

Umweltrechnungswesen

Grundsätze und Vorgehensweise

Ch. Jasch

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

6a/2001

Ich danke nachstehenden Personen und Instituten für Ihre Kommentare und Beiträge:

Tarcisio Alvarez Rivero, UN DSD/DESA, New York, USA

Roger Burritt, Australian National University, Canberra, Australia

Ralph Chipman, UN DSD/DESA, New York, USA

Thomas Loew, IÖW Berlin, Germany

Richard Osborn, International Council for Local Environmental Initiatives, Hawker, Australia

Carsten Redmann, Markus Strobel, Stefan Enzler, Uta Müller, IMU Augsburg, Germany

Deborah Savage, Tellus Institute Boston, USA

Stefan Schaltegger, Tobias Hahn, University of Lüneburg, Germany

Ralph Thurm, Siemens AG, Munich, Germany

Bernd Wagner, University of Augsburg, Germany

Und den anderen Mitgliedern der Expertengruppe "Improving the role of government in the Promotion of Environmental Management Accounting" der UN CSD.

Vorwort

Die Einführung von Umweltschutzmaßnahmen über das gesetzlich gebotene Maß hinaus wird auch heute noch häufig als unerwünschter Kostenfaktor betrachtet, welcher nur in Zeiten wirtschaftlicher Prosperität vertretbar sei. Das Konzept des nachhaltigen Wirtschaftens geht hier einen Schritt weiter. Langfristig angelegtes wirtschaftliches Handeln, welches sich auch sozialer und ökologischer Verantwortung stellt, wird hier als Bestandteil einer Strategie gesehen, welche im Unternehmen bedeutende Effizienz- und Innovationspotentiale freisetzen kann.

Bereits die Erfolge des Cleaner Production-Ansatzes, der in Österreich seit dem Beginn der neunziger Jahre in regionalen und kommunalen Fallstudienprogrammen eingesetzt wird, zeigten, dass strategisch geplante Konzepte zur Abfall- und Emissionsvermeidung letztendlich zu deutlichen Ressourceneffizienzsteigerungen führen können. Als Instrument hierfür wurde die PREPARE-Methodik entwickelt, welche den Aufbau qualitativ hochwertiger, präventiv ausgerichteter Umweltmanagementkonzepte erlaubt. Der buchhalterische Ausweis der entsprechenden finanziellen Einsparungen konnte jedoch nur selten im Zusammenhang mit den getroffenen Maßnahmen dargestellt werden.

Für einen soliden, auch den Anforderungen des betrieblichen Controllings genügenden Nachweis der erzielbaren finanziellen Einsparungen und ihrer Berücksichtigung in der Planung und Strategieentwicklung sind jedoch auch neue Instrumentarien im Bereich der Betriebswirtschaft und Buchhaltung notwendig. Dazu wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie eine Kooperation mit dem United Nations Department of Economic and Social Affairs / Division for Sustainable Development (UNSD) initiiert und im Rahmen der "Expert-Working-Group on Environmental Managerial Accounting", gemeinsam mit anderen Trägern (BMLFUW und WIFI-Österreich) das vorliegende Projekt als österreichischer Beitrag beauftragt.

Der Projektbericht fußt auf ersten betrieblichen Fallstudien, welche bereits in Österreich durchgeführt wurden, sowie einem Review durch die internationalen UNCS-Expertenarbeitsgruppe und faßt das bestehende Wissen bezüglich der Berechnung von Umwelt- und Material(fluß)kosten zusammen. Die hier zusammengefaßte Vorgangsweise kann als Handlungsanleitung für eine breite Anwendung und Erprobung dienen und die Berechnung der finanziellen Rentabilität von betrieblichen Nachhaltigkeits-Optionen auf eine neue Basis stellen.

Als österreichischer Vertreter in der Arbeitsgruppe darf ich sowohl dem United Nations Department of Economic and Social Affairs / Division for Sustainable Development, als auch den anderen Mitgliedern der Expertenarbeitsgruppe für die gute Zusammenarbeit danken und bin zuversichtlich, dass sich die erarbeitete Methodik für Unternehmen als nützlich erweisen wird.

Wien, im Herbst 2001

Hans-Günther Schwarz
Abteilung für Energie und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis

5

1. Einleitung	6
2. Was ist UREWE - Umweltrechnungswesen ?	10
2.1. Traditionelles monetäres Rechnungswesen	10
2.2. Materialstromrechnung.....	12
2.3. Umweltrechnungswesen	12
3. Was sind Umweltkosten ?.....	16
4. Jährlicher betrieblicher Umweltaufwand.....	23
4.1. Abfall- und Emissionsbehandlung	24
4.1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	24
4.1.2. Instandhaltung und Betriebsstoffe	25
4.1.3. Personal	25
4.1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben.....	26
4.1.5. Strafen.....	26
4.1.6. Versicherung gegen Umweltschäden	26
4.1.7. Rückstellungen	27
4.2. Vermeidung und Umweltmanagement	29
4.2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement.....	29
4.2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten.....	29
4.2.3. Forschung und Entwicklung	30
4.2.4. Mehraufwand für integrierte Technologien.....	30
4.2.5. Andere Umweltmanagementkosten.....	31
4.3. Material Einkaufswert des Nichtprodukt Outputs	31
4.4. Herstellungskosten des Nichtprodukt Outputs	34
4.5. Umwelterträge	35
4.5.1. Subventionen, Preise	35
4.5.2. Andere Erträge.....	35
5. Systemgrenze Betrieb	36
5.1. Umweltaspekte in der Bilanz.....	36
5.2. Ableitung von Umweltaufwendungen aus der Gewinn- und Verlustrechnung	40
5.3. Input-Output Analysen auf Betriebsebene	43
5.3.1. Rohstoffe.....	48
5.3.2. Hilfsstoffe	48
5.3.3. Verpackungsmaterial.....	48
5.3.4. Betriebsstoffe	49
5.3.5. Handelswaren	50
5.3.6. Energie	50
5.3.7. Wasser	50
5.3.8. Produkt.....	50
5.3.9. Abfall	51
5.3.10. Abwasser	52
5.3.11. Luftemissionen.....	52
5.4. Organisation der Lagerverwaltung und Produktionsplanung	53
5.5. Konsistenzprüfung und Konsolidierung.....	58
5.5.1. Konsistenzprüfung.....	58
5.5.2. Systemgrenzen	60
5.5.3. Konsolidierung	61
6. Einen Schritt weiter: Prozeßbilanzen und Kostenrechnung	66
6.1. Grundlagen der Kostenrechnung.....	66
6.2. Prozeßbilanzen.....	71
6.3. Activity Based Costing.....	72
6.3. Flußkostenrechnung.....	78
6.3.2. Warum Flußkostenrechnung?.....	78
6.3.3. Die Grundidee der Flußkostenrechnung	80

6.3.4. Die Methode im Überblick	82
6.3.5. Erfahrungen und Nutzen der Flußkostenrechnung.....	85
7. Anwendungsbeispiel - Umweltleistungskennzahlen.....	86
7.1. Definitionen aus ISO 14031 – Norm zur Umweltleistungsbewertung mit Kennzahlen	86
7.2. Generelle Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme	88
7.3. Allgemein anwendbares Kennzahlensystem	90
7.4. Finden einer aussagekräftigen Bezugsgröße	92
7.4.1. Spezifischer Verbrauch/ Öko-Intensität.....	94
7.4.2. Prozentuelle Verteilung	95
7.4.3. Öko Effizienz.....	96
8. Anwendungsbeispiel - Kalkulation des Einsparpotentials durch Umweltprojekte und Investitionen.....	98
8.1. Grundlagen der Investitionsrechnung.....	98
8.2. Einsparpotential durch Umweltschutz	99
8.3. Kalkulationsblatt für Umweltinvestitionen und -projekte	102
9. Ausblick.....	107

Anhang:

1. Checklisten für Aufwand und Ertrag nach Umweltmedien
 - 1.1. Luft und Klima
 - 1.2. Abwasser
 - 1.3. Abfall
 - 1.4. Boden und Grundwasser
 - 1.5. Lärm und Vibration
 - 1.6. Biodiversität und Landschaftspflege
 - 1.7. Strahlung
 - 1.8. Andere Bereiche
 1. Umrechnungsfaktoren
 2. Abbildungen zur Flußkostenrechnung
 3. Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Begriffe der Buchhaltung und Kostenrechnung.....	11
Abbildung 2: Systemgrenzen für Massenbilanzen.....	12
Abbildung 3: UREWE kombiniert monetäre und physische Daten	13
Abbildung 4: Vergangenheits- und zukunftsorientierte UREWE Anwendungen	14
Abbildung 5: Was ist UREWE ?.....	15
Abbildung 6: Zusammensetzung der betrieblichen Umweltkosten	17
Abbildung 7: Massenströme sind Geldströme	18
Abbildung 8: Einteilung der Umweltkostenrechnung nach ihrer Materialstromorientierung	18
Abbildung 9: Überblick zum Umweltkostenüberleitungsschema.....	20
Abbildung 10: Ansatzpunkte für Umweltkosten	22
Abbildung 11: Umweltaufwendungen/kosten und -erlöse/-erträge	23
Abbildung 12: Entsorgungskosten im Verhältnis zu den gesamten Kosten des Nichtprodukt Outputs	31
Abbildung 13: Wesentliche Materialinputs der Australischen verarbeitenden Industrie – 1994/95.....	32
Abbildung 14: Aufbau des Kontenrahmens.....	36
Abbildung 15: Aufbau der Bilanz	37
Abbildung 16: Gesamtkostenverfahren	41
Abbildung 17: Umsatzkostenverfahren.....	42
Abbildung 18: Massen- und Geldfluß in einer Lackierabteilung.....	44
Abbildung 19: Genereller Input/Output Kontenrahmen	45
Abbildung 20: Betriebsüberleitungsschema für die Materialbilanz	46
Abbildung 21: Differenzen Wareneinkauf/Wareneinsatz und Produktion/Verkaufsstatistik.....	55
Abbildung 22: Konsistenzprüfung über das Produktionsplanungssystem.....	57
Abbildung 23: Datenquellen für die Umweltkostenerhebung	59
Abbildung 24: Input Output Kontenrahmen für Brauereien	63
Abbildung 25: Prozeßbilanz für Brauereien	64
Abbildung 26: Produktlebenszyklus.....	65
Abbildung 27: Zusammenhang der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung	68
Abbildung 28: Umweltkosten im Gemeinkostenblock.....	70
Abbildung 29: Umweltkosten umgelegt auf Kostenstellen und Produkte	70
Abbildung 30: Prozeßbilanzen: Öffnen der Black Box.....	71
Abbildung 31: Erhebung und Zuordnung von Umweltkosten.....	73
Abbildung 32: Beispiel für korrekte und falsche Kostenzuordnung.....	74
Abbildung 33: Zweistufiges Umlageverfahren für Umweltkosten.....	75
Abbildung 34: Dritter Umlageschritt.....	77
Abbildung 35: Kostenstruktur der produzierenden Industrie	79
Abbildung 36: Die Grundidee der Flußkostenrechnung	81
Abbildung 37: Bestandteile der Flußkostenrechnung	83
Abbildung 38: Typische Flußkostenmatrix (Beisp. Pharmaindustrie)	84
Abbildung 39: Umweltkennzahlensystem.....	90
Abbildung 40: Umweltkennzahlenmatrix	92
Abbildung 41: Prozentuelle Verteilung der Umweltkosten	95
Abbildung 42: Weniger greifbare Faktoren.....	101
Abbildung 43: Kalkulationsblatt für Umweltinvestitionen und -projekte	104

1. Einleitung

Im Rahmen einer Arbeitsgruppe zu Environmental Management Accounting (EMA) oder Umweltrechnungswesen der UN Commission for Sustainable Development (UN CSD), werden Grundlagen zu Grundsätzen und Vorgehensweise bei der Umwelt- und Materialflußkostenrechnung erarbeitet. Die vorliegende Arbeit beschreibt die Ergebnisse eines der drei in diesem Zusammenhang von der UNCSO initiierten Projekte, und wurde für diese Arbeitsgruppe im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technik, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, sowie von der Bundeswirtschaftskammer erstellt.

Ziel des vorliegenden Projektberichtes ist es, Grundsätze und Vorgangsweisen für das betriebliche Umweltrechnungswesen festzulegen. Das Hauptaugenmerk gilt dabei den Methoden zur Bewertung von Umweltaufwendungen oder -kosten, als Grundlage für die Entwicklung nationaler Leitfäden und Rahmenbedingungen. Die Zielgruppen dieses Projektberichtes sind nationale Regierungsvertreter mit Interesse an der Verabschiedung nationaler Pilotprojekte und Leitlinien, sowie Betriebe, die ihre Informationssysteme für den verbesserten Ausweis von Umweltkosten, die verursachergerechte Umlage auf Kostenstellen und Produkte, die Kalkulation von Investitionsentscheidungen und Benchmarkingprojekte optimieren möchten.

Die Schwachstellen traditioneller Buchhaltungs- und Kostenrechnungssysteme bei der Darstellung von Errungenschaften in Richtung nachhaltige Entwicklung und bei der Bereitstellung von Informationen für betriebliche Entscheidungen in Richtung Nachhaltigkeit wurden wiederholt in der Fachliteratur dargestellt. Information über die Umweltleistung von Betrieben ist zwar in einem gewissen Grad vorhanden, aber, sowohl betriebsintern als auch bei öffentlichen Stellen, sind Entscheidungsträger selten in der Lage, Umweltinformationen mit ökonomischen Variablen zu verknüpfen und benötigen dringend Daten zu den tatsächlichen Umweltkosten. In der Folge berücksichtigen Entscheidungsträger in unzureichendem Ausmaß den ökonomischen Wert von natürlichen Ressourcen und Beständen und die betriebswirtschaftlichen Vorteile einer guten Umweltleistung. Abgesehen von ein paar Pionieren und freiwilligen Initiativen existieren wenig marktkonforme Anreize zur Integration von Umweltaspekten in betriebliche Entscheidungsvorgänge. Es besteht daher ein Bedarf an Verbesserung der betrieblichen Entscheidungsgrundlagen, indem Informationen über Materialströme samt den dazugehörigen Kosten bei den Bemühungen in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung mit einbezogen werden.

Obwohl es unterschiedliche Definitionen und Anwendungsbereiche gibt, liegt das Hauptanwendungsgebiet von Daten aus dem Umweltrechnungswesen (UREWE) bei internen Kalkulationen und Entscheidungen. Das Umweltrechnungswesen beinhaltet Meßgrößen für interne Entscheidungen in zwei Dimensionen:

- Physische Meßgrößen zu Material- und Energieeinsatz, Materialströme, sowie Abfälle und Emissionen
- Monetäre Meßgrößen zu Kosten, Einsparungen, und Erträgen im Zusammenhang mit Aktivitäten mit potentiellen Umweltauswirkungen.

Welche Meßgrößen für betriebliche Entscheidungen im Einzelfall herangezogen werden, hängt auch von der Art des Betriebes (z.B. Produktions- oder Dienstleistungsbetrieb) und der zu treffenden Entscheidung (z.B. Einkaufsentscheidung für Rohstoffe, Berechnung von Investitionsalternativen, Steigerung der Energieeffizienz, oder Änderungen im Produktdesign) ab.

Daten des UREWE unterstützen das Umweltmanagementsystem, sowie die Auswahl quantitativ bestimmter Ziele zur Verbesserung der Umweltleistung. Die Verknüpfung von monetären Daten mit Umweltleistungskennzahlen ist für das interne Controlling und Benchmarking wesentlich. Die Materialstrombilanz sowie daraus abgeleitete Kennzahlen sind Kernaussagen in Umweltberichten. Ratingagenturen haben ebenfalls steigendes Interesse an integrierten monetären und physischen Ansätzen, die in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung weisen.

Die Kosten der Industrie für den betrieblichen Umweltschutz, inklusive Emissionsverringerung, Abfallmanagement, Kontrollverfahren, behördliche Berichterstattung, Gebühren und Versicherungsprämien sind in den letzten 20 Jahren durch die sich verschärfende Umweltgesetzgebung stark gestiegen. Herkömmliche Umweltkostenrechnungssysteme weisen die meisten dieser Umweltkosten dem Gemeinkostenblock zu, mit der Konsequenz, daß Produkt- und Produktionsmanager keinen Anreiz zur Reduktion der Umweltkosten haben und Entscheidungsträger sich des wahren Umfangs der Umweltkosten nicht bewußt sind.

In herkömmlichen Umweltkostenrechnungssystemen sind die Umweltkosten gemeinsam mit anderen nicht direkt dem Produkt zugewiesenen Kosten im Gemeinkostenblock "versteckt". Die Nachweise häufen sich, daß die Geschäftsführung Ausmaß und Umfang dieser Kosten unterschätzt. Durch die Erhebung, Bewertung und Zuordnung der Umweltkosten erlaubt das Umweltrechnungswesen die Aufspürung von Einsparpotential. Beispiele aus der Umweltkostenrechnungsliteratur sind Einsparungen durch den Ersatz toxischer organischer Lösungsmittel durch nicht toxische Alternativen, wodurch hohe und steigende Kosten für behördliches Berichtswesen, den Umgang mit gefährlichen Abfällen, Lagerungsbestimmungen etc. wegfallen. Viele andere Beispiele beschreiben die effizientere Materialausbeute und betonen, daß Abfall nicht aufgrund der Entsorgungsgebühren teuer ist, sondern aufgrund der Materialeinkaufswerte der nicht als Produkt den Betrieb verlassenden Materialien. Abfälle und Emissionen sind ein Indiz für nicht effiziente Produktionsverfahren.

Die Festlegung des Umweltanteils dieser Kosten ist oft schwierig. Wie auch bei integrierten sauberen Technologien, die meist in mehrerer Hinsicht effizienter sind und Emissionen an der Quelle vermeiden, so auch im Zusammenhang mit Aspekten der Arbeitssicherheit oder des Störfallmanagements, kann der "Umweltanteil" selten exakt bestimmt werden. Im Gegenteil, bis zu einem gewissen Grad kann gesagt werden, daß, wenn eine Anlage zu 100 % der Umwelt zugeordnet wird, sie oft de facto nicht der Umwelt dient, da es sich dann häufig um eine nachgeschaltete Filtertechnologie handelt, die das Problem nicht an der Quelle vermeiden, sondern lediglich in ein anderes Umweltmedium verlagert (z.B. von der Luft in den Boden und von dort ins Wasser). Diese Ansätze sind teuer und nicht effizient.

Der in diesem Projektbericht präsentierte Ansatz hat die zugrundeliegende Annahme, daß alle eingekauften Materialien aufgrund physischer Notwendigkeit den Betrieb entweder als Produkt oder Abfall und Emission verlassen müssen (oder zwischengelagert werden). Abfall ist daher ein Zeichen ineffizienter Produktion. Bei der Kalkulation der Umweltkosten werden daher nicht nur die Entsorgungsgebühren betrachtet, sondern der verschwendete Materialeinkaufswert, sowie die anteiligen Produktionskosten der Abfälle und Emissionen, werden hinzugerechnet.

Eine Daumenregel im Umweltmanagement besagt, daß 20 % der Produktionsaktivitäten für 80 % der Umweltkosten verantwortlich sind. Wenn die Umweltkosten den Gemeinkosten zugeschlagen und gleichmäßig auf alle Produktionslinien verteilt werden, führt dies de facto zu einer Subventionierung der umweltbelastenden Produkte durch die umweltverträglichen Produkte. Die daraus entstehende nicht korrekte Kalkulation der Produktpreise reduziert den Gewinn und belastet die Umwelt.

Ein relativ naheliegendes Anwendungsgebiet des Umweltrechnungswesens mit großem Einsparpotential ist das Abfallmanagement, da die Kosten der Abfallbehandlung und -entsorgung relativ leicht festgestellt und produktspezifisch zugeordnet werden können. Andere Umweltkosten, wie die Kosten der Einhaltung der umweltrechtlichen Rahmenbedingungen, Imageschäden, Umwelthaftungen und Störfallrisiken sind schwieriger zu bewerten. Der größte Umweltkostenblock liegt aber bei den Materialeinkaufswerten des Nicht Produktoutputs (Abfall und Emissionen) und kann je nach Industriesektor, das 10 bis 100-fache der Entsorgungsgebühren betragen.

Die Konten der Buchhaltung beinhalten die meisten dieser Kostenfaktoren, aber in einer Form, die den Umweltanteil nicht separat ausweist. Es gibt jedoch auch Hinweise, daß einige Umweltverbindlichkeiten und Risiken, die im Jahresabschluß auszuweisen wären, wie z.B. Verpflichtungen zur Altlastensanierung, nicht offengelegt werden und häufig den Verantwortlichen für die Bilanzerstellung gar nicht bekannt sind. Ein umfassendes Umweltrechnungswesen führt dann auch zu vollständigeren Jahresabschlüssen.

Zukünftige Kosten und weniger greifbare Kosten mit Risikofaktor scheinen in bestehenden Unterlagen des Rechnungswesens jedoch nur ansatzweise auf. Die erwarteten zukünftigen Kosten für die technische Aufrüstung der Abwasserreinigungsanlage sollten in der Budgetvorschau und Investitionsrechnung enthalten sein. Weniger konkrete Kosten wie mögliche zukünftige Haftungsansprüche und Imageverluste durch schlechte Umweltleistung und Störfälle sollten in der Investitionsrechnung ebenfalls berücksichtigt werden. Bei der Erhebung der jährlichen Kosten des Umweltschutzes bleiben sie jedoch außer Ansatz.

Dieser Projektbericht basiert auf Forschungs- und Pilotprojekten zum Umweltrechnungswesen und der Umweltleistungsbewertung mit Kennzahlen vor allem in den deutschsprachigen Ländern, aber auch aus Australien, Canada, Japan und den USA. Um einen möglichst generell anwendbaren Rahmen für das Umweltrechnungswesen zu schaffen, wurden nicht nur Methoden und Anleitungen für die interne Kalkulation und Entscheidungsvorbereitung, sondern auch für die externe Berichterstattung und den Ausweis in Jahresabschlüssen betrachtet.

Die Verfassung eines Projektberichtes, das den Anspruch hat, sowohl allgemeingültig für eine Vielzahl von Ländern dieser Erde zu gelten, als auch detailliert genug zu sein, um unmittelbar von politischen und betrieblichen Entscheidungsträgern, die mit dem Thema noch nicht vertraut waren, angewendet und umgesetzt werden zu können, birgt ein inhärentes Problem in sich. Das ist beim Rechnungswesen noch viel ausgeprägter der Fall, da hier nationale rechtliche Anforderungen des Handels- und Steuerrechts, Buchführungs-, Aufzeichnungs-, Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften sowie Offenlegungsanforderungen im Jahresabschluß stark divergieren. Der vorliegende allgemein gehaltene Projektbericht soll die jeweilige nationale Umsetzung anregen, indem über Kommentare und Pilotprojekte in der Folge nationale Leitfäden erstellt werden können.

Wesentliches Ziel dieses Projektberichtes ist es, einen generell anwendbaren Rahmen für das Umweltrechnungswesen zu schaffen, der unabhängig von der Größe eines Betriebes, des Industriezweiges oder des Standortes, wesentliche Meßgrößen und Verfahren erläutert. Der Wert eines gut strukturierten Umweltrechnungswesens steigt dabei mit dem Umgang der Materialströme und Umweltrisiken einer Organisation.

Durch die Hinzurechnung der Materialeinkaufswerte des Nichtproduktoutputs (Abfälle, Abwasser und Emissionen) zu den Umweltkosten, wird der Anteil der Umweltkosten an den Gesamtkosten relativ sehr viel höher. Es ist dabei nicht Ziel der vorliegenden Arbeit, zu zeigen, daß

Umweltschutz teuer ist. Es ist auch nicht wesentlich, sehr viel Zeit in eine möglichst genaue Abgrenzung des Umweltanteils der verschiedenen Kostenblöcke zu investieren.

Das wesentliche Ziel ist es, sicherzustellen, daß ALLE signifikante Kosten bei betrieblichen Entscheidungen mit berücksichtigt werden. In anderen Worten, "Umweltkosten" sind nur ein Teil der Gesamtkosten, die für fundierte Entscheidungen vorbereitet werden müssen. "Umweltkosten" sind Teil eines integrierten Systems von Material- und Geldströmen durch einen Betrieb, und kein separater Kostenfaktor. Der Aufbau eines Umweltrechnungswesens bedeutet daher schlich und einfach die Verbesserung des bestehenden Rechnungswesens durch eine "Umweltbrille", welche die Augen für versteckte Kosten und Materialströme öffnet. Der Fokus der später behandelten Flußkostenrechnung ist daher auch nicht mehr der vollständige Ausweis der Umweltkosten, sondern die vollständige Erhebung und Bewertung der Materialströme, um zu aussagefähigeren kalkulatorischen Produktions- und Produktkosten zu gelangen.

Dieser Projektbericht wurde aus der Perspektive des Rechnungswesens geschrieben und soll es den Buchhaltungs-, Kostenrechnungs- und Controllingabteilungen erlauben, mit Unterstützung des Umweltmanagers und des Produktionsleiters die jährlichen Umweltaufwendungen oder -kosten aus den bestehenden Unterlagen abzuleiten. Deshalb bietet es auch eine Einführung in die grundlegende Terminologie des Rechnungswesens, da eine gemeinsame Sprache erst gefunden werden muß. Die physischen Meßgrößen beruhen auf den Materialstrombilanzen oder dem sogenannten operativen System der ISO Norm 14031 Umweltleistungsbewertung und erlauben eine Verknüpfung mit den monetären Werten der Saldenliste und Kostenstellenauswertung.

Der Projektbericht bietet ein hilfreiches Werkzeug für Buchhalter, Kostenrechner, Controller und Umweltmanager, das auch für die konzernweite und internationale Harmonisierung und Vereinheitlichung verwendet werden kann.

Der Bericht hat folgenden Aufbau:

- Kapitel 2 erläutert den Begriff Umweltrechnungswesen, seine Anwendungsbereiche und Schnittstellen mit anderen Informationssystemen.
- Kapitel 3 diskutiert den Begriff und Umfang von Umweltkosten.
- Kapitel 4 erläutert das Überleitungsschema für die Erhebung des jährlichen betrieblichen Umweltaufwands, der aus der Buchhaltung und Kostenrechnung abgeleitet wird.
- Kapitel 5 beschäftigt sich mit bestehenden Informationssystemen auf Betriebsebene, erläutert, wo in der Bilanz Umweltaspekte zu finden sind und wie sie aus der Gewinn- und Verlustrechnung abgeleitet werden können. Der Aufbau einer Materialstrombilanz und welche Daten aus Lagerverwaltungssystemen und Produktionsplanungssystemen benötigt werden, wird beschrieben. Die letzten behandelten Punkte sind Konsistenzprüfung und Konsolidierung der Daten.
- Kapitel 6 geht einen Schritt tiefer in den Betrieb und erläutert die Grundsätze und Begriffe der Kostenrechnung, Prozeßbilanzen, Betriebsüberleitung und Betriebsabrechnung, ABC Kostenrechnung und Flußkostenrechnung.
- Kapitel 7 beschreibt Umweltleistungskennzahlen als ein Anwendungsbeispiel des Umweltrechnungswesens. Dieses Kapitel basiert auf den Grundzügen der ISO 14031, der weltweiten Norm zu Umweltleistungsbewertung, und beschäftigt sich im besonderen mit der Festlegung von aussagefähigen Referenzgrößen für Kennzahlen.
- Kapitel 8 beschäftigt sich mit einem weiteren wichtigen Anwendungsgebiet, der Einsatz von Daten des Umweltrechnungswesens für die Investitionsrechnung und die Kalkulation von Einsparungen.

Der Anhang beinhaltet Checklisten für Umweltaufwendungen und Erlöse nach Umweltmedien und Umrechnungsfaktoren für die Materialstrombilanz.

2. Was ist UREWE - Umweltrechnungswesen ?

Rechnungswesen beschäftigt sich mit monetären und physischen Daten.

2.1. Traditionelles monetäres Rechnungswesen

Das traditionelle monetäre Rechnungswesen beinhaltet:

- Buchhaltung und Bilanzierung (inklusive Konsolidierung, Prüfung des Jahresabschlusses durch den Wirtschaftsprüfer und Veröffentlichung)
- Kostenrechnung
- Betriebliche Statistik und Kennzahlen (vergangenheitsorientiert)
- Budgetierung (zukunftsorientiert)
- Investition und Finanzierung (zukunftsorientiert)

Buchhaltung und Kostenrechnung stellen die Datenbasis für alle anderen Anwendungen bereit. Sie können und werden auch verwendet, um Aufwendungen, Kosten, Kennzahlen, Investitionsalternativen und Einsparpotential von Umweltmaßnahmen zu berechnen, aber nicht systematisch. Die betriebliche Nutzung der Buchhaltungsdaten erfolgt vor allem für interne Zwecke, wird aber auch für die externe Berichterstattung an die Finanzbehörden, Anteilseigner und das Firmenbuch verwendet. Auch die statistischen Zentralämter werten diese Daten aus. Diese Formen der nationalen Anwendung liegen jedoch außerhalb des betrieblichen Rechnungswesens.

Die **Kostenrechnung** ist das zentrale Instrument für interne Managemententscheidungen wie die Festlegung der Produktpreise und ist nicht gesetzlich geregelt. Dieses interne Informationssystem behandelt folgenden Fragen: Wie hoch sind die Produktionskosten für die einzelnen Produkte und wie hoch muß daher ihr Verkaufspreis sein? Wesentliche Nutzer der Daten der Kostenrechnung sind die Manager für unterschiedliche Verantwortungsbereiche (Konzern, Standort, Produktlinie, Produktion). Für das Umweltmanagement ist wesentlich, daß die zugehörigen Kosten (die meist auf aggregiert in den Gemeinkosten verschwinden) erfaßt und verursachergerecht den Produktionsschritten und Produkten zugewiesen werden. Die dafür empfohlene Vorgangsweise wird in Kapitel 6 beschrieben. Die Kostenrechnung basiert auf Daten der Buchhaltung, die zum Teil zu unterschiedlichen Werten angesetzt werden, z.B. Wiederbeschaffungspreise anstelle der ursprünglichen Anschaffungskosten für die Abschreibung von Anlagen, Durchschnittspreise für den Materialeinsatz oder kalkulatorische Zinsen. Über die Betriebsüberleitung von Aufwand in Kosten werden diese Umbewertungen vorgenommen. Die meisten Klein- und Mittelbetriebe, (KMUs), verwenden jedoch unmittelbar die Daten aus der Buchhaltung, höchstens mit kleineren Ergänzungen.

Wie festgestellt, haben die meisten Betriebe kein eigenes, neu bewertetes Kostenrechnungssysteme, sondern kalkulieren statt dessen direkt mit den Daten der Buchhaltung. **Buchhaltung und Bilanzierung** dienen jedoch vor allem auch dem Informationsbedarf externer Anteilseigner und der Finanzbehörde, die beide ein großes ökonomisches Interesse an standardisierten vergleichbaren Daten und einer unverfälschten Darstellung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit eines Betriebes haben. Dementsprechend werden Bilanzierung und Berichterstattung in nationalen Gesetzen und internationalen Normen geregelt. Diese geben vor, ob und wie eine bestimmte Position in der Bilanz zu bewerten und auszuweisen ist, ob z.B. eine Umweltinvestition aktiviert oder abgeschrieben werden muß, unter welchen Umständen Rückstellungen für zukünftige Verpflichtungen zulässig sind und wann

schwebende Verbindlichkeiten unter der Bilanz auszuweisen sind. Kalkulatorische Ansätze, wie sie in der Kostenrechnung verwendet werden, sind dabei nicht gestattet. Alle Kosten müssen daher wieder zu tatsächlichen Aufwendungen und Anschaffungspreisen rückkalkuliert werden.

Terminologie

In der Buchhaltung spricht man von Aufwand und Erlös, die in Gewinn- und Verlustrechnung zusammengefaßt werden, sowie Vermögen und Verbindlichkeiten, die in der Bilanz ausgewiesen sind. Detailliertere Information findet sich in der Saldenliste, welche die einzelnen Buchhaltungskonten aggregiert auflistet. In der Kostenrechnung geht es um Kosten und Erträge, es gibt kein Äquivalent zur Bilanz. Die einzelnen Aufwandspositionen der Buchhaltung entsprechen bei teilweise anderer Bewertung den Kostenarten, die in der Kostenrechnung den einzelnen Kostenstellen (Produktionsstätten im Betrieb) und Kostenträgern (Produkten) zugeordnet werden.

Buchhaltung + Bilanzierung	Kostenrechnung
Bilanz	
Anlagevermögen und Forderungen	Kein Äquivalent
Eigenkapital, Rückstellungen und Verbindlichkeiten	Kein Äquivalent
Gewinn und Verlustrechnung	Betriebsüberleitung
Aufwendungen	Kosten
Aufwandsarten	Kostenkategorien
Erlöse	Erträge
	Berechnung der Einzel- und Gemeinkosten
Kein Äquivalent	Kostenstellen
Berechnung der Herstellkosten	Kostenträger (Produkte)

Abbildung 1: Begriffe der Buchhaltung und Kostenrechnung

Aufwand oder Kosten?

Die Erhebung der Umweltkosten kann von den Aufwendungen der Gewinn- und Verlustrechnung oder aus den internen Kostenrechnungsauswertungen abgeleitet werden, je nach Struktur der betrieblichen Informationssysteme. Es ist die Aufgabe der Leitung des Rechnungswesens die adäquate Datenbasis festzulegen, nachdem Methode, Projektumfang und Vorgangsweise festgelegt wurden.

Nachdem die Umweltkostenbewertung auch für das betriebsweite Berichtswesen zur Verfügung stehen soll und kalkulatorische Ansätze beim Ausweis der Umweltaufwendungen in der Gewinn- und Verlustrechnung nicht gestattet sind, empfiehlt die in der Folge beschriebene Methode die Erhebung der tatsächlichen Umweltaufwendungen aus der Gewinn- und Verlustrechnung, aber ihre Zuordnung nach Standorten, Kostenstellen und Produkten.

Systemgrenzen der Buchhaltung und Kostenrechnung

Die beiden Methoden generieren Daten mit unterschiedlicher Systemtiefe. In der Buchhaltung ist die Systemgrenze die Rechtsperson und daher meist die Betriebsgrenze, wobei Daten manchmal über mehrere Standorte aggregiert werden. Die Kostenrechnung geht tiefer und verfolgt die Kosten der einzelnen Produktionsschritte und Produkte.

2.2. Materialstromrechnung

Eine ähnliche Struktur hat die Materialstromrechnung. Kernstück der Umweltinformationssysteme sind Materialstrombilanzen in physischen Einheiten (kg, hl, kWh) der Material-, Wasser- und Energieströme innerhalb definierter Systemgrenzen. Diese kann der Betrieb sein, Input/Outputanalysen können aber auch für Kostenstellen, einzelne Produktionsverfahren, einzelne Betriebsanlagen und Maschinen oder Produkte erstellt werden. Es wird dann eher die Aufgabe der Verfahrenstechniker als der Kostenrechner sein, die benötigten Daten zu erheben.

INPUT		Systemgrenzen		OUTPUT
		Nationen		
Material	⇒	Regionen	⇒	Produkte
Energie	⇒	Betriebe	⇒	Abfall
Wasser	⇒	Prozesse	⇒	Emissionen
		Produkte		

Abbildung 2: Systemgrenzen für Massenbilanzen

Auf einem höheren Niveau können Materialstromanalysen auch für Regionen und Länder durchgeführt werden, dann meist als nationale Stoffstromrechnung bezeichnet. Österreich, Deutschland und Japan zählen zu den ersten Ländern, die konsistente Materialbilanzen ihrer Länder vorweisen können, die als Satellitensysteme zu den monetären Input/Outputanalysen der statistischen Zentralämter geführt werden.

Auf nationaler Ebene bemühen sich statistische Zentralämter und Umweltwissenschaftler auch um eine Bewertung der jährlichen Umweltkosten der Industrie und der Kosten der Allgemeinheit durch die Umweltverschmutzung (sogenannte externe Kosten, da sie nicht vom Verursacher getragen werden). Externe Kosten sind Teil des nationalen Umweltrechnungswesens, ebenso wie nationale Materialstromanalysen, aber beide sind nicht Teil des betrieblichen Rechnungswesens und werden daher in diesem Projektbericht nicht weiter behandelt.

2.3. Umweltrechnungswesen

Eines der großen Probleme des Umweltrechnungswesen ist, daß es keine einheitliche Definition des Begriffs Umweltkosten gibt. Je nach Interessenslage werden unterschiedlichste Kosten darunter subsumiert, z.B. Entsorgungskosten oder Investitionsbedarf, manchmal auch externe Kosten (die außerhalb des Betriebes anfallen und meist von der Allgemeinheit getragen werden). Dasselbe gilt natürlich auch für Gewinn aus betrieblichen Umweltaktivitäten (Kosteneinsparungen). Erschwerend kommt hinzu, daß die meisten dieser Kosten nicht systematisch erfaßt und auf die verursachenden Prozesse und Produkte umgelegt werden, sondern im Gemeinkostenblock verschwinden.

Die Tatsache, daß Umweltkosten nicht vollständig erfaßt werden, führt zu verzerrten Berechnungen bei Verbesserungsoptionen. Projekte des vorsorgenden Umweltschutzes, die Abfälle und Emissionen an der Quelle durch eine bessere Nutzung von Roh- und Hilfsstoffen vermeiden und weniger gefährliche Betriebsmittel benötigen, werden nicht erkannt und umgesetzt. Die ökonomischen und ökologischen Vorteile solcher Maßnahmen werden nicht

ausgenützt. Den verantwortlichen Personen ist häufig nicht bewußt, daß die Produktion von Abfall und Emissionen im Regelfall teurer kommt als ihre Entsorgung.

Die Erfahrung zeigt, daß der Umweltmanager kaum Zugang zu den Daten des Rechnungswesens hat und sich nur eines kleinen Ausschnitts der aggregierten Umweltkosten bewußt ist. Auf der anderen Seite hat das Rechnungswesen die meisten Informationen, aber ist nicht in der Lage, ohne weitere Unterstützung den Umweltanteil heraus zurechnen. Zusätzlich ist das Rechnungswesen durch die bestehenden Strukturen stark eingeschränkt. Erschwerend kommt hinzu, daß es zwischen technischen und ökonomischen Abteilungen häufig gravierende Sprach- und Verständnisprobleme gibt.

Kalkulatorische oder tatsächliche Kosten?

Betriebe sind an ihren tatsächlichen Kosten interessiert. Kosten, die jemand anderer zu tragen hat, sind für betriebliche Entscheidungen nicht unmittelbar relevant. Der Fokus dieses Projektberichtes liegt daher auf den tatsächlichen betrieblichen Kosten und nicht auf der Bewertung von externen Kosten und erwarteten zukünftigen Preisänderungen. Es ist die Aufgabe von Regierungen, nicht von Buchhaltern und Kostenrechnern, sicherzustellen, daß die Preise die realen Kosten für die Gesellschaft widerspiegeln.

Alle Aufwendungen sollen sich auf das selbe Wirtschaftsjahr beziehen und aus der Gewinn- und Verlustrechnung abgeleitet werden, was in der ersten Projektphase die Erhebung der gesamten jährlichen Umweltaufwendungen bedeutet. Externe Kosten und zukünftige Preisänderungen werden nicht berücksichtigt, und das Überleitungsschema für die Umweltkosten dient nicht für die Kalkulation von Investitionsalternativen, Projektkosten und Einsparpotential. Kapitel 8 behandelt diese Anwendungen separat.

Es handelt sich also beim Umweltrechnungswesen um einen Mischansatz, der eine Überleitung aus den Daten der Buchhaltung und Kostenrechnung für Zwecke der Materialeffizienzerhöhung, Reduktion der Umweltrisiken und Reduktion der Kosten des betrieblichen Umweltschutzes durchführt.

Im folgenden Text wird der Begriff Aufwand immer dann verwendet, wenn eine präzise Abgrenzung zu kalkulatorischen Kostenansätzen nötig ist. Ansonsten wird der Begriff Kosten verwendet. Für die unterschiedlichen Kostenkategorien oder Aufwandsarten des Betriebsüberleitungsschemas (Siehe Abbildung 10) geben die Kapitel 3 und 4 Anleitung zu ihrer Erhebung und unterschiedlichen Bewertung beim Ansatz von Aufwendungen oder Kosten.

Umweltrechnungswesen, (UREWE), wird von privaten oder öffentlichen Betrieben durchgeführt, aber nicht von Nationen, und hat eine monetäre und eine physische Komponente.

monetäres Rechnungswesen		Physisches Rechnungswesen	
traditionelles Rechnungswesen	Umweltrechnungswesen		andere Bewertungsverfahren
	M-UREWE monetäres UREWE	P-UREWE Physisches UREWE	

Abbildung 3: UREWE kombiniert monetäre und physische Daten

Anwendungsgebiete des Umweltrechnungswesens sind

- Erhebung der jährlichen Umweltkosten/-aufwendungen
- Festlegung der Produktpreise
- Budgetierung

- Investitionsrechnung, Vergleich von Investitionsalternativen
- Berechnung von Kosten, Einsparpotential und Erträgen von Umweltprojekten
- Aufbau und Umsetzung von Umweltmanagementsystemen
- Umweltleistungsbewertung, Kennzahlen und Benchmarking
- Festlegung quantitativer Vermeidungsziele
- Projekte in den Bereichen Saubere Produktion, Emissionsvermeidung, Produktlebenszyklusbetrachtung, ökologisches Produktdesign
- Externe monetäre Berichterstattung zu Umweltaufwendungen, Investitionen und Verbindlichkeiten
- Externe Umwelt- oder Nachhaltigkeitsberichterstattung
- Andere Berichterstattung von Umweltdaten z.B. an statistische Zentralämter oder regionale Behörden

UREWE Daten und ihre Anwendungsbereiche können auch nach ihrer Orientierung in Vergangenheit oder Zukunft unterschieden werden:

UREWE Umweltrechnungswesen			
M-UREWE Monetäres UREWE		P-UREWE Physisches UREWE	
Vergangenheitsorientiert	Zukunftsorientiert	Vergangenheitsorientiert	Zukunftsorientiert
Erhebung der jährlichen Umweltaufwendungen oder -kosten, Überleitung aus der Buchhaltung und Kostenrechnung	Monetäre Budgetierung, Investitionsrechnung, Finanzierung	Material-, Energie- und Wasserstrombilanzen	Physische Berechnung von Umweltbudgets und Investitionsalternativen
	Kalkulation von Kosten und Einsparpotential von Projekten	Umweltleistungsbeurteilung mit Kennzahlen, Benchmarking	Quantifizierte Zielformulierung
Externe Berichterstattung über Umweltaufwendungen, -investitionen und -verbindlichkeiten		Externe Umweltberichterstattung Andere Berichterstattung an Behörden	Aufbau und Umsetzung von Umweltmanagementsystemen, Saubere Produktion, Emissionsvermeidung, Produktlebenszyklusanalysen und Eco-design Projekte

Abbildung 4: Vergangenheits- und zukunftsorientierte UREWE Anwendungen

(Quelle: adaptiert nach Schaltegger St., Hahn T., Burrit R., 2000)

Im 2. und 3. Treffen der Expertengruppe zu "Improving the role of government in the promotion of EMA" der UN Abteilung für Nachhaltige Entwicklung wurde erarbeitet, daß EMA (Environmental Management Accounting) oder UREWE die beiden mittleren Spalten der Abbildung 5 umfaßt. Dieser Projektbericht befaßt sich dabei mit dem fett gestellten betriebsinternen Teil des UREWE.

monetäres Rechnungswesen		physisches Rechnungswesen	
Traditionelles Rechnungswesen	Umweltrechnungswesen		andere Bewertungsverfahren
	M-UREWE Monetäres UREWE	P-UREWE physisches UREWE	
Daten auf Betriebsebene			
Buchhaltung	Überleitung des Umweltanteils von Buchhaltung und Kostenrechnung	Materialstrombilanzen auf Betriebsebene für Material, Energie und Wasser	Produktionsplannungssysteme, Lagerverwaltung
Daten auf Prozeß/Kostenstellen und Produkt/Kostenträgerebene			
Kostenrechnung	ABC-rechnung, Flußkostenrechnung	Materialstrombilanzen auf Prozeß- und Produktebene	andere umweltorientierte Erhebungs- und Bewertungsverfahren
betriebliche Anwendung			
Intern für Statistiken, Kennzahlen, Kalkulation von Einsparpotential, Budgetierung und Vergleich von Investitionsalternativen	Intern für Statistiken, Kennzahlen, Kalkulation von Einsparpotential, Budgetierung und Vergleich von Investitionsalternativen im Umweltbereich	Intern für Umweltmanagementsysteme, Umweltleistungsbewertung, Kennzahlen und Benchmarking	Andere interne Verwendung z.B. für Projekte im Bereich saubere Produktion und Ecodesign
externe monetäre Berichterstattung	Externe Veröffentlichung von Umweltaufwendungen, Investitionen und -verbindlichkeiten	Externe Berichterstattung (Umwelterklärung nach EMAS, Konzernumweltbericht, Nachhaltigkeitsbericht)	Andere Berichterstattung an statistisches Zentralamt, regionale Behörden etc.
nationale Anwendung			
nationale Statistik zu Einkommen und Gewinn durch das statistische Zentralamt	nationale Statistik über Umweltaufwendungen und Investitionen der Industrie, monetäre Bewertung der externen nationalen Kosten	Materialstrombilanzen für Nationen, Regionen und Industriezweige	

Abbildung 5: Was ist UREWE ?

3. Was sind Umweltkosten ?

Aus einer makroökonomischen Perspektive spiegeln die Preise für knappe Rohstoffe, Verschmutzung und Entsorgung ihre wahren Werte und Kosten für die Allgemeinheit nicht adäquat wieder. Gesundheitsbeeinträchtigungen, Altlastensanierungen etc. werden häufig nicht vom Verursacher, sondern der Allgemeinheit getragen.

Umweltkosten umfassen sowohl betriebsinterne als auch externe Kosten und beinhalten alle Kosten, die im Zusammenhang mit Umweltschäden und Umweltschutz entstehen.

Umweltschutzaufwendungen lassen sich in die Kategorien Vermeidungs- und Beseitigungs-, Planungs-, Überwachungs-, Ausweich- und Schadensaufwendungen aufteilen, die bei Unternehmen, Staat oder den Bürgern anfallen (VDI 2000 ¹).

Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen sind jedoch nur die betrieblichen Umweltschutzaufwendungen. "Externe Kosten", die durch die Geschäftstätigkeit des Unternehmens verursacht werden, aber dem Unternehmen nicht über Preise, Steuern und Strafen zugerechnet werden, bleiben unberücksichtigt. Es ist Aufgabe der Regierungen, über die Anwendung von politischen Instrumenten wie Ökosteuern und die Festlegung von Emissionsgrenzwerten das Verursacherprinzip umzusetzen und damit externe Kosten in betriebliche Kalkulationsgrundlagen zu integrieren.

Was sind dann betriebliche Umweltkosten? Kosten im Zusammenhang mit Altlastensanierung, der Behandlung von Emissionen und Entsorgungsgebühren werden häufig als erstes assoziiert.

Zu den **Umweltschutzmaßnahmen** zählen Maßnahmen, die sowohl aufgrund rechtlicher Vorgaben, als auch freiwillig oder aufgrund von Selbstverpflichtungen einzelner Branchen ergriffen werden. Umweltschutzmaßnahmen können neben einer günstigen Beeinflussung von Umweltbelastungen auch die Wirtschaftlichkeit von Produktionsprozessen steigern. Generell sind weder positive noch negative ökonomische Effekte Kriterien für die Zuordnung einer Maßnahme zum Umweltschutz. Entscheidend ist vielmehr die Vermeidung oder Minderung der Umweltbelastung (VDI 2000).

Unter den **betrieblichen Umweltschutzaufwendungen** sind die Aufwendungen für diejenigen Maßnahmen des Unternehmens oder Dritter in seinem Auftrag zu verstehen, die darauf ausgerichtet sind, die durch die Unternehmenstätigkeit verursachten oder zu erwartenden Umweltbelastungen oder Umweltschäden zu vermeiden, zu verringern, zu beseitigen sowie zu überwachen und zu dokumentieren. Die Höhe der Umweltschutzaufwendungen allein gibt jedoch keinen Aufschluß über die Umweltschutzleistung des Unternehmens (VDI 2000).

Abfall- und Emissionsbehandlung über den Einsatz von nachgeschalteten Filtertechnologien ist herkömmlicherweise der erste Schritt des betrieblichen Umweltschutzes. End-of-pipe Investitionen werden schrittweise mit steigendem Druck der rechtlichen Rahmenbedingungen eingebaut. Die politische Debatte dreht sich um die Internalisierung externer Kosten über die Verteuerung der Preise für knappe Ressourcen, Wasser und Emissionen. Vorausschauende Betriebe versuchen, diese absehbaren Preisentwicklungen in ihren internen Kalkulationen zu antizipieren. Öffentliche und betriebliche Aktivitäten des betrieblichen Umweltschutzes sind

¹ VDI, die Vereinigung deutscher Ingenieure, hat gemeinsam mit deutschen Industrievertretern einen Leitfaden für die Bestimmung von Umweltschutzkosten und anderen Begriffen der Emissionsvermeidung erarbeitet, VDI 2000.

immer noch sehr stark End-of-pipe orientiert, die kurzfristig eine rasche Problemlösung scheinen, aber langfristig oft teuer kommen, da sie mehr Material und Energie, mehr Kapitalbedarf und Personalkapazität erfordern, als Vermeidungsmaßnahmen an der Quelle.

Das Prinzip der Emissionsvermeidung beschäftigt sich nicht nur mit der Abfallentsorgung, sondern analysiert die Ursache der Abfallentstehung und sucht nach Vermeidungsmöglichkeiten. Abfallvermeidung kann über zwei methodische Ansätze erreicht werden, die häufig miteinander gekoppelt sind:

1. Änderungen des Produktdesigns oder der Produktionsprozesse
2. Sorgsamer Umgang, der durch Umweltmanagementsysteme mit klaren Verantwortungen und Verfahren unterstützt wird.

Integrierte Technologien verzichten auf gefährliche Betriebsmittel, die teuer entsorgt werden müssen. Im Unterschied zu kostspieligen nachgeschalteten Filtertechnologien können Maßnahmen der Emissionsvermeidung zu signifikanten Kosteneinsparungen führen.

Für die Kalkulation der betrieblichen Umweltkosten sind die Umweltschutzaufwendungen nur eine Seite der Medaille. Die wahren Kosten von Abfällen und Emissionen sind wesentlich höher als die zu ihrer Behandlung angeschafften Behandlungsanlagen und Entsorgungsgebühren.

Der Begriff „Abfall“ ist im Englischen („Waste“) auch ein Synonym für Verschwendung. Abfall ist Material, das eingekauft und bezahlt wurde, aber nicht in ein marktfähiges Produkt verwandelt wurde. Abfall ist daher ein Zeichen für ineffiziente Produktion. Für die Erhebung der gesamten betrieblichen Umweltkosten als Grundlage für zukünftige Berechnungen und Entscheidungen müssen daher die Kosten der verschwendeten Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffe, Kapitalressourcen und Personalstunden hinzu gerechnet werden. Der Begriff Abfall (Waste) wird dabei als Überbegriff für feste, flüssige und gasförmige Abfälle und Emissionen verwendet und beinhaltet den gesamten sogenannten Nichtproduktoutput (NPO). Material als Oberbegriff beinhaltet Wasser und Energieträger.

	Umweltschutzkosten (Emissionsbehandlung und Abfallvermeidung)
+	Kosten des unproduktiven Materialeinsatzes
+	Kosten des unproduktiven Kapital- und Personaleinsatzes
=	Gesamte betriebliche Umweltkosten

Abbildung 6: Zusammensetzung der betrieblichen Umweltkosten

Die Auswertung verschiedener Firmenprojekte in Österreich und Deutschland (IÖW, IMU, TU Graz etc.) zeigt, daß die Entsorgungskosten typischerweise 1-10 % der gesamten betrieblichen Umweltkosten ausmachen, während die Einkaufswerte der Materialien im Abfall je nach Industriesektor 40 - 90 % der Umweltkosten ausmachen können.

Materialströme sind Geldströme und können daher größtenteils aus dem traditionellen Rechnungswesen abgeleitet werden. Auch bei der Kalkulation von Investitionsprojekten für den Umweltschutz sollte die verbesserte Materialeffizienz berücksichtigt werden.

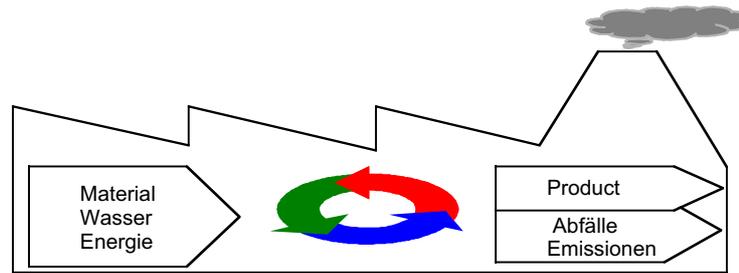


Abbildung 7: Massenströme sind Geldströme

Das Haupthindernis einer systematischen Identifikation des Potentials für Materialeffizienzerhöhungen liegt in den traditionellen Kostenrechnungssystemen, die nicht in der Lage sind, die relevanten Informationen zur physischen Struktur eines Betriebes, also zu seinen Materialströmen, lückenlos zu verfolgen. Vor allem der sogenannte Nichtprodukt Output (NPO, bestehend aus Abfall, Abwasser und Abluft samt Inhaltsstoffen) wird im betrieblichen Rechnungswesen nicht separat quantifiziert und monetarisiert. In den letzten Jahren wurden einige Methoden entwickelt, um diese Defizite zu überwinden.

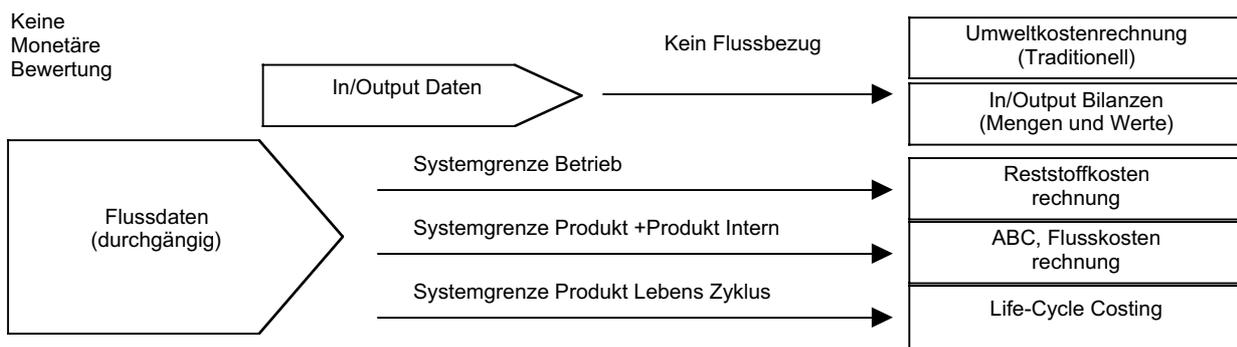


Abbildung 8: Einteilung der Umweltkostenrechnung nach ihrer Materialstromorientierung

(Quelle: adaptiert nach IMU Augsburg)

Die **traditionelle Umweltkostenrechnung** berücksichtigt keine Materialströme, sondern primär Abfallbehandlungs- und Entsorgungskosten sowie Investitionen in nachgeschaltete Filteranlagen. Gegen Anfang der 90-Jahre erfolgte die Erstellung von betrieblichen Materialstrombilanzen, aber ohne systematische Integration in ein gemeinsames Informationssystem und ohne lückenlose Bewertung der Kosten der Materialströme.

Die **Reststoffkostenrechnung** bepreist daher in einer nächsten Stufe die Kosten der Abfälle nicht nur mit den Entsorgungskosten, sondern addiert die Materialeinkaufswerte und anteiligen Produktionskosten dazu. Die Systemgrenze ist der Betrieb und ident mit der monetären Berichterstattung. Dieser Ansatz ist auch der Fokus der hier behandelten Methode, die als ersten Schritt einen umfassenden Ausweis der jährlichen Umweltaufwendungen zum Ziel hat.

Activity Based Costing (ABC) verbessert die interne Kostenrechnung durch die konsequente Umlage von Umweltkosten, die häufig in den Gemeinkosten verschwinden, auf verursachende

Betriebsprozesse und Produkte. Wesentliche Materialströme werden durch den Betrieb verfolgt und ihre Kosten auf die verursachenden Kostenstellen umgelegt.

Bei der **Flußkostenrechnung** geht es nicht mehr um die Abgrenzung der Umweltschutzkosten, sondern um die lückenlose Verfolgung der Materialströme durch die betrieblichen Kostenstellen und Neuberechnung der Herstellkosten und prozentuellen Aufschlagsätze für die einzelnen Fertigungsstufen, Verschnittsätze etc.. Technische Materialstromanalysen unterstützen diesen Ansatz. Erhoben werden die gesamten Mengen und Kosten der Materialströme, es erfolgt eine verbesserte Berechnung der Herstellkosten. Auf eine Abgrenzung des umweltrelevanten Anteils und eine vollständige Erhebung der sonstigen Umweltkosten wird verzichtet. Die Systemgrenzen sind die verschiedenen Produktionsverfahren und betrieblichen Kostenstellen.

Die **Input/Output-Analyse der Materialströme** kann weiter unterteilt werden von der Betriebs- und Prozeßebene auf die einzelnen bereitgestellten Produkte. Produktbilanzen können für 2 Systemgrenzen errechnet werden. Betriebsintern erfolgt die Umlage der Prozeßdaten auf die hergestellten Produkte. Betriebsextern wird das Produkt nach der Input/Output-Analyse über seine vor- und nachgelagerten Produktlebenszyklusstufen analysiert. Diese Methode ist Inhalt der ISO 14040 Normenserie ².

Einen Schritt weiter geht die Methode der Lebenszykluskostenrechnung, **life cycle costing** genannt, bei der versucht wird, die gesamten Produktkosten über seinen Lebenszyklus zu bewerten. Nachdem dieser Ansatz sowohl die Systemgrenzen des Betriebs als auch den Zeithorizont des Rechnungswesens überschreitet, stößt sie auf gravierende methodische und praktische Probleme. Nach der ökonomischen Theorie spiegeln in Märkten mit genügend Wettbewerb die Materialeinkaufspreise ohnehin die bis dato angefallenen Kosten wieder. Zusätzlich ist die Schätzung der betriebsexternen Kosten mühsam und aufgrund der schlechten Datenlage und Inkonsistenzen von wenig Informationsgewinn. Dementsprechend hat die Methode nicht viel Verbreitung gefunden.

Verteilung auf Umweltmedien

In einigen Ländern (z.B. Deutschland, Japan, Österreich) erfordern nationale Statistikgesetze oder andere Vorschriften, daß die Umweltkosten auf die belasteten oder geschützten Umweltmedien aufgeteilt werden. Auch für interne Controllingzwecke kann der Anteil der Kosten der festen, flüssigen und gasförmigen Fraktion interessante Resultate und Trends zeigen.

Im Bereich der Integration von ökonomischen und ökologischen Daten in die nationale statistische Gesamtrechnung wurden seit der Veröffentlichung des Integrated Environmental and Economic Accounting Handbook of National Accounting (SEEA) in 1993 durch die Vereinten Nationen substantielle methodische Fortschritte erzielt. In Zusammenarbeit mit der Londoner Gruppe für Umweltrechnung überarbeitet die statistische Abteilung der Vereinten Nationen gerade das System of integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA) um neueste methodische Entwicklungen, vor allem im nicht-monetären physischen Bereich zu integrieren. Die Nairobi Gruppe besteht aus Experten aus internationalen Organisationen (UNEP, Eurostat, World Conservation Union (UCN), Weltbank, Statistische Abteilung der Vereinten Nationen), sogenannten Non-Governmental Organisations (NGO, wie z.B. der World Wide Fund for Nature (WWF) und Regierungsvertretern.

² ISO, International Standard Organisation, 1997, ISO 14040 Ökobilanz - Prinzipien und allgemeine Anforderungen

Die statistische Abteilung der Vereinten Nationen hat in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung für Nachhaltige Entwicklung ein Klassifikationsschema für Kennzahlen entwickelt, das derzeit in verschiedenen Ländern weltweit getestet wird ³. Dieses Klassifikationsschema von SEEA 2000 für das Umweltschutz- und Ressourcenmanagement sieht folgende Klassen vor:

- Klimaschutz und Schutz vor Abluftemissionen
- Abwassermanagement
- Abfallmanagement
- Schutz des Bodens und Grundwassers
- Vermeidung von Lärm und Erschütterung
- Schutz der Biodiversität und Landschaftspflege
- Strahlenschutz
- Forschung und Entwicklung
- Andere Umweltschutzaktivitäten

Um maximale Konsistenz mit bestehenden internationalen Ansätzen sicherzustellen, wurde diese Klassifikation auch für die Aufteilung der Umweltmedien im Umweltkostenüberleitungsschema verwendet, mit der Ausnahme von "Forschung und Entwicklung", die kein Umweltmedium ist, dafür aber als eigene Aufwandskategorie unter "Vermeidung und Umweltmanagement" geführt wird (siehe Abb. 11). So gewünscht, können zusätzlich auch Spalten für Arbeitssicherheit und Störfallmanagement eingefügt werden.

Umweltmedien	Luft + Klima	Wasser + Abwasser	Abfall	Boden + Grundwasser	Lärm + Erschütterung	Biodiversität + Landschaftspflege	Strahlung	Andere	Summe
Umweltkosten/-aufwandskategorien									
1. Abfall- und Emissionsbehandlung									
2. Vermeidung und Umweltmanagement									
3. Materialeinkaufswert des NPO									
4. Herstellungskosten des NPO									
∑ Umweltaufwendungen/kosten									
5. Umwelterlöse/erträge									

Abbildung 9: Überblick zum Umweltkostenüberleitungsschema

Es wird empfohlen, die Umweltaufwendungen oder -kosten mit zwei getrennten Checklisten zu erheben: der Controller erhebt den Umweltaufwand (bzw. die Umweltkosten) nach

³ weitere Informationen unter www.un.org/Depts/unsd/statcom und <http://ww2.statcan.ca/citygrp/london/publicrev/ch4intrev.pdf>

Aufwandsarten/Kostenkategorien, während der Umweltmanager die Kosten für jedes Umweltmedium (Luft, Wasser, Abfall, etc.) kalkuliert. Der Vergleich der Resultate und ihre Konsistenzprüfung ist ein zentrales Element dieser Vorgangsweise und zeigt die tatsächlichen Gesamtkosten sowie das Verbesserungspotential des Informationssystems.

In großen Organisationen sind üblicherweise zwei Expertengruppen eingebunden:

1. Die Gruppe „Rechnungswesen“ mit der Aufgabe der Erhebung von Materialeinkaufspreisen, Wareneinsatz, Produktionsvolumen, Aufwendungen und Erlöse, Zuordnung nach Kostenstellen, interne Verrechnungspreise, Zuschlagsätze und Herstellkosten, sowie
2. Die Gruppe „Verfahrenstechnik und Umweltmanagement“ mit der Aufgabe der Erhebung von Material-, Wasser- und Energiebilanzen, Emissions- und Abfallvolumina und Inhaltsstoffen, Prozeßbeschreibungen, technische Ausstattung zur Emissionsbehandlung und integrierte Technologien, Abschätzung der zugehörigen Arbeitsstunden und Betriebsmittel sowie Zuordnung der Kosten zu den Umweltmedien.

In der in diesem Projektbericht beschriebenen Methode wird das Umweltkostenüberleitungsschema in einem ersten Schritt für die Erhebung des **jährlichen betrieblichen Umweltaufwands** des Vorjahres verwendet. In der Folge kann eine Aufsplittung nach Kostenstellen und Betriebsanlagen durchgeführt werden, Anleitung dazu gibt Kapitel 6. Das Ziel des Umweltrechnungswesens ist nicht die Offenlegung der jährlichen betrieblichen Umweltaufwendungen (obwohl das eine mögliche Anwendung ist). Für weitergehende interne Berechnungen geben aber die jährlichen Aufwendungen der Saldenliste den besten Ansatzpunkt für eine stufenweise weitere Aufgliederung der Umweltkosten. Die jährlichen Aufwendungen sind die am Besten verfügbare Datenquelle, die in jedem Betrieb zur Verfügung steht. In einem stufenweisen Verfahren kann das Informationssystem von den jährlichen Aufwendungen ausgehend schrittweise verbessert werden, indem eine Unterteilung nach Kostenstellen, Prozessen, Produkten und Materialstrombilanzen erfolgt. Die Berechnung von Einsparpotential und Investitionsprojekten, sowie die Abschätzung von Preisänderungen, erfordert die Berücksichtigung zukünftiger Kosten und wird separat in Kapitel 8 behandelt.

Die Umweltkostenkategorien folgen der Entwicklung des Bewußtseins für Umweltkosten:

Der erste Umweltkostenblock beinhaltet die herkömmlichen **Abfallentsorgungs- und Emissionsbehandlungskosten**, inklusive der dazu benötigten Anlagen, Betriebsmittel und Mitarbeiter. Versicherungsgebühren und Rückstellungen für Umwelthaftungen stehen auch im Zeichen der Behandlung anstelle von Vermeidung. Der erste Umweltkostenblock umfaßt sämtliche Kosten zur Behandlung und Entsorgung von entstandenen Abfällen und Emissionen sowie zur Sanierung von Umweltbelastungen (Kreis 1 in Abbildung 10).

Der zweite Umweltkostenblock umfaßt den Aufwand zur **Vermeidung von Umweltbelastungen** und die Kosten des betrieblichen **Umweltmanagements**. Personalaufwand und externe Beratungsleistungen für vorsorgenden Umweltschutz sowie Zusatzkosten für integrierte Technologien und umweltverträgliche Materialien, werden, soweit signifikant, hinzugerechnet. Kernstück des zweiten Kostenblocks sind die jährlichen Vermeidungskosten, aber nicht das Einsparpotential. Anteilige Mehrkosten für umweltverträglich Hilfs- und Betriebsstoffe, sowie Produktionsverfahren und die Entwicklungskosten für umweltfreundliche Produkte werden unter dem Begriff Vermeidung subsummiert (Kreis 2 in Abbildung 10).

Traditionellerweise werden in der klassischen Betriebswirtschaft drei Produktionsfaktoren behandelt: Material, Kapital (Investitionen, jährliche anteilige Abschreibung, Finanzierungskosten) und Personal. Die nächsten beiden Kostenblöcke berücksichtigen die

Kosten des verschwendeten Materials, Kapitals und Personals durch ineffiziente Produktionsverfahren, die Abfälle und Emissionen entstehen lassen.

Im dritten Umweltkostenblock wird der **vergeudete Materialeinkaufswert** hinzugerechnet. Der gesamte Nichtprodukt Output wird über eine Materialstromanalyse erhoben und zu Wareneinkaufs-, bzw. -einsatzwerten dazugerechnet (Kreis 3 in Abbildung 10). Über Prozeßbilanzen und Materialflusskostenrechnungen können die Nichtprodukt-Outputs sehr viel exakter erhoben werden und mit den angefallenen Kosten auf die verursachenden Kostenstellen und Kostenträger umgelegt werden.

Schlußendlich erfolgt im vierten Umweltkostenblock eine Bewertung des Nichtprodukt-Outputs mit den **anteiligen Produktionskosten**, um die anteiligen Verluste an Kapital (Abschreibung von Produktionsanlagen), Betriebsmitteln und Personalaufwand in die Berechnung mit einzubeziehen. (Kreis 3 in Abbildung 10, aber anders bewertet).

Umwelterträge durch den Verkauf von Kuppelprodukten und Reststoffen werden in einem eigenen fünften Block ausgewiesen.

Kosten, die außerhalb des Betriebes anfallen und von der Allgemeinheit (externe Kosten) oder den Lieferanten und Kunden sowie Konsumenten (Lebenszykluskosten) getragen werden, bleiben außerhalb der Betrachtung (Kreis 4 in Abbildung 10).

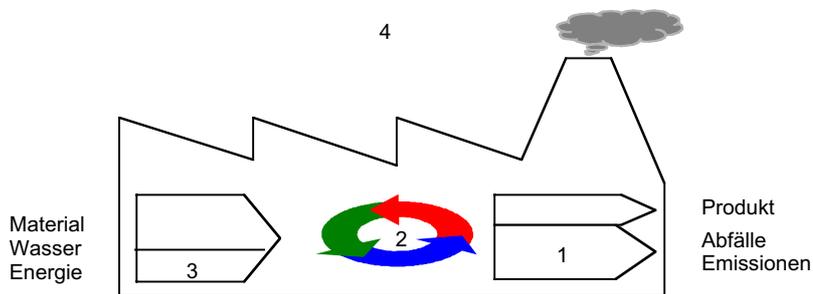


Abbildung 10: Ansatzpunkte für Umweltkosten

(adaptiert nach IMU-Augsburg)

4. Jährlicher betrieblicher Umweltaufwand

Abbildung 11 zeigt die Matrix für betriebliche Umweltkosten. Kapitel 4 erläutert die einzelnen Aufwandsarten oder Kostenkategorien in der ersten Spalte. Im Anhang befinden sich Checklisten zur Erhebung nach den Umweltmedien der folgenden Spalten.

Umweltmedien									
Umweltkosten- /aufwandskategorien	Luft + Klima	Abwasser	Abfall	Boden + Grundwasser	Lärm + Vibration	Biodiversität + Landschaftspflege	Strahlung	Andere Bereiche	Summe
1. Abfall- und Emissionsbehandlung									
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen									
1.2. Instandhaltung und Betriebsmittel									
1.3. zugehöriger Personalaufwand									
1.4. Steuern, Gebühren, Abgaben									
1.5. Strafen und Kompensationsleistungen									
1.6. Versicherung g. U.schäden und –risiken									
1.7. Rückstellungen für Altlastensanierung, etc.									
2. Vorsorge und Umweltmanagement (UM)									
2.1. Externe Dienstleistungen für UM									
2.2. Interner Personalaufwand für allgem. UM									
2.3. Forschung und Entwicklung									
2.4. Zusatzkosten für integrierte Technologien									
2.5. Andere Umweltmanagementkosten									
3. Materialeinkaufswert des NPO									
3.1. Rohstoffe									
3.2. Verpackungsmaterial									
3.3. Hilfsstoffe									
3.4. Betriebsmittel									
3.5. Energie									
3.6. Wasser									
4. Herstellungskosten des NPO									
Σ Umweltaufwendungen/-kosten									
5. Umwelterträge									
5.1. Subventionen, Zuschüsse, Preise									
5.2. Andere Erträge									
Σ Umwelterträge/-erlöse									

Abbildung 11: Umweltaufwendungen/kosten und -erlöse/-erträge

4.1. Abfall- und Emissionsbehandlung

Abfall- und Emissionsbehandlungskosten sollten den einzelnen Umweltmedien zugeordnet werden. Kosten im Zusammenhang mit der Abfallsammlung, -recycling und -entsorgung werden am ehesten aufgezeichnet. Dieser erste Kostenblock beinhaltet alle Behandlungskosten des NPO (Nichtprodukt Output in Abfall, Emissionen und Abwasser), während sich der nächste Umweltkostenblock mit den Kosten der Vermeidung beschäftigt.

4.1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen

Eindeutig diesem Kostenblock zugeordnet werden können Müllpressen, Sammelbehälter und -fahrzeuge, Abwärmerückgewinnungsanlagen, Luftschadstofffilter, Lärmschutzinvestitionen, Kläranlagen, etc. Aber es gibt auch versteckt Investitionen in Betriebsanlagen, die der Emissionsbehandlung dienen. Je nach Branche und Stand des Umweltmanagements werden diese Anlagen vielleicht auch bereits auf eigenen Kostenstellen zu finden sein. In der Kategorie „Boden/Grundwasser“ werden Investitionen zur Altlastensanierung zugeordnet, in der Kategorie "Biodiversität und Landschaftspflege" Maßnahmen zur Rekultivierung nach Investitionsvorhaben.

Vermögen (z.B. Investitionen in Maschinen) wird in der Bilanz nur ausgewiesen, wenn zukünftige Erträge wahrscheinlich sind und der Wert hinreichend genau bestimmt werden kann. Investitionen werden aktiviert und über die Gewinn- und Verlustrechnung jährlich abgeschrieben, wenn sie einen zukünftigen Wert haben, sonst werden sie im Jahr der Anschaffung sofort zur Gänze abgeschrieben. End-of-pipe Technologien wird dabei ein zukünftiger Wert zugebilligt, da sie zur Aufrechterhaltung der Produktionstätigkeit durch die Einhaltung der rechtliche Rahmenbedingungen beitragen. Ihr Wert kann einfach bestimmt werden, da es sich typischerweise um alleinstehende separate Behandlungsanlagen handelt.

FEE, die europäische Vereinigung der Wirtschaftstrehänder, empfiehlt die Aktivierung von Kosten zur Vermeidung zukünftiger Umweltbelastungen, aber die unmittelbare Abschreibung von Sanierungskosten für vergangene Umweltschäden, da diese keinen zukünftigen Ertrag beinhalten. Altlastensanierungen sind daher unmittelbar abzuschreiben. Eine Aktivierung ist nur zulässig bei zukünftigen Kosteneinsparungen, verbesserter Effizienz oder Sicherheit durch die laufenden Ausgaben.

Bei jeder Aktivität und insbesondere bei Investitionen, welche neben ihrer eigentlichen Zielsetzung (in der Regel eine ökonomische) auch Umweltschutzeffekte zur Folge haben (und umgekehrt), treten erhebliche Abgrenzungsfragen auf, so beispielsweise auch im Zusammenhang mit Maßnahmen zum Arbeitsschutz, Sicherheitswesen oder der Infrastruktur.

Eindeutig zugeordnet werden können nur Investitionen in nachgeschaltete Filtertechnologien, die das Emissionsproblem aber nicht an der Wurzel beseitigen, sondern häufig lediglich in ein anderes Medium (z.B. von der Luft in den Boden) transportieren. Rationalisierungsinvestitionen, die aufgrund einer neueren Technologie eingesetzt werden, haben im allgemeinen sowohl eine Kosten- als auch eine Emissionsverminderung zur Folge.

Die Problematik der Beurteilung einer End-of-pipe Investition unter Umweltschutzgesichtspunkten besteht darin, daß sie im engeren Sinne keine "Umweltschutzinvestition" ist, da sie nicht zu einer nachhaltigen Lösung einer

Umweltschutzproblematik, sondern nur zu deren Symptombekämpfung beiträgt. Eine separate Bewertung einer Umweltschutzinvestition, z.B. einer Filtertechnologie im Bereich des Anlagevermögens, ist allerdings meist nur dann möglich, wenn es sich um eine End-of-pipe Investition handelt.

Investitionen in Umweltschutzanlagen und Vermeidungsmaßnahmen werden über die jährliche Abschreibung kalkuliert, wobei der "Umwelt"-anteil der Investition festgestellt werden muß. Ist eine Investition zu 100 % "Umwelt", handelt es sich meist um eine End-of-pipe Technologie, die typischerweise entstandene Emissionen nachbehandelt. Filteranlagen, Abfallsammelsysteme und Abwasserreinigungsanlagen sind Beispiele für Verfahren, die z.B. toxische Stoffe aufkonzentrieren und zurückhalten, das Problem aber nicht an der Wurzel lösen, sondern nur die unkontrollierte Abgabe an die Umwelt zugunsten einer kontrollierten Abgabe verbessern.

Der Umweltmanager ist zuständig für die Erhebung der Anlagen zur Abfall- und -emissionsbehandlung eines Betriebes, während der Anlagenbuchhalter in der Folge die Anschaffungswerte und die jährliche Abschreibung feststellen kann.

Nachdem die Steuergesetzgebung nicht in allen Ländern für die Feststellung des ausschüttungsfähigen Gewinns relevant ist, kann umgekehrt auch die Abschreibung in den Geschäftsberichten für den steuerpflichtigen Gewinn irrelevant sein. In Großbritannien wird die Abschreibung aus der Handelsbilanz dem steuerpflichtigen Gewinn wieder hinzugerechnet und für die Berechnung des steuerpflichtigen Gewinns auf Basis der sogenannten „Inland Revenue Rules“ eine pauschale „Capital Allowance“ kalkuliert. Es wird daher empfohlen, daß Betriebe ihre Basis von derjenigen Basis weg bemessen, die aufgrund der nationalen Vorschriften am ehesten den relevanten Wert der Betriebsanlagen widerspiegelt, unbeeinflusst von steuerlichen Überlegungen.

Wird die Erhebung nach Kosten und nicht nach jährlichen tatsächlichen Aufwendungen durchgeführt, kann die Abschreibung auf Basis von Wiederbeschaffungswerten gerechnet werden. So im Betrieb üblich, können zusätzlich Finanzierungskosten angesetzt werden.

4.1.2. Instandhaltung und Betriebsstoffe

Nachdem die relevanten Umweltinvestitionen und Anlagegüter festgestellt wurden, können ihre laufenden jährlichen Kosten für Betriebsstoffe, Instandhaltung und Wartung meist relativ einfach über die Kostenrechnung erhoben und ausgewiesen werden.

4.1.3. Personal

Arbeitszeit an den abfall- und emissionsrelevanten Anlagen wird hier angesetzt. Arbeitszeit für ineffiziente Produktion, die Abfälle entstehen läßt und Arbeitszeit für generelle Umweltmanagementaktivitäten wird später gesondert ausgewiesen. Diese Umweltkostenkategorie beinhaltet vor allem das Personal für die Abfallsammlung, Vorbehandlung und Entsorgung, die Mitarbeiter der Abwasserreinigungsanlage und der Abluftreinigung, die unmittelbar mit den festgestellten Abfall- und Emissionsströmen und -anlagen beschäftigt sind.

4.1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben

Ale Entsorgungs-, Kanalanschluß- und Einleitegebühren, sowie Kosten für bestimmte Anlagengenehmigungen oder Ökosteuern, soweit vorhanden, werden hier angeführt. In einigen Ländern werden Umweltabgaben auf Energie- und Wasserinput, Verpackungsmaterial oder bestimmte gefährliche Chemikalien erhoben. Auf der Outputseite können Gebühren und Abgaben auf Abfallvolumen, Abwasserfracht und Abluftinhalstoffe erhoben werden.

4.1.5. Strafen

Bei signifikanten Verstößen gegen das Umweltrecht können Geldstrafen verhängt werden. Einige Leitfäden für die Umweltberichterstattung fordern, daß diese separat ausgewiesen werden. Trotzdem sind sie in den Umweltberichten kaum zu finden, wahrscheinlich weil die Pioniere der freiwilligen Umweltberichterstattung nicht zu den Betrieben zählen, über die Strafen verhängt werden.

4.1.6. Versicherung gegen Umweltschäden

Betriebe können sich gegen Haftungsrisiken durch Versicherung schützen. Die jährlichen Versicherungsprämien gegen Personen- oder Sachschäden, die durch gefährliche oder potentiell gefährdende Aktivitäten entstehen, sollen, so separat erhebbar, in dieser Kategorie ausgewiesen werden. Versicherungen gegen erhöhte Feuer- und andere Risiken am Produktionsstandort oder beim Transport und Umgang mit gefährlichen Stoffen und Technologie, gehören ebenfalls hierher. Bei pauschal kalkulierten Betriebsbündelversicherungen ist die Bestimmung des aliquoten Umweltrisikanteils allerdings meist nicht möglich, und sollte daher vor allem in Branchen mit erhöhter Risikoklasse anteilig angesetzt werden.

Versicherung gegen Umweltschäden werden meist der Kategorie "andere Bereiche" zugeordnet werden müssen, da eine Aufteilung nach Umweltmedien selten möglich ist.

Das Umwelthaftungsrecht versucht den Verursacher eines Umweltschadens für die Reparaturkosten heranzuziehen. Umweltrecht und Rechnungslegungsnormen sind national unterschiedlich. Häufig sind nur gefährliche oder potentiell gefährdende Aktivitäten, die zu einem unmittelbaren Personenschaden, Sachschaden (Güter) und manchmal auch Verlust und Biodiversität, verschmutztem Erdreich und Wasser führen, vom Haftungsrecht erfaßt. Gefährdungshaftung hingegen bedeutet, daß ein unmittelbares Verschulden des Verursacher nicht nötig ist, sondern allein die Tatsache, daß eine Handlung (oder ihr Unterlassen) den Schaden verursacht hat, für die Haftungsanspruchnahme ausreichend ist.

Das White Paper der EU Kommission zur Umwelthaftung⁴ zielt in Richtung Ausweitung des Schutzes bei Schaden an natürlichen Ressourcen durch eine verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung.

Die Verfügbarkeit von Finanzdienstleistungen, wie Versicherungen, ist zur Durchsetzung der Umwelthaftung wichtig. Die Effektivität jeder rechtlichen Vorschrift ist darüber hinaus von der Kapazität der staatlichen Verwaltung und Gerichte abhängig, anhängige Verfahren gebührend zu behandeln, sowie von den Zugangsmöglichkeiten der Öffentlichkeit zum Rechtsweg. Die Erfahrung mit der US Superfund Rechtsgebung (Haftung für Altlastensanierung) hat gezeigt, daß es nötig ist, Schlupflöcher zu schließen, die es dem Verschmutzer erlauben, die Haftung für

⁴ White paper on environmental liability, Commission of the European Communities, Brussels, February 2000

gefährdende Aktivitäten an unterkapitalisierte Firmen auszulagern, die im Haftungsfall in Konkurs gehen. Wenn Betriebe sich gegen Haftungsrisiken versichern können der müssen, sinkt die Neigung zu solchen Ausweichreaktionen.

Diese kleinen Betriebe, denen oft die technischen und betriebswirtschaftlichen Möglichkeiten eines fundierten Risikomanagements fehlen, werden häufig für ein Schadensausmaß verantwortlich, das wesentlich größer ist, als es ihre Betriebsgröße vermuten lassen würde. Im Schadensfall fehlen dann meist die finanziellen Mittel zur Wiedergutmachung. Freiwillige oder verpflichtende Versicherungsabschlüsse reduzieren das Betriebsrisiko und den Umfang der Haftungsinanspruchnahme.

Die jährlichen Aufwendungen für Versicherungsprämien finden sich in den Konten der Gewinn- und Verlustrechnung. Aber auch wenn Versicherungsprämien gezahlt werden, müssen Betriebe häufig einen Teil des Risikos im Selbstbehalt abdecken. Es kann daher auch bei aufrechter Versicherung ein Umwelthaftungsrisiko bestehen, das gegebenenfalls unter der Bilanz auszuweisen ist und bei den Umweltkosten ebenfalls Berücksichtigung finden muß.

4.1.7. Rückstellungen

Die Bildung von Rückstellungen ist ein klassisches Instrument zur bilanziellen unternehmensinternen Risikovorsorge. Rückstellungen sind für ungewisse Verbindlichkeiten und drohende Verluste aus schwebenden Geschäften zu bilden.

Rückstellungen dienen der Berücksichtigung und Antizipation zukünftiger Aufwendungen und Verpflichtungen des Unternehmens und sollen auch ungewisses Risiko abdecken. Dabei sind die im Rahmen des Handelsrechts gebotenen Rückstellungen und die steuerlich anerkannten Rückstellungen zum Teil unterschiedlich.

Nach nationalem Handelsrecht zulässige Aufwandsrückstellungen sowie Rückstellungen für unterlassene Instandhaltung und unterlassene Abraumbeseitigung dürfen nach den International Accounting Standards IAS grundsätzlich nicht passiviert werden, da das IASC in seiner Definition der „liabilities“ voraussetzt, daß diese zu gegenwärtigen Verpflichtungen führen, die in der Zukunft zu einem Abfluß „outflow“ von Ressourcen führen.

Einer Rückstellung nach den IAS muß also eine Außenverpflichtung zugrunde liegen. Die oben angeführten Rückstellungen stellen jedoch Innenverpflichtungen dar, bei denen keine unmittelbare Verpflichtung gegenüber einem Dritten besteht. Es liegt damit keine „liability“ mit der damit verbundenen Möglichkeit zur Vorsorge über Rückstellungsbildung vor.

Die zur Rückstellungsbildung nötige Verpflichtung gegenüber Dritten läßt sich primär aus den Vorschriften des öffentlichen Rechts, teilweise auch des Zivil- und Strafrechts ableiten. Unter öffentlich rechtliche Umweltschutzverpflichtungen fallen Anpassungsverpflichtungen an den Stand der Technik, periodisch anfallende Abfallbeseitigungs- und Verwertungsverpflichtungen, aperiodisch anfallende Rekultivierungs- und Entsorgungsverpflichtungen sowie Verpflichtungen zu Altlastensanierung.

Eine Verbindlichkeit ist eine heutige Verpflichtung eines Betriebes, die aus vergangenen Aktivitäten herrührt, aber erst in der Zukunft zu einem Geldabfluß oder dem Einsatz anderer Ressourcen führt. Die erste Unsicherheit betrifft die Frage, ob die Schuld wird eingelöst werden müssen, die zweite Unsicherheit betrifft die Höhe der dann entstehenden Kosten.

"Eine schwebende Verbindlichkeit ist ein Zustand oder eine Situation, deren letztendliche Realisierung, im positiven wie im negativen, erst durch den Eintritt des Ereignisses, oder Nicht-Ereignisses, oder mehrerer künftiger Ereignisse, bestätigt wird." ⁵

Beispiele (schwebender) Verbindlichkeiten, die durch die betrieblichen Umweltaktivitäten entstehen oder verhindert werden können, sind

- Grundwasserverunreinigungen (z.B. durch den Einsatz von lösemittelhaltigen Stoffen)
- Oberflächenwasserverunreinigungen (z.B. durch Verschüttungen und Transportschäden)
- Luftemissionen (z.B. plötzlicher Schadstoffaustritt durch Ausfall der Filteranlage)
- Strahlung (z.B. radioaktiv)
- Bodenkontamination (z.B. durch verunreinigtes Oberflächenwasser aufgrund von Leckagen in Sammel tanks und Rohrleitungen).

Verpflichtungen gegenüber Dritten Personen, die zur Dotierung von Rückstellungen führen, lassen sich primär aus dem öffentlichen Recht, zum Teil auch aus dem Zivil- und Strafrecht ableiten. Umweltschutzverpflichtungen, die Betriebe aufgrund öffentlich rechtlicher Vorschriften zu erfüllen haben, beinhalten meist Anpassungsverpflichtungen für Ausstattung und Verfahren an den Stand der Technik, Vorkehrungen zur Abfallentsorgung, Rekultivierung und Altlastensanierung. Rückstellungen für unterlassene Abraumbeseitigungen (im Bergbau) und Altlastensanierung (bei eingetretener rechtlicher Verpflichtung) sind auch ertragsteuerrechtlich zulässig.

Anpassungsverpflichtungen an den Stand der Technik

Durch den fortschreitenden Stand der Technik entsprechen in der Vergangenheit genehmigte Anlagen nicht mehr den gesetzlichen Anforderungen. Zur Erfüllung der neuen Grenzwerte für kritische Emissionen wird den bestehenden genehmigungspflichtigen Anlagen i.a. eine Übergangsfrist eingeräumt. Rechtlich entsteht die Anpassungsverpflichtung mit Inkrafttreten der jeweiligen Vorschrift, für die Rückstellungsbildung wird in der Literatur zusätzlich manchmal noch die tatsächliche wirtschaftliche Verpflichtung über eine bescheidmäßige Vorschreibung gefordert.

Abfallbeseitigungs- und Verwertungsverpflichtungen

Besteht zum Bilanzstichtag ein Entsorgungsrückstand von periodisch anfallenden Abfallbeseitigungs- und Verwertungsverpflichtungen, ist dafür über die Rückstellungsbildung vorzusorgen.

Rekultivierungs- und Entsorgungsverpflichtungen

Vor allem im Bergbau und bei der Errichtung und Entsorgung von Kraftwerken und Leitungen besteht die Auflage zu umfangreichen Maßnahmen zur Wiederherstellung des Landschaftsbildes (z.B. bei Flußkraftwerken) und zur geordneten Gebäudeabtragung (z.B. bei Kernkraftwerken).

Altlastensanierung

Rückstellungen zur Altlastensanierung sind zu bilden, wenn die Verpflichtung zur Sanierung wahrscheinlich ist, spätestens jedoch, wenn die Behörde Kenntnis von der Altlast hat. In vielen Ländern fordert das nationale Steuerrecht jedoch, daß eine Rückstellung für zukünftige Kosten erst dann zu bilden ist, wenn ein behördlicher Bescheid vorliegt.

⁵ IASC (International Accounting Standards Committee) International Accounting Standards, p.181, London, 1995

Rückstellungen für Altlastensanierung betreffen die Umweltkategorien Boden und Grundwasser. Rekultivierungsverpflichtungen werden der Spalte "Landschaftspflege" zugeordnet.

Für die Rückstellungsbildung bei einzelnen Umweltschutzmaßnahmen läßt sich zusammenfassend festhalten, daß bei der Beseitigung von bereits eingetretenen Schädigungen der Umwelt, insbesondere bei der Altlastensanierung, regelmäßig eine Rückstellungsbildung wegen der wirtschaftlichen Verursachung in der Vergangenheit in Betracht kommt, während bei sog. Anpassungsverpflichtungen an neue technische Vorgaben wegen des Zusammenhangs mit künftigen Erträgen eine Rückstellungsbildung in der Regel nicht in Betracht kommt, es sei denn, die Verpflichtung bestand am Bilanzstichtag schon.

Dementsprechend können Risiken und zukünftige Anforderungen im Jahresabschluß nicht ausreichend berücksichtigt werden. Für die Kostenrechnung ergibt sich daraus das Problem, daß die Grundlage für den kalkulatorischen Ansatz schwer abgeschätzt werden kann. Für die möglichst vollständige Erhebung der Umweltkosten wird empfohlen, unabhängig von den handels- und steuerrechtlichen Vorschriften eine komplette Abschätzung der zukünftigen Verpflichtungen vorzunehmen. Für die interne Kalkulation ist damit die nötige Grundlage vorhanden. Erst in einem zweiten Schritt muß auf Basis der jeweiligen nationalen Bilanzierungsvorschriften der mögliche Ausweis im Jahresabschluß geprüft werden.

4.2. Vermeidung und Umweltmanagement

Im Unterschied zum ersten Umweltkostenblock, der sich mit der Behandlung entstandener Emissionen beschäftigt hat, geht der folgende Kostenblock auf die Emissionsvermeidung und das allgemeine Umweltmanagement ein.

4.2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement

Alle Fremdleistungen im Zusammenhang mit Beratung, Schulung, technische Prüfungen, Audits und Kommunikation werden in dieser Kategorie ausgewiesen und soweit möglich, dem jeweiligen Umweltmedium zugewiesen. Im Allgemeinen werden sie jedoch der Spalte "Andere Bereiche" zuzuordnen sein. Es ist wesentlich, den Umweltanteil dieser Dienstleistungen nicht zu überschätzen.

Auch die Druckkosten für den Umweltbericht und andere kommunikationsorientierte Aktivitäten, wie z.B. Ecosponsoring, werden hier erfaßt. Die dazugehörigen Aufwendungen werden wahrscheinlich nicht systematisch einem Konto oder einer Kostenstelle zugewiesen, sondern sind verstreut auf mehreren zu finden. Eine kurze Erinnerungsrunde im Umweltteam zu den Projekten und Aktivitäten des vorangegangenen Wirtschaftsjahres erleichtert die Aufspürung, stellt sicher, daß die relevanten Aufwendungen vollständig erfaßt werden und verbessert in der Folge die Zuordnung zu Konten und Kostenstellen.

4.2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten

Diese Kostenkategorie beinhaltet den internen Personalaufwand für Umweltmanagementaktivitäten, die nicht in direktem Zusammenhang mit der Abfall- und Emissionsbehandlung (Kategorie 1.3.) oder der Produktion von Nichtproduktoutput (Kategorie 4.) steht. Die Arbeitsstunden für Schulungen, inklusive Reisekosten, Umweltschutzaktivitäten und -projekte, Audits, die Einhaltung der umweltrechtlichen Anforderungen, Kommunikation etc.

werden für die Mitarbeiter des Umweltteams und andere wesentliche Beteiligte geschätzt und mit dem jeweiligen Personalstundensatz inklusive Lohnnebenkosten bewertet.

4.2.3. Forschung und Entwicklung

Wieder ist Vorsicht geboten, den Umweltanteil nicht zu überschätzen. In vielen Ländern ist die Berücksichtigung von Umweltschutzaspekten bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten mittlerweile Stand der Technik und soll nicht übertrieben werden. Die reduzierte Belastung der Umwelt ist meist ein erfreulicher Nebeneffekt von Maßnahmen, die mit dem Ziel der verbesserten Produktivität und verringerter Kosten gesetzt werden. Nur wenn der Hauptzweck eines Projektes die verbesserte Umwelleistung ist, gehören die Personalstunden und sonstigen zugehörigen Aufwendungen als Umweltkosten ausgewiesen.

Externe Dienstleistungen und interne Personalstunden für umweltrelevante Forschungs- und Entwicklungsprojekte werden hier separat von den allgemeinen Umweltmanagementaktivitäten angesetzt, da ihr Umfang in einigen Jahren außergewöhnlich hoch sein kann, was den Vergleich mit Vorjahren und anderen Standorten erschwert. Auch fordern einige Länder die Veröffentlichung dieser Kennzahl.

4.2.4. Mehraufwand für integrierte Technologien

Die meisten Anlageinvestitionen zur Emissionsvermeidung führen nicht nur zu einer verbesserten Umwelleistung, sondern zu allgemein verbesserten Produktionsdaten, wobei die relevanten Anteile nur von einem hausinternen Team geschätzt werden können. Integrierte saubere Technologien arbeiten mit effizienteren Produktionsverfahren, die Emissionen an der Quelle vermeiden oder stark reduzieren. Häufig braucht die neue Technologie weniger Energie, ist schneller und hat eine höhere Produktionskapazität. Eine neue Flaschenabfüllanlage ist z.B. mit Sicherheit leiser und hat einen geringeren spezifischen Wasserverbrauch bei automatisierter Zuführung der Waschmittel als das Vorgängermodell. Umweltaspekte wurden bereits bei der Anlagenentwicklung berücksichtigt. Aufgrund der integrierten Umweltschutzvorrichtungen und -überlegungen stellt sich die Frage, ob und zu welchem Anteil integrierte Technologien als Umweltschutzinvestition zu werten sind.

Für Kalkulationszwecke kann die Kostendifferenz zu einer weniger umweltfreundlichen Alternative bei gleichen Produktionswerten und Stand der Technik angesetzt werden. Bestehen signifikante Unterschiede und wurde die Investition überwiegend aus Umweltschutzüberlegungen getätigt, so kann der relevante Anteil als Umweltinvestition behandelt werden, die anteiligen jährlichen Kosten werden über die Abschreibung erfaßt. Wenn allerdings die integrierte Technologie Stand der Technik ist und primär als Ersatzinvestition für eine Altanlage vorgenommen wurde, sollte kein Umweltanteil ausgeschieden werden.

Im Gegensatz zu End-of-pipe Technologien sind integrierte Technologien meist Teil der Produktionsanlagen und werden primär aus ökonomischen Überlegungen angeschafft. Der Umweltanteil kann häufig nicht exakt bestimmt werden. Manchmal tendieren Firmen jedoch aus Imagegründen dazu, den Umweltanteil ihrer Investitionen zu überschätzen.

„Integrierte Technologien sollen als normale Kapitalinvestitionen (Anlagevermögen) und nicht als Umweltinvestition behandelt werden, da

- die Investition primär aus ökonomischen Gründen getätigt wurde und
- der Umweltanteil von integrierten Technologien schlecht separat zu bewerten ist „⁶.

⁶ Schaltegger St. et.al., 1996, S. 85

Integrierte Technologien werden damit automatisch aktiviert, über ihre Lebensdauer abgeschrieben und müssen nicht sofort voll aufwandswirksam verbucht werden. Da sie nicht unter den Umweltkosten aufscheinen, wird das Gerücht, daß Umweltschutz mit teuren Investitionen verbunden ist, immer unhaltbarer. Trotzdem wird empfohlen, Investitionen in integrierte Technologien in den Erläuterungen zum Finanz- und Umweltbericht anzuführen, da sie den wesentlichen Beitrag zur Vermeidung anstelle von Behandlung von Umweltauswirkungen darstellen.

4.2.5. Andere Umweltmanagementkosten

Verschiedene andere Kosten der Vermeidung, z.B. Mehrkosten für ökologische Beschaffung im Vergleich zu einer herkömmlichen Alternative, können hier ausgewiesen werden. Auch Umweltaktivitäten wie Ecosponsoring finden sich in dieser Kategorie. Wesentlichen Anteil in dieser Kostenkategorie werden die Kosten für externe Kommunikation, wie z.B. die Drucklegung des Umweltberichtes haben.

4.3. Material Einkaufswert des Nichtprodukt Outputs

Was immer den Betrieb nicht als Produkt verlassen hat, ist Zeichen eines ineffizienten Produktionsverfahrens und muß notwendigerweise in Abfall oder Emissionen verwandelt worden sein. Die Erhebung der Materialströme für zumindest die Roh- und Hilfsstoffe ist daher eine wesentliche Grundlage für die Abschätzung der betrieblichen Umweltkosten. Die Einkaufspreise der Materialien im Abfall sind der größte Kostenfaktor und können 40 bis 90 % der gesamten Umweltkosten betragen, je nach Wert der Rohstoffe und Arbeitsintensität des Industriezweiges. In Betrieben mit bestandsgeführter Lagerverwaltung wird der Wareneinsatz in die Produktion und nicht der Wareneinkauf betrachtet.

	Kosten des Nichtprodukt Outputs in %
Material Einkaufswert des Nichtprodukt Outputs	60 %
Herstellungskosten des Nichtprodukt Outputs	20 %
Manipulations- und Lagerkosten	10 %
Behandlung und Entsorgung	10 %

Abbildung 12: Entsorgungskosten im Verhältnis zu den gesamten Kosten des Nichtprodukt Outputs

Der Materialeinkauf kann bis zu 70 % der Kosten eines Betriebes betragen. Kosteneinsparungen sind häufig leichter im Materialkostenblock realisierbar, aber dazu müssen die Materialströme vorher transparent und verfolgbar gemacht werden. Kosteneinsparungen über Personalabbau zu verfolgen, kann hingegen zu Verlusten an internem Know-how, gestörter Arbeitsplatzmotivation und folglich zu negativen Effekten führen.

Die Erhebungen und Veröffentlichungen der statistischen Zentralämter geben Aufschluß über die wesentlichen Materialverbräuche der einzelnen Industriezweige. Das australische statistische Zentralamt z.B. erhebt in regelmäßigen Abständen detaillierte Kennzahlen von rund 5.900 Industriebetrieben ⁷. Abbildung 13 zeigt die nationalen Schätzwerte auf Basis dieser Erhebungsgruppe für das Wirtschaftsjahr 7/1994 - 6/95. Die Unterschiede in den Sektoren der verarbeitenden Industrie hinsichtlich des Einsatzes an Rohstoffen, Verpackung, Energie und Wasser werden deutlich. Der Vergleich wird als prozentueller Anteil am Umsatz des jeweiligen Industriezweiges gerechnet. Die Resultate zeigen auch die große Streuung der Materialintensität von Industriezweigen. Auf Basis der Abbildung 13 kann auch davon ausgegangen werden, daß im australischen Dienstleistungssektor der Materialeinkauf unter 30 % vom Umsatz liegt.

Industriezweige	Material Einkauf (in % Umsatz)	Verpackungs- Material Einkauf (in % Umsatz)	Energie + Wasser Bezug (in % Umsatz)
Druck- und Verlagswesen	29	0	1
Nicht metallische mineralische Produkte	32	1	5
Metallische Produkte	41	0	6
Holz- und Papierprodukte	41	1	3
Alle Unterklassen der verarbeitenden Industrie	43	2	3
Textilien und Bekleidung	44	1	2
Lebensmittel, Getränke + Tabak	44	8	2
Erdöl, Kohle, chemische Derivate	45	2	2
Andere Herstellung	46	0	1
Maschinen + Ausstattung	51	1	1

Abbildung 13: Wesentliche Materialinputs der Australischen verarbeitenden Industrie – 1994/95

Bevor Abfälle und Emissionen entstehen, wurden die ihnen zugrunde liegenden Materialien

- eingekauft (Materialeinkaufspreise)
- manipuliert, transportiert und auf Lager gelegt (Kosten für Manipulation, Transport und Lagerverwaltung)
- in den verschiedenen Produktionsschritten verarbeitet (Anschreibung für Anlagen, Arbeitszeit, Hilfs- und Betriebsstoffe, Finanzierungskosten)
- als Ausschuß, Abfall, etc. gesammelt, sortiert, transportiert, behandelt, transportiert, auf Zwischenlager gelegt, wieder transportiert (Arbeitszeit, Lagerkosten) und schlußendlich
- entsorgt (Entsorgungsgebühren).

Alle Betriebe zahlen also drei Mal für den Nichtprodukt Output (NPO)

1. beim Einkauf
2. während der Produktion
3. und bei der Entsorgung.

Dieses Kapitel 4.3. behandelt den ersten und größten Teil dieser Kostenfaktoren des verschwendeten Materials. Das nächste Kapitel (4.4.) beschäftigt sich mit den Kosten während

⁷ Australian Bureau of Statistics (1997) *Information Paper: Availability of Statistics Related to Manufacturing*, Catalogue Number 8205.0, Canberra Australia

der Produktion und dem verschwendeten Kapital- und Personaleinsatz. Entsorgungsgebühren und die Ausstattung zur Emissionsbehandlung wurden in Kapitel 4.1.4. beschrieben.

Parameter wie der gesamte Materialinput in Kilogramm und in Geldwerten können über einen Vergleich des Wareneinkaufs, der Lagerverwaltungsdaten und der Produktionsstatistik erhoben werden. Anleitungen zur Erstellung einer Materialstromanalyse gibt das nächste Kapitel. Die Outputseite der Materialbilanz wird daraufhin mit den Materialeinkaufswerten des NPO bewertet und den einzelnen Umweltmedien zugeordnet. Schwankenden Rohmaterialpreisen kann über den Ansatz von Durchschnittspreisen nach den Daten der internen Kalkulation begegnet werden, wenn die Aufzeichnungen aus der Kostenrechnung stammen.

Rohstoffe

Der Nichtprodukt Anteil der Rohstoffe am Output wird meist im Abfall zu finden sein. Nur in den seltenen Fällen, in denen das Produkt des Betriebes gasförmig ist, wie z.B. Parfüm oder Industriegase, werden sich die Rohstoffe anteilig in der Abluft befinden. Wahrscheinlicher ist ein flüssiges Produkt (Bier, Milch), das sich teilweise in der Abwasserfraktion wiederfindet.

Um einen ersten Überblick zu bekommen, können die betriebsinternen Kalkulationssätze für Ausschuß zur Abschätzung des NPO an Rohstoffen herangezogen werden. Im Zuge der Verbesserung der Materialflußanalysen werden die Verschnittsätze wahrscheinlich revidiert werden müssen. Die Gründe, warum Rohstoffe nicht in Produkte umgewandelt werden, sind vielschichtig und einer detaillierten Überprüfung wert.

Retouren, Vernichtung, Umverpackung, Qualitätskontrolle, Produktionsverluste, Ausschuß, Verschnitt, Verderb am Lager, Schwund, etc. sind mögliche Gründe, die unterschiedliche Maßnahmen zur Erhöhung der Produktionseffizienz benötigen und sich sowohl ökonomisch, als auch ökologisch rentieren.

Hilfsstoffe

Diese Materialien werden Teil des Produktes, bestimmen aber nicht seine wesentlichen Komponenten. Häufig werden sie nicht separat verfolgt. Auch hier kann der NPO-Anteil am Output in einer ersten Erhebung geschätzt werden, um später in einem Kostenrechnungsansatz wie in Kapitel 6 beschrieben, detaillierter erhoben zu werden.

Verpackungsmaterial

Eingekauftes Verpackungsmaterial für Produkte verläßt den Betrieb überwiegend mit dem Produkt, aber auch hier muß ein bestimmter Prozentsatz für interne Verluste, z.B. aufgrund von Umverpackungen für bestimmte Länder sowie Ausschuß, angesetzt werden. In einigen Ländern werden Steuern auf Produktverpackungen erhoben, was zu guten Aufzeichnungen bezüglich der in Verkehr gebrachten Mengen führt.

Betriebsstoffe

Betriebsstoffe sind per Definitionem nicht im Produkt. Materialien für Instandhaltung und Wartung können auch im Betriebsgebäude eingebaut werden, Bürobedarf und Drucksorten werden den Betrieb teilweise über die Post verlassen, aber der Großteil der Chemikalien, Lösungsmittel, Reinigungsmittel, Farben, Klebstoffe etc. muß im NPO landen.

Betriebsstoffe für die Anlagen zur Emissionsbehandlung, wie sie unter Position 1.1. definiert wurden, sollten unter Position 1.2. separat erfaßt werden. Nur wenn das aufgrund fehlender Aufzeichnungen und Zuordnungen noch nicht möglich ist, können sie auch hier ausgewiesen werden.

Betriebsstoffe sind i.a. auch in den Fertigungsgemeinkostenaufschlägen auf die Rohmaterialkosten verrechnet worden und unter Position 4 erfaßt. Nur wenn sie dort nicht inkludiert oder herausgeholt werden können, sollten sie hier ausgewiesen werden.

Es kann dabei nötig sein, eine Abgrenzung der Betriebsstoffe für die Produktion und für die Verwaltung vorzunehmen. Grundsätzlich kann näherungsweise davon ausgegangen werden, daß die Betriebsstoffe für die Produktion per Definitionen nicht in das Produkt eingehen, und daher den Betrieb als NPO verlassen. Bei den Betriebsmitteln für den administrativen Bereich ist das anders, da es sich hier vor allem um Drucksorten und Werbemittel handelt, die den Betrieb über die Post etc. verlassen, aber keine unmittelbaren Emissionen an der Systemgrenze der Betriebsstätte verursachen.

Für die Konsistenzprüfung des NPO sollten auch die Abfallfraktionen detailliert erhoben, auf ihre Inhaltsstoffe hin untersucht und auf den Materialeinkauf rückgerechnet werden. Aus den Abfallfraktionen kann relativ leicht auf die zugrunde liegenden Materialeinkäufe zurückgeschlossen werden. Aber einige der eingekauften Stoffe werden nicht zu Abfall, sondern landen im Abwasser oder in der Abluft. Die Aufteilung des über die Materialstromanalyse erhobenen NPOs auf die einzelnen Spalten der Umweltmedien wird am Besten über eine gemeinsame Abschätzung von Produktionsleiter und Umweltbeauftragtem durchgeführt, basierend auf den Ausgangsdaten des Controllings.

Energie

Für die Kostenkategorie Energie wird der Anteil der nicht-effizienten Energieumwandlung über die Wirkungsgradverluste von Energieeigenproduktion und Energieeinsatz durch den Verfahrenstechniker geschätzt. Dieser Anteil des Inputs an Energieträgern wird zum Einkaufspreis bewertet und hier ausgewiesen.

Alle flüchtigen Stoffe, die sich in der Abluftfraktion wiederfinden, werden ebenfalls zum Einkaufspreis bewertet und in der Spalte "Luft und Klima" ausgewiesen. Für Lärm gibt es keinen Einkaufswert.

Wasser

Alle Materialien im Abwasser werden hier zusammengefaßt. Zusätzlich werden die Wasserbezugskosten angesetzt. In einigen Industriezweigen, vor allem in der Lebensmittelindustrie, ist Wasser ein wesentlicher Produktbestandteil. Dann wird nur der Nichtprodukt Anteil des Frischwassers als Einkaufswert angesetzt.

In der Spalte "Andere Bereiche" sollten keine Materialwerte ausgewiesen werden, da sie notwendigerweise den Umweltmedien Luft, Abwasser, Abfall und Boden zugeteilt werden müssen.

4.4. Herstellungskosten des Nichtprodukt Outputs

Der oben erhobene Nicht Produkt Output wurde nicht nur zu teuren Materialkosten eingekauft, sondern hat im Betrieb eine Vielzahl von Verarbeitungsschritten und Verfahren durchlaufen, bevor er zu Abfall wurde. Die dabei verschwendete Arbeitszeit, aber auch anteilige Abschreibung und Finanzierungskosten für Betriebsanlagen und mögliche andere Kostenfaktoren sind für eine vollständige Bewertung daher noch anzusetzen.

Für den Ausschuß an Rohmaterial und Produkt in verschiedenen Fertigungstiefen (i.a. fest oder flüssig) werden die anteiligen Fertigungskosten als prozentueller Aufschlag auf den Materialeinkaufswert kalkuliert. Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Verpackung gehören entweder unter NPO Material erfaßt und hier nicht nochmals angesetzt, oder, wenn sie dort nicht kalkuliert wurden, über die Fertigungsgemeinkosten dazu geschlagen.

Für Energie und Wasser müssen keine Schätzwerte angesetzt werden, da sie bereits in eigenen Kostenkategorien erfaßt wurden. Auch die Aufteilung auf weitere Spalten erübrigt sich.

Im Energiebereich (Spalte Klima) entstehen Verarbeitungskosten nur dann, wenn der Betrieb über eine eigene Energiebereitstellung verfügt. Analog dem Prozentsatz für den Wirkungsgradverlust bei den Energiebezugskosten ist der jeweilige Anteil hier auszuweisen.

4.5. Umwelterträge

Diese Position umfaßt Erlöse aus Altstoffen, Subventionen und Investitionskostenzuschüsse. Einsparungen werden in Kapitel 8 separat behandelt.

4.5.1. Subventionen, Preise

In vielen Ländern werden für Investitionen in Umweltschutzanlagen und Projekte des Umweltmanagements Subventionen, Steuererleichterungen, Investitionskostenzuschüsse und andere Vorteile gewährt. Subventionen und Investitionskostenzuschüssen werden in dieser Erlöskategorie ausgewiesen, da es sich um tatsächliches Einkommen einer Periode handelt. Steuererleichterungen und andere nicht monetäre Vorteile sollen bei der Kalkulation von Projekten und Investitionen Berücksichtigung finden, werden aber nicht als Ertrag eines Wirtschaftsjahres ausgewiesen.

Betriebe und ihre Umweltmanager werden manchmal für ihre hervorragende Umweltarbeit ausgezeichnet. Wenn es sich bei dem Preis um einen realen Geldwert handelt und nicht um eine ideelle Anerkennung, so wird die Einnahme ebenfalls hier ausgewiesen. Imagesteigerungen werden in Kapitel 8 behandelt.

4.5.2. Andere Erträge

Ein möglicher Ertrag dieser Kategorie sind die Erlöse aus dem Verkauf von Altstoffen wie Bruchholz und Alteisen. Andere Möglichkeiten sind Einnahmen aus der Zurverfügungstellung von Kapazitäten der eigenen Abwasserbehandlung an Betriebsnachbarn oder Einnahmen aus der Einspeisung von Überschußenergie in das allgemeine Netz.

5. Systemgrenze Betrieb

5.1. Umweltaspekte in der Bilanz

Aufgabe der Finanzbuchhaltung ist die Bereitstellung der betrieblichen Datengrundlage und die Erstellung des Jahresabschlusses. Der Jahresabschluß besteht aus Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Anhang und Lagebericht.

Jahresbilanzen werden regelmäßig aufgestellt und folgen den rechtlichen Bewertungsvorschriften, wobei sich Handels- und Steuerbilanzen durch ihre Zweckbestimmung unterscheiden. Während die Bewertungsbestimmungen des Handelsrechtes, als Grundlage für die Handelsbilanz, von Gläubigerschutzinteressen ausgehen, dienen jene des Steuerrechtes zur Ermittlung von Steuertatbeständen durch eine für alle Steuerpflichtigen möglichst gleiche Vorgangsweise.

In der Handelsbilanz muß sich der Kaufmann daher im Zweifel ärmer machen, als er ist und auch ärmer, als in der Steuerbilanz, die ja als Grundlage für die Abgabenerhebung das Ziel eines möglichst gleichmäßigen Steueraufkommens auf Basis der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit hat.

Die Bilanz ist eine wertmäßige, nach Kategorien zusammengefaßte, konten- oder staffelförmige Gegenüberstellung des Vermögens einerseits und der Schulden und des Eigenkapitals andererseits, an einem Zeitpunkt (Bilanzstichtag).

Sie wird ergänzt durch die Gewinn- und Verlustrechnung, welche die Aufwendungen und Erträge innerhalb eines Jahres sammelt. Anhang und Lagebericht erläutern die Zahlen, Bewertungsmethoden und die wirtschaftliche Lage des Betriebes.

Jeder Buchungsfall wird auf zwei Konten erfaßt. Die systematische Ordnung der Konten richtet sich nach dem sogenannten Kontenrahmen, der als Gliederungs- und Organisationsschema zur Vereinheitlichung der Buchführung beiträgt. Der Kontenrahmen folgt in seiner Gliederung dem Bilanz- bzw. dem Gewinn und Verlust Schema. Der Kontenrahmen hat in vielen europäischen Ländern eine Abbildung 14 entsprechenden Aufbau. Allerdings gibt es im angelsächsischen Raum keine entsprechend einheitliche Vorgabe.

Konten-klasse	Inhalt	Zugeordnet
0	Anlagevermögen	Bilanz
1	Vorräte	Bilanz
2	Sonst. Umlaufvermögen und Rechnungsabgrenzung	Bilanz
3	Rückstellungen, Verbindlichkeiten und Rechnungsabgrenzung	Bilanz
4	Betriebliche Erträge	GuV
5	Materialaufwand und bezogene Leistungen	GuV
6	Personalaufwand	GuV
7	Abschreibungen und sonstige betriebliche Aufwendungen	GuV
8	Finanzerträge und -aufwendungen, Steuern, Rücklagen-bewegungen	GuV
9	Eigenkapital, Rücklagen, Abschlußkonten	Bilanz

Abbildung 14: Aufbau des Kontenrahmens

Durch den einheitlichen Kontenrahmen stehen z.B. die Ausgaben für Energie, Abfallentsorgung, Reinigungsmittel in den meisten Buchhaltungen auf Konten mit ähnlichen Nummern. Der Einheitskontenrahmen hat dadurch ein gewisse Ähnlichkeit mit dem Periodensystem der Elemente.

Jeder Geschäftsvorgang wird auf 2 Konten verbucht, also z.B. Mietaufwand, bezahlt über die Bank oder Forderung an Kunde Meier gegen das Erlöskonto. Auf dem Konto sind dann die gesamten Jahresbuchungen zu sehen. Die Saldenliste zeigt die Summe aller Konten und gibt den besten Überblick, da sie noch nicht aggregiert ist, wie die Darstellung im Jahresabschluß. Das Umweltkostenschema in Kapitel 4 basiert auf der Erfassung der jährlichen Umweltaufwendungen und stützt sich daher primär auf Daten aus der Gewinn- und Verlustrechnung.

In der Folge wird eine kurze Darstellung des Aufbaues des Jahresabschlusses gegeben, um anschließend die Verknüpfung mit den umweltrelevanten Daten ableiten zu können.

Die Bilanz ist eine Stichtagsbetrachtung, die die aktiven und passiven Bestände zum 31.12.20xx einander gegenüberstellt und daraus den Jahresgewinn ableitet. Die Sollseite der Bilanz zeigt die Verwendung der im Unternehmen eingesetzten Mittel (Investitionen), die Habenseite die Herkunft der Mittel (Finanzierung).

Das Eigenkapital (das von Eigentümern zur Verfügung gestellte Kapital) ist der Saldo zwischen Vermögen (Investitionen, Forderungen etc.) einerseits und dem Fremdkapital anderseits. Daraus ergibt sich die Bilanzgleichung:

Vermögen - Fremdkapital = Eigenkapital bzw.

Vermögen = Fremdkapital + Eigenkapital

Aus dieser Bilanzgleichung leitet sich das gesamte System der doppelten Buchhaltung ab.

Bilanz zum 31.12.

Konten klasse	Aktive Bestandskonten (Soll)	Konten klasse	Passive Bestandskonten (Haben)
0	<u>Anlagevermögen</u>	9	<u>Eigenkapital</u> Rücklagen Gewinn
1 2 2	<u>Umlaufvermögen</u> Vorräte Forderungen Kasse und Bankguthaben	3	<u>Fremdkapital</u> Rückstellungen Verbindlichkeiten Rechnungsabgrenzungs- posten

Abbildung 15: Aufbau der Bilanz

Die Aktivseite der Bilanz zeigt das in Geld bewertete Vermögen zum Bilanzstichtag. Die Passiv- oder Kapitalseite zeigt die dafür im Unternehmen eingesetzten Mittel, die Finanzierungsquellen, welche sich in Eigen- . und Fremdkapital (Schulden) unterteilen.

Die Werte für die Bilanz ergeben sich aus der zum Bilanzstichtag durchgeführten Inventur. Dabei werden alle Vermögensgegenstände und Schulden eines Betriebes nach Mengen erhoben und in Geld bewertet. Je weiter weg eine Position von ihrer unmittelbaren

Realisierung in Bargeld ist, desto mehr Bewertungsspielraum ergibt sich (Anlagevermögen im Vergleich zu Kassastand).

Anlagevermögen

Das Rechnungswesen unterscheidet drei Arten von Vermögen

1. Anlagevermögen
2. Umlaufvermögen
3. Ideeles Vermögen, wie Good will und Unternehmenswert

Zweckbestimmung des Anlagevermögens ist es, dem Betrieb über mehrere Jahre hinweg zu dienen. Das Anlageverzeichnis enthält eine detaillierte Auflistung der angeschafften und selbst hergestellten Vermögenswerte. Das Anlagevermögen wird in der Bilanz zu historischen Anschaffungswerten, verringert um die jährliche Abschreibung, angesetzt. Die Kostenrechnung hingegen bewertet das Anlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen.

Unter dem Anlagevermögen sind alle jene Vermögensgegenstände ausgewiesen, die zum Abschlußstichtag dazu bestimmt sind, dauernd dem Geschäftsbetrieb der Gesellschaft zu dienen und deren Nutzungsdauer sich über mehrere Jahre erstreckt. Über die jährliche Abschreibung werden die Anschaffungskosten auf die Nutzungsdauer verteilt. Der sogenannte Anlagenspiegel zeigt das gesamte Anlagevermögen mit der Inventarnummer, dem Anschaffungspreis und -datum, der jährlichen Abschreibung und dem Wert zum Bilanzstichtag.

Zum Sachanlagevermögen gehören

- unbebaute und bebaute Grundstücke
- Maschinen und maschinelle Anlagen
- Werkzeuge, Betriebs- und Geschäftsausstattung
- Immaterielle Anlagen wie Patente, Lizenzen und ähnliche Rechte
- Finanzanlagevermögen wie Beteiligungen, Wertpapiere

Für die Erhebung des umweltrelevanten Anlagevermögens muß eine Abgrenzung gemeinsam mit dem Umweltbeauftragten und anderen Mitgliedern des Umweltteams erfolgen, da in der Buchhaltung nicht zwischen Anlagen zur Emissionsbehandlung, integrierten Technologien und sonstigem Betriebsvermögen unterschieden wird.

Nachdem die relevanten Betriebsanlagen und ihre seinerzeitigen Anschaffungskosten festgestellt wurden, kann die jährliche Abschreibung für die Überleitung in die Umweltkostenerfassung nach den tatsächlichen Anschaffungswerten der Gewinn und Verlustrechnung, oder nach dem Ansatz der Kostenrechnung zu Wiederbeschaffungspreisen, eventuell zusätzlich mit Finanzierungskostenzuschlag angesetzt werden.

Über die Abgrenzungsproblematik des umweltrelevanten Anteils des Betriebsvermögens wurde bereits in Kap 3 bei den Positionen 1.1. und 2.3. des Umweltkostenschemas gesprochen. Für die Erhebung des umweltrelevanten Anlagevermögens bieten die Checklisten im Anhang zusätzliche Hilfe.

Good Will oder der Unternehmenswert als ideeller Vermögenswert darf in der Bilanz nur angesetzt werden, wenn Geld zu seinem Erwerb bezahlt wurde, und berechnet sich aus der Differenz zwischen Kaufpreis für einen Betrieb und den Buchwerten seiner Bilanz. Erst bei Kaufs- und Verkaufstransaktionen kommt es zu einer konkreten Realisierung des Unternehmenswertes, dem dann ein eindeutiger Geldwert zugewiesen werden kann. Bei der

Unternehmenswertermittlung können die Auswirkungen des Umwelt(miß)managements auf das Konzernimage und mögliche Sanierungskosten ein wesentlicher preisbestimmender Faktor sein.

Umlaufvermögen

Das Umlaufvermögen besteht aus Vorräten an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, sowie Halb- und Fertigprodukten, Forderungen, Kassa und Bankguthaben.

1. Vorräte

Alle eingekauften Materialien (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe), die noch nicht in der Produktion verarbeitet wurden, sowie alle Halb- und Fertigprodukte, die noch nicht verkauft wurden, werden einmal jährlich oder laufend im Lager über die sogenannte Inventur erfaßt. Daher gibt die Inventur (meistens mit Stichtag 31.12) einen guten Überblick über die jährlichen Zugänge, Lagerabfassung und Verluste eines Jahres. Der Verbrauch an Roh- Hilfs- und Betriebsstoffen wird jährlich in der Gewinn- und Verlustrechnung auf das Konto Wareneinsatz gebucht.

Je nach Buchhaltungs-, Lagerverwaltungs- und Produktionsplanungssystem stehen im Betrieb unterschiedlich detaillierte Aufzeichnungen zu den Werten und Mengen der eingesetzten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zur Verfügung. Weitere Hinweise zur Organisation der Lagerverwaltung und Produktionsplanung und zur Ableitung der Massenbilanz finden sich in den folgenden Kapiteln 5.3. und 5.4.

2. Forderungen

Unter den Forderungen stehen vor allem

- Forderungen aus Lieferungen und Leistungen an die Kunden
- Forderungen aus Anzahlungen, Krediten, Wechseln etc.

Es finden sich hier keine umweltrelevanten Positionen.

3. Kassa und Bankguthaben

Diese Position ist selbsterklärend und nicht umweltrelevant.

Eigenkapital

Im Eigenkapital steht das Vermögen, welches die Gesellschafter der Firma zur Verfügung gestellt haben (Grund- oder Stammkapital), Rücklagen (Gewinn, der nicht ausbezahlt wurde, sondern für einen bestimmten Zweck in der Firma belassen wurde) und der Gewinn bzw. Verlust.

Umweltrelevante Konten finden sich hier nicht.

Fremdkapital

Das Fremdkapital zeigt die Verpflichtungen der Firma, Leistungen in Geld oder in Form von Sachleistung (das sind Dienstleistungen oder Produkte) zu erbringen.

1. Rückstellungen

Rückstellungen sind per Gesetz für ungewisse Verbindlichkeiten (z.B. Pensionszusagen, Steuern) und drohende Verluste aus schwebenden Geschäften zu bilden, wenn die Firma eine Bilanz erstellt. Rückstellungen werden auch für Verbindlichkeiten, deren exakte Höhe noch nicht feststeht, gebildet (z.B. Steuerberatkungskosten für die Bilanzerstellung). Als weitere Rückstellungen sind insbesondere im Umweltbereich Rückstellungen für unterlassene Instandhaltung (Abfallbeseitigung), Altlastensanierung und Wiederaufforstung (Rekultivierung) bekannt, die auch steuerrechtlich zulässig sind.

Rückstellungen können immer dann gebildet werden, wenn eine bereits eingetretene Schädigung der Umwelt, z.B. bei der Altlastensanierung, vorliegt. Rückstellungen für drohende,

aber noch nicht eingetreten Schäden, sind meist steuerrechtlich schwierig und daher in der Kostenrechnung als kalkulatorisches Wagnis zu berücksichtigen. In der Bilanz ist die geschätzte Höhe der gesamten Verbindlichkeit ausgewiesen. In der Gewinn- und Verlustrechnung findet sich die jährliche Dotierung oder Auflösung, die den Gewinn des Wirtschaftsjahres verändert hat. Weitere Erläuterungen zu umweltrelevanten Rückstellungen finden sich unter Kap 4 zu Pos. 1.7. des Umweltkostenschemas.

2. Verbindlichkeiten

Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen hat jeder Betrieb in der Zeit zwischen dem Eintreffen einer Rechnung eines Lieferanten und ihrer Bezahlung. Manchmal hat jeder Lieferant ein eigenes Konto und man sieht daher die Jahresumsätze und die dazugehörigen Rechnungen dort gesammelt, wenn sie in der Gewinn- und Verlustrechnung nicht leicht zu finden sein sollten. So kann z.B. die Gesamtmenge an bestimmte Chemikalien, die von einem Lieferanten bezogen wird, aus den Rechnungen des Lieferanten heraus gerechnet werden, die gesammelt auf seinem Konto stehen. Auch die Rechnungen der Entsorgerfirma stehen möglicherweise zwar auf verschiedenen Aufwandskonten verstreut, aber auf dem Lieferantenkonto vollständig erfaßt.

3. Rechnungsabgrenzungsposten

Diese Position stellt die Periodenreinheit der Bilanz zum Stichtag 31.12. sicher und ist nicht umweltrelevant.

5.2. Ableitung von Umweltaufwendungen aus der Gewinn- und Verlustrechnung

Die Gewinn- und Verlustrechnung kann nach dem Gesamtkosten- oder dem Umsatzkostenverfahren gestaltet werden. Beim Gesamtkostenverfahren werden sämtliche Erträge und Aufwendungen einer Periode einander gegenübergestellt. Die betrieblichen Aufwendungen werden in Material- und Personalaufwand, Abschreibungen und sonstige Aufwendungen gegliedert. Der Lagerauf- und -abbau an unfertigen und fertigen Erzeugnissen wird am Jahresende über die Inventur ermittelt, zu Herstellungskosten bewertet und als Korrektur zu den Umsatzerlösen gebucht.

Beim Umsatzkostenverfahren werden den tatsächlichen Umsätzen einer Periode von vornherein nur diejenigen Aufwendungen gegenübergestellt, die für die Produktion der verkauften Produkte angefallen sind. Das Umsatzkostenverfahren bedingt daher eine laufende Erfassung und Bewertung der Bestandszugänge an fertigen und unfertigen Erzeugnissen. Die monatliche Erfolgsrechnung führt damit zu einem aussagefähigeren Betriebsergebnis als das Gesamtkostenverfahren, bei dem die Bestandsveränderungen unterjährig nicht verfolgt werden, ist aber vom Kostenrechnungssystem her anspruchsvoller und aufwendiger. Das Umsatzkostenverfahren ist anders gegliedert und unterscheidet zwischen Herstellungskosten des Umsatzes, Vertriebskosten, Verwaltungskosten und sonstige betriebliche Aufwendungen. Der Jahresüberschuß ist bei beiden Verfahren ident.

In der Folge wird dargestellt, welche Positionen der Gewinn- und Verlustrechnung für die Überleitung der Umweltkosten analysiert werden müssen, und unter welchen Positionen des Umweltkostenschemas die Zuordnung erfolgt. Das Gesamtkostenverfahren ist dafür besser geeignet, da die Saldenliste der Buchhaltung die wesentlichen Informationen enthält.

Gesamtkostenverfahren	Vorgangsweise	Ausweis unter Position
------------------------------	---------------	------------------------

Umsatzerlöse	Tatsächliche Produktionsmenge, Verkaufszahlen und Schwund am Lager, Ausschuß, Retourwaren etc. erheben. Den tatsächlichen Produkt-Output und den Verlust an Produkten zwischen Produktion und Verkauf feststellen. Die festgestellten Mengen an Nichtprodukt Output zwischen Fertigwarenlager und Verkauf werden mit ihren Materialwerten (3.), anteiligen Fertigungskosten (4.) und Entsorgungskosten (1.4.) bewertet.	3., 4., 1.4.
- Erhöhung oder Verminderung des Bestands an fertigen und unfertigen Erzeugnissen		
- Aktivierte Eigenleistungen	Eventuell relevant für die Herstellungskosten von eigenen Anlagen zur Abfall- und Emissionsbeseitigung, -behandlung und -vermeidung	1.1., selten 2.3.
Sonstige betriebliche Erträge	Erlöse aus Subventionen, Förderungen und dem Verkauf von Nichtprodukt Output	5
- Aufwendungen für Roh- Hilfs- und Betriebsstoffe und für bezogene Waren	Anteil des Nichtprodukt Outputs der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und Verpackungsmaterialien erheben und zu Materialeinstandskosten bewerten. Auch Energie und Wasserbezugskosten sollten in dieser Kategorie aufscheinen, werden jedoch häufig unter "sonstige betriebliche Aufwendungen gebucht.	3
- Aufwendungen für bezogene Leistungen	Externe Dienstleistungen für die Wartung der Behandlungsanlagen und integrierten Technologien, allgemeine Umweltforschungs- und beratungsleistungen, Auditoren, Schulungen, externe Information und Kommunikation etc. finden sich verstreut auf einer Vielzahl von Konten.	1.3., 2.1
- Personalaufwand	Arbeitsstunden der Mitarbeiter für Emissionsbehandlung und -vermeidung, allgemeine Umweltmanagementaktivitäten, sowie Personalkostenzuschläge auf den NPO in den verschiedenen Verarbeitungstiefen erheben. Die Bewertung erfolgt nicht abgeleitet aus den Aufwandskonten der Buchhaltung, sondern nach den Personalstundensätzen der internen Kalkulation.	1.3., 2.2., 4.
- Abschreibungen	Abfall- und Emissionsbehandlungsanlagen definieren. Integrierte Technologien mit signifikantem Umweltanteil suchen und wesentlichen Umweltmehraufwand im Vergleich zum Stand der Technik erheben. Fertigungskostenzuschlag der reinen Produktionsanlagen und des administrativen Teils auf den NPO festlegen.	1.1., 2.3., 4
- Sonstige betriebliche Aufwendungen	Transportaufwand für Abfälle, Entsorgungs- und Anschlußgebühren, Lizenzen, Druckkosten für Umweltberichterstattung, Eintragungsgebühren, Ökosponsoring, Strafen, Versicherungsbeiträge, Dotierung von Rückstellungen etc. finden sich verstreut auf einer Vielzahl von Konten. Die Checklisten im Anhang sollen bei der Erhebung helfen. Auch die Bezugskosten für Energie und Wasser werden manchmal in dieser Kategorie verbucht, obwohl sie eigentlich unter Materialaufwand auszuweisen wären.	1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 2.3., 2.4.
- Sonstige Steuern	Umweltabgaben, Entsorgungs- und Anschlußgebühren sollten unter dieser Position verbucht sein.	1.4
Betriebsergebnis		
+/- Finanzergebnis	Nicht relevant, wenn Umweltkosten anstelle von Aufwendungen erhoben werden, kann ein Finanzierungskostenzuschlag auf die Abschreibung kalkuliert werden.	
= Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit, EGT		
+/- a.o. Ergebnis	Nicht relevant, außer im Fall von Störfällen und Unfällen und beim plötzlichen Hervorkommen von Altlasten	1.4., 1.5.
- Steuern vom Einkommen und Ertrag	Nicht relevant	
= Jahresüberschuß		

Abbildung 16: Gesamtkostenverfahren

Beim Umsatzkostenverfahren muß zur Ableitung der Umweltkosten eine Analyse sowohl der Konten der Buchhaltung als auch der detaillierten Kostenauswertungen erfolgen.

Das Umsatzkostenverfahren erlaubt bei der Berechnung der Herstellungskosten gewisse Spielräume bei der Einbeziehung der Gemeinkosten der Produktion. Material- und Fertigungseinzelkosten sowie Sondereinzelkosten der Fertigung werden immer unter Herstellungskosten ausgewiesen. Die Materialeinzelkosten umfassen je nach Kostenrechnungssystem Roh-, und Hilfsstoffe, sowie Verpackungsmaterial, die direkt einem Produkt zugerechnet werden. Die Fertigungseinzelkosten umfassen die Löhne in der Produktion, zugeordnet nach Zeitaufzeichnungen und Kostenstellen. Material- und Fertigungsgemeinkosten (sonstige Personalkosten, Betriebsstoffe, Abschreibungen für die Produktionsanlagen) können unter den Herstellungskosten oder unter der Position "sonstige betriebliche Aufwendungen" ausgewiesen werden. Um den jeweiligen Anteil des NPO bestimmen zu können, ist eine sehr detaillierte Aufschlüsselung mit der jeweiligen betrieblichen Kostenrechnung nötig.

Umsatzkostenverfahren	Vorgangsweise	Ausweis unter Position
Umsatzerlöse	Nicht relevant	
- Herstellungskosten der zur Erzielung der Umsatzerlöse erbrachten Leistungen = Bruttoergebnis vom Umsatz	Bestimmung des NPO und der Herstellungskosten. Aufschlüsselung nach Konten und Positionen des Umweltkostenerfassungsschemas	3., 4.
- Vertriebskosten	Eventuell können Kosten des Umweltbericht und anderer Kommunikationsmedien enthalten sein.	2.4.
- Verwaltungskosten	Analyse der Konten nach Aufwendungen für die Positionen 1. und 2.	1., 2.
Sonstige betriebliche Erträge	Subventionen für Umweltmaßnahmen und Erlöse für Reststoffe erheben.	5
- Sonstige betriebliche Aufwendungen	Analyse der Konten nach Aufwendungen für die Positionen 1. und 2.	1., 2.
- Sonstige Steuern	Umweltabgaben, Entsorgungs- und Anschlußgebühren sollten unter dieser Position verbucht sein.	1.4.
= Betriebsergebnis		

Abbildung 17: Umsatzkostenverfahren

5.3. Input-Output Analysen auf Betriebsebene

Grundlage für die Verbesserung der Umweltleistung ist die Erfassung der betrieblichen Materialströme durch eine Input-Output Analyse der Massenströme in Kilogramm. Die Systemgrenze dafür kann der Betrieb sein, oder es erfolgt eine weitere Unterteilung nach Standorten, Kostenstellen, Prozessen und Produkten.

Mit steigenden Kosten für die Einhaltung der umweltrechtlichen Auflagen, der Abfall- und Emissionsbehandlung und -entsorgung, sowie dem Druck in Märkten mit starkem Wettbewerb, die Materialeffizienz zu verbessern, wurde die Aufzeichnung und Verfolgung der Materialströme zu einem wesentlichen Instrument, um Einspar- und Verbesserungspotential zur Abfallvermeidung und sauberen Produktion aufzuspüren. In gleicher Weise hat die Berechnung der damit verbundenen Umweltkosten und ihre Umlage auf die verschmutzenden Verfahren und Produkte (Verursacherprinzip auch in der Kostenrechnung!) an Bedeutung für die Berechnung von Deckungsbeiträgen gewonnen.

Die Materialbilanz basiert auf der Gleichung „Was in den Betrieb hineingeht, muß aus ihm (früher oder später) herauskommen“. Eine Materialbilanz erfaßt sowohl die gesamten eingesetzten Materialien, als auch die resultierenden Mengen an Produkten und NPO (Nichtprodukt Output). Der eingekaufte Input wird mit dem Produktionsvolumen und der Verkaufstatistik sowie den Aufzeichnungen zu Abfällen und Emissionen in Bezug gesetzt. Ziel ist die Verbesserung der Effizienz des Materialeinsatzes, was sowohl ökonomische, als auch ökologische Vorteile bringt.

Eine Materialbilanz kann für einzelne ausgewählte Stoffe oder Verfahren erstellt werden, aber auch für alle Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und den resultierenden NPO. Das Ziel der Bilanzen auf Prozeßebene ist die detaillierte Stoffstromverfolgung während des Herstellungsprozesses. Ausgangspunkt ist aber sinnvollerweise die Ebene des Gesamtbetriebes, da viele Daten nur für diese Systemgrenze vorliegen. Auch in der Umweltberichterstattung werden Daten auf diesem Niveau veröffentlicht.

Im Idealfall kann eine Materialbilanz ausgeglichen bilanziert werden und zeigt den Anteil der eingekauften Inputstoffe am Produkt und den Anteil in Abfall, Abwasser und Abluft (NPO). Sie besteht eigentlich aus einer Massenbilanz in Kilogramm in Kombination mit einer Energiebilanz in Kilowattstunden und einer Wasserbilanz in Kubikmetern.

Die nachfolgende Abbildung aus einem PREPARE Pollution Prevention Projekt zeigt, daß von den eingekauften Roh- und Hilfsstoffen der betrachteten Firma nur 39% des Materialwertes den Betrieb als Produkt verließen. Der Rest landete fein verteilt in der Umwelt. In der Materialbilanz sah das Verhältnis noch viel unvorteilhafter aus, nur 12 % waren am Produkt, der Rest mußte teuer entsorgt oder mit Reinigungstechnologien behandelt werden. Die Entsorgungskosten waren dabei noch der geringste Anteil an den Umweltkosten. Daß diese Produktionsweise sowohl ökonomisch, als auch ökologisch schlecht ist, leuchtet ein.

Um eine Aggregation und Auswertung der Daten für eine derartige Analyse durchführen zu können, muß das dahinterliegende Informationssystem Aufzeichnungen über eingekaufte, produzierte und entsorgte Mengen führen.

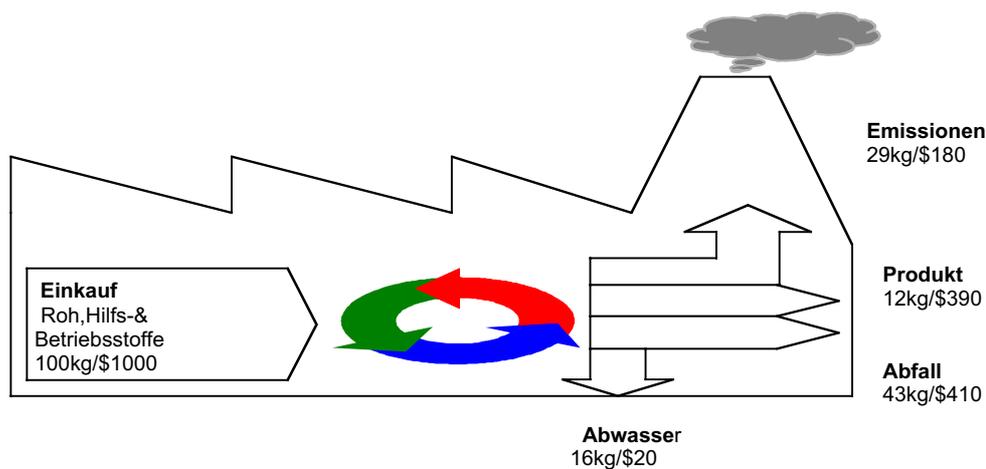


Abbildung 18: Massen- und Geldfluß in einer Lackierabteilung

(Quelle: Dimitroff/Jasch/Schnitzer, 1997)

Bei der erstmaligen Durchführung der Materialstrombilanzierung wird lediglich eine grobe Übersichtsanalyse erstellt, und keine Zeit für Detailerhebungen verwendet. Ausgehend von der bestehenden Datenlage erfolgt eine Analyse der vorhandenen Informationssysteme und Aufzeichnungen, sowie der Inkonsistenzen zwischen den Daten. In der Folge können erste Schwerpunkte für die Verbesserung der Umweltleistung, aber auch der Informationsaufbereitung erarbeitet werden.

Über die Verbesserung der Konsistenz und Qualität des betrieblichen Informationssystems kann in einer nächsten Stufe ein laufendes Controllingsystem aufgebaut werden. Dieses zeigt den monatlichen Materialinput und –output an Produkten und NPO.

In einem nächsten Schritt kann eine weitere Unterteilung der Materialströme nach Prozessen und Kostenstellen und daran anschließend eine monetäre Bewertung erfolgen

Abbildung 19 zeigt die allgemein gültige Gliederung der Betriebsbilanz, wie sie branchenunabhängig auch für die Umweltberichterstattung verwendet werden soll. Branchenspezifisch werden sich zu den einzelnen Positionen unterschiedliche Untergliederungen ergeben, eine Aufaggregation zu den Hauptgruppen sollte jedoch immer nachvollziehbar möglich sein, um Vergleiche durchführen zu können.

Eine Umgruppierung und Reklassifizierung von Buchhaltungsoriginalbelegen (Rechnungen und andere Aufzeichnungen) nach der EDV-mäßigen Erfassung ist meist unmöglich, immer zeitaufwendig und damit teuer. Daher liegt der Erfolg jeder Auswertung von Daten aus dem Rechnungswesen in der Sicherstellung des späteren Zugriffs durch eine exakte Kontierung, d.h. Zuweisung auf Konten, Kostenstellen und mögliche andere auszuwertende Bereiche.

Die Änderung bestehender Erfassungssysteme kann auch aufwendig sein, aber häufig können Anforderungen aus dem Umweltmanagement integriert werden, wenn Systemänderungen aufgrund anderer Neuerungen (z.B. Euro-Einführung) ohnedies vorgenommen werden.

INPUT in kg/kWh	OUTPUT in kg
Rohstoffe	Produkt
Hilfsstoffe	Hauptprodukte
Verpackungsmaterial	Nebenprodukte
Betriebsstoffe	Abfall
Handelswaren	Gewerbemüll
Energie	Altstoffe
Gas	Gefährliche Abfälle
Kohle	Abwasser
Heizöl	Menge in m3
Benzin	Schwermetalle
Fernwärme	CSB
Nachwachsende Rohstoffe (Biomasse, Holz)	BSB5
Solar, Wind, Wasser	Abluft Emissionen
Extern produzierte Elektrizität	CO2
Intern produzierte Elektrizität	CO
Wasser	Nox
Stadtwasser	SO2
Grundwasser	Staub
Quellwasser	FCKWs, NH4
Regen/ Oberflächen Wasser	Ozon zerstörende Substanzen

Abbildung 19: Genereller Input/Output Kontenrahmen

Die Input/Output Bilanz auf Betriebsebene wird jährlich oder monatlich erstellt und aus der Buchhaltung, Kostenrechnung, Lagerverwaltung und Beschaffungssystemen abgeleitet. Alle (wesentlichen) Materialströme werden nach Art und Menge aufgezeichnet. Das Überleitungsschema für die Materialbilanz verzeichnet deshalb die Menge in Kilogramm, ihre Einkaufspreise und das korrespondierende Buchhaltungskonto. Zusätzlich wird festgehalten, ob die Materialien mit Materialnummern erfaßt und am Lager bestandsgeführt werden. Es soll auch verzeichnet werden, für welche Materialien eine Ausgabe mit Lagerabfassungsscheinen und eine Zuordnung nach Kostenstelle erfolgt. In der ersten Stufe der Materialbilanz auf Betriebsebene werden die quantitativen Inputdaten aus den Buchhaltungs-, Lagerverwaltungs- und Produktionsplanungssystemen abgefragt. Das Rechnungswesen liefert jährliche Daten zu den eingekauften Inputs und jenen Outputs, für die direkt Geld bezahlt wurde (Verkaufserlös oder Entsorgungskosten). Das gesamte innerhalb eines Jahres eingekaufte Material muß den Betrieb entweder als Produkt oder NPO verlassen haben oder wurde zwischengelagert.

Abbildung 20 zeigt das Betriebsüberleitungsschema für die Materialbilanz. Die _ zeigen an, woher die Daten wahrscheinlich kommen, bzw. welche Aufzeichnungen wahrscheinlich vorhanden sind. Sukzessive ist eine möglichst vollständige und konsistente Erfassung der Materialströme über Lagerverwaltung, Kostenstellen und im Rahmen der Produktionsplanung anzustreben.

Betriebsüberleitungsschema für die Materialbilanz	Menge in kg. kWh, l	Einkaufspreis	Kontonummer	Materialnummer	Bestandführung am Lager	Produktionsplanungssystem	Einzelkosten	Gemeinkosten	Zuteilung auf Kostenstellen	And. Aufzeichnun./Messungen	Berechnung/Schätzung
Rohstoffe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Hilfsstoffe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Verpackungsmaterial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Betriebsstoffe		✓	✓	✓				✓	✓	✓	
Energie	✓	✓	✓					✓		✓	
Wasser	✓	✓	✓					✓		✓	
Produkt	✓	✓	✓							✓	
Abfall	✓		✓					✓		✓	
Abwasser			✓					✓		✓	✓
Abluft Emissionen								✓		✓	✓

Abbildung 20: Betriebsüberleitungsschema für die Materialbilanz

Die Erstellung einer I/O (Input-Output Analyse) der Materialströme eines Betriebes beginnt mit der Saldenliste der Buchhaltung. Nur diese Liste zeigt vollständig, wie viele Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe (in Geldwerten) innerhalb eines Monats bzw. Jahres eingekauft wurden und was für Entsorgung, Reparaturen, Versicherung, Transport, etc. bezahlt wurde. Die einzelnen Konten der Gewinn- und Verlustrechnung durchforstet und geprüft, ob auf ihnen umweltrelevante Bewegungen und Materialströme verbucht sein könnten. Der Personalaufwand wird für eine Materialstrombilanzierung nicht betrachtet.

Der Schwerpunkt liegt in der Kontenklasse 5, der mengenmäßigen Erfassung des Materialeinsatzes. Zweiter wesentlicher Bereich sind die Kosten und Erlöse im Zusammenhang mit der Verwertung und Entsorgung von Abfällen und Emissionen. Diese Analyse wird Anregungen geben für eine bessere Strukturierung der Konten der Saldenliste.

Nachdem nach dem Schema der I/O auf Gesamtbetriebsebene in Abbildung 19 und auf Basis der Konten der Saldenliste eine erste Gliederung für die I/O des Betriebes erstellt wurde, soll überlegt werden, aus welchen betrieblichen Informationsquellen weitere Daten beschafft werden können. Eine Abfrage über Materialnummern erleichtert die Erhebung des mengenmäßigen Einsatzes.

Nach der ersten Gliederung Ihrer Materialströme nach Geldwerten, geht es um die Erhebung der dazugehörigen kg-Werte. Dazu dient das Betriebsüberleitungsschema aus Abb. 20.

In der Vertikalen steht die Gliederung der Input-Output Bilanz auf Gesamtbetriebsebene, welche anhand der betrieblichen Saldenliste erweitert wurde. Die horizontale Achse dient der Konsistenzprüfung der Daten und der Verknüpfung der Mengenbilanz mit den bestehenden

Informationssystemen und Aufzeichnungen. Die erstmalige Erstellung wird Ihnen Anlaß für die Verbesserung der innerbetrieblichen Organisation der Datenerfassung geben, da Inkonsistenzen und Informationslücken offengelegt werden.

Festgestellt werden soll,

- welche der im Produktionsprozeß eingesetzten Stoffe und Materialien derzeit auf welche Konten gebucht werden,
- welche Konten in der Kostenrechnung als Einzel- oder Gemeinkosten behandelt werden,
- welche Jahresmengen eingesetzt wurden,
- inwieweit Materialnummern vorhanden sind,
- ob eine bestandsgeführte Lagerhaltung durchgeführt wird,
- welche Materialien bereits in der Produktionsplanung oder Rezeptur erfaßt werden und
- in welcher Weise eine Zuordnung nach Kostenstellen und Kostenträgern erfolgt.

Im Bereich der Abfälle und Emissionen werden für die Mengenerhebung zusätzliche Aufzeichnungen (z.B. das Abfallwirtschaftskonzept) benötigt.

Diese Betriebsüberleitung soll Anlaß für die Adaption der bestehenden Informationssysteme und die Schließung von Informationslücken bieten. Gleichzeitig dient sie der (auch EDV-mäßigen) Verknüpfung der Daten.

Wesentlich ist, daß die Mengeneinheiten möglichst einheitlich definiert werden und der Masseneinheit der Vorzug gegeben wird (Kilobilanz). Die Erhebung der Stückzahlen der eingesetzten Materialien ist aufgrund der Unmöglichkeit, sie ohne EDV-unterstütztes Produktionsplanungsprogramm und Rezepturdateien in Bezug zur Outputseite zu setzen, kaum zu gebrauchen.

Für die Erhebung der eingesetzten Input-Daten hat es sich als äußerst vorteilhaft erwiesen, wenn direkt vom Originalbeleg nicht nur der wertmäßige, sondern auch der mengenmäßige Zu- und Abgang eingegeben werden kann. Das EDV-mäßige Erfassungssystem sollte nicht nur im Bereich der Materialnummernvergabe und Lagerbuchführung eine Mengenkomponeute gestatten, sondern auch im Bereich der Finanzbuchhaltung in der Eingabemaske des Originalbeleges denen mengenmäßigen Ausweis ermöglichen. Damit wird vermieden, daß bei einer nachträglichen Suche nach Mengeninformationen in den Originalbeleg zurückgegangen werden muß. Von großer Bedeutung für eine spätere Auswertung sind auch die Anmerkungen in der Textspalte des Kontoblatts, auf die nicht verzichtet werden sollte.

Aus der Auswertung können Anregungen für die Anlage zusätzlicher Konten, die Erweiterung bzw. Schaffung von Materialnummern, die (Übernahme bestimmter Stoffgruppen (z.B. Werkstattbereich) in die Lagerführung oder Rezeptur (z.B. Verpackungsmaterial) sowie zur Reorganisation der Kostenrechnung und Gestaltung zusätzlicher Aufzeichnungen v.a. bei den Emissionen resultieren.

Eine derartige Analyse kann Anlaß geben zur

- Vergabe neuer Konten,
- Veränderung der Kontierichtlinien,
- Vergabe zusätzlicher Materialnummern,
- Aufnahme neuer Materialien in das Materialnummernsystem,
- Aufnahme von Materialien in die bestandsgeführte Lagerverwaltung,
- Aufnahme neuer Materialien in das Produktionsplanungssystem (z.B. Verpackungsmaterial) und

- Anpassung der kalkulatorischen Verschnittsätze an die tatsächlich erhobenen Werte.

Darauf geachtet werden muß, daß es eine eindeutige Definition gibt, welche Positionen der Input/Output Analyse aus welchen Konten der Buchhaltung erfaßt werden, welche Materialnummern welchem Konto zugeordnet werden und welche Stoffe zusätzlich über Lagerbestand geführt werden. Ziel sollte sein, eine möglichst vollständige Erfassung jener Stoffe zu haben, die aus umweltgefährdeten Überlegungen relevant sind und diese auf separaten Konten gesondert auszuweisen, um nicht im nachhinein für den Mengennachweis Konten wieder zerlegen zu müssen. Ein weiterer Optimierungsbereich ist die Behandlung der einzelnen Positionen in der Kostenrechnung (Einzel- oder Gemeinkosten, Aufteilung auf Kostenstellen und Kostenträger).

5.3.1. Rohstoffe

Rohstoffe sind der wesentliche Produktbestandteil. In vielen Betrieben wird ihr Einkauf und Einsatz in der Produktion über Lagerverwaltungs- und Produktionsplanungssysteme verfolgt. In den meisten Betrieben werden Rohstoffe auch schon bisher sowohl über Konten als auch Materialnummern, Lagerführung, Rezepturen und Kostenrechnung sehr detailliert erfaßt. Der Wareneinkaufswert und Mengendaten sind meist verfügbar. Zur Not kann über Durchschnittspreise auf den Kilogrammwert rückgerechnet werden. Die Zuteilung der Konten zu den Materialnummern wirft vereinzelt Fragen auf. Rohstoffe und Hilfsstoffe werden in der Buchhaltung meist auf separaten Konten gebucht, da sie sehr homogene Stoffe in großen Mengen enthalten.

5.3.2. Hilfsstoffe

Hilfsstoffe sind Teil des Produktes, aber dem Konsumenten nicht bewußt (z.B. Leim im Tisch oder Schuh). Ihr Verbrauch wird seltener über Produktionsplanungssysteme erfaßt, weshalb die Menge, Orte und Gründe für nicht effizienten Materialverbrauch häufig unbekannt sind. Jedoch wird ihr Einkauf i.a. über Lager bestandsgeführt, so daß die jährlichen Verbräuche erhoben werden können.

5.3.3. Verpackungsmaterial

Verpackungsmaterial wird für die eigenen Produkte angekauft und in Ländern mit lizenzierten Verpackungssystemen detailliert aufgezeichnet. Die Produktverpackung ist auch meist in Produktionsplanungssysteme und die Lagerbestandsführung integriert.

Das eingesetzte Verpackungsmaterial für die Produktverpackung ist in den meisten Firmen als eigene Kostenart geführt. Es geht zum Teil ein in die Rezeptur und die Produktionslisten und ist insofern auch über Materialnummern erfaßt. In einigen Betrieben geht das Verpackungsmaterial zwar über Materialnummern, wird aber nicht über Lagerbestand geführt. Häufig wird das eingekaufte Material auch nicht vollständig den richtigen Konten und Materialnummern zugeordnet, sondern verschwindet im sonstigen Aufwand und in den Gemeinkosten.

Die Kontenzuteilung entspricht zum Teil nicht den Zuteilungen nach den Kostenarten bzw. den Materialnummern und ist insofern in vielen Betrieben überprüfungswürdig. Für die Aufzeichnungen bietet sich die Unterteilung in Einweg- und Mehrwegsysteme an, wobei die Mehrwegsysteme (z.B. Paletten) auch über das Anlagevermögen erfaßt sein können. In der Input/Output Analyse sollte dann der durchschnittliche jährliche Zu- und Abgang erfaßt werden.

Vom Lieferanten angelieferte Umverpackung ist im Produktpreis enthalten und wird häufig nochmals über die Entsorgungskosten bezahlt, jedoch selten separat aufgezeichnet, obwohl sie einen großen Anteil an der Abfallfraktion hat. Während die Produktverpackung gemeinsam mit dem Produkt den Betrieb verläßt und derzeit noch vom Handel bzw. dem Konsumenten entsorgt werden muß, sind Verpackungen vom Betrieb einer Verwertung zuzuführen, sofern sie nicht an den Lieferanten zurück geliefert werden.

5.3.4. Betriebsstoffe

Betriebsstoffe sind nicht Produktbestandteil, sondern werden für die Produktionsprozesse oder die Verwaltung benötigt (Lösungs- und Reinigungsmittel, Kleinwerkzeug, Büromaterial). Sie können gefährliche oder toxische Substanzen enthalten, z.B. für den Gebrauch im Labor oder in der Werkstatt und müssen oft separat als gefährliche Abfälle entsorgt werden. Sie werden meist nicht über das Lagerverwaltungssystem bestandsgeführt, sondern direkt beim Einkauf in den Aufwand gebucht. Oft unterbleibt auch eine Zuordnung des Verbrauchs auf Kostenstellen, so daß ihre spätere Verfolgung erschwert wird. In den Fertigungsgemeinkostenaufschlägen ist ihr Verbrauch kalkulatorisch enthalten, ein Abgleich mit tatsächlichen Verbräuchen unterbleibt jedoch meist.

Wenn diese Materialien noch nicht über Materialnummern erfaßt werden, ist es im ersten Jahr des Umweltrechnungswesens besser, sie nicht aufwendig nach zu erheben, sondern sich auf Roh- und Hilfsstoffe zu konzentrieren und eine Ausweitung der Materialnummernerfassung für die nächste Periode vorzubereiten.

Bei der Erfassung der Betriebsstoffe ist als erstes sicherzustellen, daß auf den Konten keine Dienstleistungen und Arbeitskosten verbucht werden. Diese sollen separat von der Mengenerfassung ausgewiesen sein.

Die detaillierte Gliederung der Betriebsstoffe muß branchen- bzw. betriebsspezifisch durchgeführt werden, hier können nur einige generellen Anregungen festgehalten werden. Prinzipiell sollten alle Konten der Gewinn- und Verlustrechnung auf ihre Stoffströme hin durchforstet werden, um eine lückenlose Mengenzahlung erstellen zu können. In der Praxis empfiehlt sich für die erste Bilanzierung eine Orientierung an der Materialverrechnung und den wesentlichen Positionen der Saldenliste.

Wenn für einige Konten eine Mengenerhebung nur mit unverhältnismäßigem Zeitaufwand für die Vergangenheit durchführbar ist, sollte zumindest der Einkaufswert angesetzt werden, um eine Vergleichsbasis mit den Folgejahren zu schaffen.

Im Bereich der Betriebsstoffe ergeben sich für die Ausweitung der Mengenerhebung im allgemeinen die umfangreichsten Anregungen. Der gesamte Bereich Öle, Schmierstoffe, Chemikalien, Farben, Lacke, Verdünnungen, Klebstoffe, Reinigungsmaterial und sonstige Betriebsstoffe ist bis dato in den wenigsten Firmen über Materialnummern und Lagerführung erfaßt. Die Betriebsstoffe haben meistens auch keine separat geführten Konten und gehen nicht in die Produktionslisten oder Rezepturen ein.

Auch im Bereich der Kostenstellen ist die Zuteilung in weiten Bereichen optimierungsfähig. Die Betriebsstoffe verschwinden häufig in den Gemeinkosten und sind in der Folge nicht mehr im Detail nachzuvollziehen. Es ist daher ratsam, zumindest jene Bereiche der Betriebsstoffe, die auch für die Entsorgung im Zusammenhang mit gefährlichen Abfällen und sonstigen Abfallströmen relevant sind, soweit als geht über Materialnummern oder separate Konten zusätzlich aufzugliedern und zu erfassen. Viele der angesprochenen Stoffe verschwinden in

größeren Summen auf Konten wie Sonstige Hilfsmaterialien. Der mengenmäßige Bezugsnachweis ist daher im Nachhinein mit großem Aufwand verbunden.

Der Bereich Reparaturmaterialien, Ersatzteile sowie Instandhaltung wird ganz unterschiedlich verbucht. Nachdem gerade die Werkstätte wie auch das Labor zu den besonders kritischen Punkten im Unternehmen gehören, was den Einsatz von umweltrelevanten Stoffen und die Produktion von gefährlichen Abfällen anbelangt, wäre es wünschenswert, in diesem Bereich einerseits Vorsorge zu treffen, daß die eingesetzten Materialien auch ordnungsgemäß entsorgt werden und dafür auch lückenlos in der Bestandserfassung aufgeführt werden. Die eingesetzten Materialien könnten über eigene Kostenstellen Werkstatt und Labor evident gehalten werden.

Ähnliches gilt für den Bereich der Reinigungsmittel, die auch nicht in allen Firmen über ein separates Konto geführt werden. Im Detaillierungsgrad der Mengenerhebung ist natürlich sowohl auf ökologische Relevanz als auch auf mengenmäßige Bedeutung abzustellen.

Für die Bereiche Administration und Kantine empfiehlt sich der Ansatz der Einkaufswerte als Merkposten, da die Abfallseite um produktionsunabhängige Komponenten erweitert wird. Eine detaillierte Mengenerhebung hat keine Priorität. In der Zusammensetzung der Abfallproduktion ergeben sich aber durch diese Bereiche zusätzliche, produktionsunabhängige Emissionsarten (z.B. organische Abfälle, Tonerkassetten).

5.3.5. Handelswaren

Nicht alle Betriebe haben bezogene Teile und Handelswaren. Wichtiges Abgrenzungskriterium ist der Einbau in das Produkt ohne wesentliche verfahrenstechnische und damit emissionsrelevante Veränderung. Für eine konsistente Kilobilanz werden jedoch Angaben zum Gewicht benötigt, außer, die Handelswaren lassen sich auch beim Produktoutput trennen, so daß die Kilobilanz auf die Eigenproduktion beschränkt bleiben kann.

5.3.6. Energie

Der Bezug an Energieträgern und Elektrizität kann über die Rechnungen relativ leicht festgestellt werden. Auch Betriebe mit Energieeigenproduktion führen i.a. Aufzeichnungen über den Input an Primärenergieträgern. Der Energieverbrauch ist für die meisten Industriezweige eine relevante Kennzahl, der Input soll in kWh angegeben werden. Aus den eingesetzten Energieträgern kann über Umrechnungsfaktoren die Abluftbelastung kalkuliert werden (siehe Anhang).

5.3.7. Wasser

Wasser umfaßt den gesamten Input an Frischwasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz, Regen-, Grund- und Quellwasser. Auch Wasserentnahmen und -rückführungen für Kühlzwecke sollen, allerdings separat, aufgezeichnet werden. Der Wasserinput von öffentlichen Nahversorgern kann aus den Rechnungen abgeleitet werden und muß für eigene Brunnen und Oberflächenwasser geschätzt werden.

5.3.8. Produkt

Die Menge an produzierten Produkten scheint in der Produktionsstatistik und teilweise der Fertiglagerstatistik auf. Manchmal muß vom Umsatz rückgerechnet werden, wobei zu beachten ist, daß der Umsatz nur einen Teil der Produktion wiedergibt. Nach Fertigstellung in der Produktion kommt es zu Verlusten am Lager und zu Eigenverbrauch. Weiters gibt es Retouren

vom Kunden aufgrund von Liefermängeln. All diese Verluste zwischen Produktion und Umsatz müssen dem Nichtprodukt Output hinzugerechnet werden.

In einigen Branchen ist das Produkt in Kilogramm schlecht verfügbar. Über die Produktionsplanungsprogramme kann eine Überprüfung der Produktions- und Verschnitt- und Ausschußmengen dann nicht durchgeführt werden. Zumindest für Pilotprojektzeiträume ist eine lückenlose Erfassung und Aufzeichnung der wesentlichen Mengenströme unerlässlich.

Kuppelprodukte sind alle jene Produkte, die aus verfahrenstechnischen Notwendigkeiten bei der Herstellung des primär vermarkteten Produktes zusätzlich anfallen. Alle jene Produkte, aus deren Vermarktung ein Erlös erzielt werden kann, scheinen auf den Erlöskonten schon bis dato auf, während ein großer Bereich der Abfälle und Emissionen bis dato nicht separat im betrieblichen Rechnungswesen zu finden war. Die Grenze sowohl zwischen Produkten und Kuppelprodukten als auch zwischen Kuppelprodukten und Abfall ist fließend und zum Teil auch abhängig von der betriebsinternen sortenreinen Trennung der anfallenden Produkte bzw. Abfälle, die die Verwertungsmöglichkeit beeinflusst.

Für die Überleitung zwischen Inputs und Outputs ist davon auszugehen, daß alles, was nicht als Produkt den Betrieb verläßt, als Abfall bzw. Emission zu entsorgen ist. Daher wird die Produktverpackung ebenfalls in dieser Untergruppe angeführt und sollte auf ihre Übereinstimmung mit dem Input an Verpackungsmaterial hin überprüft werden.

5.3.9. Abfall

Abfall umfaßt alle Substanzen und Güter, die über die feste Fraktion entsorgt werden. Nachdem jedoch die einzelnen Industriezweige und Nationen den Begriff Abfall unterschiedlich festlegen, erfolgt eine Orientierung nach den nationalen rechtlichen Vorschriften. In der Materialbilanz wird Abfall den drei Kategorien gefährlicher Abfall, Gewerbemüll und Reststoffe zugewiesen.

Die lückenlose Erfassung und Zuordnung der Abfälle und Emissionen wird bei der ersten Bilanzierung sicher nicht machbar sein, da die dazu benötigten Aufzeichnungen für die Vergangenheit zumeist nicht vorliegen. Über eine zweiwöchige, detaillierte Abfallerhebung im Betrieb können jedoch die Größenordnungen sehr wohl abgeschätzt werden. Nach Kenntnis über die im Betrieb anfallenden Abfälle und ihre Entstehungsquellen können Vermeidungs- und Verwertungsmöglichkeiten erhoben und geprüft werden. Die Abfalltrennung im Betrieb kann dann gezielt auf die Verwertungsmöglichkeiten und ihre Notwendigkeiten abgestimmt werden. Die Organisation der Datenaufzeichnung kann in die Wege geleitet werden. In der nächstjährigen Bilanzierung haben sich die Informationslücken auf der Outputseite dann sicherlich verringert, ebenso wie das gesamte Aufkommen an Abfällen und Emissionen. Im allgemeinen geht damit auch eine Kostenersparnis einher.

Im Bereich der Erfassung der Abfälle ist eine deutliche Untergliederung der derzeitigen Aufwands- und Ertragskonten wünschenswert, um die tatsächlich entsorgten Mengen schnell griffbereit zu haben. Oft werden Abfälle auch unentgeltlich an Mitarbeiter und Anrainer abgegeben. Auch dafür sollte sichergestellt werden, daß mengenmäßige Aufzeichnungen existieren.

Folgende Konten könnten in der Buchhaltung vorgesehen werden:

- Entsorgungsaufwand für nicht gefährliche Abfälle (Gewerbemüll und Altstoffe)
- Entsorgungsaufwand für gefährliche Abfälle
- Erlöse aus Kuppelprodukten und verwertbaren Abfällen

Auch die Konten Reinigung, Transportaufwand und Fremdleistungen durch Dritte sind dahingehend zu untersuchen, ob auf ihnen Positionen verbucht werden, die eigentlich den Entsorgungskosten zuzurechnen sind. Weiters besteht die Möglichkeit, das herkömmliche System der Ausschlußkontrolle auf den Bereich der Abfälle und Emissionen auszuweiten.

Auch der Einkauf hat eine zentrale Schlüsselrolle bei der Abfallentsorgung. Aussagen bezüglich der Herkunft der entsorgten Abfälle sowie eine Deklaration der Produktinhaltsstoffe können von dieser Abteilung bereitgestellt werden. Weiters sollten bereits im Bereich des Einkaufs Aufzeichnungen hinsichtlich der Herkunft und Menge der als gefährliche Abfälle oder sonstigen Abfall zu entsorgenden Stoffe aufgezeichnet werden. Eine Verknüpfung der Beschaffungs- mit der Entsorgungskompetenz führt zu einer veränderten Einkaufspraxis.

Im Verkauf bzw. der Versandvorbereitung sollte ein Meß- und Wägesystem installiert sein, um tatsächliche Aussagen über die Menge und natürlich auch den Wert der entsorgten Abfälle zu erlangen.

Wenn eine Abfallfraktion zwar rezyklierbar wäre, aber über die Fraktion Gewerbemüll entsorgt wird, muß sie auch dort zugeordnet werden. Nur Materialien, die tatsächlich separat gesammelt werden und einer Weiterverwertung zugeführt werden, sollen der Kategorie Reststoffe zugewiesen werden. In Betrieben mit eigener Deponie sind die dort gelagerten Abfälle, da weder gefährlich, noch weiter verwendeter Altstoff, unter der Position Gewerbemüll auszuweisen.

In Betrieben mit eigenen Verbrennungsanlagen fallen die dort eingesetzten Materialien nicht mehr als Abfall an der Systemgrenze Betrieb an. Die Materialien sind daher nicht auf der Outputseite als Abfall auszuweisen, sondern wären in detaillierten Prozeßbilanzen als Input an Energieträgern auszuweisen. In der Betriebsbilanz ist ihr Input bei dem ursprünglichen Materialeinkauf bereits enthalten.

In den meisten Ländern gibt es Aufzeichnungsbestimmungen zu den gefährlichen Abfällen. Zusätzlich fordern einige Länder Aufzeichnungen wie Abfallwirtschaftskonzepte zu sämtlichen Abfallfraktionen. Die Entsorgungsrechnungen liegen zumindest vor. Eine detaillierte Aufzeichnung der Orte der Abfallentstehung in den einzelnen Kostenstellen oder für den ganzen Standort über einige Wochen liefert in jedem Fall wertvolle Hinweise über Zusammensetzung und Ursachen des NPO. Die gesamte Abfallmenge soll in Kilogramm erfaßt oder umgerechnet werden (und nicht gemischt in Stück, Liter und Gebinden angegeben werden).

5.3.10. Abwasser

Menge und Inhaltstoffe des Abwassers werden oft werden häufig nicht laufend aufgezeichnet. In vielen Ländern gibt es Vorschriften mit Stichprobenprüfungen für Direkteinleiter, aus denen die Jahresmengen hochgerechnet werden können. Indirekteinleiter haben eine Rechnung, aus der die Jahresmengen ersichtlich sein sollten. Wenn die Abwasserbelastung mit organischer Fracht, Schwermetallen etc. nicht gemessen werden muß, so sollte eine Hochrechnung durch die Prozeßtechnik erfolgen.

5.3.11. Luftemissionen

Abluftmengen und Inhaltsstoffe müssen je nach eingesetzten Energieträgern und Materialien (z.B. Löse- und Reinigungsmittel) hochgerechnet werden. Gängige Umrechnungsfaktoren für Energieträger befinden sich im Anhang.

Der primäre Input an Energieträgern zur Herstellung einer bestimmten Menge an Elektrizität, die vom Betrieb bezogen wird, variiert stark je nach verwendeter Technologie des Versorgungsbetriebes. Publikationen über den durchschnittlichen nationalen Energieträgermix können zur Berechnung der dabei entstehenden CO₂ und anderen Emissionen herangezogen werden. Mit der Liberalisierung der Energiemärkte wird die Situation noch viel komplexer.

Das Kyoto Protokoll⁸ umfaßt Emissionen der industriellen Produktion und der Energiebereitstellung, die zur globalen Erderwärmung beitragen. Die Hauptsubstanzen sind Kohlendioxide, Methan, Stickoxide, Schwefelhexafluoride, Perfluorkarbonate und Wasserstofffluorkarbonate, die aus der Verbrennung, Energieumwandlung, Prozeßreaktionen und Behandlungsprozessen entstehen. Alle Gasemissionen sollen in Tonnen CO₂ Äquivalent umgerechnet werden. Die Umrechnungsfaktoren befinden sich im Anhang.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe zerstören die Ozonschicht. Das Montrealprotokoll behandelt ozonzerstörende Substanzen und berechnet das Ozonzerstörungspotential (OZP) in Relation zur Referenzsubstanz CFC-11. Nachdem die eingekauften Mengen festgestellt wurden, kann mit Hilfe der Umrechnungsfaktoren (siehe Anhang) das OZP in Tonnen CFC-11 Äquivalent berechnet werden.

Wenn ein bestimmter Emissionsparameter aufgrund der Prozeßbedingungen nicht relevant ist, sollte trotzdem ein Ausweis in der Input/Output Bilanz erfolgen, mit dem Vermerk n.r. (Nicht relevant). Für den internen oder externen Leser wird damit klar, daß auf bestimmte Stoffe nicht vergessen wurde, sondern daß sie tatsächlich nicht zum Einsatz kommen.

5.4. Organisation der Lagerverwaltung und Produktionsplanung

Die Positionen der Input/Output-Bilanz können teilweise aus der Gewinn- und Verlustrechnung abgeleitet werden. Nur die Saldenliste zeigt den vollständigen Überblick von Wareneinkauf, Wareneinsatz in der Produktion und anderen Aufwendungen und Erlösen, allerdings in monetären Werten. Je nach Umfang des Materialnummernverwaltungssystems können die in der Produktion eingesetzten Materialien über die Lagerverwaltung abgefragt werden.

Die Auswertung der Lagerbestände und Lagerabfassungsprotokolle ist zentral für die Konsistenzprüfung der Materialbilanz. Es sollte zumindest für die Roh- und Hilfsstoffe, sowie das Verpackungsmaterial möglich sein, daß in jedem Jahr die Materialbilanz in Werten und Mengen aus dem Vorjahresbestand plus aufgezeichneten Zu- und Abgängen abgeleitet werden kann und mit der tatsächlichen Inventuraufnahme übereinstimmt.

Bei der Lagerverwaltung gibt es unterschiedlich komplexe Systeme, die je nach Größe des Betriebes und Wert des Warenlagers angewendet werden.

1. Material wird direkt beim Einkauf in Aufwand gebucht, eine weitere Verfolgung der Einsatzmengen ist nicht möglich. Dieses System ist häufig bei Klein- und Mittelbetrieben und bei Betriebsstoffen.
2. Material wird mit Materialnummern auch mengenmäßig erfaßt, aber die Lagerabfassung wird nicht mehr gebucht. Dieses System ermöglicht die Feststellung der eingekauften Jahresmengen, aber nicht der Verbrauchsstellen und Zeitpunkte im Betrieb.

⁸ Der Text des Protokolls an UN FCCC wurde auf der UN Framework Convention on Climate Change (UN FCCC) in Kyoto, Japan, im Dezember 1997 verabschiedet.

3. Material wird mit Lagerabfassungsscheinen vom Lager entnommen, der Wareneinsatz ist exakt nach Wert und Menge ermittelbar.
4. Es gibt interne Bestellscheine, die an das Produktionsplanungssystem geknüpft sind. Die Lagerabfassung ist damit auftragsspezifisch nachvollziehbar.
5. Die Lagerabfassung wird zusätzlich nach Kostenstellen zugeordnet.
6. Auch Abfallfraktionen und Entsorgungskosten/mengen werden über die Lagerverwaltung erfaßt, indem interne Aufzeichnungen geführt werden.
7. Abfallfraktionen und Entsorgungskosten werden zusätzlich auf die verursachenden Kostenstellen umgelegt.

Beim Output lassen sich folgende Systeme unterscheiden:

1. Nur der Umsatz ist bekannt, nicht die tatsächliche Produktionsmenge.
2. Es gibt eine Produktionsstatistik, die über das Ausgangslager geführt wird.
3. Es gibt ein Produktionsplanungsprogramm, das den Sollinput und Output auf Basis der Rezeptur errechnet und mit dem Istverbrauch nach Bestellscheinen gegen kontrolliert.
4. Der Produkt- und Nichtprodukt Output (Verschnitt, Schwund, Abfälle und Emissionen) ist auch kostenstellenmäßig nachverfolgbar.

Die Unterschiede zwischen Wareneinkauf und Wareneinsatz (Verbrauch im Betrieb) sind deshalb relevant, weil abgesehen von zeitlichen Verschiebungen die Verluste in der Zwischenlagerung wesentliche Abfallfraktionen und Kostenfaktoren bedeuten können, die auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen sind. Abgesehen davon, daß Material am Lager veraltet, unmodern oder unverwendbar wird, durch unachtsamen Umgang verschmutzt oder anders zerstört wird, entsteht auch immer wieder Schwund durch Privatverbräuche der Mitarbeiter.

Die Differenzen zwischen Produktionsoutput und Umsatz haben teilweise ähnlich Gründe, hinzu kommen noch Differenzen aufgrund von Eigenverbrauch, Retourwaren, Qualitätsprüfung, Umverpackungen etc.

Die Verluste zwischen Materialeinsatz und Produktionsoutput zeigen unmittelbar den durch die Produktion entstehenden Verschnitt, Abfall und Emissionen. Aufgrund unzureichender Informationssysteme muß diese Gegenüberstellung in manchen Betrieben jedoch zwischen Wareneinkaufsaufzeichnungen und Umsatz durchgeführt werden. Die dabei mit inkludierten Verluste am Lager sollten jedoch separat ausgewiesen werden können, da sie unterschiedliche Verbesserungsmaßnahmen erfordern. Der Umsatz ist nur relevant für die Berechnung der Differenz zur Produktionsmenge und Erhebung der dafür ausschlaggebenden Gründe.

Im Idealfall erfolgt bei der Materialbilanz eine Gegenüberstellung von Wareneinsatz zu Produktionsmenge bei gleichzeitiger separater Erfassung der Verluste auf den verschiedenen Lagern (Material, Halb- und Fertigprodukte). Das wird allerdings nur möglich sein, wenn ein ausgereiftes Produktionsplanungs- und Lagerverwaltungssystem installiert ist, welches nicht nur Rohstoffe und Verpackung, sondern auch Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Abfälle aufzeichnet.

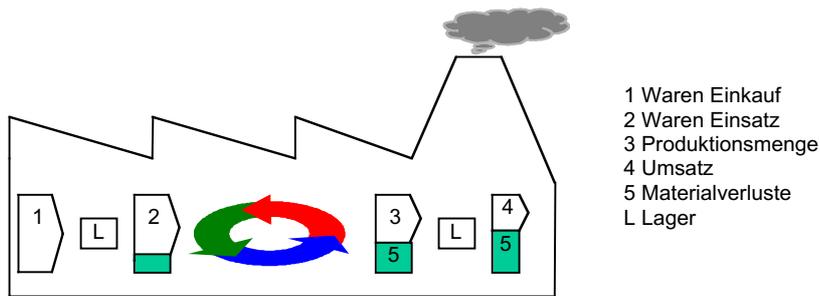


Abbildung 21: Differenzen Wareneinkauf/Wareneinsatz und Produktion/Verkaufsstatistik

Es ist wesentlich, daß die aufgezeichneten Mengen von vornherein durchgängig in Kilogramm erfaßt oder rückgerechnet werden. Aufzeichnungen wie 5 Schachteln x und 3 Stück y können nur verarbeitet werden, wenn das dahinter liegende Produktionsplanungssystem Umrechnungsfaktoren in Kilogramm enthält und eine automatische Korrelation zu Produktbedarfswerten erfolgt. Die Vor-Ort-Erhebung und Nachkalkulation von geschätzten Verteilungsschlüsseln bringt häufig erstaunliche Erkenntnisse. Es hat sich als hilfreich erwiesen, wenn die relevanten Kilogrammwerte bereits bei der Vergabe einer Materialnummer vom Lagerverwaltungssystem festgelegt werden. Auf diese Weise werden alle benötigten Informationen wie Preis, Menge, Umrechnungsfaktoren und Materialnummer bereits bei der Erfassung der Lieferantenrechnung aufgezeichnet.

Für die Konsistenzprüfung der Materialbilanz erfolgt ein Abgleich der Daten aus Lagerverwaltung, Produktions- und Verkaufsstatistik. Für Roh- und Hilfsstoffe, Verpackungsmaterial und Produkte kann diese Überprüfung häufig über eine Adaption der bestehenden EDV-Systeme gerechnet werden. Ist diese Abfragemöglichkeit einmal installiert, ist in der Zukunft wenig Zeit damit verbunden. Das Verfahren wird jedoch aufwendig, wenn ein Großteil der eingesetzten Hilfs- und Betriebsstoffe, die auch mit signifikanten Umweltauswirkungen verbunden sind, wie z.B. Chemikalien, Farben und Lacke, Lösungs- und Reinigungsmittel, Werkstättenbedarf u.a. nicht über Materialnummern verfolgt werden kann. Eine große Menge an emissionsrelevanten Materialien ohne Materialnummer verschwindet unkontrolliert vom Lager und in Gemeinkostenblöcken, ohne daß die dazugehörigen Werte und Mengen bekannt werden.

Aufteilung auf Einzel- und Gemeinkosten:

In vielen Betrieben werden nur Rohstoffe und einige Packstoffe den Einzelkosten direkt zugewiesen, es erfolgt keine vollständige Erfassung der für ein Produkt benötigten Roh-, Hilfs- und Packstoffe sowie Betriebsmittel und Entsorgungskosten nach Kostenstellen. Die Konsistenzprüfung liefert dann wesentliche Anregungen für die Zuordnung der Materialnummern nach Konten, Kostenstellen und Kostenträgern (Produkten).

Im Sinne einer effizienten Informationsverarbeitung und um zu verhindern, daß für die Auswertung in Originalbelege zurückgegangen werden muß, sollten sich die involvierten Abteilungen über den abteilungsübergreifenden Datenbedarf und die benötigten Auswertungen verständigen.

Den Abteilungen Einkauf und Lagerverwaltung kommt aufgrund ihrer umweltrelevanten Aufzeichnungen eine wesentliche Bedeutung für das Umweltrechnungswesen zu.

Existierende Produktionsplanungssysteme verwalten tausende Materialnummern. Die Mengen werden bereits bei der Bestellung oder bei Lieferung erfaßt, die Lagerabfassung für die Produktion wird separat verzeichnet. Das PPS System sollte allerdings regelmäßig mit vollständigen Vor-Ort-Erhebungen über den tatsächlichen Wareneinsatz und Produktionsoutput auf seinen Realitätsbezug hin überprüft werden. Das Verfahren dazu zeigt die Abbildung 22. Es ist häufig der Fall, daß kalkulatorische Verschnittsätze und durchschnittliche Verbrauchswerte für Hilfsstoffe auf Schätzungen beruhen, die korrigiert werden müssen. Automatisierte Zuschneid- und Dosieranlagen haben häufig auch wesentlich bessere Amortisationszeiten als berechnet, da der Umfang der wahren Verluste nicht bekannt ist.

Im ersten Jahr der Materialstrombilanzierung ist eine Erfassung von rund 70 % des Materialeinsatzes (vor allem Rohstoffe und Verpackung, teilweise Hilfsstoffe) durchaus ausreichend. Daraus folgende Aktivitäten werden wahrscheinlich umfassen:

- Neufestsetzung der kalkulatorischen Prozentsätze für Verschnitt und Ausschuß
- Verbesserte Erfassung von Material und Produkten auf den Lagern
- Installation von automatisierter Design- und Zuschnittsoftware
- Automatisierte Abfüllanlagen für Hilfs- und Betriebsstoffe
- Wesentliche Verbesserung und Konsistenz der Informationssysteme und der auf ihnen beruhenden Aufzeichnungen

All diese Punkte werden auch die Ertragslage verbessern. In den folgenden Jahren kann dann sukzessive eine vollständige Erfassung des Materialinputs über Materialnummern und Lagerverwaltung aufgebaut werden, die in einigen Betrieben bis zur Bestandsführung des Büromaterials führt. Es darf dabei nicht übersehen werden, daß derartige Umstellungen in die Machtbereiche einzelner Personen eingreifen und daher mit Widerständen zu rechnen ist, wenn Bestellungen nur mehr über das interne Lager, aber nicht mehr extern getätigt werden dürfen.

Das Produktionsplanungssystem wird manchmal nur für Serienprodukte, nicht aber Einzelaufträge wie Spezialfertigungen eingesetzt. Auch diese sollten sukzessive übernommen werden, um vollständige Aufzeichnungen zu erhalten.

Auch Abfall wird häufig nicht regelmäßig aufgezeichnet. Wenn Betriebe erst den monetären Wert im Abfall und das resultierende Einsparpotential realisieren, werden häufig Abfallerfassungssysteme installiert, die nicht nur für den ganzen Betrieb, sondern separat pro Kostenstelle und sogar pro Produktionsschicht die entstehenden Mengen aufzeichnen und den verursachenden Kostenstellen und Produktionsanlagen zuweisen, bzw. Unterschreitungen belohnen.

Zwischen Materialeinkauf, Wareneinsatz, Produktlieferung an Lager und schließlich an den Kunden kann es zu signifikanten Zeitverschiebungen kommen. Bei stark wechselnden Produktpaletten entstehen die Emissionen dann in einem anderen Zeitraum als der Materialinput oder –output verzeichnet wurde. Wenn die Materialbilanz jedoch von Wareneinsatz zu Produktionsoutput gerechnet wird (und nicht von Wareneinkauf zu Umsatz), sollten sich die Abweichungen in vernachlässigbaren Grenzen halten.

Die Lagerbewegungen und Verluste auf Lager können jedoch wesentlich sein. Diese sollten separat aufgezeichnet werden, und der Materialbilanz hinzugerechnet werden. Durch eine laufende Verfeinerung der Materialbilanz verfügen Betriebe über ein aussagefähiges Controllinginstrument, da gemeinsam mit den monetären Daten des Rechnungswesens monatliche Auswertungen liefern sollte.

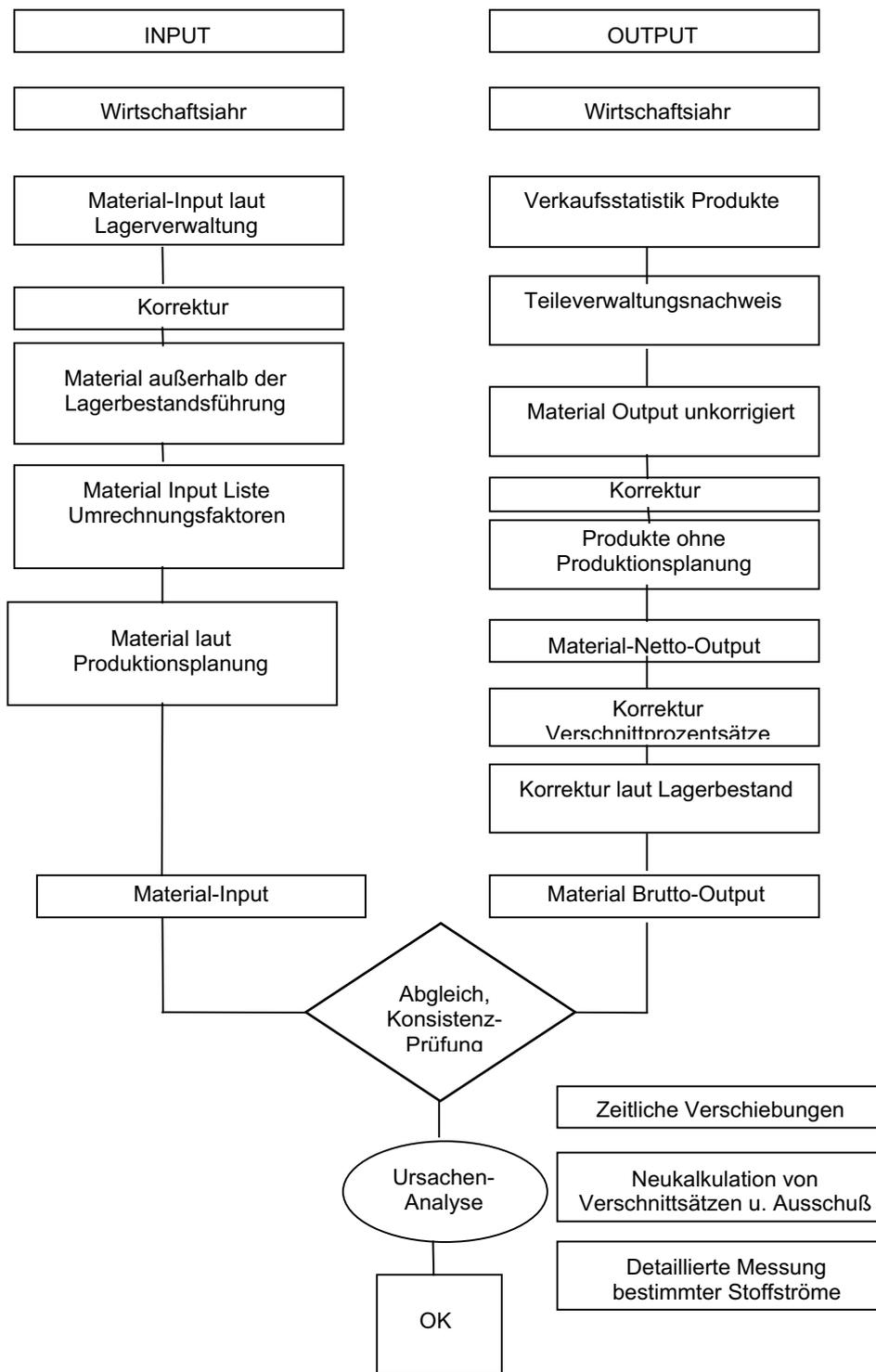


Abbildung 22: Konsistenzprüfung über das Produktionsplanungssystem

5.5. Konsistenzprüfung und Konsolidierung

Die aus dem Umweltrechnungswesen für die Gesamtbetriebsebene erhobene Information kann und sollte auch weiter aufgeteilt werden nach Geschäftsbereichen, Standorten, Kostenstellen und Produkten. Da die Verantwortlichen für Produkte, Kostenstellen, Standorte, Geschäftsbereiche und das oberste Management Daten für unterschiedliche Systemgrenzen benötigen, ist es notwendig, sich mit Regeln für die korrekte Aggregation zu beschäftigen.

Das Umweltrechnungswesen umfaßt die Aufbereitung und Zuverfügungstellung von Information über Umweltkosten und Umwelleistung für eine Vielzahl an internen und externen Anspruchsgruppen. Diese Information wird über verschiedenen Entscheidungsebenen hinweg aggregiert und häufig in einem eigenen Umweltbericht für externe interessierte Kreise aufbereitet. Ein gut strukturiertes und in sich konsistentes Informationssystem ist wesentlich für die Qualität und Glaubwürdigkeit der darin präsentierten Daten.

In den letzten 10 Jahren hat die Umweltberichterstattung signifikante Fortschritte hinsichtlich der Art der Darstellung wesentlicher Umweltaspekte und der Verwendung von Umwelleistungskennzahlen, die eine laufende Trendverfolgung ermöglichen, gemacht. Gleichzeitig fehlen immer noch die nötigen konzeptionellen Grundlagen der Berichterstattung, um einen fundierten Vergleich der Aussagen zwischen Betrieben derselben oder verschiedener Branchen zu ermöglichen.

5.5.1. Konsistenzprüfung

Interne und externe Interessenten an Umweltinformation benötigen Daten, die über Zeitreihen hinweg nach gleichen Grundsätzen erhoben und ausgewertet werden, um Trends in der Veränderung der Umwelleistung und bei den Umweltkosten feststellen zu können. Manchmal wird auch ein Vergleich mit anderen Standorten innerhalb eines Konzerns oder mit den Mitbewerbern angestrebt. Die Sicherstellung der gleichen Grundlagen bei der Datenauswahl, -erhebung und -auswertung ist dafür essentiell.

Der Informationsbedarf der internen Nutzergruppen bestimmt in einer ersten Phase den Aufbau des Informationssystems und die Aggregationsebenen. Richtlinien für die Datenerhebung und -bewertung mit klaren Definitionen, was mit aufzunehmen ist und woher die Daten stammen, sind äußerst hilfreich und stellen sicher, daß konzernweit und auch im nächsten Jahr nach denselben Grundsätzen vorgegangen wird. Vorsicht ist selbst beim Benchmarking von Betrieben innerhalb derselben Branche geboten, da schon kleine Unterschiede in den Produktionsverfahren und der Produktpalette oder der vertikalen Integration über den Produktlebenszyklus zu verzerrten Ergebnissen führen. Ebenso wie bei der monetären Rechnungslegung ist es wichtig, daß die Information über Vorperioden nach vergleichbaren Grundsätzen erhoben wurde. Mehr Anmerkungen zu diesem Thema finden sich in Kapitel 7 zur Umwelleistungsbewertung.

Eine wichtige Aufgabe bei der Datenerfassung ist, die zugrunde gelegten Erfassungs- und Abgrenzungsrichtlinien für das Umweltinformationssystem festzuhalten. Nur so kann sichergestellt werden, daß die Daten in der nächsten Periode auf derselben Basis berechnet werden. Nur wenn die Berechnungsmethode festgelegt ist, kann die Vergleichbarkeit der absoluten Werte in Tonnen oder Geld und daraus abgeleiteter Kennzahlen über Zeitreihen oder im Vergleich zwischen verschiedenen Abteilungen gewährleistet werden.

Abbildung 23 zeigt die wahrscheinlich vorhandenen Datenquellen für die Umweltkostenerhebung. Nach der ersten Erhebungsrunde sollte eine Verbesserung der Datenbasis nach Umfang und Konsistenz in die Wege geleitet werden.

Datenquellen für die Umweltkostenerhebung	Bilanz	Gewinn- und Verlustrechnung	Materialbilanz	Materialnummer	Lagerverwaltung	Produkt. Planungssystem	Einzelkosten	Gemeinkosten	Umlage auf Kostenstellen	Andere Aufzeichnungen	Schätzungen/Berechnungen
1. Abfall- und Emissionsbehandlung											
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	√	√						√	√	√	
1.2. Instandhaltung und Betriebsmittel		√	√					√	√		
1.3. Personal								√	√	√	√
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben		√						√			
1.5. Strafen und Kompensationsleistungen		√						√			
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden und -risiken		√						√			
1.7. Rückstellungen für Altlastensanierung, Rekultivierung etc.	√	√						√			√
2. Vermeidung und Umweltmanagement											
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement		√						√	√		√
2.2. internes Personal für allgemeine Umweltmanagementaktivitäten								√		√	√
2.3. Forschung und Entwicklung		√						√			
2.3. Mehraufwand für integrierte Technologien		√						√			
2.4. Andere Vermeidungskosten		√						√			
3. Material Einkaufswert des NPO											
3.1. Rohstoffe		√	√	√	√	√	√				
3.2. Verpackungsmaterial		√	√	√	√	√	√				
3.3. Hilfsstoffe		√	√	√	√			√	√		
3.4. Betriebsstoffe		√	√	√	√			√	√		
3.5. Energie		√	√					√	√		
3.6. Wasser		√	√					√	√		
4. Herstellungskosten des NPO							√				
Σ Umweltaufwendungen /-kosten											
5. Umwelterträge											
5.1. Subventionen, Preise		√						√			
5.2. Andere Erträge		√						√			
Σ Umwelterträge											

Abbildung 23: Datenquellen für die Umweltkostenerhebung

Die Datenerfassungskriterien sollten für jede Aufwandsposition und Umweltkennzahl nach folgendem Schema dokumentiert werden:

- Bezeichnung der Umweltkennzahl (absolut oder relativ)
- Abgrenzung der Basisdaten und der Bezugsgrößen
- Datenquelle
- ggf. festgelegte Umrechnungsfaktoren
- Häufigkeit der Datenerhebung und Kennzahlenbildung
- Verantwortlichkeit für die Datenerfassung

Für die Input Output Bilanz empfiehlt sich dazu die Festlegung eines einheitlichen Kontenrahmens, der aus dem allgemeinen Schema für Materialbilanzen abgeleitet wird und branchenspezifische Untergruppen enthält. Abbildung 24 zeigt ein Beispiel dafür für Brauereien.

5.5.2. Systemgrenzen

Die wesentliche Systemgrenze ist der Betrieb und die Bilanz. Daten auf tiefen Ebenen liegen oft nicht vor, z.B. Bilanzdaten für Standorte innerhalb einer Rechtsperson. Auch Daten von Vorlieferanten und Konsumenten sind nicht verfügbar, weshalb die Methode des „Life cycle costings“ wie auch Produktlebenszyklusanalysen immer wieder am Problem der Datenverfügbarkeit scheitern. Für Vergleiche und Benchmarking Projekte ist ein grobes Prozeßflußschema der jeweils beteiligten Standorte wichtig, um korrekte Schlüsse ziehen zu können. Nur wenn die Produktpalette inklusive Verpackungsformen homogen ist, können Aussagen getroffen werden. Die Auslagerung von Funktionen wie Fuhrpark, Reinigung, etc. beeinflußt Materialinput und Emissionsdaten und verändert damit Kernkennzahlen.

Am Beispiel von Brauereien lassen sich diese Effekte gut darstellen. Für den Datenvergleich von verschiedenen Produktionsstandorten macht es einen wesentlichen Unterschied, ob z.B. am Standort eine eigenen Mälzerei betrieben wird, oder das Malz zugekauft wird. Je nach dem, ob an allen Standorten abgefüllt wird, und ob alle Standorte in Glas, Aluminium und KEG-Gebinde abfüllen, verändern sich die Wasser- und Energiekennzahlen. In Österreich haben die meisten Brauereien auch eine nicht-alkoholische Produktionslinie für Limonade, was international ungebräuchlich ist, und ebenfalls die Input/Output Bilanz verändert. Abbildung 25 zeigt das Prozeßflußschema einer typischen österreichischen Brauerei. Für einen Vergleich verschiedener Standorte muß vorweg eine Abstimmung der wesentlichen Prozesse erfolgen.

Die meisten Betriebe und Produkte sind komplexer als Brauereien, daher muß der Festlegung der Systemgrenzen ein grobes Prozeßflußschema pro Produktgruppe vorangehen. Um einen Vergleich von Betrieben und Produkten hinsichtlich ihrer Umweltleistung durchführen zu können, müssen die vor- und nachgelagerten Lebenszyklusstufen ident sein. Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, daß große Organisationen die meisten Produktionsstufen innerhalb eines Produktlebenszyklusses (von der Rohstoffgewinnung über die einzelnen Verarbeitungsstufen bis zur Lieferung an den Kunden) selber innerhalb der eigenen Firma abdecken, während sich kleine Betriebe auf bestimmte Prozesse spezialisieren und andere Leistungen und Materialien zukaufen.

Die Auslagerung technologisch kritischer oder emissionsrelevanter Prozesse ist in den letzten Jahren unter den Schlagworten Outsourcing und Fokussierung auf Kernkompetenzen populär geworden. Die Galvanik ist dafür ein gutes Beispiel. Galvanisierung erfolgt aufgrund restriktiver

rechtlicher Vorgaben häufig nicht mehr in veralteten Anlagen am Produktionsstandort, sondern wird an Spezialisten abgegeben. Wenn der neue Lieferant über eine moderne Betriebsanlage verfügt, kann das für die Umweltbelastung sogar von Vorteil sein. Je nach Qualität des Lieferanten kann der Effekt aber auch negativ sein.

Sowohl für die Umweltleistungsbewertung verschiedener Standorte als auch für die Produktlebenszyklusanalyse von Produkten muß also darauf geachtet werden, daß die Systemgrenzen eindeutig über eine Prozeßbilanz nach der Input/Output Systematik festgelegt werden und vergleichbar sind. Abbildung 26 zeigt ein grobes Produktlebenszyklusschema. Ein Datenvergleich von Produktionsstandorten, Prozessen oder Produkten ohne vorherige Abstimmung der Systemgrenzen ist ohne Aussage und wertlos.

5.5.3. Konsolidierung

Einige Konzerne mit einer Vielzahl an Töchtern und Standorten haben mittlerweile interne Umweltinformationssysteme aufgebaut, die Daten von allen Standorten und Beteiligungen sammeln und zusätzlich zur standortspezifischen Emissionsüberwachung und Berichterstattung auch zu einem konzernweiten Umweltbericht aggregiert werden. International tätige Konzerne verfügen häufig über ein ganzes Geflecht an Tochter- und Schwesterbetrieben, die weltweit untereinander liefern. Die Bereinigung von internen Lieferungen innerhalb eines Konzerns wird häufig nur für die monetären Daten, nicht jedoch für die Materialströme und Emissionen durchgeführt. Vorsicht ist daher geboten, wenn diese Werte miteinander in Bezug gesetzt werden (z.B. Materialinput pro Umsatz).

Betriebe mit einer oder mehreren Tochterbetrieben und Beteiligungen erstellen konsolidierte Bilanzen, da Geschäftspartner und vor allem Investoren an der Ertragskraft und Risikostruktur des gesamten Konzerns interessiert sind. Die Konsolidierung von Umweltdaten ist von ähnlicher Bedeutung, da auch hier die interessierten Kreise wissen wollen, wie transnationale Organisationen mit Beteiligungen und Joint Ventures in den verschiedenen Ländern weltweit agieren, und ob dieselben Standards für Emissionen, Sicherheit, Personalpolitik und Ethik konzernweit einheitlich angewendet werden.

Dazu ist es nötig, daß die miteinbezogenen Standorte und Betriebe eindeutig bestimmt sind und offengelegt werden. Die Normen für die monetäre Rechnungslegung und Berichterstattung legen fest, wann, wie und in welchem Umfang verschiedene rechtliche Konstruktionen, durch die konzernweite Macht ausgeübt wird (Tochtergesellschaften, Beteiligungen, Joint Ventures), in die konsolidierte Bilanzierung aufzunehmen sind. Bei der Umweltberichterstattung wurde diese Frage noch kaum gestellt.

Bei der Aggregation von Umweltdaten können die folgenden Transaktionen Auswirkungen auf die Interpretation der Daten haben:

- Inbetriebnahme oder Stilllegung wesentlicher Produktionsbereiche (Produktionslinien wie z.B. neue Flaschenwaschanlage oder Papiermaschine),
- Kauf und Verkauf von Standorten und Beteiligungen (gegebenenfalls mit der Notwendigkeit des Angleichs der Vorjahresdaten),
- Auslagerung von Produktionsprozessen (z.B. der Galvanik) oder
- fehlende Bereinigung von Innenumsätzen zwischen konsolidierten Standorten.

Das Ausscheiden von internen Lieferungen an Material und Produkten innerhalb des Konzerns ist eine wesentliche Bereinigung. Wenn lediglich die Inputs und Outputs jedes Produktionsstandortes ohne ausscheiden der konzerninternen Lieferungen aufaddiert werden, kommt es zu zahlreichen Doppelzählungen. Nachdem andererseits die Zahlen für Umsatz und

Gewinn aufgrund der Bilanzierungsvorschriften bereinigt sein müssen, kann dann keine Relation zwischen monetären und nicht monetären Daten hergestellt werden.

Die Berichterstattung kann sich auf Produkte konzentrieren, wie bei der EMAS-Verordnung standortspezifisch durchgeführt werden oder es wird für den ganzen Konzern ein Umweltbericht gelegt. Letztere werden vor allem von international tätigen Organisationen erstellt und beinhalten Daten, die über mehrere Standorte und Betriebe hinweg aggregiert werden. Betriebe besitzen häufig nur Anteile an Betrieben, aber nicht das vollständige Eigentum an den in ihren Berichten veröffentlichten Standorten. Fragen der Konsolidierung müssen daher wie bei der monetären Rechnungslegung behandelt werden.

Die Rechnungslegungsnormen haben drei Methoden für die Konsolidierung von Anteilen festgelegt, die abhängig sind von den Anteilen, die ein Betrieb an einem anderen besitzt.

1. **Volle Konsolidierung:** wird von der Mutterorganisation, welche die Mehrheit der Stimmrechte an einem Tochterbetrieb hat (50 to 100 %) angewendet. Die Mutter übernimmt die vollständige Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung der Tochter und bereinigt diese um interne Lieferungen.
2. Die **Äquivalenzmethode** wird für Beteiligungen verwendet, bei denen es sich weder um eine Tochter, noch um ein Joint Venture handelt, auf die der konsolidierende Betrieb aber einen wesentlichen Einfluß ausübt (20 to 49 %). Die Äquivalenzmethode berücksichtigt die jährlichen Veränderungen des Wertes der Beteiligung, aber übernimmt kein Vermögen, Umsatz oder Verbindlichkeiten in die eigene Bilanz. Interne Lieferungen werden aber ebenfalls bereinigt.
3. Die **Anteilsmethode** wird für Investitionen mit einem Anteil von 1 to 19 % sowie bei Joint Ventures angewendet. Der Wert des Anteils bleibt in der Bilanz so lange unverändert, bis sich wesentliche Veränderungen ereignen.

In den Umweltberichten wird der Anteil an Beteiligungen und Standorten so gut wie nie veröffentlicht. Auch die Konsolidierungsmethode wird nicht veröffentlicht oder zumindest diskutiert. In der Praxis scheinen einige Betriebe ihre Tochterfirmen mit mehr als 50 % Beteiligung voll zu übernehmen, aber ohne Bereinigung von Innenumsätzen und auf Beteiligungen unter 50 % zu vergessen. Die angewendeten Konsolidierungsmethoden und Systemgrenzen im Finanzbericht und im Umweltbericht können daher signifikant voneinander abweichen. Ein Vergleich und die Herstellung einer Relation von monetären Daten wie Gewinn oder Umsatz zu Umweltdaten wie Energieverbrauch, Input an Rohstoffen oder CO₂ Emissionen wird dadurch stark beeinträchtigt.

Daraus resultieren folgende Empfehlungen:

- Alle Standorte und Töchter sollen einheitliche Richtlinien, Definitionen und Vorgaben für die Datenerhebung verwenden.
- Alle Standorte und Töchter sollen den gleichen Input/Output Kontenrahmen für die Materialbilanz verwenden.
- Bevor ein Benchmarking durchgeführt werden kann, müssen die Prozeßbilanzen der Standorte verglichen und vereinheitlicht werden.
- Alle Standorte und Töchter sollen einheitliche Konsolidierungsmethoden verwenden.
- Die Konsolidierungsverfahren sollen veröffentlicht werden.
- Interne Lieferungen innerhalb des Konzerns sind zu bereinigen.
- Bei der Berechnung von Kennzahlen müssen dieselben Konsolidierungsgrundsätze für den monetären Jahresabschluß und den Umweltbericht verwendet werden.
- Im Umweltbericht sollen Mitarbeiterzahl, Umsatz, Gewinn und Beteiligungsanteil jeder Tochter veröffentlicht werden.

INPUT	OUTPUT
1. ROHSTOFFE	1. WARENAUSSTOSS (hl)
Gerste	Flaschenbier
Weizen	Faßbier
Rohfrucht	Dosenbier
Malze	Alkoholfreie Getränke
Hopfen	Handelswaren
Limonadengrundstoffe	2. NEBENPRODUKTE
Brauwasser	Malz
2. HILFSSTOFFE	Malzstaub
Zusatzstoffe Bier (Färbebier)	Hopfen
Zusatzstoffe Limonaden (Zucker, Kohlensäure)	Putzgerste
Laborbedarf	Hefe
3. VERPACKUNG	Trebern
Kisten neu	Kieselgur
Flaschen	Geläger
Dosen	3. ALTSTOFFE
KEG	Glasbruch
Paletten	Metalle
6er Träger	Altetiketten
Etiketten	Plastik/Verbundstoffe
Etikettenleim	Karton/Papier
Folien	4. GEWERBEMÜLL
Kronenkorken	5. GEFÄHRLICHE ABFÄLLE
Schraubverschlüsse	Ölabscheider- und Sandfanginhalt
Abdeckkappen/Anhänger KEG	Leuchtstoffröhren
4. BETRIEBSSTOFFE	Kühlschränke/Kühlgeräte
Reinigungsmittel	Altöle
Desinfektionsmittel	Ölkontaminierte Stoffe
Neutralisationsmittel	Altfarben
Filtermittel (Kieselgur)	Chemikalienreste
Öle/Schmierstoffe	Elektroschrott
Kesselsalz	6. ABWASSER
Kühlmittel, Kohlensäure	Menge in m ³
Reparatur- und Instandhaltungsmaterial	CSB Abgabe
Werkstättenbedarf	Phosphat
Kantine	Gesamtstickstoff
Büromaterial	Ammoniumstickstoff
5. ENERGIE (kWh)	BSB ₅
Strom	produziertes Biogas (m ³)
Fernheizung	7. ABLUFT
Erdgas	CO
Heizöl	CO ₂
Diesel	SO ₂
Benzin	NO _x
6. WASSER (m³)	Kohlenwasserstoffe
Stadtwasser	8. LÄRM d(BA)
Brunnenwasser	Nachtlärm
CO ₂ gereinigt retour im Betrieb	Hallenwert

Abbildung 24: Input Output Kontenrahmen für Brauereien

INPUT	PROZESSCHRITT BIER	NEBENPROZESSE	OUTPUT
Malz Energie	Schroten		Staub
Brauwasser Reinigungsmittel Energie	Maischen		Abwärme
Wasser Energie	Läutern		Trebern Abwärme Abwasser
Hopfen Energie	Kochen der Würze		Abwärme Abluft
Wasser Energie	Entfernung des Heißtrubs		Heißtrub
Wasser Energie Reinigungsmittel Kältemittel	Kühlung der Würze		Warmwasser
Hefe Sterilluft Wasser Energie Kältemittel	Gärung		Hefe Restbier Kohlensäure Abwasser
Wasser Energie Kältemittel Reinigungsmittel Desinfektionsmittel	Lagerkeller		Geläger Abwasser Restbier CO ₂
Wasser Energie Kohlensäure Reinigungsmittel Desinfektionsmittel Hilfsstoffe	Filtration		Abwasser Filterrückstand (Kieselgur) Hilfsstoffe
Wasser Energie Kältemittel Reinigungsmittel Desinfektionsmittel Kohlensäure	Drucktank		Abwasser CO ₂
Wasser Energie Reinigungsmittel Desinfektionsmittel Gebinde		Flaschen- und Faßreinigung	Abwasser Altpapier Altglas Laugenschlamm Abwärme
Limonadenrohstoffe Zucker		Saftküche Limonadenproduktion	
Wasser Energie Kohlensäure Verpackungsmaterial	Abfüllung Flaschen, Dosen, Fässer		Altglas Altkästen u. -fässer Verpackungsreste Restbier Spülwasser und Rückstände Abwasser
Abteilungsspezifischer Input		Werkstatt Kantine Verwaltung	abteilungs- spezifischer Output
Heizöl Wasser		Dampf-/Wärmeerzeugung	Abgase
Treibstoff	Versand, Fuhrpark		Abgas

Abbildung 25: Prozeßbilanz für Brauereien

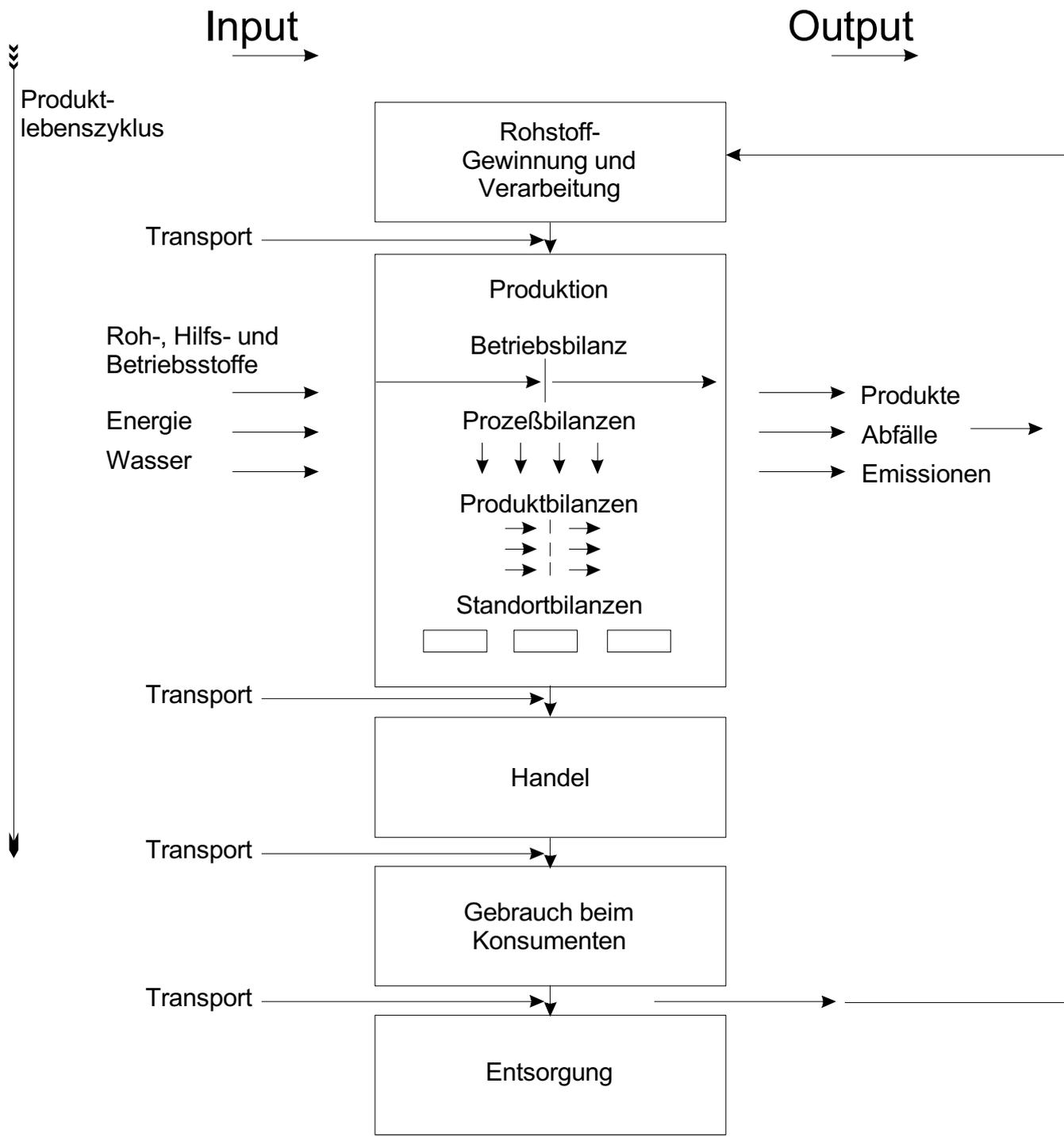


Abbildung 26: Produktlebenszyklus

6. Einen Schritt weiter: Prozeßbilanzen und Kostenrechnung

6.1. Grundlagen der Kostenrechnung

Zwischen Finanzbuchhaltung, Kostenrechnung, Planungsrechnung und betrieblicher Statistik mittels Kennzahlen werden kontinuierlich Daten und Informationen ausgetauscht. Neben dem Austausch von Informationen und Daten sind folgende Aufgaben der Hauptzweck jeder Kostenrechnung:

- Ermittlung von Preisunter- und Preisobergrenzen
- Ermittlung der Herstell- und Selbstkosten
- Bewertung von Eigenleistungen, Bewertung von fertigen bzw. unfertigen Erzeugnissen zu handels- und/oder steuerrechtlichen Zwecken
- Wirtschaftlichkeitskontrolle
- Bereitstellung der Grundlagen für Unternehmenspolitik bzw. Entscheidungen
- kurzfristige Erfolgsermittlung
- Betriebsvergleich

Die Kostenrechnung grenzt sich deutlich gegenüber der Finanzrechnung ab, da sie eine kalkulatorische Rechnung ist und ihre Ziele in erster Linie die Ermittlung realistischer Kosten, die Prognose zukünftiger Kosten und die Planung, Steuerung und Kontrolle des Unternehmensprozesses sind.

Bei der Erhebung der Umweltkosten wird festzustellen sein, daß es nicht in jedem Betrieb eine eigene Kostenrechnung gibt, sondern häufig mit den Daten aus der Gewinn- und Verlustrechnung gerechnet wird. Die Entscheidung, ob ein Unternehmen eine Kostenrechnung führt, liegt bei dessen Verantwortlichen. Der Unternehmer trifft die Entscheidung, wie die Kostenrechnung für den jeweiligen Betrieb gestaltet und welches Kostenrechnungssystem eingeführt wird. Er ist dabei relativ unbeeinflusst vom Handels- und Steuerrecht.

Wichtige Begriffe:

- **Fixe Kosten** sind beschäftigungs- bzw. auftragsunabhängige Kosten, z.B. Raummiete, Zinsen für Bankkredite.
- **Variable Kosten** stehen in unmittelbarem Zusammenhang zu einem Auftrag, z.B. Rohstoffe und die Arbeitsstunden in der Produktion.
- **Einzelkosten** werden der jeweiligen Bezugsgröße, also Kostenstellen (Verarbeitungsprozessschritte) und Kostenträgern (Produkte), direkt zugerechnet. Sie umfassen zumindest Rohstoffe und Fertigungslöhne.
- **Gemeinkosten** sind Kosten, die der jeweiligen Bezugsgröße nicht direkt zugerechnet werden können (echten Gemeinkosten), oder bei denen eine direkte Zurechnung aus Wirtschaftlichkeitsgründen unterlassen wird (unechte Gemeinkosten) z.B. Verwaltungsaufwand, Versicherungen, Werbekosten. Für die Zurechnung der Gemeinkosten auf Kostenstellen und auf Kostenträger gibt es verschiedene Umlageverfahren.
- **Kalkulatorische Kosten** werden in der Kostenrechnung zusätzlich angesetzt, da sie in der Buchhaltung nicht, oder in einer anderen Form berücksichtigt werden, jedoch das Betriebsergebnis beeinflussen. Steht diesen Kosten kein Aufwand in der Buchhaltung gegenüber, werden sie auch als **Zusatzkosten** bezeichnet z.B. kalkulatorische Eigenkapitalzinsen, kalkulatorische Miete/Pacht, kalkulatorischer Unternehmerlohn. Steht diesen Kosten ein Aufwand in anderer Höhe in der Buchhaltung gegenüber, so werden sie

auch als **Anderskosten** bezeichnet, wie z.B. kalkulatorische Fremdkapitalzinsen, kalkulatorische Abschreibungen auf Basis von Wiederbeschaffungspreisen, kalkulatorische Wagnisse zur Abdeckung von Risiken.

- **Kostenstellen** sind Teilbereiche des Betriebes, die kostenrechnerisch als selbständige Abrechnungsbereiche organisiert sind und an die Verarbeitungsprozessschritte geknüpft sein sollten. Eine größtmögliche Konsistenz zwischen den Kostenstellen und verfahrenstechnischen Materialstromanalysen ist Voraussetzung für eine gute Datenlage. Kostenstellen sind Orte der Kostenentstehung, aber auch der Kostenzurechnung und der Kostenverantwortlichkeit, z.B. Produktion, Verwaltung.
- **Kostenträger** sind die **Produkte und Dienstleistungen**, die für den Markt oder für das Unternehmen selbst erstellt werden. Über die Zuordnung der Kostenarten zu den Kostenstellen und die Umlage auf Kostenträger werden die Herstellkosten der Produkte und damit der mindestens zu fordernde Verkaufspreis kalkuliert.

Da in der Finanzbuchhaltung für die Bewertung von Aufwendungen und Erträge strenge Regeln bestehen, und kalkulatorische Ansätze nicht angesetzt werden dürfen, werden die Kosten bzw. Erlöse durch sogenannte Überleitungen ermittelt. Für die **Kostenüberleitung** werden von den Aufwendungen der Finanzbuchhaltung jene Aufwendungen ausgeschieden, die keinen Kostencharakter aufweisen, weil sie aus der Sicht der Kostenrechnung

- betriebsfremd (d.h. sie stehen in keinem Zusammenhang mit dem eigentlichen Betriebszweck),
- außerordentlich (d.h. sie sind von außergewöhnlich hoher oder seltener Natur),
- periodenfremd (d.h. sie gehören nicht in die Kostenrechnungsperiode) und/oder
- bewertungsfremd (d.h. sie entsprechen nicht den vom jeweiligen Rechnungsziel der Kostenrechnung abhängigen Wertansätzen) sind.

Diese abzugrenzenden Aufwendungen werden als **neutrale Aufwendungen** bezeichnet. Aufwendungen, die betriebsbedingt, ordentlich, periodenrichtig und bewertungsrichtig sind, sind zugleich Kosten und werden als **kostengleiche Aufwendungen, Zweckaufwand oder Grundkosten** bezeichnet. Unter diesem Gesichtspunkt überschneiden sich die Begriffe Aufwand und Kosten. Der kostengleiche Aufwand wird im nächsten Schritt um die **kalkulatorischen Kosten** ergänzt.

Die **Kostenartenrechnung** ist die erste Phase der Kostenrechnung und beantwortet die Frage:

- Welche Kosten sind in welcher Höhe in der Abrechnungsperiode angefallen?

In der Kostenartenrechnung werden Kosten nach einem Kostenartenplan erfaßt und in Einzel- und Gemeinkosten aufgeteilt. Zuvor erfolgt die Abgrenzung gegenüber der Aufwandsrechnung der Finanzbuchhaltung bzw. die Überleitung der Kosten aus der Finanzbuchhaltung. Früher bediente man sich dazu des Betriebsüberleitungsbogens (BÜB), der mittlerweile durch EDV-mäßige Überleitungen ersetzt wurde.

Die **Kostenstellenrechnung** schließt an die Kostenartenrechnung an und gibt Antwort auf die Frage:

- Wo sind welche Kosten in welcher Höhe in der Abrechnungsperiode angefallen?

Für diese Abrechnung wird der Betriebsabrechnungsbogen (BAB) eingesetzt. Über die Kostenstellenrechnung wird auch die innerbetriebliche Leistungsverrechnung abgewickelt. Am Ende erfolgt die Ermittlung von Kalkulationssätzen bzw. von Verrechnungssätzen (oder Zuschlagsätzen), wenn solche aufgrund der betrieblichen Gegebenheiten für die Kostenträgerrechnung benötigt werden.

Die **Kostenträgerrechnung** ist die letzte Phase der Kostenrechnung und ermittelt die den einzelnen Produkten (und Dienstleistungen) zugehörigen Herstellkosten. Sie bietet damit die Grundlage für die Preiskalkulation. Die zu beantwortende Frage lautet:

- Welche Kosten sind in welcher Höhe für ein bestimmtes Produkt/eine bestimmte Leistung angefallen?

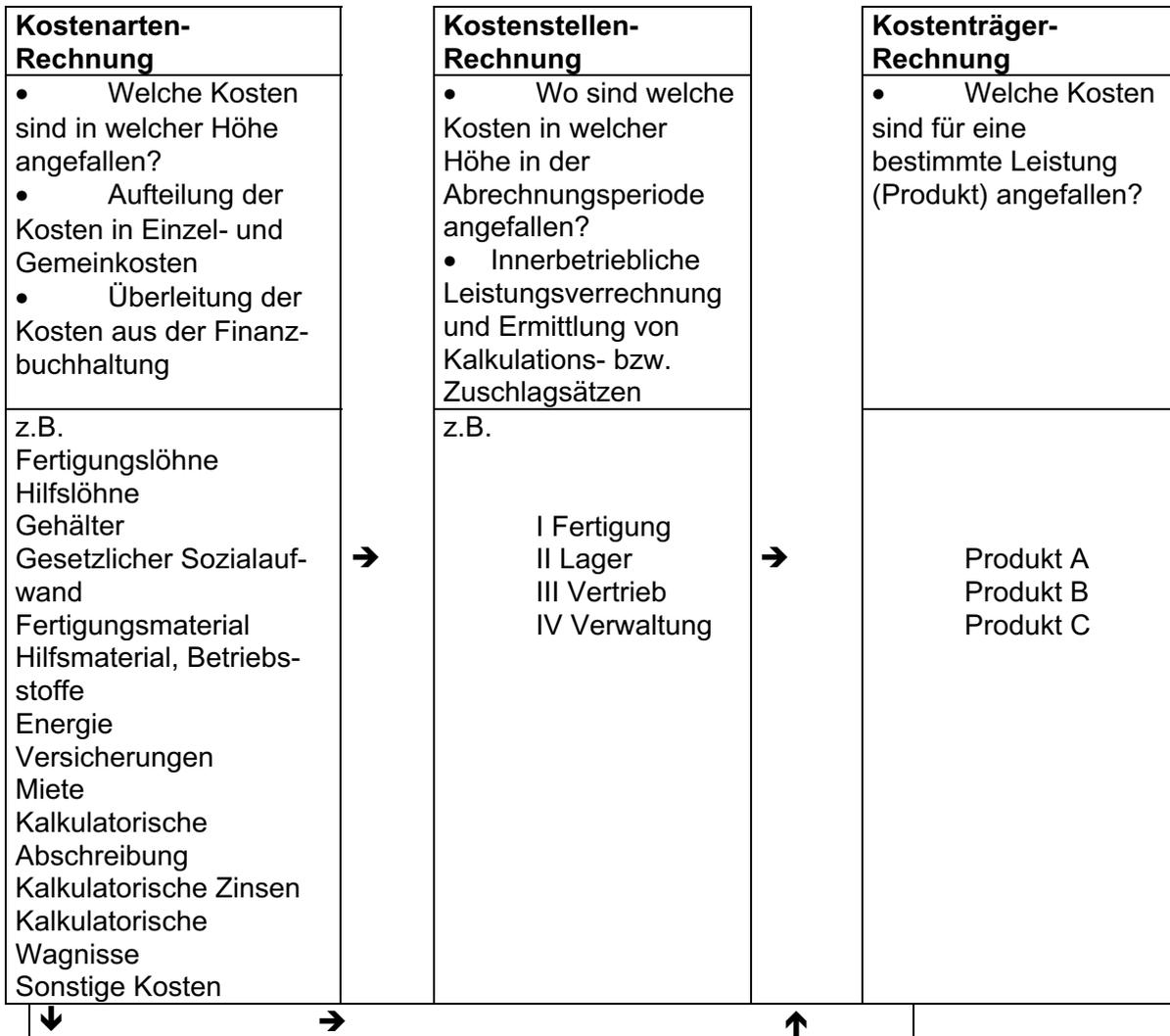


Abbildung 27: Zusammenhang der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung

(Quelle: Dimitroff/Jasch/Schnitzer, 1997)

Die Umlage der Kosten erfolgt in zwei Stufen, zuerst von der gemeinsamen Umweltkostenstelle wie Abfall- und Emissionsbehandlung auf die verantwortlichen Kostenstellen in der Produktion und in einem zweiten Schritt von den Prozeßkostenstellen auf die dort produzierten Produkte (Kostenträger).

Das einfache Beispiel in Abbildung 28 und 29 zeigt, wie der Aufteilungsschlüssel für die Gemeinkostenumlage die Herstellkosten der Produkte drastisch verändern kann.

Durch eine möglichst verursachergerechte Umlage der Kosten auf Kostenstellen und Kostenträger (Produkte) wird die Kalkulation der Produktkosten wesentlich aussagekräftiger. Im vorliegenden Beispiel ist Produkt B wesentlich umweltbelastender und hat dementsprechend höhere Kosten für Abfallentsorgung und Abwasserreinigung und damit verbundenem Energieaufwand und Investitionen in Behandlungsanlagen. Werden diese nicht produktspezifisch umgelegt, erfolgt de facto eine Subventionierung der umweltzerstörenden Produkte durch die ökologisch verträglicheren Produkte.

Es darf dabei nicht übersehen werden, daß eine Veränderung der Verteilungsschlüssel für die Gemeinkostenumlage auch zu einer Machtverschiebung im Betrieb führen kann. Produktionslinien und Produkte, die bis dato als gewinnbringend angesehen wurden, haben plötzlich einen negativen Deckungsbeitrag, daher werden die verantwortlichen Bereichsleiter sich gegen eine Veränderung wehren, vor allem wenn sie nicht die Möglichkeit haben, die Situation zu verbessern.

Soweit immer möglich, sollen Kosten auf die verursachenden Kostenstellen und Kostenträger umgelegt werden. Dafür gibt es verschiedene Methoden, die international unter den Begriffen "activity based costing", "full cost accounting", "process costing", "material flow costing" beschrieben werden.

	Produkt A	Produkt B			
			Gemeinkosten	Produkt A	Produkt B
Materialverbrauch nach Lagerabfassung	Einzelkosten	Einzelkosten		70	70
Arbeitsstunden nach Zeiterfassung	Einzelkosten	Einzelkosten		30	30
Gemeinkosten	% Verteilung nach Umsatz mit Produkt A und B				
Abschreibung			50		
Miete			10		
Energie			5		
Kommunikation			10		
Administration			25		
Geschäftsführer-bezug			10		
Abfall + Emissions-behandlung			10		
Summe Gemeinkosten			120	60	60
Herstellkosten				160	160

Abbildung 28: Umweltkosten im Gemeinkostenblock

	Produkt A	Produkt B			
			Gemeinkosten	Produkt A	Produkt B
Materialverbrauch nach Lagerabfassung	Einzelkosten	Einzelkosten		70	70
Arbeitsstunden nach Zeiterfassung	Einzelkosten	Einzelkosten		30	30
Energie	Umlage auf Kostenstellen und Produkte nach Prozeßbilanz		1	1	3
Abfall- + Emissions-behandlung			1	3	6
Abschreibung			7	13	30
Gemeinkosten	% Verteilung nach Umsatz mit Produkt A und B				
Miete			10		
Kommunikation			10		
Administration			25		
Geschäftsführer-bezug			10		
Summe Gemeinkosten			64	32	32
Herstellkosten				149	171

Abbildung 29: Umweltkosten umgelegt auf Kostenstellen und Produkte

6.2. Prozeßbilanzen

Der nächste Schritt nach der Umweltkostenerhebung und Materialstrombilanzierung auf Betriebsebene ist die Zuteilung der Daten auf die internen Prozesse. Prozeßflußbilanzen, welche die Inputs und Outputs der Materialströme auf technischer Ebene nachvollziehen, erlauben die Feststellung von Verlusten und Abfallströmen an der Quelle. Sie erfordern eine detaillierte Analyse der einzelnen Produktionsschritte in der Form von Input Output Analysen, manchmal auch dargestellt über Sankey Diagramme. Die Prozeßbilanzen verknüpfen technische Daten mit Informationen aus der Umweltkostenrechnung. Sie werden nicht für Jahresdaten erhoben, sondern für eine bestimmte Produktionsanlage, Maschine oder Kostenstelle. Die Summe aller Prozeßbilanzen muß aber mit den Jahresdaten in Übereinstimmung gebracht werden können.

Diese Ebene der Materialstromanalyse wird in der Verantwortung der Techniker liegen, aber die Input/Output Daten sollen mit den Auswertungen nach Kostenstellen gegen geprüft und auf Konsistenz gebracht werden. Dieser Abgleich wird häufig aufgrund von fehlender Kommunikation zwischen technischen und monetären Abteilungen nicht durchgeführt, die Systeme sind oft so angelegt, daß ein Vergleich durch die unterschiedlichen Erfassungsvorgaben de facto verhindert wird. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß gerade durch so eine Konsistenzprüfung sowohl technisches als auch organisatorisches Optimierungspotential zu Tage tritt, diese Form zur Abstimmung von technischen und finanziellen Fragen ist daher ein Kernstück des Umweltcontrollings. Um allerdings durchgeführt werden zu können, müssen die technischen und monetären Systeme (also vor allem die technische Prozeßüberwachung und die Systematik der Kostenstellen) kompatibel aufgebaut sein.

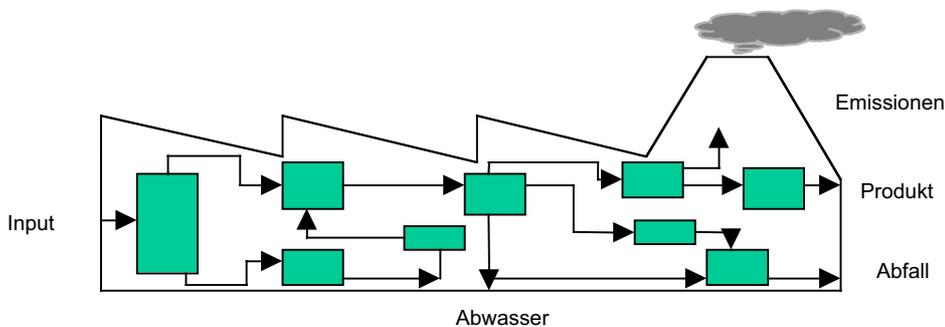


Abbildung 30: Prozeßbilanzen: Öffnen der Black Box

Die Aufspaltung der betrieblichen Materialströme auf Kostenstellen oder tiefer auf die einzelnen Produktionsanlagen erlaubt die verursachergerechte Zuordnung von Emissions- und Abfallquellen und die Analyse von technischen Verbesserungsoptionen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die durchgängig quantitative Erfassung der Materialströme in Kilogramm zu legen.

Die wesentlichen Fragen sind:

- Welche Kostenstelle hat wieviel eines bestimmten Materials verarbeitet?
- Kann der Materialeinsatz einer Kostenstelle weiter aufgeteilt werden nach Produktionslinien, einzelnen Maschinen oder Arbeitschichten?
- Wie groß waren die resultierenden Abfälle, Emissionen und der Produktausschuß, vorzugsweise ebenfalls noch Kostenstelle, Produktionslinie und Maschinen zugeordnet?

Die Prozeßebene ist der wesentliche Teil für Emissionsvermeidungsprojekte. Daten auf Prozeßebene sind auch eine Voraussetzung, um eine weitere Zuteilung nach den Produkten vornehmen zu können. Es ist dafür Vorbedingung, daß die Systemgrenzen für die Kostenstellenauswertung mit den technischen Überwachungsdaten in Relation gebracht werden können. Auf der Konsistenzprüfung zwischen der Kostenstellenauswertung und den Prozeßflußanalysen baut die Methode der Flußkostenrechnung auf.

6.3. Activity Based Costing

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit Activity-Based Costing als Methode zur Unterstützung der Emissionsvermeidung, deren Fokus die korrekte Zuteilung der Kosten zu den einzelnen Produkten ist. Der Anteil der Kosten, der im Gemeinkostenblock verschwindet, wird dabei reduziert. Die Anwendung dieser Methode kann zeigen, daß verbesserter betrieblicher Umweltschutz das finanzielle Betriebsergebnis verbessert. Darüber hinaus kann gezeigt werden, daß die Fehlallokation von Gemeinkosten zu falschen Produktpreisen und Investitionsentscheidungen führt.⁹

Das Beispiel in Abbildung 31 zeigt, daß die Kosten „gemeinsamer“ Umweltkostenstellen, wie Verbrennungsanlagen, Abwasserbehandlung, etc., von anderen Gemeinkostenblöcken separat geführt werden sollen. Ein Hersteller hat drei Produktionsschritte, bei denen jeweils Abfall anfällt. Der gesamte Abfall wird in einer gemeinsamen Verbrennungsanlage am Produktionsstandort behandelt. Die jährlichen Kosten der Abfallverbrennung betragen \$800; die Gemeinkosten für die allgemeine Verwaltung, Geschäftsführerbezüge, etc. betragen \$9,000.

⁹ Siehe Schaltegger et.al., Die Beschreibung der ABC Methode entstammt aus Schaltegger S., Müller K., 1997

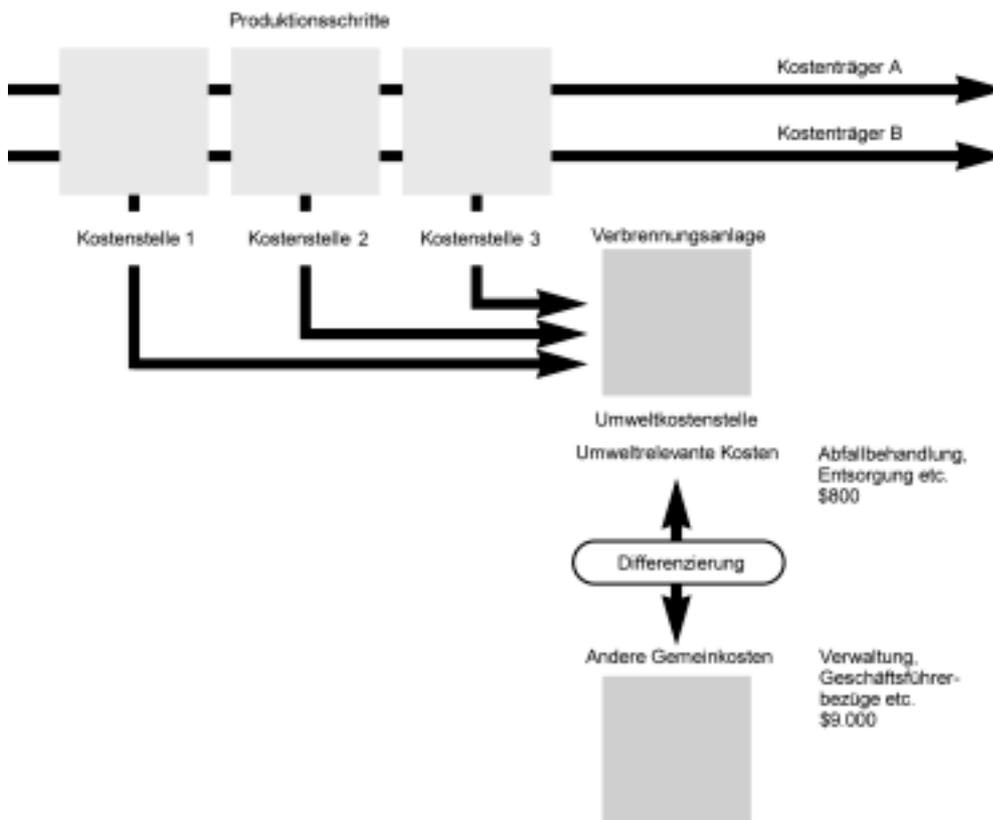


Abbildung 31: Erhebung und Zuordnung von Umweltkosten

(Quelle: Schaltegger, Müller, 1997)

Interne Umweltkosten werden meist als Gemeinkosten behandelt, und allen Kostenträgern anteilig zugewiesen. Ein gängiges Beispiel sind Kosten für die Behandlung und Entsorgung toxischer Abfälle eines Produktes, die im Gemeinkostenblock subsummiert werden und dann anteilig auf alle Produkte verteilt werden.

„Schmutzige“ Produkte verursachen aber mehr Emissionen und benötigen mehr Reinigungs- und Behandlungsanlagen als „saubere“ Produkte. Die gleichmäßige Verteilung dieser Kosten auf alle Produkte führt daher de facto zu einer Subventionierung der umweltbelastenden Produkte. Die sauberen Produkte hingegen werden benachteiligt, da ihnen Kosten zugewiesen werden, die sie gar nicht verursacht haben.

Viele Betriebe weisen die Umweltkosten einfach den Gemeinkosten zu, gemeinsam mit den Geschäftsführerbezügen, Kosten der Werbung und allen anderen Kosten, die nicht den einzelnen Produktionsschritten zugeordnet werden. Zu einer Zeit, wo die Kosten der Einhaltung der umweltrechtlichen Anforderungen marginal und Profite hoch waren, war dies sicher vernünftig. Aber mit steigendem Umweltbewußtsein, starkem Wettbewerbsdruck und der Notwendigkeit zur Steigerung der Produktionseffizienz, werden die Kosten der Erhebung und Zuordnung der betrieblichen Materialströme bei weitem durch die dabei zu Tage tretenden Verbesserungspotentiale aufgewogen.

Ein einfaches Beispiel in Abbildung 32 zeigt, wie gleichförmige Verteilung der Gemeinkosten zu suboptimalen Managemententscheidungen führt. Es werden zwei Produktionsschritte verglichen: Produktionsschritt A ist „sauber“, es entstehen dabei keine Umweltkosten für den Betrieb, während Produktionsschritt B aufgrund seiner Umweltbelastung zu \$50 Extrakosten führt. Werden diese Kosten den Gemeinkosten zugewiesen und gleichmäßig auf alle Produkte verteilt, erwirtschaften beide Produktionsschritte einen Deckungsbeitrag von \$75. (Wenn \$50 den Gemeinkosten zugewiesen werden, entfallen auf jeden der beiden Produktionsschritte \$25. Das führt zu einem Deckungsbeitrag von \$75 [$\$200 - \$100 - \25]). Tatsächlich jedoch erwirtschaftet der Produktionsschritt A einen Deckungsbeitrag von \$100, während der Produktionsschritt B nur mit \$50 zum Betriebsergebnis beiträgt.

	'Clean' process A	'Dirty' process B
Revenues	\$200	\$200
Production costs	\$100	\$100
Environmental costs	\$0	\$50
True profit	\$100	\$50
If environmental costs are overhead	\$25	\$25
Then the book profit is	\$75	\$75
Which is incorrect by	-25%	+33%

Abbildung 32: Beispiel für korrekte und falsche Kostenzuordnung

(Quelle: Schaltegger, Müller, 1997)

Suboptimale Managemententscheidungen beeinflussen wesentlich die Preisgestaltung für Produkte. Die quersubventionierten schmutzigen Produkte werden zu billig verkauft, während die umweltverträglichen Produkte zu teuer angeboten werden. Als Konsequenz gehen Marktanteile in längerfristig anzustrebenden Geschäftszweigen verloren, während die Firmenposition in Bereichen mit hohem Risiko und wenig Zukunft gestärkt wird.

Wann immer möglich, sollen Kosten des betrieblichen Umweltschutzes direkt der verursachenden Aktivität, den zugehörigen Kostenstellen und Kostenträgern zugeordnet werden. Konsequenterweise gehören z.B. die Kosten der Behandlung und Entsorgung toxischer Abfälle eines Produktes direkt und ausschließlich diesem Produkt zugewiesen.

Verschiedene Begriffe und Methoden wurden für dieses Kostenumlageverfahren verwendet, z.B. 'environmentally-enlightened cost accounting', 'full-cost accounting' oder 'activity-based costing' (ABC). ABC, Activity based costing, "ist ein Kostenrechnungsverfahren zur Ermittlung von Produktpreisen, ...das Kosten, die typischer dem Gemeinkostenblock zugewiesen werden, den verursachenden Produkten oder Produktgruppen direkt zuordnet." ¹⁰.

ABC ist eine Kostenrechnungsmethode, die interne Kosten verursachergerecht auf Kostenstellen und Kostenträger umlegt, auf Basis der jeweils kostenverursachenden Produktionsschritte. Die Herstellkosten jedes Produktes werden berechnet, indem die gemeinsamen fixen und variablen Kosten zu den Produktionseinzelkosten hinzu addiert werden. Die Stärke von ABC liegt im verbesserten Verständnis der mit einem Produkt verbundenen Produktionsprozesse mit ihren anteiligen Kosten. Es wird offengelegt, wo Mehrwert geschaffen oder vernichtet wird.

¹⁰ Spitzer, Calculating benefits of Pollution Prevention, S.6

Das Beispiel in Abbildung 33 zeigt die ABC Methode. Es zeigt das zweistufige Umlageverfahren: zuerst von der gemeinsamen Umweltkostenstelle auf die verantwortlichen Kostenstellen (d.h. Produktionsschritte) und danach von den Produktionskostenstellen auf die jeweiligen Kostenträger (d.h. die Produkte A und B).

Nach ihrer Feststellung und Erhebung müssen die Kosten gemeinsamer Umweltkostenstellen wie Verbrennungsanlagen oder Abwasserbehandlung, den verursachenden Kostenstellen und Kostenträgern zugeordnet werden. Der gesamte Produktionsinput ist 1000 kg, wovon 200 kg als Abfall ausgeschieden werden und in der Verbrennungsanlage behandelt werden. Die Kosten der Verbrennungsanlage sind \$ 800. Der Umlageschlüssel für die Kostenzuteilung sollte die unterschiedlichen Behandlungskosten für verschiedene Abfallfraktionen berücksichtigen. Die Behandlung von 1 kg Abfall kostet \$ 4, wenn die Abfallfraktion nur aus einer Qualität besteht.

In einem ersten Schritt müssen die Kosten der Verbrennungsanlage auf die drei Kostenstellen umgelegt werden (Umlage 1): \$ 400 auf Kostenstelle 1 (\$ 4 x 100 kg Abfall), \$ 200 jeweils auf Kostenstelle 2 und 3 (\$ 4 x jeweils 50 kg). In einem zweiten Schritt werden die Kosten auf die Kostenträger umgelegt (Produkte A und B). Der Kostenschlüssel soll die anteiligen Kosten der Abfallbehandlung, die das jeweilige Produkt in jedem Produktionsschritt verursacht hat, widerspiegeln.

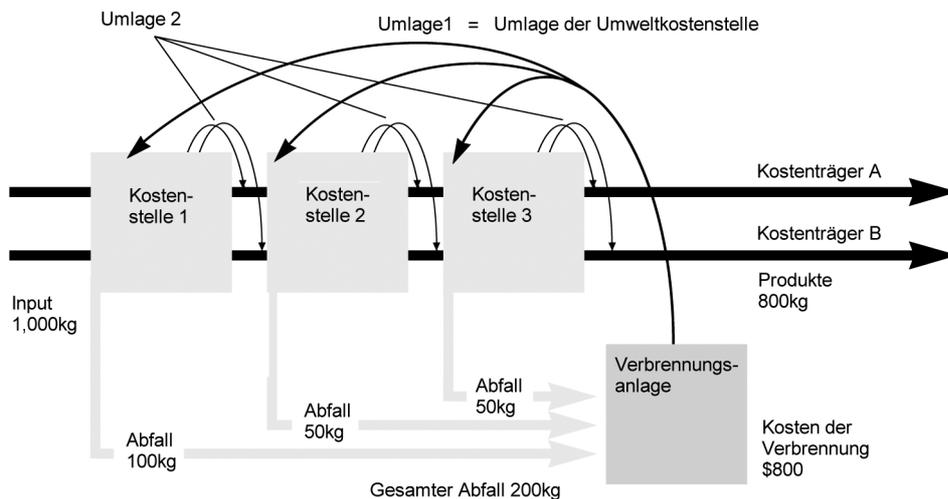


Abbildung 33: Zweistufiges Umlageverfahren für Umweltkosten

(Quelle: Schaltegger, Müller, 1997)

Heutzutage ist es definitiv falsch, die gesamten Umweltkosten in den Gemeinkosten verschwinden zu lassen, wenngleich einige Umweltkosten weiterhin zu den Gemeinkosten gehören (z.B. die Isolierung des Verwaltungsgebäudes). Auch Kosten der Produktion vergangener Jahre, die mit strategischen Managemententscheidungen für den gesamten Betrieb zusammenhängen, können allgemeine Gemeinkosten sein (z.B. Haftungskosten für aus dem Sortiment gezogenen Produkte).

Derzeit werden auch in fortgeschrittenen Kostenrechnungssystemen meist nur die sichtbaren Kosten (Einzelkosten) der Umweltkostenstellen auf die Kostenstellen der Produktion und die dahinter liegenden Kostenträger umgelegt. Trotzdem können zusätzliche umweltrelevante Kosten auftreten, die nicht auf der gemeinsamen Umweltkostenstelle erfasst werden. Zusätzlich können indirekte Kosten gespart werden, wenn weniger Abfall anfällt. Abfall belegt

Produktionskapazität, erfordert Arbeitskraft, vermehrt den Verwaltungsaufwand, und so weiter. Würde kein Abfall produziert, würden die Maschinen weniger schnell abnutzen und es entstünden weniger Lohnkosten.

Das Beispiel in Abbildung 33 zeigt, daß 200kg des gesamten Inputs von 1,000kg eingekauft wurden, um als Abfall wieder entsorgt zu werden, und kein Mehrwert erzeugt wurde. Der entstandene Abfall hat dementsprechend um 20% höhere Einkaufskosten verursacht, höhere Abschreibungen, Verwaltungsaufwand, etc. Von den 200 kg Abfall entstanden 100 kg in Produktionsschritt 1 und je 50 kg in den Produktionsschritten 2 und 3. Es ist daher noch ein dritter Umlageschritt nötig. Wie in Abbildung 34 gezeigt, kann dieser dritte Umlageschritt zur Realisierung großer Effizienzsteigerungen bei gleichzeitiger Verbesserung des Umweltinformationssystems führen.

Mit den beiden ersten Umlageschritten wurden die Kosten der Umweltkostenstelle (\$ 800 für die Verbrennungsanlage) festgestellt, erhoben und auf die verursachenden Kostenstellen und Produkte umgelegt. Allerdings sind die tatsächlichen Umweltkosten höher. Einige Materialinputs wurden eingekauft, bloß um wieder entsorgt zu werden. Damit verbundene Kosten wie anteilige Abschreibung und Arbeitszeit, sind zwar nicht unmittelbar mit der Umweltkostenstelle verbunden, sondern variieren mit der Menge der verarbeiteten Materialien und der Qualität der dabei angewendeten Prozesse. Um diese Kosten zu erfassen, ist ein dritter Umlageschritt nötig.

In dem Beispiel in Abbildung 34 wird angenommen, daß von den Gemeinkosten \$ 9.000 variabel sind, daß das Gewicht der Abfälle ein adäquater Umlageschlüssel ist und daß die Gemeinkosten pro Kilogramm in allen drei Kostenstellen gleich hoch sind.

Die verarbeitete Menge an Material ist 1.000 kg in Kostenstelle 1, 900 kg in Kostenstelle 2 und 850 kg in Kostenstelle 3. Ein möglicher Umlageschlüssel für die Gemeinkosten ist 36,36 % auf Kostenstelle 1, 32,73 % auf Kostenstelle 2 und 30,91 % auf Kostenstelle 3, wenn das gesamte verarbeitete Material (1.000.- kg von insgesamt 2.750 kg für Kostenstelle 1) als Umlagebasis herangezogen wird. Die Gemeinkosten pro Kostenstelle sind dann \$ 3.273 für Kostenstelle 1, \$ 2.945 für Kostenstelle 2 und \$ 2.782 für Kostenstelle 3.

Die Wahl eines adäquaten Umlageschlüssels ist wesentlich um korrekte Informationen aus der Kostenrechnung zu gewinnen. Es ist wichtig, daß der Umlageschlüssel in engem Bezug mit den tatsächlichen umweltrelevanten Kosten steht. In der Praxis werden für Umweltbelange vor allem die folgenden Umlageschlüssel herangezogen:

- Volumen der Emissionen, Abfall, etc.
- Toxizität von Abfall und Emissionen
- Zusatzumweltbelastung (Volumen \neq Umweltbelastung pro Volumseinheit) der Emissionen
- Relative Kosten der Abfall- und Emissionsbehandlung nach Fraktionen

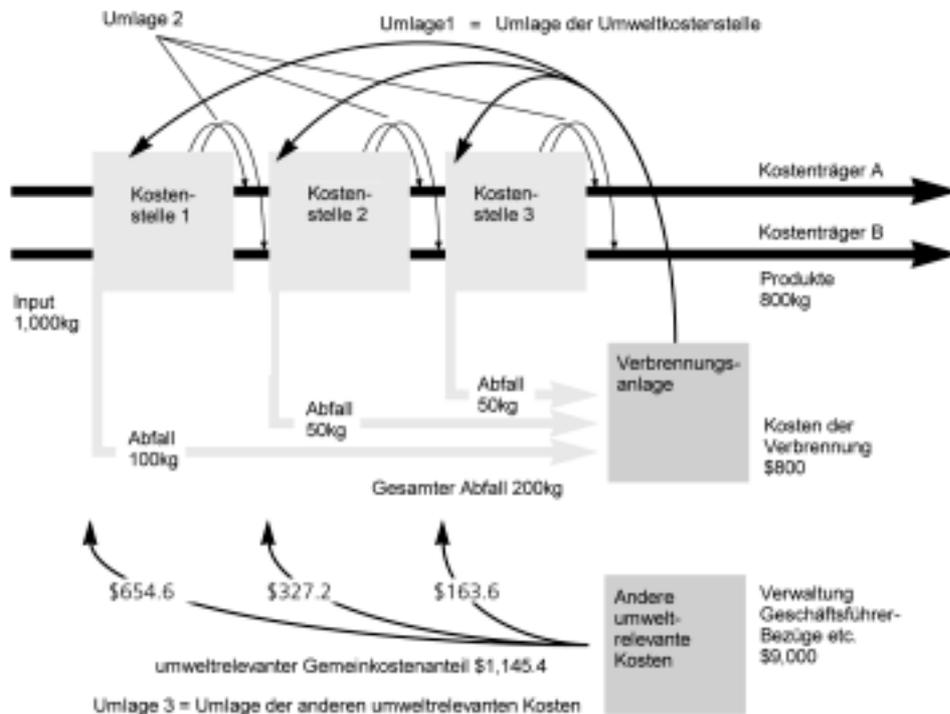


Abbildung 34: Dritter Umlageschritt

(Quelle: Schaltegger, Müller, 1997)

Eine Möglichkeit besteht darin, die umweltrelevanten Kosten nach dem Volumen der gefährlichen Abfälle, die durch die jeweiligen Kostenträger entstehen, zuzuordnen, z.B. behandelte Abfälle nach Volumen/Arbeitsstunde, Abfall/kg Produktoutput, Emissionen/Produktionsstunde). Wenn die Kapitalkosten (Zinsen und Abschreibung von Produktionsanlagen) sowie die variablen Kosten allerdings in keiner Relation zum behandelten Abfallvolumen stehen, sind diese Verteilungsschlüssel ebenfalls unzulänglich. Aufgrund höherer Sicherheitsanforderungen steigen die Kosten für Betriebsanlagen sowie die variablen Kosten häufig sprunghaft mit einer höheren Toxizität der zu behandelnden Abfälle. Häufig sind diese zusätzlichen Kosten nur einem prozentuell kleinen Anteil der Abfallfraktion zuzuschreiben. Die Kosten einer Behandlungsanlage stehen daher oft nicht in linearer Beziehung zum gesamten Abfallvolumen, sondern eher zu den relativen Reinigungsanforderungen der jeweiligen Abfallfraktionen.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Aufteilung nach der potentiellen Umweltbelastung der behandelten Emissionen. Die Zusatzumweltbelastung wird durch Multiplikation von Volumen mal Toxizität errechnet. Allerdings ist auch dieser Umlageschlüssel häufig nicht aussagekräftig, da die Behandlungskosten nicht immer mit der Umweltbelastung korrelieren.

Die Auswahl des Umlageschlüssels muß daher der jeweiligen Situation angepaßt werden, und die Kosten durch die Behandlung verschiedener Emissionen sollten separat erfaßt werden. In manchen Fällen wird eine Aufteilung nach Volumen der Kostensituation am ehesten entsprechen, während in anderen Fällen eine Aufteilung nach Umweltzusatzbelastung adäquat sein wird. Der zu wählende Verteilungsschlüssel ist abhängig von der Art und Anzahl der behandelten Abfälle und Emissionen. Auch der Entstehungszeitpunkt kann relevant sein (vergangene, laufende und zukünftige Kosten).

Materialflüsse beziehen (z.B. Materialkosten, Bestandswerte oder Abfallmengen). Aber auch alle weiteren Kosten, die dem Unternehmen zur Aufrechterhaltung des Materialflusssystems entstehen (z.B. Personalkosten, Abschreibung usw.), werden den Materialflüssen zugerechnet. Die Flußkostenrechnung erweist sich gleich in zweifacher Hinsicht als Verbesserung gegenüber bestehenden Rechnungsansätzen:

Aus **ökonomischer Perspektive** orientiert sich die Flußkostenrechnung konsequent an den Materialkosten, die in produzierenden Unternehmen den mit Abstand größten Kostenblock darstellen. Die Kosten für die Aufrechterhaltung des Systems (Systemkosten), die im Wesentlichen Personalkosten und Abschreibungen beinhalten, sind im Vergleich zu den Materialkosten bereits deutlich geringer. Nahezu unbedeutend sind dagegen in der Regel die Entsorgungskosten (Abfallgebühren, externer Abfalltransport), die in der Regel 1 – 2 % der Gesamtkosten eines produzierenden Unternehmens ausmachen.

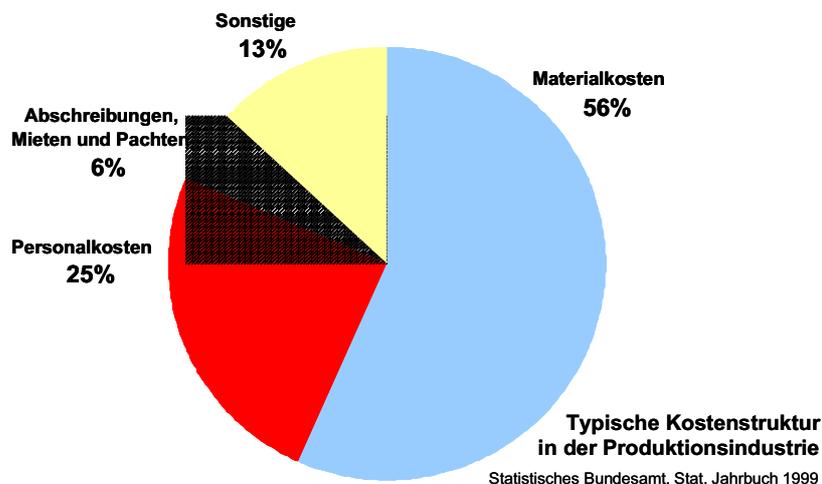


Abbildung 35: Kostenstruktur der produzierenden Industrie

(Quelle: IMU Augsburg)

Diese durchschnittliche Kostenstruktur deutscher Produktionsunternehmen deckt sich auch mit den Ergebnissen einer amerikanischen Studie der Zeitschrift Business Week (March 22, 1993), die den Materialkostenanteil in amerikanischen Unternehmen mit 50 – 80 % bezifferte.

Bestehende Rechnungsansätze sind nicht in der Lage, über die Kosten der Materialien ausreichend präzise Daten zur Verfügung zu stellen. Nicht konsistente und lückenhafte Daten sowie zahlreiche Dateninseln ermöglichen es einem Unternehmen derzeit kaum, den Einsatz und den Verbleib der Materialien gemäß dem Verlauf der Flüsse lückenlos zu dokumentieren. Dieses Defizit behebt die Flußkostenrechnung durch die enge Anbindung und Erweiterung der Mengendaten an die Materialflüsse. Der Verlauf der ins Unternehmen eingehenden Materialwerte wird aufgezeigt und es kann unterschieden werden, welche Materialwerte tatsächlich wertschöpfend ins Produkt eingehen und welche Materialwerte das Unternehmen unproduktiv als Reststoffe verlassen. Diese flußorientierte Transparenz führte in den Pilotunternehmen häufig zu Ansatzpunkten für eine materialreduzierte Produktgestaltung und zu effizienzsteigernden Maßnahmen (Reduzierung von Ausschuß, Verschnitt, Vernichtung, usw.).

Die Flußkostenrechnung fokussiert die Kostensenkungsaktivitäten konsequent auf einen reduzierteren Einsatz von Material und Energie, so daß sich auch aus **ökologischer Perspektive** positive Effekte (Vermeidung von Abfall, Abwasser und Abluft) einstellen, die zu echten Umweltentlastungen führen. Somit erweist sich die Flußkostenrechnung als ein wichtiges Instrument im Rahmen der Operationalisierung eines integrierten Umweltmanagements und zur Steigerung der Öko-Effizienz. Die ökologischen Effekte der Flußkostenrechnung treten selbst dann ein, wenn die Umweltentlastung von den Unternehmen gar nicht intendiert ist.

Produktionsintegrierte Maßnahmen zur Umweltentlastung und Kostensenkung können erst dann systematisch ergriffen werden, wenn die Material- und Energieflüsse in Mengen und den damit verbundenen Werten und Kosten durchgängig transparent sind.

6.3.3. Die Grundidee der Flußkostenrechnung

Das Instrument der Flußkostenrechnung rückt die innerbetrieblichen Materialflüsse ins Zentrum der Kostenbetrachtungen und versucht diese hinsichtlich ihrer gesamten, flußbezogenen Kostenwirkungen auf das Unternehmen durchgängig transparent zu machen ¹². Diese Transparenz kann dazu beitragen, die komplexen Wirkungszusammenhänge innerhalb des Materialflußsystems aufzuzeigen und schafft so eine umfangreiche Datenbasis, um Potentiale zu erschließen und mögliche Maßnahmen zu bewerten.

So kann sich beispielsweise zeigen, daß eine effizienzsteigernde Maßnahme an einer Produktionsanlage nicht nur zur Senkung der Materialkosten führt, sondern auch zu Kostensenkungen bei Materialhandling und bei der Abfallentsorgung beiträgt. Der Austausch eines Farbstoffes kann nicht nur zu veränderten Aufziehgraden führen, sondern auch die Kosten der Wasseraufbereitung beeinflussen.

Um Potentiale aufzuzeigen und die Kostenwirkung geplanter Maßnahmen umfassend zu bewerten, muß zunächst die Wirkung der Maßnahme auf das gesamte Materialflußsystem ermittelt und bewertet werden. Im Sinne dieser notwendigen Transparenz werden im Rahmen der Flußkostenrechnung die Werte und Kosten der Materialflüsse in die folgenden Kategorien unterteilt:

1. Material
2. System
3. Lieferung und Entsorgung

¹² vergleiche auch Wagner B./ Strobel M., 1999, Hessisches Ministerium für Wirtschaft und Strobel M., 2000

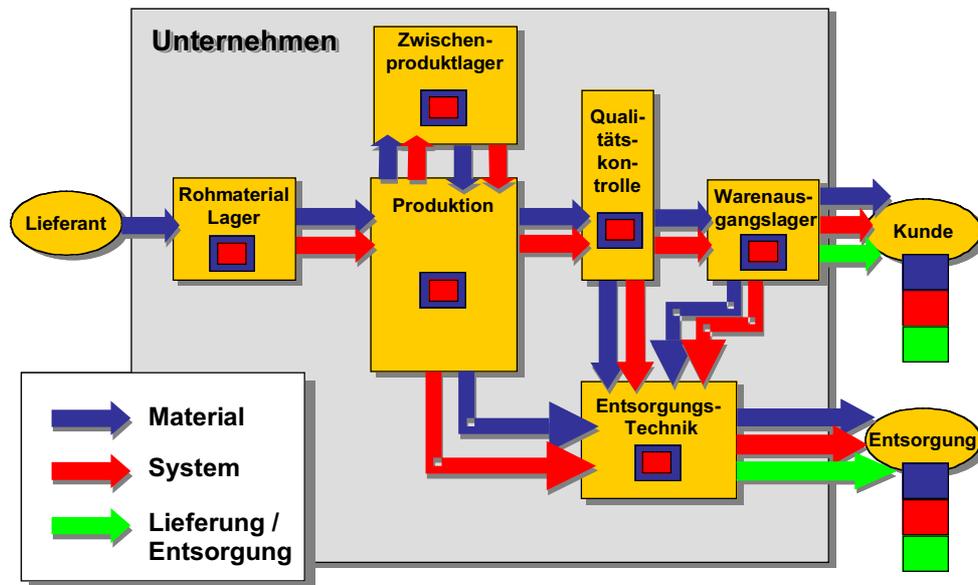


Abbildung 36: Die Grundidee der Flußkostenrechnung

(Quelle: IMU Augsburg)

Materialwerte und -kosten

Grundlage für die Ermittlung der **Materialwerte und -kosten** ist die detaillierte Kenntnis der Materialmengen für Flüsse und Bestände. In der Regel liefern die bestehenden Materialwirtschafts- und Produktionsplanungssysteme diesbezüglich zumindest für Produktmaterial eine umfangreiche Datenbasis, die lediglich angepaßt und erweitert werden muß. Aufbauend auf einer differenzierten Flußmengenrechnung, die über den physischen, mengenmäßigen Verlauf der Flüsse informiert, erfolgt anschließend die preisbezogene Bewertung dieser Mengen. Hieraus ergeben sich die Materialwerte der Flüsse und Bestände. Materialkosten, die häufig auch als „Materialverbrauch“ bezeichnet werden, ergeben sich aus der Definition der kostenrelevanten Materialflüsse.

Die Möglichkeit, Materialkosten bzw. -werte für Materialflüsse und -bestände durchgängig getrennt auszuweisen, wird auch als **Materialwertorientierung**¹³ bezeichnet. In dieser Materialwertorientierung liegt der Kern der Flußkostenrechnung. Bereits die Transparenz der reinen Materialwerte und -kosten schafft mit vertretbarem Aufwand einen neuen Zugang zum größten Kostenblock des Unternehmens.

Systemwerte und -kosten

Zur Zuordnung der **Systemkosten und -werte** werden Materialbewegungen im Weiteren aufgrund ihrer kostentreibenden Funktion als Kostenträger behandelt. Systemkosten sind definitionsgemäß diejenigen Kosten, die durch das betriebliche Handling der Materialflüsse entstehen (z.B. die Personalkosten, Abschreibungen). Systemkosten fallen im Unternehmen an, damit Materialbewegungen überhaupt erst in der angestrebten Art und Weise zustande kommen können. Durch Verrechnung der Systemkosten auf Materialflüsse entstehen „Systemwerte“. Unabhängig davon, ob es sich um einen Rohstoff, ein (Zwischen)Produkt oder einen

¹³ In der USA finden sich ähnliche Ansätze unter dem Begriff „Material only Costing (MOC)“, z.B. in Coopers & Lybrand, 1997 oder Lucnet Technologies, 1998

Materialverlust handelt, kann jeder betriebliche Material- und Energiefluß als Kostensammler für eine systematische und verursachungsgerechte Zurechnung der Systemkosten herangezogen werden. Unter diesem Begriff werden all die betrieblichen Kosten zusammengefaßt, die innerhalb des Unternehmens zum Zwecke der Aufrechterhaltung und Unterstützung des Materialdurchflusses anfallen, wie z.B. Personalkosten oder Abschreibungen. Die Systemkosten werden auf die (z.B. aus der Kostenstelle ‚Produktion‘) ausgehenden Materialflüsse verrechnet und als Systemwerte weitergehend den nachfolgenden Flüssen und Beständen zugerechnet.

Denjenigen Flüssen, die das Unternehmen verlassen, werden zusätzlich noch ihre spezifischen Liefer- und Entsorgungskosten zugerechnet. Mit **Liefer- und Entsorgungskosten** sind Zahlungen an Unternehmensexterne verbunden, wodurch diese definitorisch kein Bestandteil der Systemkosten sind. Unter dieser Kategorie werden alle Kosten ausgewiesen, die dafür anfallen, daß Material nach außen abgegeben werden kann. Neben den Transportkosten für Produkte sind dies insbesondere die externen Kosten für die Entsorgung von Abfall und die Gebühren für Abwasser.

Das **Resultat der Flußkostenrechnung** ist eine durchgängig materialflußbezogene Mengen-, Werte- und Kostentransparenz bezogen auf die drei Kategorien ‚Material‘, ‚System‘ sowie ‚Lieferung und Entsorgung‘. Entscheidend ist dabei, daß die genannten drei Werte- und Kostenkategorien sowohl für die Materialflüsse als auch für die Materialbestände durchgängig getrennt geführt werden. Die Erfahrungen in der Praxis zeigen, daß mit einer derartig verbesserten Transparenz wegweisende Veränderungen von Sichtweisen, Entscheidungen und Handlungen im Unternehmen herbeigeführt werden können.

6.3.4. Die Methode im Überblick

Die Flußkostenrechnung ist ein umfangreicher Rechenansatz, der sich aus einer Vielzahl von Einzelschritten zusammensetzt und mit einer großen Datenmenge umzugehen hat. Daher kann die Flußkostenrechnung auch nur mit entsprechender EDV-Unterstützung durchgeführt werden¹⁴. Allerdings beinhaltet die bestehende Datenbasis in den Unternehmen erfahrungsgemäß bereits den größten Teil der benötigten Daten im Rahmen der Materialwirtschafts-, Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme, so daß der Aufwand der Flußkostenrechnung weniger in der laufenden Erfassung zusätzlicher Daten besteht, sondern eher in der einmaligen Einrichtung des Rechenansatzes.

Der Datenfluß und die Abfolge der Flußkostenrechnung verläuft von der Festlegung der benötigten Datenbasis über die Rechenelemente bis hin zu den einzelnen Ergebnis- und Berichtsformen.

¹⁴ siehe auch Krcmat et.al., 2000 und Dold/Enzler, 1999

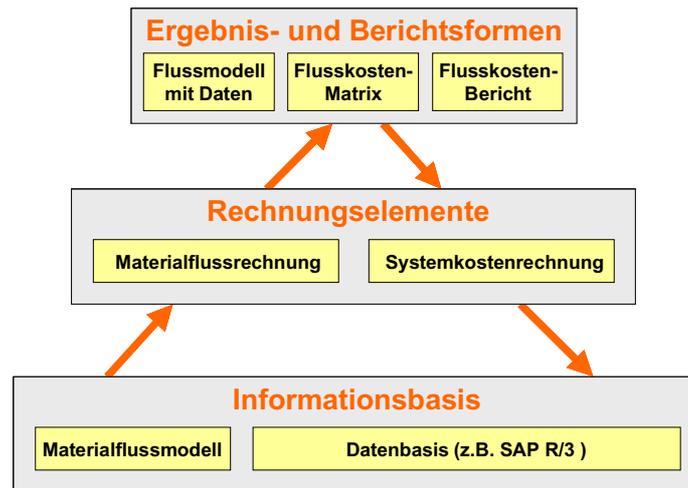


Abbildung 37: Bestandteile der Flußkostenrechnung

(Quelle: IMU Augsburg)

Die für die Flußkostenrechnung benötigte **Informationsbasis** setzt sich aus dem Materialflußmodell und einer definierten Datenbasis zusammen. Während das Materialflußmodell die Struktur des Materialflußsystems abbildet, beinhaltet die Datenbasis die Daten, die benötigt werden, um das **Materialflußmodell** zu quantifizieren. Die **Datenbasis** bezieht sich sowohl auf Materialflüsse als auch auf Bestände und umfasst darüber hinaus sonstige relevante Systemdaten. Sie dient somit als Grundlage zur Berechnung der dem Flußmodell zuordenbaren Mengen, Werte und Kosten.

Die **Rechnungselemente** lassen sich zunächst in eine Materialflußrechnung und eine Systemkostenrechnung aufteilen. Die Materialflußrechnung zielt darauf ab, die Datenbasis hinsichtlich ihrer Konsistenz zu prüfen und durch entsprechende Berechnungen dem Flußmodell die Daten zuzuordnen ¹⁵. Im einzelnen setzt sich die **Materialflußrechnung** aus folgenden Elementen zusammen:

Materialflußmengenrechnung,
 Materialflußwerterechnung,
 Materialflußkostenrechnung.

Die **Systemkostenrechnung** setzt auf der Materialflußrechnung auf und dient dazu, in einem mehrstufigen Verfahren die Systemkosten dem Materialflußmodell zuzuordnen. Sie setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

Systemkostenabgrenzung,
 Systemkostenzuordnung,
 Systemkostenverrechnung ¹⁶.

¹⁵ Stobel/Wagner, 1999

¹⁶ Hessisches Ministerium für Wirtschaft, 1999

Die **Ergebnis- und Berichtsformen** definieren die Art und Weise, in denen die Daten der Flußkostenrechnung aufbereitet und den Mitarbeitern zur Verfügung gestellt werden. Die vorrangige Ergebnisform, die den höchsten zusätzlichen Informationsgehalt gegenüber bisherigen Rechnungsansätzen beinhaltet, ist das **„Flußmodell mit Daten“**.

In der **„Flußkostenmatrix“** werden die ausgehenden Materialflüsse, wie beispielsweise Produkte, Verpackungen und Materialverluste entsprechend der Kostenentstehung den Kategorien Materialkosten, Systemkosten sowie Liefer- und Entsorgungskosten zugeordnet. Die Flußkostenmatrix stellt somit die Daten der Flußkostenrechnung in vereinfachter und standardisierter Form an einem definierten Schnitt im Flußmodell in Tabellenform dar.

Typische Flusskosten – Struktur (Beispiel: Pharmaindustrie)

Herstellkosten (in Mio. DM)	Materialkosten	Systemkosten	Liefer / Entsorgungskosten	Summe
Produkt	120	25	0.2	145.2
Verpackung	40	25	2.5	67.5
Materialverluste	21.5	6.4	1.5	29.4
Summe	181.5	56.9	3.9	242.3

Erheblicher Anteil der Materialkosten !
(hier: 75 % der Herstellkosten)

Beträchtlicher Anteil der Kosten durch Materialverluste!
(hier: > 10 % der Herstellkosten)

Abbildung 38: Typische Flußkostenmatrix (Beisp. Pharmaindustrie)

(Quelle: IMU Augsburg)

Ihre Struktur bleibt selbst bei Veränderungen in der Materialflußstruktur konstant, was sie zu einer besonders aussagekräftigen Form der Ergebnis- und Berichterstattung macht. Die Flußkostenmatrix ermöglicht Aussagen zur Entwicklung eines Standortes über mehrere Jahre hinweg und gewährleistet eine verbesserte Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Standorten eines Unternehmens. Auch verschiedene Unternehmen der selben Branche lassen sich hinsichtlich ihrer Flußkostenstruktur so gut miteinander vergleichen.

Mit dem **„Flußkostenbericht“** besteht zudem die Möglichkeit, für einzelne Verantwortungsbereiche ein spezifisches, benutzerdefiniertes und handlungsorientiertes Auswertungstool in Tabellenform zu erstellen.

6.3.5. Erfahrungen und Nutzen der Flußkostenrechnung

Der Ansatz der Flußkostenrechnung wurde bereits in mehreren deutschen Produktionsbetrieben verschiedener Größen- und Branchenzugehörigkeit erprobt und hat sich dort als erfolgreich herausgestellt. Als grundsätzliche Nutzenpotentiale der Einführung einer Flußkostenrechnung im Unternehmen wurden von den Projektbeteiligten folgende Punkte¹⁷ genannt:

Kostensenkung und Umweltentlastung durch verbesserte Material-Effizienz
(= Reststoffvermeidung und reduzierter Einsatz an Produktmaterial)

Innovationsimpulse für die Entwicklung neuer Produkte, Technologien und Verfahren durch verbesserte Datenbasis im Rahmen der Investitionsrechnung

Verbesserte Qualität des Informationssystems durch Konsistenzprüfungen und eine flußorientierte Entwicklung der Datenstrukturen

Entwicklung der Aufbau- und Prozessorganisation durch den einheitlichen Bezug zum Materialflußsystem

Abteilungsübergreifende, materialflußbezogene Kommunikation und Optimierung statt isolierter Bereichsbezogenheit (Abteilungen, Kostenstellen etc.)

Höhere Motivation bei Mitarbeitern und Management für die umfassende Gestaltung der Materialflüsse

Fokus auf Erhöhung der Materialproduktivität statt auf Abbau von Personalstellen.

Die Flußkostenrechnung zielt darauf ab, **die gesamten Materialflüsse als wesentliche Kostentreiber** zu identifizieren. Neben den Materialkosten werden auch die gesamten Systemkosten den Materialflüssen zugerechnet. Damit ist die Flußkostenrechnung als ein Ansatz der Vollkostenrechnung zu bezeichnen. Die Flußkostenrechnung zeigt im wesentlichen auf, welche Kostensenkungen sich aus einem reduzierten oder effizienteren Material- und Energieeinsatz ergeben. Die im Ergebnis der Flußkostenrechnung ermittelte Mengen-, Werte- und Kostentransparenz führt in Folge dessen zur

Entwicklung materialreduzierterer Produkte,

Entwicklung materialreduzierterer Produktverpackungen

Reduzierung der Materialverluste (z.B. Vernichtungen, Verschnitt oder Ausschuss)
und der damit verbundenen Reststoffe

In einem reduzierten bzw. effizienteren Material- und Energieeinsatz liegt die entscheidende Übereinstimmung von ökonomischer und ökologischer Zielsetzung.

¹⁷ Fichter/ Loew / Antes , 1999

7. Anwendungsbeispiel - Umweltleistungskennzahlen

Umweltleistungskennzahlen komprimieren umfassende Umweltinformationen zu signifikanten Kerndaten, die es ermöglichen, signifikante Trendentwicklungen zu verfolgen, Ziele zu setzen und die Einhaltung zu kontrollieren, Vergleiche anzustellen und die Ergebnisse zu kommunizieren. Zahlreiche Publikationen und Pilotprojekte betonen ihre Bedeutung bei der Umsetzung von betrieblichen Umweltmanagementsystemen.

Umweltkennzahlen liefern dem betrieblichen Umweltschutzbeauftragten aber auch der Geschäftsführung aus einer Vielzahl von Umweltdaten eine überschaubare Anzahl von aussagekräftigen Schlüsselinformationen. Sie ermöglichen dadurch den Entscheidungsträgern im Betrieb einen schnellen und komprimierten Überblick über wesentliche Fortschritte, aber auch noch offene Problembereiche im betrieblichen Umweltschutz.

Auf dieser Basis können fundierte Umweltverbesserungsziele mit Zahlen hinterlegt werden, welche die Zielformulierung, Zielumsetzung und Zielverfolgung controllingfähig gestalten. Die Zusammenführung mit traditionellen betriebswirtschaftlichen Steuerungsgrößen bietet darüber hinaus nicht nur die Möglichkeiten zur Kontrolle von Umweltbelastungen, sondern auch zur Wahrnehmung von (ertragswirksamen) Umweltchancen.

Die Stärken von Umweltkennzahlen liegen vor allem darin, daß sie wichtige Entwicklungen im betrieblichen Umweltschutz zahlenmäßig beschreiben und über die Jahre vergleichbar machen. Bei regelmäßiger Ermittlung und Zielabgleich ermöglichen Umweltkennzahlen vorbeugend eine rechtzeitige Aufdeckung von gegenläufigen Tendenzen im Umweltcontrolling - vergleichbar mit der Funktion eines Frühwarnsystems.

Der Vergleich von Umweltkennzahlen innerhalb des eigenen Unternehmens oder extern mit anderen Unternehmen oder auch mit Wettbewerbern, dem sogenannten Benchmarking, bietet zudem die Möglichkeit Schwachstellen und Verbesserungspotentiale aufzudecken und daraus konkrete Verbesserungsziele abzuleiten.

7.1. Definitionen aus ISO 14031 – Norm zur Umweltleistungsbewertung mit Kennzahlen

Umweltkennzahlen können in drei unterschiedliche Klassen eingeteilt werden. Abhängig davon, ob sie auf die Darlegung der Umweltauswirkungen des Unternehmens (Inputs-/Outputs), den Zustand der Umwelt außerhalb des Unternehmens oder die Aktivitäten im Umweltmanagement abzielen, handelt es sich dabei um *Umweltleistungskennzahlen*, *Umweltzustandskennzahlen* oder *Umweltmanagementkennzahlen*. Diese Systematik beruht auf der im ISO TC 207 SC4 „Environmental Performance Evaluation“ entwickelten Norm ISO 14031, die eine gute Unterstützung beim Aufbau eines Umweltkennzahlensystems bietet.

Umweltkennzahlen sind in ISO 14031 wie folgt definiert:

“OPI, Operational performance indicator, that provides information about the environmental performance of an organizations operations”.

Umweltleistungskennzahlen sind für jedes Unternehmen geeignet und bilden die Basis für die Beurteilung der Umweltauswirkungen. Beispiele sind Material- Energie und Wasserverbrauch in absoluten Jahresmengen und in Relation zum Produktionsvolumen. Umweltleistungskennzahlen stellen gleichzeitig eine wichtige Grundlage für die interne und externe Kommunikation von Umweltdaten dar, beispielsweise in Umwelterklärungen nach der EG-EMAS-Verordnung oder in Broschüren zur Mitarbeiterinformation.

“MPI, Management performance indicator, that provides information about the management’s efforts to influence an organizations environmental performance.”

Umweltmanagementkennzahlen beschreiben indirekt die Anstrengungen und Ergebnisse, die seitens des Betriebes realisiert wurden, um die Umweltauswirkungen des Unternehmens zu beeinflussen. Beispiele sind die Anzahl durchgeführter Umweltbetriebsprüfungen (Audits), Mitarbeiterschulungen oder Lieferantengespräche. Beispiele sind Anzahl der durchgeführten Audits, Mitarbeiterschulungen, Gesetzesübertretungen, zertifizierten Standorte. Sie liefern interne Steuerungs- und Informationsgrößen im Umweltmanagement, geben darüber hinaus aber keine Auskunft über Umweltleistung oder -auswirkungen des Betriebes an sich. Eine ausschließliche Verwendung von Umweltmanagementkennzahlen zur Umweltleistungsbewertung kann nicht empfohlen werden, da diese die stofflichen Umweltauswirkungen nicht sichtbar machen oder sogar verschleiern.

“ECI, Environmental condition indicator, specific expression that provides information about the local, regional, national or global condition of the environment. “

Umweltzustandskennzahlen beschreiben direkte Belastungen und Wirkungen in der Umwelt. Sie beziehen sich beispielsweise auf die Auswirkungen von Abluftemissionen auf die regionale Luftqualität oder die Wasserqualität eines Gewässers in der Nähe des Unternehmens. Die Umweltqualität außerhalb eines Betriebes wird üblicherweise von staatlichen Stellen überwacht. Nur wenn ein Unternehmen der wesentliche Verschmutzer in einer Region ist, kann die betriebliche Überwachung gefordert sein oder freiwillig durchgeführt werden. Beispiele dafür sind Lärm bei Flughäfen, Luftqualität neben kalorischen Kraftwerken, Wasserqualität für die Papierindustrie. Da die Belastung der Umweltmedien Luft, Wasser, Boden und daraus resultierende Auswirkungen (bspw. Überdüngung von Gewässern, Reduzierung der Artenvielfalt, Treibhauseffekt) von vielseitigen Einflußfaktoren abhängen (z.B. Emissionen anderer Unternehmen, von Kraftwerken, Haushalten oder des Verkehrs) liegt deren Messung und Registrierung meist in den Händen öffentlicher Institutionen.

Zusammen mit umweltpolitischen Zielsetzungen dienen diese öffentlichen Umweltrahmendaten dem Betrieb als Orientierungshilfe bei der ersten Kennzahlenauswahl, Prioritätenbildung und Zielformulierung. Eine direkte Erhebung ist für Unternehmen von Bedeutung, wenn ein Betrieb standortbezogen den Hauptverursacher eines Umweltproblems darstellt (beispielsweise Lärmbelastungen durch einen Flughafen, Beeinflussung der Gewässerqualität durch einen großen Direkteinleiter etc.). Dadurch können auf regionaler Ebene direkte Auswirkungen auf die Umwelt verfolgt werden, auch um Entlastungen bzw. Verbesserung von betrieblicher Seite belegen und nachweisen zu können. Globale oder staatliche Meßgrößen zur Beurteilung der Umweltqualität werden meistens als „Umweltindikatoren“ und nicht als „Kennzahlen“ bezeichnet.

Für die eigentliche Bewertung der Umweltauswirkungen sind die Kennzahlen aus dem operationalen System, das der Materialstromanalyse entspricht, relevant. Die anderen Kennzahlen für den Zustand der Umwelt außerhalb des Betriebes und über die Umsetzung des Umweltmanagementsystems werden nur zusätzlich angewendet.

Die ISO 14031 beschäftigt sich auch mit der Form der Darstellung von Information über Kennzahlen. Umweltleistungskennzahlen können, soweit angemessen und aussagekräftig, auch aggregiert oder gewichtet werden. Allerdings muß dabei darauf geachtet werden, daß Nachvollziehbarkeit, Konsistenz, Vergleichbarkeit und Verständlichkeit erhalten bleiben.

Kennzahlen können wie folgt dargestellt werden:

- Absolute Zahlen: Basisdaten wie Tonnen Abfall pro Jahr
- Relative Zahlen: Daten im Vergleich zu einem anderen Parameter. Die gebräuchlichsten Teiler sind Produktionsvolumen, Produktionsstunden, Umsatz und Anzahl der Mitarbeiter.
- Prozentuelle Darstellung oder mit Index: Die Zahlen werden in Relation zu einer gewählten Basis dargestellt, z.B. % Gefährlicher Abfall im Verhältnis zum gesamten Abfallvolumen oder als prozentuelle Veränderung zum Vorjahr.
- Aggregiert: Daten desselben Typs, aber von unterschiedlichen Quellen, werden gemeinsam dargestellt, z.B. Tonnen SO₂ Emissionen aus 5 Produktionsstandorten aggregiert auf die Konzernebene.
- Gewichtet: Darstellung von Daten oder Information über einen Faktor, der ihre Wichtigkeit widerspiegelt.

7.2. Generelle Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme

Umweltkennzahlen überwachen die Effektivität und Effizienz des betrieblichen Umweltmanagements. Sie beziehen sich vor allem auf physische Ressourcen wie Materialien, aber auch auf Geldwerte und Mitarbeiter.

Kennzahlen sind am aussagefähigsten, wenn sie

- Regelmäßig erhoben und ausgewertet werden
- Aus zwei Variablen bestehen
- Betriebsweit vergleichbar gestaltet sind.

Das Verfahren für den Aufbau eines Umweltkennzahlensystems wurde in verschiedenen Projekten und Publikationen beschrieben¹⁸. VDI 4050 unterteilt in die folgenden Schritte:

1. Initiative: Was sollte ein Unternehmen bei Beginn eines Umweltkennzahlenprojektes beachten?
2. Zielsetzung :Wer benötigt aus welchem Grund Informationen zum betrieblichen Umweltschutz?
3. Bestandsaufnahme: Welche Umweltthemen sind für das Unternehmen oder die Zielgruppen relevant?
4. Kennzahlenbildung: wie sind nun die konkreten Kennzahlen zu bilden?
5. Anwendung und Kommunikation: Wie werden Kennzahlen angewandt und auf welche Weise werden sie kommuniziert?
6. Prüfung und Modifikation: Entsprechen die Inhalte des Kennzahlensystems den unternehmensspezifischen Zielsetzungen und Erwartungen?

¹⁸ siehe VDI 4050, 2000 ; Jasch Ch./Rauberger R., 1997; Kottmann et.al., 1999

Die folgenden Grundsätze sollen beim Aufbau eines Umweltkennzahlensystems beachtet werden.

- **Relevanz**

Die gewählten Kennzahlen müssen die wesentlichen Umweltauswirkungen adäquat abbilden und von den verantwortlichen Personen für Emissions- und Datenüberwachung sowie Zielsetzung auch verwendet werden. Daten sollen nur erhoben werden, wenn sie aus Umwelt- oder Kostenperspektive wesentlich und potentiell entscheidungsrelevant sind.

- **Verständlichkeit**

Kennzahlen müssen für den Anwender klar und verständlich sein und den Informationsbedarf abdecken. Wenn Kennzahlen zu komplex werden, indem eine Vielzahl von Einzelparametern nach komplizierten mathematischen Verfahren umgerechnet und aggregiert werden, geht das Verständnis über ihre Aussage und wie sie beeinflußt werden können, verloren. Die verantwortlichen Personen müssen verstehen, wie eine Kennzahl verbessert werden kann, an welchen Stellen im Betrieb dafür angesetzt werden muß und wer dafür verantwortlich ist.

- **Zielorientierung**

Die Umweltziele sollen auf Grundlage der Umweltkennzahlen abgeleitet werden. Umgekehrt soll sich die Erreichung der Umweltziele in einer Verbesserung der Umweltkennzahlen widerspiegeln.

- **Konsistenz**

Vergleichsfähige und aussagekräftige Kennzahlen für mehrere Abteilungen oder Standorte bedingen die betriebsweite Vereinheitlichung der verwendeten physischen, monetären u.a. Variablen. Die Datenerhebung muß in allen Abteilungen oder Standorten nach denselben Grundsätzen durchgeführt werden, bei denen die Datenbasis und Berechnungsmethode für jede Variable festgelegt wird. Zusätzlich ist auf Konsistenz mit dem Finanzinformationssystem und seinen Kennzahlen zu achten.

- **Vergleichbarkeit**

Kennzahlen müssen Vergleiche über Zeitreihen und mit anderen Standorten ermöglichen. Die Berechnungsmethoden, Datenquellen, Umrechnungsfaktoren und Definitionen müssen für jeden Zähler und Nenner schriftlich fixiert sein. Die Kennzahlen müssen nach den gleichen Erfassungskriterien erhoben und ausgewertet werden und sich auf vergleichbare Zeiträume bzw. Maßeinheiten beziehen.

- **Ausgewogenheit**

Ein Umweltkennzahlensystem muß Änderungen in den Umweltauswirkungen angemessen widerspiegeln. Für alle Bereiche der Materialstrombilanz sollten Kennzahlen festgelegt werden. Ein häufige Falle besteht darin, nur die vorliegenden Daten heranzuziehen und daraus 20 Kennzahlen für Abfall abzuleiten, da hier Aufzeichnungsvorschriften vorliegen, aber keine Kennzahlen für Materialinput, Abwasser und Abluft zu bilden.

- **Kontinuität**

Die Kennzahlen gewinnen an Aussagekraft, wenn sie nach den gleichen Grundsätzen über längere Zeiträume hinweg erhoben werden. Der Zeitintervall für die Erhebung (täglich, wöchentlich, monatlich, jährlich) muß so gewählt werden, daß eine aktive Einflußnahme im Falle negativer Entwicklungen (z.B. Ausfall des automatischen Sensors für die Dosierung von Betriebsmitteln oder Wasser) möglich ist. Wenn Kennzahlen nur einmal jährlich geschätzt werden, haben sie wenig Bezug zu den tatsächlichen Umweltauswirkungen, sprunghafte Veränderungen aufgrund von z.B. technischen Gebrechen werden kaschiert.

7.3. Allgemein anwendbares Kennzahlensystem

Als allgemeingültige Vorgabe für ein Kennzahlensystem, das branchenabhängig erweitert werden kann, wird empfohlen, die folgenden Kennzahlen auszuwerten. Auch bei einer tieferen Detaillierung einzelner Bereiche, soll eine Zuordnung zu den Hauptgruppen möglich sein und eine ausgewogenen Darstellung aller Input/Output Kategorien erfolgen.

	Absolute Menge	Relative Menge Öko-Intensität
Produktionsmenge (PM)	Kg, Liter,	
Rohmaterialinput	Kg	Kg/PO
Hilfsstoffe	Kg	Kg/PO
Verpackungsmaterial	Kg	Kg/PO
Betriebsmittel	Kg	Kg/PO
Energie	KWh	kWh/PO
Wasser	M3/liter	m3/PO
Abfall	Kg	kg/PO
Abwasser	M3/liter	M3/PO
Spezifische Abwasserfrachten	Kg	Kg/PO
Luftemissionen	M3	M3/PO
Spezifische Abluftfrachten	Kg	Kg/PO
Andere Teiler		
Anzahl der Mitarbeiter	Köpfe	
Umsatz	Geldwert	
Gewinn vor Steuern	Geldwert	
Produktionsstunden	Zeit	
Arbeitstage	Tage	
Betriebsfläche	M2	
Umweltmanagementkennzahlen		
Anzahl der erreichten Ziele		
Anzahl an Grenzwertüberschreitungen oder prozentuelle Unterschreitung vorgegebener Grenzwerte		
Anzahl der Standort mit zertifizierten Umweltmanagementsystemen		
Anzahl der Standorte mit Umwelterklärungen		
% Umsatz aus zertifizierten Standorten		
% Umsatz mit spezifizierten Umweltprodukten (z.B. biologische Landwirtschaft im Verhältnis zu konventionellem Anbau)		

Abbildung 39: Umweltkennzahlensystem

Absolut versus relativ

Aus ökologischer Sicht sind dabei in erster Linie die absoluten Kennzahlen von Bedeutung, weil sie die Ressourcenverbräuche und Schadstoffemissionen insgesamt darstellen (z.B. der Hilfsstoffverbrauch in kg oder die Abwassermenge in m³).

Um einzelne Unternehmenseinheiten oder Betriebe untereinander zu vergleichen, auch hinsichtlich ihrer Effizienz, ist es wichtig, diese absoluten Kennzahlen im Verhältnis zu relevanten

Bezugsgrößen zu betrachten (z.B. die jährliche Produktionsmenge, die Anzahl der Mitarbeiter oder Maschinenlaufzeiten).

Beispiele hierfür sind:

$$\text{Hilfsstoffeffizienz} = \frac{\text{Eingesetzte Hilfsstoffe in kg}}{\text{Produzierte Menge in kg}}$$

$$\text{Wasserverbrauch pro Mitarbeiter und Tag} = \frac{\text{Wasserverbrauch in l}}{\text{Anzahl Mitarbeiter} \times \text{Arbeitstage}}$$

Relative Kennzahlen stellen somit die Umweltleistung eines Unternehmens im Verhältnis zur absoluten Größe, zum Produktionsoutput oder zur Mitarbeiteranzahl dar. Innerhalb der relativen Kennzahlen können weiterhin Gliederungszahlen und Beziehungszahlen unterschieden werden:

Zusammenfassend sind aus ökologischer Sicht die absoluten (Belastungs-)zahlen, aus Sicht von Vergleichs- und Optimierungsmöglichkeiten die relativen Zahlen von vorrangiger Bedeutung. Absolute Kennzahlen zeigen, wie stark die Umwelt belastet wird, relative machen deutlich, ob Umweltmaßnahmen gegriffen haben.

Der Stellenwert einer relativen Kennzahl kann ohne Angabe der absoluten Basisdaten (z.B. bei Produktionssteigerungen oder Produktionsrückgang) nur ungenügend abgeschätzt werden. Für eine umfassende Beurteilung der betrieblichen Entwicklung ist daher die Darstellung beider, der absoluten und der relativen Umweltkennzahlen, wichtig.

Systemgrenzen

Umweltkennzahlen können sich auf verschiedene Bereiche beziehen, ausgehend von Daten für das ganze Unternehmen, über verschiedene Werke oder Standorte bis hin zu einzelnen Prozessen oder Abteilungen. Jeder Entscheidungsträger braucht Information für die Systemgrenze seines Verantwortungsbereiches, dabei muß auf die Möglichkeit zur Datenaggregation ohne Doppelzählungen geachtet werden. Es können

- **Unternehmenskennzahlen**
- **Standortkennzahlen**
- **Prozeßkennzahlen**

unterschieden werden.

Je nach Einsatzzweck können damit verschiedene Ziele verfolgt werden.

Kennzahlen, die auf unteren Organisationsebenen (Abteilungen, Prozesse, Kostenstellen,...) gebildet werden, eignen sich vor allem als Controllinginstrument für die jeweiligen Fachabteilungen. Zur Ermittlung von Schwachstellen und zum rechtzeitigen Ergreifen von Korrekturmaßnahmen empfiehlt sich ihre Erhebung in kürzeren Zeitabständen, z.B. vierteljährlich, monatlich oder wöchentlich. Die Bildung solcher **Prozeßkennzahlen** auf der unteren Ebene ist vor allem für die Hauptverbraucher von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen und Energie sowie für die größten Emissionsquellen im Betrieb von Bedeutung. Die tägliche, wöchentliche oder monatliche Überwachung von Prozeßemissionen hat die Funktion eines Frühwarnsystems gegen undichte Leitungen und gebrochene Dosierungsautomatiken, während die Daten auf höheren Ebenen (Betrieb, Standort) für die Ableitung von quantitativ bestimmten Verbesserungszeilen relevant sind.

Kennzahlen auf Standort- oder Unternehmensebene dienen vor allem der allgemeinen Umweltleistungsdarlegung über einen längeren Zeitraum sowie der internen Information,

beispielsweise im jährlichen Berichtswesen für das Management Review. Standortkennzahlen können darüber hinaus für die Kommunikation von Umweltauswirkungen in den regelmäßig zu erstellenden Umwelterklärungen nach EG-EMAS-Verordnung verwendet werden. Die Umweltberichte enthalten aggregierte Kennzahlen auf Unternehmensebene.

7.4. Finden einer aussagekräftigen Bezugsgröße

Nur dann, wenn die Produktionsmenge aus der Materialstrombilanz keinen aussagefähigen Referenzwert liefert oder nicht erhoben werden kann, oder zusätzlich zu diesem Teiler, können andere Referenzwerte herangezogen werden. Im Dienstleistungsbereich ist die Anzahl der Mitarbeiter die gängige Bezugsgröße.

Die folgende **Umweltkennzahlenmatrix** zeigt, wie absolute Kennzahlen in Kombination mit sinnvollen Bezugsgrößen zur Bildung aussagekräftiger relativer Kennzahlen herangezogen werden können. In der Längsachse stehen mögliche absolute Umweltkennzahlen (Basisdaten), die zu aussagefähigen Bezugsgrößen in der Querachse in Verhältnis gesetzt werden können. Sinnvolle Kombinationen sind mit einem „✓“ gekennzeichnet, sind jedoch auch stark branchenabhängig. Die Matrix umfaßt für die Kennzahlenbildung neben den Hauptbereichen der INPUT/OUTPUT-Analyse auch Umweltmanagementkennzahlen. Je nach Unternehmen kann die Matrix in der Längs- und Querachse betriebspezifisch ergänzt oder angepaßt werden.

	Produktion line	Cost Centre	Machine	Material Use	Energie Use	Employees	Working days	Shifts/ Working hours	Site area	Revenue	Produktion costs
Material Input	✓	✓	✓					✓		✓	✓
Verpackungsmaterial											✓
Energie Input	✓	✓	✓				✓				
Wasser Input	✓		✓			✓	✓				
Detergents	✓	✓	✓			✓			✓		
Abfall	✓	✓		✓		✓		✓			
Abwasser		✓			✓	✓					
Emissions	✓	✓	✓			✓					
Traffic						✓	✓				
Accidents						✓		✓			
Complaints							✓	✓			
Environm. Training							✓				
Environm. Costs										✓	✓

Abbildung 40: Umweltkennzahlenmatrix

(Quelle: Jasch, Rauberger, Hrsg.: BMUJF, 1998)

Entscheidend für die Ableitung von relativen Umweltkennzahlen ist die Auswahl der Bezugsgrößen. Sie müssen exakt definiert werden und in einem logischen Zusammenhang mit der Basiskennzahl stehen. In der Praxis tritt diese Frage häufig bei produktionsbezogenen Kennzahlen zur Effizienzbeurteilung auf, mit denen beispielsweise der Verbrauch an Ressourcen in Beziehung zur damit erzielten Produktion gesetzt wird.

Falls möglich, sollte die Produktionsmenge aus der Input/Output Bilanz in Kilogramm oder Tonnen erfaßt werden. Nur bei gleichartigen Produkten kann auch die Einheit Stück benutzt werden. Für Unternehmen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Produkte kann es dennoch schwierig sein, alles auf eine gemeinsame Produktionsbasis in kg oder Stück zu beziehen. Alternativ besteht dann die Möglichkeit als Bezugsgröße für Ressourcenverbräuche oder Emissionen auf Behelfsgrößen wie Herstellkosten oder Umsatz auszuweichen. In der Praxis ist hierbei aber Vorsicht geboten, da sich Umsatzverschiebungen zwischen Bereichen mit unterschiedlich umwelt- und ressourcenintensiver Produktion verzerrend auf die Gesamtkennzahlen auswirken können.

Umweltkennzahlen werden in der Regel auf Mengen bezogen, d.h. in Mengeneinheiten wie Kilogramm, Tonnen, Stück, etc. Da Kostenbetrachtungen im Umweltschutz immer wichtiger werden, können Umweltkennzahlen in Ergänzung auch wertmäßig geführt werden (Umweltkostenkennzahlen). In der Praxis hat dies eine doppelte Bedeutung:

- Häufig sind in der Anfangsphase der Umweltleistungsbewertung **mengenmäßige** Daten nicht unmittelbar vorhanden, aber aus dem Rechnungswesen sind entsprechende Kostendaten verfügbar. Gibt es beispielsweise im Energiemanagement keine exakte Zusammenstellung über die gesamten Verbräuche in kWh, kann an Stelle des Energieverbrauchs die Energiekosten für die Bildung von Energiekennzahlen verwendet werden. Statt der mengenmäßigen Kennzahl 'Energieverbrauch in kWh pro Produktoutput in Tonnen' kann ersatzweise die Kennzahl 'Energiekosten in öS pro Herstellkosten in öS' geführt werden.
- Ein weiterer Vorteil von **wertmäßigen** Umweltkennzahlen ist, daß damit umweltrelevante Gesichtspunkte in die Sprache des Managements - in Kosten und Erträge - „übersetzt“ werden können. Die Geschäftsführung kann sich eventuell nur schwer ein Bild davon machen, ob eine bestimmten Menge gefährlicher Abfälle, z.B. 450 m³ geschäftlich relevant ist und verfolgenswert erscheint. Werden derselben Menge Entsorgungskosten von 2,7 Mio öS gegenüber gestellt, so wird der gleichen Menge Abfall oft eine andere Priorität eingeräumt. Meist handelt es sich bei den im Rechnungswesen geführten Abfallkosten um die Gebühren, die für die Abfallentsorgung zu entrichten sind. Wenn zu diesen Gebühren noch die weiteren, indirekten Abfallkosten für Lagerung, Transport, Personal und auch die Einkaufskosten der zu entsorgenden Materialien gerechnet werden, ergeben sich ungleich größere Perspektiven für auch wirtschaftlich rentable Umweltschutzmaßnahmen.

Bei der Datenerfassung ist auf eine inhaltlich stimmige Abgrenzung der Basisdaten und möglicher Bezugsgrößen zu achten. Oft unterscheidet sich die innerhalb eines Jahres verkaufte Produktmenge deutlich von der eigentlichen Produktionsmenge (z.B. durch Auf- oder Abbau von Beständen) oder es werden Zulieferprodukte von einem Fremdhersteller bezogen, - ohne daß damit Umweltbelastungen im eigenen Haus in Zusammenhang stehen. In einem mehrstufigen Produktionsprozeß kann auch der Auf- bzw. Abbau von Fertigungslägern zu Veränderungen im Produktoutput führen. Umweltkennzahlen verlieren aber dann ihre Aussagefähigkeit, wenn Ressourcenverbräuche oder Emissionen eines Jahres zur Produktion aus anderen Perioden (Fertigwarenlagerabbau) oder Fremdzukauf in Verhältnis gesetzt werden. Bei diesen Bestandsveränderungen fallen Verbräuche und Emissionen in anderen Perioden an. Deswegen ist es oft zweckmäßiger die Produktionsmenge auf die Fertigungsmenge in den wichtigsten Prozeßstufen zu beziehen, als auf reine Output- oder Absatzzahlen.

Wenn beispielsweise als betriebliche Steuerungsgröße die Umweltkennzahlen

- Spezifischer Energieverbrauch in kWh/kg Produktion
- Spezifischer Wasserverbrauch in l/kg Produktion
- Spezifisches Abfallaufkommen in g/kg Produktion

genutzt werden sollen, sollten sich die angefallenen Verbräuche und Emissionen einer Periode auf die zeitgleich damit realisierte Produktion beziehen. Als Bezugsgröße ist daher in der Praxis häufig weder die Menge der verkauften Produkte noch der Fertigwarenlagerzugang geeignet, da diese interne Bestandsveränderungen aus Vorperioden und den Fremdzukauf von Halb- und Fertigprodukten enthalten.

Besser ist es daher, wenn die Gesamtmenge der umweltintensivsten Fertigungsschritte als Bezugsgröße genommen wird. Lassen sich die Verbräuche bzw. Emissionen nicht einer spezifischen Hauptverursacherquelle zuordnen, so sollte sie als (gewichteter) Durchschnitt aus dem Mittel der durchlaufenen Produktionsschritte gebildet werden.

Bei personenbezogenen Verbräuchen (z.B. Kopierpapier) oder Emissionen sind häufig auch die Bezugsgrößen 'pro Mitarbeiter' oder 'pro Arbeitstag' sinnvoll, die vorwiegend in Dienstleistungs- und Verwaltungsbetrieben (Banken, Behörden, Versicherungen) eingesetzt werden.

Geachtet werden muß dabei auf eine einheitliche Definition, wie diese Bezugsgrößen ermittelt werden (Behandlung von Teilzeitkräften, Lehrlingen bzw. Feiertage, Schichtbetrieb etc.). Dies ist nicht nur intern für den Vergleich über die Jahre von Bedeutung, sondern auch wenn die Kennzahlen verschiedener Standorte miteinander verglichen werden sollen.

7.4.1. Spezifischer Verbrauch/ Öko-Intensität

Ökointensität ist definiert als Input in kg (absolute Kennzahl) im Verhältnis zu Output in Produkt- bzw. Serviceeinheiten in kg (bzw. Hektoliter), z.B. Wassereinput pro Jahresproduktionsmenge Bier in Hektoliter. Oft ist der Gesamtoutput in Kilogramm aufgrund einer sehr unterschiedlichen Produktionspalette keine sinnvolle Referenz, dann können Kennzahlen für bestimmte Produkte bzw. Produktgruppen gerechnet werden.

$$\text{Spez. Energieverbrauch} = \frac{\text{Energieverbrauch in kWh}}{\text{Produktionsoutput in kg}} = \frac{1.423.271 \text{ kWh}}{371.988 \text{ kg}} = 3,83 \text{ kWh/kg}$$

Branchenunabhängige Basiskennzahlen für Öko-Intensitäten sind:

- Spezifischer Rohstoffverbrauch in Tonnen/ Produktmenge in Tonnen
- Spezifischer Energieverbrauch als Gesamtenergieverbrauch in kWh/Produktmenge in Tonnen
- Spezifischer Wasserverbrauch als Gesamtwasserbrauch in m³/Produktmenge in Tonnen
- Spezifisches Abfallaufkommen als Gesamtabfallaufkommen in Tonnen/Produktmenge in Tonnen
- Spezifische CO₂ Emissionen als Gesamt-CO₂ in Tonnen/Produktmenge in Tonnen
- Spezifische SO₂ Emissionen als Gesamt-SO₂ in Tonnen/Produktmenge in Tonnen
- Spezifische NO_x Emissionen als Gesamt-NO_x in Tonnen/Produktmenge in Tonnen
- Spezifische VOC Emissionen als Gesamt-VOC in Tonnen/Produktmenge in Tonnen
- Spezifische Abwassermenge als Gesamtabwassermenge in m³/Produktmenge in Tonnen

Weitere spezifische Verbräuche betreffen den Kopierpapierverbrauch pro Mitarbeiter, Reinigungsmiteleinsetz pro Quadratmeter oder die Ausschußmenge einer Maschine pro Betriebsstunde.

7.4.2. Prozentuelle Verteilung

Prozentuelle Verteilungen ermitteln den Anteil einer Untergruppe am Gesamten, z.B. den Anteil der verwerteten Abfallmengen am Gesamtabfallaufkommen. Eine gebräuchliche Darstellungsform für Kennzahlen ist das Bezugsetzen zu einer Basisgröße, wie z.B. die Verteilung von gefährlichen Abfällen, Gewerbemüll und Altstoffen als % Anteil am Gesamtabfallvolumen.

$$\text{Recyclingquote} = \frac{\text{Menge verwerteter Abfälle in t}}{\text{Gesamtabfallaufkommen in t}} = \frac{3.461 \text{ t}}{4.709 \text{ t}} = 73,5 \%$$

Ein anderes Beispiel für eine Gliederungszahl ist der Anteil unterschiedlicher Energieträger am Gesamtenergieverbrauch in % oder der Verpackungsanteil am Produkt in %.

Kennzahlen für prozentuelle Verteilungen sind:

- Materialanteile am Produkt in %
- Materialanteil für Produkt und Umverpackung in %
- Anteil der Produkte, die definierte Umweltkriterien (z.B. Umweltzeichen (ecolabels), kontrolliert ökologischer Anbau (organic) erfüllen in %
- Anteil regenerativer Energieträger in %
- Anteil der Tonnenkilometer auf Schiene/Schiff/LKW in %
- Anteil der Dienstreisekilometer nach Verkehrsmittel in %
- Sonderabfallquote (Anteil der gefährlichen Abfälle am Gesamtabfallaufkommen in %)
- Recyclingquote (Anteil der Wertstoffe am Gesamtabfallaufkommen in %)

Prozentuelle Verteilung der Umweltkosten

Aus dem Umweltkostenschema läßt sich die prozentuelle Verteilung der Umweltkosten nach Umweltmedien und Kostenkategorien berechnen. Ein Beispiel aus der Papierindustrie in Österreich zeigt, daß Wassermanagement einen Anteil an 50 % der erhobenen Gesamtkosten ausmacht, während auf Abfall und Energiewirkungsgradverluste 30 und 20 % entfallen. Aber der nicht als Produkt verwertete Materialinput ist der bei weitem wichtigste Kostenfaktor und beträgt rund 80 % der Gesamtkosten, bei einer Bewertung des NPO zu Materialeinkaufswerten plus anteilige Herstellkosten. In anderen Industriezweigen werden diese prozentuellen Werte variieren.

Umweltkostenkategorien	Abfall	Wasser	Energie	Andere Bereiche	Summe
1. Abfall- und Emissionsbehandlung	5	11	1	0	17
2. Vermeidung und Umweltmanagement	1	1	1	2	5
3. Material Einkaufswert des NPO	20	34	14	0	68
4. Herstellungskosten des NPO	10	6	2	0	12
∑ Umweltaufwendungen	36	52	18		
5. Umwelterträge	- 6	- 2			- 8
∑ Saldierte Umweltkosten	30	50	18	2	100

Abbildung 41: Prozentuelle Verteilung der Umweltkosten

Jährliche Investitionen

Die Summe der jährlichen Investitionen in nachgeschaltete Behandlungsanlagen, integrierte Technologien und anderer Umweltprojekte sollte ebenfalls aufgezeichnet und im Umweltbericht veröffentlicht werden. In manchen Ländern werden diese Zahlen auch von dem statistischen Zentralamt oder dem Umweltbundesamt erhoben.

7.4.3. Öko Effizienz

Umweltleistungskennzahlen werden manchmal nicht in Bezug zu physischen Werten wie Kilogramm, Kilowattstunden oder Hektoliter gesetzt, sondern zu monetären Werten wie Umsatz oder Gewinn, die in Geld gemessen werden.

Das WBCSD World Business Council for Sustainable Development definiert Öko-Effizienz als eine Kennzahl, die "Produkt or Service Value" ausgedrückt über Umsatz oder Gewinn in Bezug setzt zu "Environmental Influence" ausgedrückt als Energie, Material und Wasserverbrauch in Volumeneinheiten. Die daraus entstehende Kennzahl ist allerdings nur aussagekräftig, wenn gleichzeitig die Zeitreihen für sowohl den Zähler als auch den Teiler vorliegen. Die Ökoeffizienzkennzahl zeigt dann die mögliche relative Reduktion des Materialinputs bei gleichzeitig steigendem Umsatz. Nachdem der Gewinn allerdings primär von anderen Faktoren beeinflusst wird, wie Weltmarktpreise und Wechselkursschwankungen, ist die Interpretation dieser Kennzahlen oft schwierig. Ein Bezugsetzen von Materialinput zu Umsatz ist sinnvoller, da hier eine direkte Relation zur Produktion gegeben ist. Wasserinput einer Brauerei in Relation zu Umsatz ist aussagefähiger als in Relation zum Gewinn.

Umsatz

Der Umsatz ist eine gute Kennzahl, da er in direkter Relation zum Produktionsvolumen steht, die bevorzugte Referenzgröße aus der Materialstrombilanz. Die Menge der hergestellten Produkte und die Menge der verkauften Produkte, jeweils in Kilogramm, sind die aussagekräftigste Referenz für den Materialinput. Liegen diese Daten nicht vor, ist Umsatz die zweitbeste Wahl.

NettoUmsatz

Nettoumsatz bereinigt die Verkaufserlöse um Preisnachlässe, Skonto, Retourwaren und Rabatte. Bei der Datenauswertung muß auch berücksichtigt werden, daß die Produktionsvolumen sich nicht unmittelbar im Umsatz widerspiegeln. Der monetäre Wert des Umsatzes wird auch beeinflusst von den erzielbaren Produktpreisen, Wechselkursänderungen und der allgemeinen Auftragslage.

Mehrwert

Der Mehrwert wird berechnet als Nettoumsatz minus Kosten der fremd bezogenen Materialien und Dienstleistungen. In der Theorie liefert diese Kennzahl eine gute Darstellung des eigentlichen Beitrags einer Firma zum Produktwert. Sie wird berechnet, indem ausgehend von der Gewinn- und Verlustrechnung alle Konten vom Umsatz abgezogen werden, die bezogenen Materialien und Dienstleistungen enthalten. Nachdem diese Kennzahl jedoch im Finanzwesen nicht vorgeschrieben ist und ihre Berechnung viel buchhalterische Disziplin erfordert, damit die Konten rein geführt werden, kann ihre Berechnung schwierig werden.

Deckungsbeitrag

Dieser wird berechnet als Umsatz minus Einzelkosten der verkauften Produkte und Dienstleistungen. Auch diese Kennzahl ist im Finanzwesen nicht vorgeschrieben, ihre Verfügbarkeit variiert daher je nach Struktur der betriebsinternen Kostenrechnung.

EGT

Das Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit ist eine häufig verwendete Finanzkennzahl, wie weltweit als Benchmark verwendet wird. Juristische Personen sind ab einer gewissen Größe verpflichtet, diese Zahl in ihrem Jahresabschluß offenzulegen. Das Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit berechnet sich als Umsatz abzüglich aller betrieblichen Aufwendungen, ausgenommen Zinsen, außergewöhnliche Ereignisse und Steuern. Der wesentliche Unterschied zum Deckungsbeitrag ist, daß auch die Gemeinkosten wie Abschreibungen und der allgemeine Verwaltungsaufwand abgezogen wurden.

Gewinn nach Steuern

Diese Kennzahl ist für die Auswertungen im Umweltbereich nicht zu empfehlen, da Finanzierungsaspekte einen wesentlichen Einfluß auf diesen Wert haben, die mit den Umweltbelastungen in keinem Zusammenhang stehen. Auch das unterschiedliche nationale Steuerrecht verhindert einen aussagefähigen Vergleich.

8. Anwendungsbeispiel - Kalkulation des Einsparpotentials durch Umweltprojekte und Investitionen

Umweltmanager und die Geschäftsführung stehen bei (umweltrelevanten) Investitionsentscheidungen häufig vor einem Dilemma. Einerseits erfordern rechtliche Rahmenbedingungen, freiwillige Vereinbarungen und der Druck der Märkte immer höhere Umweltstandards. Andererseits steht die benötigte Information, um diese Investitionsentscheidungen auf einer sauber kalkulierten Basis abschätzen zu können, weder zeitgerecht, noch verständlich aufbereitet, zur Verfügung. Auch die Bestimmung der Produktpreise und die Festlegung der Produktpalette wird daraus resultierend weder im finanziellen Interesse des Betriebes, noch der Umwelt getroffen.

Die meisten Betrieben haben Schwierigkeiten bei der Quantifizierung der monetären Vorteile, die durch die Umweltmanagementaktivitäten entstanden sind. In einer ersten Hilfsrechnung vergleichen Unternehmen die Abfallströme vor und nach Investitionen und Maßnahmen des sorgsamem Umgangs mit Stoffen und bewerten sie mit den jeweiligen Entsorgungskosten. Andere Beispiele verwenden Umweltleistungskennzahlen und berechnen die Preisdifferenz zu Tagespreisen. Die meisten dieser Rechnungen basieren auf der Überlegung: Was müßte ich heute zahlen, wenn ich vor ein paar Jahren nicht investiert hätte?

Aber diese Berechnungen erheben nur einen kleinen Teil des wirklichen Vorteils von betrieblichem Umweltmanagement und Investitionen. Das ist auch darauf zurückzuführen, daß die Kalkulationen im allgemeinen nicht vom Kostenrechner, sondern vom Umweltbeauftragten selber durchgeführt werden, der weder einen Überblick über die vollständigen jährlichen Kosten für Emissionsbehandlung, Abfallvermeidung und Materialeffizienzaspekten hat, noch geschult ist in den Methoden und Paradigmen der betriebswirtschaftlichen Investitionsrechnung. Der Umweltmanager kämpft dabei auch um die Rechtfertigung des Wertes seiner eigenen Tätigkeit.

Wesentliche Schlußfolgerungen mehrerer Pilotprojekte betonen die Notwendigkeit einer fundierten Materialstromanalyse als Grundlage für eine gute Kostenrechnung, und die Bedeutung des Ansatzes von Materialkosteneinsparungen und Schätzwerten für Umweltrisiken bei der Berechnung von Investitionsalternativen und Umweltprojekten.

8.1. Grundlagen der Investitionsrechnung

Ziel der Investitionsrechnung ist der Vergleich verschiedener Investitionsalternativen. Auch die Kosteneinsparungen durch eine Investition oder ein Projekt können abgeschätzt werden.

Die Investitionsrechnung hat die Aufgabe, die Vorteile einer Investition, bezogen auf die Investitionsziele, festzustellen. Die finanzwirtschaftlichen Meßgrößen für Zielbeiträge sind in den statischen Verfahren: Kosten, Gewinne, Rentabilität und Amortisationszeit. In den dynamischen Verfahren, werden Ein- und Auszahlungsreihen auf den gleichen Zeitpunkt abgezinst und zum Kapitalwert, dem internen Zinsfuß oder der Annuität umgeformt.

Alle Investitionsrechnungsverfahren setzen voraus, daß alle einfließenden Größen quantifizierbar bzw. monetarisierbar sind. Die zukünftigen Ein- und Auszahlungen werden bei den dynamischen Verfahren auf den Zeitpunkt der Investition abgezinst und daraus der interne Zinssatz oder die Annuität abgeleitet.

Die Opportunitätskosten des Kapitals (der niedrigere Wert einer Einzahlung, die nicht heute, sondern erst in der Zukunft erfolgt) wird berücksichtigt, indem zukünftige Ein- und Auszahlungen auf den Zeitpunkt der Investitionsentscheidung abgezinst werden. Eine Investition muß auch profitabler sein, als denselben Geldbetrag zu Standardkonditionen auf der Bank zu veranlagen. Die Summe aller zukünftigen diskontierten Barbewegungen bestimmt den Barwert (Zeitwert) eines Projektes oder einer Investition, der mit den Kosten der bestehenden Betriebsanlage, einer Alternativinvestition und dem Bankzinssatz verglichen wird.

Die Payback Methode berücksichtigt keine Zahlungsflüsse nach dem Amortisationszeitpunkt. Viele Betriebe haben interne Vorgabe, daß nur Projekte mit einer Amortisationszeit von unter 2-3 Jahren durchgeführt werden, unabhängig von längerfristigen Vorteilen.

Die Methode des diskontierten Cashflows berücksichtigt zwar theoretisch alle zukünftigen Einnahmen und Ausgaben, nachdem aber viele Betriebe mit hohen internen Zinssätzen arbeiten, resultieren aus der Abzinsung vernachlässigbare Werte für mittel- und langfristige Beträge, so daß de facto auch die ersten 3 Jahre entscheidungsbestimmend sind.

Die Berechnungsweisen und Vor- und Nachteile von Methoden wie Payback Periode, Annuitätenmethode oder interner Zinssatz sind in jedem Lehrbuch zur Investitionsrechnung beschrieben.

Die Methoden für die Bestimmung des Unternehmenswertes von Betrieben und Beteiligungen basieren ebenfalls auf einer Abzinsung zukünftiger Gewinn. Niedriges Umweltrisiko und die Fähigkeit, Trends sowie Erwartungen der Anspruchsgruppen vorherzusehen, können den Wert eines Betriebes dabei positiv beeinflussen.

Das hohe Risiko, die schlechte Monetarisierbarkeit und die große Ungewißheit bei vielen umweltrelevanten zukünftigen Kosten machen die Abschätzung zukünftiger Einnahmen und Ausgaben bei umweltrelevanten Bereichen, aber auch bei der Berechnung potentieller Kosteneinsparungen durch integrierte Technologien zusätzlich kompliziert. Die herkömmlichen Methoden der Investitionsrechnung werden trotzdem angewendet. Ziel ist es nicht so sehr, das zugrunde liegende Konzept der Abzinsung zukünftiger Geldströme zu verändern, sondern sicherzustellen, daß tatsächlich alle relevanten Geldströme bei der Berechnung berücksichtigt werden.

8.2. Einsparpotential durch Umweltschutz

Für die Berechnung von Umweltschutzinvestitionen können diese Methoden oft nicht ohne Adaption angewendet werden. Die Quantifizierung von zukünftigen Einnahmen und Ausgabenströmen von umweltentlastenden Maßnahmen ist ein schwieriges Unterfangen. Gerade im Umweltschutzbereich muß zusätzlich mit sog. „weichen“, nicht quantifizierbaren Daten gearbeitet werden. Bewertet werden müssen neben den reinen Investitions- und Betriebskosten auch Faktoren wie Image, Behördenkontakte, Rechtssicherheit, Mitarbeitermotivation etc. Die bereits in Kapitel 3 behandelten Abgrenzungsfragen betreffend des Umweltanteils von Investitionen und laufenden Aufwendungen treten hier erneut und verstärkt auf.

Die Entscheidung eines Betriebes zwischen einer End-of-pipe Reinigungstechnologie oder einer vorsorgenden Vermeidungsstrategie wird auch wesentlich vom Vergleich der finanziellen

Vorteilhaftigkeit abhängen. Das ist sogar dann der Fall, wenn der Betrieb mit einer negativen Rentabilität, also einem Verlust aus der Investition, rechnet.

Im Unterschied zu vielen nachgeschalteten Behandlungsanlagen reduzieren Technologien zur Emissionsvermeidung häufig die laufenden Betriebskosten, da weniger Abfälle entstehen, aber auch weniger Betriebsstoffe eingesetzt werden und die Kosten für die Kontrolle behördlicher Auflagen wegfallen können. Zusätzlich verbessern Investitionen in die Emissionsvermeidung häufig die Produktqualität und das Firmenimage.

Der Einbezug von indirekten und weniger greifbaren Vorteilen in die monetäre Kalkulation von Investitionsprojekten verbessert die Rentabilität von Umweltschutzprojekten und kann auch den entscheidenden Ausschlag für die Wahl eines bestimmten Verfahrens liefern.

Die Methode des Total Cost Assessment (TCA) setzt an diesem Punkt an um versucht eine umfassende langfristige Analyse der monetären Effekte von Emissionsvermeidungsprojekten. Die Konkurrenzfähigkeit von Projekten zur Emissionsvermeidung mit großem Anfangsinvestitionsbedarf wird dadurch zu nachgeschalteten Reinigungsanlagen, die häufig geringere Investitionskosten, aber hohe laufende Betriebskosten haben, wesentlich verbessert.

Die TCA Methode verbessert aber generell die Profitabilität von Vermeidungsprojekten und hilft ihnen im Wettbewerb um knappe betriebliche Kapitalquellen, die im jährlichen Investitionsprogramm freigegeben werden.

TCA beinhaltet in der vom Tellus Institut, Boston, entwickelten Form ¹⁹, als Ansatz der Investitionsrechnung für Umweltschutzprojekte vier Elemente

1. Umfassende Erhebung der Kosten, Erlöse und Einsparungen, die auch weniger greifbare und indirekte Effekte umfaßt
2. Die Zuordnung von Gemeinkosten zu Kostenstellen und Produkten
3. Verlängerte Zeiträume für die Beurteilung der Profitabilität einer Investition
4. Verwendung unterschiedlicher monetarisierter Kennzahlen zur detaillierten Darstellung der finanziellen Effekte eines Projektes.

Der ersten beiden Elemente wurden im wesentlichen auch im jährlich Umweltkostenschema und der Gemeinkostenaufteilung nach Kostenstellen behandelt. Die letzten zwei Elemente sind für die Investitionsrechnung zusätzlich von Bedeutung.

Das Tellus Institut unterscheidet drei Kostenkategorien:

- Direkte und indirekte Kosten
- Zukünftige Haftungsrisiken
- Weniger greifbare Vorteile

Direkte und indirekte Kosten

Diese können aus dem Erfassungsschema für die jährlichen Umweltaufwendungen und die weitergehende Adaption der Kostenrechnung, wie in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben, abgeleitet werden.

Zukünftige Haftungsrisiken

Es können zwei Arten der Haftungsinanspruchnahme unterschieden werden:

¹⁹ vergl. White A., 1993 und Savage D. / White A., 1995

- Haftung für Personen und Sachschäden (z.B. aus der Grundwasserverunreinigung durch undichte Deponien)
- Strafen aus der Überschreitung von umweltrechtlichen Anforderungen

Insoweit Sanierungsaufgaben bescheidmäßig vorgeschrieben wurden, ist dafür auch steuerrechtlich eine Rückstellung zu bilden. Wie aber bereits in Kapitel 4.1.7. beschrieben, begrenzen steuer- und handelsrechtliche Vorschriften die Dotierung von Rückstellungen für ungewisse Risiken. Bei der Abschätzung zukünftiger Risiken und Verpflichtungen muß daher weit über den bilanziellen Ansatz hinausgegangen werden. Für die Investitionsrechnung ist zusätzlich die quantitative Bestimmung des vermiedenen zukünftigen Störfall- und Haftungsrisikos in monetären Werten nötig.

Weniger greifbare Vorteile

Die positiven Auswirkungen von Emissionsvermeidungsprojekten wie gesteigerte Umsätze durch verbesserte Produktqualität, Firmen- oder Produktimage, reduzierte Krankenstände, erhöhte Mitarbeitermotivation und Produktivität zählen zu den am Schwersten vorherzusagenden und quantitativ zu bestimmenden Effekten.

Die vom Tellus Institut angeführten weniger greifbaren Faktoren zeigt Abbildung 42.

Produktivität	Potentielle Haftung	Versicherung
• Produktqualität	• Kosten der Stilllegung von Anlagen	• Gesundheit und Unfallrisiko der Mitarbeiter
• Produktionsausstoß	• Strafen für Gesetzesübertretungen	• Schadenersatzleistungen an Mitarbeiter
• Flexibilität in der Produktion	• Sanierungskosten von Verunreinigungen	• Allgemeine Betriebsbündel- und Feuerversicherung
• Verlässlichkeit	• Rechtsbeistand	• Allgemeines Betriebsrisiko
• Mitareiterzufriedenheit	• Haftung bei Personenschäden	• Umweltgefährdungshaftung
• Krankenstände	• Haftung bei Sachschäden	
	• Haftung bei Schäden an der Umwelt	Unternehmensimage
Erwartete Gesetzesänderungen		• Neue Märkte und Kunden
• Verschärfter Vollzug bestehender Bestimmungen		• Bessere Zugang zu Finanzmärkten
• Änderungen bei bestehenden Vorschriften		• Publik Relations
• Zukünftige Vorschriften		

Abbildung 42: Weniger greifbare Faktoren

(Quelle: Tellus Institut, Boston, 2000)

Maßnahmen der Emissionsvermeidung helfen Abfall- und Emissionsbehandlungskosten zu reduzieren und verbessern die Effizienz des Materialeinsatzes. Bei der Kalkulation von Investitionsalternativen werden aber die Einsparungen beim Materialeinsatz und Emissionsbehandlungskosten häufig nicht vollständig berücksichtigt, da sie gar nicht vollständig bekannt sind. Dies führt dann zu den bekannten Fehlentscheidungen in nachgeschaltete Technologien.

Die folgenden Einsparungen sollten bei der Kalkulation von Investitionsprojekten berücksichtigt werden:

- Kostenreduktion für Abfall- und Emissionsbehandlung und Entsorgungskosten. Dies beinhaltet auch die interne und externe Vorbehandlung, zugehörige technische Ausstattung und Betriebsmittel, das damit beschäftigte Personal, Lager und Deponiekosten, Gebühren für Entsorgung, Transport, Versicherung, Haftungsrisiken, reduzierter Aufwand für die Erneuerung von Betriebsanlagengenehmigungen und behördliche Berichterstattung.
- Einsparungen an Versicherungsprämien, Haftungsrisiken und Sanierungskosten. Reduzierte Abfälle und Emissionen sowie geänderte Verfahrensprozesse, die weniger gefährdende Betriebsstoffe benötigen, sind häufig auch ein gutes Argument für reduziertes Risiko an Schäden, Verschüttungen, Bodenverunreinigungen, Sanierungsverpflichtungen und andere Folgekosten.
- Instandhaltung: Arbeitszeit und Materialverbrauch für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten werden ebenfalls durch das Produktdesign und die verwendete Herstellungstechnologie vorgegeben.
- Einsparungen an Wasser- und Energieeinsatz: Tendenziell benötigen integrierte Technologien nicht nur weniger Materialinput, sondern haben auch niedrigere spezifische Wasser- und Energieverbrauchswerte.
- Einsparungen an Roh- und Hilfsstoffen sowie Verpackungsmaterial: Prozeßvarianten, die weniger Abfälle produzieren, benötigen auch weniger Materialinput.
- Einsparungen durch verbesserte Produktqualität: Geändertes Produktdesign kann den Aufwand für interne Kontrollen, Nacharbeiten und Ausschuß reduzieren.
- Erlöse durch neue Kuppelprodukte: Wenn bei der Produktion nicht mehr Abfall anfällt, sondern ein neues marktfähiges Produkt, können die Kosten der Produktentwicklung durch den zusätzlichen Verkaufserlös bei weitem aufgefangen werden.
- Reduziertes Unfallrisiko und Krankenstände durch den Ersatz gefährlicher Betriebsstoffe und Prozesse führt auch zu verbesserter Mitarbeitermotivation.
- Absehbarer Investitionsbedarf aufgrund geplanter Gesetzesänderungen (z.B. strengere Grenzwerte, Verbote für gefährdende Stoffe) können bei der Produkt- und Prozeßentwicklung sowie der langfristigen Investitionsplanung vorausschauend berücksichtigt werden, die Notwendigkeit zu kurzfristigen End-of-pipe Lösungen entfällt.

Sogenannte weiche Faktoren können, gegliedert nach Anspruchsgruppen, sein:

- Umsatzsteigerung, Kundenzufriedenheit, neue Märkte, Abhebung von den Mitbewerbern
- Verbessertes Image
- Bessere Behördenkontakte, reduzierte Kosten für die Einhaltung der umweltrechtlichen Anforderungen
- Gesteigerte Kreditwürdigkeit bei Banken, reduzierte Versicherungsprämien, gute Beurteilung durch Ratingagenturen
- Verbesserte Beziehungen zu Anspruchsgruppen
- Gesteigerte Arbeitsplatzzufriedenheit und Arbeitsplatzidentifikation, weniger Fehlzeiten und Krankenstände

8.3. Kalkulationsblatt für Umweltinvestitionen und -projekte

Das Kalkulationsblatt für Investitionen und Projekte kann verwendet werden, um zwei Investitionsalternativen miteinander zu vergleichen, oder um unmittelbar das Einsparpotential einer Alternative abzuschätzen.

Zuvor sollte unbedingt eine Erhebung der tatsächlichen jährlichen Umweltkosten nach dem Schema in Kapitel 4 durchgeführt worden sein, um überhaupt eine Vergleichsbasis zu schaffen. Wenn die tatsächlichen Kosten nicht bekannt sind, kann die Ersparnis nicht berechnet werden.

Je nach Art des Projektes oder der geplanten Investition können auch nur einige Spalten oder Zeilen gefüllt werden, aber die Wahrscheinlichkeit, signifikante Kostenblöcke zu vergessen, wird durch eine systematische Vorgangsweise wesentlich reduziert. Häufig kann die Zuteilung nach Umweltmedien bei der Investitionsrechnung aber unterbleiben.

Nachdem die vollständigen jährlichen Umweltkosten für zwei Investitionsalternativen erhoben wurden, ist eine Überleitung in Zeitreihen für die Anwendung von dynamischen Investitionsbewertungsverfahren nicht mehr schwierig. Die Spalten können dann auch direkt für die Zeitreihen verwendet werden. Für die erwarteten zukünftigen Einnahmen und Ausgaben der ersten drei Jahre sollte die Abschätzung detailliert nach Kostenarten erfolgen, für die folgenden 4 bis 10 Jahre genügen dann grobe Schätzungen.

Auch bei der Abschätzung der Kosten für einzelne Betriebsanlagen wird empfohlen, zuerst die Kosten des bestehenden Verfahrens vollständig zu erheben und danach die Kosteneinsparungen durch die geplante neue Anlage abzuschätzen.

Die sogenannten weichen oder weniger greifbaren Faktoren, die einen höheren Schätzaufwand erfordern, können zusätzlich angesetzt werden, so gewünscht und nötig.

Die Spalten können auch verändert werden, so daß sie die Kosten nicht nach Umweltmedien aufschlüsseln, sondern bereits Jahreskosten aus der Vorjahreserhebung übernehmen und dann auf den Kalkulationszeitraum die Zahlungsflüsse für die einzelnen Jahre eintragen. Z.B. für die Jahre 1-3 im Detail aufgeschlüsselt, für die Jahre 4 - 10 nach Durchschnittswerten fortgeschrieben.

Die Erhebung der Gesamtjahreskosten nach dem Schema in Kapitel 4 ist Vorbedingung für die Kalkulation von Varianten. Wenn nicht bekannt ist, wie hoch die Umweltkosten sind, kann auch das Einsparpotential nicht berechnet werden. Nachdem die Jahresgesamtkosten erhoben wurden, kann auch eine Berechnung für einzelnen Kostenstellen oder Produktionsanlagen nach gleichem Schema durchgeführt werden. Danach ist die Berechnung von Varianten nicht mehr schwierig.

Auch bei der Berechnung von Investitionsalternativen ist es empfehlenswert, zuerst die Kosten der Altanlage vollständig zu erheben, und dann die Kosten der Neuanlage zu kalkulieren. Die sogenannten weichen Faktoren, welche einen erhöhten Aufwand an Schätzung bedeuten, können, so gewünscht und sinnvoll, zu dazugerechnet werden.

Berechnungsblatt

Umweltkostenkategorien	Umwelt- medien	oder	Zeit- reihen		
1. Abfall- und Emissionsbehandlung					
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen					
1.2. Instandhaltung und Betriebsmittel					
1.3. Personal					
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben					
1.5. Strafen und Kompensationsleistungen					
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden und -risiken					
1.7. Rückstellungen für Altlastensanierung, Rekultivierung etc.					
2. Vorsorge und Umweltmanagement					
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement					
2.2. Interner Personalaufwand für allgemeine Umweltmanagementaktivitäten					
2.3. Forschung und Entwicklung					
2.4. Mehraufwand für integrierte Technologien					
2.5. Andere Vermeidungskosten					
3. Material Einkaufswert des NPO					
3.1. Rohstoffe					
3.2. Verpackungsmaterial					
3.3. Hilfsstoffe					
3.4. Betriebsstoffe					
3.5. Energie					
3.6. Wasser					
4. Herstellungskosten des NPO					
∑ Umweltaufwendungen/kosten					
5. Umwelterträge					
5.1. Subventionen, Preise					
5.2. Andere Erträge					
∑ Umwelterträge					
∑ Saldierte Umweltkosten					
6. Weiche Faktoren					
Umsatzsteigerung, Kundenzufriedenheit, neue Märkte, Differenzierung zur Konkurrenz					
Imageverbesserung					
Bessere Behördenkontakte, verringerte Kosten der Rechteinholung					
Reduziertes Störfall- und Unfallrisiko, Altlasten					
Erhöhte Kreditwürdigkeit, bessere Beurteilung durch Ratingagenturen					
Beziehungen zu Kommune und Anrainern					
Gesteigerte Arbeitsplatzzufriedenheit, Moral, Identifikation, weniger Krankenstände					
∑ Summe der Vorteile					

Abbildung 43: Kalkulationsblatt für Umweltinvestitionen und -projekte

Zahlreiche Pilotprojekte, vor allem durch das Tellus Institut , untermauern die nachstehenden Resultate:

1. Eine aussagekräftige Umweltkostenrechnung muß auf einer Materialstromanalyse aufbauen. Dieser Punkt ist essentiell. Umweltkosten und –belastungen entstehen, wenn Materialien eingesetzt, verarbeitet und als Nichtprodukt Output an die Umwelt abgegeben werden. Ein Verständnis über die Materialströme auf ihrem Weg durch den Produktionsprozeß ist daher eine Grundvoraussetzung für die Feststellung und Erhebung von Umweltkosten. Materialstromanalysen in Form von Sankey-Diagrammen bilden diese Ströme am Besten ab, aber für einen ersten Überblick sind eine verbesserte Materialnummernzuordnung in der Lagerverwaltung und grobe Prozeßflußdiagramme wie in Abbildung 24 und 25 dargestellt, ausreichend. Sie sollen jedoch für eine Verbesserung der Konsistenz zwischen technischen Aufzeichnungen und den Daten der Kostenrechnung herangezogen werden.

Die falsche Zuordnung oder das Weglassen von signifikanten Materialien oder Energieströmen kann zu gravierenden Kostenkonsequenzen führen und dementsprechend zu fehlgeleiteten Managemententscheidungen. Darüber hinaus bietet eine fundierte Materialstrombilanz auch eine Grundlage für die Szenarioanalyse und kann helfen, Personalabbau zu vermeiden, da das Augenmerk auf signifikante Kostenfaktoren im Bereich der Materialeffizienzerhöhung gelegt wird.

2. Wesentliche Umweltkosten sind ungewiß; Umweltkostenrechnungssysteme müssen mit Wahrscheinlichkeiten umgehen können.

Viele signifikante Umweltkosten sind von ihrer Natur her ungewiß, das heißt, sie fallen mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit an oder auch nicht. Ihre Konkretisierung ist abhängig von zukünftigen Ereignissen und Rahmenbedingungen, deren Eintreffen ungewiß ist, aber hinsichtlich ihrer Wahrscheinlichkeit und Kostenauswirkungen abgeschätzt werden kann. Beispiele sind zukünftige umwelt- und haftungsrechtliche Anforderungen, Personen- und Sachschäden.

Traditionelle Buchhaltungs- und Bilanzierungsregeln sind nicht darauf ausgerichtet, mit Wahrscheinlichkeiten umzugehen, sie werden im Gegenteil so weit wie möglich vermieden und durch Bilanzierungs- und Ausweisvorschriften reglementiert. Diese Normen sind deshalb wenig hilfreich bei der Erhebung der vollständigen Umweltkosten als Grundlage für interne Managemententscheidungen. Eine aussagekräftige Umweltkostenrechnung erfordert gerade das Bewußtsein um diese kritische Differenz und die Bereitschaft zum Experimentieren mit neuen Methoden zur Abschätzung von Wahrscheinlichkeiten für ungewisse Kosten. Die Szenariotechnik und versicherungsmathematische Verfahren sind zwei Ansätze für den Umgang mit notwendigerweise nicht exakt vorhersehbaren zukünftigen Umweltkosten. Derartige Instrumente sollte in die langfristige Investitionsplanung integriert werden.

3. Verbesserungen können nicht einfach durch die Installation einer neuen Software erreicht werden. Es gibt keine eigenständige Insel-Softwarelösung, die das Problem der Umweltkostenrechnung löst. Wer immer eine allumfassende alleinstehende Lösung sucht, wird enttäuscht werden. Nachdem die Daten aus der Umweltkostenrechnung viele verschiedene betriebliche Bereiche berühren, aber umgekehrt auch darauf angewiesen sind, auf den Daten der bestehenden technischen und finanziellen Informationssysteme aufzubauen, ist es besser, sich das Umweltkostenrechnungssystem als eine Erweiterung der bestehenden Kostenrechnung vorzustellen und auch so aufzubauen. Ihr Ziel ist die Feststellung, Erhebung und Berichterstattung über die monetären Effekte der Umweltauswirkungen zur Unterstützung von Managemententscheidungen. Eine wesentlich verbesserte Prozeßflußanalyse verbunden mit der Umlage der Umweltgemeinkosten auf die verursachenden Kostenstellen und Produkte ist

dafür Voraussetzung. Dies bedeutet de facto nicht mehr, als daß aussagefähige Instrumente der Unternehmensführung und Prozeßsteuerung auch auf Umweltprojekte angewendet werden.

Ein verbessertes Umweltrechnungswesen erfaßt noch nicht alle Kosten für die Umwelt.

Interne betriebliche Kosten sind per Definition eingeschränkt auf Kosten mit meßbaren finanziellen Auswirkungen auf den Betrieb. Umweltkosten, die dritten Personen oder der Allgemeinheit entstehen, wie der Verlust an Biodiversität durch nicht nachhaltige Waldbewirtschaftung oder die Trockenlegung von Naßgebieten, die globale Erwärmung oder Schäden am Waldbestand, Ackerland und der Gebäudesubstanz durch sauren Regen, sind in den betrieblichen Umweltkosten nicht enthalten. Eine vollständige Umweltkostenrechnung im weitesten Sinn müßte diese Kostenfaktoren aber zusätzlich bewerten und integrieren. Es wird als Aufgabe der Regierungen gesehen, diese Kosten über die Anwendung der zur Verfügung stehenden umweltökonomischen Instrumente (z.B. Grenzwerte, Umweltabgaben) als betrieblicher Kostenfaktor zu internalisieren. Die Zielsetzung des Umweltrechts, verschiedener internationaler Vereinbarungen und Normen geht auch in Richtung Internalisierung der sogenannten externen Kosten, wobei wenige Betriebe diese Kostenfaktoren bereits vorausschauend bei ihren Investitionsentscheidungen berücksichtigen.

9. Ausblick

Seit der Mitte der achtziger Jahre fördern verschiedene Initiativen die Umorientierung zu vermeidungsorientierten Strategien, so z.B. Haftungsbestimmungen unter dem Superfund Act in den USA, Besorgnis der Allgemeinheit über die Zerstörung der natürlichen Umwelt, immer strengere umweltrechtliche Auflagen in Europa und spektakuläre Industrieunfälle. Dementsprechend sind Betriebe mit einer Welle aus Anforderungen verschiedener Anspruchsgruppen konfrontiert, die eine Umstellung auf saubere Technologien und umweltfreundliche Produkte fordern.

Trotzdem geht die Umstellung von traditionellen End-of-pipe Technologien zu vorsorgenden Vermeidungspraktiken nur schleppend vor sich. Wenn, wie argumentiert wird, sich Emissionsvermeidung rechnet, was ist dann schuld an dieser nur langsamen Veränderung? Wenn Investitionen in Vermeidungstechnologien im Eigeninteresse des Betriebes liegen, woher resultiert dann die bestehende Hemmschwelle, die einen progressiven Trend des Managements der Emissionsvermeidung blockiert? Und warum, angesichts der publizierten Beispiele von Kostensenkungen durch Vermeidungstechnologien, sind sogar große, gut strukturierte Betriebe verblüfft, wenn Projekte des vorsorgenden Umweltschutzes Vorteile erbringen, die weit über den Erwartungen und weit unter den Kosten für konventionelle Maßnahmen zur Erfüllung der behördlichen Auflagen liegen?

Die Erklärung für diesen offensichtlichen Widerspruch ist vielfältig:

1. Der organisatorische Aufbau, die Verantwortungsstrukturen und die betrieblichen Abläufe scheinen es zu verhindern, daß Projekte zur Emissionsvermeidung von außen in den betrieblichen Entscheidungsprozeß gelangen, was diese Alternativen von einer weiteren Berücksichtigung durch betriebliche Entscheidungsträger ausschließt.
2. Ökonomisch/finanzielle Hindernisse im Zusammenhang mit den Methoden der Kosten- und Investitionsrechnung. Selbst wenn ein Projekt zur Emissionsvermeidung erfolgreich Eingang in die Investitionsplanung gefunden hat, wird der Wettbewerb mit anderen Investitionen und Projekten um begrenzte finanzielle Mittel durch die schlechte Offenlegung der wahren Kosten des Nicht Produkt Outputs erschwert.
3. Psychologische und soziale Effekte. Häufig sind eine erhöhte Verantwortung für betriebliche Materialströme und geänderte Regel für Beschaffung und Lagerentnahme nicht im Eigeninteresse der Abteilungsleiter.

Die Hemmnisse des traditionellen Rechnungswesens waren der Schwerpunkt dieses Projektberichtes. Die Grundlagen für Buchhaltung und Kostenrechnung und ihre Erweiterung für die vollständige Erhebung der jährlichen Umweltaufwendungen, der Kosten des Nichtprodukt Outputs, sowie die Verbesserung der Kostenrechnung durch eine Materialstromanalyse und die konsequente Umlage der Umweltgemeinkosten auf die verursachenden Kostenstellen und Produkte wurden erläutert. Als weitere Anwendung wurden die Kennzahlenberechnung, die Investitionsrechnung und die Kalkulation von Einsparungen beschrieben.

In letzter Zeit berücksichtigt auch die monetäre Abschlußprüfung in zunehmendem Maße das generelle unternehmerische Umfeld und Risiko. Der Abschlußprüfer für die Bilanz versucht, alle wesentlichen Einflußfaktoren auf den Unternehmenserfolg zu verstehen, und wie eine Organisation mit diesen Risiken und Chancen umgeht, um sich ein möglichst umfassendes Bild über die Glaubwürdigkeit der vom Management zur Verfügung gestellten Informationen und folglich veröffentlichten Informationen und Daten zu verschaffen.

Das unternehmerische Risiko kann definiert werden als jenes Risiko, daß ein Betrieb seine strategischen und monetären Ziele nicht erreicht. Nachdem Aspekte der nachhaltigen Entwicklung für die langfristige Unternehmensentwicklung, und in der Folge für das Risikomanagement, die Verfahrenskontrolle und die Zielfindung immer wichtiger werden, sind auch das oberste Management und der Abschlußprüfer an dem Thema immer mehr interessiert.

Die Prinzipien der monetären Abschlußprüfung bilden die methodische Grundlage für die Überprüfung von Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichten. Es ist auch ein Trend erkennbar, daß Betriebe nicht mehr separate Berichte zur Bilanz, zur wirtschaftlichen Entwicklung, zum Umweltschutz und zu anderen Themen veröffentlichen, sondern zu einem Nachhaltigkeitsbericht zusammenfassen, der gemeinsam mit dem Jahresabschluß präsentiert wird.

Langfristig ist wenig Sinn in der getrennten Entwicklung von Richtlinien für die Begutachtung von Umwelterklärungen und Jahresabschlüssen, wenn unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten diese (und andere) Aspekte gemeinsam betrachtet werden müssen. Ebenso macht es wenig Sinn, im Betrieb zwei getrennte Informationssysteme zu führen, eines für Buchhaltung und Kostenrechnung, das andere für die Verfahrenstechniker und den Umweltbeauftragten, wenn beide in der Praxis auf dieselben Daten zurückgreifen müssen, nämlich die betrieblichen Materialströme und die durch sie verursachten Kosten.

Umweltschutz und andere Aspekte der nachhaltigen Entwicklung sind auch wichtige Themen für Ratingagenturen geworden. Investitionsgesellschaften sind daran interessiert, wie Betriebe mit den zukünftigen Anforderungen der Anspruchsgruppen umgehen, sich ihren zukünftigen Risiken erwarteten rechtlichen Änderungen stellen. In Großbritannien gilt seit Juli 2000 ein Gesetz, daß von Investitionsfonds eine explizite Offenlegung verlangt, wie und inwieweit in den veranlagten Portfolios Nachhaltigkeitsgesichtspunkte berücksichtigt wurden. Auch wenn daraus noch keine Verpflichtung zur stärkeren Berücksichtigung von ethischen, sozialen und ökologischen Aspekten bei der Veranlagung von Altersgeldern erwächst, so ist doch mit einem erheblichen Impuls für "grüne" Produkte des Kapitalmarktes zu rechnen.

Investoren veranlagten ihre Gelder in Betriebe, die an der Börse notieren. Die jährlichen Geschäftsberichte an die Anteilseigner enthalten konsolidierte Ergebnisse für den ganzen Konzern. Der zusätzliche Aufbau einer glaubwürdigen Umweltberichterstattung war für viele Betriebe ein wichtiges Thema der letzten Jahre, Umweltberichte werden auch zunehmend extern überprüft. Die Veröffentlichung von glaubwürdigen, vollständigen und nachvollziehbaren Daten zur Umweltleistung und zu den Umweltkosten hat als grundlegende Voraussetzung ein gut strukturiertes Informationssystem, das in konsistenter Art und Weise finanzielle und physische Daten erhebt, bewertet und aggregiert. Beides, das Informationssystem und die Veröffentlichung, ist für viele Betriebe mittlerweile notwendige Voraussetzung für die eigene nachhaltige Entwicklung.

Annex:

Annex:	1
1. Checklisten	2
1.1. Checkliste für Abfall	2
1.2. Checkliste für Wasser	4
1.3. Checkliste für Energie	6
1.4. Checkliste für Luft/Lärm	8
1.5. Checkliste für Landschaft/Boden	10
1.6. Checkliste für andere Umweltkosten	12
2. Umrechnungsfaktoren	14
3. Abbildungen zur Flusskostenrechnung	16
4. Literaturliste	19

1. Checklisten

1.1. Checkliste für Abfall

Umweltkostenkategorie	ABFALL
1. Abfall- und Emissionsbehandlung	
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	
<ul style="list-style-type: none">• Anlagen zur Abfalltrennung z.B. Abfalltrennsysteme, Sammelcontainer,• Investitionen in Abfallsammelplätze und ihre Einrichtungen z.B. Auffangwannen, Gittersammelboxen, Behältnisse, Beschriftungen, Baukostenanteil für Altstoffinseln,• Anlagen zur Abfallbehandlung z.B. Altstoffpressen, Preß- und Kippcontainer, chemisch/physikalische Behandlungsanlagen, Anlagen zum Desinfizieren, Abkochen• Trocknungsanlage für feuchte Abfälle wie z.B. Etiketten bei der Flaschenwaschmaschine• abfallrelevante Meß-, Dokumentations- und Laboreinrichtungen• Anlagen zur Verlängerung der Entsorgungsintervalle von Betriebsmitteln, z.B. Schmieröle, Kühl/Schmiermittel• Sicherheitsausrüstung für den Umgang und die Lagerung gefährlicher Materialien und Abfälle• Transportsysteme, z.B. anteilige Abschreibung für LKW, Traktor, Stapler für Sammlung und Eigenentsorgung, inklusive Sicherheitsausrüstung wie doppelwandige Wechseltanks• Eigene Deponie	
1.2. laufender Betrieb	
<ul style="list-style-type: none">• Betriebsstoffe und Energie für die Anlagen gemäß 1.1., laufender Betrieb und für die Durchführung von Inspektions-, Wartungs-, und Reparaturarbeiten• durch Dritte durchgeführte Instandhaltungsarbeiten• externe Analyse- und Meßkosten• externe Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten• Transportkosten für Eigenfahrzeuge z.B. für Selbstanlieferung der Abfälle zur Deponie oder zum Verwerter• Mieten für Abfallsammelbehälter bzw. Trennsysteme	
1.3. Personal	
<ul style="list-style-type: none">• Abfallbeauftragter• Reinigung der Abfallsammelplätze• Innerbetriebliches Handling der Abfälle wie z.B. Sammeln, Verpressen, Trocknen, interne Abfalltransporte• Interne Analyse- und Meßkosten• Interne Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten• Selbstanlieferung der Abfälle zur Deponie oder zum Verwerter• Betriebliche Schulungen zur Abfalltrennung und Vermeidung• Erfüllung der Abfallgesetze und betriebsspezifischen Auflagen z.B. Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes• Erfüllung der Aufzeichnungs- u. Meldepflichten für (gefährliche) Abfälle und Altöle,	
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben	
<ul style="list-style-type: none">• Entsorgungskosten der gewerbliche und gefährliche Abfälle inklusive Wiegegebühren, Fässermiete, Fässervernichtung etc.• Müllgebühr (öffentliche Müllabfuhr)• Verwertungskosten für Reststoffe wie z.B. Altpapier, Kartonagen, Altglas, Kunststoffe, Bioabfall, Metalle etc.• Steuern für Abfall und Deponiesanierung (so vorhanden)• Lizenzgebühren für inverkehrgesetzte Verpackungen• Gebühren für Behördenverfahren im Abfallbereich• Gebühren für Lizenzen und Betriebsanlagengenehmigungen im Zusammenhang mit der Verarbeitung gefährlicher Stoffe	
1.5. Strafen	

<ul style="list-style-type: none"> • Für die Nichteinhaltung der abfallrelevanten Vorschriften hinsichtlich Trennung, Aufzeichnung, Transport und Entsorgung
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden
<ul style="list-style-type: none"> • Versicherung gegen Unfallrisiko beim Transport gefährlicher Güter und Abfälle
1.7. Rückstellungen
<ul style="list-style-type: none"> • Rückstellung für unterlassene Abraumbeseitigung im Bergbau • Rückstellung für Abfallbeseitigung und Verwertungsverpflichtungen • Rückstellung für Anpassung der end-of-pipe Anlagen an den Stand der Technik
2. Vermeidung und Umweltmanagement
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungs-, Versuchs- und Planungskosten für abfallvermeidende Maßnahmen • Rechtshilfe- und externe Beratungsleistungen im Abfallbereich • Kosten für Schulungen, Literatur und Informationsmaterial etc.
2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten
<ul style="list-style-type: none"> • Besprechungen auf Vorstands-, Abteilungsleiter- und Mitarbeitererebene, Umweltteamsitzungen • Laufende oder gelegentliche Kontrollmaßnahmen, interne Audits • abfallrelevante Behördenverfahren, -mitteilungen und Anfragen • interne und externe Aus- und Weiterbildungen inklusive Reisekosten • Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen • Produkt Design Kosten zur Abfallvermeidung • Planungskosten für emissionsvermeidende Prozeßänderungen • Planung und Schulung zum Umgang bei Störfällen mit gefährlichen Materialien
2.3. Mehraufwand für integrierte Technologien
<ul style="list-style-type: none"> • Mehrkosten im Vergleich zum Stand der Technik bei besonderen abfallvermeidenden Verfahren
2.4. Andere Vermeidungskosten
3. Material Einkaufswert des Nicht-Produkt Outputs
3.1. Rohstoffe
3.2. Verpackungsmaterial
3.3. Hilfsstoffe
3.4. Betriebsstoffe
<ul style="list-style-type: none"> • Materialeinkaufswert der Betriebsstoffe, soweit sie nicht bereits unter 1.2. erfaßt wurden und in den Abfallfraktionen enthalten sind
4. Herstellungskosten des Nichtprodukt Outputs
<ul style="list-style-type: none"> • Fertigungskostenzuschlag je nach Verarbeitungstiefe für Personal, Abschreibung und Betriebsstoffe auf den Nichtprodukt Output
∑ Umweltaufwendungen
5. Umwelterträge
5.1. Subventionen, Preise
<ul style="list-style-type: none"> • Baukosten- und Finanzierungszuschüsse für abfallrelevante Anlagen • Preise für vorbildliches Abfallmanagement
5.2. Andere Erträge
<ul style="list-style-type: none"> • Erlöse aus dem Verkauf von Altstoffen (Papier, Karton, Kunststoff, Glas, Biomüll, etc.)
∑ Umwelterträge
∑ Gesamte Aufwand des Abfalls

1.2. Checkliste für Wasser

Umweltkostenkategorie	WASSER
1. Abfall und Emissionsbehandlung	
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	
<ul style="list-style-type: none"> • Abschreibungen für Anlagen zur Abwasserbehandlung z.B. Fusselsiebe, Rechen, Ölabscheider, Sandfang, Cleaning in Place (CIP) – Anlage, biologische Stufe • Auffangwannen in den Lagern zur Vermeidung von Grundwasserkontamination 	
1.2. Laufender Betrieb	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstoffe und Energie für die Anlagen gemäß 1.1., laufender Betrieb und für die Durchführung von Inspektions-, Wartungs-, und Reparaturarbeiten • durch Dritte durchgeführte Instandhaltungsarbeiten • externe Analyse- und Meßkosten • externe Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten 	
1.3. Personal	
<ul style="list-style-type: none"> • Abwasserbeauftragter • Betrieb und Instandhaltung der Abwasseranlagen • Interne Analyse- und Meßkosten • Interne Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten • Betriebliche Schulungen zur Abwasserbehandlung und Vermeidung • Erfüllung der Gesetze und betriebsspezifischen Auflagen • Erfüllung der Aufzeichnungs- u. Meldepflichten 	
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben	
<ul style="list-style-type: none"> • Kanalanschlußgebühr • Einleitegebühr in öffentliche Kläranlage • Gebühren für Wasserrechtsverfahren • Steuer für Wasserentnahme und Abwasserfracht und –menge 	
1.5. Strafen	
<ul style="list-style-type: none"> • Für Übertretung der wasserrechtlichen Vorschriften 	
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden	
<ul style="list-style-type: none"> • Versicherung für Sanierungsmaßnahmen und Entschädigungsleistungen nach Störfällen und Unfällen, auch bei Transportschäden (LKW und Tankerbrüche) 	
1.7. Rückstellungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Rückstellungen für Sanierungsmaßnahmen und Entschädigungsleistungen nach Störfällen und Unfällen • Rückstellung für Sanierung des Grundwassers • Rückstellung für Anpassung der End-of-pipe Anlagen an den Stand der Technik 	
2. Vermeidung und Umweltmanagement	
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement	
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungs-, Versuchs- und Planungskosten zur Abwasservermeidung und Wassereinsparung • Rechtshilfe- und externe Beratungsleistungen im Abfallbereich • Kosten für Schulungen, Literatur und Informationsmaterial etc. 	
2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten	
<ul style="list-style-type: none"> • Besprechungen auf Vorstands-, Abteilungsleiter- und Mitarbeitererebene, Umweltteamsitzungen • Laufende oder gelegentliche Kontrollmaßnahmen, interne Audits • Behördenverfahren, -mitteilungen und Anfragen • interne und externe Aus- und Weiterbildungen inklusive Reisekosten • Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen zur Abwasservermeidung • Durchführung von betrieblichen Wassersparprojekten • Betreuung der Anrainer und Fischer, externe Kommunikation 	
2.3. Mehraufwand für integrierte Technologien	

<ul style="list-style-type: none"> • Mehrkosten im Vergleich zum Stand der Technik bei besonderen (ab)wasservermeidenden Verfahren • Abschreibungen für Wassersparmaßnahmen und Kreislaufschließungen
2.4. Andere Vermeidungskosten
3. Material Einkaufswert des Nichtprodukt Outputs
3.1. Rohstoffe
3.2. Verpackungsmaterial
3.3. Hilfsstoffe
3.4. Betriebsstoffe
<ul style="list-style-type: none"> • Materialeinkaufswerte der Bestandteile der Schmutzfrachten z.B. Farbstoffe, Reinigungsmittel, Chemikalien
3.6. Wasser
<ul style="list-style-type: none"> • Materialeinkaufswert des im Abwasser enthaltenen Frischwassers
4. Herstellungskosten des Nichtprodukt Outputs
<ul style="list-style-type: none"> • Fertigungskostenzuschlag je nach Verarbeitungstiefe für Personal, Abschreibung und Betriebsstoffe auf den Non-product Output
∑ Umweltaufwendungen
5. Umwelterträge
5.1. Subventionen, Preise
<ul style="list-style-type: none"> • Baukostenzuschüsse für Kläranlage • Subventionen zur Grundwassersanierung
5.2. Andere Erträge
∑ Umwelterträge
<ul style="list-style-type: none"> • Erlöse der Kläranlage durch Zurverfügungstellung für Fremdeinleiter
∑ Gesamter Aufwand des Wassers

1.3. Checkliste für Energie

Umweltkostenkategorie	ENERGIE
1. Abfall- und Emissionsbehandlung	
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	
<ul style="list-style-type: none"> • Anteilige Abschreibung für Eigenenergieanlagen entsprechend den Wirkungsgraden (Heizhaus, Solaranlage, Windrad) • umweltrelevanter Teil der Abschreibungen (entsprechend den Verlusten) der Anlagen zur Energierückgewinnung • Rückkühlanlagen für Kreislaufschließungen • Gebäudeheizung: anteiliger Nichtwirkungsgrad • Klimaanlage anteilig 	
1.2. Laufender Betrieb	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstoffe und Energie für die Anlagen gemäß 1.1., laufender Betrieb und für die Durchführung von Inspektions-, Wartungs-, und Reparaturarbeiten, entsprechend den Wirkungsgradverlusten • durch Dritte durchgeführte Instandhaltungsarbeiten • externe Analyse- und Meßkosten • externe Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten 	
1.3. Personal	
<ul style="list-style-type: none"> • Energiebeauftragter • Betrieb und Instandhaltung der Abwasseranlagen • Interne Analyse- und Meßkosten • Interne Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten • Betriebliche Schulungen zur Abwasserbehandlung und Vermeidung • Erfüllung der Gesetze und betriebsspezifischen Auflagen • Erfüllung der Aufzeichnungs- u. Meldepflichten 	
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben	
<ul style="list-style-type: none"> • Energiebedingte Anschlußgebühren anteilig entsprechend den Verlusten (Fernwärme) • Energiesteuer (im Einkaufspreis enthalten, beim Inverkehrbringen in manchen Ländern erhoben) 	
1.5. Strafen	
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden	
<ul style="list-style-type: none"> • Versicherung gegen Unfälle mit radioaktiven Verseuchungen 	
1.7. Rückstellungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Rückstellungen für Behandlung von radioaktiven Verseuchungen und Entschädigungszahlungen an Verletzte und Angehörige • Rückstellung für Anpassung der end-of-pipe Anlagen an den Stand der Technik 	
2. Vermeidung und Umweltmanagement	
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement	
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungs-, Versuchs- und Planungskosten für emissionsvermeidende Maßnahmen • Rechtshilfe- und externe Beratungsleistungen • Kosten für Schulungen, Literatur und Informationsmaterial etc. 	
2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten	
<ul style="list-style-type: none"> • Besprechungen auf Vorstands-, Abteilungsleiter- und Mitarbeitererebene, Umweltteamsitzungen • Laufende oder gelegentliche Kontrollmaßnahmen, interne Audits • Behördenverfahren, -mitteilungen und Anfragen • interne und externe Aus- und Weiterbildungen inklusive Reisekosten • Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen 	
2.3. Mehraufwand für integrierte Technologien	

<ul style="list-style-type: none"> • Mehrkosten im Vergleich zum Stand der Technik bei besonderes energieeffizienten Verfahren
2.4. Andere Vermeidungskosten
3. Material Einkaufswert des Nichtprodukt Outputs
3.5. Energie
<ul style="list-style-type: none"> • Energieinhalt der Abwärme (Kosten der anteiligen Energieträger entsprechend den Verlusten)
4. Herstellungskosten des Nichtprodukt Outputs
∑ Umweltaufwendungen
5. Umwelterträge
5.1. Subventionen, Preise
<ul style="list-style-type: none"> • Subventionen für die Umstellung auf erneuerbare Energieträger • Baukosten- und Finanzierungszuschüsse für Anlagen zur Eigenstromerzeugung • Preise für vorbildliches Energiemanagement
5.2. Andere Erträge
<ul style="list-style-type: none"> • Erlöse aus Eigenstromerzeugung
∑ Umwelterträge
∑ Gesamter Aufwand Energie

1.4. Checkliste für Luft/Lärm

Umweltkostenkategorie	LUFT/LÄRM
1. Abfall- und Emissionsbehandlung	
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	
<ul style="list-style-type: none"> • Filteranlagen, Entstaubung, , Rauchgaswäsche, Biofilter • Lösemittelrückgewinnung, • Lärmdämmung Außengebäude, Lärmschutzwand, Isolierung, • Innerbetriebliche Lärmschutzmaßnahmen (so nicht dem Arbeitnehmerschutz zugeordnet) • Umweltrelevanter Teil der Abschreibungen für Produktionsanlagen, z.B. Nachverbrennung in der Lackieranlage, Schalldämpfer 	
1.2. Laufender Betrieb	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstoffe und Energie für die Anlagen gemäß 1.1., laufender Betrieb und für die Durchführung von Inspektions-, Wartungs-, und Reparaturarbeiten • durch Dritte durchgeführte Instandhaltungsarbeiten • externe Analyse- und Meßkosten • externe Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten 	
1.3. Personal	
<ul style="list-style-type: none"> • Abluft- und Lärmbeauftragter • Betrieb und Instandhaltung der Anlagen gemäß Punkt 1.1. • Interne Analyse- und Meßkosten • Interne Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten • Betriebliche Schulungen zur Behandlung und Vermeidung • Erfüllung der Gesetze und betriebsspezifischen Auflagen • Erfüllung der Aufzeichnungs- u. Meldepflichten 	
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben	
<ul style="list-style-type: none"> • Gebühren für Behördenverfahren • Steuer auf Abluftemissionen 	
1.5. Strafen	
<ul style="list-style-type: none"> • Strafen für die Übertretung der abluft- und lärmbezogenen Gesetze 	
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden	
<ul style="list-style-type: none"> • Versicherung gegen Stör- und Unfälle mit Emissionsaustritt 	
1.7. Rückstellungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Rückstellungen für Sanierungsmaßnahmen und Entschädigungsleistungen nach Störfällen und Unfällen • Rückstellung für Anpassung der end-of-pipe Anlagen an den Stand der Technik 	
2. Vermeidung und Umweltmanagement	
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement	
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungs-, Versuchs- und Planungskosten für abfallvermeidende Maßnahmen • Rechtshilfe- und externe Beratungsleistungen im Abfallbereich • Kosten für Schulungen, Literatur und Informationsmaterial etc. 	
2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten	
<ul style="list-style-type: none"> • Besprechungen auf Vorstands-, Abteilungsleiter- und Mitarbeitererebene, Umweltteamsitzungen • Laufende oder gelegentliche Kontrollmaßnahmen, interne Audits • Behördenverfahren, -mitteilungen und Anfragen • interne und externe Aus- und Weiterbildungen inklusive Reisekosten • Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen zur Abluft- und Lärmvermeidung • Betreuung der Anrainer und Anfragen 	
2.3. Mehraufwand für integrierte Technologien	
<ul style="list-style-type: none"> • Mehrkosten im Vergleich zum Stand der Technik bei besonderen abluft- und lärmvermeidenden Verfahren 	
2.4. Andere Vermeidungskosten	

3. Material Einkaufswert des Nichtprodukt Outputs
3.1. Rohstoffe
3.2. Verpackungsmaterial
3.3. Hilfsstoffe
3.4. Betriebsstoffe
3.5. Materialeinkaufswerte in der Abluft (z.B. Lösemittel, Reinigungsmittel, Staub)
<ul style="list-style-type: none"> • Materialeinkaufswerte der gasförmigen Emissionen (Kosten für emittierte Stoffe wie z.B. Lösungsmittel, Reinigungsmittel, flüchtige Chemikalien)
4. Herstellungskosten des Nichtprodukt Outputs
<ul style="list-style-type: none"> • Fertigungskostenzuschlag je nach Verarbeitungstiefe für Personal, Abschreibung und Betriebsstoffe auf den Nichtprodukt Output
∑ Umweltaufwendungen
5. Umwelterträge
5.1. Subventionen, Preise
5.2. Andere Erträge
∑ Umwelterträge
∑ Gesamter Aufwand Luft/Lärm

1.5. Checkliste für Landschaft/Boden

Umweltkostenkategorie	LANDSCHAFT/BODEN
1. Abfall- und Emissionsbehandlung	
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	
<ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Behandlung von Bodenkontamination • Rekultivierung von Landstrichen • Wiederaufforstungsmaßnahmen • Landschaftsplanerische Gestaltung von Industrieanlagen, Kraftwerksbauten etc. • Schutzmaßnahmen für Eigendeponien 	
1.2. Laufender Betrieb	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstoffe und Energie für die Anlagen gemäß 1.1., laufender Betrieb und für die Durchführung von Inspektions-, Wartungs-, und Reparaturarbeiten • durch Dritte durchgeführte Instandhaltungsarbeiten • externe Analyse- und Meßkosten • externe Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten 	
1.3. Personal	
<ul style="list-style-type: none"> • Betrieb und Instandhaltung der Anlagen gemäß Punkt 1.1. • Interne Analyse- und Meßkosten • Interne Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten • Betriebliche Schulungen • Erfüllung der Gesetze und betriebsspezifischen Auflagen • Erfüllung der Aufzeichnungs- u. Meldepflichten 	
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben	
<ul style="list-style-type: none"> • Altlastensanierungsbeitrag 	
1.5. Strafen	
Für die Verletzung der Betreiberpflichten von Eigendeponien	
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden	
<ul style="list-style-type: none"> • Versicherung gegen Stör- und Unfälle beim Betreiben von Eigendeponien 	
1.7. Rückstellungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Rückstellung für Wiederaufforstung und Rekultivierung • Rückstellung für Altlastensanierung von Deponien und verseuchten Böden • Rückstellung für Anpassung der end of pipe Anlagen an den Stand der Technik 	
2. Vermeidung und Umweltmanagement	
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement	
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungs-, Versuchs- und Planungskosten für vermeidende Maßnahmen • Rechtshilfe- und externe Beratungsleistungen • Kosten für Schulungen, Literatur und Informationsmaterial etc. 	
2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten	
<ul style="list-style-type: none"> • Besprechungen auf Vorstands-, Abteilungsleiter- und Mitarbeitererebene, Umweltteamsitzungen • Laufende oder gelegentliche Kontrollmaßnahmen, interne Audits • Behördenverfahren, -mitteilungen und Anfragen • interne und externe Aus- und Weiterbildungen inklusive Reisekosten • Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen 	
2.3. Mehraufwand für integrierte Technologien	
Mehrkosten im Vergleich zum Stand der Technik bei besonderen Verfahren zur Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen	
2.4. Andere Vermeidungskosten	
Σ Umweltaufwendungen	
5. Umwelterträge	
5.1. Subventionen, Preise	

• Subventionen zur Deponiesanierung
5.2. Andere Erträge
• Erlöse aus der Mitbenützung eigener Deponien
∑ Umwelterträge
∑ Gesamter Aufwand Landschaftspflege/Boden

1.6. Checkliste für andere Umweltkosten

Diese Checkliste dient zur Erhebung der noch verbliebenen Kosten, soweit diese nicht bereits den einzelnen Umweltmedien zugeordnet wurden. Wann immer möglich, sollte eine Aufteilung nach Umweltmedien, basierend auf plausiblen Schätzungen, erfolgen.

Umweltkostenkategorie	Andere Kosten
1. Abfall- und Emissionsbehandlung	
1.1. Abschreibung für zugehörige Anlagen	
1.2. Laufender Betrieb	
1.3. Personal	
<ul style="list-style-type: none"> • Betrieb und Instandhaltung der Anlagen gemäß Punkt 1.1. • Interne Analyse- und Meßkosten • Interne Prüf-, Kontroll- und Überwachungskosten • Betriebliche Schulungen • Erfüllung der Gesetze und betriebsspezifischen Auflagen • Erfüllung der Aufzeichnungs- u. Meldepflichten • Abtragung und Sanierung von Altlasten 	
1.4. Steuern, Gebühren und Abgaben	
<ul style="list-style-type: none"> • Eintragungsgebühr in das EMAS Standorteverzeichnis • Gebühren für Behördenverfahren • Registrierungsgebühren z.B. für das Umweltzeichen 	
1.5. Strafen	
<ul style="list-style-type: none"> • Strafen, Entschädigungsleistungen und Kosten aus Gerichtsverfahren, soweit sie nicht medienspezifisch erfaßt wurden 	
1.6. Versicherung gegen Umweltschäden	
1.7. Rückstellungen	
2. Vermeidung und Umweltmanagement	
2.1. Externe Dienstleistungen für Umweltmanagement	
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungs-, Versuchs- und Planungskosten für allgemeine abfall- und emissionsvermeidende Maßnahmen • Rechtshilfe- und externe Beratungsleistungen • Kosten für Schulungen, Literatur und Informationsmaterial etc. • Umweltgutachter, Zertifizierungs- und Auditkosten • externe Kommunikationskosten z.B. Anzeigen, Herausgabe eines Umweltberichts etc. 	
2.2. Personal für Umweltmanagementaktivitäten	
<ul style="list-style-type: none"> • Besprechungen auf Vorstands-, Abteilungsleiter- und Mitarbeitererebene, Umweltteamsitzungen • Laufende oder gelegentliche Kontrollmaßnahmen, interne Audits • Behördenverfahren, -mitteilungen und Anfragen • interne und externe Aus- und Weiterbildungen inklusive Reisekosten • Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen • Umweltmanagementvertreter, allgemeine Umweltbeauftragte • Aufbau und Umsetzung eines Umweltmanagementsystems • Umweltkommunikation, Bearbeiten von Anfragen, Erstellen eines Umweltberichts • Betreuung der Anrainer in Umweltbelangen 	
2.3. Mehraufwand für integrierte Technologien	
2.4. Andere Vermeidungskosten	

- Zusatzkosten für den Einkauf von umweltverträglichen Produkte, soweit signifikante Preisunterschiede vorliegen
- Unterstützung regionaler Umweltaktivitäten, wie Finanzierung von Projekten und Informationsveranstaltungen
- Umweltorientierte Werbung und Kommunikation
- Kosten von umweltrelevanten Gerichtsverfahren
- Ökosponsoring Aktivitäten, z.B. Unterstützung von Projekten zum Erhalten von Naturschutzgebieten und Regenwäldern

Σ Umweltaufwendungen

5. Umwelterträge

5.1. Subventionen, Preise

- Subventionen für allgemeine Umweltmanagementaktivitäten (z.B. Aufbau von Umweltmanagementsystemen)
- Preise und Auszeichnungen für Umweltmanagementaktivitäten

5.2. Andere Erträge

Σ Umwelterträge

Σ **Total other costs**

2. Umrechnungsfaktoren

Umrechnung für Energieinput in kg, Liter oder m3 in kWh

Gas	10,00 kWh/m ³	12,66 kWh/kg
Heizöl leicht	9,93 kWh/l	11,68 kWh/kg
Heizöl schwer	10,27 kWh/l	11,17 kWh/kg
Steinkohle	-	8,14 kWh/kg
Braunkohle	-	5,35 kWh/kg
Fernwärme	Beim lokalen Versorger zu erfragen	

Quelle: Leitfaden Umweltkennzahlen, Umweltministerium, Bonn, Deutschland, 1997

Umrechnung für CO₂ Emissionen per kWh Energie Input

	CO ₂ in g/kWh
Gas	200
Heizöl leicht	260
Heizöl schwer	280
Strom Fremdbezug	492 für Deutschland

Quelle: Studienkommission des deutschen Bundestags (1994), European Electricity Supply Network (UCPTE 93)

Umrechnungsfaktoren für globale Erwärmung (Kyoto Protokoll)

Substanz	Global warming potential GWP (1) Zeithorizont 100 Jahre, (kg CO ₂ Äquivalent per kg Substanz)
Kohlendioxid CO ₂	1
Methan CH ₄	21
Stickoxide N ₂ O	270
Schwefelhexafluoride SF ₆	23.900
Perfluorcarbonate PFCs	7.000 – 9.200
Hydrofluorcarbonate HFCs	140 – 9.800

Quelle: Unctad

Eine vollständige Liste der GWPs befindet sich in IPCC 1996.

Umrechnungsfaktoren für Ozon zerstörende Emissionen (Montreal Protokoll)

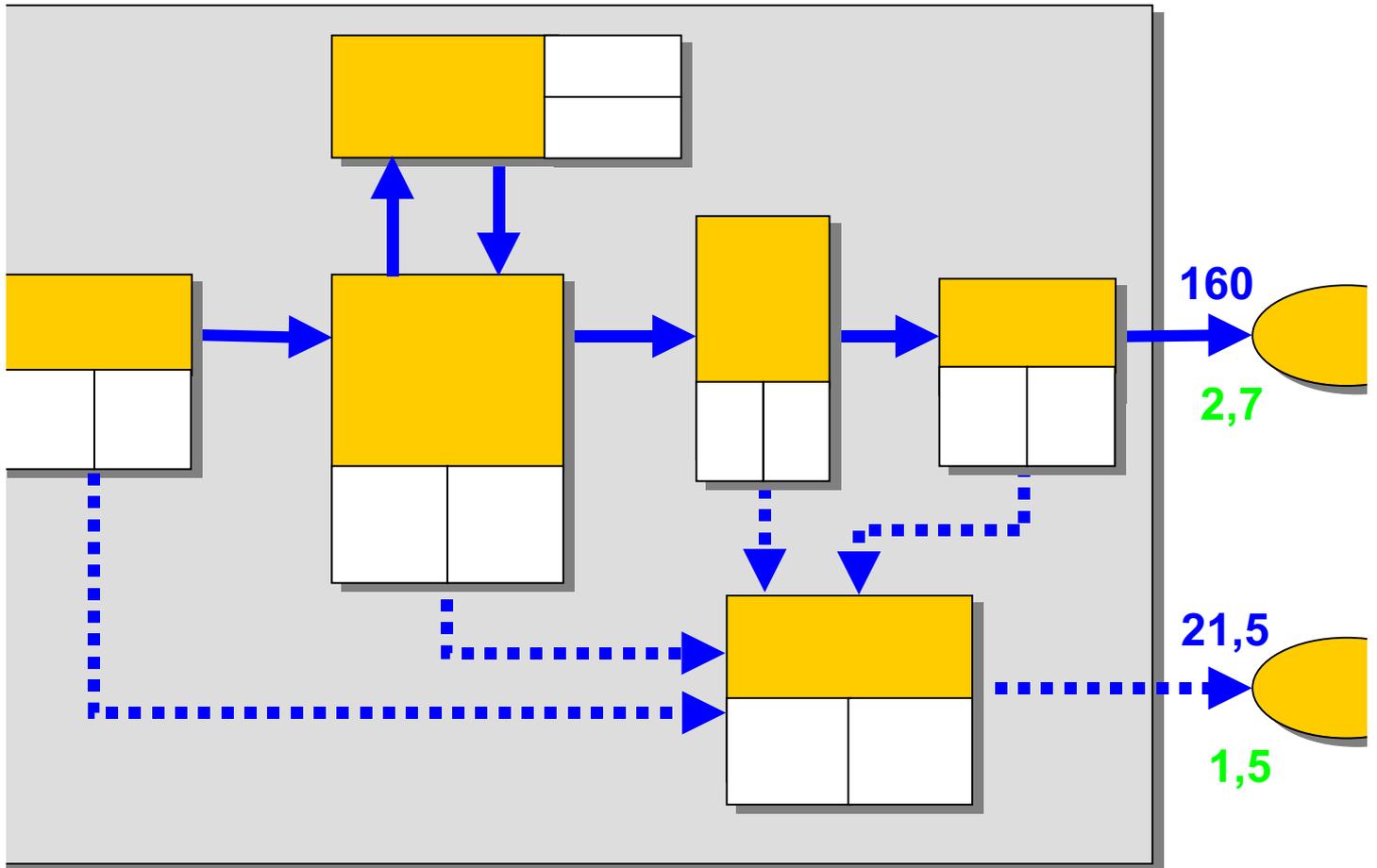
Substanz	Ozonzerstörungspotential ODP (kg CFC-11 Äquivalent per kg Substanz)
CFC13 (CFC-11)	1,0
CF ₂ Cl ₂ (CFC 12)	1,0
C ₂ F ₃ Cl ₃ (CFC-113)	0,8
C ₂ F ₄ Cl ₂ (CFC-114)	1,0
C ₂ F ₅ Cl (CFC-115)	0,6
CF ₂ BrCl (halon-1211)	3,0
CF ₃ Br (halon-1301)	10,0
C ₂ F ₄ Br ₂ (halon-2402)	6,0
CF ₃ Cl (CFC-13)	1,0
C ₂ FCl ₅ (CFC-111)	1,0
C ₂ F ₂ Cl ₄ (CFC-112)	1,0
C ₃ FCl ₇ (cfc-211)	1,0
C ₃ F ₂ Cl ₆ (CFC-212)	1,0
C ₃ F ₃ Cl ₅ (CFC-213)	1,0
C ₃ F ₄ Cl ₄ (CFC-214)	1,0
C ₃ F ₅ Cl ₃ (CFC-215)	1,0
C ₃ F ₆ Cl ₂ (CFC-216)	1,0
C ₃ F ₇ Cl (CFC-217)	1,0

CCl ₄ carbon tetrachlorid	1,1
C ₂ H ₃ Cl ₃ 1,1,1-trichloroethane	0,1
CHFCl ₂ (HCFC-21)1	0,04
CHF ₂ Cl ₂ (HCFC-22)1	0,055
CH ₂ FCI (HCFC-31)1	0,02
C ₂ HFCI ₄ (HCFC-121)2	0,01 – 0,04
C ₂ HF ₂ Cl ₃ (HCFC-122)3	0,02 – 0,08
C ₂ HF ₃ Cl ₂ (HCFC-123)3	0,02 – 0,06
CHCl ₂ CF ₃ (HCFC-123)	0 – 0,02
C ₂ HF ₄ Cl (HCFC-124)2	0,02 – 0,04
CHFClCF ₃ (HCFC-124)	0 – 0,022
C ₂ H ₂ FCI ₃ (HCFC-131)3	0,007 – 0,05
C ₂ H ₂ F ₂ Cl ₂	0,02
C ₂ HFCI ₄ (HCFC-121)2	0,01 – 0,04
C ₂ HF ₂ Cl ₃ (HCFC-122)3	0,02 – 0,08
C ₂ HF ₃ Cl ₂ (HCGroup III)CH ₂ Br ₂)1	1,0
CHF ₂ Br (HBFC-22B1)1	0,74
CH ₂ FBr ₁	0,73
C ₂ H ₂ FBr ₄ 2	0,3 – 0,8
C ₂ H ₂ F ₂ Br ₃ 3	0,5 – 1,8
C ₂ H ₂ F ₃ Br ₂ 3	0,4 – 1,6
C ₂ H ₂ F ₄ Br ₂	0,7 – 1,2
C ₂ H ₂ F ₂ Br ₃ 3	0,1 – 1,1
C ₂ H ₂ F ₂ Br ₂ 4	0,2 – 1,5
C ₂ H ₂ F ₃ Br ₃	0,7 – 1,6
C ₂ H ₃ FBr ₂ 3	0,1 – 1,7
C ₂ H ₃ F ₂ Br ₃	0,2 – 1,1
C ₂ H ₄ FBr ₂	0,07 – 0,1
C ₃ H ₂ FBr ₆ 5	0,3 – 1,5
C ₃ H ₂ F ₂ Br ₅ 9	0,2 – 1,9
C ₃ H ₂ F ₃ Br ₄ 12	0,3 – 1,8
C ₃ H ₂ F ₄ Br ₃ 12	0,5 – 2,2
C ₃ H ₂ F ₅ Br ₂ 9	0,9 – 2,0
C ₃ H ₂ F ₆ Br ₅	0,7 – 3,3
C ₃ H ₂ Br ₅ 9	0,1 – 1,9
C ₃ H ₂ F ₂ Br ₄ 16	0,2 – 2,1
C ₃ H ₂ F ₃ Br ₃ 18	0,2 – 5,6
C ₃ H ₂ F ₄ Br ₂ 16	0,3 – 7,5
C ₃ H ₂ F ₅ Br ₈	0,9 – 1,4
C ₃ H ₃ FBr ₄ 12	0,08 – 1,9
C ₃ H ₃ F ₂ Br ₃ 18	0,1 – 3,1
C ₃ H ₃ F ₄ Br ₁₂	0,3 – 4,4
C ₃ H ₅ FBr ₂ 9	0,04 – 0,4
C ₃ H ₅ F ₂ Br ₉	0,07 – 0,8
C ₃ H ₆ FBr ₅	0,02 – 0,7

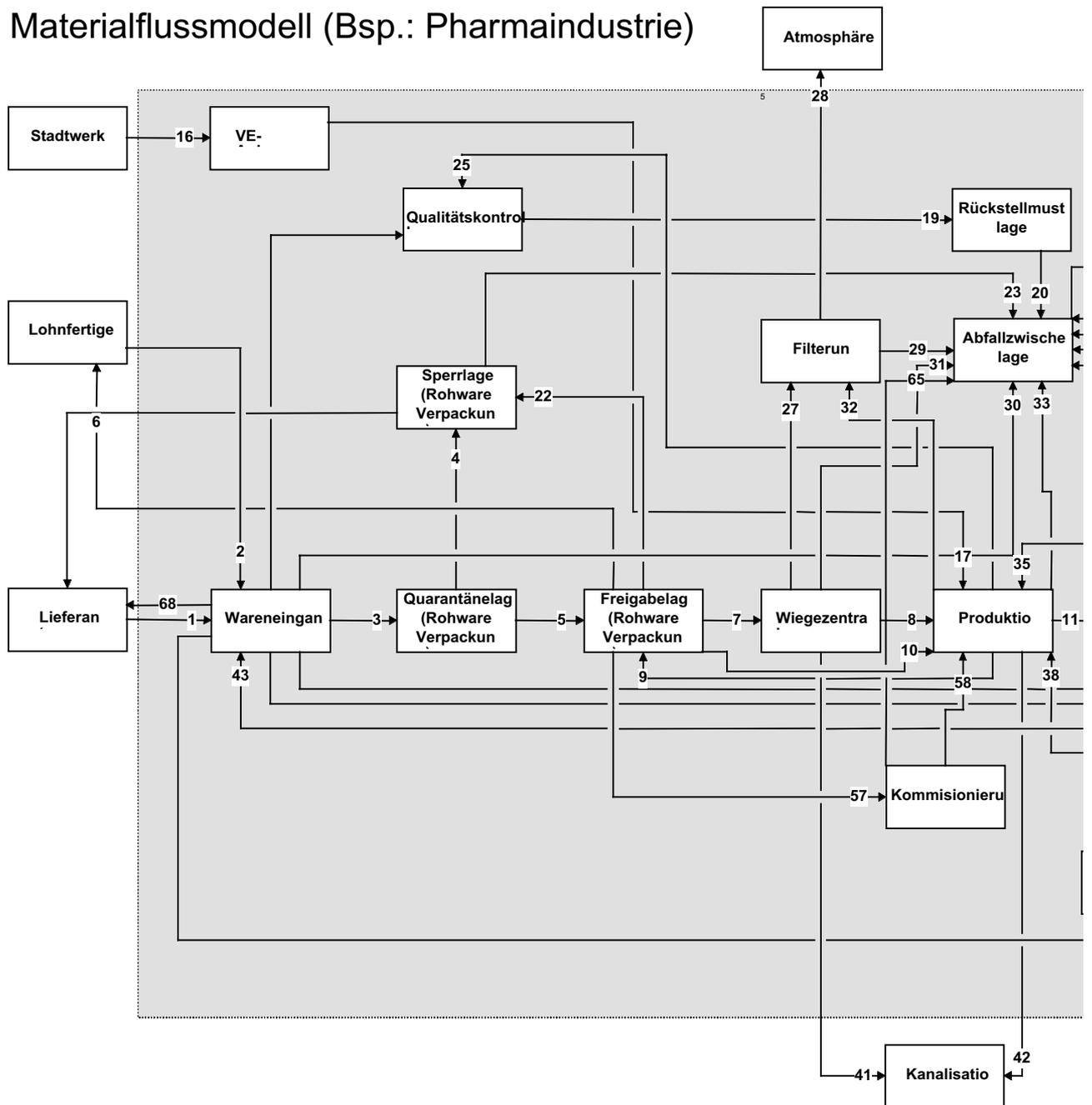
Wenn für OPDs eine Bandbreite angegeben ist, soll der höhere Wert verwendet werden, da es sich dann um Schätzwerte handelt, während singuläre Werte auf Labormessungen beruhen.

3. Abbildungen zur Flusskostenrechnung

Modell mit **Materialwerten** und **Liefer- bzw. kosten** (in Mio. DM)



Materialflussmodell (Bsp.: Pharmaindustrie)



4. Literaturliste

- **Australian Society of Certified Practising Accountants**
Environmental Management Series, Melbourne, 1999
- **Bartolomeo M., Bennet P., Bouma J., Heydkamp P., James P., Wolters T.**
Eco management accounting as a tool of environmental management, Final report to the Ecomag project, sponsored by EU DG XII
- **Bennet M., James P.**
Applying Eco Management Accounting, EIM, Ecomag project, Wolverhampton 1999
- **Bouma J.J., Wolters J.**
Management Accounting and environmental Management: A survey among 84 European companies, Erasmus Center for environmental Studies, Rotterdam, 1998
- **Braun S., Clausen J., Lehmann S.,**
Nachhaltigkeit.Jetzt!, Hrsg.: Future e.V., München, 2000
- **Brealey, R., / Myers,S., (1991):**
Principles of Corporate Finance : Application of Option Pricing Theory (New York, NY : Mcgraw –Hill, 1991)
- **Bundesumweltministerium/Umweltbundesamt (Hrsg.),**
Handbuch Umweltkostenrechnung, Vahlen-Verlag, München 1996.
- **Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und Umwelt, Jugend und Familie (Hrsg.);**
PREPARE – Toolkit, Textbücher, Lösungen und Arbeitsblätter; Methodik zur betrieblichen Abfall- und Emissionsvermeidung; Graz, Wien Juli 1995
- **Comission of the European Union,**
White Paper on environmental Liability, Brussels, February 2000
- **Comission of the European Union,**
Draft Commission Recommendation on the recognition, measurement and disclosure of environmental issues in the annual accounts and annual reports of companies, Brussels, May 2000
- **Coopers & Lybrand (1997):**
Manufacturing Costing Benchmarking Study. Summary Feedback Document for Study Participants, Intern Draft: December 17, 1997 (Coopers Proprietary Information)
- **Dimitroff-Regatschnig H., Ferner H., Fresner J., Haberfehlner T., Jasch C., Schnitzer H.,**
PREPARE Österreich Toolkit – Textbücher, Arbeitsblätter und Lösungen, Hrsg.: Austrian Cleaner Production Center, Graz, 1998
- **Dimitroff-Regatschnig H., Jasch Ch., Schnitzer H.,**
Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Ableitung von Umweltkosten aus dem betrieblichen Rechnungswesen, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Schriftenreihe 24/97 des IÖW, Wien, 1997
- **Dixit, A / Pindyck, R. (1993):**
Investment under Uncertainty (Princeton, NJ : Princeton University Press, 1993)
- **Dold, G. /ENZLER, S. (1999):**
Effizientes Umweltmanagement durch ECO-Integral, in: Freimann, J. (Hg. 1999): Werkzeuge erfolgreichen Managements. Ein Kompendium für die Unternehmenspraxis, Wiesbaden 1999, S. 71-93
- **Du Pont, (1993):**
Corporate Environmentalism : Progress Report (Wilmington, DE : Du Pont, 1993)
- **Environmental Agency Japan,**
Study group for developing a system for environmental accounting, Developing an Environmenatl Accounting System, 2000 Report, Japan 2000
- **Federal Environmental Ministry, Federal Environmental Agency, Bonn, Berlin,**
A guide to corporate environmental indicators, 1997
- **FEE, Federation des Experts Compables,**
Towards a generally accepted framework for environmental reporting, Brussel, July 2000
- **Fichter, K. / Loew, T. / Antes, R. (1999):**
Wissenschaftlicher Endbericht zum hessischen Modellprojekt Umweltkostenmanagement, unveröffentlichte Begleitstudie, August 1999
- **Fichter, K. / Loew, T. / Seidel, E. (1997):**
Betriebliche Umweltkostenrechnung. Methoden und praxisgerechte Weiterentwicklung, Berlin, Heidelberg 1997, ISBN 3-540-62597-6
- **Fischer, H. / Wucherer, Chr. / Wagner, B. / Burschel, C. (1997):**
Umweltkostenmanagement. Kosten senken durch praxiserprobtes Umweltcontrolling, München, Wien 1997, ISBN 3-446-18608-5
- **Fischer H., Wucherer C., Wagner B., Burschel C.,**
Umweltkostenmanagement, Carl Hanser Verlag, München Wien, 1997
- **GRI, Global Reporting Initiative,**
Sustainability Reporting Guidelines on Economic, Environmental and Social Performance, June 2000,
www.globalreporting.org
- **Hammer, B., / Stinson, C. (1993):**
Managerial Accounting and Compliance Costs (University of Washington discussion paper; Washington, DC : University of Washington, 1993)
- **Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hsg.):** Flusskostenmanagement. Kostensenkung und Öko-Effizienz durch eine Materialflussorientierung in der Kostenrechnung (Leitfaden), Wiesbaden 1999
- **Hopfenbeck W., Jasch C.:**
Öko-Controlling. Umdenken zahlt sich aus! Audits, Umweltberichte und Ökobilanzen als betriebliche Führungsinstrumente, Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech, 1993, ISBN 3-478-34560-X.
- **Hopfenbeck W.:**
Allgemeine Betriebswirtschafts- und Managementlehre. Das Unternehmen im Spannungsfeld zwischen ökonomischen, sozialen und ökologischen Interessen. 10. vollständig überarbeitete Auflage; Verlag Moderne Industrie, Landberg/Lech

- 1996
- **ISO 14031**,
Environmental Management – Environmental Performance Evaluation – Guidelines, International Standardisation Organisation, Geneva, 2000
- **Jasch C.:**
Umweltbezug des Rechnungswesens. Ökologische Betriebsgesamtrechnung, Schriftenreihe 12/1992 des IÖW Wien, Juli 1992
- **Jasch Ch., Rauberger R., Wagner B.**
Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen. Hrsg: Umweltbundesamt, Berlin, 1997
- **Jasch Ch., Rauberger R.;**
1997 A Guide to Corporate Environmental Indicators. On behalf of the German Federal Ministry for the Environment and the German Federal Environmental Agency in Bonn, December. Auch in spanischer und baskischer Sprache herausgegeben
- **Jasch Ch., Rauberger R.; 1998**
Leitfaden Kennzahlen zur Messung der betrieblichen Umweltleistung; Hrsg. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien 1998, Schriftenreihe 25/1998 des IÖW Wien
- **Jasch Ch.,** 1998, Environmental Performance Indicators and standard framework of accounts, How to define system boundaries and reference units, in The Green Bottom Line – Environmental Accounting for Management; Bennet M., James P., Hrsg. Greenleaf Publishing, Sheffield U.K.
- **Jasch Ch.,** 1999, Manual for environmental cost accounting, in Developing Eco-Management Accounting: An International Perspective, EMAN, EIM, Zoetermeer, July 1999
- **Jasch Ch., Gyallay-Pap R.;**
Environmental Statements and Environmental Performance indicators in Austria and Germany; IOW Vienna, Informationsdienst 4/1998
- **Johnson, H. / Kaplan, R. (1987):**
Relevance Lost : The Rise and Fall of management Accounting (Boston, MA : Harvard Business School Press, 1987)
- **Klein B.,**
Umweltschutzverpflichtungen im Jahresabschluss, Gabler Edition Wirtschaft, Wiesbaden, 1998
- **Koehlin, D. / Müller, K. (1992):**
Environmental Management and Investment Decisions, in : D. Koehlin and K. Müller (eds.), Green Business Opportunities: The Profit Potential (London, UK: Pitman, 1992)
- **Krcmar, H. / Dold, G. / Fischer, H. / Strobel, M. / Seifert, E. (2000):**
Informationssysteme für das Umweltmanagement. Das Referenzmodell ECO-Integral, München, Wien 2000, ISBN 3-486-25420-0
- **Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.),**
Betriebliches Material- und Energieflußmanagement, ÖkoEffizienz durch nachhaltige Reorganisation, Karlsruhe, Oktober 1999
- **Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.),**
Leitfaden Umweltorientierte Unternehmensführung in kleinen und mittleren Unternehmen und in Handwerksbetrieben, Karlsruhe 1995
- **Lucent Technologies – Bell Labs Innovations (1998):**
CARS MOC1. Cost Accounting Redesign Solution – Materials Only Costing 1. Introduction for Product Managers, Intern Draft: April 30, 1998 (Lucent Proprietary Information)
- **Ludwig A.,**
Entwurf eines ökonomisch-ökologischen Rechnungswesens, Peter Lang Verlag, Frankfurt, 1999
- **Mayer, Kram, Ludwig,**
Die Verbindung von Umweltbilanz und traditioneller betrieblicher Rechnungslegung zu einem Erweiterten Entscheidungsinstrument, Dresdner Beiträge zur Revision und Steuerlehre, Dresden, 1996
- **Ökologisch Wirtschaften, Nr. 2/2000, April 2000, Hrsg.:**
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, IÖW, Berlin
- **Savage, D.E. / White, A.L.**
Pollution Prevention Review, "New Applications of Total Cost Assessment: Exploring the Prevention – Production Interface", Winter 1995
- **Schaltegger St., Burrit R.**
Corporate environmental Accounting: Issues, Concepts and Practices, Greenleaf, 2000
- **Schaltegger St. / Müller, K.**
Environmental Management Accounting: Current Practice and Future Trends. Geographic Focus, Global. "Calculating the True Profitability of Pollution Prevention". Greener Management International, GMI 17 (Spring 1997)
- **Schaltegger St., Müller K., Hindrichsen H.,**
Corporate Environmental Accounting, John Wiley & Sons, Chichester, 1996
- **Schellhorn M.,**
Umweltrechnungslegung, Deutscher Universitäts Verlag, Wiesbaden, 1997
- **Spitzer, M. / (1992):**
Calculating the Benefits of Pollution Prevention, in Pollution Engineering, 1 September 1992 pp. 33-38
- **Strobel, M. (2000):**
Systemisches Flussmanagement. Flussorientierte Kommunikation als Perspektive für eine ökologische und ökonomische Unternehmensentwicklung (Dissertationsschrift), Universität Augsburg 2000 (wird noch im Laufe dieses Jahres in Buchform veröffentlicht)
- **Strobel, M. / Enzler, S.**
"Drei auf einen Streich", Stoff- und Energieflussmanagement als Entwicklungsperspektive des Umweltmanagements, in: Ökologisches Wirtschaften 5/1997
- **Strobel, M. / Loew, T.**
Flusskostenmanagement. Ein neuer Ansatz zur systematischen Kostensenkung durch Umweltentlastung, in: Fichter, K. / Schneidewind, U. (Hg. 2000): Umweltschutz im globalen Wettbewerb. Neue Spielregeln für das grenzenlose Unternehmen, Berlin etc. (2000), Teil 3: Zukunftsmärkte und Wettbewerbsstrategien, S. 207-213
- **Strobel, M. / Wagner, F.**
Flusskostenrechnung als Instrument des Materialflussmanagements, in: UmweltWirtschaftsForum, 7. Jg., Heft 4-1999, S. 26-28.

- **Todd, R.**
"Zero-Loss Environmental Accounting Systems", in B.R.Allenby and D.J. Richards (eds.), The Greening of Industrial Ecosystems, National Academy Press, Washington, D.C., 1994. 191-200
- **Umweltstatistikgesetz, (UstaG),**
BGBl. 63 vom 28.9.1994, BGBl. 87 vom 29.12.1997, BRD
- **Umweltbundesamt/Bundesumweltministerium**
(Hrsg.), Handbuch Umweltcontrolling, Vahlen Verlag, München 1995
- **United Nations, Division for Sustainable Development,**
Improving Government's Role in the Promotion of environmental Managerial Accounting, New York, 2000
- **UNCTAD,**
United Nations Conference on Trade and Development, Accounting by small and medium sizes enterprises, Geneva, July 2000
- **UNCTAD,**
United Nations Conference on Trade and Development, Integrating Environmental and Financial Performance at the Enterprise level, A methodology for standardising Eco-efficiency indicators, Draft document
- **VDI, Verein Deutscher Ingenieure**
Ermittlung der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz, VDI 3800, 2000
- **Wagner, B. / Strobel, M. (1999):**
Kostenmanagement mit der Flusskostenrechnung, in: Freimann, J. (Hg. 1999): Werkzeuge erfolgreichen Managements. Ein Kompendium für die Unternehmenspraxis, Wiesbaden 1999, S. 49-70.
- **Wagner, B. (1995):**
Arbeitsmaterialien Umweltmanagement (Working Materials: Environmental Management) (Augsburg, Germany: Scriptorum 1995)
- **WBCSD, World Business Council for Sustainable Development, R. Bidwell, H. Verfaillie,**
Measuring Ecoefficiency, a guide to reporting company performance, www.wbcscd.ch/publications/measuring.htm
- **White, A. / Becker, M. / Goldstein, J. (1991):**
Total Cost Assessment: Accelerating Industrial Pollution Prevention through Innovative Project Financial Analysis (Sponsored by the US Environmental Protection Agency; Boston, MA: Tellus Institute, 1991)
- **White, A. (1991):**
EPA journal, "Accounting for Pollution Prevention", July-September (1993), pp. 23-25; White, A. / Becker, M. / Goldstein, J., Total Cost Assessment: Accelerating Industrial Pollution Prevention Through Innovative Project Financial Analysis, With Applications to the Pulp and Paper Industry, prepared for U.S. E.P.A, Office of Pollution Prevention, December 1991
- **White, A. / Becker, M. / Savage, D.S., (1993):**
Pollution Prevention Review, "Environmentally Smart Accounting: Using Total Cost Assessment to Advance Pollution Prevention" Summer 1993: 247-259