



# INTUS

## **Operationalisierung von Instrumenten des Umweltcontrolling durch den effektiven Einsatz von Betrieblichen Umweltinformationssystemen**

Zwischenbericht aus Arbeitspaket 1.1 + 2.1

### **Vergleichende Analyse der Umweltcontrolling- instrumente Umweltbilanz, Umweltkennzahlen und Flusskostenrechnung**

Thomas Loew  
Severin Beucker  
Gunnar Jürgens

Diskussionspapier des IÖW DP 53/02

Berlin 2002



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>5</b>
1.1	Motivation und Hintergrund.....	5
1.2	Methodik und Vorgehensweise.....	6
<b>2</b>	<b>Umweltmanagement und Umweltcontrolling.....</b>	<b>7</b>
2.1	Umweltmanagement.....	7
2.2	Ableitung einer Definition für Umweltmanagement.....	9
2.3	Umweltmanagementsystem.....	11
2.4	Umweltcontrolling.....	13
2.5	Ziele und Aufgaben.....	17
<b>3</b>	<b>Instrumente des Umweltcontrolling.....</b>	<b>20</b>
3.1	Betriebliche Umweltbilanz.....	20
3.2	Umweltkennzahlen.....	31
3.3	Flusskostenrechnung.....	43
<b>4</b>	<b>Vergleich der Instrumente.....</b>	<b>66</b>
4.1	Entwicklungsgrad.....	68
4.2	Charakter.....	68
4.3	Eignung bezüglich Unternehmensgröße.....	69
4.4	Eignung bezüglich Fertigungstypen.....	70
4.5	Vorraussetzungen vorhandene Software.....	71
4.6	Verwendete Software.....	72
4.7	Erforderliches Fachwissen.....	73
4.8	Aufwand bei der erstmaligen Anwendung und Implementation.....	74
4.9	Aufwand bei der dauerhaften Anwendung.....	77
4.10	Nutzen.....	78
4.11	Gegenüberstellung von Aufwand und Nutzen.....	83
<b>5</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>85</b>
5.1	Betriebliche Umweltbilanz als grundsätzlicher Ausgangspunkt.....	85
5.2	Konkurrenzsituationen zwischen Umweltkennzahlen und Flusskostenrechnung.....	85
5.3	Nächste Schritte.....	87
	<b>Anhang.....</b>	<b>95</b>
	Beschreibung der Modellelemente.....	95
	Auswertung der Ergebnisse des Rankings der Umweltberichte.....	96

## Abbildungen

Abbildung 1: Modell des Umweltmanagementsystems für die ISO 14001 .....	12
Abbildung 2: Umweltmanagementzyklus nach der EG-Öko-Audit-Verordnung .....	13
Abbildung 3: Umweltcontrolling-Kreislauf .....	15
Abbildung 4: Ziele und Aufgaben des Umweltmanagements im Kontext zu den Funktionen und Instrumenten des Umweltcontrollings.....	19
Abbildung 5: Prozessmodell Betriebliche Umweltbilanz .....	27
Abbildung 6: Prozessmodell Umweltkennzahlen.....	38
Abbildung 7: Energieverbrauch von Mineralwasserherstellern .....	41
Abbildung 8: Prozessmodell Flusskostenrechnung.....	54
Abbildung 9: Materialflussmodell, Bestände und Flüsse in Millionen DM bewertet.....	57
Abbildung 10: Darstellung der Materialmengen als Sankeydiagramm in der Software AUDIT58	
Abbildung 11: Vergleich von Aufwand und Nutzen der Instrumente.....	83
Abbildung 12: Ranking 2000, Angabe der Hauptmassenströme, alle WZ.....	96
Abbildung 13: Ranking 2000, Angabe der Hauptmassenströme, Industrie .....	97
Abbildung 14: Ranking 2000, Angabe der Hauptmassenströme, Finanzdienstleister.....	97
Abbildung 15: Ranking 2000, Systematische Bilanzierung, alle Wirtschaftszweige .....	98
Abbildung 16: Ranking 2000, Systematische Bilanzierung, Industrie .....	98
Abbildung 17: Ranking 2000, Systematische Bilanzierung, Finanzdienstleister .....	99
Abbildung 18: Ranking 2000, Verwendung von Kennzahlen (absolute Werte) für Zeitreihen, alle Wirtschaftszweige .....	99
Abbildung 19: Ranking 2000, Verwendung von spezifischen Kennzahlen, alle Wirtschaftszweige .....	100
Abbildung 20: Ranking 2000, Beschreibung der Stichprobe .....	101

## Tabellen

Tabelle 1: Definitionen rund um das Umweltmanagement .....	8
Tabelle 2: Unterschiedliche Betrachtungsgegenstände von Umweltbilanzen .....	22
Tabelle 3: Kontenrahmen am Beispiel Möbelindustrie .....	25
Tabelle 4: Vereinfachte Flusskosten-Matrix .....	47
Tabelle 5: Formen der Flusskostenrechnung .....	50
Tabelle 6: Vergleich der Instrumente Umweltbilanz, Umweltkennzahlen, Flusskostenrechnung .....	67
Tabelle 7: Einteilung der Unternehmensgrößen .....	69
Tabelle 8: Unterstützung des Umweltmanagements durch die Instrumente des Umweltcontrollings .....	78
Tabelle 9: Nutzen der betrachteten Instrumente des Umweltcontrollings .....	82
Tabelle 10: Kombinationsmöglichkeiten der Instrumente .....	86
Tabelle 11: Beschreibung der Modellelemente .....	95



# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation und Hintergrund

Ein wesentliches Projektziel im Projekt INTUS besteht in der vergleichenden Analyse von Instrumenten des Umweltcontrolling. Dabei sollen u.a. die folgenden Aspekte untersucht werden:

1. Leistungsfähigkeit der Instrumente
2. Funktionsumfang der Instrumente
3. Kombinierbarkeit der Instrumente (Entwicklung Instrumentenmix)
4. Hemmnisse bei der Anwendung der Instrumente hinsichtlich einer organisatorischen und informatorischen Integration
5. Unterstützung der Instrumente durch Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS)

Eine systematische Untersuchung dieser Aspekte setzt eine eindeutige Definition der Instrumente und deren klare Abgrenzung untereinander voraus. Dieses soll mit dem vorliegenden Arbeitsbericht erreicht werden. Daher wird im Folgenden zunächst Leistungsfähigkeit und den Funktionsumfang der Instrumente fokussiert. Zudem wird auf mögliche Kombinationen der Instrumente eingegangen.

Hemmnisse bei der Integration werden nur hinsichtlich Aufwand und erforderlichem Fachwissen angesprochen. Die ausführliche Betrachtung dieser Fragestellung erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt auf Basis des Berichts aus Arbeitspaket 1.2 „*Organisationales Lernen und umweltbezogene Lernprozesse*“ und der Evaluation der Erfahrungen in den Betriebsvorhaben.

Die Untersuchung inwiefern Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) die Einführung und dauerhafte Anwendung unterstützen erfolgt nach der Evaluation der Betriebsvorhaben und der Leistungsfähigkeit der verfügbaren BUIS-Software. Die theoretischen Vorarbeiten hierzu sind in dem Bericht aus Arbeitspaket 1.3 *Analyse Betrieblicher Umweltinformationssysteme (BUIS) zur Unterstützung der Flusskostenrechnung* enthalten.

Der vorliegende Bericht soll keinen abgeschlossenen Charakter haben sondern kann im Laufe der Projektarbeit laufend erweitert werden. Er erscheint parallel als IÖW - Diskussionspapier und als INTUS Arbeitsbericht.

## 1.2 Methodik und Vorgehensweise

In diesem Dokument soll eine eindeutige Definition der Instrumente und deren Abgrenzung untereinander erreicht werden. Vorbereitend werden zunächst die Begriffe Umweltcontrolling, Umweltmanagement und Umweltmanagementsystem gegenüber gestellt. Dabei wird deutlich, dass eine gewisse Unschärfe in den bestehenden Definitionen der Begriffe existiert, die sofern mit angemessenem Aufwand möglich, im weiteren Projektverlauf beseitigt werden soll.

Anschließend werden die im INTUS- Projekt betrachteten Instrumente des Umweltcontrolling nacheinander im Detail beschrieben.

Zur Beschreibung der Instrumente werden folgende Aspekte beleuchtet:

- Vorstellung des Instruments (Entwicklungsgeschichte, Gegenstand)
- Definition
- Vorgehensweise bei der Einführung und dauerhaften Anwendung
- Voraussetzungen und Aufwand
- Nutzen
- Anwendungshemmnisse
- Anwendungspraxis
- Zwischenfazit

Abschließend werde die Instrumente anhand dieser Kriterien miteinander verglichen um Schlussfolgerungen hinsichtlich ihrer Eignung zu ziehen und erste Vorschläge für sinnvolle Instrumentenkombinationen zu entwickeln.

## 2 Umweltmanagement und Umweltcontrolling

### 2.1 Umweltmanagement

Obwohl Umweltmanagement seit über 10 Jahren entwickelt, diskutiert und in zahlreichen Unternehmen mit Erfolg praktiziert wird, stellt es bis heute ein Problem dar, für diesen Begriff eine international akzeptierte Definition zu finden. Sowohl in der ISO 14001<sup>1</sup> (Umweltmanagementsysteme), als auch in der EG-Öko-Audit- Verordnung (EMAS)<sup>2</sup> wird dieser Begriff nicht definiert. Beim Lesen der Dokumente wird deutlich, dass der Begriff Management möglichst vermieden wird. Am weitesten wagt sich die ISO 14031<sup>3</sup> (Umweltleistungsmessung) vor. Hier wird in den Definitionen zu Umweltleistung und Umweltleistungskennzahl der Begriff „Umweltmanagement“ zumindest in den Formulierungen verwendet.

Auch wenn weder die EG-Öko-Audit- Verordnung und die ISO 14000er Normen den Begriff Umweltmanagement definieren, müssen diese maßgeblichen Dokumente berücksichtigt werden, um eine Arbeitsdefinition für das Umweltmanagement zu erhalten, die mit den dort enthaltenen Definitionen wie z.B. Umweltmanagementsystem, Umweltpolitik und Umweltprogramm (siehe auch Tabelle 11) kompatibel ist.

<sup>1</sup> DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme - Spezifikation mit Anleitung zur Anwendung, Berlin, 1996.

<sup>2</sup> Verordnung (EG) Nr. 761/2001 Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), Brüssel 2001

<sup>3</sup> DIN EN ISO 14031 Umweltmanagement Umweltleistungsbewertung Leitlinien, Berlin 2000



**Tabelle 1: Definitionen rund um das Umweltmanagement**

Umweltmanagementsystem (ISO 14001)	Der Teil des übergreifenden Managementsystems, der die Organisationsstruktur, Planungstätigkeiten, Verantwortlichkeiten, Methoden, Verfahren, Prozesse und Ressourcen zur Entwicklung, Implementierung, Erfüllung, Bewertung und Aufrechterhaltung der Umweltpolitik umfasst.
Umweltmanagementsystem (EMAS2)	Umweltmanagementsystem [ist der] Teil des gesamten Managementsystems, der die Organisationsstruktur, Planungstätigkeiten, Verantwortlichkeiten, Verhaltensweisen, Vorgehensweisen und Mittel für die Festlegung, Durchführung Verwirklichung, Überprüfung und Fortführung der Umweltpolitik betrifft.
Umweltpolitik (ISO 14001)	Erklärung der Organisation über ihre Absichten und Grundsätze in bezug auf ihre umweltorientierte Gesamtleistung, welche einen Rahmen für Handlungen und für Festlegungen der umweltbezogenen Zielsetzungen und Einzelziele bildet.
Umweltpolitik (EMAS2)	Umweltpolitik [sind die] umweltbezogenen Gesamtziele einer Organisation, einschließlich der Einhaltung aller einschlägigen Umweltvorschriften und der Verpflichtung auf kontinuierliche Verbesserung der Umwelleistung; die Umweltpolitik bildet den Rahmen zur Festlegung und Prüfung der Umweltzielsetzung und –Umwelteinzelziele. Kommentar: Geht über ISO 14001 hinaus, weil die Einhaltung der Gesetze und die kontinuierliche Verbesserung als Teil der Umweltpolitik verlangt wird.
Umweltorientierte Leistung (ISO 14001)	Messbare Ergebnisse des Umweltmanagementsystems einer Organisation in bezug auf die Beherrschung ihrer Umweltaspekte, welche auf der Umweltpolitik und den umweltbezogenen Zielsetzungen und Einzelzielen beruhen.
Umwelleistung (ISO 14031)	Ergebnisse, die aus dem Management der Umweltaspekte einer Organisation resultieren (Die Definition weicht von ISO 14001 ab!)
Umwelleistung (EMAS2)	Umwelleistung [sind] die Ergebnisse des Managements einer Organisation hinsichtlich der sie betreffenden Umweltaspekte.
Managementleistungskennzahl (ISO 14031)	Umwelleistungskennzahl, die Informationen über die Aktivitäten des Managements zur Verbesserung der Umwelleistung einer Organisation darstellt.

Management (Personen) (Wöhe)	„Für die Führungskräfte, d.h. für die Gruppe von Personen, die anderen Personen Weisungen erteilen darf, hat sich im deutschen Sprachgebrauch der Begriff Management durchgesetzt. Management wird sogleich für die Funktionen verwendet die diese Personen ausüben.“ <sup>4</sup>
Umweltmanagement (Winter)	„Eine Unternehmensführung, die versucht, alle Funktionsbereiche und Ebenen eines Unternehmens so zu führen, dass der betriebliche Umweltschutz gefördert wird, ohne dass es gleichzeitig zu Einbußen im Bereich der klassischen Unternehmensziele kommt, wird auch als Umweltmanagement bezeichnet.“ <sup>5</sup>
Umweltmanagement (ICC)	„Sinn und Zweck des Umweltmanagements (...) [besteht in der] Bereitstellung eines strukturierten und umfassenden Mechanismus, um sicherzustellen, dass die Aktivitäten und Produkte eines Unternehmens keine untragbaren Auswirkungen auf die Umwelt haben. Dabei werden alle Stadien von der anfänglichen Planung und Konzeption bis hin zur endgültigen Fertigstellung berücksichtigt.“ <sup>6</sup>
Umweltmanagement (EMAS-Vorschlag von 1992)	„Umweltmanagement sind „diejenigen Aspekte der gesamten Managementfunktionen, die die Umweltpolitik bestimmen und für ihre Anwendung ausschlaggebend sind.“ <sup>7</sup>

## 2.2 Ableitung einer Definition für Umweltmanagement

Betrachtet man die in der ISO 14031 enthaltene Definition für die Managementleistungskennzahl, die „Informationen über die Aktivitäten des Umweltmanagements zur Verbesserung der Umweltleistung darstellt“, kann Umweltmanagement als ein Gruppe von bestimmten „Aktivitäten“ einer Organisation angesehen werden. Gleichzeitig wird in der selben Norm „Management“ als der Personenkreis bzw. als eine organisatorische Größe angesehen wenn z.B. von der „Selbstverpflichtung des Managements“<sup>8</sup>

<sup>4</sup> Wöhe G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 19. Auflage, München 1996, S.95.

<sup>5</sup> Arndt, H.K.: Betriebliche Umweltinformationssysteme. Gestaltung und Implementierung eines BUIS-Kernsystems, Wiesbaden 1997, S. 95 bezieht sich auf: Winter, G.: Einführung des umweltorientierten Managements in die Unternehmenspraxis, in: Bundesverband Junger Unternehmer (Hrsg.): BJU-Umweltschutz-Berater: Handbuch für wirtschaftliches Umweltmanagement, in: Unternehmen, Loseblatt, Grundwerk, Kap. 4.1., Köln 1989, S.8.

<sup>6</sup>Vgl. Internationale Handelskammer (ICC) (Hrsg.): Umweltschutz-Audits, ICC-Publikation Nr.468, Köln 1989, S.8 zitiert nach Arndt, H.K.: Betriebliche Umweltinformationssysteme. Gestaltung und Implementierung eines BUIS-Kernsystems, Wiesbaden 1997, S. 95.

<sup>7</sup> Vgl. Vorschlag für eine Verordnung (EWG) des Rates, die die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem gemeinschaftlichen Öko-Audit-System ermöglicht, vom 6.März 1992, Artikel 2 lit. E.

<sup>8</sup> DIN EN-ISO 14031 S.13.

gesprochen wird. Damit besteht eine doppeldeutige Anwendung des Begriffs Management. Auch Wöhe weist auf diese Doppeldeutigkeit hin. Er identifiziert einerseits das Management als den Personenkreis im Unternehmen, der Weisungen erteilt, andererseits wird Management als die Funktion angesehen, die dieser Personenkreis erfüllt.<sup>9</sup> Eine vergleichbare doppeldeutige Auffassung erscheint auch für das Umweltmanagement angemessen.

Weiterhin sollte hinterfragt werden, ob Management sich auf Führung beschränkt, also die Ausführung aufgrund von Weisungen nicht umfasst. Vor dem Hintergrund zunehmender Eigenverantwortung der Mitarbeiter kommt dieser Frage besondere Bedeutung zu.

Der durch das Suffix „Umwelt-“, ausgedrückte Umweltbezug ergibt sich aus der Ausrichtung auf umweltbezogene Anforderungen interner und externer Anspruchsgruppen. Diese Ansprüche können zu Umweltzielen und der Umweltpolitik der Organisation führen, die damit eine Konkretisierung dieser umweltbezogenen Anforderungen darstellen.

Weitere Überlegungen leiten sich aus den Definitionen für Umweltmanagementsystem in EMAS und ISO ab. Hier wird davon ausgegangen, dass wenn eine Organisation ein Umweltmanagementsystem implementiert hat, die „umweltbezogenen Aktivitäten der Organisation“ durch dieses System weitgehend hinsichtlich der Abläufe und Zuständigkeiten etc. geregelt werden. Darüber hinaus kann es offensichtlich Umweltmanagementaktivitäten geben, die entweder nicht geregelt sind oder aber nicht entsprechend der Regelung stattfinden.

Vor diesem Hintergrund erscheint für Umweltmanagement die Definition von Arndt grundsätzlich geeignet: „Der Begriff Umweltmanagement bezieht sich auf die aktive Ausführung der Funktionen und Aufgaben im Rahmen des betrieblichen Umweltschutzes. Ein Managementsystem bezeichnet allgemein den organisatorischen Rahmen, also die Aufbau und Ablauforganisation“.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Siehe Fußnote 4.

<sup>10</sup> Arndt, H.K.: Betriebliche Umweltinformationssysteme. Gestaltung und Implementierung eines BUIS-Kernsystems, Wiesbaden 1997, S. 95, bezieht sich auf: Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V. (DQG) ( Hrsg.): Umweltmanagementsysteme – Modell zur Darlegung der umweltbezogenen Fähigkeit einer Organisation, DQWG-Schrift 100-21. Berlin; Wien; Zürich 1994, S.19; Johann, H.P.; Werner, W.: Managementsysteme für Umweltschutz und Qualität – Ist ein gemeinschaftliches System zweckmäßig? in: Umweltwirtschaftsforum (UWF ), 2.Jahrgang, Heft 6, 1994, S.54; Wagner, G.R.;

Für den Fall, dass Umweltmanagement nicht primär über Aktivitäten definiert sondern als Führungsfunktion verstanden wird, lässt sich aus den obigen Definitionen ableiten, dass das Umweltmanagement der Teil der Unternehmensführung ist, der die tatsächlichen, zukünftigen und potenziellen Umweltaspekte des Unternehmens, also seiner Leistungserstellung und seiner Produkte im gesamten Produktlebenszyklus berücksichtigt mit dem Ziel, die damit verbundenen Umweltauswirkungen im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten zu minimieren.

Die hier skizzierte führungsorientierte Definition des Umweltmanagement ist jedoch enger als die Definition von Arndt. Um sicher zu stellen, dass alle relevanten Aspekte in der Definition von Umweltmanagement enthalten sind, soll b.a.w. auf den Vorschlag von Arndt zurückgegriffen werden. Umweltmanagement ist demnach das aktive Ausführen von Funktionen und Aufgaben im Rahmen des betrieblichen Umweltschutzes.<sup>11</sup>

### **2.3 Umweltmanagementsystem**

Da das Umweltmanagementsystem Gegenstand der Auditierung und Verifizierung ist, befassen sich die ISO-Normen und die EG-Öko Audit Verordnung mit diesen Begriff.

Für die weitere Arbeit wird folgende aus der ISO 14001 entnommene Definition zugrunde gelegt: Umweltmanagementsystem [ist] der Teil des übergreifenden Managementsystems, der die Organisationsstruktur, Planungstätigkeiten, Verantwortlichkeiten, Methoden Verfahren, Prozesse und Ressourcen zur Entwicklung Implementierung Erfüllung Bewertung und Aufrechterhaltung der Umweltpolitik umfasst.<sup>12</sup>

Unabhängig ob EMAS oder ISO zugrunde gelegt wird, kann wie folgt festgestellt werden: Das Umweltmanagementsystem stellt die Aufbau- und Ablauforganisation dar, nach der das Umweltmanagement organisiert ist.

#### ***Aufbauorganisation***

In der Aufbauorganisation werden die Funktionen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten derjenigen Mitarbeiter festgelegt, die zum betrieblichen

Janzen, H.: Umwelt-Auditing als Teil des betrieblichen Umwelt- und Risikomanagements. in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis ( BfuO ) , 46. Jahrgang, Heft 6, 1994, S.574.

<sup>11</sup> Vgl. oben und Fußnote 10

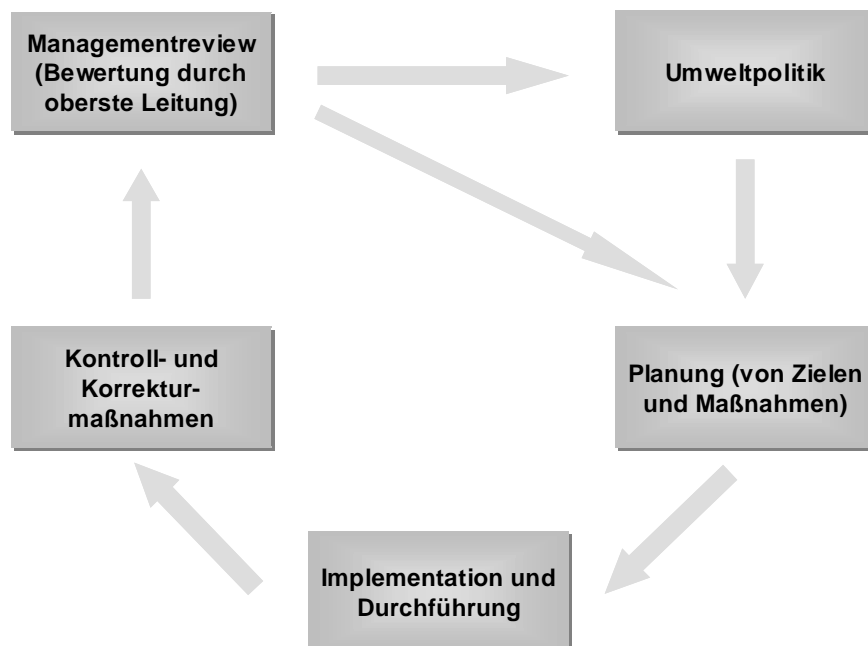
<sup>12</sup> Vgl. DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme Spezifikation mit Anleitung zur Anwendung, Berlin 1996, S. 7.

Umweltschutz aktiv beitragen sollen. Grafisch wird die Aufbauorganisation durch Organigramme dargestellt.

### **Ablauforganisation**

In der Ablauforganisation werden -nomen est omen- die betrieblichen Abläufe sowohl in der Produktion als auch innerhalb des Managements festgelegt. Wichtiger Bestandteil der Ablauforganisation des Umweltmanagementsystems ist sowohl bei ISO 14001 als auch bei EMAS der übergreifende Managementzyklus, mit dem die kontinuierliche Verbesserung der Umwelleistung erreicht werden soll (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2).

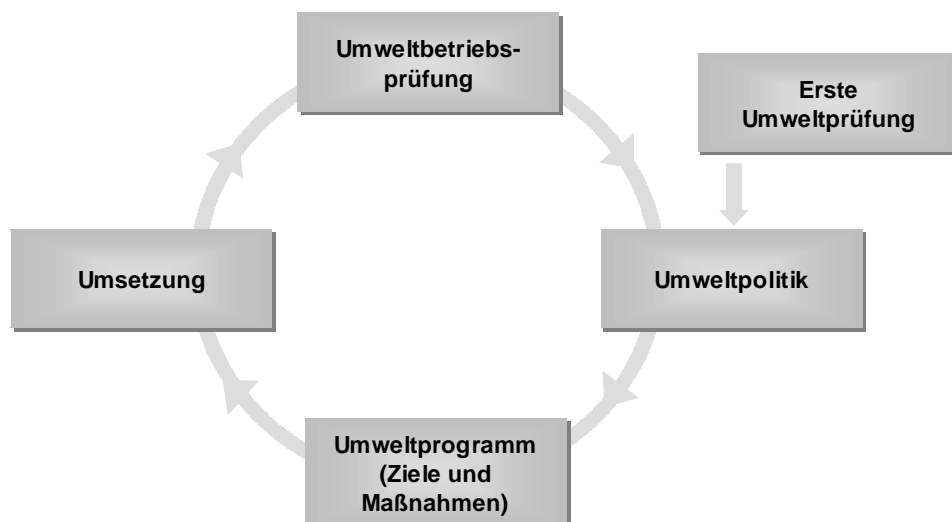
**Abbildung 1: Modell des Umweltmanagementsystems für die ISO 14001 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: ISO 14001, Bild 1 Seite 4)**



Einen vergleichbaren Ablauf sieht auch die EG-Öko-Audit-Verordnung vor: Ausgangspunkt ist die erste Umweltprüfung, bei der z.B. anhand einer betrieblichen Umweltbilanz die wesentlichen Umweltaspekte des Unternehmens und die Einflussmöglichkeiten darauf festgestellt werden. Darauf aufbauend werden die Umweltpolitik, also die grundlegenden Ziele des Umweltmanagements und die Umweltleitlinien entwickelt. Die

Umsetzung der Umweltpolitik erfolgt u.a. durch die Aufstellung des Umweltprogramms mit konkreten Zielen und Maßnahmen. In regelmäßigen Abständen, in der Regel jährlich, muss die Umsetzung gemeinsam mit den organisatorischen Abläufen und der Dokumentation überprüft werden. Auf dieser Umweltbetriebsprüfung basiert die Entwicklung eines neuen Umweltprogramms. Bei Bedarf ist auch die Umweltpolitik anzupassen wenn entsprechend grundlegende Änderungen bei der Umweltleistung oder im betrieblichen Umfeld aufgetreten sind.

**Abbildung 2: Umweltmanagementzyklus nach der EG-Öko-Audit-Verordnung (eigene Darstellung in Anlehnung an Ensthaler et.al. 1996<sup>13</sup>)**



## 2.4 Umweltcontrolling

Ebenso wie Schwierigkeiten bei der Begriffsdefinition von Umweltmanagement bestehen, liegt auch für den Begriff Umweltcontrolling keine allgemein anerkannte Definition vor. Ein besonderes Problem besteht hier bei der Abgrenzung zwischen Umweltcontrolling und Umweltmanagement. Dabei handelt es sich nicht um ein spezifisches

<sup>13</sup> Ensthaler, Jürgen; Füßler, Andreas; Nuissl, Dagmar; Frank, Michael: Umweltauditgesetz/ EG-Öko-Audit-Verordnung. Darstellung der Rechtsgrundlagen und Anleitung zur Durchführung eines Öko-Audits. Berlin 1996.

Problem der Umweltforschung, vielmehr besteht bis heute in der Betriebswirtschaftslehre keine Einigkeit über den Controllingbegriff.

Hier ist man sich nicht einig, ob Controlling als überhaupt eigenes Teilgebiet der Betriebswirtschaft anzusehen ist. In mehreren Standardwerken der Betriebswirtschaft<sup>14</sup> wird Controlling nur begrenzt behandelt. Demgegenüber stehen Controlling Lehrbücher, die sich wesentlich mit der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre<sup>15</sup> oder dem Rechnungswesen<sup>16</sup> befassen.<sup>17</sup>

Im Umgang mit dem Begriff Controlling lassen sich zwei Haupttendenzen erkennen<sup>18</sup>:

1. Häufig wird in der Praxis Controlling als eine moderne Bezeichnung für das interne Rechnungswesen oder die Unternehmensrechnung verwendet. Teilweise wurde dem Namen der entsprechenden Abteilungen auch einfach „und Controlling“ angefügt.
2. Mehrere Vertreter der Wissenschaft, aber auch einige Unternehmen haben mit Controlling einen neuen Problembereich der Betriebswirtschaft identifiziert. Controlling beschäftigt sich hier mit Fragestellungen, die bislang in Theorie und Praxis kein entsprechendes Gewicht hatten.

Die Suche nach den neuen Fragestellungen widerspiegelt sich in verschiedensten Controllingkonzeptionen, die seit Mitte der 70-er Jahre sukzessiv entwickelt wurden<sup>19</sup>. Die konventionelle Betriebswirtschaftslehre gibt also keine klaren Vorgaben für die Definition von Umweltcontrolling.

Geprägt wurde der Begriff Umweltcontrolling (bzw. synonym Ökocontrolling)

<sup>14</sup> Vgl. z.B. Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 19. Auflage, München 1996, S. 200.

<sup>15</sup> Vgl. Horvát, P., Controlling, 6. Auflage, München 1996.

<sup>16</sup> Vgl. z.B. Serfling, K., Controlling, 2. Auflage, Stuttgart; Berlin; Köln 1992.

<sup>17</sup> Vgl. Küpper, H.U., Controlling. Konzeption, Aufgaben, Instrumente. Stuttgart 1997, S.3.

<sup>18</sup> Vgl. Küpper, H.U., Controlling. Konzeption, Aufgaben, Instrumente. Stuttgart 1997, S.5ff.

<sup>19</sup> Vgl. Fußnote 18 oder auch Dyckhoff, H.: Controlling und betrieblicher Umweltschutz – Ansätze und Perspektiven, Vortrag auf Kick-Off-Workshop ISAC an der FH Pforzheim, 30.02.2001, Pforzheim 2001.

bereits Anfang der 90er-Jahre von Hallay und Pfriem. Zum einen weisen sie dem Umweltcontrolling die folgenden Funktionen zu:

- Informationsbeschaffungsfunktion
- Analysefunktion
- Unterstützung bei der Zielfindung
- Planungs- und Steuerungsfunktion
- Externe Kommunikationsfunktion

Diese Controllingfunktionen werden mit den Instrumenten des Umweltcontrollings, damals insbesondere Umweltbilanzen, Umweltkennzahlen und ABC-Bewertung ermöglicht.

Das zweite Kernstück des Umweltcontrollingkonzepts ist der Umweltcontrollingkreislauf der zur organisatorischen Implementation des Umweltcontrollings dient (siehe Abbildung 3).

**Abbildung 3: Umweltcontrolling-Kreislauf (eigene Darstellung in Anlehnung BMU/UBA 2000 und Hallay/Pfriem 1992)**



Der Umweltcontrollingkreislauf setzt mit der Zielbestimmung ein in der festgelegt wird, welche Bereiche analysiert werden sollen und welche Instrumente angewendet werden. Entsprechend der Zielbestimmung werden die Materialflüsse erfasst und auf Umweltrelevanz und technische Wirkungszusammenhänge untersucht. Im Rahmen dieser Analyse lassen



sich im Normalfall Ansatzpunkte zur Reduzierung der Umweltbelastungen identifizieren, die in einem anschließenden Arbeitsschritt systematisch zusammengestellt und zu praktischen Maßnahmen ausgebaut werden. Schließlich wird die Umsetzung der Maßnahmen und deren Erfolg überwacht.

Der Vergleich mit den Verbesserungskreisläufen von ISO (Abbildung 1) und EMAS (Abbildung 2) zeigt weitgehende Überschneidungen. In beiden Fällen sind Zielsetzungen, Analysephasen und Umsetzung von Maßnahmen vorgesehen. Unterschiede bestehen sowohl in der Reihenfolge als auch in der konkreten Ausgestaltung der Ablaufschritte. Hinsichtlich der Reihenfolge ist festzustellen, dass die Zielsetzungsphase im Umweltcontrolling bereits vor der Analysephase positioniert ist. Dies liegt darin begründet, dass beim Umweltcontrolling im Rahmen der Zielsetzungsphase auch eine grobe Identifikation der wesentlichen Umweltaspekte vorgesehen ist auf der die Aufstellung von Zielen (z.B. Reduzierung der eingesetzten Gefahrstoffmengen) bereits aufbauen kann.<sup>20</sup>

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen den Verbesserungskreisläufen im Umweltcontrolling und in den Umweltmanagementsystemen besteht in der Ausrichtung. Die Kreisläufe der Umweltmanagementsysteme nach EMAS oder ISO betonen Managementprozesse und verlangen somit die Formulierung einer Umweltpolitik die Erstellung eines Umweltprogramms und eine Überprüfung des Managementsystems.

Umweltcontrolling dagegen stellt die Stoff- und Energieströme als Ansatzpunkt zur Reduzierung der Umweltbelastungen in den Mittelpunkt. Es wird gezeigt mit welchen Instrumenten die Stoff- und Energieströme analysiert und gesteuert werden können. Aufgrund dieser deutlichen Ausrichtung auf die Stoff- und Energieströme wird in Deutschland Umweltcontrolling zum Teil als ein besseres Umweltmanagement oder als eine Erweiterung des Umweltmanagements angesehen. Betrachtet man jedoch wie oben vorgeschlagen Umweltmanagement als „die aktive Ausführung der Funktionen und Aufgaben im Rahmen des betrieblichen Umweltschutzes<sup>21</sup>“, dann ist Umweltcontrolling derjenige Bestandteil des Umweltmanagements, der sich primär mit der Verbesserung der betrieblichen Umwelleistung durch die Anpassung der Material- und Energieflüsse befasst.

<sup>20</sup> Vgl. Hally, H.; Pfriem, R. (1992): Ökocontrolling, Frankfurt; New York 1992, S. 49.

<sup>21</sup> Vgl. Fußnote 10

Zu den Funktionen des Umweltcontrolling gehört u.a. die Analyse, Planungs- und Steuerungsfunktion. Zudem soll es die externe Kommunikation unterstützen. Dementsprechend ist es Aufgabe des Umweltcontrollings, die zu diesem Zweck entwickelten Instrumente unter Berücksichtigung der betrieblichen Gegebenheiten auszuwählen und zielorientiert anzuwenden. Daher werden Umweltbilanzen, Umweltkennzahlen etc. als Instrumente des betrieblichen Umweltcontrollings bezeichnet. Da Umweltcontrolling Teil des Umweltmanagements ist, kann synonym auch von Instrumenten des betrieblichen Umweltmanagements gesprochen werden.

Im Forschungsvorhaben INTUS wird bewusst von den Instrumenten des Umweltcontrollings gesprochen, um sowohl die Stoffstromorientierung als auch die besondere Wertschätzung die mit Umweltcontrolling verbunden ist zu betonen.

## **2.5 Ziele und Aufgaben**

### **2.5.1 Ziele**

Zur klaren Definition, welche Aufgaben die Instrumente des Umweltcontrolling unterstützen sollen, sind zunächst die Ziele zu betrachten, die mit betrieblichem Umweltmanagement erreicht werden sollen. Hier kann unterschieden werden zwischen

- originären Zielen des Umweltmanagements und den
- wettbewerblichen Zielen (Erschließung von Wettbewerbsvorteilen)

Bei der Entwicklung des Umweltmanagements und der Instrumente des betrieblichen Umweltcontrollings stand der Umweltschutz, also die Verringerung der Umweltbelastungen in der Produktion und im Produktlebenszyklus im Vordergrund. Deshalb werden diese Ziele hier als originäre Ziele des Umweltmanagements bezeichnet. Weiterhin können hier „Compliance“ und Vermeidung von umweltbezogenen Risiken ergänzt werden (Siehe auch Abbildung 4).

Im weiteren Zeitverlauf der Entwicklung des Umweltmanagements wurden verschiedene Möglichkeiten identifiziert, wie mit einer umweltorientierten Unternehmensführung Wettbewerbsvorteile erschlossen werden können.

Heutzutage streben Unternehmen zum Teil sehr unterschiedliche Ziele mit ihrem Umweltmanagement an. Genannt werden hier u.a.:

- Kostensenkungen
- Qualitätssteigerung
- Verbesserung der Mitarbeitermotivation
- Verbesserung der Informationssysteme
- Standortsicherung
- Marktvorteile, Marktabsicherung
- Image, Öffentliche Akzeptanz
- Etc.

### 2.5.2 Aufgaben

Zur Erreichung dieser Ziele muss das Umweltmanagement verschiedene Aufgaben erfüllen bzw. unterstützen. Zu den Schwerpunkten, wie sie u.a. auch in ISO 14001 und der EG Ökoverordnung beschrieben werden zählen u.a. die folgenden Aufgaben, die hauptsächlich aber nicht nur den primären Ziele des Umweltmanagements dienen:

- Identifikation der relevanten Umweltaspekte
- Erschließung von Umweltentlastungspotenzialen, (insbesondere aber nicht nur Ökoeffizienzpotenziale) in der Produktion
- Erschließung von Umweltentlastungspotenzialen im Produktlebenszyklus
- Unterstützung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP)
- Identifikation von Schwachstellen im ERP-System
- Unterstützung der Umweltkommunikation

Die Instrumente des Umweltcontrollings müssen diese Aufgaben durch die Bereitstellung von geeigneten Informationen unterstützen.

Der Zusammenhang, zwischen den Zielen des Umweltmanagements, seinen Aufgaben sowie den Funktionen des Umweltcontrollings und den Instrumenten ist in Abbildung 4 dargestellt.

Abbildung 4: Ziele und Aufgaben des Umweltmanagements im Kontext zu den Funktionen und Instrumenten des Umweltcontrollings (Quelle: Thomas Loew)



### 3 Instrumente des Umweltcontrolling

Im folgenden werden die innerhalb von INTUS fokussierten Instrumente des Umweltcontrollings begrifflich definiert und Aufwand und Nutzen bei ihrer Anwendung beschrieben.

#### 3.1 Betriebliche Umweltbilanz

##### 3.1.1 Vorstellung des Instruments

Die betriebliche Umweltbilanz ist das älteste und am weitesten ausgereifte Instrument des betrieblichen Umweltcontrolling. Sie wurde bereits Mitte der 80-er Jahre entwickelt und ist u.a. in dem vielzitierten Klassiker „Öko-Controlling“<sup>22</sup> von Hallay und Pfriem ausführlich beschrieben.

Unter einer Umweltbilanz versteht man eine Aufstellung der Input- und Outputmengen eines Untersuchungsobjekts in einem festgelegten Zeitraum. Auf der Inputseite werden die eingesetzten Stoff- und Energiemengen aufgeführt. Auf der Outputseite werden Produkte sowie die stofflichen und energetischen Emissionen erfasst.

Ursprünglich war vorgesehen, nicht nur eine betriebliche Umweltbilanz zu erstellen, sondern das Instrument für das Umweltmanagement in zwei Richtungen zu differenzieren. Zum einen sollte die Bilanz für das betrachtete Unternehmen bzw. den betrachteten Standort durch verschiedene Teilbilanzen ergänzt bzw. verfeinert werden. Vorgesehen waren Bilanzen für die einzelnen Prozesse, sogenannte Prozessbilanzen, wie auch Bilanzen, in denen die betrieblichen In- und Outputs den einzelnen Produkten zugeordnet werden. Letztere wurden Produktbilanzen genannt.<sup>23</sup> (Diese sind nicht zu verwechseln mit Produktökobilanzen die den Lebensweg eines Produkts von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung beschreiben.)

<sup>22</sup> Hallay, H.; Pfriem, R.: Öko-Controlling. Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen, Frankfurt; New York 1992. Zu den älteren Veröffentlichungen zählen: Pfriem, R.: Ökobilanz für Unternehmen, in: Pfriem R.: Ökologische Unternehmenspolitik, Frankfurt; New York 1996 und Projektgruppe Stoff- und Energiebilanzen: Stoff und Energiebilanzen - Ein Instrument zur Kontrolle und Einschätzung ökologischer Auswirkungen des Produktionsbereichs, dargestellt am PVC-Werk ICI Wilhelmshaven, Werkstattberichte des Instituts für Landschaftsökonomie der TU Berlin, A. Bechmann (Hrsg.): H.3, Berlin 1984, S.259-270.

<sup>23</sup> Vgl. Hallay, H.; Pfriem, R.: Öko-Controlling. Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen, Frankfurt; New York 1992, S. 59ff.

Die zweite vorgeschlagene Differenzierung bestand in der Analyse der stofflichen Zusammensetzung, insbesondere der In- aber auch der Outputmengen der Betriebsbilanz. Die Betriebsbilanz sollte in drei Aggregationsstufen (Ebenen) mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad dargestellt werden. In der Ebene 1 wurde ein zusammenfassender Überblick über die ein- und ausgehenden Materialien (z.B. Granulat, Folie, ..., Lösemittel, Klebstoffe, ...) gegeben. In der Ebene 2 wurden diese Materialien nach einzelnen Herstellern und ihren Produkten differenziert (z.B. Abbeizer „Moltofort“, Reinigungsmittel „Saubermann“, etc.), um dann in der Ebene 3 die Inhaltsstoffe der Produkte (z.B. Dichlormethan, Toluol, Xylol etc.) zu beschreiben.

Beide Differenzierungen haben sich in der angedachten Form in der Praxis in dieser Form nicht durchsetzen können. Die Auflösung der Input- und Outputmengen nach ihren stofflichen Inhaltsstoffen wurde außerhalb von Forschungsvorhaben vermutlich nie umgesetzt.

Auch die Aufstellung von Prozessbilanzen stellte sich als zu aufwendig heraus, ohne dass ein angemessener Zusatznutzen erkennbar war. Hier ist jedoch inzwischen eine gewisse Renaissance dieser Bilanzen erkennbar, die auf die zwei folgende Entwicklungen zurückgeführt werden kann. Zum einen sind in den letzten Jahren in den Betriebswirtschaften die betrieblichen Prozesse wieder stärker in den Fokus der Optimierung gerückt. Dies geschah insbesondere in Abgrenzung zu den bis dahin stark an den Unternehmensfunktionen und Abteilungen orientierten Optimierungsbemühungen.<sup>24</sup> Zum anderen stehen seit einigen Jahren basierend auf den Entwicklungen vieler Softwaresysteme neue leistungsfähige Werkzeuge für die Prozessbilanzierung zur Verfügung. Dies gilt sowohl für die formale und schematische Modellierung von Prozessen durch Prozessmodellierungssoftware (z.B. ARIS, Aeneis, etc.) als auch für die Bilanzierung von Stoffmengen und deren ökologischen Auswirkungen durch materialflussmodellierende BUIS-Software (z.B. Umberto, Audit, etc.). Diese ermöglichen heute die Erstellung von Materialflussbildern und der zugehörigen Prozessbilanzen und Kostenanalysen mit deutlich geringerem Aufwand als bisher.

Schließlich wird diese Bilanzbetrachtung auch für die Untersuchung von Produkten verwendet. Betrachtungsrahmen ist dabei im Idealfall der gesamte Produktlebenszyklus. Derartige Bilanzen werden im Rahmen der Produktökobilanzierung aufgestellt, die überwiegend in den Jahren 1980 bis 2000 intensiv entwickelt wurde. Inzwischen ist die Produktökobilanzierung in den fünf ISO Normen 14 040 bis 14 044 beschrieben. Auch für die

<sup>24</sup>Vgl. Bullinger, H.J.; Lott, C.U.: Target Management, Frankfurt 1997, S. 18ff.

Produktökobilanzierung stehen verschiedene Softwareprodukte (z.B. Umberto, GaBi, TEAM, etc. ) zur Verfügung)

**Tabelle 2: Unterschiedliche Betrachtungsgegenstände von Umweltbilanzen (Quelle: eigene Darstellung)**

<b>Bezeichnung der Bilanz</b>	<b>Betrachtungsgegenstand</b>	<b>Bemerkungen</b>
Prozessbilanz	Prozess (z.B. Sägen, Pressen, Galvanisieren, Chemische Umwandlung)	In einer Prozessbilanz können auch mehrere aufeinander folgende Produktionsprozesse zusammengefasst werden.
Betriebliche Umweltbilanz	Standort, Unternehmen/ Konzern mit mehreren Standorten	Teilweise wird auch von einer Input/ Outputbilanz gesprochen. en für ein Unternehmen stellen die Aggregation der Umweltbilanzen der Standorte dar.
Betriebliche Produktbilanz	Herstellung eines Produkts an einem Standort	Diese Einzelbetrachtung ist vergleichsweise wenig verbreitet. Um Verwechslungen mit der Produktökobilanz sicher zu vermeiden wird hier vorgeschlagen das Wort „betrieblich“ mit in den Begriff aufzunehmen. Ursprünglich wurde nur von „Produktbilanz“ gesprochen. <sup>25</sup>
Ökobilanz / Produktökobilanz	Produktlebenszyklus Dabei wird auch eine Beurteilung der Umweltwirkung vorgenommen!	Ursprünglich wurde von Produktökobilanz gesprochen um Verwechslungen mit der betrieblichen Umweltbilanz zu vermeiden. Inzwischen wurde in der deutschen Fassung der ISO-Norm „Ökobilanz“ entsprechend definiert.
Sachbilanz	Produktlebenszyklus	Die Sachbilanz ist der Teil der Ökobilanz in dem die Inputs und Outputs des betrachteten Produkts zusammengestellt sind. Daher ist nur die Sachbilanz eine Input-Outputbilanz im engeren Sinne.

Um die verschiedenen Formen von Input-Outputbetrachtungen begrifflich sicher unterscheiden zu können müssen, die verschiedenen

<sup>25</sup> Vgl. Hallay, H., Pfriem, R. : Öko-Controlling. Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen, Frankfurt, New York 1992, S. 59f.

Betrachtungsgegenstände der Bilanzierung berücksichtigt werden. Weil die Entwicklung der Instrumente betriebliche Umweltbilanz und Produktökobilanz von unterschiedlichen Institutionen getragen wurden und weil nur für die Produktökobilanz ISO-Normen erstellt worden sind, sind die Begriffe im deutschen Sprachgebrauch nicht vollständig aufeinander abgestimmt. Deswegen spricht man bei Produkten von „Ökobilanzen“, bei Standorten und Unternehmen von betrieblichen Umweltbilanzen und bei Prozessen von Prozessbilanzen (siehe Tabelle 2).

### 3.1.2 Definition

Wenn heute von betrieblichen Umweltbilanzen gesprochen wird, dann sind also Bilanzen für einzelne Standorte oder ggf. über mehrere Standorte aggregierte Unternehmensbilanzen gemeint. Vor diesem Hintergrund wird folgende Definition gewählt:

Betriebliche Umweltbilanzen sind eine zusammenfassende Darstellung der in ein Unternehmen ein- und ausgehenden Stoff- und Energieströme über einen bestimmten Zeitraum. Den eingehenden Strömen (Input) an Material, Energie und Wasser werden die ausgehenden Ströme (Output) wie Produkte, Abfall, Abluft, Abwasser und Energieabgabe gegenübergestellt.<sup>26</sup> Üblich ist eine Darstellung in T-Kontenform, betriebliche Umweltbilanzen können aber ebenso in Staffelform oder in anderen geeigneten Systematiken abgebildet werden.

### 3.1.3 Vorgehensweise bei der Einführung und der dauerhaften Anwendung

#### 3.1.3.1 Einführung

Bei der Erstellung von Umweltbilanzen müssen zunächst Bilanzgrenzen, der Grad der Vollständigkeit und der Kontenrahmen festgelegt werden.

Mit der Festlegung der Bilanzgrenzen wird definiert, welche Unternehmensbereiche zu berücksichtigen sind und welcher Zeitraum betrachtet werden soll. Je nach Zielsetzung kann die Bilanz unterschiedlich vollständig erstellt werden. Bei einem Unternehmen mit mehreren Standorten und einer Verwaltung ist z.B. denkbar, bei einer erstmaligen Umweltbilanz den Verwaltungsbereich weitgehend auszuklammern und dort nur Energie- und Wasserverbräuche zu erfassen. So kann der Fokus auf die unmittelbar umweltrelevanten Bereiche gerichtet werden.

<sup>26</sup> Vgl. Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen, Bonn; Berlin 1997.



Vorbereitend wird für die Zusammenstellung der Stoff- und Energieflussdaten ein Kontenrahmen erstellt. Der Kontenrahmen gibt vor, nach welcher Systematik die Stoffflussdaten, mit anderen Worten die „Bilanzpositionen“ gegliedert werden (siehe auch Tabelle 3). Diese Systematik unterstützt die Vollständigkeit der Betrachtung. Bei der späteren Zusammenstellung der Daten lassen sich dann fehlende Informationen, wie z.B. über das Transportvolumen im Versand, einfach identifizieren. Gleichzeitig dient der Kontenrahmen zur Aggregation der Bilanzpositionen.

**Tabelle 3: Kontenrahmen am Beispiel Möbelindustrie (Quelle: Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage 2001)**

<b>I. Input</b>	<b>O. Output</b>
<p><b>I.1 Rohstoffe</b>  I.1.1 Metalle  I.1.1.1 Aluminium  I.1.1.2 Stahl  I.1.1.3 Zink  I.1.2 Kunststoffe  I.1.2.1 Polyamid (PA)  I.1.2.2 Polyethylen (PE)  ...  <b>I.2 Hilfsstoffe</b>  I.2.1 Klebstoffe  I.2.2 Lacke  I.2.3 Lösemittel  I.3 Halbfabrikate  ...  <b>I.4 Verpackung</b>  ...  <b>I.5 Ersatzteile</b>  ...  I.6 Handelswaren  I.7 Rücknahmeprodukte  I.8 Büromaterialien  ...  I.9 Kantine/ Verpflegung  I.10 Wasser  ...  <b>I.11 Energie</b>  ...  ...</p>	<p><b>O.1 Produkte</b>  O.1.1 Stühle  O.1.2 Tische  <b>O.2 Abluft</b>  O.2.1 Stickoxide  O.2.2 Kohlenmonoxid  O.2.3 Schwefeldioxid  <b>O.3 Abwärme</b>  .....  <b>O.4 Abwasser</b>  ...  <b>O.5 Abfall</b>  ...  <b>O.6 Lärm</b></p>

Für die Erstellung von betrieblichen Umweltbilanzen hat sich in vielen Fällen die Verwendung einer Standardsoftware für Tabellenkalkulationen bewährt. Dort wird zunächst der Kontenrahmen abgebildet. Dann werden für die Positionen (z.B. INPUT-Metalle) die Materialflüsse der betrachteten Periode zusammengestellt. Die erforderlichen Informationen sind in der Regel in verschiedenen Bereichen des Rechnungswesens aufzufinden. Die eingesetzten Materialien lassen sich z.B. aus Materialwirtschaftssystemen abrufen. In ungünstigen Fällen müssen die Informationen aus den Originalbelegen ermittelt werden. Die unterschiedlichen Einheiten wie Stück oder Gebinde müssen dabei auf Masseneinheiten umgerechnet werden.

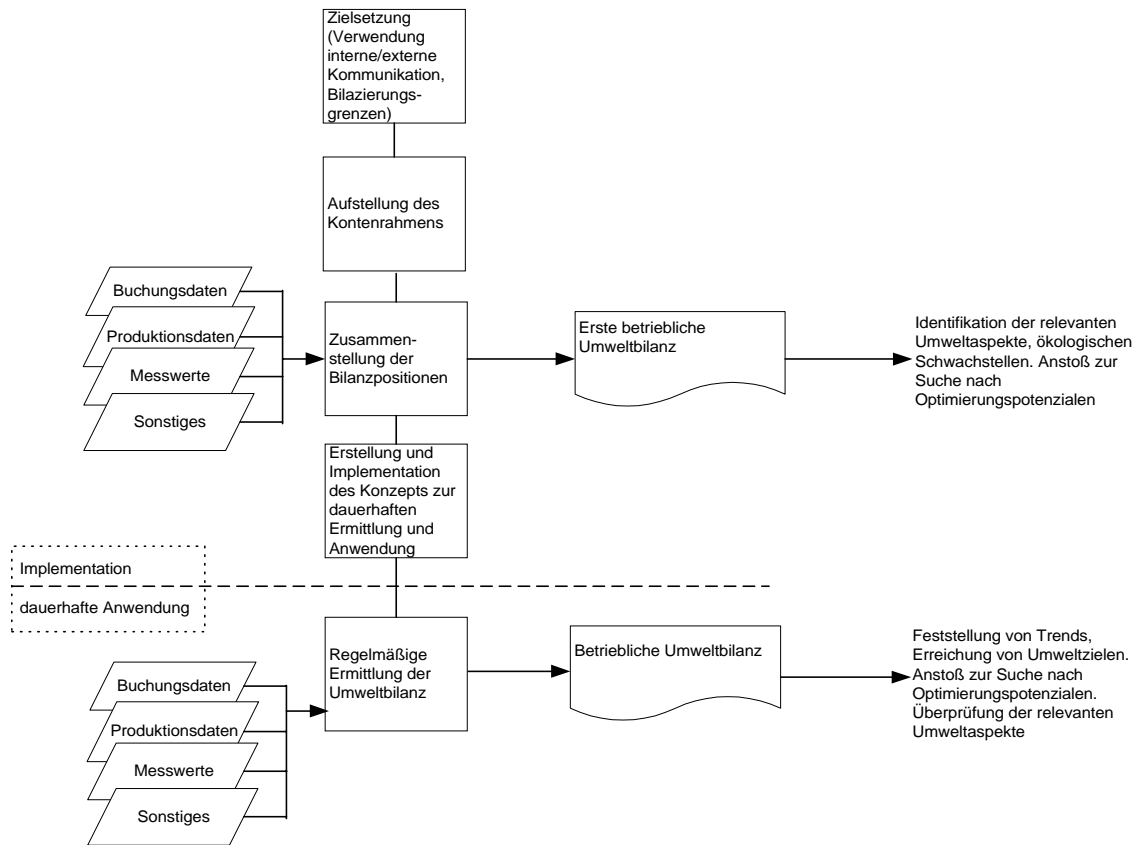
Als Ergebnis erhält man die betriebliche Umweltbilanz in der die Inputmengen und Outputmengen systematisch aufgelistet sind. Bereits bei der Zusammenstellung der Daten können unerwartete Schwachstellen, z.B. in Form von unerwartet hohen Verbräuchen deutlich werden. Anhand der Bilanz können derartige Auffälligkeiten systematisch analysiert werden.

Vor dem Hintergrund der Erfahrungen bei der erstmaligen Erstellung der Umweltbilanz lässt sich ein praktikables Konzept zur dauerhaften Anwendung dieses Instruments entwickeln. Dabei wird u.a. festgelegt

- Der Kontenrahmen
- Die Bilanzgrenzen
- Die Frequenz der Ermittlung (z.B. jährlich)
- Verantwortlichkeiten
- Verwendete Datenquellen
- Abläufe
- Rechenwege

Diese Informationen sollten knapp dokumentiert werden. Hierfür bieten sich z.B. das Umwelthandbuch oder Verfahrensanweisungen an. Evtl. sind auch einfache Anpassungen im Rechnungswesen sinnvoll, um die zukünftige Datenerfassung zu vereinfachen.

**Abbildung 5: Prozessmodell Betriebliche Umweltbilanz**



### 3.1.3.2 Dauerhafte Anwendung

Die Vorgehensweise bei der regelmäßigen Erstellung der Umweltbilanz entspricht weitgehend dem Ablauf bei der Einführung des Instruments. Wenn wesentliche Änderungen in der Betriebsstruktur aufgetreten sind, wie z.B. der Zukauf eines neuen Standorts, dann müssen der Kontenrahmen und die Bilanzierungsgrenzen vorab angepasst werden. Dann werden die Bilanzdaten aus den nun bekannten Datenquellen erhoben und die Bilanz zusammengestellt.

### 3.1.4 Voraussetzungen und Aufwand

Grundsätzlich sind für die einmalige oder regelmäßige Erstellung von Umweltbilanzen keine besonderen Voraussetzungen erforderlich. Für die eigenständige Gestaltung einer betriebsindividuellen Umweltbilanz bedarf es

keines besonderen Sachverstandes. Vorgehensweise und Gestaltung lassen sich vergleichsweise einfach und ohne fremde Hilfe nachvollziehen.

Je besser die Datenlage zu Beschaffungen und Verbräuchen im Rechnungswesen ist, um so schneller lassen sich die erforderlichen Daten für die Bilanz ermitteln. Prinzipiell lässt sich eine Umweltbilanz auch über die reine Auswertung von Rechnungsbelegen erstellen. Dann muss jedoch mit einem signifikanten Erfassungsaufwand gerechnet werden und es ist nicht zu erwarten, dass das Instrument auf dieser Basis regelmäßig angewendet wird. In den meisten Fällen liegen entsprechende Mengendaten zumindest teilweise im Rechnungswesen vor.

### 3.1.5 Nutzen

Folgende Vorteile werden im Kontext mit der Erstellung von Umweltbilanzen gesehen:<sup>27</sup>

- Grundlage für die Ermittlung der relevanten Umweltaspekte
- Identifikation von ökologischen Schwachstellen
- Identifikation von ökonomischen Schwachstellen
- Feststellung von Trends
- Erfüllung der Anforderungen der EMAS und der ISO 14001
- Grundlage für die externe und interne Umweltkommunikation insbesondere in Umweltberichten und –erklärungen

Umweltbilanzen dienen beim Aufbau eines Umweltmanagementsystems als Grundlage zur Ermittlung der relevanten Umweltaspekte. Anhand der Aufstellung der ein- und ausgehenden Stoff- und Energieströme können die damit verbundenen Umweltauswirkungen qualitativ abgeschätzt werden. Neben den so identifizierten relevanten Umweltaspekten bei der Produktion müssen zusätzlich die Umweltaspekte der Produkte abgeschätzt werden. Hier müssen ergänzend Lebenszyklusbetrachtungen angestellt werden.

Bei der erstmaligen Anwendung des Instruments Umweltbilanz werden kritische Stoffe und Emissionen als ökologische Schwachstellen erkennbar. Überraschend hohe Verbrauchs- oder Abfallmengen lassen auf ineffiziente Abläufe und Prozesse, damit also auf ökonomische Schwachstellen schließen.

<sup>27</sup> Vgl. BMU; UBA (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage, München, 2001, S. 199ff.

In beiden Fällen, also ökonomischen und ökologischen Schwachstellen, stellt die Umweltbilanz somit den Ausgangspunkt für die weitere Untersuchung dar. Für die auf Basis der einfachen Input-Output Betrachtung als kritisch eingestuft Stoffflüsse sind diejenigen Prozesse zu identifizieren, bei denen sie anfallen oder verbraucht werden.

Eine regelmäßige Erstellung der Umweltbilanz ermöglicht die Feststellung von Trends in der Zusammensetzung der umweltrelevanten Stoffströme und der mengenmäßigen Entwicklung der einzelnen Stoffströme selbst.

Hier besteht eine nicht eindeutig zu definierende Überschneidung zu Umweltkennzahlen. Absolute Verbrauchs- und Emissionswerte (z.B. Energieverbrauch, NO<sub>x</sub>-Emissionen) können auch als Umweltkennzahlen betrachtet werden. Diese Abgrenzungsproblematik wird in dem Abschnitt zu Umweltkennzahlen näher erörtert.

### 3.1.6 Anwendungshemmnisse

Das Hauptproblem bei der Anwendung wird in dem Aufwand bei der Ermittlung und der Zusammenstellung der Bilanzdaten gesehen. Hinzu kommt bei einer dauerhaften Anwendung, dass der erwartete Nutzen einer wiederholten Bilanzbetrachtung geringer ist, als bei einer erstmaligen Verwendung des Instruments Umweltbilanz. Denn relevante Schwachstellen werden in den meisten Fällen nur bei der erstmaligen Anwendung identifiziert. Schließlich bereiten die vergleichsweise großen zeitlichen Abstände bei der Bilanzerstellung Probleme für die feste Verankerung des Instruments im Managementsystem. Üblich sind Abstände von 1 bis 3 Jahre. Somit behält der Erstellungsprozess auch bei wiederholter Anwendung Projektcharakter und muss sich daher gegenüber dem Tagesgeschäft und Kritikern im Unternehmen wiederholt behaupten.

### 3.1.7 Anwendungspraxis

Die EG-Öko-Audit Verordnung (EMAS) verlangt von den teilnehmenden Unternehmen eine quantitative Ermittlung der relevanten Stoff- und Energieflüsse zur Beurteilung der relevanten Umweltaspekte und zur Darstellung in der Umwelterklärung.<sup>28</sup> In vielen Umwelterklärungen wird diese Anforderung mit Hilfe von Umweltbilanzen erfüllt.

<sup>28</sup> Vgl. Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), Artikel 3 (2) c) (Umwelterklärung) in:

Auch die Anforderung der ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme) ein Verfahren zu entwickeln, um die relevanten Umweltaspekte zu bestimmen und die zugrundeliegenden Ursachen zu überwachen, lässt sich in vielen Fällen am besten mittels betrieblichen Umweltbilanzen lösen.

Da in Deutschland über 2600 Unternehmen am EMAS System teilnehmen und über 2.400 Unternehmen gemäß ISO 14001 zertifiziert sind,<sup>29</sup> kann durchaus von einer relevanten Verbreitung des Instruments ausgegangen werden. Aus den Unternehmen, die nicht gemäß EMAS oder ISO registriert sind, liegen keine Erfahrungen vor.

Aus dem vom IÖW regelmäßig durchgeführten Ranking der Umweltberichte lässt sich ein Eindruck über die Verwendung von Umweltbilanzen von großen Unternehmen gewinnen. Im Ranking 2000 wurden die 150 größten Unternehmen aus Industrie, Handel sowie Banken und Versicherung berücksichtigt. Von diesen Unternehmen lagen 61 Berichte vor.<sup>30</sup> Hier sind folgende Ergebnisse festzustellen:<sup>31</sup>

- Knapp über die Hälfte der Berichte enthalten Angaben zu den wesentlichen Hauptmassenströmen und zu Problemstoffen.
- In 1/4 dieser Berichte sind vollständige Umweltbilanzen enthalten.
- 1/5 der Berichte und damit 1/5 der berichterstattenden Unternehmen macht nur unvollständige Angaben zu den relevanten Stoff- und Energieströmen.

### 3.1.8 Zwischenfazit

Umweltbilanzen sind ein klassisches Einsteigerinstrument beim Aufbau eines Umweltmanagementsystems, da sie ggf. erstmals einen systematischen Blick auf die relevanten Umweltaspekte des Standorts ermöglichen.

Weil die Standorte bzw. das Unternehmen als „black box“ betrachtet werden eignen sich betriebliche Umweltbilanzen für alle Fertigungstypen gleichermaßen.

Das Instrument Umweltbilanz ist vergleichsweise unkompliziert und kann somit ohne besondere Vorkenntnisse oder externe Unterstützung

Verbindung mit Anhang III (Umwelterklärung), 3.2 e) und Anhang VI (Umweltaspekte) sowie Artikel 3 (2) d) (Umweltprüfung) in Verbindung mit Anhang VII (Umweltprüfung).

<sup>29</sup> Vgl. [www.14001news.de](http://www.14001news.de), „Peglauliste“, Januar 2001. Die aktualisierte Liste Stand Januar 2002 erscheint im März 2002.

<sup>30</sup> Vgl. [www.ranking-umweltberichte.de](http://www.ranking-umweltberichte.de).

<sup>31</sup> Auswertung des IÖW basierend auf den Punktergebnissen im Ranking 2000. Siehe hier im Anhang.

angewendet werden. Von daher eignet es sich für klein- und mittelständische Unternehmen ebenso wie für Großunternehmen.

Umweltbilanzen stellen somit für viele Anwender einen guten Einstieg bei der Ermittlung von Umweltaspekten und Schwachstellen dar. Für die dauerhafte Anwendung sowie die Ermittlung von Optimierungspotentialen stellen sie jedoch keine detaillierten Informationen zur Verfügung. Hierzu müssen die umweltrelevanten Stoffströme und die Prozesse die sie durchlaufen analysiert werden.

Dies kann entweder fallweise oder für alle Prozesse gemeinsam durchgeführt werden. Um einzelne Prozesse oder eine Kette von Prozessen systematisch zu analysieren, können Prozessbilanzen erstellt und/oder Umweltkennzahlen eingesetzt werden. Schließlich geht es auch ohne Umweltcontrollinginstrumente indem beispielsweise einfach durch nachdenken die Ursachen und mögliche Abhilfen für Schwachstellen reflektiert werden.

## 3.2 Umweltkennzahlen

### 3.2.1 Vorstellung des Instruments

Historisch betrachtet lassen sich bei dem Instrument Umweltkennzahlen zwei Entwicklungslinien feststellen. Die praktische Anwendung wurde zunächst stark durch die aufkommende Umweltberichterstattung Anfang der 90er Jahre und später durch die Einrichtung der Umweltmanagementsysteme gemäß EMAS und ISO geprägt. Umweltkennzahlen wurden häufig in einem ersten Schritt primär für die externe Kommunikation in den Umweltberichten und -erklärungen zur Darstellung der zumeist positiven Trends verwendet. Sicherlich wurden tendenziell versuchsweise auch intern erste Kennzahlen erstellt, indem die Werte der Umweltbilanzen in Bezug zu Produktionsdaten oder Mitarbeiterzahlen gesetzt wurden.

Die zweite, und für die Leistungsfähigkeit des Instruments sicherlich bedeutsamere Entwicklungslinie ist in den verschiedenen Forschungsprojekten und der Erstellung der ISO 14031 „Umweltmanagement – Umweltleistungsbewertung“ zu sehen. Mehrere Projekte stehen im engen Kontext zu der Norm.<sup>32</sup> Zu nennen ist hier insbesondere das langjährige Vorhaben des European Green Table, der auf Initiative eines norwegischen Industrieverbands gegründet wurde. In Deutschland wurden die Arbeiten an

<sup>32</sup> Vgl. Kottmann, Heinz, Loew, Thomas, Clausen, Jens: Umweltmanagement mit Kennzahlen, München, 1999, S. 23 ff.



der ISO Norm durch das Forschungsvorhaben „Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen“<sup>33</sup> begleitet. Aufbauend auf diesen Arbeiten wurde in dem Projekt „Zielorientiertes Umweltmanagement mit Hilfe von Umweltkennzahlen“<sup>34</sup> untersucht, wie Kennzahlen zur Unterstützung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses identifiziert und angewendet werden können. Die Vorgehensweise ist u.a. in den „Arbeitsmaterialien zur Einführung von Umweltkennzahlensystemen“ beschrieben.

Die Ergebnisse dieser deutschen Forschungsvorhaben wurden in der im Jahr 2000 fertig gestellten VDI-Richtlinie VDI 4050 „Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement. Leitfaden zu Aufbau Einführung und Nutzung“<sup>35</sup> zusammengefasst.

Erst kürzlich wurde ein weiteres Projekt von der Fachhochschule Lübeck abgeschlossen.<sup>36</sup> Der hier verwendete Ablauf basiert weitgehend auf den oben genannten Vorarbeiten. Interessant ist die zusätzliche Verwendung von einfachen Materialflussdiagrammen (sogenannte „Prozesslandkarten“). Dies verdeutlicht die Nähe von Umweltkennzahlenprojekten zu anderen Instrumenten und Vorgehensweisen für die ökoeffiziente Optimierung der betrieblichen Materialflüsse.

Diese deutschen Projekte und Ansätze haben gemein, dass sie nicht auf die Entwicklung bestimmter Kennzahlensätze fokussieren, sondern die Vorgehensweisen zur Erstellung eines betriebsindividuellen Umweltkennzahlensystems vorschlagen.

<sup>33</sup> Projekt „Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen“, bearbeitet durch das Institut für Management und Umwelt, gefördert vom Bundesministerium für Umwelt und vom Umweltbundesamt; Publikation: Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen, Bonn; Berlin 1997.

<sup>34</sup> Das Projekt „Zielorientiertes Umweltmanagement mit Hilfe von Umweltkennzahlen“ wurde vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH bearbeitet und von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) gefördert; Publikationen: Kottmann, H.; Loew, Th.; Clausen, C.: Umweltmanagement mit Kennzahlen, München 1999; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (Hrsg.): Arbeitsmaterialien zur Einführung von Umweltkennzahlensystemen, Karlsruhe 1999.

<sup>35</sup> Vgl. Verein deutsche Ingenieure (Hrsg.): VDI 4050 Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement. Leitfaden zu Aufbau Einführung und Nutzung, Entwurf, Berlin 2000.

<sup>36</sup> Vgl. Richardsen, Susanne, Grahl, Birgit: Umweltschulungsbewertung nach DIN EN ISO 14031. Anwendernutzen von Umweltkennzahlen für kleinere und mittlere Unternehmen. Abschlussbericht – Kurzfassung, Lübeck 2001.

In anderen Fällen wurde versucht bestimmte einheitliche Kennzahlensysteme zu entwickeln. Die dort enthaltenen Kennzahlen sollen i.d.R.

- die Anwendung von Umweltkennzahlen in einzelnen Branchen vereinfachen,
- betriebsübergreifende Vergleiche ermöglichen (Benchmarking) oder
- der Erstellung von Branchenberichten dienen

Beispielhaft zu nennen sind hier das Kennzahlensystem im Leitfaden Umweltberichterstattung von Finanzdienstleistern<sup>37</sup> und das von VCI und CEFIC entwickelte Kennzahlensystem, mit dem der europaweite Branchenbericht der Chemischen Industrie jährlich erstellt wird.<sup>38</sup> Beide Kennzahlensysteme sollen betriebsübergreifende Vergleiche ermöglichen und die Umweltberichterstattung unterstützen. Dabei beziehen sie sich explizit auf einzelne Branchen.

Eine branchenübergreifendes Kennzahlensystem wurde vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) vorgelegt. Das Kennzahlensystem fokussiert auf die Messung der Ökoeffizienz und soll sowohl der unternehmensinternen Optimierung, als auch der externen Kommunikation dienen.<sup>39</sup> Um sowohl möglichst übergreifende Vergleiche zu ermöglichen, als auch branchen- oder unternehmensspezifischen Anforderungen zu genügen, werden in dem WBCSD Leitfaden allgemein anwendbare und unternehmensspezifische Kennzahlen unterschieden. Ausführlich dargestellt werden „nur“ die allgemein anwendbaren Kennzahlen, mit denen Unternehmen über Energie und Materialverbräuche und über zentrale Emissionen berichten können. Für die unternehmensspezifischen Kennzahlen werden Beispiele gegeben.

### 3.2.2 Definition

In der ISO 14031 wird aufgrund übersetzungstechnischer Gründen von Umweltschlussleistungskennzahlen als Oberbegriff gesprochen. Dort wird wie folgt definiert: „[Eine] Umweltschlussleistungskennzahl [ist] eine spezifische Größe, die Informationen über die Umweltschlussleistung einer Organisation darstellt“<sup>40</sup>, wobei

<sup>37</sup> Vgl. VfU (Hrsg.): Umweltberichterstattung von Finanzdienstleistern, Bad Honnef, o.J.

<sup>38</sup> Vgl. VCI (Hrsg.): Responsible care - Daten der Chemischen Industrie zu Sicherheit, Gesundheit Umweltschutz, Bericht 2000, Frankfurt 2000.

<sup>39</sup> Vgl. World Business Council for Sustainable Development (Hrsg.): Measuring Eco-Efficiency – a guide to reporting performance, o.O. 2000, S. 2f.

<sup>40</sup> DIN EN ISO 14031 Umweltmanagement Umweltschlussleistungsbewertung Leitlinien, S. 6.

die Umweltleistung als „die Ergebnisse die aus dem Management der Umweltaspekte einer Organisation hervorgehen“ angesehen wird.<sup>41</sup>

Die Übersetzung von Performance mit Leistung hat also dazu geführt, dass in der deutschen Fassung der ISO 14031 nicht von Umweltkennzahlen sondern von Umweltleistungskennzahlen gesprochen wird. Im deutschen Sprachgebrauch hat sich bisher aber der Begriff der Umweltleistungskennzahl nicht durchsetzen können. Eine weitere Schwäche der Definition besteht darin, dass die Umweltleistung als ein Ergebnis des Managements der Umweltaspekte angesehen wird. Jedoch können Umweltkennzahlen auch auf Sachverhalte angewandt werden, die bisher nicht Gegenstand des Umweltmanagements waren.

Die im Jahr 2001 fertig gestellte VDI 4050 „ Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement. Leitfaden zu Aufbau Einführung und Nutzung“<sup>42</sup> befasst sich zwar komprimiert mit betrieblichen Umweltkennzahlen, ohne jedoch eine Definition vorzulegen.

Loew und Kottmann definierten auf Basis der klassischen Kennzahlendefinition von Staehle<sup>43</sup> bereits 1996 eine betriebliche Umweltkennzahl als „eine mittelbar oder unmittelbar umweltrelevante Größe, in Form einer absoluten oder relativen Zahl, die gezielt einen betrieblichen Sachverhalt mit erhöhtem Erkenntniswert beschreibt.“<sup>44</sup> Sie weisen dabei auf zwei grundsätzliche Aspekte hin:

1. Für das Umweltmanagement können sehr verschiedene Kennzahlen eingesetzt werden. Daher sollte eine allgemein taugliche Definition für betriebliche Umweltkennzahlen offen formuliert werden.
2. In der Praxis ist es jedoch schwierig, nach der bewusst offen gefassten Definition einfache Zahlen oder Kennzahlen von betrieblichen Umweltkennzahlen zu unterscheiden. Damit wird in der Praxis eine Zahl oder Kennzahl dann zur betrieblichen

<sup>41</sup> A.a.O. Dabei ist zu beachten, dass die ISO 14031 Umweltleistung abweichend von der ISO 14001 definiert.

<sup>42</sup> Vgl. Verein deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.): VDI 4050 „ Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement. Leitfaden zu Aufbau Einführung und Nutzung“, Berlin 2001.

<sup>43</sup> Vgl. Staehle, W.: Kennzahlen und Kennzahlensysteme als Mittel der Organisation und Führung von Unternehmen, Wiesbaden 1969, S. 50.

<sup>44</sup> Vgl. Loew, Th.; Kottmann, H.: Kennzahlen im Umweltmanagement, in IÖW; VÖW (Hrsg.): Ökologisches Wirtschaften 2/1996, München, Ökom Verlag 1996, S.10-12.

Umweltkennzahl, wenn sie als solche im Sinne der Definition verstanden und verwendet wird.<sup>45</sup>

Ähnlich wie durch Loew und Kottmann wird auch in dem Handbuch Umweltcontrolling die betriebliche Umweltkennzahl auf Basis von Staehle definiert. Hier wird festgestellt, dass eine Kennzahl zur Umweltkennzahl wird, „wenn sie einen betrieblichen Sachverhalt unmittelbar mit einem Sachverhalt der natürlichen Umwelt verbindet“.<sup>46</sup>

Sowohl die Definition von Loew und Kottmann als auch die Definition im Handbuch Umweltcontrolling eignen sich als Grundlage für die weiteren Arbeiten.

Ergänzend zu der Definition der Umweltkennzahlen bedarf auch der Begriff Umweltkennzahlensystem einer Definition. Allgemein versteht man unter einem Kennzahlensystem eine Zusammenstellung von Kennzahlen, die derart gestaltet ist, dass sie eine sachlich sinnvolle Beziehung zueinander aufweisen, sich gegenseitig ergänzen oder erklären und als Gesamtheit auf ein oder mehrere Ziele ausgerichtet sind.<sup>47</sup> Dabei ist es nicht erforderlich, dass die Kennzahlen in einem rechnerischen Zusammenhang stehen.

### 3.2.3 Vorgehensweise bei der Einführung und dauerhaften Anwendung

#### 3.2.3.1 Einführung

Die Entwicklung eines betriebsspezifischen Umweltkennzahlensystems erfolgt in mehreren Schritten. Zunächst sind die relevanten Umweltaspekte des Unternehmens zusammenzustellen, um die Stoffströme und Umweltfragen zu identifizieren, die im weiteren Verlauf näher betrachtet werden sollen.<sup>48</sup>

<sup>45</sup> Vgl. Loew, Th.; Hjalmarsdottir, H.: Umweltkennzahlen für das betriebliche Umweltmanagement, Schriftenreihe des IÖW 99/96 Berlin 1996, S. 20.

<sup>46</sup> BMU; UBA (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling Vahlen, München 2001, S.598.

<sup>47</sup> Vgl. Reichmann, T.; Lachnit, L.: Planung, Steuerung und Kontrolle mit Hilfe von Kennzahlen, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, S. 707; Kern, W.: Kennzahlensysteme als Niederschlag interdependenter Unternehmensplanung, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, S. 703.

<sup>48</sup> Vgl. hier und im folgenden: Kottmann, H.; Loew, Th.; Clausen, J., Umweltmanagement mit Kennzahlen, München 1999, S. 165ff; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Arbeitsmaterialien zur Einführung von Umweltkennzahlensystemen, Karlsruhe 1999, S. 14ff. Ähnlich auch: BMU; UBA (Hrsg.): Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen, Berlin 1997, S.14ff; Verein deutsche Ingenieure (Hrsg.): VDI 4050 VDI 4050 „Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement. Leitfaden zu Aufbau Einführung und Nutzung, Entwurf, Berlin 2000.

Darauf aufbauend gilt es, geeignete Kennzahlen für das Umweltkennzahlensystem zu finden. In vielen Fällen sind anfangs zahlreiche Kennzahlen vorstellbar, die interessante Aussagen versprechen. Aus dieser Vielzahl werden besonders aussagekräftige und von dem Unternehmen beeinflussbare Kennzahlen für eine probeweise Erhebung ausgewählt. Diese Auswahl sollte in Zusammenarbeit mit den Anwendern der Kennzahlen vorgenommen werden, da sie die jeweils zugrundeliegenden Sachverhalte in der Regel am besten kennen.

Die anschließende probeweise Erhebung dieser Kennzahlen zeigt zunächst, ob und auf welchem Weg die Kennzahlen ermittelt werden können. Die Erfahrungen aus der probeweisen Erhebung unterstützen später die Entwicklung der technischen und organisatorischen Abläufe des laufenden Kennzahlensystems.

Erst eine Beurteilung der erhobenen Kennzahlen macht deutlich, inwiefern die bisher vorgesehenen Kennzahlen tatsächlich Aussagekraft haben. Deswegen wird auf Basis probeweise erhobener Kennzahlen und der Erfahrungen bei der Ermittlung der Ausgangswerte entschieden, welche Kennzahlen regelmäßig gebildet werden, also in das laufende Kennzahlensystem aufgenommen werden sollen. Bei diesem zweiten Auswahlprozess ist die Beteiligung der zukünftigen Anwender notwendig.

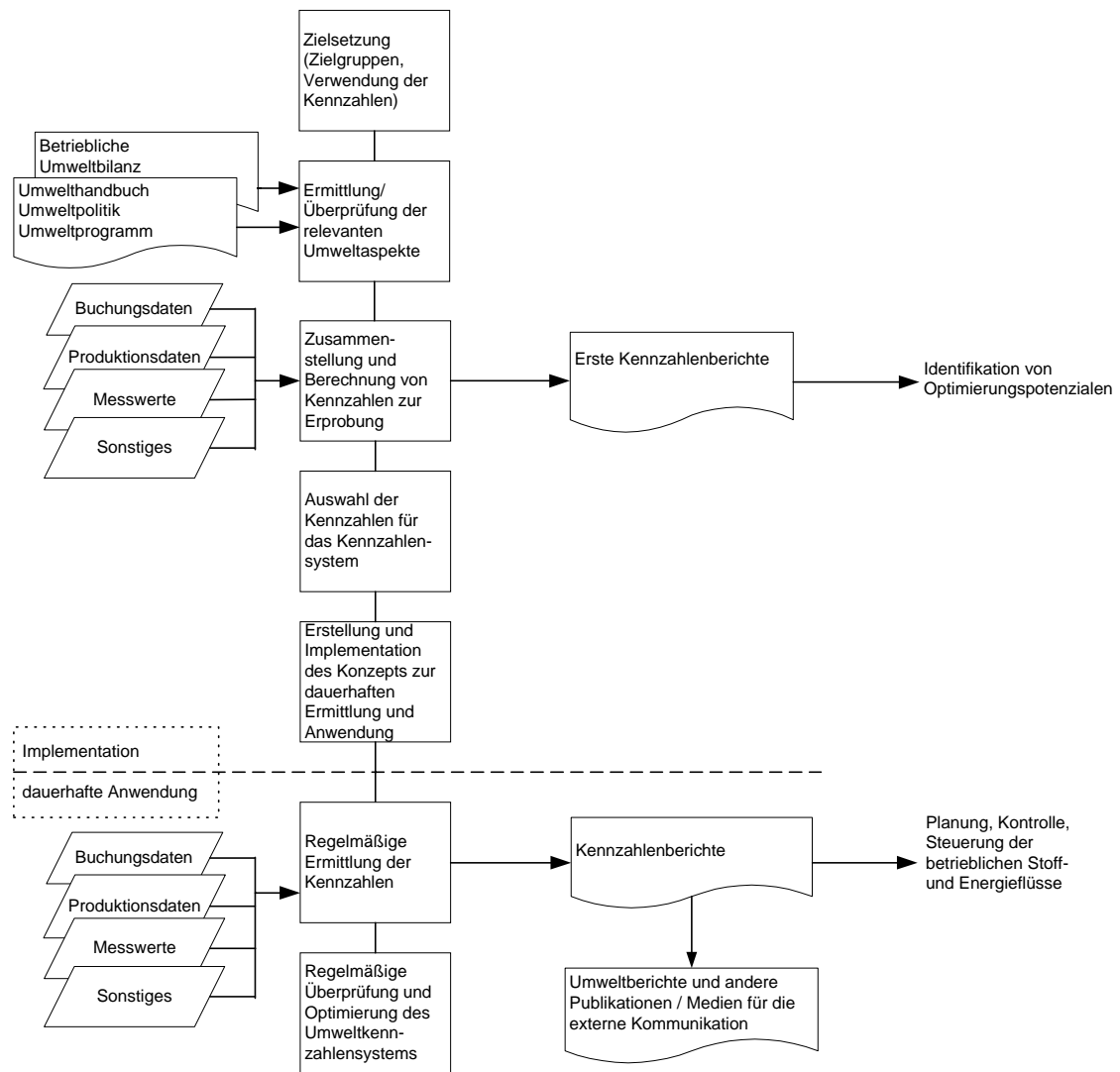
Die Einführung des Kennzahlensystems erfordert zumeist die Entwicklung neuer Abläufe zur Datenerfassung und -auswertung. Kennzahlenberichte müssen gestaltet werden und es ist eine angemessene Dokumentation des Kennzahlensystems aufzustellen, die die bisherigen Erfahrungen für die effiziente Pflege dieses neuen Informationsinstruments verfügbar hält.

### **3.2.3.2 Dauerhafte Anwendung**

Für die dauerhafte Ermittlung der Umweltkennzahlen können verschiedene Wege beschritten werden, die sich durch ihre unterschiedliche Integrationstiefe in die bestehende betriebliche Datenverarbeitung unterscheiden.

Es kann davon ausgegangen werden, dass in vielen Unternehmen die Umweltkennzahlen vollständig oder zumindest weitgehend mit Hilfe von einfachen, vorbereiteten Tabellenkalkulationen berechnet werden. Die einzige Anbindung an die bestehenden Informationssysteme besteht in diesen Fällen nur in Form von Abfragen, die weitestgehend manuell in die Tabellen übertragen werden.

Abbildung 6: Prozessmodell Umweltkennzahlen



Aber auch eine vollständige Integration des Kennzahlensystems in die betriebliche Datenverarbeitung ist möglich und wird praktiziert. Hier werden die Kennzahlen in selbst entwickelten Programmen oder mit Hilfe von zusätzlichen Auswertungsmodulen innerhalb des betrieblichen Informationssystems aus den dort gespeicherten Daten berechnet.

In regelmäßigen größeren Zeitabständen. z.B. ein mal im Jahr sollte das Kennzahlensystem auf Schwachstellen überprüft werden. Dabei kann festgestellt werden, ob Kennzahlen ergänzt werden sollten und welche Kennzahlen nicht mehr erforderlich sind. Auch die organisatorischen Abläufe können bei dieser Gelegenheit bei Bedarf verbessert werden.

### 3.2.4 Voraussetzungen und Aufwand

Für die Erstellung eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems und die Anwendung sind keine besonderen Voraussetzungen erforderlich. Der Sachverstand für die Gestaltung und die Interpretation der Kennzahlenwerte liegt im Unternehmen in der Regel bei verschiedenen Mitarbeitern vor. Die Vorgehensweise bei der Einführung eines Kennzahlensystems ist in verschiedenen Leitfäden beschrieben und lässt sich vergleichsweise einfach und ohne fremde Hilfe nachvollziehen.

Je besser die Datenlage im Rechnungswesen ist, um so mehr Kennzahlen können dauerhaft ohne zusätzlichen Erfassungsaufwand gebildet werden. Der Umfang und die Leistungsfähigkeit des Instruments Umweltkennzahl werden also von der Datenlage des Rechnungswesens mit beeinflusst.

Der Aufwand hängt wesentlich vom Grad der Integration und der Automatisierung ab. Wenig integrierte Lösungen auf Basis von Tabellenkalkulationen verursachen bei ihrer Entwicklung und Implementation vergleichsweise geringen Aufwand. In diesen Fällen tritt, je nach Häufigkeit der Kennzahlenbildung, monatlich oder quartalsweise ein gewisser zeitlicher Aufwand bei der Berechnung der aktuellen Kennzahlen auf.

Gelingt es die Berechnung der Kennzahlen in Form automatisierter Berechnungsroutinen auf Basis der in der betrieblichen Datenbasis vorhandenen Kosten- und Mengeninformationen zu implementieren, so kann der Aufwand für eine kontinuierliche und dauerhafte Bildung von Umweltkennzahlen relativ gering gehalten werden. Dem steht jedoch ein höherer Aufwand bei der Entwicklung und Implementation gegenüber.

Der Grad der Integration in die betriebliche Datenverarbeitung ist vor allem davon abhängig, ob und in welcher Form in dem betreffenden Unternehmen die dafür notwendigen Informationen bereits in der hauseigenen Informationstechnologie vorhanden und verfügbar sind, bzw. in welchem Maße Kapazitäten zur Anpassung der Systeme bereitgestellt werden können. Sind die Daten beispielsweise in einem ERP<sup>49</sup>- bzw. PPS<sup>50</sup>-System

<sup>49</sup> ERP = Enterprise Resource Planning System.



vorhanden, so können diese durch entsprechende Verknüpfungen und Berechnungsvorgänge in Form regelmäßiger Reports ausgegeben werden.

### 3.2.5 Nutzen

Umweltkennzahlen unterstützen folgende Aufgaben des Umweltmanagements<sup>51</sup>:

- Identifikation von Schwachstellen: Mit Umweltkennzahlen lassen sich einzelne Prozesse oder komplexe Zusammenhänge transparent darstellen. So hat z.B. die monatliche Messung der Energieeffizienz an Kunststoffextrudern gezeigt, dass in der Urlaubszeit die Anlagen ineffizient ausgelastet sind.
- Vergleich von Anlagen, Betriebsteilen oder Betrieben (Benchmarking): Durch die Verwendung von geeigneten Bezugsgrößen lassen sich ähnliche, prinzipiell vergleichbare Anlagen, Betriebe oder Teile davon vergleichen, um so Lernprozesse auszulösen. (siehe auch Abbildung 7)
- Unterstützung kontinuierlicher Verbesserungsprozesse: In Arbeitsbereichen, in denen die Mitarbeiter durch ihr Handeln die Verbräuche und Emissionen beeinflussen, können mit Umweltkennzahlen Zielvorgaben und die Zielerreichung dargestellt werden.
- Darstellung und Analyse von Trends für interne Zwecke: Mit Umweltkennzahlen lassen sich Trends über Monate oder Jahre hinweg darstellen und verfolgen. Anhand dieser Darstellungen können Trends beurteilt werden.
- Verwendung in der externen Kommunikation: Mit Umweltkennzahlen lassen sich Trends über längere Zeiträume (Jahre) hinweg darstellen. Häufig können so die langfristigen Erfolge des Umweltmanagements aufgezeigt und für unterschiedliche Zielgruppen aufbereitet werden.

Diese Funktionen der Umweltkennzahlen ermöglichen die Erschließung von Kostensenkungspotenzialen und die Reduzierung von Umweltbelastungen,

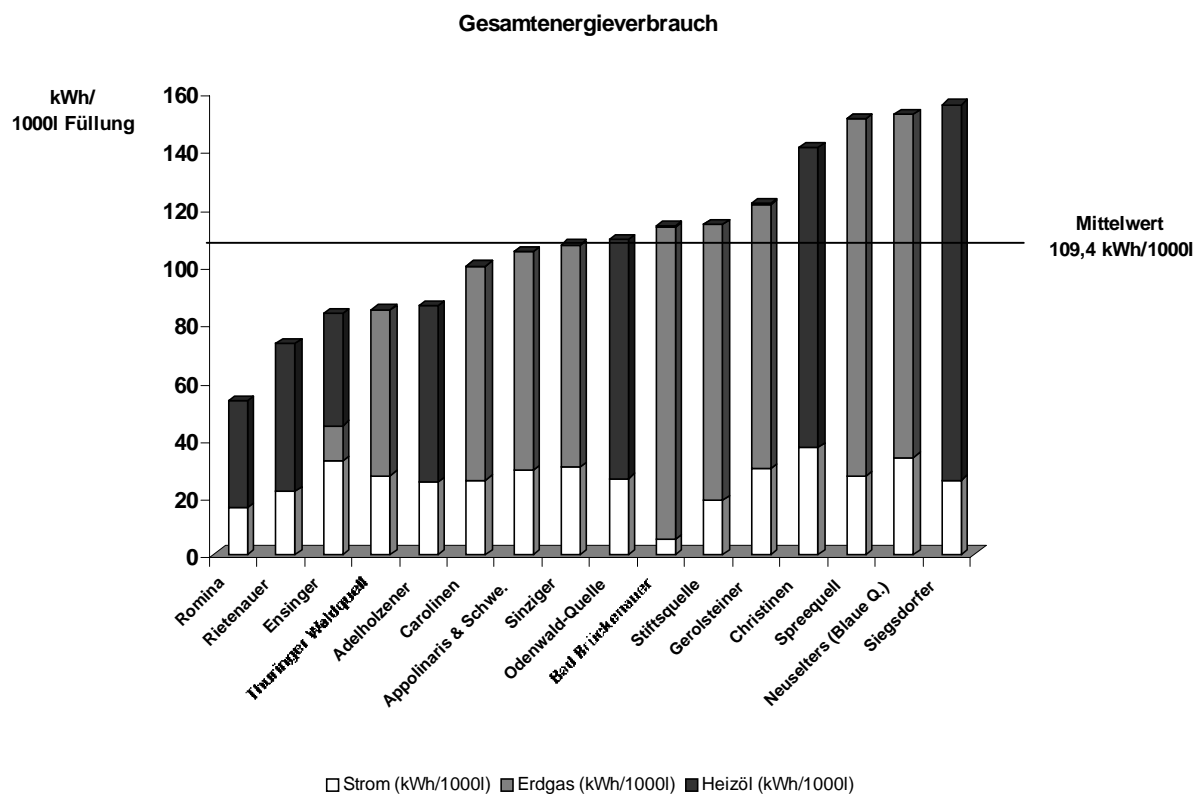
<sup>50</sup> PPS = Produktionsplanungssystem

<sup>51</sup> Vgl. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Arbeitsmaterialien zur Einführung von Umweltkennzahlensystemen, Karlsruhe 1999, S. 8ff; BMU; UBA (Hrsg.): Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen, Berlin 1997, S.4.

indem die betrieblichen Material- und Energieflüsse effizienter gesteuert werden.

In vielen Unternehmen haben auch noch heute Umweltkennzahlen ihre wichtigste Funktion in der Umweltkommunikation. Die grafische Darstellung von Trends und Entwicklungen in Umweltberichten werden gerne verwendet, um den Lesern die Erfolge des Umweltmanagements zu verdeutlichen.

**Abbildung 7: Energieverbrauch von Mineralwasserherstellern (Quelle: eigene Auswertung von Umwelterklärungen)**



### 3.2.6 Anwendungshemmnisse

Die wesentlichen Anwendungshemmnisse werden in dem Aufwand bei der Einführung und der unternehmensindividuellen Gestaltung des Instruments gesehen. Wie oben dargestellt, stehen die Unternehmen vor der Wahl entweder eine Insellösung mit niedrigem Anfangsaufwand und kontinuierlich etwas höherem Aufwand oder eine Integration in das bestehende Datenverarbeitungssystem zu realisieren, wobei hier der anfängliche Aufwand bei der Entwicklung und Implementation deutlich höher ist.

### 3.2.7 Anwendungspraxis

Bei der Betrachtung der Anwendungspraxis ist zwischen der Verwendung von Umweltkennzahlen für die externe Kommunikation und der Verwendung für interne Steuerungszwecke zu unterscheiden.

Wie bereits bei der Einführung beschrieben, werden Umweltkennzahlen häufig zur Darstellung von Trends in Umweltberichten und –erklärungen verwendet. Vor dem Hintergrund der über 2600 Umwelterklärungen und weiteren rund 220 Umweltberichten in Deutschland kann sicher von einer relevanten Verbreitung bei Unternehmen mit Umweltmanagementsystemen gesprochen werden.

Allerdings kann diese Aussage nur für die Verwendung in der Umweltkommunikation sicher getroffen werden. Über die Verwendung von Umweltkennzahlen für interne Steuerungszwecke liegen wenig empirisch gestützte Informationen vor.<sup>52</sup> Es ist zu vermuten, dass die Umweltverantwortlichen zumindest einige der publizierten Kennzahlen auch intern einsetzen.

Systematisch ausgearbeiteten Systeme für Umweltkennzahlen, wie sie in den verschiedenen Leitfäden beschreiben sind, dürften dagegen deutlich weniger verbreitet sein.

### 3.2.8 Zwischenfazit

Da Umweltkennzahlensysteme unternehmensspezifisch entwickelt werden, können sie an alle Fertigungstypen angepasst werden. Eine Eignung für spezifische Fertigungstypen lässt sich grundsätzlich nicht feststellen.

<sup>52</sup> Eine der ersten Unfragen findet sich in Loew, Thomas, Hjalmsdottir, Hafdis: Umweltkennzahlen für das betriebliche Umweltmanagement, IÖW Schriftenreihe 99/96, Berlin 1996, S. 52 ff.

Unterschiede ergeben sich nur bei der Möglichkeit, hoch aggregierte Effizienzkennzahlen zu bilden, bei denen Ressourcenverbräuche und Emissionen in Bezug zur Betriebsleistung gesetzt werden. Während derartige Effizienzkennzahlen grundsätzlich für jeden Prozess gebildet werden können, ist eine Aggregation auf Betriebsebene nur dann möglich, wenn nur wenig vielfältige und gut vergleichbare Produkte hergestellt werden. Bei differenzierten Produktpaletten kann allenfalls die Wertschöpfung oder der Umsatz als Bezugsgröße verwendet werden.

Die Erstellung und Einführung eines Umweltkennzahlensystems ist insbesondere bei überschaubaren Unternehmensgrößen wenig komplex. Besondere Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Daher eignen sich Umweltkennzahlen insbesondere auch für klein- und mittelständische Unternehmen.

### **3.3 Flusskostenrechnung**

#### **3.3.1 Vorstellung des Instruments**

##### **3.3.1.1 Material und energieflussorientierte Kostenrechnungsansätze**

Die Flusskostenrechnung ist einer von mehreren Ansätzen material- und energieflussorientierter Kostenrechnungsansätze. Neben der Flusskostenrechnung zählen

- die Reststoffkostenrechnung,
- die Anwendung des Activity-Based Costing auf Material und Energieflüsse und
- das Materials only-costing

zu den material- und energieflussorientierten Kostenrechnungsansätzen.<sup>53</sup>

Allen diesen Ansätzen ist gemein, dass sie die betrieblichen Material- und Energieflüsse (oder Teile davon) als Kostentreiber betrachten und ihnen entsprechend Kosten zuordnen. So erhält man eine im Vergleich zur konventionellen Kostenrechnung neue Perspektive auf die Herstellkosten.

<sup>53</sup> Vgl. Loew, Th.; Fichter, K.; Müller, U.; Schulz, W.; Strobel M.: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich. Endbericht an das Umweltbundesamt Mai 2001, S. 69ff. [unveröffentlicht, erscheint Anfang 2002 unter dem gleichen Titel in der Reihe „UBA-Texte“]

Dabei werden insbesondere die Kosten für die Materialverluste stärker betont.

Die kürzlich abgeschlossene Studie „Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich“ kommt zu dem Ergebnis, dass die Flusskostenrechnung den derzeit am weitesten ausgereiften Ansatz der material- und energieflussorientierten Umweltkostenrechnungsansätze darstellt.<sup>54</sup> Die Reststoffkostenrechnung wird dort als eine Variante der Flusskostenrechnung bezeichnet. Während die Flusskostenrechnung alle Material- und Energieflüsse betrachtet, wird in der Reststoffkostenrechnung der Fokus auf die Kostenrelevanz der Materialverluste, Verpackungen und Energie gesetzt. Dadurch sinkt der Aufwand deutlich, allerdings scheint der Nutzen auch etwas geringer zu sein. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die Flusskostenrechnung sich insbesondere für mittlere und größere Unternehmen mit materialkostenintensiven und gleichzeitig komplexen Materialflüssen besonders eignet. Die Reststoffkostenrechnung kann dagegen insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen herangezogen werden oder sie dient als erstes Analyseinstrument zu Ermittlung von Kostensenkungspotenzialen im Bereich der Materialverluste.

Betrachtet man jedoch aktuelle Publikationen zur Reststoffkostenrechnung,<sup>55</sup> dann wird deutlich, dass dieser Ansatz ebenso für größere Unternehmen vorgesehen und geeignet ist. Der Hauptunterschied scheint nur in den unterschiedlichen Rechenwegen zu liegen.

Die Flusskostenrechnung wird seit 5 Jahren primär vom Institut für Management und Umwelt (IMU) entwickelt. Da der Ansatz in laufenden Vorhaben noch weiter überarbeitet wird, liegt nur eine eingeschränkte Zahl an aktuellen Publikationen vor, die sich mit der Flusskostenrechnung in ihrer derzeitigen Form befassen. Noch schlechter war bisher die Literaturlage bei der Reststoffkostenrechnung. Da sie primär von einer einzelnen Person, Dr. Hartmut Fischer, entwickelt und im Rahmen von kommerzieller Unternehmensberatung eingesetzt wird, liegen hier nur wenige Publikationen und insbesondere keine praxisnahen Leitfäden vor.

Aufgrund dieser fortschreitenden Entwicklung gibt es derzeit auch noch keinen einheitlichen Ablauf bei der Einführung der Flusskostenrechnung bzw. Reststoffkostenrechnung. So unterscheidet sich beispielweise die in

<sup>54</sup> a.a.O. S. 6.

<sup>55</sup> Vgl. Fischer, H.: Das Instrument der Reststoffkostenrechnung, in: Ökologisch Wirtschaften Nr. 6/2001, München 2001, S 14-15 sowie Fischer, H.: Reststoff-Controlling – ein neues Tool zur Steigerung der Material- und Energieeffizienz, Berlin 2001.

zwei Leitfäden von 1999<sup>56</sup> vorgeschlagene Vorgehensweise deutlich von dem Procedere, welches das IMU derzeit in seinen laufenden Forschungsvorhaben anwendet.<sup>57</sup>

Zudem besteht das Problem, dass die Flusskostenrechnung in sehr unterschiedlichen Formen angewendet werden kann. Die Spanne reicht von einer einfachen Zuordnung von Materialkosten zu Abfallbilanzen bis hin zur Erstellung einer in das betriebliche Informationssystem integrierten Nebenrechnung auf Basis einer Datenbankprogrammierung. Für die weitere Beschreibung des Instruments müssen daher unterschiedliche Formen der Flusskostenrechnung betrachtet werden. Zunächst soll aber das Grundprinzip erläutert werden.

### 3.3.1.2 Gegenstand der Flusskostenrechnung

Wie alle material- und energieflussorientierte Kostenrechnungsansätze betrachtet die Flusskostenrechnung die betrieblichen Material- und Energieflüsse als Kostenreiber und ordnet ihnen Kosten zu. Zu diesem Zweck unterscheidet die Flusskostenrechnung

- Materialkosten
- Systemkosten
- Entsorgungskosten

Die Materialkosten ergeben sich, wie in der konventionellen Kostenrechnung, aus dem durchschnittlichen Einstandspreis (bzw. einem anderweitig festgesetzten Standardpreis) der eingesetzten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe.

Auch die Entsorgungskosten lassen sich schnell beschreiben: Hierunter werden in der Flusskostenrechnung im wesentlichen Personalkosten, Gebühren, Deponiekosten etc. für die End-of-Pipe Anlagen und die anfallenden Abfälle zusammengefasst.

<sup>56</sup> Vgl. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.): Leitfaden „Flusskostenmanagement – Kostensenkung und Öko-Effizienz durch eine Materialflussorientierung in der Kostenrechnung“, Wiesbaden, 1999, LfU Baden-Württemberg (Hrsg.): Leitfaden „Betriebliches Material- und Energieflussmanagement – Öko-Effizienz durch nachhaltige Reorganisation“, Karlsruhe, 1999.

<sup>57</sup> Vgl. Schmidt, Uwe: Flusskostenrechnung in der Praxis bei Sortimo International. Schwachstelle Datenqualität. in: Ökologisch Wirtschaften Nr. 6/2001, München 2001, S 16-17.

Neu ist das Konzept der Systemkosten. Unter Systemkosten werden die Kosten verstanden, die entstehen, um das Unternehmen aufrechtzuerhalten und zu befähigen, die Materialflüsse zu gestalten, zu steuern und zu transformieren. Somit sind Systemkosten im wesentlichen die Personalkosten, Abschreibungen und sonstige Kosten (z.B. für externe Dienstleistungen).<sup>58</sup>

In diesem Sinne werden einige Systemkosten, wie z.B. Personalkosten in die Materialflüsse investiert und machen diese nach jedem Handling oder Bearbeitungsschritt teurer. Derartige Systemkosten können grundsätzlich den Materialflüssen zugeordnet werden und werden im INTUS-Vorhaben als materialflussvariable Systemkosten bezeichnet.

Neben diesen materialflussvariablen Systemkosten gibt es auch Kostenblöcke insbesondere im Bereich der Verwaltung, F&E, oder der Gebäudeabschreibung, die unabhängig von dem Materialflusssatz anfallen. Diese sollten als materialflussfixen Systemkosten bezeichnet werden. Sie lassen sich keinem Materialfluss ursächlich zuordnen. Da die Flusskostenrechnung derzeit noch nicht abschließend entwickelt ist, gibt es hier noch keine einheitliche Vorgehensweise und Begriffswahl im Bereich Systemkosten. Zudem übersteigt der Aufwand für eine exakte Zuordnung der Systemkosten in vielen Fällen den Nutzen, der sich aus der erhöhten Transparenz ergibt. Oftmals reicht die Berücksichtigung der Material- und Entsorgungskosten aus.

Anhand der Unterscheidung dieser Flusskostenarten und durch die Zuordnung der Kosten auf die Materialflüsse lässt sich der Kostenblock der Herstellkosten unter einer neuen Perspektive darstellen. Die Herstellkosten werden nicht ausschließlich auf die Produkte sondern auch auf Verpackungen, Materialverluste und ggf. den Energieverbrauch verteilt. (siehe Tabelle 4) Die Gruppierung der Materialflüsse wird natürlich im Einzelfall unternehmensspezifisch angepasst.

<sup>58</sup> Vgl. Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden betriebliches Umweltkostenmanagement, Berlin 2002 S. 20ff. und Loew, Th.; Fichter, K.; Müller, U.; Schulz, W.; Strobel, M.: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich. Endbericht an das Umweltbundesamt Mai 2001. (unveröffentlicht, Veröffentlichung als UBA Texte unter dem gleichen Titel für 2002 geplant.) S. 93.

In den verschiedenen Forschungsvorhaben zur Flusskostenrechnung hat sich gezeigt<sup>59</sup>, dass das Management häufig über die hohen Kostenanteile, die in den Materialverlusten enthalten sind überrascht ist.

Die Flusskostenrechnung ersetzt nicht die konventionelle Kostenrechnung, sondern sie ergänzt diese als Nebenrechnung. Sie kann als einmalige Projektrechnung durchgeführt werden, um Kostensenkungspotenziale und Schwachstellen im Rechnungswesen zu identifizieren.

Eine dauerhaften Integration der Flusskostenrechnung in das betriebliche Rechnungswesen bedeutet u.a. zusätzliche Berechnungen und Berichte und die Überarbeitung des bestehenden Berichtssystems. Dabei wird angestrebt, dass nach dem einmaligen Anpassungsaufwand das Kostenrechnungssystem so angepasst und optimiert wurde, dass kein wesentlicher Zusatzaufwand im laufenden Betrieb anfällt.

**Tabelle 4: Vereinfachte Flusskosten-Matrix (Quelle: Bundesumweltministerium Umweltbundesamt (Hrsg.) Leitfaden Umweltkostenmanagement, 2002)**

<b>Kosten</b> in Mio Euro	<b>M a t e r i a l k o s t e n</b>	<b>S y s t e m k o s t e n</b> (Personal, Abschreibung, etc.)	<b>L i e f e r u n g , E n t s o r g u n g s k o s t e n</b>	<b>S u m m e</b>
<b>Produkt</b>	85	22	0	<b>107</b>
<b>Verpackung</b>	27	18	2	<b>47</b>
<b>M a t e r i a l v e r l u s t e</b>	19	4	1	<b>24</b>
<b>S u m m e</b>	<b>131</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>178</b>

<sup>59</sup> Z.B. „Betriebliches Material- und Energieflussmanagement“ bearbeitet vom Institut für Management und Umwelt (IMU) gefördert durch die Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg (LfU) , Forschungsvorhaben „Umweltkostenmanagement“ gefördert durch das hessische Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Bearbeitung Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH, Kienbaum Unternehmensberatung und IMU. Forschungsvorhaben „**ECO-Effizienz** – Kostensenkung und Umweltentlastung durch Flussmanagement“ gefördert durch die Bayerischen Staatskanzlei, Bearbeitung durch Universität Augsburg und IMU ([www.eco-effizienz.de](http://www.eco-effizienz.de)) Forschungsvorhaben „**ECO-Rapid**“ Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Bearbeitung Universität Hohenheim, IMU und Green IT, Konstanz. ([www.eco-rapid.de](http://www.eco-rapid.de))



### 3.3.1.3 Formen der Flusskostenrechnung

Wie oben dargestellt bestehen aufgrund der weiter anhaltenden Entwicklung der Flusskostenrechnung sehr unterschiedliche Formen in der praktischen Anwendung. Die Unterschiede lassen sich anhand der folgenden Kriterien darstellen:

- Betrachtete Materialflüsse
- Berücksichtigte Kostenarten
- Vorgehensweise bei der Berechnung und verwendete Software
- Integration in das bestehende Informationssystem

Die Spanne bei den betrachteten Materialflüssen reicht von einer einfachen Zugrundelegung der Daten aus der betrieblichen Umweltbilanz, über eine systematische Verfolgung der Materialverluste bis hin zu einer umfassenden Betrachtung sämtlicher Materialflüsse des Unternehmens. Bei den berücksichtigten Kostenarten kann gewählt werden ob „nur“ Material und Entsorgungskosten oder auch Systemkosten also Personalkosten und Fixkosten ganz oder zumindest teilweise mit einbezogen werden.

Die ersten Flusskostenprojekte verwendeten Software zur Tabellenkalkulation, um die neuen Kostengrößen zu berechnen. Auch heute ist dies bei einfachen Nebenrechnungen, wie z.B. bei der Zuordnung von Materialkosten zu den betrieblichen Input-/Outputflüssen ein gut geeignetes Vorgehen. Auch die systematische Verfolgung von Materialflüssen im Unternehmen durch die Erstellung von Prozessbilanzen kann bei wenig komplexen Produktionsabläufen über Tabellenkalkulationen vorgenommen werden.

Im Forschungsvorhaben INTUS wird weiterhin die Anwendung von Software zur Modellierung von Materialflüssen<sup>60</sup> für die Erstellung der Prozessbilanzen und der darauf aufbauenden Flusskostenrechnung untersucht.<sup>61</sup> Weiterhin lässt sich die Flusskostenrechnung durch die Übernahme von Daten aus dem ERP-System in eine externe Datenbank mit anschließender Auswertung durchführen. Schließlich sind auch Lösungen möglich, bei denen die Berechnung der Flusskosten in der Datenbank des bestehenden ERP-Systems erfolgt.

Damit wird deutlich, dass die Flusskostenrechnung als einmalige Projektrechnung, als kontinuierliche stand-alone Rechnung oder durch entsprechende Anpassungen und Programmierungen in der betrieblichem Informationssystem realisiert werden kann.

Die hier dargestellten Faktoren, mit denen sich unterschiedliche Ausprägungen der Flusskostenrechnung beschreiben lassen, können nicht in jeder beliebigen Form sinnvoll kombiniert werden. Die folgende Tabelle 5 gibt eine Übersicht zu den wichtigsten Formen der Flusskostenrechnung.

<sup>60</sup> Zu den bekanntesten Produkten zählen hier UMBERTO und AUDIT.

<sup>61</sup> Vgl. Jürgens, Gunnar, Lang, Claus, Beucker, Severin, Loew, Thomas: Anforderungen an Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) zur Unterstützung von Instrumenten des Umweltcontrollings, INTUS-Zwischenbericht zum Arbeitspaket 1.3, Stuttgart. 2002.

**Tabelle 5: Formen der Flusskostenrechnung (Quelle: Eigene Darstellung)**

Bezeichnung	Materialflüsse	Kostenarten	Vorgehen, Software	Integration in das Info-System
Input-Outputkostenanalyse	Input- und Outputmengen z.B. aus betrieblicher Umweltbilanz	Materialkosten, Entsorgungskosten	Zuordnung der Materialkosten und der Entsorgungskosten. Ggf. Bildung von Zwischensummen und Kennzahlen.  Tabellenkalkulation	stand- alone Rechnung
Reststoffkostenrechnung als Analyserechnung	Reststoffflüsse werden über die Entstehung bis zur Materialbeschaffung zurückverfolgt. Dazu zählen die Materialien in Abfällen, Abwasser, Abluft, weiterhin auch Verpackung, Energie	Materialkosten, Entsorgungskosten, Systemkosten (=Personalkosten, Abschreibungen, Leistungen Dritter...)	Grafische Darstellung aller betrachteten Materialflüsse. Berechnung der Mengen, Zuordnung der Kosten  Tabellenkalkulation	stand- alone Rechnung  (Hinweis: es ist auch möglich, die Reststoffkostenrechnung dauerhaft in das betriebliche Informationssystem zu integrieren)
Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung	Alle (relevanten) Materialflüsse	Materialkosten, Entsorgungskosten, Systemkosten (=Personalkosten, Abschreibungen, Leistungen Dritter...)	Grafische Darstellung aller (relevanten) Materialflüsse. Berechnung der Mengen, über die Erstellung von verketteten Prozessbilanzen. Zuordnung der Kosten  Tabellenkalkulation	stand- alone Rechnung

**Fortsetzung Tabelle 5: Formen der Flusskostenrechnung (Quelle: Eigene Darstellung)**

Bezeichnung	Materialflüsse	Kostenarten	Vorgehen, Software	Integration in das Info-System
Flusskostenrechnung mit Hilfe von BUIS-Software zur Stoffstrommodellierung	Alle (relevanten) Materialflüsse	Materialkosten, Entsorgungskosten, Systemkosten (=Personalkosten, Abschreibungen, Leistungen Dritter...)	Grafische Darstellung aller (relevanten) Materialflüsse mit BUIS. Berechnung von Mengen und Kosten mit BUIS-Software zur Stoffstrommodellierung auf Basis von Prozessbilanzen. Software stellt auch Materialflussdiagramme im Sankey-Stil zur Verfügung	stand- alone Rechnung  kann über feste Schnittstelle mit Kosten- und Mengendaten aus ERP-Systemen verbunden werden
Flusskostenrechnung auf Basis von Datenbankprogrammierung	Alle (relevanten) Materialflüsse	Materialkosten, Entsorgungskosten, Systemkosten (=Personalkosten, Abschreibungen, Leistungen Dritter...)	Grafische Darstellung aller (relevanten) Materialflüsse. Übernahme von größeren Datenmengen aus dem ERP-System. Berechnung der Mengen, Zuordnung der Kosten  Datenbank-Software	stand- alone Rechnung, kann auch für Mengen und Kosten feste Schnittstelle zu ERP-System bekommen
Flusskostenrechnung durch Anpassung des bestehenden ERP Systems	Alle (relevanten) Materialflüsse	Materialkosten, Entsorgungskosten, Systemkosten (=Personalkosten, Abschreibungen, Leistungen Dritter...)	Baut auf einer der obigen Nebenrechnungen auf  Erweiterung der Informationsbasis durch zusätzliche oder optimierte Erfassungen und Algorithmen. Anpassung des Berichtswesens	Integriert

Mit den unterschiedlichen Formen der Flusskostenrechnung sind entsprechend verschiedene Eigenschaften hinsichtlich Nutzen, Aufwand, Anwendungsvoraussetzungen etc. verbunden.

Für die weiteren Beschreibungen der Flusskostenrechnung sollen zwei ausgewählte Formen exemplarisch betrachtet werden. Zum einen wird die Flusskostenrechnung auf Basis von Datenbankprogrammierung betrachtet, weil diese Form erst kürzlich in einer Studie ausführlich untersucht worden ist und derzeit systematisch vom Institut für Management und Umwelt weiterentwickelt wird.<sup>62</sup>

Zum anderen wird die Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung berücksichtigt. Hier besteht eine große Nähe zur Flusskostenrechnung mit Hilfe von BUIS-Software zur Modellierung von Stoffströmen. In beiden Fällen werden verkettete Prozessbilanzen erstellt. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass diese stoffstrommodellierenden BUIS-Programme eine verkettete Prozessbilanzierung unterstützen, während im anderen Fall die verkettete Bilanzierung sozusagen „von Hand“ in einer Tabellenkalkulation geleistet werden muss.

### 3.3.2 Definition

Derzeit ist keine systematisch entwickelter Definitionsvorschlag für den Begriff Flusskostenrechnung bekannt. Allerdings existieren eine Reihe an Beschreibungen zu Flusskostenrechnung.

Im Handbuch Umweltcontrolling wird die Flusskostenrechnung wie folgt beschrieben: Die traditionelle Kostenrechnung „legt ihren Schwerpunkt auf die Kosten der Wertschöpfung, also die Berechnung der Stückkosten und die Steuerung der Kostenstellenkosten. Dagegen werden die Kosten für die nichtwertschöpfenden Reststoffe, Energien, und Verpackungen nicht systematisch ermittelt. Diese Aufgabe übernimmt die Flusskostenrechnung. Sie betrachtet die Stoffflüsse als wesentliche Kostentreiber und ordnet ihnen in einer Nebenrechnung sämtliche Kosten zu, die sie während des Durchlaufs durch die Unternehmen verursachen.“<sup>63</sup> Ähnlich auch die Beschreibung des Ansatzes an einer anderen Stelle des Handbuchs: „Die Flusskostenrechnung ist eine Erweiterung der traditionellen Kostenrechnung und stellt die Kostenwirkung der betrieblichen Material- und Energieflüsse in den Mittelpunkt der Betrachtung. Auf diese Weise lassen sich typische Schwächen der Kostenrechnung erkennen und beheben sowie systematisch

<sup>62</sup> Vgl. Loew, Th.; Fichter, K.; Müller, U.; Schulz, W.; Strobel, M.: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich. Endbericht an das Umweltbundesamt Mai 2001, S. 69ff.

<sup>63</sup> Vgl. BMU; UBA (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, München 2001, S. 516.

solche Kostensenkungspotenziale erschließen, die im effizienteren Material- und Energieeinsatz liegen.“<sup>64</sup>

Strobel setzt sich in seiner Dissertation zwar ausführlich mit dem Begriff Flussorientierung auseinander aber bleibt bei Flusskostenrechnung jedoch ebenfalls beschreibend: „Für die Flusskostenrechnung gelten folgende Prinzipien:

- Jeder Materialbewegung wird der geflossene Materialwert zugeordnet
- Die Materialbewegungen sind Kostentreiber und damit Kostensammler für alle flussbezogenen Kosten (Fließkosten [Anmerkung des Verfassers: entspricht Systemkosten]) und Outputkosten.
- Es erfolgt grundsätzlich eine getrennte Ausweisung von Materialwert und Fließkosten [Anmerkung des Verfassers: entspricht Systemkosten] und Materialbewegungen.“<sup>65</sup>

Günstiger ist die Situation bei dem Begriff „Flusskosten“. Hier liegt eine aktuelle Definition des Instituts für Management und Umwelt vor: „Flusskosten sind die internen Kosten, die für den Einsatz, die Transformation und die Entsorgung von Materialflüssen entstehen. Die Summe der Flusskosten ist weitgehend deckungsgleich mit den Herstellkosten. Im Detail weisen die Flusskosten jedoch eine an Materialflüssen orientierte Kostenstruktur auf. Die Flusskosten lassen sich in Flusskosten des Produkts und Flusskosten der Materialverluste (Reststoffkosten) unterscheiden“<sup>66</sup>.

Darauf aufbauend wird vorgeschlagen die Flusskostenrechnung wie folgt zu definieren: „Die Flusskostenrechnung ist eine Nebenrechnung, die die konventionelle Kostenrechnung ergänzt. Die Flusskostenrechnung stellt das Kostenverhalten der betrieblichen Material- und Energieflüsse in den Mittelpunkt der Betrachtung. Zu diesem Zweck werden den Material- und Energieflüssen sämtliche Kosten zugeordnet, die sie während des Durchlaufs durch das Unternehmen verursachen. Als Nebenrechnung kann Flusskostenrechnung sowohl einmalig durchgeführt als auch in Ergänzung zu dem bestehenden Kostenrechnungssystem in das betriebliche Informationssystem integriert werden.“

<sup>64</sup>Vgl. BMU; UBA (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, München 2001 S. 523.

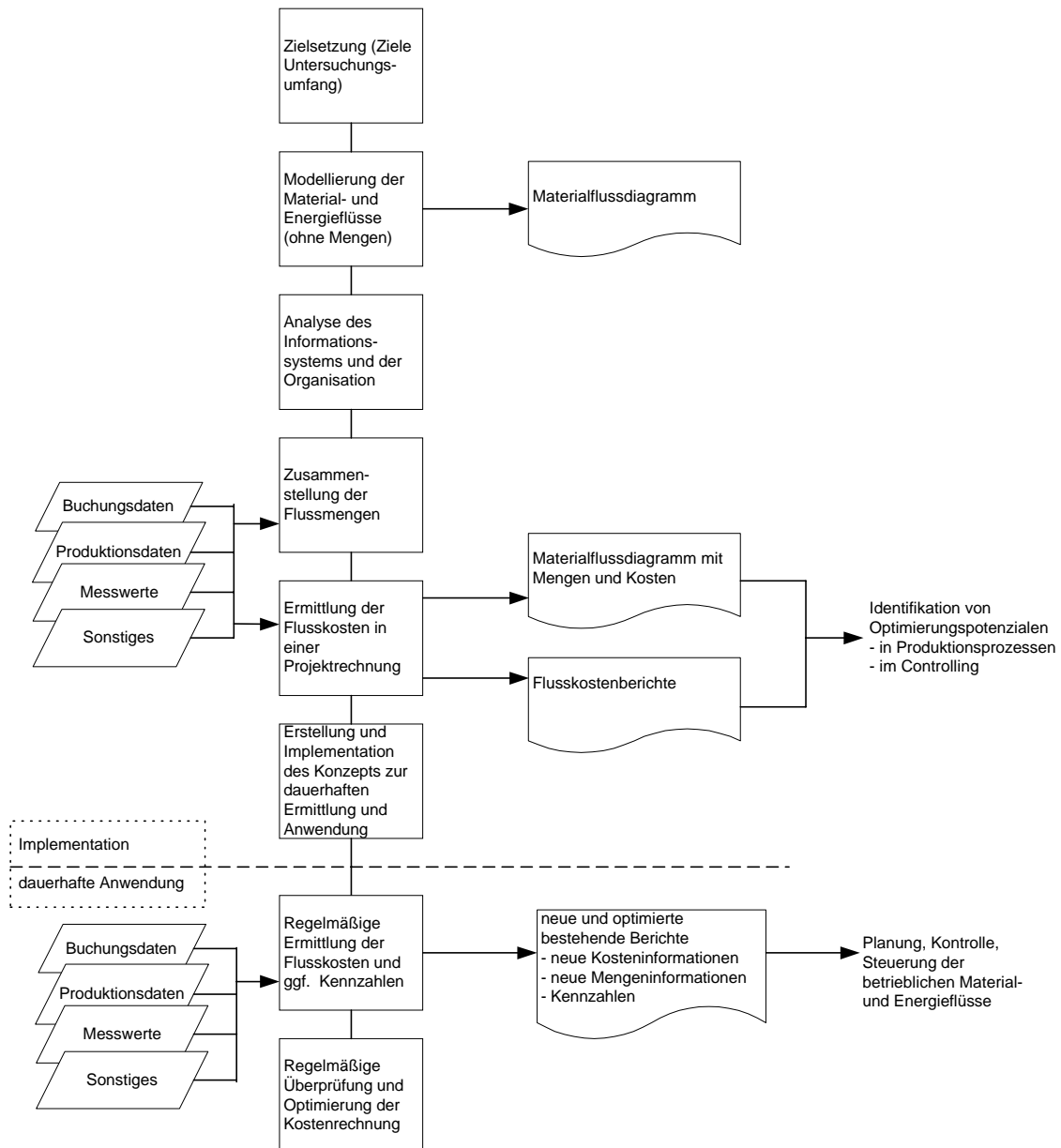
<sup>65</sup> Strobel, Markus: Systemisches Flussmanagement, Augsburg 2001, S.221.

<sup>66</sup> Vgl. Loew, T.; Fichter, K.; Müller, U.; Schulz, W.; Strobel, M., Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich. Endbericht an das Umweltbundesamt Mai 2001. (Veröffentlichung als UBA Texte unter dem gleichen Titel geplant.) S.196.

### 3.3.3 Vorgehensweise bei der Einführung und dauerhaften Anwendung

#### 3.3.3.1 Prozessmodell

Abbildung 8: Prozessmodell Flusskostenrechnung



\*) Nur bei umfangreichen Flusskostenprojekten, die eine Anpassung des Informationssystems grundsätzlich anstreben

### 3.3.3.2 Einführung

Zu Beginn eines Flusskostenprojekts müssen Zielsetzung und Untersuchungsumfang definiert werden.<sup>67</sup> Sollen „nur“ kurzfristig wirksame Kostensenkungspotentiale identifiziert werden, genügt eine einfachere Form der Flusskostenrechnung, als in den Fällen in denen eine dauerhafte Optimierung des Kostenrechnungssystems vorgesehen ist.

Der erste Untersuchungsschritt besteht in der Erstellung eines Materialflussbildes für den betrachteten Unternehmensbereich. In dem Materialflussbild wird der Verlauf der Material- und Energieflüsse zwischen den Produktionsprozessen und Lagern grafisch dargestellt. In der Literatur werden die Produktionsprozesse und Lager als „Mengenstellen“ bezeichnet. Jeder Materialfluss läuft also zwischen zwei Mengenstellen. Die Bezeichnung Mengenstellen lehnt sich bewusst an dem Begriff Kostenstelle an. Je nach Detaillierungsgrad kann eine Mengenstelle identisch mit, größer als oder kleiner als eine Kostenstelle sein.

Wird eine Optimierung des Informationssystems angestrebt, folgt als nächster Schritt die Analyse des vorliegenden Informationssystems. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei die Frage, in welchem Umfang dort die Materialbewegungen abgebildet werden und welche Abweichungen zwischen der Mengen- und Kostenbetrachtung stehen. Durch die im Projektverlauf frühzeitige Analyse des Informationssystems wird erreicht, dass die Analyseergebnisse bereits bei den anschließenden Datenerhebungen überprüft werden können.

Mit Hilfe des Materialflussbildes wird festgelegt, welche Mengenstellen (also Prozesse und Lager) bei der weiteren Betrachtung unterschieden werden sollen. Für diese Mengenstellen werden dann die Flussmengen einer zurückliegenden Periode (in der Regel das zurückliegende Geschäftsjahr) ermittelt. Je nach Darstellung werden auf diesem Weg im Prinzip Prozessbilanzen für diese Mengenstellen erstellt. Weil jedoch die Flusskostenrechnung auf die Materialflüsse und nicht auf die Prozesse fokussiert, wird der Begriff Prozessbilanzen hier selten verwendet. Wenn, wie oben dargestellt, eine Rechnung mit Hilfe einer Datenbankprogrammierung durchgeführt wird, werden Datensätze gebildet in denen für alle Flussmengen die Herkunft, das Ziel und die Ursache für den Materialfluss angegeben sind. Diese Datensätze besitzen dann hinsichtlich ihrer Form offensichtlich wenig Ähnlichkeit mit Prozessbilanzen. Diese Daten lassen sich aber leicht zu Prozessbilanzen zusammen stellen.

<sup>67</sup> Vgl. hier und im folgenden Loew, Thomas ... : Ansätze der Umweltkostenrechnung ... S. 89 ff. (Die hier zitierten Seiten der Studie wurden von Strobel und Müller verfasst.)



Liegen die Flussmengen vor, werden ihnen über Standardpreise oder Kostensätze die Materialkosten und die Entsorgungskosten zugeordnet. Bei Bedarf werden in einem zweiten Teilschritt dann auch die materialflussvariablen Systemkosten, wie z.B. Personalkosten oder Abschreibungen zugerechnet.

Wird anstelle der Datenbankprogrammierung eine Nebenrechnung mit einer Tabellenkalkulationssoftware vorgenommen, dann wird für jeden einzeln betrachteten Prozess (bzw. Mengenstelle im Wording der Flusskostenrechnung) eine Prozessbilanz erstellt, in der die Flussmengen mit Materialkosten, ggf. Entsorgungskosten und mit materialflussvariablen Systemkosten bewertet werden.

Die mit diesen Rechnungen ermittelten Flusskosten werden unternehmensspezifisch ausgewertet. Eine typische Auswertung ist die bereits oben abgebildete „Ergebnismatrix“ (vgl. Tabelle 4). Ebenso bietet es sich an, relevante Kostengrößen in das bereits anfangs erstellte Materialflussdiagramm einzutragen. Sofern mit einer entsprechenden Software gearbeitet wird können die Kosten (ebenso wie die Mengen) auch in Sankeydiagrammen<sup>68</sup> dargestellt werden. Die Dicke der Verbindungspfeile gibt dann die Höhe der Kosten in proportionaler Darstellung wieder (vgl. Abbildung 10).

<sup>68</sup> Vgl. Jürgens, Gunnar, Lang, Claus, Beucker, Severin, Loew, Thomas: Anforderungen an Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) zur Unterstützung von Instrumenten des Umweltcontrollings, INTUS-Zwischenbericht zum Arbeitspaket 1.3, Stuttgart. 2002, S. 30.

**Abbildung 9 Materialflussmodell, Bestände und Flüsse in Millionen DM bewertet (Quelle: Institut für Management und Umwelt)**

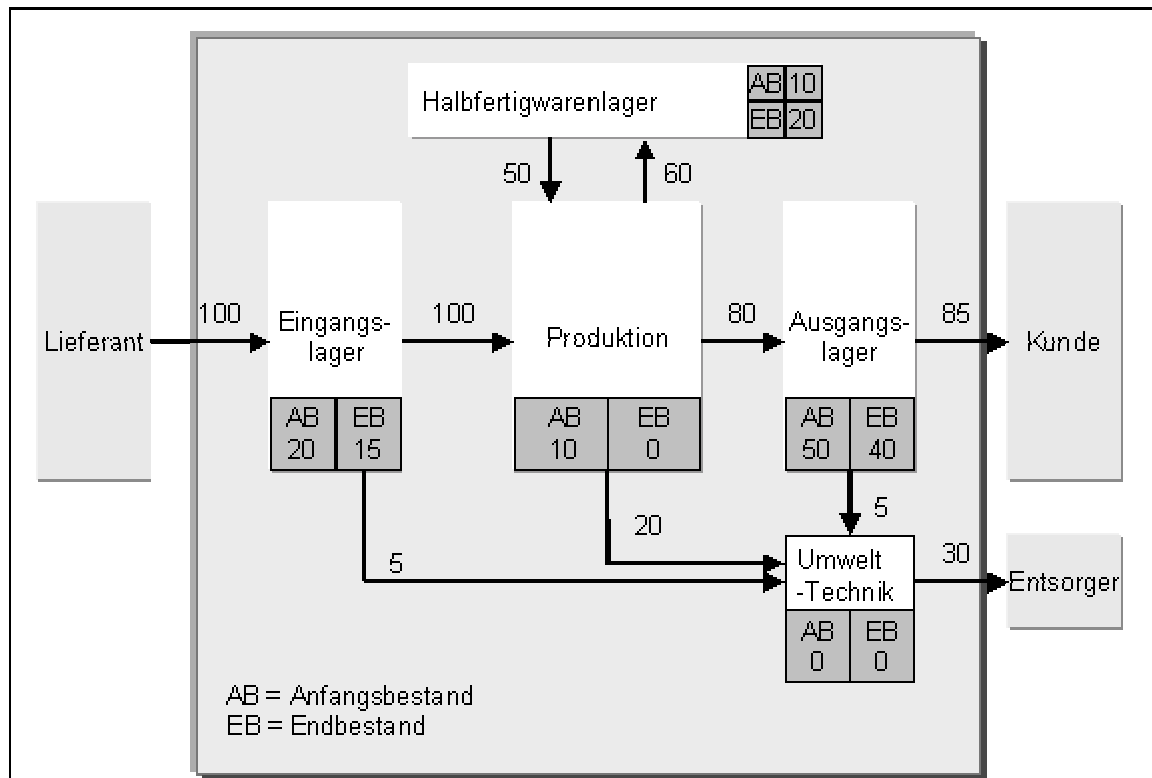
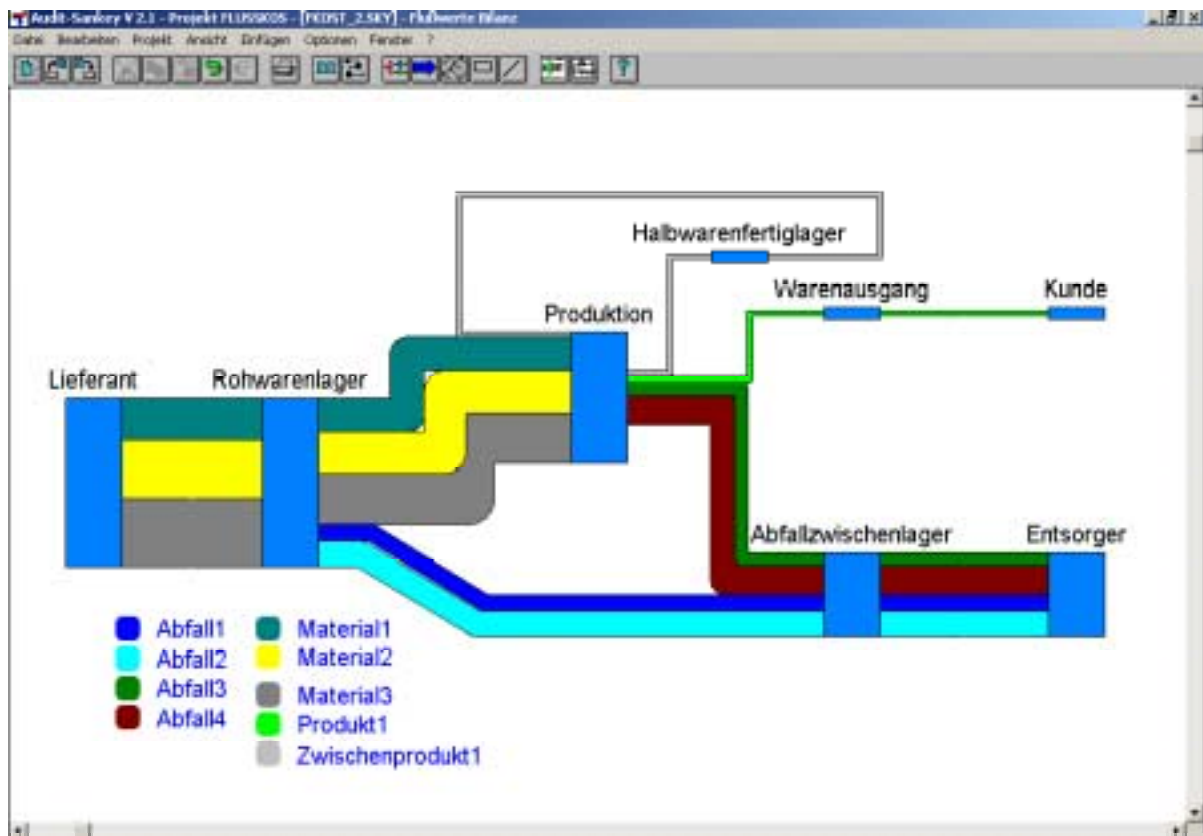


Abbildung 10: Darstellung der Materialmengen als Sankeydiagramm in der Software AUDIT 2.1.<sup>69</sup>  
 (Quelle: Jürgens, Gunnar, ... Anforderungen an Betriebliche Umweltinformationssysteme ... 2001)



Ist die Berechnung der Flusskosten mit der Tabellenkalkulation abgeschlossen, kann ein Konzept zur dauerhaften Integration der Flusskostenrechnung in das bestehende Informationssystem erstellt werden. Basierend auf den Erfahrungen, die mit der Nebenrechnung gewonnen wurden, besteht die Möglichkeit, das Berichtswesen anzupassen, Kostenschlüssel zu optimieren, die Kostenstellengliederung anzupassen oder/und die betriebliche Datenerfassung zu überarbeiten. Dieses Konzept dient dann gemeinsam mit den Ergebnissen der Nebenrechnung als Grundlage zur Entscheidung über die Anpassung des betrieblichen Informationssystems. Sind die beschlossenen Anpassungen implementiert und die begleitenden Maßnahmen (z.B. Schulungen) durchgeführt, ist der Einführungsprozess abgeschlossen.

<sup>69</sup> Die Darstellung der Materialkosten ist ebenso möglich und sieht identisch aus.

Wenn eine Programmierung auf Datenbankbasis vorgenommen wird, steht bereits mit Beginn des Kostenrechnungsprojekts fest, dass eine dauerhafte Implementation beabsichtigt ist. Entsprechend werden bei der Konzeption der Datenbank und der Programme bereits Schnittstellen, Möglichkeiten für Berichte und wiederkehrende Routinen etc. vorgesehen, die nun nach der ersten Erprobung in Form der ersten Berechnungen fertig gestellt werden müssen.<sup>70</sup>

### 3.3.3.3 Dauerhafte Anwendung

Wird die Flusskostenrechnung entweder durch Anpassung (Berichtswesen etc.) oder durch eine Erweiterung des betrieblichen Informationssystems (feste Schnittstellen zu Nebenrechnungen in neuen Datenbanken) dauerhaft eingeführt, dann fällt im Normalfall kein relevanter zusätzlicher Aufwand an. Da die Flusskostenrechnung weitgehend auf Daten zurückgreift, die bei einer funktionierenden Kostenrechnung vorhanden sein müssen, sind in der Regel nur wenige zusätzliche Datenerfassungen notwendig.

Je nach Ausgangssituation und Informationsbedarf der Entscheidungsträger werden bestehende Kostenrechnungsberichte optimiert und /oder ergänzende Berichte zur Verfügung gestellt. Nur diese ergänzenden Berichte verursachen einen gewissen zusätzlichen Aufwand für die regelmäßige Kostenüberwachung.

Insgesamt wird bei Flusskostenprojekten angestrebt, den zusätzlichen Aufwand in der dauerhaften Anwendung durch die Optimierung bestehender Abläufe in der Kostenrechnung zu kompensieren.

### 3.3.4 Voraussetzungen und Aufwand

Voraussetzungen für die Anwendung der Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung sind ein funktionsfähiges Materialwirtschaftssystem mit Materialklassifizierungen, nach Möglichkeit ein Produktionsplanungssystem und eine Kosten- und Leistungsrechnung. Ohne diese Systeme kann die erforderliche Datenverfügbarkeit nicht oder nur mit erheblichem Aufwand sichergestellt werden, wobei vor allem die Leistungsfähigkeit des Materialwirtschaftssystems von Bedeutung ist.<sup>71</sup>

<sup>70</sup> Mündliche Auskunft von Markus Strobel in einem Telefongespräch am 17. Juli 2001

<sup>71</sup> Vgl.: Loew, Th. et al.: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich, Berlin 2001, S. 69f.

Entsprechend des Charakters der Flusskostenrechnung muss ein entsprechendes Einführungsprojekt von einem Vertreter aus dem Controlling/ Rechnungswesen betreut werden, da die Flusskostenrechnung Kenntnisse in der Kostenrechnung und im betriebsindividuellen Aufbau des Informationssystems erfordert.

Der Aufwand für die Implementierung und Anwendung einer Flusskostenrechnung hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Ausschlaggebend sind insbesondere:

1. Materialvielfalt und Komplexität der Fertigung,
  2. Leistungsfähigkeit des betrieblichen Informationssystems und
  3. Art und Umfang der vorgesehenen Rechnung.
- Dabei wird Art und Umfang der vorgesehenen Rechnung von den Einflussfaktoren (1) und (2) geprägt.

Bei niedriger Komplexität der Fertigung und bei einer beschränkten Zahl an zu unterscheidenden Mengenstellen (bzw. Prozessen) kann die Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung mit einer Tabellenkalkulationssoftware durchgeführt werden. Der Aufwand hängt dann ab von der Zahl der betrachteten Prozesse und der Zahl der Materialflüsse. Schließlich ist es auch ausschlaggebend, ob und ggf. welche Systemkosten den Materialflüssen zugeordnet werden. Häufig ist eine reine Berücksichtigung von Material- und Entsorgungskosten ausreichend. Bei Bedarf können z.B. zusätzlich die Personalkosten zugeordnet werden. Insgesamt ist ein Aufwand von einer Woche bis einem Personenmonat für die einmalige Nebenrechnung anzusetzen.

Bei Unternehmen mit hoher Materialvielfalt und hoher Komplexität oder/ und mit einer großen Zahl an zu unterscheidenden Prozessen wird derzeit davon ausgegangen, dass die Verwendung von Datenbanksoftware erforderlich ist. Dann ist vorab für die Erfassung und Bewertung der Flussmengen eine flussorientierte Anpassung des bestehenden Informationssystems erforderlich um die Daten so zu strukturieren, dass sie für die Berechnungen in der Datenbank verwendet werden können. Um möglichst detailliert über Materialflüsse informieren zu können, werden zahlreiche Daten benötigt, wobei ein Großteil bereits in den bestehenden ERP-System vorliegt und abgerufen werden kann.

Trotz der hohen Datenverfügbarkeit ist für die erstmalige Durchführung einer Flusskostenrechnung mit einem Aufwand von mehreren Personenmonaten zu rechnen. In der Regel muss die Datenkonsistenz und die Flussausrichtung der bestehenden Materialwirtschafts- und Produktionsplanungssysteme verbessert werden. Die konsistente Abbildung dieser Flüsse und Strukturen erfordert einen hohen Zeitaufwand und stellt weitreichende Anforderungen an eine bereichsübergreifende

Zusammenarbeit im Unternehmen. Darüber hinaus müssen die erfassten Daten in die Flusskostenrechnung integriert und ausgewertet werden. Gerade die Beseitigung von Dateninkonsistenzen und –lücken stellt jedoch für zahlreiche Funktionsbereiche (Beschaffung, Logistik, Produktion, Controlling etc.) gleichzeitig einen hohen Zusatznutzen dar.

Der Aufwand für die dauerhafte Anwendung der Datenbanklösung ist wesentlich geringer als der Aufwand für die einmalige Implementierung, weil bereits auf eine konsistente Datenbasis sowie auf bestehende Erfassungs- und Auswertungsabläufe, Datenbankabfragen, Berichtsvorlage etc.) zurückgegriffen werden kann. Der Aufwand für zusätzliche Datenerfassung ist bei der Flusskostenrechnung vergleichsweise gering.

### 3.3.5 Nutzen

Im Wesentlichen werden drei Nutzenkategorien unterschieden:<sup>72</sup>

- Materialflussbezogene Konsistenzprüfung des Informationssystems,
- Materialflussbezogene Präzisierung der Strukturen und Verrechnungsweisen in der Kostenrechnung,
- Identifikation ökologischer und ökonomischer Optimierungspotenziale.

In wie fern die Anwendung der Flusskostenrechnung einen Beitrag zu den einzelnen Nutzenkategorien leistet, hängt neben der Ausgangssituation im Unternehmen, wesentlich von der Form der Rechnung und der Gestaltung des Flusskostenprojekts ab. Betrachtet man die umfassende Variante der Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung stehen dem oben dargestellten Aufwand auch entsprechend vielfältige Nutzenaspekte gegenüber. Wird dagegen zur Ermittlung von kurzfristigen Kostensenkungspotenzialen eine gezielt einfach gehaltene Rechnung durchgeführt, ist auch der Nutzen eher auf diesen Fokus beschränkt.

Bereits bei der erstmaligen Ermittlung der Flusskosten werden häufig Inkonsistenzen in den bestehenden Informationssystemen aufgedeckt. ERP-Systeme beinhalten in großem Umfang Daten zu Materialbewegungen und Materialbeständen, die nicht systematisch abgeglichen werden. Weil die Flusskostenrechnung alle Daten zu Materialbewegungen und -beständen

<sup>72</sup> Siehe Fußnote 67.

zusammenträgt, um sie den Materialflüssen zuzuordnen, werden Differenzen und Unstimmigkeiten aufgedeckt. Diese resultieren aus Fehlern in der Datenerfassung, in der Datenstruktur oder in den Stammdaten, die, wenn sie erst einmal systematisch erkannt wurden, häufig problemlos beseitigt werden können. Mit der Verbesserung der materialbezogenen Datenkonsistenz wird eine höhere Analyse- und Planungsqualität in den Bereichen Beschaffung, Produktionsplanung und Vertrieb erreicht.

Neben der reinen Datenkonsistenz kann die Flussrechnung auch zu einer Präzisierung in der Struktur und Verrechnungsweise der Kostenrechnung beitragen. Das Ziel ist hier eine verbesserte Transparenz der Kostenrechnung hinsichtlich der physischen Materialflüsse. Zu diesem Zweck können die Kostenarten an der Materialklassierung und die Kostenstellen am Materialflussmodell angepasst werden. Die flussgetreue Verrechnung von Materialflüssen und Materialverlusten auf Kostenstellen und Produkte steigert die Aussagekraft der Kostenstellenrechnung und der Kalkulation und kann so dazu beitragen, die Kostenverantwortung der Mitarbeiter zu erhöhen.

Diese flussorientierte Transparenz führt in den Unternehmen häufig zu Ansatzpunkten für eine material- und energiereduzierte Produktgestaltung und zu effizienzsteigernden Maßnahmen in der Produktion (Reduzierung von Ausschuss, Verschnitt, Vernichtung usw.).

Auch wenn die Flusskostenrechnung primär in einer Nebenrechnung zur Aufdeckung von Optimierungspotenzialen durchgeführt wird, empfiehlt es sich auf Basis der erhaltenen Ergebnisse und der gewonnenen Erfahrungen in einem einfachen Analyseschritt die bestehende Kostenrechnung auf die oben genannten typischen Fehlerquellen zu beleuchten, um den Nutzen etwaiger Anpassungen abschätzen zu können.

### 3.3.6 Anwendungshemmnisse

Die größten Anwendungshemmnisse bei der Verwendung der Flusskostenrechnung liegen in der Vergleichsweisen hohen Anforderung an

- Vorwissen und
- Zeitaufwand.

Die aufwändigeren Formen der Flusskostenrechnung erfordern Expertenwissen und damit im Regelfall eine externe Beratung. Nur die einfacheren Formen, insbesondere die Input-Output-Kostenanalyse oder die Reststoffkostenrechnung als Analyserechnung können ohne besonderes Vorwissen durchgeführt werden. Analog zur Aufwändigkeit der Rechnung verhält sich auch der erforderliche Zeitbedarf. Die Erstellung einer

Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung ist auch mit externer Unterstützung für die Unternehmen mit einem relevanten Zeitbedarf verbunden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Ziel der laufenden Forschungsvorhaben ist u.a. auch die Reduzierung praktischer Anwendungsbarrieren.

### 3.3.7 Anwendungspraxis

Auch bei der Beschreibung der Anwendungspraxis stößt man auf das Problem, dass die Flusskostenrechnung in sehr unterschiedlichen Formen angewendet werden kann. Hinzu kommt, dass nicht alle Formen der Flusskostenrechnung von ihren Anwendern als solche bezeichnet werden. Dies trifft insbesondere bei den einfachen Varianten zu, bei denen „nur“ die Materialkosten und die Entsorgungskosten für die Analyse der Materialflüsse auf Einsparungspotenziale berücksichtigt werden.

Die umfassende Form der Flusskostenrechnung dürfte nach unserer Einschätzung bislang im wesentlichen vom Institut für Management (IMU) und Umwelt und hier überwiegend im Rahmen von öffentlich geförderten Forschungsvorhaben umgesetzt worden sein. Aber das IMU hat inzwischen auch kommerzielle Flusskostenprojekte durchgeführt. Auch die Unternehmensberatung Arthur D. Little bietet Kostenanalysen und die Optimierung des Kostenrechnungssystems auf Basis der Reststoffkostenrechnung an. Über die Zahl der Unternehmen, die diese Beratungsleistung in Anspruch genommen haben liegt keine Information vor. Vor dem Hintergrund, dass

- die umfassende Form der Flusskostenrechnung sich noch in Entwicklung befindet,
- die Anwendung der umfassenden Form gewisses Expertenwissen benötigt, und
- es derzeit wenig Anbieter entsprechender Beratungsleistung gibt

wird davon ausgegangen, dass bislang nur wenige Unternehmen eine Form der Flusskostenrechnung in ihr laufendes Rechnungswesen integriert haben.

Einfachere Formen der Flusskostenrechnung als einmalige Analyserechnungen dürften dagegen weiter verbreitet sein. Zu denken ist hier an die Bewertung der Abfallmengen mit Materialkosten oder an die Erstellung von betrieblichen Umweltbilanzen, die um Materialkosten erweitert werden. Diese einfachen Rechnungen können von den Umweltbeauftragten in den Unternehmen oder von Beratern als Analyseinstrument zur Ermittlung von Ökoeffizienzpotenzialen eingesetzt



werden. Da diese Anwendung mit deutlich weniger Aufwand verbunden ist und praktisch kein Expertenwissen erfordert, kann hier von einer deutlich größeren Verbreitung als bei der umfassenden Form ausgegangen werden. Jedoch liegen hierfür keine empirisch gestützten Informationen vor.

### 3.3.8 Zwischenfazit

Aufgrund der vielfältigen Formen und Ausprägungen der Flusskostenrechnung ist sie im Vergleich zu den anderen Instrumenten des Umweltcontrollings deutlich schwerer zu beschreiben und zu beurteilen. Um hier zu deutlichen Ergebnissen zu kommen, wäre eine Einschränkung erforderlich. Hier kommt in Betracht, entgegen der Darstellungen in dem UBA Vorhaben „Leitfaden betriebliches Umweltkostenmanagement“ die einfachen Formen nicht als Flusskostenrechnung im engeren Sinn zu definieren.<sup>73</sup> Bei der Überarbeitung des vorliegenden Zwischenberichts könnte eine entsprechende Anpassung der Darstellungen in Erwägung gezogen werden. Dafür sprechen folgende Gründe:

- Die einfachen Berechnungen werden von ihren Anwendern nicht als „Flusskostenrechnung“ verstanden.
- Es bestehen große Unterschiede zwischen den einfachen Berechnungen und der Flusskostenrechnung im engeren Sinn.

Auch bei der vorgeschlagenen engeren Auffassung müssen noch unterschiedliche Vorgehensweisen unterschieden werden. Relevant sind hier die Berechnung der Flusskosten über Berechnung von Prozessbilanzen mit Hilfe von Tabellenkalkulationen, die Berechnung der Flusskosten über programmierte Datenbanksoftware und die Ermittlung von Flusskosten durch die Anpassung des bestehenden Informationssystems.

Die verschiedenen Formen der Flusskostenrechnung eignen sich nicht für alle Fertigungstypen. Die Ermittlung der Flusskosten über Prozessbilanzierung mit Hilfe von Tabellenkalkulationssoftware ist nur bei wenig komplexen Fertigungsstrukturen wie z.B. einer Fließfertigung möglich. Die Darstellung der Flusskosten von Auftrags- und Chargenfertigern ist jedoch mit dieser Rechnung praktisch nicht machbar, weil entweder für jedes Produkt oder für jede Produktgruppe die Prozessbilanzen für die einzelnen Fertigungsschritte erstellt werden müssen.

<sup>73</sup> Vgl. Loew, Th.: Einführung in das Schwerpunktthema Umweltkostenmanagement, in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001, S. 10-11 sowie Jasch, Ch.: Was sind Umweltkosten? in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001, S. 18-19. Jasch bezeichnet Flusskosten beispielsweise als Umweltkosten.

In diesen Fällen scheint nur der Weg über die Nutzung von Datenbanksoftware und entsprechende Programmierung gangbar. Hier ist jedoch der Programmierungsaufwand sehr hoch und lohnt daher nur, wenn Materialwerte in den Materialverlusten hoch sind und wenn zu erwarten ist, dass diese Materialverluste bislang nicht ausreichend im betrieblichen Informationssystem berücksichtigt wurden.

Prinzipiell können die betrachteten Formen der Flusskostenrechnung auch bei größeren KMU sinnvoll angewendet werden, sofern, wie oben dargestellt, entsprechende Fertigungsstrukturen vorliegen, in denen kostenrelevante Materialverluste auftreten. Mit abnehmender Unternehmensgröße nehmen in der Regel auch die verarbeiteten Mengen und die damit verbundenen Materialkosten ab und die Übersichtlichkeit der Kostenstrukturen nimmt zu. Die aufwändigeren Formen der Flusskostenrechnung sind dann überdimensioniert.

## 4 Vergleich der Instrumente

In dem Vergleich werden die Instrumente betriebliche Umweltbilanz, Umweltkennzahlen und zwei Anwendungsformen der Flusskostenrechnung betrachtet.<sup>74</sup> Während Umweltkennzahlen und Umweltbilanz bereits eindeutig definiert worden sind, sollen an dieser Stelle vorab die zwei Anwendungsformen der Flusskostenrechnung skizziert werden:

Zum einen wird die Durchführung der Flusskostenrechnung über eine Prozessbilanzierung der betrachteten Produktionsprozesse zugrunde gelegt. Hier werden die Flusskosten zunächst in einer Nebenrechnung ermittelt, ohne dass das betriebliche ERP-System verändert wird. Nach Abschluss der Nebenrechnung wird vor dem Hintergrund der Ergebnisse geprüft, ob und ggf. in welcher Form das ERP-System angepasst werden soll.

Zum anderen wird die Anwendung der Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung betrachtet. Diese Vorgehensweise kann dann gewählt werden, wenn einfache Voruntersuchungen gezeigt haben, dass die Materialkosten in den Materialverlusten ein signifikantes Volumen haben und weitere Rahmenbedingungen darauf schließen lassen, dass dieser Kostenblock bisher noch nicht ausreichend gut gesteuert wird. In diesem Fall werden in großem Umfang Daten aus dem ERP-System in eine Datenbank übernommen, die zur Ermittlung der Flusskosten programmiert wird. Nach Fertigstellung des Programms können die Flusskosten über eine Schnittstelle zu ERP-System mit dieser Datenbank regelmäßig und zeitnah ermittelt werden.

Die betrachteten Kriterien und die Ergebnisse des Vergleichs sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

<sup>74</sup> Vgl. auch Loew, Thomas, Jürgens, Gunnar: Flusskostenrechnung versus Umweltkennzahlen – Was ist das richtige Instrument für das betriebliche Umweltmanagement?, in: Ökologisches Wirtschaften, Ausgabe 05-06/1999 München 1999, S. 27-29.

**Tabelle 6: Vergleich der Instrumente Umweltbilanz, Umweltkennzahlen, Flusskostenrechnung  
(Quelle: eigene Darstellung)**

Instrument →  Kriterien ↓	<b>Betriebliche Umweltbilanz</b>	<b>Umweltkennzahlen</b>	<b>Flusskostenrech. über Prozessbilanzierung ohne/ mit BUIS-SW</b>	<b>Flusskostenrech.- über Datenbankprogrammierung</b>
Entwicklungsgrad	Fertig entwickelt	Fertig entwickelt	In Entwicklung	In Entwicklung
Charakter	„Öko-Instrument“	„Öko-Instrument“ oder „KVP-Instrument“	„Kosteninstrument mit Ökocharakter“	„Kosteninstrument“
Eignung bezügl. Unternehmensgröße	Alle Größen	Alle Größen	Größere KMU und große Unternehmen	Größere KMU und große Unternehmen
Eignung bezüglich Fertigungstyp	Alle Fertigungstypen	Alle Fertigungstypen	Nicht zu komplexe Fertigungstypen Ideal: Fließfertigung	Alle Fertigungstypen
Vorraussetzung vorhandene DV	Keine, (Je schlechter Info-lage um so höher Aufwand)	Keine, (Je schlechter Info-lage um so höher Aufwand)	Keine, (Je schlechter Info-lage um so höher Aufwand)	Gut eingerichtetes Koresystem, PPS System
Verwendete Software	Tabellenkalkulation Auswertungsmodule ERP-Software	Tabellenkalkulation Kennzahlenmodule von ERP-Software	Tabellenkalkulation Ggf. auch BUIS-Software zur Materialflussmodellierung	Datenbanksoftware
Erforderliches Fachwissen	Gering	Gering	Expertenwissen zu - Flusskostenrechn. - BUIS-Software	Expertenwissen zu - Flusskostenrechn. - Kostenrechnung. - ERP-Software - Datenbankprogram.
Aufwand erstmalige Anwendung / Implementation	Niedrig bis mittel	Niedrig bis mittel (tendenziell höher als bei betr. Umweltbilanz)	Mittel bis hoch, (je nach Komplexität der Materialflüsse)	Sehr hoch
Aufwand dauerhafte Anwendung nach Implement.	Niedrig	Niedrig bis mittel	Niedrig bis mittel	Niedrig bis mittel
Nutzen	Siehe Tabelle 9: Nutzen der betrachteten Instrumente des Umweltcontrollings, S. 82			

## 4.1 Entwicklungsgrad

Die betrachteten Instrumente sind offensichtlich unterschiedlich weit ausgereift. Die betriebliche Umweltbilanz und Umweltkennzahlen wurden in den neunziger Jahren entwickelt und werden inzwischen in Unternehmen regelmäßig angewendet. Für die Einführung und Anwendung von Umweltkennzahlen liegen neben mehreren Leitfäden auch eine ISO-Norm und eine VDI-Richtlinie vor.<sup>75</sup> Beide Instrumente können damit als fertig entwickelt angesehen werden.

Demgegenüber befindet sich die Flusskostenrechnung weiterhin in Entwicklung. Zur Zeit laufen sowohl in Deutschland<sup>76</sup> als auch international<sup>77</sup> mehrere Forschungsvorhaben, die dieses Instrument untersuchen und weiterentwickeln. Zudem existieren weitere material- und energieflussorientierte Kostenrechnungsansätze, die der Flusskostenrechnung sehr ähnlich sind. Insgesamt lässt sich feststellen, dass eine Konsolidierung der verschiedenen Ansätze und Entwicklungslinien noch aussteht.<sup>78</sup>

## 4.2 Charakter

Die Instrumente des Umweltcontrollings wurden in verschiedenen Vorhaben der Umweltforschung entwickelt. Aufgrund ihres Betrachtungsgegenstands und der Personen, die bei der Einführung und Anwendung der Instrumente beteiligt sind, haben die Instrumente einen unterschiedlichen Charakter in der Wahrnehmung der Anwender. Hier wird primär betrachtet, ob das Instrument eher als „Öko-Instrument“ oder als „Kosteninstrument“ angesehen wird.

Betriebliche Umweltbilanzen sollen mit der vollständigen Übersicht über die Verbräuche und Emissionen zur Identifikation und Überwachung der relevanten Umweltaspekte dienen und werden damit als „Öko-Instrument“ wahrgenommen. Umweltkennzahlen zielen u.a. auf die ökoeffiziente Analyse Überwachung und Steuerung von umweltrelevanten Materialflüssen ab. Auch hier ist dementsprechend ein „Öko-Charakter“ gegeben.

<sup>75</sup> Siehe Abschnitt 3.2.1, Seite 31 ff.

<sup>76</sup> Zu nennen sind hier die Forschungsvorhaben „Ecorapid“; vgl. [www.eco-rapid.de](http://www.eco-rapid.de), „Ecoeffizienz“, [www.ecoeffizienz.de](http://www.ecoeffizienz.de), „Implementation der Umweltkostenrechnung in kleinen und mittleren Unternehmen repräsentativer Branchen“; Kramer, M.; Brauweiler, H.-Chr.; Eiffler, P.: Flussorientierte Kostenrechnung in der Landwirtschaft, in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001, S. 21-22.

<sup>77</sup> Vgl. Katsubiko, K.: Environmental Cost Accounting in Japan. in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001, S. 12-13.

<sup>78</sup> Vgl. z.B. Fischer, H. (Hrsg.): Reststoff-Controlling, Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag 2001 oder Jasch, Ch.: Was sind Umweltkosten? in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001, S. 18-19.

Andererseits werden Kennzahlen ohne die Bezeichnung mit dem Suffix „Umwelt“ u.a. zur Unterstützung von kontinuierlichen Verbesserungsprozessen angewandt. In diesen Fällen dürften das Instrument tendenziell einen betriebswirtschaftlichen Charakter zugeschrieben bekommen.

Die Flusskostenrechnung wird aufgrund ihrer Kostenorientierung inzwischen primär als Kosteninstrument angesehen. Dennoch ist der Flusskostenansatz gemeinsam mit den anderen material- und energiestromorientierten Ansätzen der Umweltkostenrechnung weiterhin zu den Instrumenten des Umweltcontrollings zu zählen, da die Flusskostenrechnung u.a. eine Steigerung der Ökoeffizienz anstreben.

### 4.3 Eignung bezüglich Unternehmensgröße

Je nach Fragestellung werden unterschiedliche Kriterien und Größenklassen vorgeschlagen, um Unternehmen nach ihrer Größe zu kategorisieren. An dieser Stelle wird die folgende, vergleichsweise grobe Einteilung für ausreichend gehalten (siehe Tabelle 7). Zu den klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU) zählen wir Unternehmen mit bis zu 500 Mitarbeitern. Darin enthalten sind Kleinstunternehmen mit bis zu 30 Mitarbeitern und größere KMU mit über 250 Mitarbeitern. Bei den großen Unternehmen mit über 500 Mitarbeitern muss für die hier durchgeführte Betrachtung nicht weiter differenziert werden, da davon auszugehen ist, dass ab dieser Größenordnung grundsätzlich ein umfassendes ERP-System vorliegt.

**Tabelle 7: Einteilung der Unternehmensgrößen**

KMU 1- 500 Mitarbeiter		Große Unternehmen über 500 Mitarbeiter
Kleinstunternehmen 1-30 Ma.	Größere KMU 250-500 Ma.	für die gegebene Fragestellung ist keine weitere Unterteilung erforderlich

Umweltbilanz und Umweltkennzahlen können für Unternehmen aller Größenordnungen angewendet werden, sie sind in dieser Hinsicht als universell zu bezeichnen. In Kleinstunternehmen ist zu erwarten, dass der KMU-typische zeitliche Engpass im Management die Anwendung erschwert.

Die hier betrachteten Formen der Flusskostenrechnung sind grundsätzlich mit hohem Aufwand verbunden. Zudem erfordert sie ein Expertenwissen über den Ansatz, das in den Unternehmen in der Regel nicht vorhanden ist. Schließlich ist erst ab einer gewissen Größenordnung des Unternehmens zu erwarten, dass nur mit den hier betrachteten Formen der

Flusskostenrechnung signifikante Verbesserungspotenziale identifiziert werden. In kleineren Unternehmen mit niedriger Komplexität der Produktions- und Kostenstrukturen dürften einfachere Formen der Flusskostenrechnung, wie z.B. der Fokus auf die Material- und Energieverluste (= Reststoffkostenrechnung) ausreichend sein. Daher wird davon ausgegangen, dass die hier betrachteten Flusskostenrechnungen sich erst bei größeren KMU und bei großen Unternehmen sinnvoll anwenden lassen.

#### 4.4 Eignung bezüglich Fertigungstypen

Fertigungstypen lassen sich u.a. hinsichtlich der Kriterien Mengenanfall und Organisation der Abläufe differenzieren.

Hinsichtlich des Mengenanfalls wird unterschieden zwischen

- Massenfertigung,
- Serienfertigung,
- Sortenfertigung und
- Einzelfertigung.

Die unterschiedliche Organisation der Abläufe widerspiegelt sich in den Typen

- Fließfertigung,
- Werkstattfertigung,
- Baustellenfertigung,
- Chargenfertigung und
- Kuppelproduktion.

Die betriebliche Umweltbilanz lässt sich prinzipiell für alle Fertigungstypen anwenden. Hier gilt es bei der Baustellenfertigung eine Definition der Bilanzgrenzen zu entwickeln, die sich nicht an räumlichen sondern an organisatorischen Strukturen orientiert. Auch Umweltkennzahlen sind offensichtlich bei allen Fertigungstypen grundsätzlich anwendbar.

Die Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung lässt sich primär auf Fließfertigungen anwenden. Bei einer Werkstattfertigung lassen sich nur schwer zusammenhängende Prozessbilanzen bilden, da die verschiedenen Produkte unterschiedliche Prozesse durchlaufen. Aufgrund dieser Komplexität liegt in den Unternehmen oftmals keine vollständige Übersicht zu den Materialverbräuchen und insbesondere den Materialverlusten in den einzelnen Prozessen vor, da diese sich mit dem Produktionsprogramm verändern. Damit wird der Aufwand für eine genaue Abbildung der

Materialflüsse prohibitiv hoch. Zudem würde eine derartige Abbildung nur für ein bestimmtes Produktionsprogramm aussagekräftig sein. Eine Veränderung des Produktionsprogramms kann zu einer grundlegenden Veränderung der Materialflüsse führen und würde wieder eine neue Abbildung der Prozessbilanzen erfordern. Daher erscheint die Anwendung der Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung bei einer Werkstattfertigung nicht sinnvoll möglich.

Bei der Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung werden keine Prozessbilanzen ermittelt. Hier werden bestehende Materialbuchungen im ERP-System zugrunde gelegt. Daher kann diese Form der Flusskostenrechnung auch bei Werkstattfertigung oder Chargenfertigung angewendet werden.

#### **4.5 Voraussetzungen vorhandene Software**

Unter dem Kriterium „Voraussetzungen vorhandene Software“ wird geprüft, inwiefern die betrachteten Instrumente seitens des vorliegenden Informationssystems bestimmte Programme benötigen, auf die aufgesetzt werden kann. Die Frage, inwiefern zusätzliche Programme benötigt werden, wird unter dem Abschnitt „Verwendete Software“ betrachtet.

Inzwischen setzen sich in den großen Unternehmen sowie in der größeren KMU leistungsfähige Informationssysteme durch. Andererseits reichen bei kleineren KMU bis heute einfachere Programme und Abläufe in der Kostenrechnung aus, und die Produktionssteuerung erfolgt ohne EDV-Unterstützung.

Die Instrumente Umweltbilanz, Umweltkennzahlen und sowie Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung stellen keine besondere Anforderung an das Vorhandensein bestimmter Software. Die Zusammenstellung der Daten kann durch Abfragen aus beliebigen Informationssystemen erfolgen. Zweifelsohne erleichtert eine gute Informationslage die erforderliche Zusammenstellung der Informationen erheblich.

Zur Anwendung der Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung ist dagegen eine gute Datenlage zwingend. Als Mindestanforderung wird hier ein gut eingerichtetes Kostenrechnungssystem angesehen, das im Idealfall um ein PPS-System ergänzt wird. Auf diese Daten wird zur Ermittlung der Flusskosten von den programmierten Datenbankalgorithmen zurückgegriffen.



## 4.6 Verwendete Software

Sowohl für die einmalige bzw. erstmalige Anwendung, als auch für die dauerhafte Integration der Instrumente werden verschiedene Softwareprodukte eingesetzt. Das Spektrum reicht von verbreiteter Tabellenkalkulationssoftware über Datenbanksoftware bis hin zu spezieller BUIS – Software zur Modellierung von Stoffströmen.

Zur erstmaligen Erstellung von betrieblichen Umweltbilanzen und Umweltkennzahlen lassen sich Tabellenkalkulationsprogramme einsetzen. Sie unterstützen insbesondere die erforderlichen Berechnungen und Plausibilitätsprüfungen und bei Umweltkennzahlen auch die grafische Darstellung von Zeitreihen.

In vielen Fällen werden Tabellenkalkulationen auch für die dauerhafte Bildung und Verwendung dieser zwei Instrumente verwendet. Die erforderlichen Daten können entweder über entsprechende Schnittstellen aus dem ERP-System in Form von neuen Tabellenblättern übernommen werden oder die Daten werden von Hand übertragen.

Insbesondere Umweltkennzahlen können anstatt mit einer Tabellenkalkulationssoftware auch mit Hilfe von Auswertungsmodulen von ERP-Systemen gebildet werden. Da z.B. Finanzkennzahlen für verschiedene Steuerungs- und Entscheidungsaufgaben des Managements verwendet werden, bieten die ERP-Systeme unterschiedliche Module zur individuellen Gestaltung von Standardabfragen und Auswertungen an, die, je nach Datenlage im System, auch für die Berechnung und den Ausweis von Umweltkennzahlen verwendet werden können. Ebenso ist es denkbar, dass mit diesen Modulen auch Umweltbilanzen automatisiert abgerufen werden können.

Zur erstmaligen Berechnung der Flusskosten über Prozessbilanzierung kann eine Tabellenkalkulationssoftware eingesetzt werden. Im Rahmen des INTUS-Vorhabens wird in den Pilotunternehmen gleichzeitig auch BUIS-Software zur Modellierung von Stoffströmen eingesetzt. Diese Programme unterstützen die exakte Prozessbilanzierung der Materialflüsse und die grafische Darstellung mit Materialflussdiagrammen. Die erste Überprüfung der gängigen materialflussmodellierenden BUIS-Softwareprodukte (UMBERTO und AUDIT) zeigt, dass beide Programme prinzipiell auch zur vollständigen Berechnung von Flusskosten verwendet werden können.<sup>79</sup>

<sup>79</sup> Vgl. Jürgens, Gunnar, Lang, Claus, Beucker, Severin, Loew, Thomas: Anforderungen an Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) zur Unterstützung von Instrumenten des Umweltcontrollings, INTUS-Zwischenbericht zum Arbeitspaket 1.3, Stuttgart. 2002.

Allerdings sind sie nicht explizit auf die Flusskostenrechnung ausgerichtet, so dass die Umsetzung vergleichsweise anspruchsvoll ist.

Welche Vorgehensweise und welche Software bzw. Kombination von Software am besten geeignet ist, wird im Verlauf des INTUS-Forschungsvorhabens weiter untersucht.

#### **4.7 Erforderliches Fachwissen**

Die betrachteten Instrumente sind unterschiedlich komplex, verwenden zum Teil eigene Software. Damit ist, je nach Instrument, in sehr unterschiedlichem Umfang Fachwissen erforderlich.

Zur Erstellung von Umweltbilanzen wie auch für den Aufbau eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems ist nur in einem geringen Umfang Fachwissen über die Instrumente erforderlich. Dieses Wissen kann sich mit wenig Aufwand aus den vorliegenden Leitfäden<sup>80</sup> und Fachpublikationen von den Umweltbeauftragten angelesen werden.

Deutlich anders stellt sich die Situation bei der Anwendung der Flusskostenrechnung dar. Hier ist, je nach Anwendungsform, zum Teil erhebliches Fachwissen erforderlich, das nur mit deutlichem Zeitaufwand erlernt werden kann. Grundsätzlich wird für die hier vorgestellten Formen der Flusskostenrechnung ein fundiertes Wissen über diesen Kostenrechnungsansatz benötigt. Sollen die Flusskosten über Prozessbilanzierung ermittelt werden, können BUIS-Programme zur Modellierung von Stoffströmen verwendet werden. Diese Programme sind jedoch vergleichsweise komplex, so dass deren Anwendung ebenfalls erlernt werden muss. Sofern der Weg über eine Prozessbilanzierung mit Hilfe einer Tabellenkalkulationssoftware beschränkt wird, ist zwar davon auszugehen, dass die verwendete Software<sup>81</sup> beherrscht wird, dafür müssen aber in der Tabellenkalkulation umfangreiche, ineinander verknüpfte Tabellen angelegt werden.

Für die Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung sind schließlich profunde Programmierkenntnisse sowie das Wissen über die erforderlichen Algorithmen erforderlich. Das know how zu den Algorithmen liegt derzeit im Wesentlichen beim Institut für Management und Umwelt und

<sup>80</sup> Hier sei exemplarisch hingewiesen auf BMU/UBA (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage, München 2001; BMU/UBA (Hrsg.): Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen, Bonn; Berlin 1997; Landesanstalt für UWS (Hrsg.): Arbeitsmaterialien zur Einführung von Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensystemen, Karlsruhe 1999.

<sup>81</sup> i.d.R. MS EXCEL, Quattro Pro oder Lotus 123.

dürfte im Rahmen der dort laufenden Forschungsvorhaben publiziert werden.<sup>82</sup> Auch danach dürfte die Umsetzung auf den Praxisfall umfassendes Wissen über das vorhandenen Kostenrechnungssystem und zur Flusskostenrechnung erfordern.

Für die Anwendung der hier dargestellten Formen der Flusskostenrechnung liegt das erforderliche know how zum Teil bei Personen, die gewöhnlich im Unternehmen zeitlich stark ausgelastet sind (Kostenrechnung) und ist zum Teil im Unternehmen überhaupt nicht vorhanden (Flusskostenrechnung).

#### **4.8 Aufwand bei der erstmaligen Anwendung und Implementation**

Um den Aufwand bei der Anwendung der Instrumente Abschätzen zu können, muss unterschieden werden zwischen

- erstmaliger Anwendung,
- Implementation und
- dauerhafte Anwendung.

Bei der erstmaligen Anwendung sammelt das Unternehmen die ersten Erfahrungen mit dem jeweiligen Instrument. Es wird deutlich, welche Daten erforderlich sind sowie ob, wo und wie sie beschafft und verarbeitet werden können. Je komplexer das Instrument und je umfangreicher die benötigten Daten sind, um so aufwändiger ist die erstmalige Anwendung, d.h. das erstmalige Zusammenstellen und Berechnen der Daten und die anschließende Auswertung des Ergebnisses.

Manchmal dient die erstmalige Anwendung des Controllinginstrumentes einer einmaligen Analyse z.B. um Kostensenkungspotenziale zu identifizieren. Ansonsten ist die erstmalige Anwendung Ausgangspunkt für eine Integration des Instruments in das betriebliche Informationssystem. Mit der erstmaligen Anwendung wird dann untersucht, ob und in welchem Umfang das Instrument für das Umweltcontrolling geeignet ist. Zudem werden wichtige Erfahrungen zur Datenverfügbarkeit gewonnen, die für die Entwicklung eines Konzepts zur dauerhaften Integration hilfreich sind. Damit sind die erstmalige Anwendung, die Entwicklung des Konzepts und die anschließende Implementation eng miteinander verbunden, sodass diese Phasen hier zusammen betrachtet werden.

Im anschließenden Abschnitt 4.9 wird der Aufwand bei der dauerhaften Anwendung der Instrumente beleuchtet. Bei allen Instrumenten ist (wenn

<sup>82</sup> Siehe unter Abschnitt 3.3 u.a. Fußnote 59.

auch zu unterschiedlichen Graden) festzustellen, dass je stärker die Berechnungen und Auswertungen automatisiert werden, um so höher ist der Aufwand bei der Implementation und um so niedriger ist er bei der dauerhaften Anwendung.

Weiterhin besteht bei den Aufwandsbetrachtungen das grundsätzliche Problem, dass genaue Messungen praktisch nicht möglich sind. Theoretisch müssten die Instrumente in vergleichbaren Betrieben oder Standorten eingeführt werden, um dann den jeweiligen Aufwand abzuschätzen. Diese Ergebnisse würden dann aber nur unter den dort gegebenen Rahmenbedingungen gelten. Deswegen kann im folgenden nur eine grobe qualitative Einstufung vorgenommen werden. Unterschieden werden

- niedriger Aufwand,
- mittlerer Aufwand,
- hoher Aufwand und
- sehr hoher Aufwand.

Betrachtet man das Instrument Betriebliche Umweltbilanz, dann ist die erstmalige Anwendung und Implementation vergleichsweise wenig aufwändig. Die zu erledigenden Arbeiten umfassen:<sup>83</sup>

- Festlegung des Bilanzierungsrahmens,
- Entwicklung eines unternehmensindividuellen Öko-Kontenrahmens auf Basis vorgegebener Standardkontenrahmen,
- Zusammenstellung der Daten aus der Materialwirtschaft, Kostenrechnung ERP,
- Dokumentation der Vorgehensweise,
- Entwicklung eines Konzepts zur wiederholten Zusammenstellung der Daten für die Umweltbilanz in zukünftigen Jahren. Ggf. Anpassung von Erfassungen, Berechnungen und/oder Auswertungen des ERP-Systems, um die regelmäßige Aufstellung der Umweltbilanz zu vereinfachen.

Insgesamt ist der Aufwand als niedrig bis mittel einzuschätzen, je nach Datenlage im Unternehmen.

<sup>83</sup> Siehe auch unter 3.1.

Bei der Einführung eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems sind im wesentlichen folgende Schritte zu durchlaufen:

- Ermittlung bzw. Überprüfung der relevanten Umweltaspekte
- Zusammenstellung von Kennzahlen zur Erprobung
- Ermittlung der Kennzahlen zur Erprobung
- Erprobung und Auswahl der Kennzahlen für das Kennzahlensystem
- Erstellung eines Konzepts zur dauerhaften Integration
- Implementation des Konzepts

Im Vergleich zum Ablauf bei der Einführung von einer Betrieblichen Umweltbilanz ist bei Umweltkennzahlen eine Erprobungsphase vorgesehen, in der untersucht wird, inwiefern einzelne Kennzahlen tatsächlich geeignet sind. Weiterhin besteht bei Umweltkennzahlen eine größere Notwendigkeit die Berechnung und Bereitstellung der Kennzahlen zu automatisieren, da sie in der Regel monatlich gebildet und fortgeschrieben werden, während Umweltbilanzen nur jährlich oder zweijährlich aufzustellen sind. Mit der höheren Automatisierung ist ebenfalls ein höherer Aufwand bei der Konzeptentwicklung und Implementation verbunden.

Schließlich hängt der erforderliche Aufwand wesentlich vom Umfang des Kennzahlensystems ab. Werden nur sehr wenige Kennzahlen (z.B. nur zum Energieverbrauch) gebildet, dann bleibt der Aufwand zur Einführung eines Umweltkennzahlensystems vergleichbar mit dem Aufwand bei der Einführung der Betrieblichen Umweltbilanz, also niedrig bis mittel.. In den meisten Unternehmen dürften jedoch mehrere Kennzahlen sinnvoll sein, um das Umweltcontrolling zu unterstützen. Daher ist der Aufwand bei Umweltkennzahlen im Vergleich zu Betrieblichen Umweltbilanzen tendenziell höher einzuschätzen.

Zweifelsohne der größte Aufwand ist mit der Einführung der Flusskostenrechnung verbunden. Bei beiden hier vorgestellten Formen der Flusskostenrechnung werden umfangreiche Datenmengen verarbeitet. Dies erfordert u.a. deutlichen Aufwand bei

- der Erstellung von Materialflussbildern,
- der Ermittlung und Zuordnung von zahlreichen Mengendaten,
- der Ermittlung, Berechnung und Zuordnung von Kosten,
- ggf. der Erstellung eines Konzepts zur Implementation,
- ggf. der Implementation.

Der Aufwand ist allein schon aufgrund der Menge der zu verarbeitenden Daten deutlich höher, als bei den zuvor betrachteten Instrumenten Umweltbilanz und Umweltkennzahlen. Innerhalb der beiden betrachteten Varianten der Flusskostenrechnung scheint der Weg über

Datenbankprogrammierung noch aufwändiger zu sein, als die Ermittlung über Prozessbilanzierung. Allerdings ist hier zu beachten, dass die Datenbankprogrammierung nur dann vorgesehen ist, wenn bereits die Entscheidung gefallen ist, eine dauerhafte Integration der Flusskostenrechnung anzustreben. Die Programmalgorithmen lassen sich dann für die Implementation verwenden. Vor diesem Hintergrund wird der Aufwand für die Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung als hoch und für die Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung als sehr hoch eingestuft.

#### **4.9 Aufwand bei der dauerhaften Anwendung**

Normalerweise wird bei der Einführung der Instrumente angestrebt, den regelmäßigen Aufwand bei der dauerhaften Anwendung so niedrig wie möglich zu halten. Dennoch ist

- je nach Instrument
- je nach Datenlage im Unternehmen und
- insbesondere je nach Art und Umfang der Automatisierung der Berechnungen und Informationsbereitstellung

auch bei der dauerhaften Anwendung ein gewisser Zeitaufwand erforderlich.

Da die betriebliche Umweltbilanz nur jährlich oder evtl. auch seltener aufgestellt wird, dürfte eine vollständige Automatisierung der Bilanzerstellung eher selten vorgenommen werden, weil der hierfür erforderliche Aufwand meistens höher ist, als die so erzielte Zeitersparnis. Insgesamt ist mit der Aufstellung der Betrieblichen Umweltbilanz durchaus ein spürbarer Arbeitsaufwand verbunden. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Umweltbilanz nur jährlich oder seltener erstellt wird, sodass insgesamt der Aufwand als „niedrig“ eingestuft werden kann.

Ein anderes Bild zeichnet sich bei den Umweltkennzahlen ab. Sie werden im Idealfall monatlich gebildet. Dementsprechend wird angestrebt, den Abruf der Daten und die Berechnung der Kennzahlen zu automatisieren. In manchen Unternehmen wurden Lösungen entwickelt, bei denen Daten aus dem ERP-System abgerufen und gemeinsam mit eigenen Datenerfassungen in vorbereitete Tabellenkalkulationen eingegeben werden. Damit ist regelmäßig, i.d.R. monatlich, ein deutlicher Zeitaufwand verbunden. Daher ist die dauerhafte Anwendung von Umweltkennzahlen mit einem mittlerer Aufwand verbunden.

Bei der Erprobung der Flusskostenrechnung über Prozessbilanzierung ist nicht festgelegt, wie und in welchem Umfang die Erkenntnisse aus der ersten Nebenrechnung zu Anpassungen innerhalb der Kostenrechnungs-

systems führen. In der Regel werden jedoch Lösungen entwickelt, die weitgehend auf den bereits bestehenden Erfassungsroutinen und bereits vorhandenen Daten in dem betrieblichen ERP-System beruhen. Zusätzlicher Aufwand fällt daher nur bei dem Aufruf der neuen Auswertungen und bei der Pflege des ERP-Systems an. Damit ist der Aufwand bei der dauerhaften Anwendung als niedrig einzustufen. Bei geringerer Automatisierung kann der Aufwand jedoch leicht auch ein mittleres Niveau erreichen.

Analog ist auch ein geringer Aufwand nach einer Einführung der Flusskostenrechnung über Datenbankprogrammierung festzustellen. Hier wird von Anfang an eine weitgehend automatisierte Berechnung der Flusskosten entwickelt, die im laufenden Betrieb neben Abfragen nur noch Pflegeaufwand verursacht.

#### 4.10 Nutzen

Zur Beurteilung des Nutzens der Instrumente wird geprüft, inwiefern sie die Aufgaben des Umweltmanagements unterstützen.<sup>84</sup> Welche Aufgaben hier insbesondere in Betracht kommen, ist in Tabelle 8 dargestellt.

**Tabelle 8: Unterstützung des Umweltmanagements durch die Instrumente des Umweltcontrollings**

Aufgabe des Umweltmanagements	Unterstützung durch die Instrumente des Umweltcontrolling
Identifikation der relevanten Umweltaspekte	Ja
Erschließung von Umweltentlastungspotenzialen, (insbesondere aber nicht nur Ökoeffizienzpotenziale) in der Produktion.	Ja
Erschließung von Umweltentlastungspotenzialen im Produktlebenszyklus	Im Prinzip ja, jedoch nicht durch die hier betrachteten Instrumente
Unterstützung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP)	Ja
Aufbau, Aufrechterhaltung, Erweiterung des Umweltmanagementsystems	Nein
Umweltkommunikation (interne + externe): Erfüllung von Berichtspflichten, Dokumentationspflichten, Umw. -bericht -erklärung, Mitarbeiterinformation, Schulungen, etc.	Folgende Aufgaben: Informationen für Umweltbericht, -erklärungen,
Sicherstellung Compliance (u.a. Zusammenstellung und Prüfung der Vorschriften)	Nur geringfügig, d.h. Steuerung und Überwachung von Grenzwerten.

<sup>84</sup> Vgl. die Ableitung von Aufgaben und Zielen unter Abschnitt 2.5 Seite 17ff.

#### 4.10.1 Identifikation der relevanten Umweltaspekte

Eine weitgehend vollständige Übersicht zu den relevanten Umweltaspekten der Produktion kann aus den Daten der Betrieblichen Umweltbilanz abgeleitet werden. Das Instrument Umweltkennzahlen kann auf dieser Analyse aufbauen, stellt selbst aber nicht die erforderliche Übersicht her. Die Flusskostenrechnung basiert auf einer verbesserten Material- und Energieflusstransparenz. Hier lassen sich vergleichsweise einfach die für die Flusskostenrechnung erhobenen Mengendaten zu einer Umweltbilanz zusammenstellen. Aber auch Flusskostenrechnung selbst leistet auch nicht diese Aufgabe.

#### 4.10.2 Umweltentlastungs- und Ökoeffizienzpotenziale

Die Realisierung von Umweltentlastungspotenzialen kann sich sowohl kostensenkend (ökoeffizient) kostenneutral oder kostensteigernd auswirken. Die Ökoeffizienzpotenziale sind aus betriebswirtschaftlicher Perspektive besonders attraktiv. Aus Umweltsicht ist jedoch eine Beschränkung des Fokus auf Ökoeffizienz unzureichend, denn es bestehen auch Möglichkeiten, kostenneutrale Anpassungen vorzunehmen oder ggf. mit vergleichsweise geringem Aufwand hohe Entlastungseffekte zu erzielen. Daher werden Identifikation von Ökoeffizienzpotenzialen und Identifikation von Umweltentlastungspotenziale hier getrennt betrachtet.

Sowohl Umweltkennzahlen als insbesondere auch die verschiedenen Formen der Flusskostenrechnung unterstützen die Identifikation von Ökoeffizienzpotenzialen. Während die Flusskostenrechnung explizit entsprechende Kostengrößen ermittelt, werden die Kostenvorteile bei Umweltkennzahlen in der Regel „mitgedacht“, d.h. implizit berücksichtigt.

Die Identifikation von Umweltentlastungspotenzialen jenseits Ökoeffizienz wird primär bei der Einführung von Umweltkennzahlen unterstützt, da hier ausgehend von den relevanten Umweltaspekten zunächst Einflussmöglichkeiten und mögliche Kennzahlen gesucht werden, ohne primär auf Kostenfaktoren zu achten. Die Berücksichtigung der Kosten erfolgt im Idealfall erst in einem zweiten Schritt. Damit geht der Fokus bei dem Instrument Umweltkennzahlen über Ökoeffizienz hinaus.

Umweltbilanzen können einen Ausgangspunkt zur Suche nach Umweltentlastungspotenzialen darstellen, die konkrete Identifikation der potenziale kann entweder ausschließlich qualitativ vorgenommen werden (wo liegen die Ursachen) oder durch Umweltkennzahlen (z.B. über die Frage: wie sind die absoluten und relativen Verbrauchswerte im Bereich X?) unterstützt werden.



Dadurch dass Umweltbilanzen nur als Ausgangspunkt dienen können, ist ihre Unterstützungsleistung zur Ermittlung von Umweltentlastungs- und Ökoeffizienzpotenzialen geringer als die von Umweltkennzahlen und der Flusskostenrechnung.

#### 4.10.3 Kostensenkungspotenziale

Ein expliziter Fokus auf Kostensenkungspotenziale wird nur von der Flusskostenrechnung gesetzt. Umweltbilanzen betrachten gar keine Kosten und Umweltkennzahlen nur teilweise. Kostensenkungspotenziale jenseits von Ökoeffizienzpotenzialen können daher nur von der Flusskostenrechnung erkannt werden.

#### 4.10.4 Darstellung von Trends

Kennzahlen sind das typische Instrument, um Trends und Entwicklungen darzustellen. Wie im Abschnitt zu Umweltkennzahlen dargestellt, besteht in der Praxis die Schwierigkeit, Umweltkennzahlen von gewöhnlichen Zahlen und Werten zu unterscheiden. Deswegen wird in der Praxis eine Zahl oder Kennzahl dann zur betrieblichen Umweltkennzahl, wenn sie als solche im Sinne der Definition verstanden und verwendet wird.<sup>85</sup> Nach dieser Definition werden also Werte aus Umweltbilanzen oder aus der Flusskostenrechnung zu Kennzahlen, wenn Sie in Form einer absoluten oder relativen Zahl gezielt einen betrieblichen Sachverhalt mit erhöhtem Erkenntniswert beschreiben.<sup>86</sup>

Vor diesem Hintergrund kann also argumentiert werden, dass nur mit (Umwelt-)kennzahlen Trends dargestellt werden können. Die Instrumente Umweltbilanz und Flusskostenrechnung bedienen sich also des Instruments „Umweltkennzahlen“, wenn Sie Trends abbilden wollen. Andererseits ist die Auswertung von Kosteninformationen mittels Kennzahlen gang und gäbe. Eine Einführung eines speziellen Kennzahlensystems ist nicht erforderlich.

Kennzahlen lassen sich unkompliziert auf Basis von Daten aus der Flusskostenrechnung bzw. der Betrieblichen Umweltbilanz darstellen. Die Verwendung von Umweltkennzahlen im Rahmen der Flusskostenrechnung oder zur Auswertung der betrieblichen Umweltbilanz stellt damit eine Überschneidung der Instrumente dar. Allerdings sollte unterschieden

<sup>85</sup> Vgl. Loew, Thomas; Hjalmarsdottir, Hafdis, Umweltkennzahlen für das betriebliche Umweltmanagement, Schriftenreihe des IÖW 99/96 Berlin 1996, S. 20.

<sup>86</sup> Vgl. Staehle, W.: Kennzahlen und Kennzahlensysteme als Mittel der Organisation und Führung von Unternehmen, Wiesbaden 1969, S. 50. Loew, Thomas; Kottmann, Heinz: Kennzahlen im Umweltmanagement, in: IÖW; VÖW (Hrsg.): Ökologisches Wirtschaften 2/1996, München, Ökom Verlag 1996, S.10-12.

werden zwischen der intuitiven oder ergänzenden Verwendung von Umweltkennzahlen und der Verwendung eines systematisch entwickelten Umweltkennzahlensystems wie in Abschnitt 3.2 beschrieben.

#### 4.10.5 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

Die kontinuierliche Verbesserung der Produktionsabläufe kann neben organisatorischen Maßnahmen, wie beispielsweise der Einführung von regelmäßigen Qualitätszirkeln, auch durch die Vereinbarung von Zielvorgaben und die Verfolgung der Zielerreichung unterstützt werden.

Auf Basis von Kennzahlen können für kleinste Einheiten, z.B. für einzelne Prozesse, sowohl absolute Mengen, als insbesondere auch Effizienzen dargestellt und verfolgt werden. Sofern die Mitarbeiter in diesen Bereichen Einfluss auf bestimmte Verbrauchsmengen oder Umweltbelastungen haben, bietet es sich hier an mit Kennzahlen Soll-Ist Vergleiche oder Vergleiche mit dem Vorjahr durchzuführen und das Ergebnis (ggf. grafisch aufgearbeitet) zu kommunizieren.

Soll - Ist Vergleiche sind allerdings auch ein typisches Vorgehen in der Kostenrechnung. Wenn nach der Durchführung eines Flusskostenprojekts die Kostenrechnung so angepasst wurde, dass sich auch für Flusskosteninformationen Soll-Ist Vergleiche anstellen lassen, dann kann so prinzipiell ebenfalls ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess unterstützt werden. Allerdings muss hier geprüft werden, ob im jeweiligen Fall monetäre Größen gleichermaßen geeignet sind wie physische Größen. In der Regel eignen sich physische Größen besser zur Steuerung und Überwachung von Stoff- und Energieströmen als Kostengrößen, weil die physischen Größen deutlicher das eigentliche Problem des Verbrauches oder der Emission ausdrücken. Damit werden kontinuierliche Verbesserungsprozesse von der Flusskostenrechnung selbst nur eingeschränkt unterstützt. Es bietet sich daher an, die bereits für die Flusskostenrechnung ermittelten Werte zu den Materialmengen für die Bildung von Kennzahlen zu verwenden.

Umweltbilanzen können kontinuierliche Verbesserungsprozesse nicht unterstützen, da sie nur in größeren Abständen Informationen bereit stellen, die sich zudem nur auf das gesamte Unternehmen und nicht direkt auf den Einflussbereich einzelner Mitarbeiter beziehen.

#### 4.10.6 Identifikation von Schwachstellen im ERP-System

Ein wesentlicher Nutzen von Flusskostenprojekten über Datenbankprogrammierung oder über Prozessbilanzierung wird in der Identifikation von Schwachstellen im ERP-System gesehen. Oftmals sind in den Unternehmen die Daten in der Materialwirtschaft nicht konsistent zu den

Informationen in der Kostenrechnung. Weiterhin werden nicht alle Material- und Energieflüsse systematisch gemessen, weshalb die verursachten Kosten durch mehr oder weniger genaue Schlüssel verteilt werden müssen.

**Tabelle 9: Nutzen der betrachteten Instrumente des Umweltcontrollings**

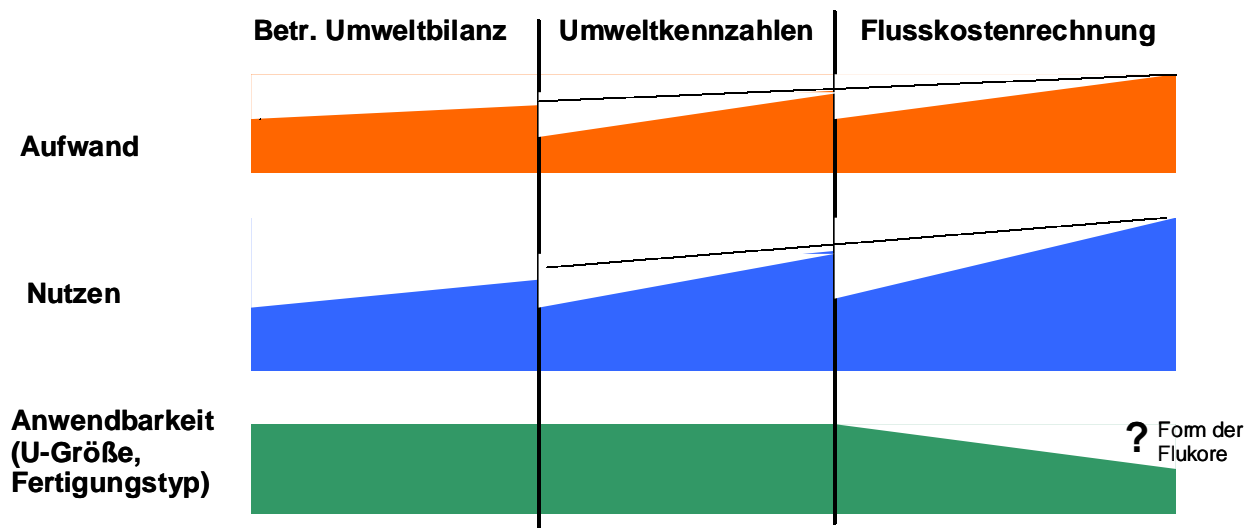
	<b>Betriebliche Umweltbilanz</b>	<b>Umweltkennzahlen</b>	<b>Flusskostenrech. über Prozessbilanzierung ohne/ mit BUIS-SW</b>	<b>Flusskostenrech. über Datenbankprogrammierung</b>
Ermittlung relevant UW-Aspekte	Ja	Nein (allerdings ist in machen Prozessen zur Einführung die Ermittlung der relev. UW.-Aspekte vorgesehen)	Nein. (allerdings lässt sich auf Basis der Materialflussdiagramme bzw. aus dem BUIS einfach eine Umweltbilanz erstellen)	Nein. (allerdings lässt sich auf Basis der Materialflussdiagramme einfach eine Umweltbilanz erstellen)
Identifikation Umweltentlastungspotenziale	Ja	Ja	(Ja, sofern es sich um Ökoeffizienzpot handelt)	(Ja, sofern es sich um Ökoeffizienzpot. handelt)
Identifikation Ökoeffizienzpotenziale	Ja	Ja	Ja	Ja
Unterstützung Kontinuierlicher Verbesserungsprozess	Nein	Ja	Ja	Ja
Weitere Nutzenaspekte jenseits der unmittelbaren Aufgaben des Umweltmanagements				
Identifikation von Kostensenkungspotenziale jenseits Ökoeffizienz	Nein	nein	ja	Ja
Darstellung von Trends	Ja, durch Gegenüberstellung von mehreren Bilanzen	Ja, (Darstellung von Trends ist ein expliziter Zweck von Kennzahlen)	Ja (in Berichten, durch Gegenüberstellung von Werten und durch Bildung von Kennzahlen)	Ja (in Berichten, durch Gegenüberstellung von Werten und durch Bildung von Kennzahlen)
Identifikation Schwachstellen ERP-System	Nein	Nein	Ja	Ja

#### 4.11 Gegenüberstellung von Aufwand und Nutzen

Wie oben bereits angesprochen, hängen sowohl der Aufwand beim Einsatz der Instrumente, als auch der damit verbundene Nutzen von mehreren Faktoren ab. Dazu zählen insbesondere die Rahmenbedingungen (Unternehmensgröße, Fertigungsstruktur, Leitungsfähigkeit des betrieblichen Informationssystems) sowie Art und Umfang der Anwendung des jeweils betrachteten Instruments.

Damit lassen sich nur Tendenzaussagen zum Charakter des Verhältnisses zwischen Aufwand und Nutzen treffen. Tendenziell nimmt der Aufwand mit zunehmender Komplexität des Instruments zu, ebenso wie der erwartete Nutzen (Abbildung 11). Mit anderen Worten: Die Anwendung von Umweltbilanzen erfordert den geringsten Aufwand, demgegenüber steht zum Teil erheblicher Aufwand bei komplexen Formen der Flusskostenrechnung, die jedoch gleichzeitig deutlich umfassenderen Nutzen hinsichtlich der Erschließung von Ökoeffizienzpotenzialen und der Unterstützung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses aufweisen.

Abbildung 11: Vergleich von Aufwand und Nutzen der Instrumente



Die Stufenform in Abbildung 11 widerspiegelt den unterschiedlichen Aufwand und Nutzen, der mit den Instrumenten je nach Rahmenbedingung und Anwendungsumfang verbunden sein kann. So ist es durchaus möglich, mit einem komplexen Umweltkennzahlensystem mehr Aufwand zu betreiben, als mit einer einfachen Form der Flusskostenrechnung, die sich

beispielsweise darauf beschränkt „nur“ den Abfallmengen die Materialkosten zuzuordnen.

Allerdings ist zu beachten, dass der Nutzen nicht unbedingt parallel mit zunehmendem Aufwand steigt. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die Erschließung von Ökoeffizienzpotenzialen. Ob die hier betrachteten Controllinginstrumente den Nutzen „Ökoeffizienz“ überhaupt leisten können, hängt unter anderem davon ab, in welchem Umfang Materialverluste anfallen, die idealerweise durch bessere Ausbeute etc. reduziert werden können. Fallen keine nennenswerten Materialverluste an (z.B. bei Montage), dann bestehen auch nur geringe Ökoeffizienzpotenziale in diesem Produktionsabschnitt.

Weiterhin ist die Komplexität der Fertigungsstruktur ausschlaggebend, ob die wesentlichen Ökoeffizienzpotenziale bereits erschlossen worden sind, bzw. in wiefern die wichtigsten Ansatzpunkte zur ökoeffizienten Optimierung bereits bekannt sind. In Unternehmen mit sehr übersichtlichen Fertigungsstrukturen wie z.B. der Zementindustrie, Getränkeindustrie, Stahlverhüttung etc. ist der Zusammenhang zwischen Materialverlusten und den damit zusammenhängenden Material und ggf. anteiligen Fertigungskosten offensichtlich. In derartigen Unternehmen ist davon auszugehen, dass die entsprechenden Materialverluste bereits heute systematisch mit geeigneten Kennzahlen überwacht werden.

In beiden diesen Fällen sind also keine neuen Ökoeffizienzpotenziale zu erwarten. Daher erscheint es nicht lohnenswert, mit einem aufwändigen Instrument wie der Flusskostenrechnung nach diesen Potenzialen zu suchen.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

### 5.1 Betriebliche Umweltbilanz als grundsätzlicher Ausgangspunkt

Der Vergleich der Instrumente bestätigt zunächst eine alte Empfehlung zum betrieblichen Umweltmanagement: Zur Ermittlung der wesentlichen Umweltaspekte und als erster Ansatzpunkt zur Identifikation der wichtigsten ökologischen Verbesserungspotenziale sollten alle Industrieunternehmen mit dem Aufbau ihres Umweltmanagementsystems eine betriebliche Umweltbilanz erstellen. Später sollte die Bilanz alle 1 - 4 Jahre wiederholt ermittelt werden. Welcher zeitliche Abstand sinnvoll ist, hängt u.a. ab von der Anwendung anderer Umweltcontrollinginstrumente und von der Veränderung der betrieblichen Material- und Energieflüsse. Je größer die Veränderungen sind, z.B. aufgrund des Ausbaus der Kapazität oder wegen der Erweiterung der Produktpalette, um so häufiger sollte die Bilanz aufgestellt werden. Allerdings erscheint eine jährliche Betrachtung grundsätzlich ausreichend.

### 5.2 Konkurrenzsituationen zwischen Umweltkennzahlen und Flusskostenrechnung

Die engere Konkurrenz der Instrumente besteht offensichtlich zwischen Umweltkennzahlen und den verschiedenen Formen der Flusskostenrechnung. Beide Instrumente unterstützen die Identifikation von Ökoeffizienzpotenzialen und kontinuierliche Verbesserungsprozesse. Die nähere Betrachtung hat gezeigt, dass bestimmte anspruchsvolle Ausprägungen der Flusskostenrechnung sich erst ab einer bestimmten Unternehmensgröße und bei bestimmten Fertigungsstrukturen sinnvoll anwenden lassen. Nur einfachere Formen der Flusskostenrechnung, hier sei exemplarisch die Zuordnung von Materialkosten zu den Material- und Energieverlusten genannt, können ebenso wie Umweltkennzahlen universell bei allen Unternehmen angewandt werden.

Damit ergibt sich zunächst folgende Konkurrenzsituation:

- A) Größere Unternehmen, bei den anspruchsvolle Formen der Flusskostenrechnung prinzipiell anwendbar sind:  
Umweltkennzahlen vs. einfach Form der Flusskostenrechnung vs. Anspruchsvolle Form der Flusskostenrechnung
- B) Alle anderen Unternehmen die nicht unter A) fallen:  
Umweltkennzahlen vs. Einfache Form der Flusskostenrechnung

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass es zwar grundsätzlich sinnvoll ist umweltbezogene Informationen dauerhaft im betrieblichen Informationssystem bereit zu halten. Aber es sind durchaus Fälle denkbar, bei denen eine einmalige Analyse der betrieblichen Kostenstruktur mit der Flusskostenrechnung ausreicht, um die relevanten Kostensenkungspotenziale zu identifizieren und um im Anschluss das Informationssystem gezielt mit Umweltkennzahlen zu erweitern.

Die Kombinationen von Flusskostenrechnung und Umweltkennzahlen ist allerdings in der Beschreibung der Instrumente in Kapitel 3 ursprünglich nicht berücksichtigt worden. Um diese „neue“ Perspektive besser berücksichtigen zu können erscheint es hilfreich zwischen Analysephase und „Implementation“ zu unterscheiden. Damit können die sich ergebenden Kombinationsmöglichkeiten der Instrumente im Überblick dargestellt werden (vgl. Tabelle 10).

**Tabelle 10: Kombinationsmöglichkeiten der Instrumente**

<b><i>Einschränkung</i></b>	<b><i>Analysephase</i></b>	<b><i>Implementation</i></b>
Keine	Umweltkennzahlen	Umweltkennzahlen
Keine	Einfache Form der Flusskostenrechnung (Zuordnung Materialkosten zu Material- und Energieverlusten)	Umweltkennzahlen
Existenz einer Kostenrechnung mit Kostenstellen und Kostenträgern	Einfache Form der Flusskostenrechnung (Zuordnung Materialkosten zu Material- und Energieverlusten)	Umweltkennzahlen und Anpassung der Kostenrechnung
Nur für Unternehmen mit nicht einfach identifizierbaren Ökoeffizienzpotenzialen	Anspruchsvolle Form der Flusskostenrechnung	Anpassung der Kostenrechnung und Ergänzung von Umweltkennzahlen

### 5.3 Materialflussdiagramm als eigenständiges Instrument?

Die erstmalige Anwendung der Flusskostenrechnung sieht zunächst eine Aufstellung von einem oder mehreren Materialflussdiagrammen vor.<sup>87</sup> Ähnlich existiert auch ein Vorschlag für eine Vorgehensweise zur Einführung von Umweltkennzahlen der die grafische Darstellung der Materialflüsse in der Entwicklungsphase vorschlägt.<sup>88</sup> In den USA existiert ein Ansatz, der explizit Materialflussdiagramme als Ausgangspunkt für die Identifikation von Umweltschutzmaßnahmen empfiehlt.<sup>89</sup> Schließlich muss in diesem Kontext auch auf die verschiedenen Vorschläge zur Stoffstromanalyse hingewiesen werden. Auch werden Materialflussdiagramme erstellt, wobei diese um genaue Mengenbetrachtungen ergänzt werden.<sup>90</sup>

Mithin erscheinen Materialflussdiagramme als ein Instrument zur Analyse der Ausgangssituation in den Betrieben. Prinzipiell zu unterscheiden wären hier Diagramme ohne Mengeninformatoren und Diagramme mit Mengeninformatoren. Allerdings ist derzeit weder eine Publikation noch eine Diskussion bekannt, die Materialflussdiagramme als ein eigenständiges Instrument betrachten. Vielmehr werden sie als Bestandteil der Stoffstromanalyse und als Zwischenschritt bei der Flusskostenrechnung angesehen.

### 5.4 Nächste Schritte

Für die weitere Entwicklung von Empfehlungen zur Kombination der Instrumente müssen insbesondere die Randbedingungen näher definiert werden, unter denen sich die aufwändigeren Formen der Flusskostenrechnung eignen. Weiterhin ist es erforderlich eine einfache Form der Flusskostenrechnung (wie z.B. Zuordnung der Materialkosten zu den Materialverlusten) in die Überlegungen mit einzubeziehen. Denn diese Form der Flusskostenrechnung lässt sich auf alle Unternehmen mit vergleichsweise geringem Aufwand anwenden.

<sup>87</sup> Vgl. Kapitel 3.3 Flusskostenrechnung.

<sup>88</sup> Vgl. Richardsen, S., Grahl, B.: Umweltleistungsbewertung nach DIN EN ISO 14031. Anwendernutzen von Umweltkennzahlen für kleinere und mittlere Unternehmen. Abschlussbericht – Kurzfassung, Lübeck 2001.

<sup>89</sup> Vgl. Pojasek, R.: Using the map as a template, Powerpointpräsentation, o.O. o.J. [Download [www.pollutionprevention.com](http://www.pollutionprevention.com)] oder Pojasek, R. Material Accounting and P2, in: Pollution Prevention Review, Autumn 1997, pg. 96

<sup>90</sup> Vgl. z.B. Schmidt, M. (1995a): Stoffstromanalysen und Ökobilanzen im Dienste des Umweltschutz, in: Schmidt, M.; Schorb, A.: Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits, Springer Verlag, Berlin u.a., 1995 oder Jürgens, G. (2000): Implementierung eines betrieblichen Stoffstrommanagement, in: Bullinger, Hans-Jörg; Eversheim, Walter; Haasis, Hans-Dietrich; Klocke, Fritz (Hrsg.): Auftragsabwicklung optimieren nach Umwelt- und Kostenzielen, S.259-270, Berlin u.a.: Springer, 2000



Zu betrachten sind auch die Konsequenzen aus einer gezielten Kombination der Instrumente in Analysephase und Implementation. Wenn z.B. im Rahmen der Analysephase zunächst Materialkosten in den Abfällen berechnet werden, dann sind für eine etwaig anschließende Implementation von Umweltkennzahlen weiterhin die meisten Einführungsschritte zur Implementation des Instruments erforderlich.

## Literatur

- Arndt, H.K.: Betriebliche Umweltinformationssysteme. Gestaltung und Implementierung eines BUIS-Kernsystems, Wiesbaden 1997
- Bullinger, H.-J.; Lott, C.-U.: Target Management, Frankfurt 1997
- Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling. München 1995
- Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, 2.Auflage, München 2001
- Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen, Bonn/ Berlin 1997
- Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden Betriebliches Umweltkostenmanagement, Berlin 2002
- Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V. (DQG) ( Hrsg.): Umweltmanagementsysteme – Modell zur Darlegung der umweltbezogenen Fähigkeit einer Organisation, DQWG-Schrift 100-21. Berlin; Wien; Zürich 1994
- DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme – Spezifikation mit Anleitung zur Anwendung, Berlin 1996.
- DIN EN ISO 14031 Umweltmanagement Umweltleistungsbewertung Leitlinien, Berlin 2000
- Dyckhoff, H.: Controlling und betrieblicher Umweltschutz – Ansätze und Perspektiven, Vortrag auf Kick-Off-Workshop ISAC an der FH Pforzheim, 30.02.2001, Pforzheim 2001
- Ensthaler, J.; Füßler, A.; Nuissl, D.; Frank, M.: Umweltauditgesetz/ EG-Öko-Audit-Verordnung. Darstellung der Rechtsgrundlagen und Anleitung zur Durchführung eines Öko-Audits. Berlin 1996
- Fischer, H., Das Instrument der Reststoffkostenrechnung, in: Ökologisch Wirtschaften Nr. 6/2001, München 2001, S. 14-15
- Fischer, H., Reststoff-Controlling – ein neues Tool zur Steigerung der Material- und Energieeffizienz, Berlin, Heidelberg 2001

- Hallay, H.; Pfriem, R.: Öko-Controlling – Umweltschutz, in: mittelständischen Unternehmen. Frankfurt; New York: Campus Verlag 1992
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.): Leitfaden „Flusskostenmanagement – Kostensenkung und Öko-Effizienz durch eine Materialflussorientierung in der Kostenrechnung“, Wiesbaden, 1999
- Horváth, P: Controlling. 7. Auflage, München: Verlag Vahlen 1998
- Internationale Handelskammer (ICC) (Hrsg.): Umweltschutz-Audits, ICC-Publikation Nr.468, Köln 1989
- Jasch, Ch.: Was sind Umweltkosten? in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001, S.18-19.
- Johann, H.P.; Werner, W.: Managementsysteme für Umweltschutz und Qualität – Ist ein gemeinschaftliches System zweckmäßig? in: Umweltwirtschaftsforum (UWF ), 2. Jahrgang, Heft 6, 1994, S. 54
- Jürgens, G.: Implementierung eines betrieblichen Stoffstrommanagement, in: Bullinger, Hans-Jörg; Eversheim, Walter; Haasis, Hans-Dietrich; Klocke, Fritz (Hrsg.): Auftragsabwicklung optimieren nach Umwelt- und Kostenzielen, Berlin u.a.: Springer 2000, S.259-270
- Jürgens, Gunnar, Lang, Claus, Beucker, Severin, Loew, Thomas: Anforderungen an Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) zur Unterstützung von Instrumenten des Umweltcontrollings, INTUS-Zwischenbericht zum Arbeitspaket 1.3, Stuttgart. 2002.
- Katsubiko Kokubo: Environmental Cost Accounting in Japan. in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001
- Kessler, P.; Jürgens, G.; Rebitzer, G.: Modellierung betrieblicher Stoff- und Energieströme in einem Automobilzulieferbetrieb auf der Grundlage vorhandener Produktionsdaten, in: Treibert, R. H. (Hrsg.), Betriebliche Informationssysteme für Umwelt, Qualität und Sicherheit, Marburg: Metropolis 2001
- Koschnick, W.J.: Management - Enzyklopädisches Lexikon. Berlin; New York: 1996
- Kottmann, H.; Loew, Th.; Clausen, J.: Umweltmanagement mit Kennzahlen, München 1999

- Kramer, M.; Brauweiler, H.-Chr.; Eiffler, P.: Flussorientierte Kostenrechnung in der Landwirtschaft, in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001
- Küpper, H.-U.: Controlling. Konzeption, Aufgaben, Instrumente, Stuttgart 1997
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (Hrsg.): Arbeitsmaterialien zur Einführung von Umweltkennzahlensystemen, Karlsruhe 1999
- LfU Baden-Württemberg (Hrsg.): Leitfaden „Betriebliches Material- und Energieflussmanagement – Öko-Effizienz durch nachhaltige Reorganisation“, Karlsruhe, 1999.
- Loew, Th.: Umweltkostenmanagement – Einführung in das Schwerpunktthema, in: Ökologisches Wirtschaften 6/2001, München 2001
- Loew, Th.; Fichter, K.; Müller, U.; Schulz, W.; Strobel M.: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich. Endbericht an das Umweltbundesamt Mai 2001 [unveröffentlicht, erscheint unter dem gleichen Titel in der Reihe „UBA-Texte“]
- Loew, Th.; Hjalmsdottir, H.: Umweltkennzahlen für das betriebliche Umweltmanagement, Schriftenreihe des IÖW 99/96, Berlin 1996
- Loew, Th, Jürgens, G.: Flusskostenrechnung versus Umweltkennzahlen – Was ist das richtige Instrument für das betriebliche Umweltmanagement?, in: Ökologisches Wirtschaften, Ausgabe 05-06/1999 München 1999
- Loew, Th.; Kottmann, H.: Kennzahlen im Umweltmanagement, in: IÖW; VÖW (Hrsg.): Ökologisches Wirtschaften 2/1996, München, Ökom Verlag 1996
- Möller, A.: Grundlagen stoffstrombasierter Betrieblicher Umweltinformationssysteme, Dissertation, Universität Hamburg, Fachbereich Informatik, Projekt Verlag, Bochum 2000
- Möller, A.; Häuslein, A.; Rolf, A.: Öko-Controlling in: Handelsunternehmen – Ein Leitfaden für das Stoffstrommanagement. Berlin u.a.: Springer 1997
- Pfriem, R.: Ökobilanz für Unternehmen, in: Pfriem R., Ökologische Unternehmenspolitik, Frankfurt; New York 1996

- Pojasek, R.: Using the map as a template, Powerpoint - Präsentation, o.O. o.J. [Download [www.pollutionprevention.com](http://www.pollutionprevention.com) ]
- Pojasek, R. Material Accounting and P2, in Pollution Prevention Review, Autum 1997, pg. 95-97
- Projektgruppe Stoff- und Energiebilanzen: Stoff und Energiebilanzen - Ein Instrument zur Kontrolle und Einschätzung ökologischer Auswirkungen des Produktionsbereichs, dargestellt am PVC-Werk ICI Wilhelmshaven, in: Bechmann, A. (Hrsg.): Werkstattberichte des Instituts für Landschaftsökonomie der TU Berlin, Berlin 1984
- Rautenstrauch, C.: Betriebliche Umweltinformationssysteme – Grundlagen, Konzepte und Systeme, Berlin u.a.1999
- Reichmann, T.; Lachnit, L.: Planung, Steuerung und Kontrolle mit Hilfe von Kennzahlen, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung. S. 707-709
- Richardsen, S., Grahl, B.: Umweltleistungsbewertung nach DIN EN ISO 14031. Anwendernutzen von Umweltkennzahlen für kleinere und mittlere Unternehmen. Abschlussbericht – Kurzfassung, Lübeck 2001.
- Schmidt, Uwe: Flusskostenrechnung in der Praxis bei Sortimo International. Schwachstelle Datenqualität. in: Ökologisch Wirtschaften Nr. 6/2001, München 2001, S 16-17.
- Schmidt, M. (1995): Stoffstromanalysen und Ökobilanzen im Dienste des Umweltschutz, in: Schmidt, M.; Schorb, A.: Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits, Springer Verlag, Berlin u.a., 1995
- Schulz, E.; Schulz, W.: Umweltcontrolling in der Praxis – Ein Ratgeber für Betriebe. München: Verlag Vahlen 1993
- Serfling, K.: Controlling, 2. Auflage, Stuttgart; Berlin; Köln 1992
- Staehele, W.: Kennzahlen und Kennzahlensysteme als Mittel der Organisation und Führung von Unternehmen, Wiesbaden 1969
- Steinaecker, J. v.: Ein Informationsmodell zur Modellierung und Planung von netzwerkartigen Produktionsstrukturen, Dissertation Universität Stuttgart, Fakultät Konstruktions- und Fertigungstechnik, Stuttgart 2000
- Steinaecker, J. v.; Jürgens, G.; Knupfer, T.: Implementierung eines betrieblichen Stoffstrommanagement, in: Bullinger, Hans-Jörg; Eversheim, Walter; Haasis, Hans-Dietrich; Klocke, Fritz (Hrsg.),

- Auftragsabwicklung optimieren nach Umwelt- und Kostenzielen, Berlin u.a.: Springer 2000,
- Strobel, Markus: Systemisches Flussmanagement, Augsburg 2001
- Umweltbundesamt (Hrsg.): EG-Umweltaudit in Deutschland. Erfahrungsbericht 1995 bis 1998, Berlin 1999
- VCI (Hrsg.): Responsible care Daten der Chemischen Industrie zu Sicherheit, Gesundheit Umweltschutz, Bericht 2000, Frankfurt 2000
- Verein deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.): VDI 4050 Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement. Leitfaden zu Aufbau Einführung und Nutzung, Berlin 2001
- Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), Brüssel 2001
- Wöhe G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 19. Auflage, München 1996
- World Business Council for Sustainable Development (Hrsg.): Measuring Eco-Efficiency – a guide to reporting performance, o.O. 2000, S. 2f.
- Wagner, G.R.; Janzen, H.: Umwelt-Auditing als Teil des betrieblichen Umwelt- und Risikomanagements. in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (BfuO), 46. Jahrgang, Heft 6, 1994, S. 574
- Winter, G.: Einführung des umweltorientierten Managements in die Unternehmenspraxis, in: Bundesverband Junger Unternehmer (Hrsg.): BJU-Umweltschutz-Berater: Handbuch für wirtschaftliches Umweltmanagement, in: Unternehmen, Loseblatt, Grundwerk, Kap. 4.1., Köln 1989
- Wöhe G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 19. Auflage, München 1996
- World Business Council for Sustainable Development (Hrsg.): Measuring Eco-Efficiency – a guide to reporting performance, o.O. 2000

## Onlinequellen

[www.14001news.de](http://www.14001news.de), → „Peglauliste.“

[www.ranking-umweltberichte.de](http://www.ranking-umweltberichte.de).

[www.eco-effizienz.de](http://www.eco-effizienz.de)

[www.eco-rapid.de](http://www.eco-rapid.de)



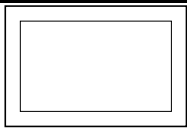
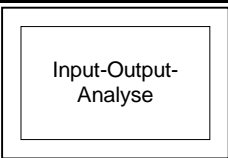


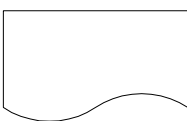
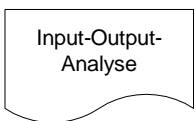
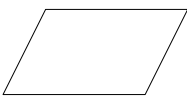

[www.pollutionprevention.com](http://www.pollutionprevention.com)

## Anhang

### Beschreibung der Modellelemente

Zur Beschreibung der Vorgehensweise bei der Einführung und Anwendung der Instrumente werden Prozessmodelle erstellt. Die dort verwendeten Modellelemente sind in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

**Tabelle 11: Beschreibung der Modellelemente**

Bezeichnung	Symbol	Beispiel	Beschreibung
Person	 Person 1	 Umweltcontroller	Eine Person führt Prozessschritte aus
Instrument		 Input-Output-Analyse	Das Instrument Input-Output-Analyse besteht aus mehreren Prozessschritten
Prozess		 Daten erfassen	Im Prozessschritt „Daten erfassen“ werden Daten für die Input-Output-Analyse erfasst
Bericht		 Input-Output-Analyse	Die Input-Output-Bilanz stellt den zentralen Berichtstyp des Instruments der Input-Output-Analyse dar
Daten		 Meßwerte	Messwerte stellen Daten dar, die im Prozessschritt „Daten erfassen“ verarbeitet werden.



## Auswertung der Ergebnisse des Rankings der Umweltberichte

Das Ranking der Umweltberichte wird von IÖW und future gemeinsam durchgeführt. Die Vorgehensweise und die Ergebnisse des letzten Rankings sind unter [www.ranking-umweltberichte.de](http://www.ranking-umweltberichte.de) beschrieben.

Um Aussagen über die Verbreitung von Umweltbilanzen und Umweltkennzahlen zu bekommen wurden die entsprechenden Rankingkriterien ausgewertet. Die Punkte in den Kriterien werden, allgemein gesprochen, wie folgt verteilt :

5 Punkte: Vorbildlich gelöst. Alle Anforderungen erfüllt

3 Punkte: Gut gelöst. Die meisten Anforderungen erfüllt

1 Punkt: die geforderten Angaben fehlen weitgehend

0 Punkte: nicht vorhanden.

Die folgenden Abbildungen zeigen das Auswertungsergebnis und die Zusammensetzung der Stichprobe (Abbildung 20)

**Abbildung 12: Ranking 2000, Angabe der Hauptmassenströme, alle WZ (Quelle : IÖW)**

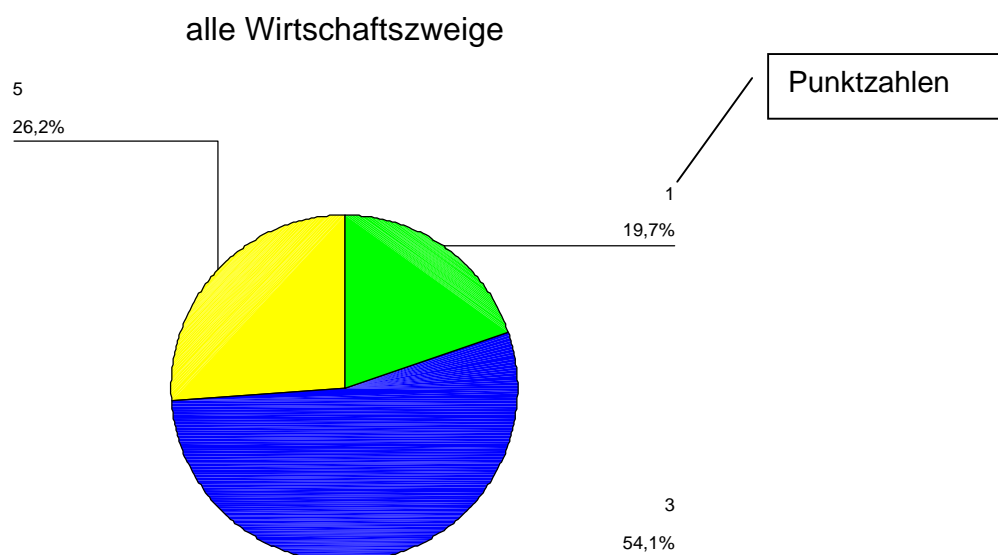


Abbildung 13: Ranking 2000, Angabe der Hauptmassenströme, Industrie (Quelle: IÖW)

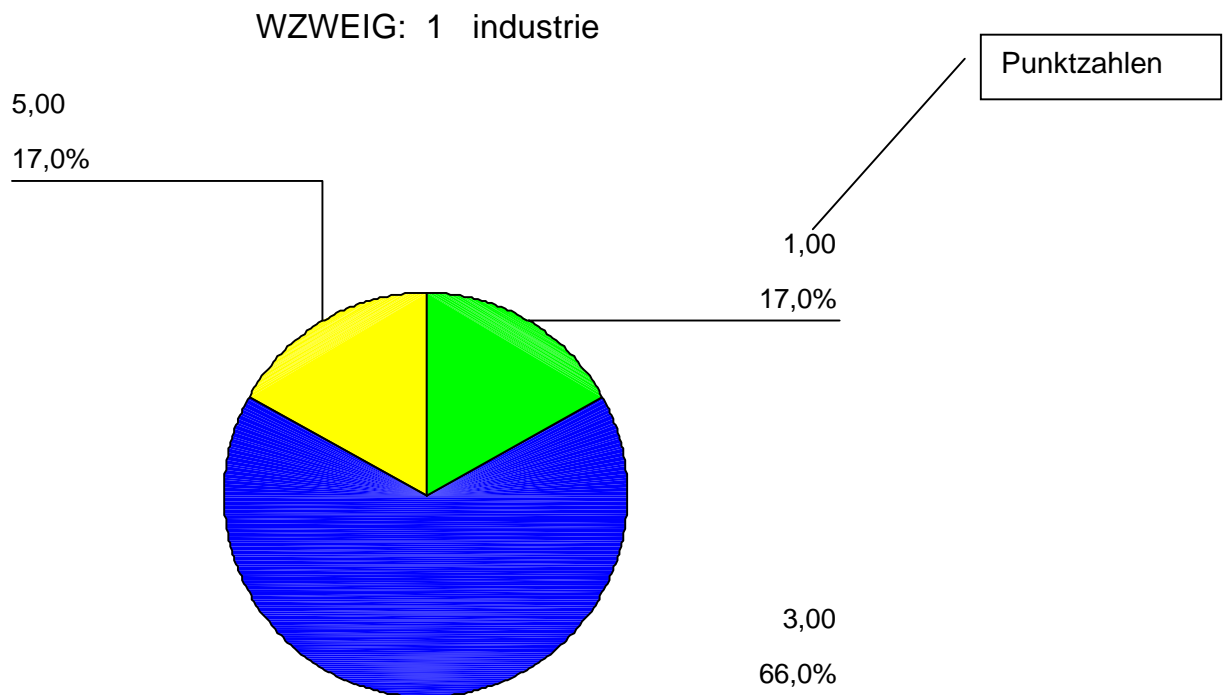


Abbildung 14: Ranking 2000, Angabe der Hauptmassenströme, Finanzdienstleister (Quelle: IÖW)

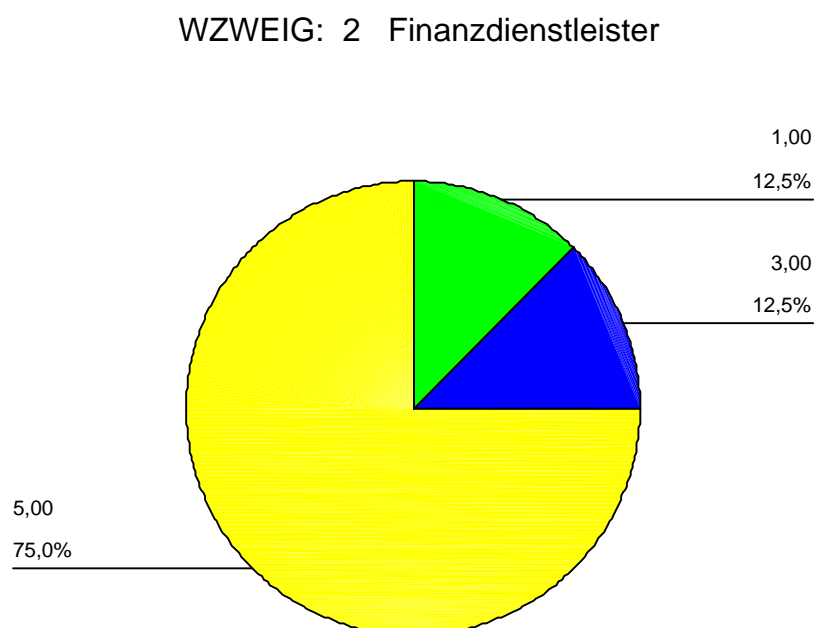


Abbildung 15: Ranking 2000, Systematische Bilanzierung, alle Wirtschaftszweige (Quelle : IÖW)



Abbildung 16: Ranking 2000, Systematische Bilanzierung, Industrie (Quelle IÖW)

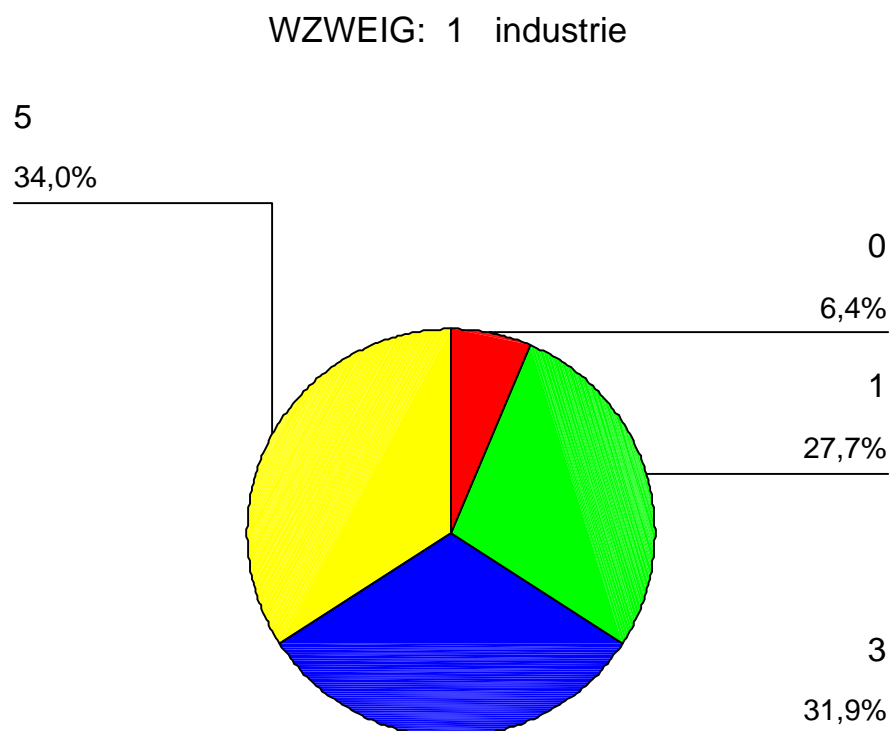


Abbildung 17: Ranking 2000, Systematische Bilanzierung, Finanzdienstleister

WZWEIG: 2 Finanzdienstleister

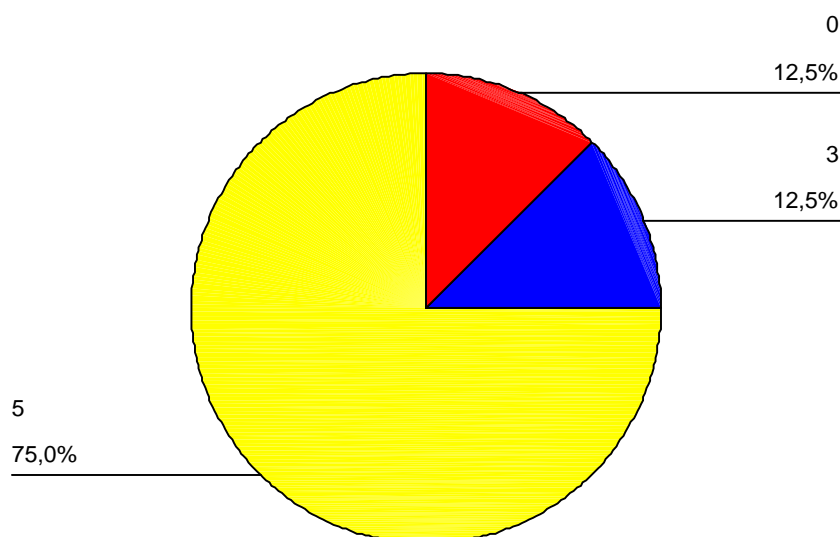


Abbildung 18: Ranking 2000, Verwendung von Kennzahlen (absolute Werte) für Zeitreihen, alle Wirtschaftszweige (Quelle: IÖW)

alle Wirtschaftszweige

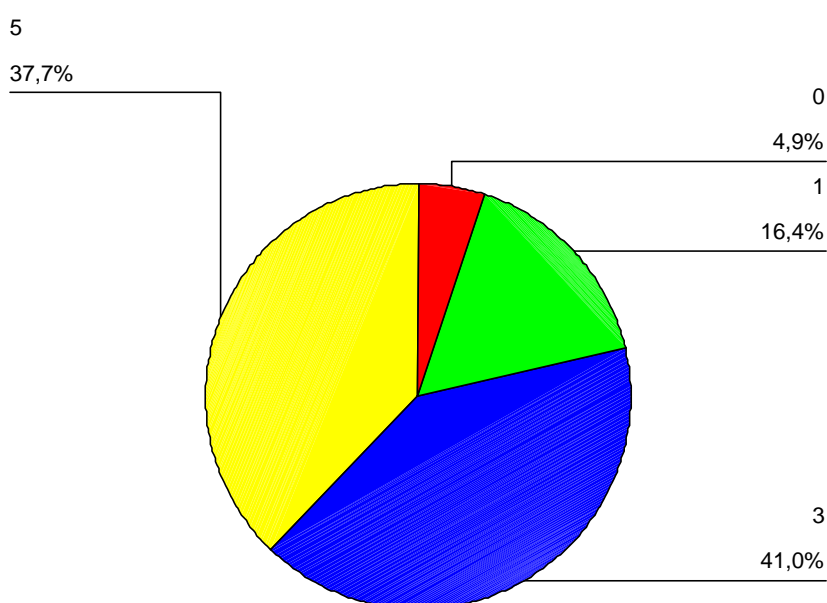


Abbildung 19: Ranking 2000, Verwendung von spezifischen Kennzahlen, alle Wirtschaftszweige (Quelle IÖW)

### alle Wirtschaftszweige

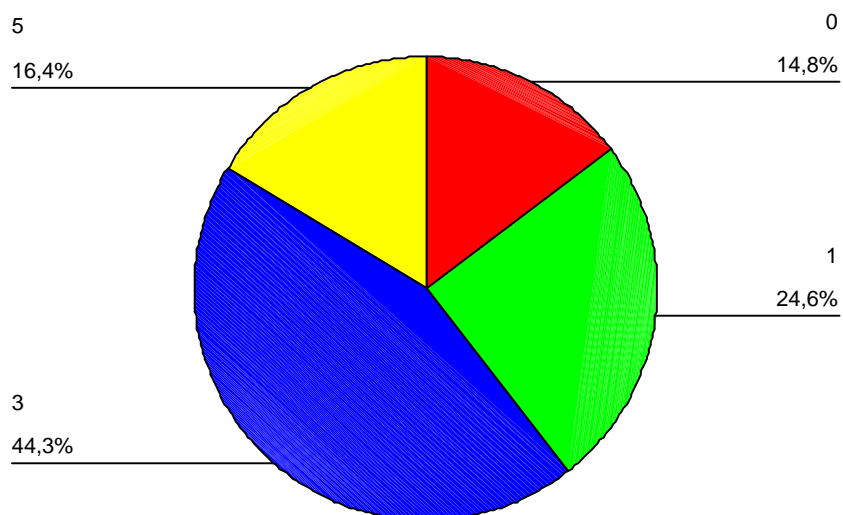


Abbildung 20: Ranking 2000, Beschreibung der Stichprobe (Quelle IÖW)

