prozessverbesserung zu finden. Bei Umweltkennzahlen könnten die Soll-Werte Schwellen- oder Grenzwerte sein. In Deutschland werden für immer mehr Emissionen Grenzwerte eingeführt,¹⁸⁹ bei deren Überschreitung Bußgelder fällig werden. Eine Überwachung dieser Emissionen ist nicht nur aus Umweltfreundlichkeit, sondern auch aus Kostengründen sinnvoll.

¹⁸⁴ Vgl. ebd., S. 115.

¹⁸⁵ Vgl. ebd., S. 133f.

¹⁸⁶ Vgl. ebd., S. 143.

¹⁸⁷ Vgl. ebd., S. 153.

¹⁸⁸ Vgl. ebd., S. 155.

¹⁸⁹ Zu nennen wäre hier z.B. das novellierte Wasserhaushaltsgesetz vom 19.08.2002, das die Einleitung von Abwasser in Gewässern reguliert (BGBl. I Nr. 58 vom 18.11.1996 S. 1695) oder die Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22.4.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (Amtsblatt EG L 163 S. 41), geändert durch Entscheidung 2001/744/EG der Kommission vom 17.10.2001 (ABl. EG L 278 S. 35), die für diese Luftemissionen Grenzwerte setzt.

Die Datensammlung erfolgt nach der vorher festgelegten Routine. Sobald deren Bereinigung stattgefunden hat, werden die Informationen kommuniziert. Je nach Software können diese Schritte auch weitgehend automatisiert werden.

Die Interpretation der Daten obliegt dem Nutzer. Sinnvoll wäre, regelmäßig Sitzungen einzuberufen, in denen die Ergebnisse diskutiert werden. Um eine Verbesserung herbeizurufen, muss schließlich entschieden und gehandelt werden.

6.2.3 Revisionen des Umweltkennzahlensystems

Ein Kennzahlensystem ist ein dynamisches System, das sich mit dem Unternehmen entwickeln sollte.¹⁹⁰ Daher ist es erforderlich, bei der Umsetzung eventuelle zukünftige Änderungen von Kennzahlen oder Zielen zu berücksichtigen. Es existieren zwei Arten von Revisionen.¹⁹¹ Bei der zeitbezogenen Revision wird in regelmäßigen Abständen kontrolliert, ob das Kennzahlensystem zur Beurteilung der Umwelteinflüsse des Unternehmens geeignet ist. Ereignisbezogene Revisionen erfolgen aufgrund eines Auslösers und machen den Wechsel zum Erstellungszyklus notwendig. Küng und Wettstein (2001) nennen folgende Auslöser:¹⁹²

- *Modifikation der Strategie:* Wird das Umweltkennzahlensystem noch seinen Zielen gerecht?
- *Veränderte Anforderungen der Stakeholder:* Gibt es neue, gesetzliche Emissionsbeschränkungen, die es erfordern, neue Kennzahlen in das System aufzunehmen oder können andere eliminiert werden?
- *Sind die Kennzahlen für die Anwender nützlich?*
- *Neue Möglichkeiten des IT-Einsatzes:* Gibt es schnellere, automatisierte Lösungen der Datenkollektion und -aufbereitung?

Hiermit schließt die theoretische Betrachtung der Implementierung eines Umweltkennzahlensystems ab. Im nächsten Abschnitt soll die eben besprochene Vorgehensweise auf Brose angewendet werden.

6.3 Projektfall: Die Implementierung des Umweltkennzahlensystems bei Brose

In dem folgenden Projektfall erfolgt die praktische Umsetzung des Umweltkennzahlensystems anhand der sog. „Living Case Method“ der Harvard-Nomenklatur.¹⁹³ Die im vorhergehenden Kapitel beschriebene Vorgehensweise dient dabei als Leitfaden.

6.3.1 Fallschilderung und Zielstellung

Der Automobillieferant Brose stellt am Standort Coburg Fensterheber und Sitzsysteme her. Zur Beurteilung der Umwelteinwirkungen der Prozesse, erstellte der Bereich Qualität und Umweltschutz ein Umweltkennzahlensystem, in dem die Meister umweltrelevante Prozessdaten erfassen. Dieses Kennzahlensystem, das mehr einer Datenbank gleicht, wurde jedoch durch die Meister und den Werkleiter nicht als Managementtool genutzt.

¹⁹⁰ Vgl. WETTSTEIN, T.; KÜNG, P. (2001), S. 2.

¹⁹¹ Vgl. WOLTER, O. (1997), S. 117.

¹⁹² In Anlehnung an: KÜNG, P.; WETTSTEIN, T. (2001), S. 159.

¹⁹³ Vgl. BRUNNER, F.; FRIEDRICHSMIEIER, H. (1999), S. 11.

Ziel ist der Entwurf und die Implementierung eines Umweltkennzahlensystems, das als Werkzeug für die Prozessbewertung etabliert werden soll. Die verfügbaren Informationen des bereits existierenden Kennzahlensystems sollen für die Nutzer lesbarer dargestellt werden und das System stärker ins Bewusstsein der Mitarbeiter rücken.

6.3.2 Erstellung des Umweltkennzahlensystems

Zunächst wird die Strategie definiert. Brose verfolgt das Ziel, die Prozesse umweltfreundlich und ressourcenschonend zu gestalten. Ziel des Kennzahlensystems ist es, als Managementtool zur Prozessgestaltung eingesetzt werden zu können. Als Grundlage dient der BMU/UBA-Ansatz (siehe Kapitel 1). Die Definition der Umweltkennzahlen erstreckt sich auf die Manager-, Meister- und Berichtsebene. Die Prozesskennzahlen, zugehörig zu den ersten beiden Ebenen, die in Kapitel 3 und mit Hilfe des Werksleiters und verschiedenen Meistern ausgewählt wurden, dienen der direkten Steuerung und stellen somit das Ziel der Benutzung als Managementtool sicher. Die Kennzahlen der Berichtsebene erscheinen im internen Umweltbericht. Kapitel 4 beleuchtet den Prozess „Lackiererei“ und schafft ein theoretisches Fundament für die Auswahl der Kennzahlen, während Kapitel 5 die Presserei anhand von Messberichten analysiert.

Der zweite Schritt ist die Identifizierung der Datenquellen. Dazu soll das operative System R/3 von SAP genutzt werden. Einige Daten sind jedoch nicht in SAP erfasst, sondern stammen direkt von den Meistern (momentane Verantwortlichkeiten siehe Anhang 16).

Daraufhin folgen die Prozeduren zur Datenbereitstellung. Vor der Eintragung in die Umweltdatenbank werden die Daten in ein einheitliches Format gebracht und sollen bestimmten Anforderungen genügen:¹⁹⁴

- Die *Konsistenz der Bezeichnungen über die Gesetzgebungen hinweg* ist gegeben, da sich das Kennzahlensystem nur auf den Standort Coburg konzentriert.
- Die *Verständlichkeit für den Benutzer* ist bei den Meistern gewährleistet, da sie die Prozesse gut kennen. Durch die Zuweisung von Bezugsgrößen wird die Interpretationsfähigkeit erhöht, wie z.B. die Kennzahlen der Lackiererei, die sich an der lackierten Fläche orientieren. Der Werkleiter wählte vor allem kostenbezogene Kennzahlen, da sie ihm am verständlichsten schienen.
- Da jeder Prozess einzeln betrachtet wird, ist die *Standardisierung der Termini* nicht problematisch. Falls in Computerprogrammen oder zwischen dem Gebrauch von Bezeichnungen im Prozess und Schnittstellen Diskrepanzen auftreten, so sind diese zu bereinigen.

Einheiten und Erfassungsfrequenz wurden vom Management und den Meistern festgelegt. Durch die Festlegung von zwei Einheiten lassen sich Interdependenzen aufdecken, was die Interpretationsfähigkeit steigert. So wird bspw. der Energieverbrauch in Megawattstunden und Euro dargestellt.

Prozessbezogenen Kennzahlen unterliegen einer monatlichen Erfassung, die der Dynamik der Prozesse gerecht wird und eine laufende Verbesserung ermöglicht. Der Detaillierungsgrad er-

¹⁹⁴ Vgl. LARSON, T.; BROWN, H. (1997), S. 85.

streckt sich auf eine monatliche, vierteljährliche und jährliche Darstellung. Bspw. kann die Entwicklung des Energieverbrauchs bei Bedarf disaggregiert werden.

Für statische oder nicht unmittelbar beeinflussbare Kennzahlen wurde die jährliche Erfassung gewählt, wie z.B. das Abfallaufkommen. Die Kennzahlen der Berichtserstattungsebene unterliegen generell einer jährlichen Erfassung, da dies der Erscheinungshäufigkeit des Berichtes entspricht.

Nachdem die Umweltkennzahlen und die Prozeduren für die Datenbereitstellung vorliegen, wird im nächsten Schritt auf die neu erstellte Datenbank eingegangen. Sie basiert auf Microsoft Excel und der Darstellungsform des von Brose bereits entwickelten Umweltkennzahlensystems. Die Software Excel ist leicht zu bedienen und kann intuitiv verstanden werden. Durch Formeln und Verknüpfungen wird Excel zum analytischen Entscheidungstool, das von fast allen Mitarbeitern beherrscht wird, weshalb keine zusätzlichen Schulungen nötig sind.¹⁹⁵

Im nächsten Schritt wird geprüft, inwiefern die neue Datenbank den in der Literatur genannten Anforderungen genügt und Vorteile gegenüber der alten Datenbank aufweist:¹⁹⁶

- *Erfassung der Daten über einen längeren Zeitraum zur Zeitreihenanalyse:* Der Aufbau des alten Systems sah es vor, für jedes Jahr ein Kennzahlenblatt zu erstellen. In der neuen Umweltdatenbank sollen die Daten kontinuierlich erfasst werden. Im Projekt ist der Zeitraum bis 2012 begrenzt.
- Es soll zwischen *verschiedenen Aggregationsgraden* gewechselt werden können: Es ist eine monatliche Erfassung vorgesehen, die Quartals- und Jahreswerte werden per Summenbildung erstellt. Somit können die Kennzahlen auf drei verschiedene Arten dargestellt werden.
- Die *Ermittlung der Leistungslücke* ist nicht vorgesehen, da keine Sollwerte eintragbar sind. Allerdings wird dies durch das Zugriffstool, in dem die Kennzahlen dargestellt und analysiert werden, ermöglicht.

Das „Umweltcockpit“ ist das Instrumentarium, mit dem die Nutzer arbeiten. Es greift auf die Umweltdatenbank zu und unterstützt Trendanalysen und die Interpretation der Kennzahlen. Das Tool, das auf Microsoft Excel basiert, wird im Folgenden Blatt für Blatt erklärt:

Die „Übersicht“ (Abbildung 41¹⁹⁷) ist das Kernstück des Umweltcockpits. Hier können die wichtigsten fünf Kennzahlen betrachtet werden, was erheblich zur Wesentlichkeit und Übersichtlichkeit beiträgt. Unter „Bereich“ wähle man durch das Listenfeld den gewünschten Bezug für die Kennzahl aus (Werk, Kunststoffspritzerei, Profilieren/Drehen, Oberfläche, Montage oder Presserei). Unter „Kennzahlen“ sind ebenfalls Listen hinterlegt, die sich an den unter „Bereich“ gewählten Bezug anpassen. In der dritten Spalte wird der Wert der Kennzahl gezeigt. Unter „Quartal IV, 05“ kann gewählt werden, welches Quartal angezeigt werden soll. Die Spalte 4 zeigt die der Kennzahl zugehörige Einheit an.

Die Spalte „Tendenz“ gibt an, wie sich die Kennzahl zum Vorquartal verändert hat: Ist sie gestiegen, wird ein roter Pfeil nach oben angezeigt, ist sie gefallen, ein grüner nach unten, an-

¹⁹⁵ Vgl. MORINI, M. (2005), S. 24.

¹⁹⁶ Vgl. KÜNG, P.; WETTSTEIN, T. (2003), S. 113.

¹⁹⁷ Die in den folgenden Abbildungen verwendeten Daten sind fiktiv.

sonsten ein blauer. Falls keine Daten vorliegen, wird eine Fehlermeldung gezeigt. So kann auf einen Blick festgestellt werden, wie sich die Kennzahl verändert hat.

Noch deutlicher macht dies allerdings die „Performance“. Sie errechnet sich aus dem angezeigten Kennzahlenwert und einem Zielwert. Dieser Soll-Wert, der momentan fiktiv ist, sollte regelmäßig aktualisiert werden.¹⁹⁸ Die Performance errechnet sich mit der Formel:

$$\frac{2 * \text{Zielwert} - (\text{Ist} - \text{Wert})}{\text{Zielwert}}$$

Wenn also der Ist-Wert dem Zielwert entspricht, erreicht die Kennzahl eine Performance von 100%, bei schlechterer Leistung liegt sie darunter, bei besserer darüber. Es lässt sich so leicht erkennen, wo das Unternehmen im Bezug auf seine Ziele steht.

Weiterhin lässt sich die „Übersicht“ drucken (Button unten links) oder die Datei als E-Mail verschicken.¹⁹⁹ Dadurch wird die Kommunikation erleichtert, da die Informationen sofort weitergegeben werden können.

Auf der rechten Seite sind Direktverbindungen zu den Diagrammen zu sehen, wobei zwischen einer monatlichen und einer quartalsweisen Darstellung gewählt werden kann.

¹⁹⁸ Die Eintragung des Zielwertes findet sich im Tabellenblatt „Quartal“ unter Spalte „D“.

¹⁹⁹ Mit diesen Buttons sind die Makros „DruckenDialogAufrufen“ und „TabellenblattVersenden“.

Bereich	Kennzahl	Quartal III, 05	Einh.	Tendenz	Performance
Werk	Energieverbrauch für Druckluft (Werk)	678.293,00	kWh	↻	64,34%
VF_Kunststoff	Kunststoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	361.983,03	t/€	↻	79,34%
VF_Metall_Presserei	metallische Abfälle/Schrott (Presserei)	5.987,00	t	↻	66,96%
Werk	Energieverbrauch der Prozesse	3.777,93	MWh	⬆	92,06%
Montage	metallische Abfälle/Schrott (Montage)	467,00	t	⬆	75,47%

Drucken

Als E-Mail verschicken

 **Diagramm Quartale**
 **Diagramm Monate**

Abbildung 41: Umweltcockpit: Übersicht
 (Quelle: Eigene Darstellung)

Auf „Diagramm Quartal“ (siehe Abbildung 42) ist die Entwicklung der Quartalskennzahlen zu sehen. Dazu wird auf dem Feld A3 die darzustellende Kennzahl ausgewählt. Die Werte, Diagrammüberschrift und Einheiten passen sich dem an. Das Diagramm läuft bis zum Jahr 2012, die Werte ändern sich bei einer neuen Datenerfassung in der Umweltdatenbank von selbst. Gelbe Pfeile führen zurück zur Übersicht.

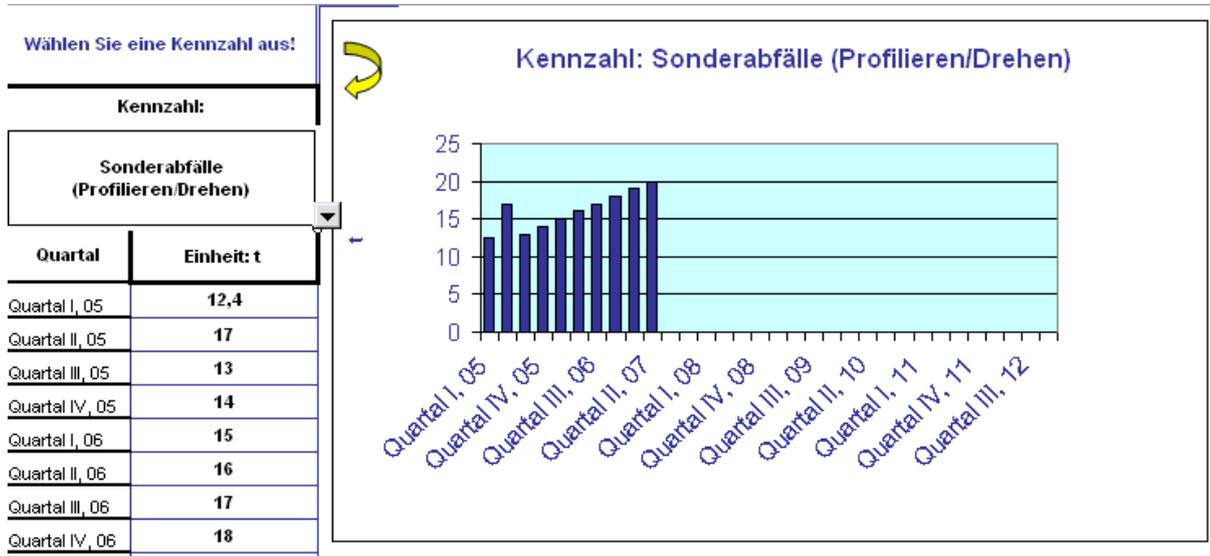


Abbildung 42: Umweltcockpit: Diagramm Quartal

(Quelle: Eigene Darstellung)

Dieses Diagramm dient der Orientierung. Durch die gröbere Darstellungsart lassen sich Trends identifizieren, ohne dass kleinere Schwankungen zu sehr ins Gewicht fallen.

Im Gegensatz dazu zeigt das „Diagramm Monate“ die Kennzahlen in ihrer kleinsten Aggregationsform

(). Dieses Diagramm hat die Besonderheit, dass es sich dynamisch gestalten lässt: Mit der Bildlaufleiste „Datum“ lassen sich spätere Daten darstellen, während mit der Zoom-Laufleiste der Datumsbereich verändert werden kann. Wenn im Extremfall die Zoom-Laufleiste ganz links steht, wird nur der Wert für Januar 2005 angezeigt, wenn sie ganz rechts steht, sämtliche Daten von Januar 2005 bis Dezember 2012. So kann jeder einen für sich angenehmen Ausschnitt wählen. Somit erlaubt dieses Diagramm sowohl eine Detail- als auch eine weiter gefasste Betrachtung der Kennzahlen: Es können Analysen für ein Jahr oder über sieben Jahre hinweg vollzogen werden.

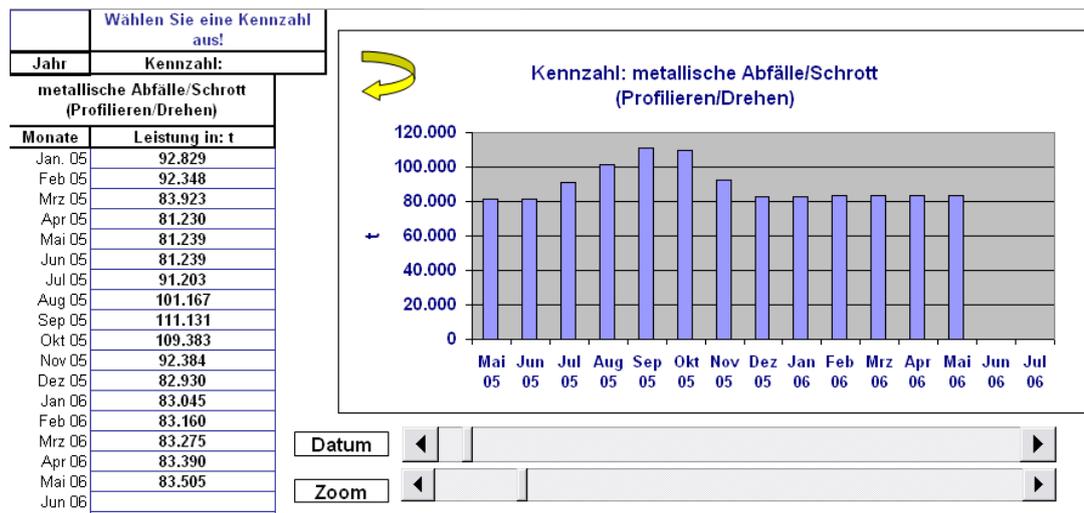


Abbildung 43: Umweltcockpit: Diagramm Monate

(Quelle: Eigene Darstellung)

Auf „Monatsdaten“ finden sich die Kennzahlen derer Daten, die monatlich erfasst werden. „Quartalsdaten“ enthält alle Kennzahlen mit quartalsweiser Erfassung sowie die aggregierten Monatskennzahlen. In diesem Blatt lassen sich auch Zielwerte eintragen. In „Jahresdaten“ finden sich die aggregierten Monats- und Quartalskennzahlen, sowie die jährlich erfassten Kennzahlen, darunter auch die für den Umweltbericht. Durch den Filter lassen sich die Daten für das Werk und die einzelnen Prozesse isoliert darstellen. Diese Datenblätter bieten eine Übersicht über alle vorhandenen Kennzahlen und können zur Konkretisierung der Werte herangezogen werden.

Mit dem Umweltcockpit lässt sich auch der nächste Schritt, die Datenanalyse, durchführen. Es wird aufgedeckt, wo eine mangelnde Performance vorliegt und welcher Prozess dafür verantwortlich ist. Die kontinuierliche, einheitliche Darstellung ermöglicht die Entdeckung von Trends und kann eine Frühwarnfunktion übernehmen (Schritt Datenverwendung).

Die Datenkommunikation geschieht bei den Meistern und dem Management in Form einer aktiven Nutzung des Umweltkennzahlensystems, während andere Mitarbeiter durch den Umweltbericht erreicht werden. Besser informierte Mitarbeiter identifizieren sich stärker mit dem Unternehmen, was wiederum die Performance beeinflussen kann.²⁰⁰

6.3.3 Nutzung und Revision des Kennzahlensystems

Nutzung und Revisionen des Umweltkennzahlensystems liegen nun in der Hand von Brose. Wünschenswert wären regelmäßige Treffen, um die Informationen und Entwicklungen zu besprechen. Die Prozeduren zur Datensammlung und Kommunikation sollten zur Routine werden und das Tool aktiv zur Entscheidungsfindung herangezogen werden. Um die Schwachstellen, die sich aus der Brücke zwischen Theorie und Praxis ergeben zu beheben, wird bei der endgültigen Installation bei Brose eine Überprüfung des Systems notwendig werden. Nach der Erstellung des Umweltkennzahlensystems folgt die Diskussion der Ergebnisse.

²⁰⁰ KÜNG, P.; WETTSTEIN, T. (2003), S. 144.

6.4 Diskussion der Ergebnisse: Analyse des Umweltkennzahlensystems

Das ausgearbeitete Umweltkennzahlensystem wird im folgenden Abschnitt diskutiert und analysiert. Dazu werden zuerst die Grenzen des Systems aufgezeigt. Danach wird es zum einen mit dem vorher von Brose verwendeten System verglichen und zum anderen mit den Anforderungen an ein Umweltkennzahlensystem, die in Kapitel 1 vorgestellt wurden.

6.4.1 Die Grenzen des Umweltkennzahlensystems

Systemgrenzen können sowohl örtlich als auch zeitlich aufgefasst werden. Das entworfene Kennzahlensystem bezieht sich auf den Standort Coburg von Brose und erfasst umwelt- und steuerungsrelevanten Input- und Outputströme. Die Daten der Umweltdatenbank beginnen im Jahre 2005.

Das Umweltkennzahlensystem unterliegt auch systemimmanenten Grenzen. Es fließen nur quantifizierbare Kennzahlen ein; nicht messbare Kennzahlen und deren Auswirkungen bleiben unberücksichtigt, wie z.B. Lärmemissionen. Die Auswirkungen von Emissionen sind schwer zu ermessen, da sie stets vom Stand der Wissenschaft abhängen und ihr Schädigungspotenzial erst bewiesen werden muss.²⁰¹ So könnte es sein, dass bald neue Umweltkennzahlen relevant werden, die momentan noch als ungefährlich gelten.

Das System erfährt auch organisatorische Grenzen, denn es ist trotz seiner Erneuerung komplex und die Interpretation der Kennzahlen erfordert einen guten Sachverstand. Deshalb müssen neue Manager und Meister sich erst in das System einarbeiten. Eine Gefahr ist außerdem eine möglicherweise fehlende interne Kommunikation und die unzureichende Einbindung von Umweltkennzahlen in das Entlohnungssystem, was die Akzeptanz und die Erreichung der Ziele erschwert.²⁰²

Nach der Betrachtung der Grenzen des Umweltkennzahlensystems wird es im folgenden Kapitel mit dem alten System und dem BMU/UBA-Modell verglichen.

6.4.2 Soll-Ist-Vergleich des neuen und alten Kennzahlensystems

Trotz erfolgreicher Umsetzung kann das Umweltkennzahlensystem in der Praxis scheitern: Kennzahlen werden falsch interpretiert, die Mitarbeiter kommen mit der Software nicht zurecht oder der Aufbau des Systems ist nicht konsistent.

Das in der Projektarbeit entworfene und umgesetzte Umweltkennzahlensystem wird nun auf die im Kapitel 1 getroffenen Anforderungen geprüft. Dazu wird Tabelle 7 (Kapitel 1, S. 17) aufgegriffen und um das neue System erweitert (siehe Tabelle 19).

Das neue System entspricht den Anforderungen des BMU/UBA-Ansatzes mehr als das alte. Die Eintragung von Zielwerten ins Umweltcockpit unterstützt das Ziel, die Performance zu messen und die Prozessverbesserung anzustreben. Die Einteilung der Kennzahlen in Ebenen trägt zur Wesentlichkeit bei. Das Management und die Meister können die für sie relevanten Kennzahlen in einer überschaubaren Anzahl besser kontrollieren.

²⁰¹ Vgl. CZYMEK, F.; FABENDER-WYNANDS, E. (2001), S. 16

²⁰² ebd., S. 14

Durch die Trennung in Umweltdatenbank und Umweltcockpit ist das System auch nachvollziehbarer geworden. Statt in einer unübersichtlichen Umweltdatenbank werden die Informationen im Cockpit aggregiert dargestellt. Durch die Dokumentation werden die Kennzahlen besser verstanden.

Zwar ist der Erfassungsaufwand nicht geschrumpft, dennoch ist die Wirtschaftlichkeit gestiegen, da der Nutzen durch prozessrelevante Kennzahlen gewachsen ist.

Das Kennzahlensystem ist auf eine langjährige Nutzung ausgelegt, um Trendanalysen zu ermöglichen. Das Projekt ist jedoch auf einen Zeitraum bis 2012 beschränkt, danach muss das Instrumentarium erweitert werden. Die Dokumentation sichert eine mögliche Anpassung an neue Umstände. Das Einfügen oder Eliminieren von Kennzahlen ist jederzeit möglich.

Anforderungen	altes System	BMU/UBA	neues Umweltkennzahlensystem
<i>Zielorientiertheit</i>	Gesamtziel nicht erkennbar, da Soll-Werte fehlen	bei Vorgabe von Soll-Werten kann Soll-Ist-Vergleich durchgeführt werden	Ziel: Prozessverbesserung. Soll-Werte sollen in Zukunft kontinuierlich festgelegt werden
<i>Wesentlichkeit</i>	keine Beschränkung auf das Wesentliche; auch Darstellung unwesentlicher Sachverhalte; keine Abbildung angestrebter Ziele	Empfehlung für max. 15-20 Kennzahlen; durch diese Einschränkung Abbildung der wesentlichen Beziehungen; Vollständigkeit durch Unterscheidung der Kennzahlen in In- und Outputgrößen; jedoch Gefahr der zu vereinfachten Darstellung komplexer Sachverhalte durch begrenzte Kennzahlenmenge	vier bis sechs Kennzahlen pro Prozess, Möglichkeit der Vertiefung durch Wechsel in Datenbank
<i>Nachvollziehbarkeit</i>	System ist nicht selbsterklärend und somit auch nicht nutzerfreundlich	bei guter Dokumentation auch Nachvollziehbarkeit gegeben	durch Trennung in Umweltcockpit und Umweltdatenbank ist das System übersichtlicher und nutzerfreundlicher geworden
<i>Wirtschaftlichkeit</i>	Erfassungsaufwand übersteigt den Nutzen	durch Begrenzung der Anzahl an Kennzahlen moderater Aufwand	Nutzen durch relevante Kennzahlen hoch
<i>Kontinuität/Vergleichbarkeit</i>	Kennzahlen noch nicht über längeren Zeitraum ermittelt	bei guter Dokumentation der Kennzahlen durch das Unternehmen bleiben diese über längeren Zeitraum vergleichbar; Betriebsvergleich durch individuelle Auswahl der Kennzahlen erschwert	die Umweltdatenbank ist auf eine langjährige Nutzung ausgelegt
<i>Flexibilität/Aktualität</i>	durch Dokumentation ist Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen gegeben; Prozessorientierung	eine gute Dokumentation sichert Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen; Prozessorientierung möglich	Anpassungsmöglichkeit durch Dokumentation, Prozessorientierung

Tabelle 19: Soll-Ist-Vergleich zwischen dem alten, dem BMU/UBA- und dem neuen Kennzahlensystem

(Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an: Scheibe L. (2001), S. 38ff.)

Im Ganzen wird das neue Umweltkennzahlensystem den Anforderungen des BMU/UBA-Ansatzes gerecht und zeigt sich gegenüber dem alten System vorteilhaft. An welchen Stellen noch Verbesserungsbedarf besteht, wird sich erst bei der aktiven Nutzung des Instrumentes zeigen.

6.5 Fazit und Ausblick

Ein Umweltkennzahlensystem zu implementieren heißt, ein theoretisches Modell in die Praxis zu bringen. Dabei stößt man meist erst auf die Grenzen und Einschränkungen, welche die Realität bietet.

Das Ziel dieses Kapitels war es, ein Vorgehensmodell zur Implementierung des Umweltkennzahlensystems für das Unternehmen Brose anzuwenden. In diesem Kapitel ist ein nützliches Instrumentarium entstanden, das den verschiedenen Anforderungen gerecht wird. Es wurde eine theoretische Vorgehensweise zur Implementierung beschrieben, die im Projektfall auf Brose angewendet wurde. Durch die Treffen und Abstimmung mit den Mitarbeitern von Brose konnte das System auf die verschiedenen Bedürfnisse abgestimmt werden. Das neue Umweltkennzahlensystem erfüllt besser als das alte die Anforderungen des BMU/UBA-Ansatzes.

Inwieweit das Umweltkennzahlensystem noch verändert werden muss, um den vollen Nutzen auszuschöpfen, wird sich erst bei seinem ersten Einsatz zeigen. Dabei kommt den Mitarbeitern von Brose die Verantwortung zu, das System aktiv zu nutzen. Eine Stütze kann dabei der zweite Zyklus des vorgestellten Modells geben.

Sicher ist, dass dieses Instrument zukünftig an Bedeutung gewinnen wird, da die Umweltaspekte der Organisationen immer wichtiger werden. Das Schädigungspotenzial von bisher als harmlos eingestuften Emissionen wird entdeckt und deren Ausstoß internalisiert. Das Bewusstsein um knappe Ressourcen lässt deren Preise ansteigen. Die Phrase „ökonomisch = ökologisch“ bewahrheitet sich immer mehr, weshalb vielleicht in Zukunft ein Umweltkennzahlensystem vollständig ohne Geldeinheiten auskommen wird.

7 Kritische Würdigung

In diesem Kapitel soll in einem Rückblick die Vorgehensweise der Projektarbeit bewertet werden. Dabei wird auch auf die einzelnen Kapitel eingegangen und untersucht, ob Alternativlösungen möglich wären.

Insgesamt hat das Projekt ein neues Umweltkennzahlensystem hervorgebracht, das für das Unternehmen sehr nutzbringend sein wird. Allerdings ist zu bedenken, dass die Arbeit auf einer wissenschaftlichen Basis erfolgt ist, was oftmals in Konflikt mit Zielen und Vorstellungen des Praxispartners stand. Es wurde von den Autoren die bestmögliche Lösung erarbeitet, wobei auch der Einsatz von alternativen Ansätzen möglich wäre.

Ausgangsbasis ist die theoretische Betrachtung von Umweltkennzahlen und –systemen. Als Ergebnis aus der Betrachtung von Kennzahlensystemen in einem internationalen, europäischen, nationalen und branchenspezifischen Kontext ist der Ansatz des BMU/UBA ausgewählt worden. Dieser gibt dem Kennzahlensystem zwar eine Struktur der wesentlichen Systemzusammenhänge, muss aber an die Unternehmenscharakteristiken angepasst werden, weshalb die Festlegung auf einen „richtigen“ oder „falschen“ Ansatz nicht sinnvoll ist.

Im zweiten Kapitel wurde deshalb der BMU/UBA-Ansatz auf Brose angewendet und Ergänzungen um weitere Kennzahlen entsprechend des Unternehmens vorgenommen. Dabei wurde auf öffentlich verfügbare Informationen zurückgegriffen und für das Unternehmen ausgewählt. Allerdings ist es fraglich, ob diese Kennzahlen auch wirklich relevant sind. Insbesondere andere Unternehmen könnten ihre bedeutsamen Kennzahlen, die sie auch für die Steuerung verwenden, vor der Öffentlichkeit geheim halten.

Deshalb wurden im dritten Teil durch Einbezug der verantwortlichen Mitarbeiter die Relevanz bzw. Eignung der ermittelten Kennzahlen überprüft. Dabei gab es Unstimmigkeiten zwischen dem Projektteam und dem Unternehmen, welche Kennzahlen sinnvoll und wichtig sind. Diese Unstimmigkeiten sind eventuell auf die verschiedenen Perspektiven zurückzuführen, die beide Parteien mitbrachten. Während die Studenten eine sehr umweltbezogene, wissenschaftliche Motivation in das Projekt brachten, erachtete insbesondere das Management Kostenaspekte für relevant und viele Kennzahlen für nicht erhebbar. Somit bleibt die Frage, inwiefern das Kennzahlensystem auch wirklich zur Umweltleistungsmessung und nicht zum Kostencontrolling genutzt werden wird.

Im 4. Kapitel wurde die Lackiererei betrachtet, wobei nur die KTL-Anlage eingeflossen ist. Da Brose auch eine Pulveranlage verwendet, wäre hier eine genauere Betrachtung und eventuell ein Vergleich mit der KTL-Anlage sinnvoll gewesen, war aber bei gegebenem Umfang nicht zu realisieren. Problematisch war auch die Literatur, die schon älter und nur schwierig aufzufinden war. Für die Verwendung des EPM-Kompass wäre zudem zweckmäßig gewesen, von Brose die Kosten für die Energie- und Stoffströme zu erhalten.

In Kapitel 5 werden die Stoff- und Energieströme des Presswerks durch eine messtechnische Untersuchung betrachtet, da Brose bisher lediglich aggregierte Daten über alle Maschinen vorliegen. Diese Messungen konnten aber nur während des Produktionsbetriebs durchgeführt werden, wodurch keine „reinen“ Versuchsbedingungen vorlagen und somit eine Vielzahl von

Einflüssen nicht berücksichtigt werden. Außerdem konnten nicht alle geforderten Messwerte erfasst werden.

Im letzten Teil der Arbeit wurde beschrieben, wie das Umweltkennzahlensystem bei Brose implementiert wird. Die Datenbank wurde überarbeitet und ein Umweltcockpit zur besseren Handhabung erstellt. Gerade bei der Implementierung ist der Abstand zur Praxis kritisch, da die einzelnen Vorlieben der Mitarbeiter zur Darstellung von Zahlen und Diagrammen vielleicht nicht in aller Vollständigkeit befriedigt werden können. Kritisch ist auch, dass von vielen Kennzahlen noch Daten fehlen, wie z.B. sämtliche Kosten und Preise, und so momentan nur wenige Kennzahlen dargestellt werden können.

Insgesamt ist das Projekt zu einem zufrieden stellenden Ergebnis gekommen. Eine engere Zusammenarbeit und mehr verfügbare Daten hätten die Erstellung der Arbeit allerdings erheblich erleichtern können. Nach Abschluss der kritischen Würdigung folgen das Abschlussfazit und ein Ausblick.

8 Abschlussfazit und Ausblick

Das Praxisprojekt hat viele Verbesserungspotenziale des alten Umweltkennzahlensystems aufgedeckt, die durch die Neuerstellung behoben worden sind. Das neue Umweltkennzahlensystem wurde so konzipiert, dass es sich im Unternehmen als aktiv genutztes Managementtool einbringen kann, anhand dessen Entscheidungen getroffen werden und das eine Frühwarnfunktion übernimmt.

Dabei wurde die Aufgabenstellung von einer wissenschaftlichen Seite angegangen, die auf verschiedenen Studien und Methoden basiert. Die Nähe zur Praxis war einerseits motivierend, andererseits auch problematisch, da es den Spagat zwischen Wissenschaft und praktischen Anforderungen zu überwinden galt. Die räumliche Entfernung zwischen Dresden und Coburg erschwerte die Zusammenarbeit. So waren spontane Anfragen und Verständnisschwierigkeiten nicht schnell vor Ort lösbar, sondern benötigten gewisse Zeit zur Beantwortung.

Die Studentinnen der TU Dresden übernahmen in dem Praxisprojekt die Rolle eines externen Gutachters. Die so erreichte Neutralität und Unvoreingenommenheit spiegelt sich in einem objektiven Ergebnis wider. Allerdings war es auch schwer, als externer Betrachter die Tiefe der verschiedenen Prozesse zu erfassen und die Bedürfnisse der Mitarbeiter gut zu kennen.

Deshalb ist es schwierig vorherzusagen, ob das neue Umweltkennzahlensystem bei Brose Erfolg haben wird. Sein sinnvoller Einsatz hängt auch stark von dem persönlichen Interesse, der Zusammenarbeit und Kommunikation aller Mitarbeiter ab. Auch seine Anwendung auf Führungsebene, die vorgelebte Überzeugung und Engagement des Managements sind ein entscheidender Faktor. Dieses übernimmt eine Vorbildfunktion und trägt dazu bei, dass das Umweltkennzahlensystem von den Mitarbeitern akzeptiert wird.

Bei erfolgreicher Umsetzung wird das Unternehmen dennoch viele Vorteile erzielen können, nicht nur in ökologischer, sondern auch in ökonomischer Hinsicht. Das Umweltkennzahlensystem kann also einen entscheidenden Schritt zur Harmonisierung ökonomischer und ökologischer Ziele beitragen.

Anhang

Anhang 1: Formen des Kennzahlenvergleichs

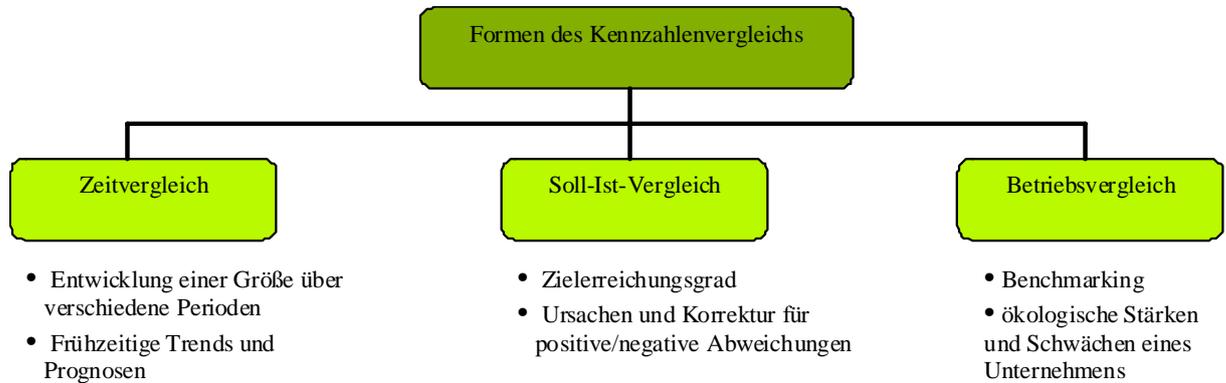


Abbildung 44: Formen des Kennzahlenvergleichs

(eigene Darstellung in Anlehnung an: BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 600.)

Anhang 2: Arten von betrieblichen Kennzahlen

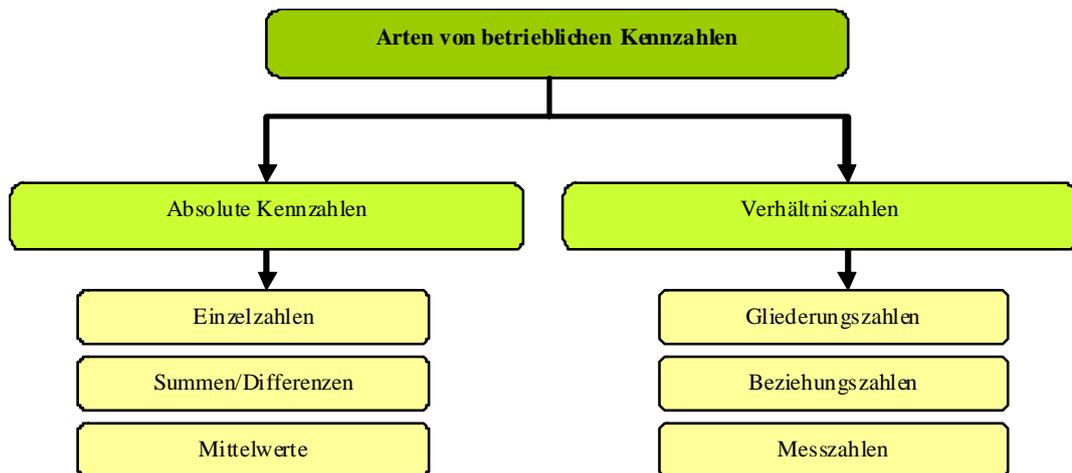


Abbildung 45: Arten von betrieblichen Kennzahlen

(eigene Darstellung in Anlehnung an: BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 598.)

Anhang 3: Beispiele für Umweltkennzahlen

Tabelle 20: Beispiele für Umweltkennzahlen
(eigene Darstellung in Anlehnung an: BMU/UBA (Hrsg.) (2001), S. 603 ff.)

Energiekennzahlen	<ul style="list-style-type: none"> Einsparpotentiale Übersicht über Hautemissionsquellen Unterstützung von Investitionsentscheidungen 	Gesamtenergieeinsatz	Einsatz der einzelnen Energieträger (MWh)
		Energieträgeranteil	$\frac{\text{Einsatz des Energieträgers (MWh)}}{\text{Gesamtenergieeinsatz (MWh)}}$
		Energieträgerintensität	$\frac{\text{Energieeinsatz Prozess X (MWh)}}{\text{Gesamtenergieeinsatz (MWh)}}$
		Spezifischer Energieeinsatz	$\frac{\text{Gesamtenergieeinsatz (MWh)}}{\text{Produkteinheit(en) (kg/Stück)}}$
Abluftkennzahlen		Spezifische Emissionsmenge	$\frac{\text{Emittierte Schadstoffmenge}}{\text{Produkteinheit(en)}}$
Wasser- und Abwasserkennzahlen		Gesamtwassereinsatz	Einsatz der Wasserarten (m³)
		Wasseranteile	$\frac{\text{Einsatzmenge der Wasserart (m³)}}{\text{Gesamtwassereinsatz (m³)}}$
		Gesamtabwassermenge	Menge der Abwasserarten (m³)
	Abwasseranteile	$\frac{\text{Prozesswasser (m³)}}{\text{Gesamtabwassermenge (m³)}}$	
	Spezifischer Wassereinsatz	$\frac{\text{Einsatzmengen der Wasserarten (m³)}}{\text{Produktionsmenge (kg/Stück)}}$	
	Spezifische Abwassermenge	$\frac{\text{Abwassermenge (m³)}}{\text{Produktionsmenge (kg/Stück)}}$	
	Wasserintensität Prozess X	$\frac{\text{Wassereinsatz bei Prozess X (m³)}}{\text{Gesamtwassereinsatzmenge (m³)}}$	
Materialkennzahlen	<ul style="list-style-type: none"> Rohstoffe Sekundärrohstoffe Problemstoffe 	Gesamt-(sekundär)-rohstoffeinsatz	(kg)
		(Sekundär-) Rohstoffanteil A	$\frac{\text{Rohstoffeinsatzmenge A (kg)}}{\text{Gesamtrohstoffeinsatzmenge (kg)}}$
		Spezifischer (Sekundär-) Rohstoffeinsatz	$\frac{\text{Rohstoffeinsatzmenge (kg)}}{\text{Produktionsmenge (kg)}}$
Abfallkennzahlen	<ul style="list-style-type: none"> Orientierung Aufzeigen von Schwachstellen 	(Gesamt-) Abfallmenge	(kg/m³)
		Abfallanteil A	$\frac{\text{Abfallmenge A (kg/m³)}}{\text{Gesamtabfallmenge (kg/m³)}}$
		Spezifischer Abfallanteil	$\frac{\text{Gesamtabfallmenge (kg/m³)}}{\text{Produktionsmenge (kg/m³)}}$
Produktkennzahlen	<ul style="list-style-type: none"> Recyclingfähigkeit Auszeichnung mit Ökolabels,... Umweltverträgliche Entsorgung Nutzung nachwachsender Rohstoffe Ressourcenschonung Geringe Emissionen lange Lebensdauer 	Anteil Produkte aus ökologischen Rohstoffen	
		Anteil Produkte mit optimierten Verbrauchswerten	
		Anteil Produkte mit Auszeichnungen	
		Umsatz mit Umweltprodukten	(€)
		Umsatzanteil Umweltprodukte	$\frac{\text{Umsatz Umweltprodukte}}{\text{Umsatz gesamt}}$
		Anteil genehmigungspflichtiger Anlagen	$\frac{\text{Anzahl genehmigungspflichtige Anlagen}}{\text{Anlagenanzahl gesamt}}$
		Verfügbarkeit der Anlagen	$\frac{\text{Durchschnittliche Verfügbarkeit (h)}}{\text{Max. Verfügbarkeit (h)}}$
		Anzahl der Störfälle mit Umweltbezug	
		Anzahl der Rechtsverstöße mit Umweltbezug	
		Versiegelte Fläche (m²)	
		Flächenversiegelungsanteil	$\frac{\text{Versiegelte Fläche (m²)}}{\text{Gesamtfläche (m²)}}$
Verkehrskennzahlen		Gesamtverkehrsaufkommen (km/tkm)	
		Verkehrsträgeranteile	$\frac{\text{Verkehrsaufkommen eines VT (Km/tkm)}}{\text{Gesamtverkehrsaufkommen (km/tkm)}}$
		Transportintensität	$\frac{\text{Gesamtverkehrsaufkommen (km/tkm)}}{\text{Produkt-Output (t/Stück)}}$
		Zielerreichungsgrad	$\frac{\text{Anzahl erreichter Umweltziele}}{\text{Anzahl gesetzte Umweltziele}}$
		Anzahl geschulter MA im UWS	
Umweltmanagementkennzahlen		Anteil ökologisch orientierter Schulungen	$\frac{\text{Schulungen im UWS}}{\text{Schulungen gesamt}}$
		Anteil ökologisch orientierter Vorschläge	$\frac{\text{Ökologisch orientierte Vorschläge}}{\text{Vorschläge gesamt}}$
		Anteil Lieferanten mit UMS	$\frac{\text{Lieferanten mit UMS}}{\text{Lieferanten gesamt}}$
		Anteil Lieferanten mit UWBewertung	$\frac{\text{Lieferanten mit UWBewertung}}{\text{Lieferanten gesamt}}$

Anhang 4: Umweltkennzahlensysteme im internationalen Kontext

Grau hinterlegte Systeme gingen in die engere Auswahl der relevanten Umweltkennzahlensysteme für Brose mit ein.

Tabelle 21: Umweltkennzahlensysteme im internationalen Kontext

(eigene Darstellung)

Jahr	Name	Quelle	grober Aufbau		Anwendung für Brose
allgemein					
1998	<i>environment related performance diamond</i>	ACCA (Hrsg.) (1998): Environment under the Spotlight - Current Practice and Future Trends in Environment-Related Performance Measurement for Business, London, 1998, S. 14.	Umweltzustands-kennzahlen	Rezeptorindikatoren (Luft, Wasser, Boden) Nachhaltigkeitsindikatoren (CO2-Emissionen) Risikoindikatoren	Orientierung an ISO 14031; Vielzahl an Kennzahlen und Beziehungen untereinander
			Umweltleistungskennzahlen	Input (Material, Energie, Leistungen) Vorgangsindikatoren (Einrichtung, Ausstattung, Logistik) Output (Produkte, Leistungen, Abfälle, Emissionen)	
			Umweltmanagementkennzahlen	Rechtskonformität Stakeholder Finanzielle umweltbezogene Aufwendungen	
			relative, gewichtete, indizierte, aggregierte Kennzahlen		
			mit direkten, Anbieter-, Geschäfts- und Produktnutzungs-/ -entsorgungseinflüssen auf die Umwelt		
1998	<i>Types of Environmental Performance Metrics</i>	GEMI (Hrsg.) (1998): Measuring Environmental Performance: A Primer and Survey of Metrics In Use. Washington, 1998	Outputkennzahlen	Quantitative Umweltkennzahlen	keine Anwendung für Brose; da Ignoranz der Inputgrößen sehr nachteilig
			Management-kennzahlen	Quantitative und qualitative Umweltkennzahlen	
			Umweltzustandsindikatoren	Orientierung an ISO 14031	
1998	<i>A corporate environmental performance matrix</i>	Ilmitch, A.; Soderstrom, N.; Thomas, T. (1998): Measuring corporate environmental performance. In: Journal of Accounting and Public Policy, Nr. 17, 1998, S. 383-408	Organisations-systeme (Prozess/ intern)	Schriftlich niedergelegte Umweltpolitik oder -ziel Komitee des Aufsichtsrates, verantwortlich für die Umweltpolitik Umweltleistung als Kriterium der Managementvergütung Level der Verantwortung für Berichterstattung der Mitarbeiter der Umweltabteilung Anzahl der Mitarbeiter, die mindestens halbtags mit Umweltaspekten beschäftigt sind periodische Umweltaudits der Einrichtungen im Land des Firmensitzes periodische Umweltaudits der Einrichtungen in anderen Ländern Verwendung umfassender Qualitäts-Managementmethoden	keine Anwendung für Brose, da das System stark auf amerikanischen Zuständen aufbaut; Fehlen der operativen Leistungskennzahlen ist sehr nachteilig; kann als Orientierungshilfe für Brose dienen
			Stakeholderbeziehungen (Prozess/ extern)	Beitrag der politischen Initiative zu Mitgliedern des Umweltkomitees Beitrag der politischen Initiative - insgesamt Beitrag der politischen Initiative Politikern mit schlechten Wahlergebnissen Annahme allgemeingültiger umweltbezogener Ziele und Standards Übernahme von Standards in Filialen anderer Länder Bekanntgabe umweltbezogener Ausgaben Bekanntgabe umweltbezogener Ausgaben für Wartung und Bedienung	
			Gesetzestreu (Resultat/ intern)	giftige Freisetzen Unfälle/ Vorkommnisse: Öl- oder chemische Freisetzen Anzahl der Entschädigungsfonds für Umweltschäden des Unternehmens Materialquote mit Umwelthaftung Umweltbezogene Versicherungsausgaben Umweltbezogene rechtliche Ausgaben	
			Umwelteinflüsse (Resultat/ extern)	Anzahl der Quartale außerhalb der Umweltstandards für Emissionen in die Luft Anzahl der Verletzungen von Sicherheits- und Gesundheitsstandards Anzahl vorsätzlicher Verletzungen von Sicherheits- und Gesundheitsstandards Gesamtsumme an Bußgeldern für solche Verletzungen Anzahl an Regierungsverfahren gegen das Unternehmen Anzahl an Urteilen unter Ressourcenschonungsstandards Anzahl an Urteilen unter Ressourcenschonungsstandards Anzahl geforderter Korrekturen der Maßnahmen unter Ressourcenschonungsstandards Anzahl an Erlaubnisverweigerungen unter Ressourcenschonungsstandards	
1999	<i>Kennzahlen für die Umwelleistungsbewertung</i>	ISO (Hrsg.) (1999): DIN EN ISO 14031. Umwelleistungsbewertung. Leitlinien. Deutsche Version.	Umweltleistungskennzahlen	Managementleistungskennzahlen (Umsetzung von Politiken und Programmen, Konformität, Finanzielle Leistung, Beziehungen zur Gemeinde) Operative Leistungskennzahlen (Material, Energie, Dienstleistungen, Technische Anlagen und Ausstattung, Versorgung und Lieferung, Produkte, von der Organisation erbrachte Dienstleistungen, Abfälle, Emissionen)	Anwendbarkeit für Brose gegeben; bisherige Kennzahlen auf dieses System übertragbar unter Weglassung der Umweltzustandsindikatoren
			Umweltzustands-indikatoren	Luft, Boden, Wasser, Flora, Fauna, Menschen, Ästhetik, Erbe, Kultur	
2000	<i>Lowell Center for Sustainable Production indicator framework</i>	Veleva, V.; Hart, M.; Greiner, T.; Grumbly, C. (2000): Indicators of sustainable production. In: Journal of Cleaner Production, Nr. 9, 2001, S. 447-452.	Level 1: Kennzahlen der Befolgung/ Einhaltung von Anlagenkriterien	Beispiele: Anzahl berichtspflichtiger Ölfreisetzen Anzahl der Meldungen der Nichteinhaltung von Standards Anzahl der Angestellten mit Schulungen bezüglich gefährlicher Materialien Geldwert gezahlter Bußgelder	keine Eignung für Brose, da zum Teil schwer messbare Kennzahlen enthalten sind und diese vom Unternehmen bisher auch nicht ermittelt wurden; kaum Beachtung von Umwelteinflüssen, die nicht auf die Anlagen zurückzuführen sind
			Level 2: Anlagenmaterialverbrauchs- und Leistungskennzahlen	Beispiele: Tonnen an giftigen Freisetzen, emittiert in die Luft Gesamt Energieverbrauch in kWh pro kg oder Geldeinheit des Produktoutput Tonnen erzeugter Klärschlamm Anzahl der unfallfreien Tage der Anlagen	
			Level 3: Anlagenauswirkungskennzahlen	Beispiele: kg an Treibhausgasemissionen pro Jahr gemessen in CO2-Äquivalenten (Erdwärmepotential) kg an photochemischen ozonerzeugenden Emissionen pro Jahr gemessen in Ethylen-Äquivalenten (Photochemisches Ozonerzeugungspotential) kg an giftigen Substanzen pro Jahr gemessen in SO2-Äquivalenten (Versauerungspotential)	
			Level 4: Beschaffungsketten/ Lebenszyklus-Kennzahlen	Beispiele: Anteil an leicht wiederverwendbaren oder recycelbaren Produkten Anteil an Lieferanten mit jährlichem Sicherheitstraining Enthaltene Energien in Schlüssel-Rohstoffen und Verpackungen Tonnen der während des Produkttransports erzeugten Treibhausgasemissionen	
			Level 5: Nachhaltigkeitsystemindikatoren	Anteil an in durchschnittlicher Wiederanreicherung genutzten Wassers aus lokalen Quellen Anteil genutzter nachhaltig abgebauter erneuerbarer Ressourcen an der Gesamtenergie	

2002	Components for environmental performance evaluation	Kolk, A.; Mauser, A. (2002): The Evolution of Environmental Management: From Stage Models to Performance Evaluation. In: Business Strategy and the Environment, Nr. 11, S. 14-31, 2002.	Umweltmanagementkennzahlen	<ul style="list-style-type: none"> Vision, Strategie, Politik Organisationsstruktur bezogen auf das Umweltmanagement Managementsysteme und zugehörige Dokumentation Zustimmung des Managements zu umweltbezogenen Aspekten Kommunikation mit internen und externen Stakeholdern 	Orientierung an ISO 14031, GRI & WBCSD; gute Eignung für Brose; nur Anpassung an betriebliche und sektorspezifische Gegebenheiten notwendig; gute Kompatibilität mit bisher vorhandenen Daten.
			Umweltleistungskennzahlen	<ul style="list-style-type: none"> Operative Umweltkennzahlen; beinhaltet spezielle Handlungen, wie: <ul style="list-style-type: none"> Beschaffungsmaße technische Produkt-/Prozessmaße Produkt/Service-Nutzungsmaße Umwelteinflusskennzahlen; beinhaltet Outputs, wie: <ul style="list-style-type: none"> Energieverbrauch Wasserverbrauch Treibhausgasemissionen Gesamtabfälle Materialverbrauch 	
			Umweltzustandskennzahlen	z.B.: <ul style="list-style-type: none"> lokales, nationales, internationales Niveau: Dicke der Ozonschicht, globale Durchschnittstemperatur, Größe der Fischpopulationen in Ozeanen lokales oder regionales Niveau: Konzentration eines bestimmten Schadstoffes in der Luft, Boden, Grund- oder Oberflächenwasser; Populationsdichte oder Lärmniveau im Umfeld einer Fabrik 	
2002	The corporate environmental performance pentagon	Tam, V.; Tam, C.; Zeng, S.; Chan, K. (2002): Environmental performance measurement indicators in construction. In: Building and Environment, Nr.41, 2006, S. 164-173	Management	Implementierung der Umweltpolitik und der Leistungen des Umweltmanagementsystems Einhaltung rechtlicher Standards	Anwendbarkeit für Brose gegeben, da struktureller Aufbau an Branchen- und Firmenspezifika angepasst werden kann
			Tätigkeit	Messung der Umwelteinflüsse der Herstellung, sowie der Nutzung der Produkte	
			Produkte	Messung der Umweltaspekte der Produkte/ Dienstleistungen	
			Finanzen	Verlinkung von Umwelt- und finanzieller Leistung durch: Definition und Zuordnung von Umweltkosten, -investitionen und -verpflichtungen	
			Effekt	Umwelteffizient und -effektivität des Produktionsprozesses	
2003	National Indicators of Natural and Human Capital	NRTEE (Hrsg.) (2003): Environment and Sustainable Indicators for Canada. State of the Debate, Ottawa, 2003.	Umweltzustandskennzahlen	Natürliches Kapital : <ul style="list-style-type: none"> Indikator der Entwicklung der Luftqualität Indikator der Frischwasserqualität Indikator der Treibhausgasemissionen Waldschutzindikator Indikator des Ausmaßes der Feuchtgebiete Humankapital: <ul style="list-style-type: none"> Schulungsleistungen 	betrifft nur Umweltzustandsindikatoren; Geltungsbereich: Kanada; keine Anwendung für Brose
2004	Treibhausgasindikatoren des WBCSD/WIR	WBCSD/WRI(Hrsg.) (2004): The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. USA, 2004	Produktivitäts-/ Effizienz-kennzahlen	Beispiele: Ressourcenproduktivität, Ökoeffizienz der Prozesse	Quelle verweist für weitere Kennzahlen u.a auf die Kennzahlen der GRI; Keine Anwendung für Brose da nur Konzentration auf Treibhausgaskennzahlen; Orientierung für diese Kategorie möglich
			Intensitätskennzahlen	Beispiele: Produktemissionsintensität, Dienstleistungsintensität, Verkaufsintensität	
			Prozentsätze	Beispiel: Anteil aktueller Treibhausgasemissionen an einem festgelegten Jahresbasiswert	
2003 2004 2005	OECD Environmental Indicators	OECD (Hrsg.) (2003): OECD Environmental Indicators. Development, Measurement and Use. Paris, 2003 OECD (Hrsg.) (2004): OECD Key Environmental Indicators 2004. Paris, 2004 OECD (Hrsg.) (2005): OECD Key Environmental Indicators 2005. Paris, 2005	Kern-Umweltkennzahlen (verfolgen Umweltfortschritt und -leistung)	Klimaänderung - Abbau der Ozonschicht - Qualität der Luft - Abfallerzeugung - Frischwasserqualität und -Ressourcen - Ressourcen an Wäldern - Fischressourcen - Energieressourcen - Artenvielfalt (Zuordnung jeweils von Umweltbelastungs- und -zustandsindikatoren sowie Indikatoren der gesellschaftlichen Resonanz)	Kern-Umweltkennzahlen mit einem Umfang von 40-50 Kennzahlen zu umfangreich; viele Kennzahlen schwer zu ermitteln; viele Kennzahlen spielen für Brose keine Rolle; keine Eignung für Brose, nur Orientierung
			Schlüssel-Umweltkennzahlen (Information der Öffentlichkeit)	Verschmutzungsaspekte <ul style="list-style-type: none"> Intensität der CO2-Emissionen Kennzahlen des Verbrauchs ozonschichtabbauender Substanzen Intensität an NOx und SOx Emissionen Kommunale Abfallerzeugungintensität Abwasserbehandlungskosten natürliche Ressourcen und Werte <ul style="list-style-type: none"> Intensität der Wassernutzung Intensität der Holznutzung Intensität der Fischressourcennutzung Intensität der Energienutzung bedrohte Arten 	
			Sektorspezifische Umweltkennzahlen (Förderung der Integration)	- sektorspezifische Trends und Strukturen umweltbezogener Signifikanz - Interaktionen mit der Umwelt - ökonomische und politische Aspekte	
			Kennzahlen aus der Umweltbuchführung (Förderung der Integration)	- Angleich nationaler ökonomischer Bücher - Nebenkonten - Bücher natürlicher Ressourcen und der Umwelt	
			enkuppelte Umweltkennzahlen (Kontrolle der nachhaltigen Entwicklung)	Verschmutzungs-beseitigung und -kontrolle	
			2006	Environmental indicators for small and medium enterprises in the Philippines	
Umweltmanagementkennzahlen	Umweltinvestitionen und -kosten Umweltschulungen / Umweltpersonal Einkaufsindikatoren (Beziehungen und Bezüge von umweltgeprüften Zulieferern)				
Kennzahlen erzielter Umweltleistung	Reduktion fester/flüssiger Abfälle Emissionsreduktion Erhöhung der Recyclingrate Verbesserte Einhaltung umweltbezogener Standards				

2006	<i>GRI Reporting Guidelines</i>	GRI (Hrsg.) (2006): Sustainability Reporting Guidelines. Version 3.0. Amsterdam, 2006.	Umweltleistungskennzahlen	Material Energie Wasser Artenvielfalt Emissionen, Abwasser, Abfälle Produkte und Leistungen Einhalten gesetzlicher Standards Transport übergreifend	Anwendbarkeit für Brose gegeben, wenn Möglichkeit für externe Berichterstattung gegeben sein soll
2006	<i>GEO Indicators</i>	UNEP (Hrsg.) (2007): Global Environment Outlook Yearbook 2007. An Overview of our changing environment. UK, 2007	Umweltzustands-indikatoren	Energie Klimawandel Stratosphärische Ozonzerstörung Waldbestände Fischbestände Artenvielfalt Wasser und Abwasser Umweltbezogene Grundsätze	keine Anwendung für Brose, da nur Berücksichtigung von Umweltzustandsindikatoren, die das Unternehmen nicht/ schwer messen kann bzw. nicht beeinflusst
mit Branchenbezug					
Elektrizität/ Versorgung					
1996	<i>Pilot Study Environmental Management Areas and Performance Indicators</i>	Metcalf, K.; Woodall, R.; Hobson, C.; Williams, P. (1996): Environmental Performance Measurement: A Case Study. In: Environmental Quality Management, 1996, S. 27-37	Einhaltung von Umweltstandards Umweltschulungen der Angestellten umweltbezogene Verbesserungen Effektivität des Umweltprogrammes	<ul style="list-style-type: none"> Genehmigungsmissbrauch Anzahl der Genehmigungsüberschreitungen Summe umweltbezogener Bußgelder Anteil benötigter Schulungen, die angeboten wurden Anteil an geschultem Personal, was benötigt wird Anteil an Programmen zur Effektivitätsbewertung jährliche Ausgaben zur Unterstützung umweltbezogener Ziele jährlich aufgewandte Mitarbeiterstunden zur Unterstützung umweltbezogener Ziele individuelle Leistung zur Unterstützung umweltbezogener Projekte gefährliche Abfälle Freisetzungen fester Abfall Recycling Alternative Kraftstoffe Emissionen in die Luft 	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
1998	<i>Environmental Performance Benchmarking for Electric Utilities</i>	Miakisz, J.; Miedema, A. (1998): Environmental Performance Benchmarking for Electric Utilities. In: Environmental Quality Management, 1998, S. 49-60.	Emissionen in die Luft andere erzeugte Reststoffe Verschmutzungen durch Öl und Chemikalien Bußgelder und Überschreitungen Umweltausgaben und -investitionen Fahrzeuge mit Alternativ-Treibstoff, erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> SO₂, NO_x, CO₂ gefährliche Abfälle Verbrennungsabfälle von Kohlekraftwerken gefährliche feste Abfälle, die nicht verbrannt werden gering radioaktiver Abfall erfasste Ölverschmutzungen in befahrbaren Gewässern Ölverschmutzungen auf dem Land erfasste Freigabe von Chemikalien endgültige Verwerfungen Aufwendungen für Nichteinhaltung Umweltinvestitionen nichtmonetäre Ausgaben für die Umwelt Ausgaben für Hydroelektrik Fahrzeuge mit alternativem Treibstoff Energieeinsparungen erneuerbare Energiequellen Effizienzen im Heizwert 	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
Baugewerbe					
2002	<i>Environmental performance measurement indicators in construction</i>	Tam, V.; Tam, C.; Zeng, S.; Chan, K. (2002): Environmental performance measurement indicators in construction. In: Building and Environment, Nr.41, 2006, S. 164-173	Einhaltung rechtlicher Standards Auditierungsaktivitäten Ressourcenverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> Unterlagen der Nichteinhaltung von Inspektionen Beschwerden/ Warnungen Bußgelder und Strafen Nichteinhaltungsreports Reports über unter Beobachtung stehende Grenzfälle Energieverbrauch Holzverbrauch Wasserverbrauch Papierverbrauch 	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
2005	<i>Environmental performance assessment in construction</i>	Tam, V.; Tam, C.; Shen, L.; Zeng, S.; Ho, C. (2005): Environmental performance assessment: perceptions of project managers on the relationship between operational and environmental performance indicators. In: Construction Management and Economics, 2006, Nr. 24, S. 287-299.	operative Umweltkennzahlen Umweltleistungskennzahlen	<ul style="list-style-type: none"> Umweltbauplanung Energieverbrauch Wartung der Ausrüstung Kontrolle der Luftverschmutzung Kontrolle der Lärmbelastigung Kontrolle der Wasserverschmutzung Kontrolle der Belastungen durch Abfälle Baumgebung Einhalten gesetzlicher Standards Audit-Aktivitäten 	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
Finanzwirtschaft					
2005	<i>VJU Indicators 2005</i>	VJU (Hrsg.) (2005): VJU Kennzahlen 2005. Kennzahlen zur betrieblichen Umweltleistung für Finanzdienstleister. Bericht über ein von Finanzdienstleistern durchgeführtes, internationales Projekt. Zürich, 2005.	Inputkennzahlen Outputkennzahlen Umweltauswirkungen	<ul style="list-style-type: none"> Gebäudeenergie Geschäftsreisen Papier Wasser Abfälle direkter und indirekter Energieverbrauch Treibhausgasemissionen 	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext

Anhang 5: Umweltkennzahlensysteme im europäischen Kontext

Grau hinterlegte Systeme gingen in die engere Auswahl der relevanten Umweltkennzahlensysteme für Brose mit ein.

Tabelle 22: Umweltkennzahlensysteme im europäischen Kontext
(eigene Darstellung)

Jahr	Name	Quelle	grober Aufbau		Anwendung für Brose
1993	Das niederländische und österreichische Kennzahlen-system & Umweltkennzahlensystem von Legaambiente	Clausen, J. (1998): Umweltkennzahlen als Steuerungsinstrument für das nachhaltige Wirtschaften von Unternehmen. In: Seidel, E.; Clausen, J.; Seifert, E. (1998): Umweltkennzahlen, München, 1998.	Kennzahlen der Umweltpolitik und des Umweltmanagements	Staat, Unternehmen, Haushalte, andere Akteure Umsetzungsstand diverser Gesetze, Vollzugsdefizite, Recycling und Energieverbrauchsreduzierung, Umweltschutzausgaben	keine Eignung für Brose, da das System über die individuelle Zielstellung des Unternehmens hinausgeht
			Umweltbelastungskennzahlen	Treibhauseffekt, Ozonschicht, Saurer Regen, Überdüngung der Gewässer, Verbreitung toxischer Substanzen, Abfalldeponierung, Störung durch Lärm, Geruch, Unfälle Wasserverbrauch Emissionen in die Atmosphäre, Abfallmengen, Bodenverunreinigung, Energieverbrauch	
			Umweltqualitätskennzahlen	Wasser-, Bodenqualität, Artenvielfalt	
1999	Environmental indicators	EEA (Hrsg.) (1999): Environmental indicators: Typology and overview. Kopenhagen, 1999.	beschreibende Kennzahlen	treibende Kräfte	keine Anwendung sondern nur Orientierung für Brose, da einige Kennzahlen enthalten sind, die das Unternehmen nicht erfassen kann; komplizierte Systematik
			Leistungskennzahlen	Kennzahlen der Dringlichkeit	
			Effizienz-kennzahlen	Gebietskennzahlen	
			Bruttowohlfahrts-kennzahlen	Einflusskennzahlen Reaktionskennzahlen	
1996	Environmental Performance Indicators for Business	Young, C.; Rikhardsson, P. (1996): Environmental Performance Indicators for Business. In: Eco-Management and Auditing, Heft 3, S. 113-125, 1996.	Prozesskennzahlen	Beispiele: Rohstoff-, Energie-, Wasserverbrauch Abfallerzeugung Emissionen in die Luft Abwasser	gute Eignung für Brose, da breiter Überblick über die Umweltleistung des Unternehmens gegeben wird; Gefahr der Unübersichtlichkeit, wenn zu viele Kennzahlen gewählt werden.
			Produktkennzahlen	Produktgewicht, -zusammensetzung, -verpackung	
			Managementkennzahlen	Einhaltung von Gesetzen Beschwerden Zielerreichung Schulungen Umweltmanagementsystem	
			Finanzkennzahlen	Deponiermüll Investitionen in Reinigungstechnologien, Reinigungskosten Steuern, Verpflichtungen Kosten des Umweltmanagements	
			Umweltzustands-indikatoren	Emissionen, Abfall, Energie, Transport	
1998	Umweltkennzahlensystem des EUROPEAN GREEN TABLE	Scheibe, L. (2001): Konzeption eines Umweltkennzahlensystems zur Umwelteistungsmessung für Prozesse unter Beachtung der in Unternehmen vorliegenden Rahmenbedingungen, Dresden, 2004	Umweltbelastungskennzahlen(Standort und Betrieb)	Verbrauchskennzahlen (Material- und Energieverbrauch) Abfall- und Emissionskennzahlen (Luft, Wasser, Boden, Abfall) andere Kennzahlen (Lokale Umwelteinwirkungen, Störfälle)	Anwendung für Brose gegeben, da einfacher, übersichtlicher Aufbau und gegebener Übertragbarkeit der bisherigen Kennzahlen auf das System
			Umweltmanagement-system	Umweltmanagementkennzahlen (Einhaltung von Vorschriften, Systementwicklung und -einführung, Integration in den Geschäftsbetrieb, Total Quality Management)	
2000	Environmental Indicators for Business	Olsthoorn, X.; Tyteca, D.; Wehmeyer, W.; Wagner, M. (2000): Environmental Indicators for Business: A Review of the Literature and Standardisation Methods. Manuscript for the Journal of Cleaner Production, 2000.	Geschäftstätigkeits-kennzahlen	physische Produktion finanzielle Mengen Betriebsgewinn Anzahl Mitarbeiter	keine Anwendung für Brose; da viele Kennzahlen enthalten sind, die das Unternehmen nicht im Kennzahlensystem haben möchte
			Umweltbelastungskennzahlen	Beitrag zum Treibhauseffekt Verschmutzung des Wasserspiegels	
			Leistungsfähigkeits-kennzahlen	verschiedene von der Gewichtung und/oder Emissionen und/oder Belastung abhängige Kennzahlen	
			monetäre Finanzkennzahlen	Wohlfahrtsverlust Nettowohlfahrtsgewinn	
2001	MEPI Core Indicators	EC (Hrsg.) (2001): Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI), Final Report, 2001. und Tyteca, D.; Carlens, J.; Berkhout, F.; Herlin, J.; Wehmeyer, W.; Wagner, M. (2000): Corporate Environmental Performance Evaluation: Evidence from the MEPI Project. In: Business Strategy and the Environment, Nr. 11, S. 1-13, 2002.	Unternehmens-kennzahlen	Managementkennzahlen Geschäftskennzahlen	Anwendbarkeit für Brose gegeben, da spektor- und firmenspezifische Anpassbarkeit; einfache, übersichtliche Systematik mit generellen und sektorspezifischen Kennzahlen
			materielle Umweltkennzahlen	Abfall Emissionen in die Luft Materialinputs Wasserverbrauch Energieinput	
			Belastungskennzahlen	Emissionen Erderwärmungspotential	
2003	Umweltleistungskennzahlen	Europäisches Parlament und Rat der EU(Hrsg.) (2003): Empfehlung der Kommission vom 10. Juli 2003 über Leitlinien zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an ei-nem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) in Bezug auf die Auswahl und Verwendung von Umweltleistungskennzahlen. In: Amtsblatt der Europäischen Union L 184/19. Brüssel, 2003.	Operative Leistungskennzahlen	Input-Kennzahlen Kennzahlen für technische Anlagen und Ausstattung Output-Kennzahlen	Anwendbarkeit für Brose gegeben; Orientierung an ISO 14031; bisherige Kennzahlen auf dieses System übertragbar unter Weglassung der Umweltzustandsindikatoren
			Management-Leistungskennzahlen	Systemkennzahlen Funktionsbereichskennzahlen	
			Umweltzustandsindikatoren	Indikatoren für Umweltmedien Indikatoren für die Bio- und Anthroposphäre	

2005	EEA Core set of Indicators	EEA (Hrsg.) (2005): EEA Core set of Indicators. Guide. Kopenhagen, 2005.	Luftverschmutzung und Ozonabbau	Emissionen giftiger Substanzen, Ozonvorläufer, primärer Substanzen, vorläufer sekundärer Substanzen Überschreitung der Grenzwerte der Luftqualität in Ballungsräumen Vergiftung, Eutrophierung und Ozonfreisetzung in Ökosysteme Verbrauch Ozonzerstörender Substanzen	keine Eignung für Brose, da viele Kennzahlen durch das Unternehmen nicht/kaum beeinflusst werden, andere schwer/nicht bestimmbar sind und eine unmittelbare Abbildung der Umweltleistung des Unternehmens so nicht möglich ist.
			Artenvielfalt	bedrohte und geschützte Arten ausgewiesene Gebiete Artenvielfalt	
			Klimawandel	Treibhausgasemissionen und -abzug Prognose der Treibhausgasemissionen und -abzug, sowie Politik und Maßnahmen weltweite und europäische Temperatur Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre	
			Globuskennzahlen	Landeinnahme Managementprozess mit Altlasten	
			Abfall	Erzeugung von Siedlingsabfällen Erzeugung und Recycling von Verpackungsabfällen	
			Wasser	Nutzung von Frischwasserressourcen Sauerstoffziehende Substanzen in Flüssen Nährstoffe im Frischwasser, Übergangs-, Küsten- und Marinegewässern Badwasserqualität Chlorophyllgehalt in Übergangs-, Küsten- und Marinegewässern Abwasserbehandlung in Ballungsräumen	
			Landwirtschaft	Bruttonährstoffgehalt biologisch angebautes Gebiet	
			Energie	End- und Gesamtenergieverbrauch Gesamtenergieintensität Verbrauch erneuerbarer Energien Erneuerbare Elektrizität	
			Fischereien	Stand der Meeresfischbestände Produktion der Aquakultur Kapazität der Fischereiflotte	
Transport	Nachfrage nach Passagier-, Warentransporten Nutzung sauberer erneuerbarer Kraftstoffe				
2005	Balanced Scorecard	Dias-Sardinha, I.; Reijnders, L. (2003): Evaluating Environmental and Social Performance of Large Portuguese Companies: A Balanced Scorecard Approach. In: Business Strategy and the Environment, Heft 14, S. 73-91, 2005.	Wertschöpfung	Strategische Ziele: Gesetzeskonformität, Vorbeugung von Verschmutzungen, Öko-Effizienz Organisationsniveau: Muttergesellschaft/ -geschäftsbereich, Betrieb,	keine Eignung für Brose, da komplizierte Verlinkungen im System, was zu Unübersichtlichkeit und mangelnder Akzeptanz führen kann
			Stakeholder		
			Prozesse		
			Lernfähigkeit		
2006	Environmental Key Performance Indicators	Defra (Hrsg.) (2006): Environmental Key Performance Indicators. Reporting Guidelines for UK Business. London, 2006.	Abluft	<ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgase • Verursacher von Saurem Regen, Eutrophierung und Smog • Schmutz und Partikel • Ozonzerstörende Substanzen • Flüchtige organische Verbindungen • Abluft durch Metallemissionen 	Anwendbarkeit für Brose gegeben, wenn Möglichkeit für externe Berichterstattung gegeben sein soll
			Abwasser	<ul style="list-style-type: none"> • Nähr- und organische Schadstoffe • Abwasser durch Metallemissionen 	
			Bodenemissionen	<ul style="list-style-type: none"> • Pestizide und Düngemittel • Metallemissionen in den Boden • Säure und organische Schadstoffe • Abfälle (Deponie, Verbrennung und Recycling) • Radioaktive Abfälle 	
			Ressourcenverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserverbrauch und -gewinnung • Erdgas • Öl • Metalle • Kohle • Mineralien • Aggregate • Forstwirtschaft • Landwirtschaft 	
Branchenspezifisch - Chemieindustrie					
2006	Cefic Core Parameters 2006	Cefic (Hrsg.) (2006): Responsible Care. Focussing the Future. Annual Report 2005/2006. Brüssel, 2006	Sicherheits- und Arbeitsschutz	Zahl der Todesopfer (Angestellte und Lieferanten) Ausfälle aufgrund Verletzungen (Angestellte und Lieferanten)	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
			Umweltschutz, inkl. Klimawandel	gefährliche Deponieabfälle nichtgefährliche Deponieabfälle Schwefeldioxyde, Stickoxide, flüchtige organische Verbindungen, Kohlendioxyde, Hydroflourkarbonate, Phosphorverbindungen, Stickstoffverbindungen chemische Sauerstoffnachfrage	
			Ressourcennutzung	Energieverbrauch, spezifischer Energieverbrauch Wasserverbrauch	
			Transport	Transportvorgänge	
Nahrungsmittelindustrie					
1998	Environmental Indicators at Unox	van der Werf, W. (1998): Environmental Performance Indicators at Unox: An Advance towards Sustainable Development. In: Greener Management International, Heft 21, 1998.	interne Gewichtung	Erderwärmung Ozonzerstörung Vergiftung der Umwelt Eutrophierung Dehydrierung des Bodens Deponierung festen Mülls Störung der Umgebung Verbreitung fester Abfälle	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
			Intergewichtung	Beispiel: Installation einer Wasserkläranlage kann Eutrophierung verbessern, kann (durch Energie) die Erderwärmung begünstigen, Störungen der Umgebung hervorrufen (Lärm, Geruch) und Deponierung (Abwasserklärslamm)	
2001	Wesentliche Umwelt-Kennzahlen der Frigemo-Production Cressier	Hamschmidt, J. (2001): Wirksamkeit von Umweltmanagementsystemen. Stand der Praxis und Entwicklungsperspektiven. Dissertation der Universität St. Gallen/Bamberg, 2001	Umweltkennzahlen	Energie - Gesamtenergieverbrauch Transport - Dieseltransport LKW Emissionen - Gesamtluftverschmutzung Wasser - Wasserverbrauch Reinigung - Reinigungsmittelverbrauch Abfälle - entsorgter Abfall Verpackungsmaterialien - Packmaterialmenge	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext

Anhang 6: Umweltkennzahlensysteme im nationalen Kontext

Grau hinterlegte Systeme gingen in die engere Auswahl der relevanten Umweltkennzahlensysteme für Brose mit ein.

Tabelle 23: Umweltkennzahlensysteme im nationalen Kontext
(eigene Darstellung)

k.A.	EPI Indicator Structure	Opierzynski, R.; Müller, F.; Tharun, G. (k.A.): Environmental Performance Assessment (EPA) Based on Environmental Performance Indicator (EPI) Systems. A Tool for Sustainable Business Management for SMEs.	Umweltleistungskennzahlen: Operative Leistungskennzahlen	Input (Energie, Wasser, Materialien, Halbfabrikate) Output (Produkte, Abfälle, Abwasser)	gutes Beispiel für einen softwarebezogenen Ansatz eines Kennzahlensystems mit Orientierung an der ISO 14031
<i>Branchenbezug - Reinigungsbranche</i>					
2003	Umweltnachhaltigkeitsmatrix	Seuring, S.; Koplin, J.; Behrens, T.; Schneidewind, U. (2002): Sustainability Assessment in the German Detergent Industry: From Stakeholder Involvement to Sustainability Indicators. In: Sustainable Development, Nr. 11: S. 199-212, 2003.	Produktion von Inhaltsstoffen Produktion der Reinigungsmittel Verpackung Distribution Nutzungsphase Entsorgung	Umweltbelastungen: Energie CO ₂ COD Abfall Ressourcen Risiken	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
<i>Handel</i>					
1998	Umweltkennzahlensystem für Handelsunternehmen	Scharnhorst, S.; Liebehenschel, T. (1998): Kennzahlen erleichtern Zertifizierung. In: Lebensmittel Zeitung, Nr. 02, 1998, S.64.	Umweltkennzahlen	Managementleistungskennzahlen Sortimentskennzahlen Beschaffungskennzahlen Kommunikationskennzahlen Personalwirtschaftskennzahlen Systemumsetzungskennzahlen betriebliche Umweltleistungskennzahlen Stoff- und Energieströme Transport- und Verkehrskennzahlen Kennzahlen der Unternehmensinfrastruktur Verpackungskennzahlen	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext
2000	Umweltkennzahlen der Balanced Scorecard für den Handel	Funk, D. (2000): Öko-Zahlen kennen. In: Lebensmittel Zeitung, Nr. 39, S. 63, 2000.	Kennzahlen der Betriebsökologie Kennzahlen der Produkt-/Sortimentsökologie Kennzahlen zur Beurteilung des Umweltmanagements	Boden, Gebäude, Anlagen, Verbrauchsmaterial, Abfälle, Energieverbrauch, Wasserverbrauch sowie der indirekt verursachte Umweltverbrauch bei den Vor- und Nachstufen sortimentsübergreifende Kennzahlen: beispielsweise Mehrweg- oder der Bioquote (Umsatz- oder Mengenteil von Mehrweg- bzw. Bioprodukten am Gesamtsortiment oder an Sortimentsausschnitten) Potenziale zum Anstoß ökologischer Lernprozesse (z.B. Personal, Informationstechnologie, Organisation) Initiierung umweltbezogene Lernprozesse (z.B. Anreizkonzepte, Verbesserungsvorschläge) Dokumentation der Lernfortschritte (Anzahl der zertifizierten Filialen, gute Plazierungen in externen Umweltrankings)	keine Anwendung für Brose; lediglich Orientierung an Kennzahlen und Übertragung auf branchen- und firmenspezifischen Kontext; aber interessanter Ansatz, das Umweltkennzahlensystem in eine Balanced Scorecard zu packen, um Ganzheitlichkeit zu gewährleisten

Anhang 7: Branchenspezifische Umweltkennzahlensysteme

grau hinterlegte Systeme gingen in die engere Auswahl der relevanten Umweltkennzahlensysteme für Brose mit ein.

Tabelle 24: Branchenspezifische Umweltkennzahlensysteme

(eigene Darstellung)

Jahr	Name	Quelle	grober Aufbau		Anwendung für Brose
1998	Grundlegende Umweltkennzahlen in der Industrie	Seidel, E.; Göllinger, T.; Weber, F. (1998): Umweltkennzahlen in drei Wirtschaftszweigen - Einführung in die Praxisbeispiele und ihre Grundlagen. In: Seidel, E.; Clausen, J.; Seifert, E. (1998): Umweltkennzahlen, München, 1998.	Umweltzustandskennzahlen Umweltleistungskennzahlen Umweltmanagementkennzahlen	betriebsökologisch und produktökologisch orientierte Kennzahlen Energie-, Abluft-, Wasser-, Abwasser-, Material-, Anlage-, Abfall-, Infrastrukturkennzahlen Input-, Prozess-, Outputkennzahlen	Orientierung an ISO 14031 sehr gute Eignung für Brose, da Untergliederung in In- und Outputgrößen
2006	Umweltkennzahlen der portugiesischen Automobil-industrie	Castro da Luz, S.; Sellitto, M.; Gomes, L. (2006): MEDIÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL BASEADA EM MÉTODO MULTICRITERIAL DE APOIO À DECISÃO: ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. In: Gestao e Producao, Hefi 13, Nr. 3, S. 557-570, 2006.	festen Abfälle Abwasser Verbrauch natürlicher Ressourcen Umweltmanagement Emissionen in die Atmosphäre	Prozent der recycelten Abfälle = recycelte Abfälle/Gesamt feste Abfälle Prozent der gefährlichen Abfälle = gefährlicher Abfall/Gesamte feste Abfälle Menge der Abfälle, die auf Mülldeponien entsorgt wurden Konzentration von Chrom Konzentration von Kupfer Konzentration von Blei Öle und Fette Abwasser: Volumen der behandelten Abwasser/aktive Std Wasserverbrauch Stromverbrauch Stahlverbrauch Schmierölverbrauch Beachtung des Gesetzes Umweltinvestitionen ausgezeichnete Lieferanten korrigierende Maßnahmen Flüchtige organische Verbindungen Partikel Emission von Treibhausgasen	Kennzahlen sind gute Orientierung für Brose;
2000	Das Umweltkennzahlensystem der Volkswagen AG, Standort Wolfsburg	Göbels, T. (2000): Die Bewertung von Umweltmanagementsystemen. Ein praxisorientiertes Verfahren, angewandt am Beispiel ausgewählter Produktionsstandorte des Volkswagen-Konzerns. Wolfsburg, 2000.	Energie Reststoffwirtschaft Immissionsschutz Gewässerschutz Finanzen sonstige	elektrische Energie, thermische Wärme, Raumwärme, Gase, Energieverbrauch, Fernwärmebezug, Brennstoffeinsatz, CO ₂ aus eigener und Gesamtenergieerzeugung Gewerbe-, Sonder-, nicht produktionsabhängiger und Gesamtabfall zur Verwertung und Beseitigung, metallische Abfälle organische Stoffe VOC, FCKW/CKW, Lösemittel/Fahrzeug, NO ₂ , Staub, CO, SO ₂ Frisch- und Abwassermenge, Abwasserfrachten Investitions-, Betriebskosten, Abfall-, Abwasserabgabe, Grundwasserentnahmegebühr Mitarbeiter, Fahrzeuge, Komponenten für den Automobilbau, technische Gase für die Fertigung	Kennzahlen sind gute Orientierung für Brose; Umweltmanagementkennzahlen fehlen
2002	ausgewählte Umweltkennzahlen der ZF AG	ZF (Hrsg.) (2002): Umweltbericht 2002. Freidrichshafen, 2002.	Umweltkennzahlen	Energieverbrauch SO ₂ - CO ₂ - Nox-Emissionen Wasserverbrauch Abwasser Abfälle Umweltschutzkosten	Kennzahlen als Orientierung für Brose; obwohl diese bereit im bestehenden System vorhanden sind
2004	Direkte und indirekte Umweltpunkte der Hella KG Hueck & Co., Werk Wembach	Hella (Hrsg.) (2004): Umwelterklärung 2004. Wembach, 2004.	Inputkennzahlen (Roh und Hilfsstoffe) Outputkennzahlen (Roh und Hilfsstoffe)	Kunststoffe Farben, Lacke Stahl Aluminium Kupfer Lötzinn Flussmittel Waschverdünnung Frischwasser Strom Erdgas Heizöl Diesel Benzin Fertigprodukte Abfälle zur Verwertung Abfälle zur Beseitigung Abwasser Wasserverdunstung Abluft - Lacke u. Waschverd. - CO ₂ (Kohlendioxid) - SO ₂ (Schwefeldioxid) - NOx (Stickoxide) - CO (Kohlenmonoxid)	Kennzahlen sind gute Orientierung für Brose; Umweltmanagementkennzahlen fehlen

2005	Umweltkenn-zahlen der BMW Group	BMW Group (Hrsg.) (2005): Sustainable Value Report 2005/2006. Innovation. Leistung. Verantwortung. München, 2005.	Fahrzeug-Produktion	Automobile Personal im Produktionsbereich Beschwerden von Anwohnern Bebauungsgrad Grundstücksfläche	Kennzahlen sind gute Orientierung für Brose, Umweltmanagementkennzahlen fehlen
			Energieverbrauch	Energieverbrauch gesamt Energieverbrauch je produzierte Einheit Strom (fremd) Strom (eigen) Heizöl Kohle Fernwärme Erdöl Erdgas	
			Investitionen/ Aufwendungen	Umweltschutzinvestitionen (ohne Großinvestitionen) Laufende Umweltaufwendungen	
			Emissionen	Kohlendioxid (CO2) gesamt CO2 je produzierte Einheit Stickoxide (NOx) Schwefeldioxid (SO2) Kohlenmonoxid (CO) Flüchtige organische Lösungsmittel (VOC) VOC je produzierte Einheit Partikel, Staub	
			Wasser	Abwasser gesamt Wasserverbrauch/Wasser-Input Prozesswasser-Input für Produktion gesamt Prozessabwasser Prozessabwasser für Produktion je produzierte Einheit Summe Schwermetalle und Schwermetallverbindungen	
			Abfall	Abfall gesamt Abfall je produzierte Einheit Stoffe zur Verwertung Abfall zur Beseitigung Schrott	
2005	Umweltaspekte der Daimler Chrysler AG	DC (Hrsg.) (2005): Umwelterklärung Werk Hamburg. Hamburg, 2005.	Energieressourcen und Emissionen in die Atmosphäre	Energieressourcen Erdgasnutzung Stromverbrauch Güter- und Berufsverkehr	Kennzahlen orientieren sich am UBA, Können Brose als Orientierung dienen, aber Umweltmanagementkennzahlen kommen zu kurz
			Wasserressourcen und Einleitung in Gewässer	Abwasserfrachten Wasserressourcen	
			Abfall	Abfallbilanz Sonderabfall	
			Betriebliche Gesichtspunkte und Auswirkungen	Lärmemissionen Geruchsemissionen Bodennutzung Produktbezogene Auswirkungen Gefahr von Umweltunfällen Umgang mit Gefahrstoffen Indirekte Umweltauswirkungen durch Lieferanten	

Anhang 8: Beantworteter Brose-Fragebogen

Fragebogen für das Management

I. Umweltberichterstattung

1. Welche Berichte mit Umweltbezug möchte/muss Brose erstellen (z.B. Umweltbericht, Abfälle)? Welche Daten und Kennzahlen müssen darin enthalten sein? Sollen alle Daten für die Berichte in dem Umweltkennzahlensystem erfasst werden oder sollen diese in Zukunft getrennt (in einem extra Formular) erfasst werden?

Interne Berichtsstruktur:

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|------------|
| - | <i>Bereichs-/Prozeßebene:</i> | <i>Kenzahlensystem bzw. diverse Statistiken</i> | <i>4/a</i> |
| - | <i>Standort:</i> | <i>Umweltbericht/-Review</i> | <i>1/a</i> |
| - | <i>Gruppe:</i> | <i>Managementreview</i> | <i>1/a</i> |

Externe Berichtsstruktur:

- *diverse Statistiken bzw. Berichte nach entspr. der behördlichen Anforderungen (z.B.: Sanierungsbericht, Erhebungsbogen: Ozonschichtschädigender Stoffe bzw. klimawirksamer Stoffe, Abwasserjahresbericht, Energieverbrauch und –verwendung, usw.)*

2. Werden die Abfälle nach Europäischen Abfallregister oder nach KrWAbfG erfasst? (Wichtig wegen der Bezeichnung des Abfalls: gefährlich/nicht gefährlich oder (besonders) überwachungsbedürftig/nicht überwachungsbedürftig)

Grundsätzlich nach der jeweils am Standort geltenden nationalen Regelung. Im Umweltbericht der Gruppe aber ausschließlich nach der Zuordnung

- *Abfall der einer Verwertung (thermisch/stofflich) zugeführt wurde*
- *Abfall der der Beseitigung zugeführt wurde*
- *Gefährlicher Abfall der der Beseitigung zugeführt wurde.*

3. Ist die Umweltberichterstattung nach GRI – Richtlinien bekannt? Orientiert sich Brose an diesen Richtlinien? Würden Sie eine entsprechende Orientierung befürworten?

GRI ist bekannt aber! derzeit werden keine Berichte für die Öffentlichkeit bzw. interessierte Kreise erstellt, so besteht auch kein Bedarf.

II. Input

4. Welche Materialarten (Rohstoffe, Hilfs- und Betriebsstoffe) sind im Allgemeinen zu jedem Zeitpunkt besonders wichtig und/oder kostenintensiv bzw. relevant für das Management. Sind für die Meister weitere Materialarten zu erfassen?

Das ist für jeden Prozeß getrennt zu bewerten.

Die Materialien/Betriebsstoffe die am häufigsten im Fokus stehen sind:

- *Bandstahl*
 - *Kunststoffgranulat*
- aber auch*
- *Energie*

5. Wie wird der Gesamtmaterialverbrauch berechnet?

Die Berechnung des Gesamtmaterialverbrauchs ist nicht möglich, da der größte Stofffluß aus zugekauften Teilen bzw. Komponenten besteht. Dies ist vielleicht in 5 Jahren denkbar, wenn IMDS besser etabliert ist und alle Daten –auch die von Altteilen- im System gepflegt sind.

6. Wie detailliert soll der Materialeinsatz erfasst und mit Kennzahlen belegt werden? Welche dieser Kennzahlen ändern sich eventuell in Abhängigkeit von äußeren Umständen, wie EU-Verboten des Einsatzes bestimmter Stoffe? Welche bleiben konstant?

Die Erfassung soll prozeßbezogen erfolgen und nur für Materialien deren Umwelrelevanz durch die Menge, die Eigenschaften, bzw. durch gesetzliche oder kundenspezifische Forderungen gegeben ist.

Die erforderliche Qualität der Erfassung ist immer abhängig vom betrachteten Prozeß bzw. von eventuell zu beachtenden gesetzlichen Forderungen.

z.B. betrachten Sie die Presserei als Ganzes ist es wohl ausreichend den Stahldurchsatz in ##, # t/a anzugeben. Bewerten Sie den Scrape-Verlauf beim Stanzen für ein bestimmtes Produkt ist es wohl sinnvoll in Angaben in g/g zu tätigen.

7. Wird recyceltes Material eingesetzt (besonders im Hinblick auf die Altautoverordnung)? In welchen Mengen und welche Materialien?

Nein! Derzeit auch keine Aktivitäten. Im Allgemeinen sind die Qualitätsanforderungen so hoch, daß dies nicht erwünscht ist.

8. Welche Wasserarten werden im Unternehmen verwendet (auch Regenwasser)? Wie sind diese voneinander abzugrenzen? Wie definieren Sie Prozesswasser?

I. Frischwasser der städtischen Wasserwerke

II. Brunnenwasser (ausschließlich zu Kühlzwecken (Presserei))

Prozeßwasser: Dem Fertigungsprozeß zugeführtes Wasser, aber nicht in Kühl- bzw. Heizkreisläufen verwendet wird.

9. Gibt es (öffentliche) Kritik zum Einsatz bestimmter Stoffe? Welche Signifikanz haben diese im Unternehmen?

Nein!

III. Output

10. Gibt es behandlungsbedürftige Abwässer aus der Produktion? Mit welchen spezifischen Frachten? Gibt es dafür eine eigene Vorbehandlung?

Aus der Oberflächentechnik und dem Werkzeugbau. Das Abwasser wird in hierfür genehmigten Anlagen behandelt und der städtischen Kanalisation zugeführt.

(s. Anlage Abwasserjahresbericht)

Wasser aus der Grundwassersanierung.

(s. Anlage Jahresbericht Werk I)

11. Existiert eine Abwärmenutzung bzw. Wärmerückgewinnung bei Brose und wie werden diese erfasst?

- **TNV in der Oberflächentechnik für die Temperierung der Prozeßbäder**
- **Die meisten Lüftungsanlagen verfügen über eine Wärmerückgewinnung**
- **Teilweise Nutzung der Abwärme der Kompressoren zur Unterstützung der Hallenbeheizung.**

12. Gibt es eigene Verbrennungsanlagen (Gas), bzw. welche Verbrennungsprozesse gibt es bei Brose, die Emissionen in die Luft erzeugen? Welche Energieträger werden verwendet? Welche Konditionen wurden mit dem Energieversorger vereinbart?

Gas/Öl für Heizzwecke in Anlagen nach Stand der Technik

Gas für den Betrieb der Trockner und Öfen der Oberflächentechnik. Bei der Trocknung der Lacke entstehen Abgase die überwacht werden.

Keine „Sonder-Vereinbarungen“ mit dem Versorger oder der Kommune

13. Sind Emissionen bisher erfasst worden? Ist die Erfassung von Emissionen für Brose wichtig? (Kältemittel, CO₂-Ausstoß berechnen aus den einzelnen Energieträgern)

- *Emissionen werden über den Verbrauch der Energieträger bzw. an Kältemitteln errechnet.
(s. Anlage Umweltjahresbericht)*
- *VOC wird über das Kennzahlensystem ermittelt*
- *Für alle Emissionquellen (Heizungsanlagen; Oberflächentechnik) werden nach den gesetzlichen Vorgaben überwacht. D.h. in der Regel jedes Jahr durch den Kaminkehrer.*

14. Besteht direkter Kontakt zu dem stromversorgenden Kraftwerk? Ist der Energiemix bekannt und haben sie Einfluss darauf? Welche Konditionen wurden mit dem Energieversorger vereinbart?

Wir beziehen unsere Energie vom örtlichen Versorger, dieser kauft auf der Börse bzw. betreibt eigene Wasserkraftwerke bzw. Anteilig Kohlekraftwerk. Wir nehmen keinen Einfluss auf den Energiezukauf.

15. Gibt es Sonderabfälle in Ihrem Fertigungsbereich? Wie werden diese erfasst? Können diese zusammen in einer Kennzahl erfasst werden?

Ja!

(s. Abfallstatistik bzw. Umweltbericht)

IV. Infrastruktur

16. Soll der Bereich Logistik/Verkehr (inner- und zwischenbetrieblich) mit einbezogen werden? Wird dies durch externe Dienstleistungsunternehmen übernommen (Outsourcing)? Werden die gefahrenen Kilometer und Fuhrparkdaten erfasst und bewertet?

- *Ob Einbeziehung der Logistikprozesse erforderlich ist wird durch das Praxisprojekt bewertet.*
- *Die Logistikprozesse sind vielfältig. Sie werden sowohl durch eigene Mitarbeiter als auch durch Dienstleister durchgeführt.*
- *Die gefahrenen Transportkilometer werden nicht erfasst. Im Planungsprozeß (z.B. bei der Entscheidung wo wird ein neues Werk gebaut bzw. welches Transportmittel ist geeignet usw.) oder bei der Lieferantenauswahl werden sie aber berücksichtigt*

17. Wofür werden die Infrastruktur-Daten (z.B. Bodenversiegelung) erfasst? Verändern sich diese jährlich oder bleiben sie konstant? Wie werden diese Daten ausgewertet und genutzt?

- *Sporadische Auswertung der Flächennutzung oder Bewertung des Wasserverbrauchs für Grünflächen aber auch für Kostenumlagen*
- *Die Daten verändern sich nur durch Baumaßnahmen bzw. Flächenzukauf. Dies erfolge in der Vergangenheit regelmäßig.*

V. Umweltmanagement allgemein

18. Gab es in den letzten 5 Jahren Störfälle mit Umweltbezug? Welche Bereiche tragen dabei ein besonders hohes Risiko für Umwelt und Gesundheit? Welche Schutz- und Vorsorgemaßnahmen sind zur Vermeidung von Arbeitsunfällen und den genannten Störfällen vorhanden?

Bodenverunreinigungen durch Ölleckagen.

- *Hydraulik eines Baufahrzeugs geplatzt. Ca 50 ltr.*
- *Pumpe der Heizölförderung defekt. Ca. 3000 ltr.*
- *Überfüllung eines Tanks für Altöl. Ca. 100 ltr.*

19. Gibt es reine Umweltschutz-Schulungen oder ist das Thema in anderen Schulungen integriert? Wie groß ist der Stellenwert des Umweltschutzes im Rahmen von Schulungen?

Meist sind es gezielte Schulungen für den Umweltschutz aber es gibt auch Schulungen in die Umweltthemen integriert wurden. Der Anteil der Umweltschulungen ist sehr gering aber ausreichend. In Coburg durch laufen ca. 70 MA pro Jahr eine 2 bis 4 stündige Schulung; ca. 80 MA/a der Verwaltung eine „Erstunterweisung“, ca. 4 MA/a nehmen an mehrtägigen fachspezifischen Seminaren teil.

20. Gibt es ein betriebliches Vorschlagswesen für den Umweltschutz? Wie sieht die Mitarbeiter-Motivation allgemein aus?

Umweltrelevante Themen werden durch das „Betriebliche Vorschlagswesen“ gleichwertig mit anderen vorangetrieben. Es gibt alle zwei Jahre Sonderaktionen zum Thema Umweltschutz. Umweltrelevante Vorschläge werden aber auch gesondert erfaßt bzw. ausgewiesen. Im Vergleich liegt das Brose BVW in den letzten Jahren immer unter den ersten 10 in Deutschland.

21. Sind für das Management Umweltkostenkennzahlen wichtig oder sind für Entscheidungen reine Umweltkennzahlen ausreichend?

Wir wollen nur Kennzahlen verfolgen, anhand derer auch Entscheidungen herbeigeführt werden sollen. Dies ist unabhängig von der Art der Kennzahl

22. Werden Kosten und Investitionen im Umweltbereich erfasst? Falls ja, wie werden diese ermittelt?

Ja.

(s. Umweltbericht bzw. Managementreview)

23. Welche Investitionen werden jährlich in den Umweltschutz getätigt? Inwiefern?

(s. Umweltbericht bzw. Managementreview)

24. Sind Simulationsmodelle für bestimmte Kennzahlen gewünscht? Mit welchem Programm sollen diese durchgeführt werden?

Ja, wenn der Aufwand angemessen ist.

25. Welche Vorstellung haben Sie zur Entwicklung von Trends und Prognosen von Kennzahlen?

Bitte dies direkt mit dem jeweiligem Abteilungsleiter bzw. dem Werksleiter abstimmen. Ein Beispiel finden sie im Umweltbericht (Arbeitsblatt: Review)

Abbildung 46: Beantworteter Brose-Fragebogen

(eigene Darstellung)

Anhang 9: Berechnung des Anteils der Brose empfohlenen Kennzahlen an den Kern-Kennzahlen der GRI

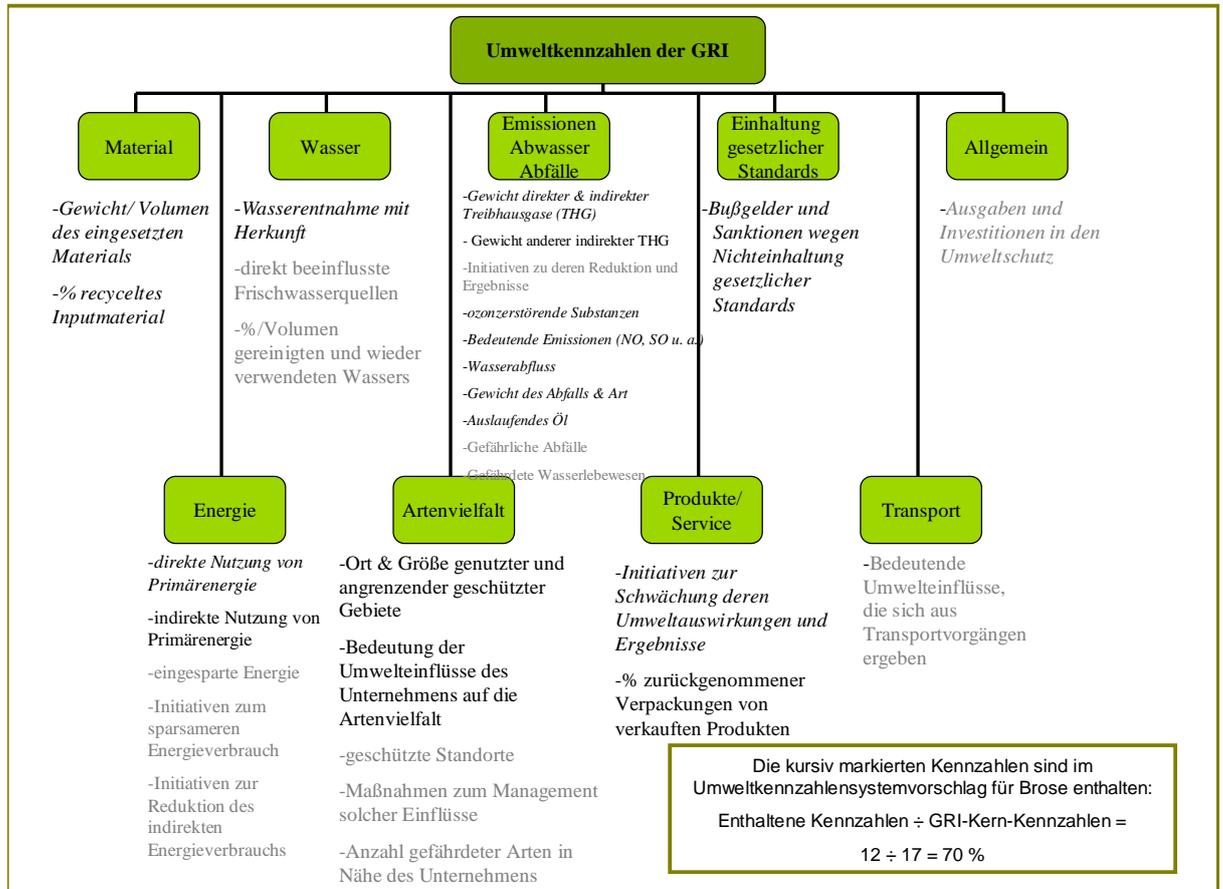


Abbildung 47: Anteil an GRI-Umweltkennzahlen
 (In Anlehnung an: Global Reporting Initiative (Hrsg.) (2006), S. 27 ff.)

Anhang 10: Berechnung des Anteils der Brose empfohlenen Kennzahlen an den Kennzahlen des DEFRA

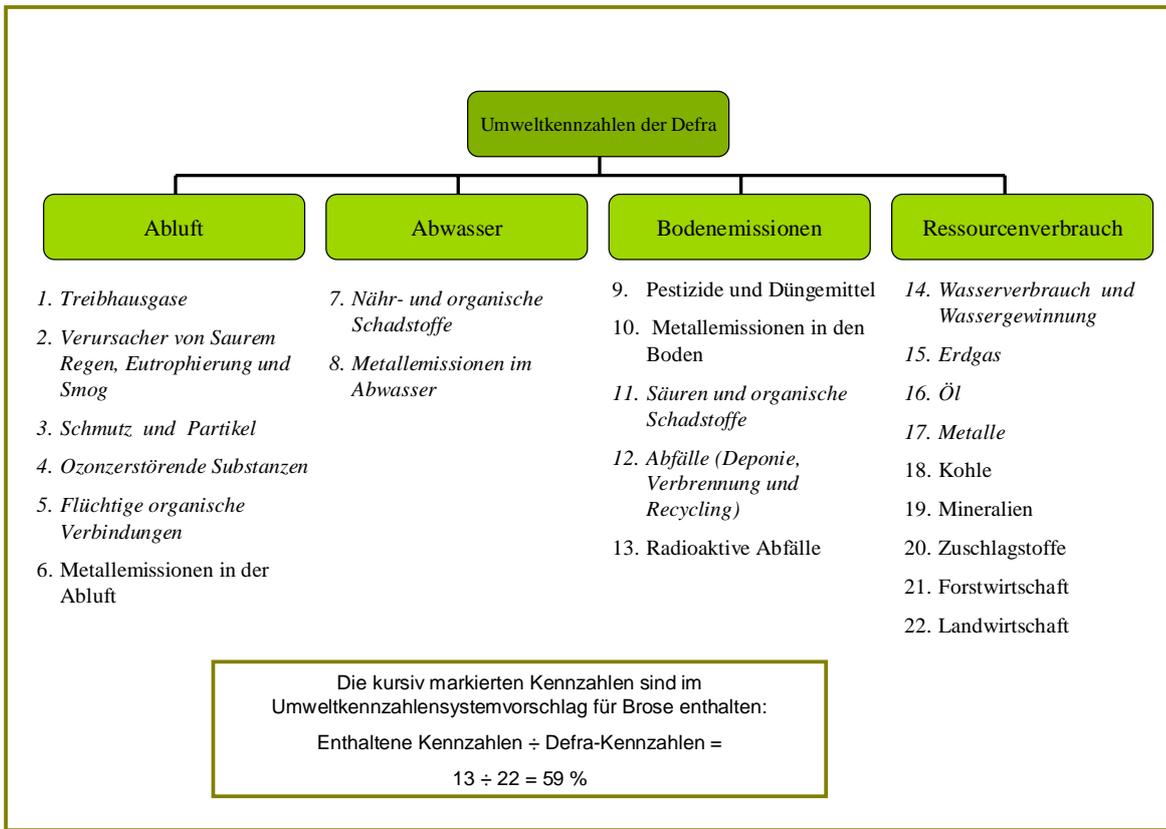


Abbildung 48: Anteil an DEFRA-Umweltkennzahlen
 (In Anlehnung an: DEFRA (Hrsg.) (2006), S. 3ff.)

Anhang 11: Fragebögen der Meister bezüglich relevanter Kennzahlen in den einzelnen Produktionsprozessen

Sehr geehrter Herr/ Sehr geehrte Frau _____,

(bitte tragen Sie Ihren Namen und Ihren Verantwortungsbereich ein)

im Rahmen des Ihnen bereits bekannten Praxisprojektes bitte ich Sie, sich noch einmal Zeit zu nehmen und diesen Fragebogen gewissenhaft auszufüllen. Er ist von großer Bedeutung für einen Teil der Seminararbeit und bildet die Grundlage meiner Analyse.

Bitte kreuzen Sie in der Spalte mit dem * die Kennzahlen in unserem ausgearbeiteten Kennzahlensystem an, die Ihnen in Ihrem Prozess besonders wichtig erscheinen und begründen Sie Ihre Auswahl kurz.

Vielen Dank im Voraus für Ihre Zusammenarbeit!

Thema	*	Kennzahlen der Prozesse	Bemerkungen
Input			
Material		Materialintensität für:	
		Stahlverbrauch	
		Aluminiumverbrauch	
		Kunststoffe	
		Hilfsstoffe	
		Chemikalien (KTL)	
		Halbfertigteile	
		Betriebsstoffe (Schmier- und Putzmittel)	
Energie		Energieintensität	
		<i>Energieträgeranteile</i>	
		Heizöl	
		Fernwärme	
		Strom	
		davon für: Druckluft	
		Erdgas	

Wasser		Wasserintensität	
		Einsatzmengen der Wasserarten (Trinkwasser, Brunnenwasser, Sanitärwasser)	
Output			
Abluft/Emissionen		spezifische Emissionsmenge: emittierte Schadstoffmenge/Produktionsmenge	
		CO ₂ , CO, SO ₂ , NO, NO ₂ , Staub, Schwermetalle, etc.	
		FCKW	
		H-FCKW	
		KW	
Abwasser		Gesamtabwasser	
		behandlungsbedürftiges Abwasser	
		CSB-Fracht	
		Schwermetall-Fracht	
Abfall		Gesamtabfallmenge	
		Spezifischer Abfallanteil = Gesamtabfallmenge / Produktionsmenge	
		Abfall zur Verwertung	
		Abfall zur Beseitigung	
		Sonderabfälle	
		metallische Abfälle/Schrot	

Abbildung 49: Fragebögen der Meister bezüglich relevanter Kennzahlen der einzelnen Produktionsprozesse

(Quelle: eigene Darstellung)

Anhang 12: Fragebogen des Managements bezüglich relevanter Kennzahlen zur Unternehmenssteuerung

Sehr geehrter Herr / Sehr geehrte Frau _____,

im Rahmen des Ihnen bereits bekannten Praxisprojektes bitte ich Sie, sich noch einmal Zeit zu nehmen und diesen Fragebogen gewissenhaft auszufüllen. Er ist von großer Bedeutung für einen Teil der Seminararbeit und bildet die Grundlage meiner Analyse.

Bitte kreuzen Sie in der Spalte mit dem * die Kennzahlen in unserem ausgearbeiteten Kennzahlensystem an, die Ihnen aus der Sicht des Managements im Unternehmen und den einzelnen Prozessen besonders wichtig erscheinen und begründen Sie Ihre Auswahl kurz.

Vielen Dank im Voraus für Ihre Zusammenarbeit!

Thema	*	GRI	Unternehmen	*	GRI	Prozesse
Input						
Material		EN 1	Gesamtmaterialverbrauch			Materialintensität für:
			Stahlverbrauch			Stahlverbrauch
			Aluminiumverbrauch			Aluminiumverbrauch
			Kunststoffe			Kunststoffe
			Hilfsstoffe			Hilfsstoffe
			Chemikalien (KTL)			Chemikalien (KTL)
			Halbfertigteile			Halbfertigteile
			Betriebsstoffe (Schmier- und Putzmittel)			Betriebsstoffe (Schmier- und Putzmittel)
		EN 2	Einsatz von recyceltem Material: Recyclingeinsatz/Rohstoffe			
		Rohstoffkosten				
Energie		EN 3	Gesamtenergieverbrauch			Energieintensität
			<i>Energieträgeranteile</i>			<i>Energieträgeranteile</i>
			Heizöl			Heizöl

		Fernwärme			Fernwärme
		Strom			Strom
		davon für: Druckluft			davon für: Druckluft
		Erdgas			Erdgas
		Energiekosten			
Lieferanten		Anzahl der Lieferanten mit UMS			
		Einkaufsvolumen bei Lieferanten mit UMS			
Wasser	EN 8	Gesamtwasserverbrauch			Wasserintensität
	(EN 9)	Einsatzmengen der Wasserarten (Trinkwasser, Brunnenwasser, Sanitärwasser)			Einsatzmengen der Wasserarten (Trinkwasser, Brunnenwasser, Sanitärwasser)
	(EN 9)	Anteile Wasserarten: Einsatzmenge der Wasserart/Gesamtwassereinsatz			
		Wasserkosten			
Output					
Abluft/Emissionen	EN 16	spezifische Emissionsmenge: emittierte Schadstoffmenge/Produktionsmenge		EN 16	spezifische Emissionsmenge: emittierte Schadstoffmenge/Produktionsmenge
	EN 20	CO ₂ , CO, SO ₂ , NO, NO ₂ , Staub, Schwermetalle, etc.		EN 20	CO ₂ , CO, SO ₂ , NO, NO ₂ , Staub, Schwermetalle, etc.
		Kosten für CO ₂ -Emissionen			
	EN 19	FCKW		EN 19	FCKW
		H-FCKW			H-FCKW
		KW			KW
Abwasser	EN 21	Gesamtabwasser		EN 21	Gesamtabwasser
		behandlungsbedürftiges Abwasser			behandlungsbedürftiges Abwasser
		CSB-Fracht			CSB-Fracht
		Schwermetall-Fracht			Schwermetall-Fracht
		Abwasserkosten			
Abfall	EN 22	Gesamtabfallmenge		EN 22	Gesamtabfallmenge

		Spezifischer Abfallanteil =Gesamtabfallmenge / Produktionsmenge			Spezifischer Abfallanteil =Gesamtabfallmenge / Produktionsmenge
		Abfall zur Verwertung			Abfall zur Verwertung
		Abfall zur Beseitigung			Abfall zur Beseitigung
		Sonderabfälle			Sonderabfälle
		metallische Abfälle/Schrott			metallische Abfälle/Schrott
	EN23	Gesamte Anzahl und Volumen relevanter Vorfälle von Bodenverschmutzung			
Produkt		Gesamtproduktoutput			
Infrastruktur		Versiegelte Fläche			
		Grünfläche			
		bebaute Fläche			
Management		Schulungen mit Umweltrelevanz			
	EN 30	Laufende Kosten/Investitionen im UWS			
	EN 28	Anzahl der Vorkommnisse von Geldbusen oder nicht-monetären Sanktionen für die Nichteinhaltungen anwendbarer Umweltgesetze			
	EN26	Initiativen zum Management ökologischer Auswirkungen von Produkten und Dienstleistungen und ihre Auswirkungen			
		Umweltbez. Vorschläge			

Abbildung 50: Fragebogen des Managements bezüglich relevanter Kennzahlen zur Unternehmenssteuerung

(Quelle: eigene Darstellung)

Anhang 13: Relevante Kennzahlen für das Unternehmen Brose entsprechend der Auswertung der oben stehenden Fragebögen

Berichtsmedium	Bezug	Empfänger	Bezeichnung	Zeitraum	Einheit
Kennzahlensystem	Werk	WL	Gesamtmaterialverbrauch	mtl.	T€
Kennzahlensystem	Werk	WL	Materialkosten (Rohstoffkosten)	mtl.	T€
Kennzahlensystem	Werk	WL	Gesamtenergieverbrauch	1/4 jährlich	MWh
Kennzahlensystem	Werk	WL	Energiekosten	1/4 jährlich	T€
Kennzahlensystem	Werk	WL	Energieverbrauch	mtl.	kWh
Kennzahlensystem	Werk	WL	Energieverbrauch für Druckluft	mtl.	kWh
Kennzahlensystem	Werk	WL	Anzahl Arbeitsunfälle	mtl.	#
Umweltbericht	Werk	WL	Lieferanten mit UMS	jährlich	#
Umweltbericht	Werk	WL	Verhältnis Lieferanten mit/ohne UMS	jährlich	%
Umweltbericht	Werk	WL	Gesamtwasserverbrauch	jährlich	m ³
Umweltbericht	Werk	WL	Gesamtwasserkosten	jährlich	T€
Umweltbericht	Werk	WL	Grundstücksfläche	jährlich	m ²
Umweltbericht	Werk	WL	Grünfläche	jährlich	m ²

Umweltbericht	Werk	WL	Nutzfläche	jährlich	m ²
Umweltbericht	Werk	WL	Abfall zur Verwertung	jährlich	t/a
Umweltbericht	Werk	WL	Abfall zur Beseitigung	jährlich	t/a
Umweltbericht	Werk	WL	Sonderabfälle	jährlich	t/a
Umweltbericht	Werk	WL	metallische Abfälle/Schrott	jährlich	t/a
Umweltbericht	Werk	WL	Umweltkosten	jährlich	T€
Umweltbericht	Werk	WL	Investitionen für Umweltschutz	jährlich	T€
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Energiebezugspreis Strom	jährlich	€/kWh
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Energiebezugspreis Gas	jährlich	€/kWh
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Energiebezugspreis Fernwärme	jährlich	€/kWh
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Total-Cost Strom	jährlich	€/kWh
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Total-Cost Gas	jährlich	€/kWh
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Total-Cost Fernwärme	jährlich	€/kWh
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Total-Cost Kälte	jährlich	€/kWh
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL	Total-Cost Druckluft	jährlich	€/kWh

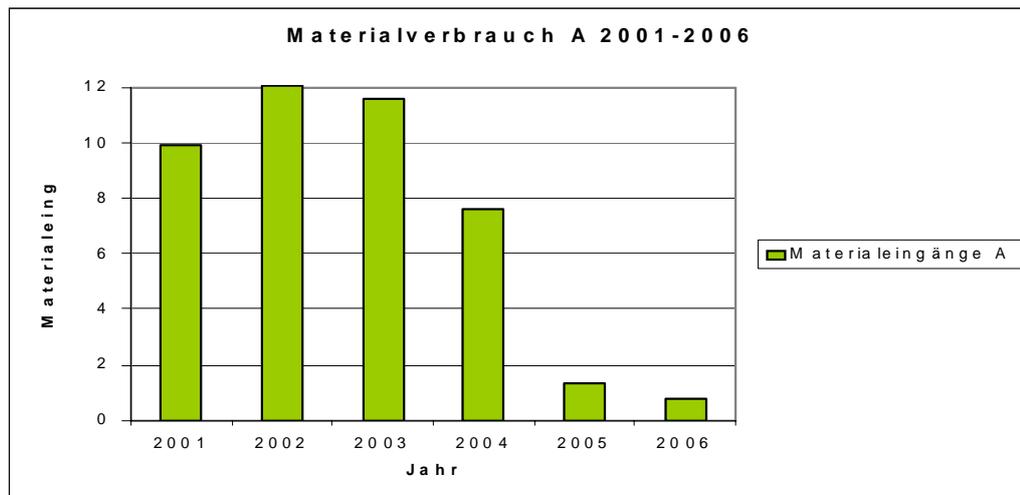
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL/VF/MO	Bodenverschmutzung	Unmittelbar	-
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL/VF/MO	Abluft/Emissionen	Unmittelbar	-
Kennzahlensystem/ +Bericht	Werk	WL/VF/MO	Geldbußen/Strafen/Sanktionen	Unmittelbar	-
Kennzahlensystem	VF-Metall Profilieren/Drehen	VF1	Stahlverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	t/T€
Kennzahlensystem	VF-Metall Profilieren/Drehen	VF1	Aluminiumverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	t/T€
Kennzahlensystem	VF-Metall Profilieren/Drehen	VF1	Betriebsstoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	kg/T€
Kennzahlensystem	VF-Metall Profilieren/Drehen	VF1	Spezifischer Abfallanteil	mtl.	t/t
Kennzahlensystem	VF-Metall Profilieren/Drehen	VF1	Sonderabfälle	mtl.	t
Kennzahlensystem	VF-Metall Profilieren/Drehen	VF1	metallische Abfälle/Schrott	mtl.	t
Kennzahlensystem	VF-Metall Presserei	VF1	Stahlverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	t/T€
Kennzahlensystem	VF-Metall Presserei	VF1	Aluminiumverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	t/T€
Kennzahlensystem	VF-Metall Presserei	VF1	Betriebsstoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	kg/T€
Kennzahlensystem	VF-Metall Presserei	VF1	metallische Abfälle/Schrott	mtl.	t
Kennzahlensystem	VF-Kunststoff	VF2	Kunststoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	t/T€
Kennzahlensystem	VF-Kunststoff	VF2	Betriebsstoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	t/T€

Kennzahlensystem	VF-Kunststoff	VF2	Energieverbrauch	mtl.	kWh
Kennzahlensystem	VF-Kunststoff	VF2	Spezifischer Abfallanteil	mtl.	t/t
Kennzahlensystem	VF-Kunststoff	VF2	Abfall zur Verwertung	1/4 jährlich	t
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Lackierte Fläche in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	m ² /T€
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Hilfsstoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	kg/T€
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Betriebsstoffverbrauch in Abhängigkeit zur Fabrikleistung (KST)	mtl.	kg/T€
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Chemikalienverbrauch in Abhängigkeit lackierte Fläche	mtl.	kg/m ²
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Gasverbrauch in Abhängigkeit lackierte Fläche	mtl.	kWh/m ²
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Abfall zur Beseitigung	jährlich	t/a
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Sonderabfälle	jährlich	t/a
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Gesamtabfallmenge	jährlich	t/a
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Gesamtabwassermenge	jährlich	m ³
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	behandlungsbedürftiges Abwasser	jährlich	m ³
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Einsatzmengen der Wasserarten	jährlich	m ³
Kennzahlensystem/ +Bericht	VF-Öberfläche	VF1	Schwermetallfracht	jährlich	kg

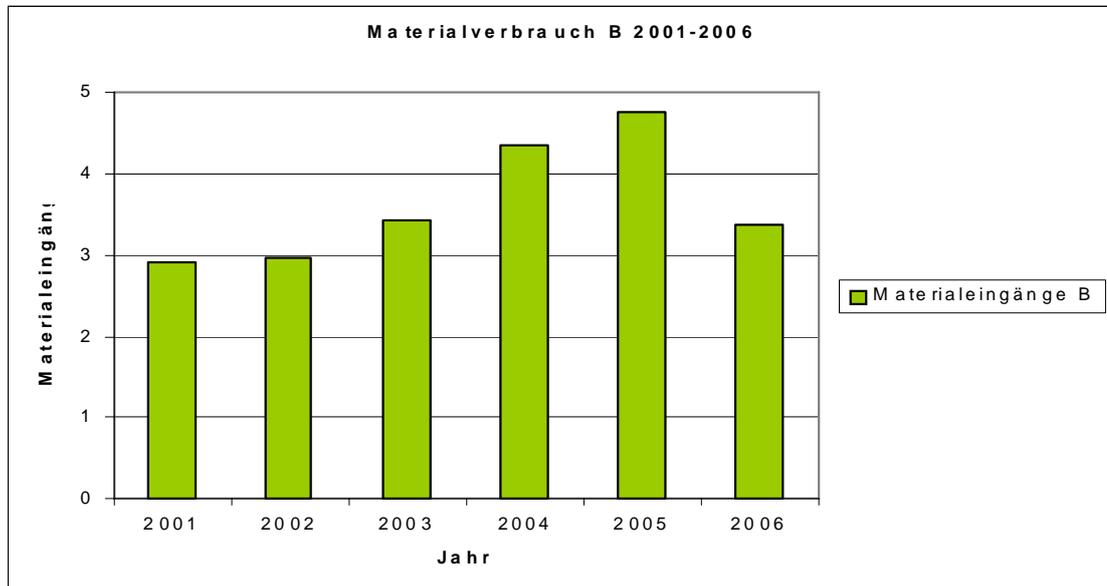
Kennzahlensystem	VF-Öberfläche	VF1	Abluft/Emissionen	Unmittelbar	-
Kennzahlensystem	Montage	MO	Energieintensität		
Kennzahlensystem	Montage	MO	Energieverbrauch für Druckluft	mtl.	kWh
Kennzahlensystem	Montage	MO	Energiekosten	mtl.	T€
Kennzahlensystem	Montage	MO	metallische Abfälle/Schrott	mtl.	t
Kennzahlensystem	Montage	MO	metallische Abfälle/Schrott	mtl.	T€

Abbildung 51: Kennzahlen für das Unternehmen Brose entsprechend der Auswertung der oben stehenden Fragebögen
(Quelle: Brose (2006))

Anhang 14: Berechnungsgrundlagen für den Materialverbrauch A, Materialverbrauch B und Hilfsstoffverbrauch pro Rohmaterial des Unternehmens Brose²⁰³

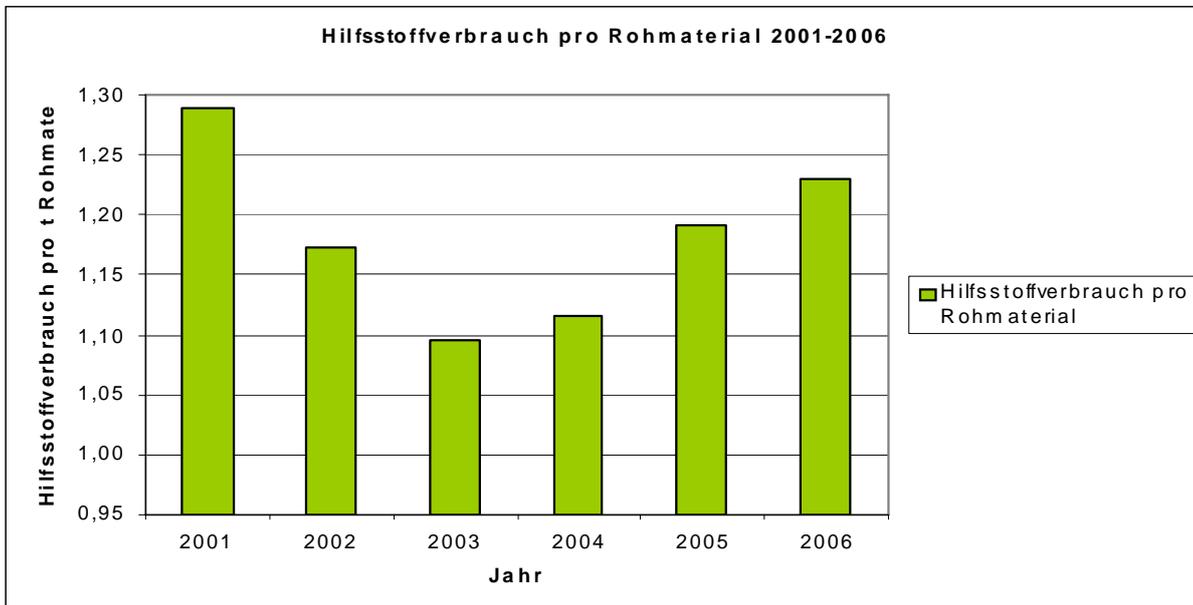


Jahr	Materialeingänge A
2001	9,8712
2002	12,0278
2003	11,5996
2004	7,6050
2005	1,3343
2006	0,7908



²⁰³ Bei den hier verwendeten Daten handelt es sich um fiktive Daten.

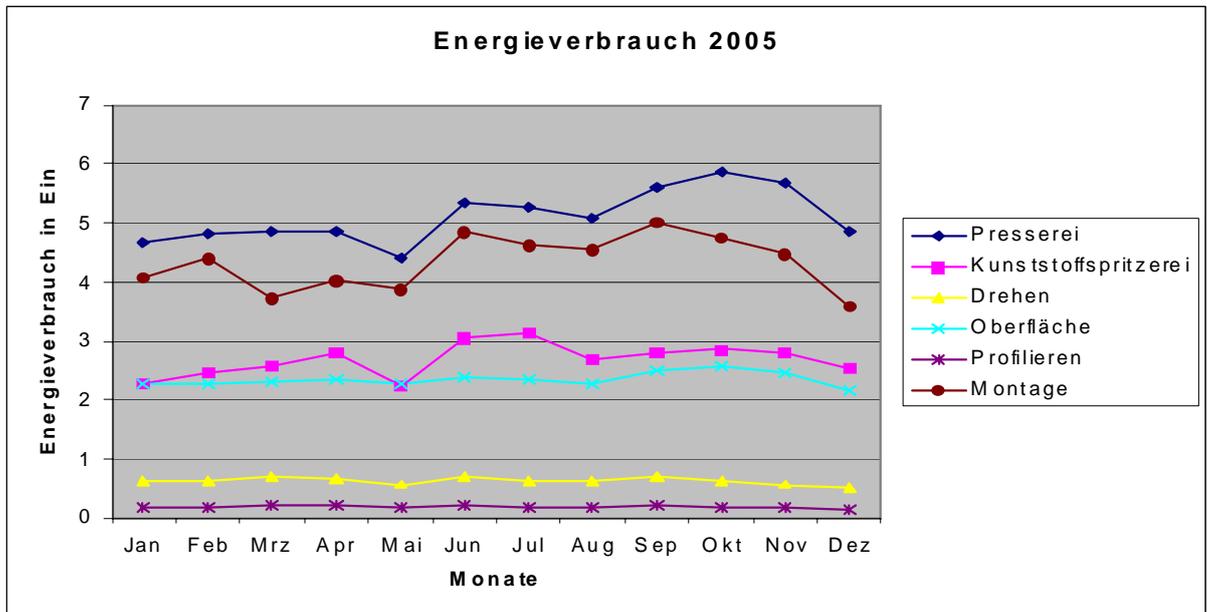
Jahr	Materialverbrauch B
2001	2,9154
2002	2,9703
2003	3,4313
2004	4,3553
2005	4,7739
2006	3,3699



Jahr	Hilfsstoffverbrauch pro Rohmaterial
2001	1,2885
2002	1,1731
2003	1,0962
2004	1,1154
2005	1,1923
2006	1,2308

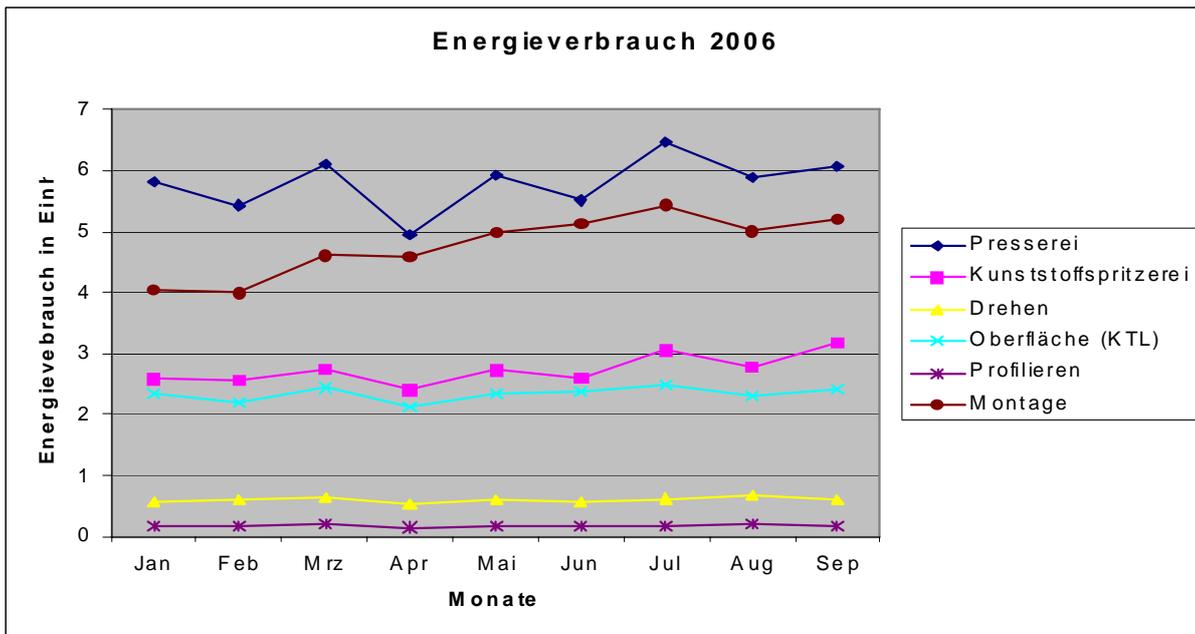
Abbildung 52: Berechnungsgrundlagen für den Materialverbrauch A, Materialverbrauch B und den Hilfsstoffverbrauch pro Rohmaterial des Unternehmens Brose
(Quelle: eigene Darstellung)

Anhang 15: Berechnungsgrundlage zu den Energieverbräuchen des Unternehmens Brose²⁰⁴



Monat	Presserei	Kunststoffspritzerei	Drehen	Oberfläche	Profilieren	Montage
Jan	4,6712	2,2866	0,6285	2,2917	0,1796	4,0711
Feb	4,8069	2,4539	0,6334	2,2894	0,1810	4,3965
Mrz	4,8513	2,5870	0,6904	2,2977	0,1973	3,7180
Apr	4,8649	2,7995	0,6624	2,3627	0,1893	4,0313
Mai	4,4299	2,2408	0,5674	2,2725	0,1621	3,8629
Jun	5,3394	3,0519	0,6973	2,3799	0,1992	4,8355
Jul	5,2691	3,1585	0,6299	2,3247	0,1800	4,6121
Aug	5,0580	2,6767	0,6464	2,2599	0,1847	4,5528
Sep	5,6135	2,7980	0,6996	2,5030	0,1999	5,0165
Okt	5,8825	2,8538	0,6263	2,5455	0,1789	4,7386
Nov	5,6853	2,7958	0,5810	2,4478	0,1660	4,4647
Dez	4,8679	2,5328	0,5268	2,1615	0,1505	3,6045

²⁰⁴ Bei den hier verwendeten Daten handelt es sich um fiktive Werte



Monat	Presserei	Kunststoffspritzerei	Drehen	Oberfläche (KTL)	Profilieren	Montage
Jan	5,8274	2,5888	0,5797	2,3260	0,1656	4,0538
Feb	5,4460	2,5567	0,5859	2,1947	0,1674	3,9853
Mrz	6,1100	2,7597	0,6569	2,4217	0,1877	4,6280
Apr	4,9523	2,4040	0,5357	2,1347	0,1531	4,5955
Mai	5,9336	2,7404	0,5921	2,3301	0,1692	4,9991
Jun	5,5196	2,6007	0,5778	2,3775	0,1651	5,1310
Jul	6,4650	3,0441	0,6136	2,4743	0,1753	5,4288
Aug	5,8915	2,7753	0,6606	2,3143	0,1887	5,0144
Sep	6,0592	3,1672	0,6009	2,4074	0,1717	5,2043

Abbildung 53: Berechnungsgrundlage zu den Energieverbräuchen des Unternehmens Brose

(Quelle: eigene Darstellung)

Anhang 16: Datenerfassung und deren Verantwortlicher

Kunststoffspritzerei		
Messstelle	Messgröße	Qualität der Daten
i1	Strom	erfasst
i2	Heizwärme	Anteilsberechnung
i3	Druckluft	Anteilsberechnung
i4	Kunststoffgranulat	erfasst
i5	Halbzeuge	keine Erfassung
i6	Hydrauliköl	geschätzt
i7	Gefahrstoffe	Gefahrstoffkataster
i8	Prozesswasser	erfasst
	Sanitärwasser	Jahresdurchschnittswert
o1	Produkte (Teile)	erfasst
	Produkte (kg)	berechnet
o2	Wertstoffe	erfasst
o3	bes. überw. Abfälle	geschätzt
o4	Ausschuss	erfasst
	sonst. Hausmüll	Anteilsberechnung
o5	Abwasser	erfasst
o6	Regenwasserkanal (Rückkuhlanlage)	erfasst

Presserei		
Messstelle	Messgröße	Qualität der Daten
i1	Strom	erfasst
i2	Fernwärme	Anteilsberechnung
i3	Heizöl	erfasst
i4	Druckluft	erfasst
i5	Rohmaterial	erfasst
i6	Schmier- und Betriebsstoffe	erfasst
	Gefahrstoffe	Gefahrstoffkataster
i7	Prozesswasser	erfasst
	Sanitärwasser	Jahresdurchschnittswert
o1	Produkte	berechnet
o2	Stahlschrott	erfasst
o3	Alu-schrott	erfasst
o4	Sonderabfall	erfasst
o5	hausmüllähnl. Gewerbeabfall	Anteilsberechnung
o6	Regenwasserkanal	erfasst
o7	Schmutzwasserkanal	erfasst
o8	Mischschrott	erfasst
o9	Coils	erfasst

Dreherei		
Messstelle	Messgröße	Qualität der Daten
i1	Strom	Anteilsberechnung
i2	Heizwärme	Anteilsberechnung
i3	Druckluft	Anteilsberechnung
i4	Rohstoff	erfasst
i5	Schmier- und Betriebsstoffe	erfasst
i6	Prozesswasser	berechnet
	Sanitärwasser	Jahresdurchschnittswert
o1	Produkte	berechnet
o2	Wertstoffe	erfasst
o3	Sonderabfall	berechnet
o4	hausmüll. Gewerbeabfall	Anteilsberechnung
o5	Abwasser	berechnet
o6	Kaltreiniger	erfasst

Pulveranlage

Messstelle	Messgröße	Qualität der Daten
i1	Strom	erfasst
i2	Heizwärme	Anteilsberechnung
i3	Druckluft	Anteilsberechnung
i4	eingebrachte Fläche	
i5	Pulverlack	erfasst
i6	Chemikalien	erfasst
	Chemikalien (Abwasser.)	berechnet
i7	Surfasäure	erfasst
i8	Salz	erfasst
i9	Vorbehandlung	erfasst
i10	VE-Anlagen	erfasst
	Sanitärwasser	Jahresdurchschnittswert
o1	lackierte Oberfläche	erfasst
o2	Stahlschrott	erfasst
o3	Sonderabfall	erfasst und z.T. berechnet
o4	Pulverabfall	3.Quartal erfasst
o5	sonst. Hausmüll	Anteilsberechnung
o6	zu reinigendes Abwasser	Anteilsberechnung
o7	Regenw.kanal (VE-Anlage)	erfasst
o8	Schmutzwasserkanal	Jahresdurchschnittswert

Profilieren		
Messstelle	Messgröße	Qualität der Daten
i1	Strom	Anteilsberechnung
i2	Heizwärme	Anteilsberechnung
i3	Rohstoff	
i4	Schmier- und Betriebsstoffe	erfasst
i5	Prozesswasser	berechnet
	Sanitärwasser	Jahresdurchschnittswert
o1	Produkte	erfasst
o2	Stahlschrott	berechnet
o3	Sonderabfall	berechnet
o4	hausmüll. Gewerbeabfall	Anteilsberechnung
o5	Abwasser	berechnet

Schweißen (Widerstand)		
Messstelle	Messgröße	Qualität der Daten
i1	Strom	Anteilsberechnung
i2	Heizwärme	Anteilsberechnung
i3	Druckluft	Anteilsberechnung
i4	Eingangsteile	
i5	Schmier- und Betriebsstoffe	erfasst
i6	Prozesswasser	berechnet
	Sanitärwasser	Jahresdurchschnittswert
o1	Produkte	erfasst
o2	Wertstoffe	
o3	Sonderabfall	
o4	hausmüllähn. Gewerbeabfall	Anteilsberechnung
o5	Abwasser	berechnet

Montage		
Messstelle	Messgröße	Qualität der Daten
i1	Strom	Anteilsberechnung
i2	Heizwärme	Anteilsberechnung
i3	Druckluft	Anteilsberechnung
i4	Fett	erfasst
i5	Prozesswasser	berechnet
	Sanitärwasser	Jahresdurchschnittswert
o1	Produkte	erfasst
o2	Wertstoffe	erfasst
o3	Sonderabfall	
o4	hausmüll. Gewerbeabfall	Anteilsberechnung
o5	Abwasser	berechnet

Tabelle 25: Datenquellen

(Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Brose Umweltkennzahlen)

Literaturverzeichnis

ADAM OPEL GMBH (Hrsg.) (2002): Nachhaltigkeitsbericht 2002. Online im Internet. <http://www.opel.de/res/download/pdf/nachhaltigkeit.pdf>, Stand 2002, Abfrage: 12.02.2007, 20.15 Uhr.

APPLICATION AND DISSEMINATION OF VALUE-BASED ECO-RATINGS IN FINANCIAL MARKETS (ADVANCE) - PROJECT (2006): Sustainable Value of European Industry. A Value-Based Analysis of the Environmental Performance of European Manufacturing Companies. Full Version. Online im Internet. <http://www.advance-project.org/downloads/advancesurveyfullversion.pdf>, Stand 2006, Abfrage: 25.03.2007, 10.25 Uhr.

ASSOCIATION OF CHARTERED CERTIFIED ACCOUNTANTS (ACCA) (Hrsg.) (1998): Environment under the Spotlight - Current Practice and Future Trends in Environment-Related Performance Measurement for Business, London, 1998

AUDI AG (Hrsg.) (2006): Umwelterklärung 2006. Online im Internet. <http://www.audi.de/etc/medialib/cms4imp/audi2/reports.Par.0012.File.pdf>, Stand 2006, Abfrage: 12.02.2007, 18.30 Uhr.

AZZONE, G.; NOCI, G.; MANZINI, R.; WELFORD, R.; YOUNG, C. (1996): Defining Environmental Performance Indicators: An Integrated Framework. In: Business Strategy and the Environment, Heft 5, S. 69-80, 1996.

BAYERISCHE MOTOREN WERKE (BMW) Group (Hrsg.) (2005): Sustainable Value Report 2005/2006. Innovation. Leistung. Verantwortung. München, 2005. Im Internet unter: http://www.bmwgroup.com/bmwgroup_prod/d/0_0_www_bmwgroup_com/verantwortung/publikationen/sustainable_value_report_2005/_pdf/BMW_SVR.pdf. 23.03.2007, 17.14 Uhr.

BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (Hrsg.) (2005): Sustainable Value Report 2005/2006. Online im Internet. http://www.bmwgroup.com/bmwgroup_prod/d/0_0_www_bmwgroup_com/verantwortung/publikationen/sustainable_value_report_2005/_pdf/BMW_SVR.pdf, Stand 2005, Abfrage: 11.02.2007, 11.00 Uhr.

BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LfU) (Hrsg.) (2006): Energieeinsparung in Lackierbetrieben – Langfassung, Augsburg, 2006

BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) (2002): CO₂-Minderungspotenziale durch rationelle Energienutzung in der Maschinenbauindustrie. Augsburg. Online im Internet. <http://www.bayern.de/lfu/bestell/maschinenbau.pdf>, Stand 2002, Abfrage 06-11-2006, 11.56 Uhr.

BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND TECHNOLOGIE (HRSG) (2003): ENERGIESZENARIEN IM VERGLEICH. KURZFASSUNG MIT ABBILDUNGEN UND TABELLEN DER LANGFASSUNG, STUTTGART, 2003. ONLINE IM INTERNET. [HTTP://WWW.STMWIVT.BAYERN.DE/PDF/ENERGIE/BAYERNBERICHT-KURZFASSUNG.PDF](http://www.stmwivt.bayern.de/pdf/energie/bayernbericht-kurzfassung.pdf). STAND: APRIL 2003. ABFRAGE: 22.03.2007, 10.45 UHR.

- BLEIS, C. (1996): ÖKO-CONTROLLING. BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE ANALYSE ZUR SYSTEMATISCHEN BERÜCKSICHTIGUNG VON ÖKOLOGISCHEN ASPEKTEN DURCH UNTERNEHMENSCONTROLLING. 2. ÜBERARBEITETE UND MIT EINEM AUSFÜHRLICHEN PRAXISTEIL ERGÄNZTEN AUFLAGE. IN: EUROPÄISCHE HOCHSCHULSCHRIFTEN (HRSG.): REIHE 5. VOLKS- UND BETRIEBSWIRTSCHAFT. BAND 1684, FRANKFURT AM MAIN 1996.
- BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & Co. KG (Hrsg.) (2007): Coburg. Online im Internet. <http://www.brose.de/ww/de/pub/unternehmen/globalepraesenz/produktion/coburg.htm>, Stand 2007, Abfrage: 11.02.2007, 10.00 Uhr.
- BRUNNER, F.; FRIEDRICHSMEIER, H. (1999): Entscheidungen sind gefragt: Fallstudien zum Verwaltungsmanagement. Wien 1999.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2003): Stand der Technik bei ausgewählten Anlagen zur Oberflächenbehandlung mit organischen Lösungsmitteln
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2006): Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Online im Internet. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3113.pdf>, Stand 2006, Abfrage: 19.02.2007, 20.00 Uhr.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (Hrsg.) (2003): „FABRIK DER ZUKUNFT“. HANDBUCH. Produktbezogene Umweltinformationssysteme (PUI) in Theorie und Praxis. 2003.
- BUNDESUMWELTMINISTERIUM UND UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1995): Handbuch Umweltcontrolling. Franz Vahlen Verlag. München 1995.
- BUNDESUMWELTMINISTERIUM UND UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1996): Handbuch Umweltkostenrechnung. Franz Vahlen Verlag. München 1996.
- BUNDESUMWELTMINISTERIUM; UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1997): Leitfaden. Betriebliche Umweltkennzahlen. Bonn/Berlin 1997.
- BUNDESUMWELTMINISTERIUM; UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2001): Handbuch. Umweltcontrolling. 2., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, München 2001.
- CARLSON, R. (2002): Environmental Performance Indicators. In: Insight, July 2002 Issue. Online im Internet. <http://www.imi.chalmers.se/Publications/EnvironmentalPerformanceIndicators.pdf>, Stand 2002, Abfrage: 24.03.2007, 14.00 Uhr.
- CASTRO DA LUZ, S.; SELBITTO, M.; GOMES, L. (2006): MEDIÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL BASEADA EM MÉTODO MULTICRITERIAL DE APOIO À DECISÃO: ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. In: Gestao e Producao, Heft 13, Nr. 3, S. 557-570, 2006.
- CEFIC – THE EUROPEAN CHEMICAL INDUSTRY COUNCIL (Cefic) (Hrsg.) (2006): Responsible Care. Focussing the Future. Annual Report 2005/2006. Brüssel, 2006. Im Internet unter: <http://www.cefic.be/Templates/shwPublications.asp?S=&HID=5&DID=429>. 20.03.2007, 10.47 Uhr.

CLAUSEN, J. (1998): Umweltkennzahlen als Steuerungsinstrument für das nachhaltige Wirtschaften von Unternehmen. In: Seidel, E.; Clausen, J.; Seifert, E. (1998): Umweltkennzahlen, München, 1998.

COENENBERG, A.G./ GÜNTHER, E. (Hrsg.) (1999): Betriebliche Umweltökonomie in Fällen. Anwendung betriebswirtschaftlicher Instrumente. Bd.1. München, 1999.

CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS DIVISION (Hrsg.) (2006): Umwelterklärung 2006 für den Standort Ingolstadt. Mit den Umweltbilanzkennzahlen für den Berichtszeitraum 2003 bis 2005. Online im Internet. http://www.conti-online.com/generator/www/de/de/cas/cas/themen/umwelt/umwelterklaerungen/download/ue_ingolstadt_de.pdf, Stand 2006, Abfrage: 12.02.2007, 20.45 Uhr.

Czymmek, F.; Faßbender-Wynands, E. (2001): DIE BEDEUTUNG DER BALANCED SCORECARD IM RAHMEN EINES AUF KENNZAHLEN BASIERENDEN UMWELT-CONTROLLING. ARBEITSBERICHT NR. 6, UNIVERSITÄT ZU KÖLN. KÖLN, 2001.

DAIMLER CHRYSLER (DC) AG (Hrsg.) (2005): Umwelterklärung Werk Hamburg. Hamburg, 2005. Im Internet unter: http://www.daimlerchrysler.com/Projects/c2c/channel/documents/810381_hamburg_ue2005.pdf. 19.01.2007, 12.43 Uhr.

DAIMLERCHRYSLER AG (Hrsg.) (2006): Werk Bremen. Aktualisierte Umwelterklärung 2006. Online im Internet. http://www.daimlerchrysler.com/Projects/c2c/channel/documents/854979_bremen_aue2006_pdf.pdf, Stand 2006, Abfrage: 12.02.2007, 19.00 Uhr.

DELOITTE; BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (2007): Nachhaltig mehr Wert. Der Informationsbedarf von Investoren und Analysten nach branchenspezifischen „Sustainable Development Key Performance Indicators“ (SD-KPIs) in Lageberichten deutscher Unternehmen. Eine Untersuchung. Online im Internet. http://www.sd-m.de/files/Hesse_SD-M_Deloitte_BMU_Nachhaltig_mehr_Wert_mit_SD-KPIs.pdf, Stand Januar 2007, Abfrage: 21.02.2007, 18.00 Uhr.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (defra) (Hrsg.) (2006): Environmental Key Performance Indicators. Reporting Guidelines for UK Business. London. 2006. Im Internet unter: <http://www.defra.gov.uk/environment/business/envrp/envkpi-guidelines.pdf>, 30.11.2006, 20.12 Uhr.

DIAS-SARDINHA, I.; REIJNDERS, L. (2003): Evaluating Environmental and Social Performance of Large Portuguese Companies: A Balanced Scorecard Approach. In: Business Strategy and the Environment, Heft 14, S. 73-91, 2005.

DOEGE, E.; BEHRENS, B.-A. (2007): Handbuch Umformtechnik. Grundlagen, Technologien, Maschinen. Springer Verlag. Berlin Heidelberg 2007.

DOEGE, E.; SCHAPRIAN, M. (O. J.): UNRUNDE ZAHNRÄDER FÜR PRESSENANTRIEBE. HANNOVER. ONLINE IM INTERNET.

<WWW.IFUM.UNI-HANNOVER.DE/PDF/UNRUNDE_ZAHNRAEDER_FUER_PRESSENANTRIEBE.PDF>, STAND O. A., ABFRAGE 06-11-2006, 11.46 UHR.

DR. HARDTKE UNTERNEHMENSBERATUNG GMBH (2005): Forschungsvorhaben P11 des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. IPP in Managementsystemen. Abschlussdokumentation. Im Internet unter: <http://www.ipp-bayern.de/index.php?ID=98>, 15.01.2007, 15:10 Uhr.

ECO-MANAGEMENT AUDIT SCHEME (EMAS) (Hrsg.) (k. A.): Umweltmanagement. EMAS. im Internet unter: <http://www.emas.de/content-categorie-6.html>; gefunden: 12.02.2007, 18.45 Uhr.

ENERGIEWIRTSCHAFTLICHES INSTITUT UNIVERSITÄT KÖLN, PROGNOSE AG (Hrsg.) (2005): Energiereport IV. Die Energieentwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030 - Energie-wirtschaftliche Referenzprognose. Kurzfassung, Köln, 2005. Online im Internet. <http://www.prognos.com/data/d/news/1117540569.pdf>. Stand: April 2005. Abfrage: 22.03.2007, 11:37 Uhr.

ENVIROMENT AND CLIMATE RESEARCH PROGRAMME (EC) (Hrsg.) (2001): Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI). Final Report, 2001. Im Internet unter: <http://susproc.jrc.es/docs/MEPI%20FinalReport.pdf>. 20.03.2007, 10.32 Uhr.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (Hrsg.) (2003): Empfehlung der Kommission vom 10. Juli 2003 über Leitlinien zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) in Bezug auf die Auswahl und Verwendung von Umweltleistungskennzahlen. In: Amtsblatt der Europäischen Union, 2003, Ausgabe vom 23.7.2003/L 184/19.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.)(2000): WASSERRAHMEN-RICHTLINIE VOM 23.10.2000, 200/60/EG.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (Hrsg.) (2005): EEA Core set of Indicators. Guide. Kopenhagen, 2005. Im Internet unter: http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2005_1/en/CSI-tech1_2005_FINAL-web.pdf. 12.02.2007, 19.00 Uhr.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY EEA (Hrsg.) (1999): Environmental indicators: Typology and overview. Kopenhagen, 1999. Im Internet unter: http://reports.eea.europa.eu/TEC25/en/tech_25_text.pdf. 12.02.2007, 19.06 Uhr.

FICHTER, K.; LOEW, T.; SEIDEL, E. (1997): Betriebliche Umweltkostenrechnung. Methoden und praxisgerechte Weiterentwicklung. Springer Verlag, Wiesbaden 1997.

FINK, A./ SCHLAKE, O./ SIEBE, A. (Hrsg.) (2001): Erfolg durch Szenario-Management – Prinzip und Werkzeuge der strategischen Vorausschau, Frankfurt/Main, 2001.

FINK, A./ SIEBE, A./ KUHLE, J.-P. (Hrsg.) (2004): How scenarios support strategic early warning processes, Northhampton, 2004. Online verfügbar unter: www.emeraldinsight.com

FORD-WERKE AG (Hrsg.) (2002): Umwelterklärung 2002. Standort Köln. Ford-Werke Aktiengesellschaft. Online im Internet. http://www.ford.de/spg/getImage.asp?imageName=SPG_4_31_0_3176.pdf&filename=SPG_4_31_0_3176.pdf, Stand 2002, Abfrage: 12.02.2007, 21.00 Uhr.

- FORD-WERKE AG (Hrsg.) (2004): Umwelterklärung 2004. Standort Köln. Einlegeblatt. Online im Internet. http://www.ford.de/spg/getImage.asp?imageName=SPG_4_31_0_21504.pdf&filename=FORD-Umwelterklärung_2004.pdf, Stand 2004, Abfrage: 12.02.2007, 21.10 Uhr.
- FREYER, W. (Hrsg.) (2004): Tourismus-Marketing – Marktorientiertes Management im Mikro- und Makrobereich der Tourismuswirtschaft, 4. Aufl., München, 2004.
- FUNK, D. (2000): Öko-Zahlen kennen. In: Lebensmittel Zeitung, Nr. 39, S. 63, 2000.
- GAUSEMEIER, J./ FINK, A./ SCHLAKE, O. (Hrsg.) (1995): Szenario-Management – Planen und Führen mit Szenarien, München, 1995.
- GLOBAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT INITIATIVE (GEMI) (Hrsg.) (1998): Measuring Environmental Performance: A Primer and Survey of Metrics In Use. Washington, 1998. Im Internet unter: http://www.gemi.org/MET_101.pdf, 15.01.2007, 16.00 Uhr.
- GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) (Hrsg.) (2006): Sustainability Reporting Guidelines. Version 3,0. Amsterdam, 2006.
- GLOBAL REPORTING INITIATIVE (Hrsg.) (2006): Sustainability Reporting Guidelines. Version 3.0. Online im Internet. http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/A1FB5501-B0DE-4B69-A900-27DD8A4C2839/0/G3_GuidelinesENG.pdf, Stand 2006, Abfrage: 14.02.2007, 10.30 Uhr.
- GÖBEL, R. (1998): Wissensspeicher PhysikVolk und Wissen Verlag. Berlin 1998.
- GÖBELS, T. (2000): Die Bewertung von Umweltmanagementsystemen. Ein praxisorientiertes Verfahren, angewandt am Beispiel ausgewählter Produktionsstandorte des Volkswagen-Konzerns. Wolfsburg, 2000. Im Internet unter: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=971712778&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=971712778.pdf. 12.02.2007, 20.06 Uhr.
- GÖTZE, U. (Hrsg.) (1991): Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung, Wiesbaden, 1991.
- GRAF, H.G. (Hrsg.) (2002): Global Scenarios – Megatrends in Worldwide Dynamics, Zürich, 2002.
- GROCHLA, E., FIETEN, R., PUHLMANN, M., VAHLE, M. (Hrsg.) (1983): Erfolgsorientierte Materialwirtschaft durch Kennzahlen – Leitfaden zur Steuerung und Analyse der materialwirtschaft, Bühl/Baden, 1983.
- GROBE OPHOFF, M. (1996): Ökologischer Vergleich – Gegenüberstellung unterschiedlicher Lacksysteme. In: mo – Metalloberfläche, Band 50, Heft 3, 1996, S. 196-199
- GRÜNIG, R. (1996): Das Planungskonzept: Instrument zur Gestaltung der Planung und ihrer Kontrolle. Bern, 1996.
- GÜNTHER, E.; UHR, W.; KAULICH, S.; SCHEIBE, L.; HEIDSIECK, C.; FRÖHLICH, J. (Hrsg.) (2004): Die Umweltleistungsmessung mit dem EPM – KOMPAS: ökologische Bewertung, ökonomische Maßnahmenbewertung und ökologische Erfolgsspaltung am Fallbeispiel eines KMU, Dresden, 2004

- HACKER, M.; BROTHERTON, P. (1998): Designing and Installing Effective Performance Measurement Systems. In: IIE Solutions, August 1998, S. 18 – 23.
- HALPERN, D. F. (1995): Thought and Knowledge. An Introduction to Critical Thinking. Lawrence Erlbaum Associates. Mahwah, New Jersey.
- HAMSMIDT, J. (2001): Wirksamkeit von Umweltmanagementsystemen. Stand der Praxis und Entwicklungsperspektiven. Dissertation der Universität St. Gallen/Bamberg, 2001. Im Internet unter: [http://www.iwoe.unisg.ch/org/iwo/web.nsf/SysWebRessources/Diss-Hamschmidt/\\$FILE/Diss-Hamschmidt.pdf](http://www.iwoe.unisg.ch/org/iwo/web.nsf/SysWebRessources/Diss-Hamschmidt/$FILE/Diss-Hamschmidt.pdf). 12.02.2007, 20.19 Uhr.
- HARSCH, M.; FINKBEINER, M.; EYERER, P. (1996): Ganzheitliche Bilanzierung von Lackierverfahren. In: mo – Metalloberfläche, Band 50, Heft 10, 1996, S. 836-839
- HELLA KG HUECK & CO (Hrsg.) (2004): Umwelterklärung 2004. Wembach, 2004. Im Internet unter: http://www.hella.com/produktion/HellaDE/WebSite/MiscContent/Download/Unternehmen/umwelt_erklaerung_his.pdf. 23.03.2007, 18.19 Uhr.
- HELLA KGAA HUECK & CO. (Hrsg.) (2002): Umwelterklärung 2002. Standort Recklinghausen. Online im Internet. http://www.hella.com/produktion/HellaDE/WebSite/MiscContent/Download/Unternehmen/umwelt_erklaerung_werk5.pdf, Stand 2002, Abfrage: 12.02.2007, 20.00 Uhr.
- HOFFMANN, H. (Hrsg.) (2001): Umformeinheit-Untersuchungen an einem neuen Pressenkonzept zur Blechumformung. Hieronymus. München 2001.
- HOPFENBECK, W.; JASCH, C. (1993): Öko-Controlling. Umdenken zahlt sich aus! Audits, Umweltberichte und Ökobilanzen als betriebliche Führungsinstrumente. Landsberg/Lech 1993.
- ILINITCH, A.; SODERSTROM, N.; THOMAS, T. (1998): Measuring corporate environmental performance. In: Journal of Accounting and Public Policy, Nr. 17, 1998, S. 383-408
- INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION (ISO) (Hrsg.) (1999): DIN EN ISO 14031. Umweltleistungsbewertung. Leitlinien. Deutsche Version.
- JOST WORLD (Hrsg.) (2007): Beschreibung des KTL – Verfahrens. Online im Internet: <http://www.jost-world.com/content/de/unternehmen/ktl-verfahren.html> Stand: Feb. 2007, Abfrage: 22.02.2007, 18:28 Uhr
- KIENZLE, O. (1965): Kenngrößen für Werkzeugmaschinen zum Gesenkschmieden. Schmiedetechnik. Mitt. 5, Sonderteil zu Werkstatttechnik 55, S. 509 – 514.
- KOLK, A.; MAUSER, A. (2002): The Evolution of Environmental Management: From Stage Models to Performance Evaluation. In: Business Strategy and the Environment, Nr. 11, S. 14-31, 2002.
- KOTTMANN, H.; LOEW, T.; CLAUSEN, J. (1999): Umweltmanagement mit Kennzahlen, München 1999.
- KÜNG, P.; WETTSTEIN, T. (2003): Ganzheitliches Performance Measurement mittels Informationstechnologie. Basel 2003.

- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2003): Energie- und Stoffstrommanagement: Praxisbeispiel Kunststofflackierung, Karlsruhe, 2003
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LfU) und Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.) (1999): Arbeitsmaterialien zur Einführung von Umweltkennzahlensystemen. Karlsruhe, 1999. gefunden im Internet: [http://www.iwoe.unisg.ch/org/iwo/web.nsf/SysWebResources/amatkenn.pdf/\\$FILE/amatkenn.pdf](http://www.iwoe.unisg.ch/org/iwo/web.nsf/SysWebResources/amatkenn.pdf/$FILE/amatkenn.pdf); 17.01.2007, 10.48 Uhr.
- LANGE, K. (Hrsg.) (1993): Umformtechnik. Handbuch für Industrie und Wissenschaft. Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, Produktion. Zweite, völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Springer Verlag. Berlin Heidelberg 1993.
- LANGE, K. (Hrsg.) (2002): Umformtechnik. Handbuch für Industrie und Wissenschaft. Band 1: Grundlagen. 2.Auflage 1984 Nachdruck 2002 in veränderter Ausstattung-Studienausgabe. Springer Verlag. Berlin Heidelberg 2002.
- LARSON, T.; BROWN, H. (1997): Designing metrics that fit: Rethinking corporate environmental performance measurement systems. In: Environmental Quality Management, Spring 1997, S. 81 – 88.
- LOEW, T.; HJÁLMAUSDÓTTIR, H. (1996): Umweltkennzahlen für das betriebliche Umweltmanagement. In: IÖW (Hrsg.): Schriftenreihe des IÖW 99/96, Berlin 1996.
- METCALF, K.; WILLIAMS, P. (1995): An Assessment of Corporate Environmental Programmes and their Performance Measurement Systems. In: Journal of Environmental Health, Heft 58, Nr. 2, 1995, S. 22-892.
- METCALF, K.; WOODALL, R.; HOBSON, C.; WILLIAMS, P. (1996): Environmental Performance Measurement: A Case Study. In: Environmental Quality Management, 1996, S. 27-37.
- METCALF, K.; WOODALL, W.; HOBSON, C.; WILLIAMS, P. (1996): Environmental Performance Measurement: A case study. In: Environmental Quality Management, Autumn 1996, S. 27 – 37.
- MIAKISZ, J.; MIEDEMA, A. (1998): Environmental Performance Benchmarking for Electric Utilities. In: Environmental Quality Management, 1998, S. 49-60.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR (Hrsg.) (1999): Branchenspezifische Checkliste für die staatlichen Gewerbeaufsichtsämter zur Fortführung des Beratungsprogramms zur Abfallvermeidung und –verwertung in Baden Württemberg, 1999
- MORINI, M. (2005): Long live the spreadsheet: Leveraging Microsoft Excel for effective BPM. In: Business Performance Management, March 2005, S. 24 – 29.
- MORSCH, M. (2003): Abluftreinigung in Lackieranlagen. In: UP – Umweltpraxis, Heft 6, 2003, S. 25-28
- NATIONAL ROUND TABLE ON THE ENVIRONMENT AND THE ECONOMY (NRTEE) (Hrsg.) (2003): Environment and Sustainable Indicators for Canada. State of the Debate. Ottawa, 2003.

- NEELY, A. (2000): Performance measurement system design: developing and testing an process-based approach. In: International Journal of Operations and Production Management, Vol. 20, Nr. 10, 2000, S. 1119-1145.
- NORMENAUSSCHUSS GRUNDLAGEN DES UMWELTSCHUTZES (NAGUS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2000): Umweltleistungsbewertung. Leitlinien. Deutsche Fassung DIN EN ISO 14031 : 1999, Berlin 2000.
- ÖKORADAR (Hrsg.) (2005): DIN EN ISO 14031. Umweltleistungsbewertung – Leitlinien. im Internet unter: <http://www.oekoradar.de/de/gesetze/norm/01992/index.html>; gefunden am 13.02.2007, 11.02 Uhr.
- OLSTHOORN, X.; TYTECA, D.; WEHRMEYER, W.; WAGNER, M. (2000): Environmental Indicators for Business: A Review of the Literature and Standardisation Methods. Manuscript for the Journal of Cleaner Production, 2000. Im Internet unter: <http://www.sussex.ac.uk/Units/spru/mepi/outputs/Olsthoorn.PDF>. 17.01.2007, 11.07 Uhr.
- OPIERZYNSKI, R.; MÜLLER, F.; THARUN, G. (k.A.): Environmental Performance Assessment (EPA) Based on Environmental Performance Indicator (EPI) Systems. A Tool for Sustainable Business Management for SMEs. Im Internet unter: http://www.metop.de/epi/pdf/EPI_Introduction.pdf. 13.02.2007, 11.12 Uhr.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (2003): OECD Environmental Indicators. Development, Measurement and Use. Paris, 2003. Im Internet unter: <http://www.oecd.org/dataoecd/7/47/24993546.pdf>; gefunden: 16.03.2007, 15.10 Uhr.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (2004): OECD Key Environmental Indicators 2004. Paris, 2004. Im Internet unter: <http://www.oecd.org/dataoecd/20/40/37551205.pdf>; gefunden: 16.03.2007, 15.15 Uhr.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (Hrsg.) (2005): OECD Key Environmental Indicators 2005. Paris, 2005. Im Internet unter: <http://www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf>; gefunden: 16.03.2007, 15.12 Uhr.
- ORWAT, C. (1996): Informationsinstrumente des Umweltmanagements. Ökologische Bilanzierung und Controlling. In: Erbgut, W. u. a. (Hrsg.): Schriften zur angewandten Umweltforschung. Band 3, Berlin 1996.
- PAPE, J.; PICK, E.; GOEBELS, T. (2001): Umweltkennzahlen und –Systeme zur Umweltleistungsbewertung. In: Baumast, A.; Pape, J. (Hrsg.) (2001): Betriebliches Umweltmanagement. Theoretische Grundlagen. Praxisbeispiele; Stuttgart 2001.
- RAO, P.; CASTILLO, O.; INTAL, P.; SAJID, A. (2006): Environmental indicators for small and medium enterprises in the Philippines: An empirical research. In: Journal of Cleaner Production; Nr. 14, 2006, S. 505-515.
- RAO, P.; SINGH, A.; CASTILLO, O.; INTAL, P.; SAJID, A. (2005): A Metric for Corporate Environmental Indicators . . . for Small and Medium Enterprises in the Philippines. In: Business Strategy and the Environment, 2006.

- REICHMANN, T. (1993): Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten. Grundlagen einer systemgestützten Controlling-Konzeption. 3. überarbeitete Auflage, 1993, München.
- RHEINISCH-WESTFÄLISCHE ELEKTRIZITÄTWERK (RWE) AG (Hrsg.) (2006): Weltenergiereport 2005 – Bestimmungsgrößen der Energiepreise, Essen, 2006. Online im Internet. <http://www.rwe.com/generator.aspx/property=Data/id=266750/weltenergiereport-2005.pdf>. Stand: 2006. Abfrage: 23.03.2007, 12:23 Uhr.
- RISS, A. (o.A.): Die Umweltkennzahl. Im Internet unter: <http://www.riss.de/daten/infopoint/Umweltkennzahl.pdf>; gefunden: 17.01.2007, 14.43 Uhr.
- ROBERT BOSCH GMBH (Hrsg.) (2006): Unternehmerische Verantwortung. Bericht 2005/2006. Online im Internet. http://www.bosch-umwelt.de/up/de/downloads/Bosch_Bericht_2005-2006_Unternehmerische_Verantwortung.pdf, Stand 2006, Abfrage: 12.02.2007, 20.30 Uhr.
- ROSENAU-TORNOW, D. (Hrsg.) (2005): Ganzheitliche prozessorientierte Entscheidungsunterstützung am Beispiel der Automobillackierung – Ein Beitrag zum industriellen Stoffstrommanagement, Braunschweig, 2005
- ROTHENBERG, S.; SCHENCK, B.; MAXWELL, J. (2005): Lessons from benchmarking environmental performance at automobile assembly plants. In: Benchmarking: An International Journal, Vol. 12, 2005, Nr. 1, S. 5-15.
- RÖTZEL-SCHWUNK, I.; RÖTZEL, A. (1998): Praxiswissen Umwelttechnik Umweltmanagement. Technische Verfahren und betriebliche Praxis, Braunschweig/Wiesbaden 1998.
- SCENARIO MANAGEMENT INTERNATIONAL (Hrsg.) (2000): Wie Sie mit Szenarien die Zukunft vorausdenken. Aus: Harvard Business Manager, Sonderdruck aus Heft 2, I. Quartal 2000.
- SCHARNHORST, S.; LIEBEHENSCHER, T. (1998): Kennzahlen erleichtern Zertifizierung. In: Lebensmittel Zeitung, Nr. 02, 1998, S.64.
- SCHEIBE, L. (2001): Konzeption eines Umweltkennzahlensystems zur Umweltsleistungsmessung für Prozesse unter Beachtung der in Unternehmen vorliegenden Rahmenbedingungen, Dresden, 2004.
- SCHOTT, G. (Hrsg.) (1991): Kennzahlen – Instrument der Unternehmensführung, Wiesbaden, 1991.
- SEIDEL, E.; CLAUSEN, J.; SEIFERT, E. K. (1998): Umweltkennzahlen, München 1998.
- SEIDEL, E.; GÖLLINGER, T.; WEBER, F. (1998): Umweltkennzahlen in drei Wirtschaftszweigen - Einführung in die Praxisbeispiele und ihre Grundlagen. In: Seidel, E.; Clausen, J.; Seifert, E. (1998): Umweltkennzahlen, München, 1998.
- SEURING, S.; KOPLIN, J.; BEHRENS, T.; SCHNEIDEWIND, U. (2002): Sustainability Assessment in the German Detergent Industry: From Stakeholder Involvement to Sustainability Indicators. In: Sustainable Development, Nr. 11; S. 199-212, 2003.
- SHELL AG DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2002): Presseinformation vom 14.01.2002: Shell Energie-Szenarien. Online im Internet. http://www.shell.com/home/Framework?siteId=de-de&FC2=&FC3=/de-de/html/iwgen/news_and_library/press_releases/2002/2002_energie_szenarien_0114_1445.html. Stand: Jan. 2002. Abfrage: 16.02.2007, 11:23 Uhr.

- SHELL INTERNATIONAL (Hrsg.) (2001): Energy Needs, Choices and Possibilities – Scenarios to 2050. Online im Internet. <http://www.thema-energie.de/media/article000286/scenarios.pdf>, Stand: 2005. Abfrage: 16.02.2007, 11:44 Uhr.
- SINUS Software und Consulting GmbH (Hrsg.) (2007): Allgemeines zur Szenario-Technik Online im Internet. <http://www.sinus-online.com/Szenario-Technik/szenario-technik.html>. Stand: Feb. 2007, Abfrage: 04.01.2007, 11:28 Uhr.
- Spath, D.; Lang, C.; Loew, T. (Hrsg.) (2003): Umweltcontrolling in produzierenden Unternehmen. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt INTUS. 2003. gefunden im Internet: <http://www.bum.iao.fraunhofer.de/downloads/Broschuere.pdf>; 07.02.2007. 10.22 Uhr.
- SPREY, M. (Hrsg.) (2003): Zukuntorientiertes Lernen mit der Szenario-Methode, Rieden, 2003.
- STAHLMANN, V.; CLAUSEN, J. (2000): Umweltleistung von Unternehmen. Von der Öko-Effizienz zur Öko-Effektivität. 1. Auflage, Wiesbaden 2000.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2006): Im Blickpunkt – Preise in Deutschland 2006, Wiesbaden, 2006. Online im Internet. <http://www.ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,Warenkorb.csp>. Stand: Feb. 2007. Abfrage: 20.02.2007, 12:13 Uhr.
- TAM, V.; TAM, C.; SHEN, L.; ZENG, S.; HO, C. (2005): Environmental performance assessment: perceptions of project managers on the relationship between operational and environmental performance indicators. In: Construction Management and Economics, 2006, Nr. 24, S. 287–299.
- TAM, V.; TAM, C.; ZENG, S.; CHAN, K. (2002): Environmental performance measurement indicators in construction. In: Building and Environment, Nr.41, 2006, S. 164–173.
- TU CHEMNITZ (Hrsg.) (2007): Lufttechnische Maßnahmen in der Lackiererei. Online im Internet: <http://www.tu-chemnitz.de/mb/InstBF/ufa/speziell/hlk/lackbetr.htm> Stand: Feb. 2007, Abfrage: 22.02.2007, 18:32 Uhr
- TYTECA, D.; CARLENS, J.; BERKHOUT, F.; HERTIN, J.; WEHRMEYER, W.; WAGNER, M. (2000): Corporate Environmental Performance Evaluation: Evidence from the MEPI Project. In: Business Strategy and the Environment, Nr. 11, S. 1-13, 2002.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME (UNEP) (Hrsg.) (2007): Global Environment Outlook Yearbook 2007. An Overview of our changing environment. UK, 2007. gefunden im Internet: http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2007/PDF/8_Indicators72dpi.pdf. 22.03.2007, 14.47 Uhr.
- VALENTIN, H. (Hrsg.) (1996): Ökologische Führungsinformationssysteme als Anwendungssystem-Baustein Betrieblicher Umweltinformationssysteme – Grundlagen, Zusammenhänge, Integrationsaspekte und prototypische Realisierung, Leipzig, 1996.
- VELEVA, V.; HART, M.; GREINER, T.; GRUMBLEY, C. (2000): Indicators of sustainable production. In: Journal of Cleaner Production, Nr.9, 2001, S. 447–452.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (1988): Blechbearbeitung. VDI-Verlag. Düsseldorf 1988.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE VDI (Hrsg.) (2001): VDI-Richtlinie. Betriebliche Kennzahlen für das betriebliche Umweltmanagement. Leitfaden zu Aufbau, Einführung und Nutzung. VDI 4050, Düsseldorf 2001.

VfU (Hrsg.) (2005): VfU Kennzahlen 2005. Kennzahlen zur betrieblichen Umweltleistung für Finanzdienstleister. Bericht über ein von Finanzdienstleistern durchgeführtes, internationales Projekt. Zürich, 2005. Im Internet: <http://www.epifinance.com/VfU%20Indicators%202005%20Report.pdf>; 07.02.2007, 10.37 Uhr.

VOLKSWAGEN AG (Hrsg.) (2005): Umwelterklärung 2005. Werk Wolfsburg. Online im Internet. <http://www.volkswagen-umwelt.de/>, Stand Februar 2005, Abfrage: 12.02.2007, 21.40 Uhr.

WAGNER, H.-W.; PAHL, K.-J. (1992): Mechanische und hydraulische Pressen. Energiebilanz und Wirkungsgrad. VDI-Verlag. Düsseldorf 1992.

WESTKÄMPER, E. FRIEDEL, A. CULHA, B. (1998): Umweltkennzahlen zielsicher eingeführt. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Heft 3, 1998, S. 97-100.

WETTSTEIN, T. (2002): Gesamtheitliches Performance Measurement - Vorgehensmodell und informationstechnische Ausgestaltung (Diss). Online im Internet. <<http://ethesis.unifr.ch/theses/downloads.php?file=WettsteinT.pdf>>, Stand: o.A., Abruf: 10.02.2007, 16:00 Uhr.

WETTSTEIN, T.; KÜNG, P. (2001): Gesamtheitliches Performance Measurement - Vorgehensmodell und informationstechnische Ausgestaltung. Department für Informatik der Universität Freiburg, interne Publikation, Mai 2001.

WOLTER, O. (1997): Entwicklung und praktische Erprobung eines Kennzahlensystems für das Total Quality Management (Diss). Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, IPK Berlin, 1997.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD)/World Resource Institute (WRI) (Hrsg.) (2004): The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. USA, 2004. gefunden im Internet: <http://www.ghgprotocol.org/DocRoot/7e9ttsv1gVKekh7BFhqo/ghg-protocol-revised.pdf>. 07.02. 2007, 10.30 Uhr.

WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE GMBH u. a. (Hrsg.) (2006): Tracking Europe's Natural Resource Consumption. A Consensus Statement on the Importance of National Material Flow Accounting. Online im Internet. http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/consensus_statement.pdf, Stand August 2006, Abfrage: 16.02.2007, 16.00 Uhr.

WUPPERTALER INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT UND ENERGIE (Hrsg.) (2005): Ausbau Erneuerbarer Energien im Stromsektor bis zum Jahr 2020 – Vergütungszahlungen und Differenzkosten durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz, Wuppertal, 2005. Online im Internet. http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/1111-report.pdf. Stand: Dez. 2005. Abfrage: 22.03.2007, 9:54 Uhr.

YOUNG, C. W.; RIKHARDSSON, P. M. (1996): Environmental Performance Indicators for Business. In: Eco-Management and Auditing, 1996, Vol. 3, S. 113-125.

YOUNG, W.; WELFORD, R. (1998): An environmental performance measurement framework for business. In: Greener Management International, 1998, Heft: 21.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (Hrsg.) (2002): Umweltbericht 2002. Friedrichshafen, 2002. Im Internet unter: www.zf.com. 19.01.2007, 13.44 Uhr.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (Hrsg.) (2003): Umweltbericht 2002. Online im Internet. http://www.zf.com/zf_group/daten_und_fakten/umweltschutz/V7/ZF_UWB_DE.pdf, Stand 2003, Abfrage: 11.02.2007, 10.40 Uhr.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (Hrsg.) (2006): Daten und Fakten. Online im Internet. <http://www.zf.com/defaultz.asp>, Stand April 2006, Abfrage: 11.02.2007, 10.30 Uhr.

Abstract

Das Ziel dieser Arbeit lag in der Erstellung eines Umweltkennzahlensystems für das Unternehmen Brose, welches als Tools zur Steuerung der Prozesse eingesetzt werden kann.

In einer wissenschaftlichen Ausarbeitung wurde das Umweltkennzahlensystem analysiert. Unter Zuhilfenahme verschiedener Normen und Leitfäden des BMU und UBA entstand ein neues Umweltkennzahlensystem, das den allgemeinen und den speziellen Anforderungen Broses gerecht wird.

Die Projektarbeit hat Verbesserungspotenziale des vorher bestehenden Umweltkennzahlensystems aufgedeckt, die durch die Neuerstellung behoben worden sind. Das neue Umweltkennzahlensystem ist darauf ausgelegt, im Unternehmen aktiv als Managementtool genutzt zu werden, anhand dessen Entscheidungen getroffen werden und das eine Frühwarnfunktion übernimmt.

In dieser Reihe sind bisher erschienen:

<i>Nummer</i>	<i>Autoren</i>	<i>Titel</i>
01/1996	Günther, T. / White, M. / Günther E. (Hrsg.) Schill, O.	Ökobilanzen als Controllinginstrument  Download
02/1998	Günther, E. (Hrsg.) Salzmann, O.	Revisionäre Zeit- und Geschwindigkeitsbetrachtungen im Dreieck des Sustainable Development  Download
I/2000	Günther, E. (Hrsg.) Schmidt, A.	Auszug aus der Diplomarbeit: Umweltmanagement und betriebswirtschaftlicher Nutzen. Eine theoretischen Analyse und empirische Untersuchung am Beispiel ÖKOPROFIT München  Download
03/2000	Günther, E. / Schill, O. (Hrsg.) Klauke, I.	Kommunales Umweltmanagement: Theoretische Anforderungen und Einordnung vorhandener Ansätze  Download
04/2000	Günther, E. (Hrsg.) Krebs, M.	Aufgaben- und Organisationsstruktur der Umweltpolitik in der Bundesrepublik Deutschland  Download
05/2000	Günther, E. / Schill, O. (Hrsg.) Sicker, B.	Umweltfreundliche Beschaffung und Abfallmanagement in öffentlichen Einrichtungen - Eine Untersuchung am Landratsamt Bautzen und Klinikum Bautzen-Bischofswerda  Download
	Günther, E. / Thomas, P. (Hrsg.) Wollmann, R.	Integration des Instrumentes Environment-oriented Cost Management in die Controllingprozesse von Unternehmen in Entwicklungsländern Ergebnisse der Zusammenarbeit mit dem Pilotvorhaben zur Unterstützung umweltorientierter Unternehmensführung in Entwicklungsländern (P3U) der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Erschienen in den Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 50/01  Download

Fortsetzung:

06/2001	Günther, E. / Berger, A. (Hrsg.) Kaulich, S.	Ermittlung kritischer Erfolgsfaktoren für die Implementierung der Umwelleistungsmessung in Unternehmen, insbesondere für die Maschinenbaubranche  Download
07/2001	Günther, E. / Berger, A. (Hrsg.) Scheibe, L.	Konzeption eines Umweltkennzahlensystems zur Umwelleistungsmessung für Prozesse unter Beachtung der in Unternehmen vorliegenden Rahmenbedingungen  Download
08/2001	Krebs, P. / Günther, E. / Obenaus, G. (Hrsg.) Bölter, C.	Regenwassernutzung im nicht privaten Bereich Eine technische und wirtschaftliche Analyse dargestellt am Beispiel des Fraunhofer-Institutszentrum Dresden  Download
09/2001	Krause, W. / Günther, E. / Schulze, L. (Hrsg.) Huber, V.	Ökologische Bewertung von Reinigungsprozessen in der Oberflächentechnik - Möglichkeiten zum Einsatz integrierter Umweltschutztechnologien  Download
10/2001	Wingrich, H. / Günther, E. / Reißmann, F. / Kaulich, S. / Kraft, A. (Hrsg.) Seidel, T.	Vergleichende Untersuchungen zur Wasseraufbereitung mit getauchten Membranen  Download
11/2002	Koch, R. / Günther, E. / Fröhlich, J. / Jetschny, W. / Klauke, I. (Hrsg.) Sauer, T.	Aufbau eines integrierten Umweltmanagementsystems im universitären Bereich  Download
12/2003	Günther, E. / Berger, A. / Hochfeld, C. (Hrsg.) Tröltzsch, J.	Treibhausgas-Controlling auf Unternehmensebene in ausgewählten Branchen  Download

Fortsetzung:

<p>13/2003</p>	<p>Günther, E. / Neuhaus, R. / Kaulich, S. (Hrsg.) Becker, S. / Kornek, S. / Kreutzfeldt, C. / Opitz, S. / Richter, L. / Ulmschneider, M. / Werner, A.</p>	<p>Entwicklung von Benchmarks für die Umweltleistung innerhalb der Maschinenbaubranche Eine Benchmarkingstudie im Auftrag der Siemens AG  Download</p>
	<p>Günther, T. /Günther, E. (Hrsg.) Hoppe, H.</p>	<p>Umweltaspekte und ihre Wertrelevanz für die Unternehmen: Eine Zusammenfassung existierender empirischer Forschungsergebnisse. Erschienen in den Dresdner Beiträgen zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 81/04  Download</p>
<p>14/2004</p>	<p>Günther, E. / Klauke, I. (Hrsg.) Kreutzfeldt, C.</p>	<p>Herausforderungen für die nachhaltige öffentliche Beschaffung in der Tschechischen Republik im Zuge der EU-Osterweiterung  Download</p>
<p>15/2004</p>	<p>Günther, E. / Farkavcová, V. / Hoppe, H. (Hrsg.) Jacobi, R. / Scholz, F. / Umbach, F. / Wagner, B. / Warmuth, K.</p>	<p>Entwicklung eines integrierten Managementsystems bei einem mittelständischen Unternehmen der Entsorgungswirtschaft Verknüpfung von Umweltmanagement und Qualitätsmanagement unter besonderer Berücksichtigung der Transportprozesse in der Entsorgungsbranche  Download</p>
<p>16/2004</p>	<p>Günther, E. / Will, G. / Hoppe, H. (Hrsg.) Ulmschneider, M.</p>	<p>Life Cycle Costing (LCC) und Life Cycle Assessment (LCA) – eine Übersicht bestehender Konzepte und deren Anwendung am Beispiel von Abwasserpumpstationen  Download</p>
<p>17/2005</p>	<p>Günther, E. / Hoppe, H. / Klauke, I. (Hrsg.) Deuschle, T. / Friedemann, J. / Kutzner, F. / Mielecke, T. / Müller, M.</p>	<p>Einweg- und Mehrwegtextilien im Krankenhaus – das Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie  Download</p>

Fortsetzung:

18/2005	Günther, T. / Günther, E. / Hoppe, H. (Hrsg.) Mahlendorf, M.	Entwicklung eines Entscheidungsmodells zur Anwendung von Umweltkostenrechnungssystemen: Aktuelle Entwicklungen und Anwendungsbereiche  Download
19/2006	Günther, E. / Kaulich, S. (Hrsg.) Kornek, S.	Entwicklung einer Methodik eines integrierten Managementsystems von Umwelt-, Qualitäts- und Arbeitsschutzaspekten unter besonderer Betrachtung des Risikomanagements  Download
20/2006	Günther, E. / Lehmann-Waffenschmidt, W. (Hrsg.) Bolze, C. / Ernst, T. / Greif, S. / Krügler, S. / Nowotnick, M. / Schneider, A. / Steneberg, B.	Entschleunigung von Konsum- und Unternehmensprozessen  Download
21/2006	Günther, E. / Farkavcovà, V. (Hrsg.) König, J	Ökologische Bewertung von Transportprozessen - Systematisierung und Analyse existierender Bewertungsverfahren und Studien  Download
22/2006	Günther, E. /Becker, U. J. / Farkavcovà, V. (Hrsg.) Kutzner, F.	Emissionshandel im Verkehr - Konsequenzen aus einzelwirtschaftlicher Perspektive  Download
23/2006	Günther, E. / Hoppe, H. (Hrsg.) Mielecke, T.	Erstellung einer Sachbilanz-Studie und Modellierung des Lebensweges von Operationstextilien  Download
24/2007	Günther, E. / Scheibe, L. (Hrsg.) Laitenberger, K. / Meier, K. / Poser, C. / Röthig, D. / Stienen, J. / Tobian, S.	Umweltkennzahlen zur Prozessbewertung  Download