

**Bundesumweltministerium
Umweltbundesamt (Hrsg.)**

Leitfaden Betriebliches Umweltkostenmanagement

Berlin 2003

Dankeschön!

Besonderer Dank gilt den aktiven Mitgliedern des Fachbegleitkreises für ihre kritischen und konstruktiven Anregungen:

Dr. Frauke Druckrey, Verband der chemischen Industrie e.V. • Dr. Ludwig Glatzner, BUND. • Peter Herger, GUT Unternehmens- und Umweltberatungs GmbH. • Prof. Stefan Schaltegger, Universität Lüneburg. • Norbert Schmid, Lucent Technologies. • Dr. Eberhard K. Seifert, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie im Wissenschaftszentrum NRW. • Ralph Thurm, Siemens AG. • Dr. Udo Weis, ABB Management Support GmbH • Christian Wucherer, Kunert AG

Darüber hinaus erhielten wir wertvolle Hinweise und Informationen von Marion Hitzeroth, Verband der chemischen Industrie e.V, Axel Angermann, FAZ-Institut, Dr. Christiane von Finkenstein, Volkswagen AG, Rainer Rauberger, Henkel KGaA, Ursula Lauber und Heinrich Spies, Statistisches Bundesamt, sowie von Marcus Wagner, Universität Lüneburg. Für diese Unterstützung möchten wir ebenfalls herzlich danken.

Herausgeber

Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Postfach 12 06 29
53175 Bonn
Tel.: 01888/305-0
Fax: 01888/305-20 44
e-mail: service@bmu.de
www.bmu.de

Umweltbundesamt (UBA)
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Fax: 030/8903-22 85
www.umweltbundesamt.de

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen.

Projektbearbeitung

Thomas Loew, (Projektleitung)
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) gGmbH
Potsdamer Str. 105, D-10785 Berlin
Tel.: 030/884 59 4-0
Fax: 030/882 54 39
e-mail: thomas.loew@ioew.de
www.ioew.de

Dr. Uta Müller, Dr. Markus Strobel,
Institut für Management und Umwelt (IMU), GmbH
Gratzmüller Str. 3, 86150 Augsburg
Tel.: 08121/343 66-0
Fax: 08121/343 66-39
e-mail: mueller@imu-augsburg.de
www.imu-augsburg.de

Dr. Klaus Fichter
Borderstep
Institut für Innovation und Nachhaltigkeit
Postfach 37 02 28
14132 Berlin
Tel.: 030/342 31 04
Fax: 030/30 10 85 55
e-mail: fichter@borderstep.de

Projektbeteiligte

Im Rahmen der Vorarbeiten zu diesem Leitfaden wurde eine Expertise zur Berücksichtigung externer Umweltkosten erstellt durch:
Prof. Dr. Werner F. Schulz,
Deutsches Kompetenzzentrum für Nachhaltiges Wirtschaften an der Universität Witten/Herdecke (DKNW)

Martin Kreeb, Universität Hohenheim

Dr. Peter Letmathe, Ruhr-Universität Bochum

Projektbetreuung / Auftraggeber

Peter Franz, Stefan Besser, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, G I 2
(peter.franz@bmu.bund.de;
stefan.besser@bmu.bund.de)

Andreas Lorenz, Umweltbundesamt, I 2.2
(andreas.lorenz@uba.de)

Grafik und Layout

Gary Smitka, Michael Mieth

Bezug

Der Leitfaden Betriebliches Umweltkostenmanagement kann kostenlos über das Umweltbundesamt, Zentraler Antwortdienst (ZAD), Postfach 33 00 22, 14191 Berlin, Tel.: 030/8903-0, Fax: 030/8903-29 12 bezogen werden.

© 2003 BMU/UBA, Berlin

Vorwort der Herausgeber

„Umweltschutz kann Kosten senken“ – so begann schon 1996 das Vorwort von Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt für das gemeinsam herausgegebene „Handbuch Umweltkostenrechnung“. Die Inanspruchnahme der natürlichen Umwelt durch Unternehmen verursacht Kosten. Gelingt es, sie zu reduzieren, entlastet dies die Umwelt und trägt zugleich zur langfristigen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen bei.

Im Mittelpunkt der Betrachtung standen seinerzeit noch die Kosten des betrieblichen Umweltschutzes. Diese sollten den Kostenstellen und Kostenträgern verursachungsgerecht zugeordnet werden, um Transparenz über die Entstehung umweltbezogener Kosten herzustellen. Ziel war die effiziente Gestaltung des betrieblichen Umweltschutzes.

Seitdem ist die Entwicklung fortgeschritten. Die zunehmende Bedeutung integrierter Umweltschutzmaßnahmen hat neue Regeln zur Abgrenzung betrieblicher Umweltschutzaufwendungen erforderlich gemacht. Erheblich weiterentwickelt haben sich auch stoff- und energieflussbezogene Ansätze wie z.B. die Flusskostenrechnung. Damit rücken diejenigen Kosten stärker in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit, die nicht durch günstigere Umweltschutzmaßnahmen, sondern durch Effizienzsteigerung beim Ressourceneinsatz reduziert werden können. Sie zielen auf eine kosten- und umweltbewusste Steuerung der gesamten Fertigungskette. Dies hat seinen Niederschlag auch im neuen Titel Umweltkostenmanagement gefunden. Umweltentlastungswirkungen entstehen dabei durch geringeren Ressourceneinsatz und verringerte Abfallströme.

Zugleich haben sich manche – teilweise auch unrealistische – Erwartungen über die Größe der erzielbaren Einsparpotenziale relativiert. Sicher wird es immer wieder Beispiele für bedeutende Einsparungen bei kürzester Amortisationszeit der erforderlichen Investitionen geben. Mit zunehmender Ökoeffizienz der Produktion dürften sich spektakuläre Einsparungen jedoch auf Ausnahmefälle beschränken. Der Erfolg von Umweltkostenmanagement lebt vielmehr von der permanenten Optimierung im Detail. An der Schnittstelle zwischen betrieblichem Umweltschutz und den unternehmerischen Ertragszielen hat sich das Umweltkostenmanagement dabei vielfach bewährt.

Aus umweltpolitischer Sicht hat das Umweltkostenmanagement seine Bedeutung vor allem in der konsequenten Aufdeckung von Umweltentlastungspotenzialen in den Betrieben. Es bedient sich dabei des unternehmerischen Eigeninteresses an Kostenreduzierung zur Aufrechterhaltung eines hohen Umweltschutzniveaus und verhilft dem Verursacherprinzip zur Geltung. Umweltkostenmanagement kann daher aus Sicht der Herausgeber einen wichtigen Beitrag zur Realisierung nachhaltigen Wirtschaftens leisten.

Dieser Leitfaden wendet sich an Praktiker in den Betrieben. Angesprochen sind dort neben den Umweltfachleuten vor allem auch die Verantwortlichen aus den Rechnungswesen- und Controllingabteilungen sowie die Geschäftsführungsebene. Ihnen sollen die verschiedenen methodischen Ansätze des Umweltkostenmanagements mit Bezug zu konkreten betrieblichen Aufgaben – Investitionsplanung, Nutzung von Umweltschutztechnik, Produktionssteuerung, Umweltberichterstattung – bekannt gemacht und Hilfe bei der Auswahl geeigneter Ansätze gegeben werden.

Die Herausgeber bedanken sich bei den für die Erarbeitung des Leitfadens verantwortlichen Instituten – dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin, dem Institut für Management und Umwelt (IMU), Augsburg und Borderstep – Institut für Innovation und Nachhaltigkeit, Berlin – sowie den Mitgliedern des Fachbegleitkreises und allen weiteren Beteiligten, die im Laufe des Projekts zu seinem Gelingen beigetragen haben. Dem Leitfaden Betriebliches Umweltkostenmanagement wünschen wir eine breite Akzeptanz und Verwendung in den Unternehmen.

Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt

Inhaltsverzeichnis

VORWORT DER HERAUSGEBER	3
INHALTSVERZEICHNIS	5
1 UMWELTKOSTENMANAGEMENT: WIRTSCHAFTLICHKEIT UND UMWELTSCHUTZ VERBINDEN	6
2 UMWELTSCHUTZMAßNAHMEN WIRTSCHAFTLICH PLANEN UND UMSETZEN	10
2.1 Besonderheiten von Umweltschutzinvestitionen	10
2.2 Vorgehensweise	10
2.3 Nutzen	12
3 UMWELTSTATISTIK UND DIE ÜBERWACHUNG DER UMWELTSCHUTZKOSTEN	14
3.1 Betrachtungsgegenstand der Statistik	14
3.2 Vorgehensweise	15
3.3 Nutzen und Grenzen	16
3.4 Umweltschutzkosten in der freiwilligen Berichterstattung	18
4 MATERIAL- UND ENERGIEFLÜSSE ÖKO-EFFIZIENT STEUERN	20
4.1 Zielsetzung der Flusskostenrechnung	20
4.2 Idee und Formen der Flusskostenrechnung	22
4.3 Vorgehensweise zur Integration der Flusskostenrechnung	27
4.4 Kostenmanagement und Organisationsentwicklung	29
4.5 Nutzen	30
5 ÖKO-EFFIZIENTE INVESTITIONEN ERMITTELN UND REALISIEREN	32
5.1 Optimierung der konventionellen Investitionsrechnung	32
5.2 Vorgehensweise	32
5.3 Nutzen	37
6 MIT EXTERNEN KOSTEN BETRIEBSWIRTSCHAFTLICH RECHNEN?	38
6.1 Bedeutung der externen Kosten	38
6.2 Zukunftsbindende Entscheidungen	39
6.3 Öffentlichkeitsarbeit mit externen Kosten	40
6.4 Typische Fragestellungen	40
7 GLOSSAR	42
8 LITERATURHINWEISE	46



Umweltkostenmanagement: Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz verbinden

Seit den 70er Jahren sind eine Vielzahl von Konzepten der betrieblichen Umweltkostenrechnung für unterschiedliche Zwecke und Entscheidungssituationen entwickelt worden. Die Entwicklung des Umweltkostenmanagements geht dabei einher mit unterschiedlichen umweltpolitischen Schwerpunktsetzungen und Fokussierungen im betrieblichen Umweltmanagement. So standen in den 70er Jahren Fragen der Emissionsminderung im Mittelpunkt der Umweltpolitik und betrieblicher Umweltschutzmaßnahmen. Vor diesem Hintergrund wurde 1979 vom Verein Deutscher Ingenieure

die VDI-Richtlinie 3800 „Kostenermittlung für Anlagen und Maßnahmen zur Emissionsminderung“ veröffentlicht. Heute dagegen stehen Fragen der öko-effizienten Steuerung ganzer Produktlebensketten und strategische Fragen eines nachhaltigen Wirtschaftens im Mittelpunkt der Diskussion. Für die Unterstützung dieser Aufgaben sind in den vergangenen Jahren die Ansätze einer umweltorientierten Kostenrechnung weiterentwickelt worden. Die Entwicklung umweltpolitischer Schwerpunkte und Konzepte der Umweltkostenrechnung sind in Abbildung 1 dargestellt.

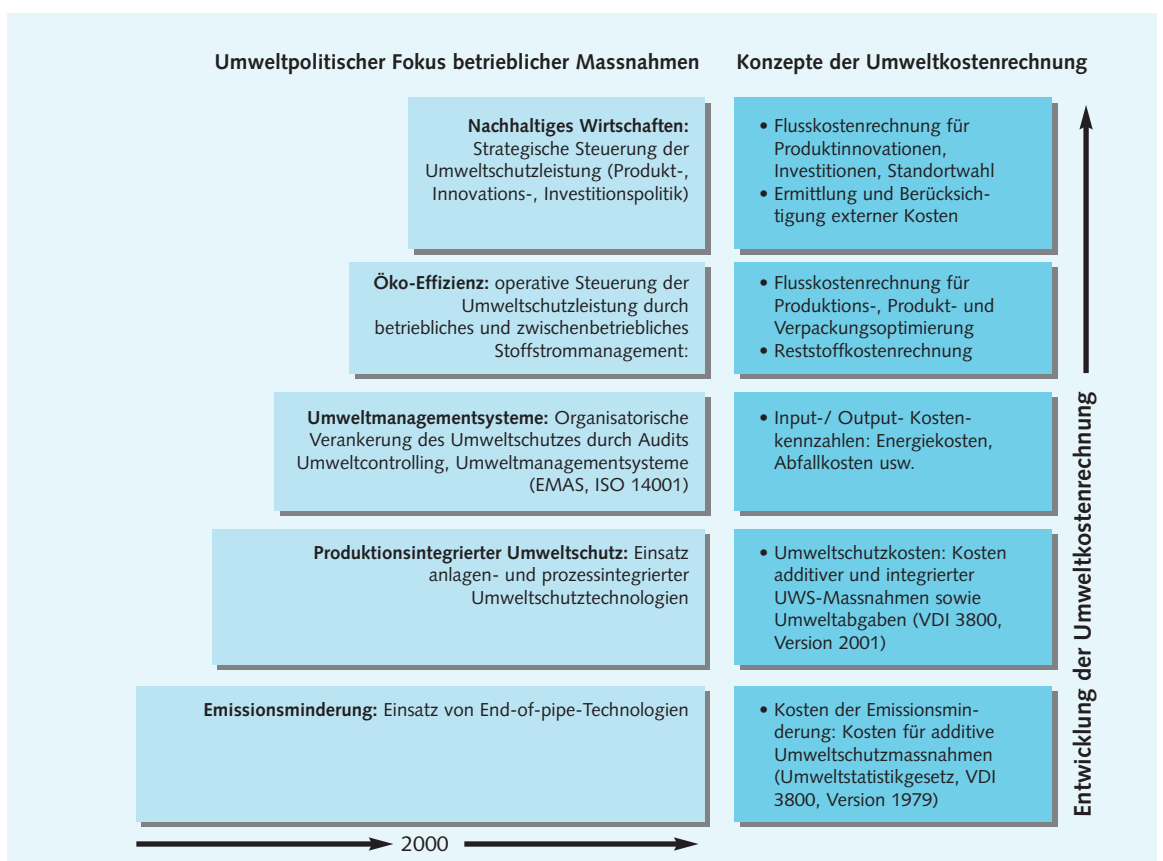


Abbildung 1: Umweltpolitische Schwerpunkte und Konzepte der Umweltkostenrechnung

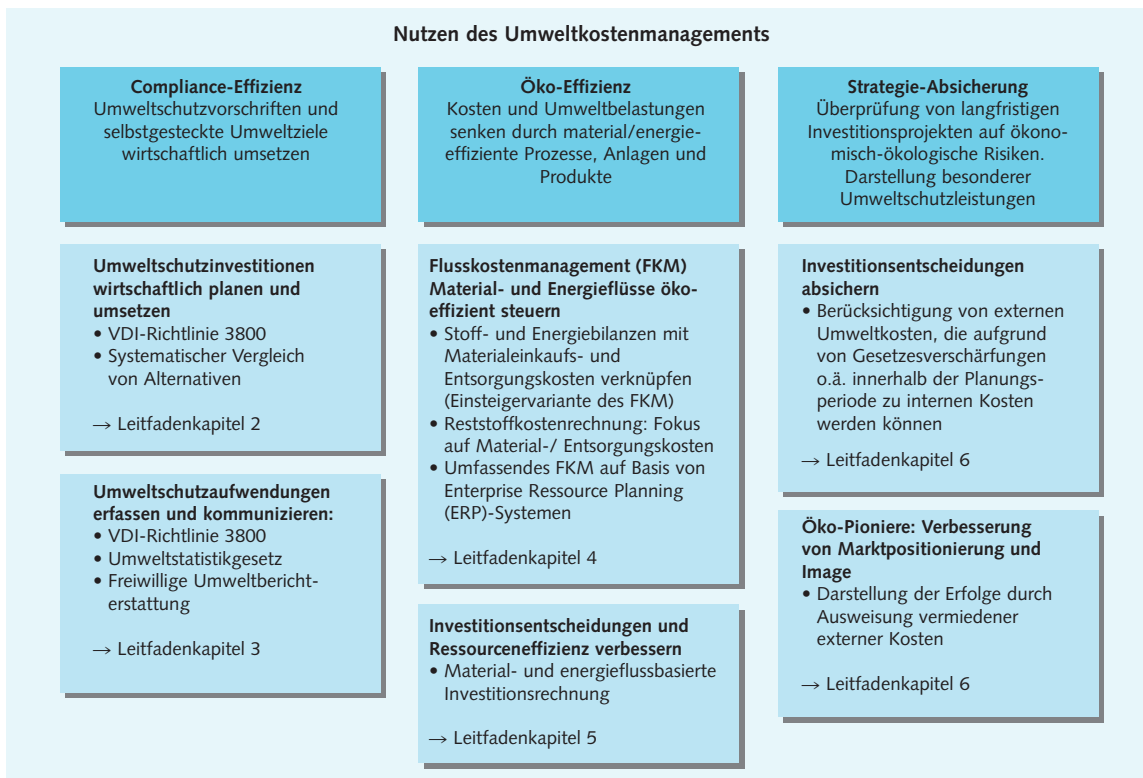


Abbildung 2: Nutzen des Umweltkostenmanagements

Das Umweltkostenmanagement erfüllt drei zentrale Aufgaben:

- Es unterstützt den Umweltschutz, in dem es dabei hilft, Umweltschutzvorschriften oder selbstgesteckte Umweltziele wirtschaftlich umzusetzen (Compliance-Effizienz)
- Es fördert Win-Win-Lösungen, in dem es die Suche nach öko-effizienten Prozessen und Produkten unterstützt und damit Kostensenkung und Ressourceneinsparung verbindet (Öko-Effizienz)
- Es hilft bei der Absicherung von Unternehmensstrategien, in dem es die Ermittlung und Berücksichtigung investitionsrelevanter Umweltkosten und das Marketing umweltschonender Produkte unterstützt.

Nicht jeder Ansatz eignet sich in gleichem Maße für diese Aufgaben. Die vorliegende Broschüre soll Unternehmensleitungen, Controllern und Umweltmanagern dabei helfen, den für ihre Zwecke und betrieblichen Gegebenheiten geeigneten Ansatz zu finden. Dazu zeigt Abbildung 2, wozu die aufeinander aufbauenden Ansätze des Umweltkostenmanagements dienen können.

Der Leitfaden gliedert sich nach den Aufgaben, die mit Hilfe des Umweltkostenmanagements effektiv unterstützt werden können und stellt die dafür jeweils geeigneten Rechnungsansätze im Überblick vor. Dabei werden die Grundidee, die Vorgehensweise sowie der Aufwand und Nutzen der jeweiligen Methode beschrieben. Da die vorliegende Broschüre in erster Linie einem

schnellen Überblick der verschiedenen Ansätze dient und bei der Auswahl eines geeigneten Konzeptes helfen soll, wird auf eine detaillierte Darstellung verzichtet. Stattdessen sind in den jeweiligen Kapiteln vertiefende Informationsquellen aufgeführt.

Ergänzend zu Abbildung 2 gibt Tabelle 1 einen Überblick, bei welchen Fragen der betrieblichen Praxis das Umweltkostenmanagement Unterstützung leisten kann und welcher Nutzen sich damit jeweils erzielen lässt. Die im Rahmen des Leitfadens vorgestellten Ansätze der Umweltkostenrechnung unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihres betrieblichen Anwendungszweckes, sondern fokussieren z.T. auch auf unterschiedliche Kosten. Grundsätzlich können drei verschiedene Kostenbetrachtungen unterschieden werden:

- **Umweltschutzkosten:** Dies sind Kosten für Umweltschutzanlagen und jene Maßnahmen, mit denen negative Umweltauswirkungen vermieden, verringert, beseitigt, überwacht oder dokumentiert werden sollen.
- **Material- und Energieflusskosten** umfassen jene Kosten, die mit dem Einkauf, dem Einsatz und der Entsorgung von Material und Energie verbunden sind.
- **Externe Kosten der Unternehmenstätigkeit:** Dies sind Kosten der Umweltbelastung, die nicht vom verursachenden Unternehmen, sondern von den Betroffenen (z.B. Nachbarn) oder der Gesellschaft als Ganzes getragen werden.

Umweltschutzkosten, Flusskosten – weitere Definitionen im Glossar!

Ausgangsfragen	Welcher Ansatz hilft hier weiter?	Was ist der betriebswirtschaftliche Nutzen?
1. Umweltschutzinvestitionen: Wie läßt sich die kostengünstigste Investitionsalternative finden?	VDI-Richtlinie 3800 "Ermittlung der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz" (vgl. Leitfadenskapitel 2)	Die VDI 3800 bietet eine gut strukturierte Anleitung zur Erfassung aller mit einer Umweltschutzinvestition verbundenen Aufwendungen und ermöglicht den Vergleich verschiedener Investitionsalternativen.
2. Umweltstatistik: Wie können die Berichterstattungspflichten des Umweltstatistikgesetzes nutzbringend für das Unternehmen erfüllt werden?	Angaben des Statistisches Bundesamtes sowie die VDI-Richtlinie 3800. Außerdem wird bei kostenrelevanten Anlagen, die ausschließlich dem Umweltschutz dienen, die Einrichtung einer eigenen Kostenstelle empfohlen (vgl. Leitfadenskapitel 3)	Die VDI 3800 hilft bei der Berechnung der Investitionsaufwendungen und der Abgrenzung integrierter Umweltschutzmaßnahmen. Mit der Einrichtung von Umweltschutzkostenstellen lassen sich die dortigen Kosten besser steuern und Kostenvergleiche zwischen verschiedenen Anlagen vornehmen (Benchmarking)
3. Freiwillige Umweltberichterstattung: Wie lassen sich durch die Darstellung von Umweltschutzaufwendungen in Umweltberichten oder Umwelterklärungen Glaubwürdigkeit und Image bei den Zielgruppen verbessern?	Grundsätze für eine freiwillige Berichterstattung von Umweltschutzkosten (Leitfadenskapitel 3.4)	Die Beachtung der Berichterstattungsgrundsätze schafft Transparenz, erleichtert die Interpretation der Angaben und fördert so die Glaubwürdigkeit bei den Zielgruppen.
4. Stoff- und Energiebilanzen: Wie können die Daten aus Stoff- und Energiebilanzen für das Kostenmanagement und für Kostensenkungen genutzt werden?	Verknüpfung von Stoff- und Energiebilanzen mit Materialeinkaufs- und Entsorgungskosten (Einstiegervariante der Flusskostenrechnung) (vgl. Leitfadenskapitel 4 insbes. ab Seite 27)	Auf Basis vorhandener Daten lassen sich mit geringem Aufwand kurzfristige Verbesserungsmöglichkeiten und Kostensenkungen erzielen.
5. Große Abfallmengen: Wie lassen sich Abfallmengen und Reststoffkosten weiter reduzieren?	Flusskostenrechnung mit Fokus auf Material- und Entsorgungskosten (Reststoffkostenrechnung) (vgl. Leitfadenskapitel 4 insbes. ab Seite 27)	Schafft eine gute Transparenz der betrieblichen Materialflüsse, der Verursacher und Treiber von Materialverlusten und bietet in der Regel Kostensenkungspotenziale von 1 - 2 % der Herstellkosten.
6. Senkung von Materialkosten: Wie können bei Fertigungsstandorten mit komplexen Produktionsstrukturen und vielzähligen betriebsinternen Materialbewegungen Materialkosten gesenkt werden?	Umfassende Flusskostenrechnung auf Basis von Enterprise Resource Planing (ERP)-Systemen (vgl. Leitfadenskapitel 4)	Inkonsistente Materialdaten in ERP-Systemen werden aufgedeckt und beseitigt. Die EDV-technische und organisatorische Integration schafft erhebliche Effizienzsteigerungen (Reduzierung Materialverluste, Materialmenge in Produkten und Verpackungen etc.)
7. Neu- und Ersatzinvestitionen: Wie lassen sich Investitionsentscheidungen und Ressourceneffizienz verbessern?	Material- und energieflussbasierte Investitionsrechnung (vgl. Leitfadenskapitel 5)	Durch die systematische Berücksichtigung von investitionsrelevanten Materialflüssen wird die Daten- und Entscheidungsgrundlage für Investitionen verbessert und die Wirtschaftlichkeit erhöht.
8. Neues Geschäftsfeld: Wie können Entscheidungen über langfristige Investitionen in neue Geschäftsfelder bzw. innovative Produktparten noch besser abgesichert werden?	Berücksichtigung von externen Umweltkosten, die aufgrund von Gesetzesverschärfungen o.ä. innerhalb der Planungsperiode zu internen Kosten werden können (Leitfadenskapitel 6)	Für viele Bereiche (Energie, Verkehr usw.) liegen bereits wissenschaftlich verlässliche Daten über externe Kosten vor, die im Rahmen von Investitionsplanungen berücksichtigt werden können.
9. Öko-Pioniere: Wie läßt sich gegenüber Kunden und Öffentlichkeit darstellen, welchen gesellschaftlichen Nutzen die Umweltschutzanstrengungen des Unternehmens haben?	Ausweisung vermiedener externer Kosten (Leitfadenskapitel 6)	Öko-Vorreiter, z.B. aus den Bereichen Bau, Energieversorgung oder Ernährung können im Marketing und in der Öffentlichkeitsarbeit in Geldeinheiten darstellen, in welcher Höhe sie durch ihre Produkte und Produktionsverfahren Umweltschäden vermeiden.

Tabelle 1: Wegweiser durch das Umweltkostenmanagement: Wann hilft welcher Ansatz?

Jede dieser Kostenbetrachtungen bietet betriebswirtschaftliche Chancen: So dient die Betrachtung der Umweltschutzkosten dazu, gesetzliche Umweltauflagen oder von Branchenverbänden und Unternehmen selbst gesteckte Umweltziele wirtschaftlich zu planen und zu erfüllen. Die Erfassung und

Steuerung der Material- und Energieflusskosten hilft dabei, Kosten durch materialeffiziente Prozesse, Anlagen oder Produkte zu senken oder zu vermeiden. Kostensenkung und Öko-Effizienz werden hier in einer Win-Win-Strategie verbunden. Auch die Betrachtung externer Kosten kann in Einzelfällen betriebs-

Wann hilft welcher Ansatz?

wirtschaftlich sinnvoll sein, nämlich dann, wenn externe Kosten innerhalb einer Planungsperiode durch Abgaben, Haftungsregelungen oder Auflagen zu internen Kosten werden oder wenn ein Unternehmen umweltschonende Produkte verkauft, mit denen externe Kosten vermieden werden.

Umweltkostenrechnung im „Konzert“ der Managementinstrumente

Die besondere Leistungsfähigkeit der umweltbezogenen Kosten- und Investitionsrechnungsmethoden liegt in der Verknüpfung physischer mit monetären Größen. Umweltrelevante Aspekte lassen sich in Geldeinheiten ausdrücken und in eine „betriebswirtschaftliche Sprache“ übersetzen. Dadurch kann die Umweltkostenrechnung die Aufgaben des Controlling unterstützen und die anderen Instrumente des Umweltmanagements wie Audits, Ökobilanzen oder Umweltkennzahlen sinnvoll ergänzen. Die Umweltkostenrechnung ist also nicht als isoliertes „Werkzeug“, sondern als integraler Bestandteil im „Konzert“ der verschiedenen Managementinstrumente zu sehen.

Die folgenden Kapitel sollen zeigen, für welche Anwendungszwecke die Konzepte der Umweltkostenrechnung gegenüber anderen Instrumenten einen „Mehrwert“ bieten und wie sich mit ihnen Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz verbinden lassen.

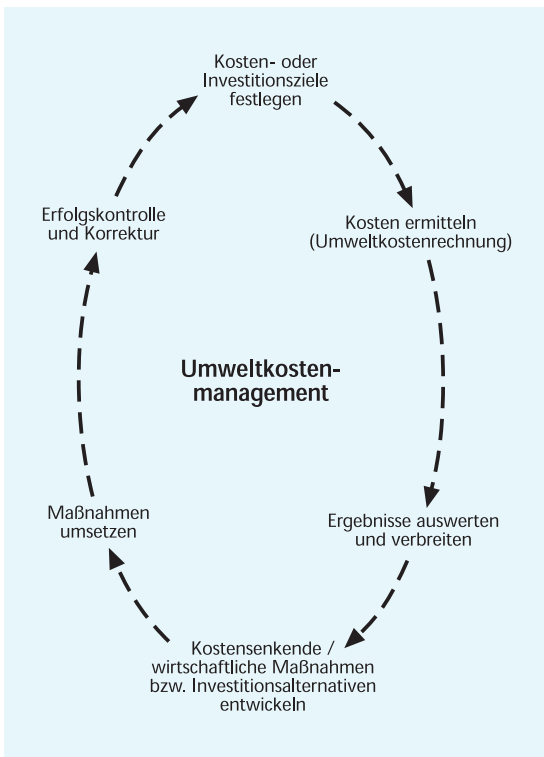


Abbildung 3: Umweltkostenrechnung als Teil des Managementkreislaufs

„Die Einführung der Flusskostenrechnung hat bei Sortimo zu einer deutlichen Verbesserung der Materialflustransparenz und der Datenqualität geführt. Dies befähigt uns nun, systematisch Materialkosten zu senken und die Umwelt zu entlasten. Darüber hinaus rechnen wir mit einer optimierten Lagerwirtschaft und einer verbesserten Produktionsplanung.“

Andreas Mannitz, Kaufmännischer Leiter/ Prokurist bei Sortimo International GmbH (Zusmarshausen)

„Auf Dauer erfolgreiche Unternehmen sind umweltbewusste Unternehmen. Die Ermittlung der externen Kosten hilft, die vom Unternehmen verursachten Umweltbelastungen in Beziehung zum ökonomischen Erfolg zu setzen. So lassen sich langfristige finanzielle Risiken frühzeitig erkennen und vermeiden. Außerdem können externe Kosten als Marketing-Argument genutzt werden: Denn sinkende externe Kosten sind ein Beleg für die Umweltschutzanstrengungen eines Unternehmens.“

Prof. Andreas TROGE, Präsident des Umweltbundesamtes

Die Meinung von Praktikern und dem Umweltbundesamt

„Sieht man die gesetzliche Berichterstattung über Umweltschutzaufwendungen nur als lästige Pflicht an, so wird man deren Chancen kaum gerecht. Bei einer entsprechenden Aufbereitung der Daten zeigt oftmals schon allein die Betrachtung der Aufwandsseite Entlastungseffekte im Zeitverlauf, die durch integrierte und effizientere Umweltschutzlösungen erreicht worden sind. So wurden Spielräume für weitere Maßnahmen geschaffen.“

Die Analyse und Überwachung der Umweltschutzaufwendungen ist aber nur ein Anfangsbaustein des Umweltkostenmanagements. Gerade für material- und energieintensive Fertigungen bietet es sich an, mit weiteren Maßnahmen des Umweltkostenmanagements das Kostenverhalten der Materialflüsse zu berücksichtigen. Dabei empfiehlt sich in den meisten Fällen eine Integration in das betriebliche Kostenrechnungssystem, um den Aufwand bei der Erfassung und der Datenverwaltung zu minimieren.“

Ralph Thurm, Unternehmensreferat betrieblicher Umweltschutz, Siemens AG

2

Umweltschutzmaßnahmen wirtschaftlich planen und umsetzen

Dieses Kapitel zeigt, wie bei Investitionen in Umweltschutzanlagen bestehende Alternativen systematisch verglichen werden können, um die kostengünstigsten und effizientesten Lösungen sicher zu identifizieren.

Nachdem in den vergangenen drei Jahrzehnten in Deutschland flächendeckend Kläranlagen und Anlagen zur Luftreinhaltung errichtet worden sind, kommt es seltener vor, dass in derartige nachgeschaltete Umweltschutzanlagen investiert werden muss. Dennoch werden immer wieder Situationen auftreten, in denen eine neue Umweltschutzanlage erforderlich ist.

2.1 Besonderheiten von Umweltschutzinvestitionen

Liegen bei Investitionsentscheidungen mehrere Alternativen vor, unterstützt die Investitionsrechnung die ökonomische Betrachtung im Rahmen des Entscheidungsprozesses. Bei konventionellen Investitionen, wie z.B. in neue Produktionsanlagen, werden in der Investitionsrechnung den Aufwendungen die erwarteten Erlöse gegenübergestellt, um Alternativen anhand von internen Verzinsungen oder der Amortisationsdauern zu vergleichen. Wie bei derartigen konventionellen Investitionen die Entscheidungsfindung verbessert werden kann, zeigt Kapitel 5.

Anders als bei konventionellen Investitionen treten bei nachgeschalteten Umweltschutzanlagen jedoch in der Regel keine Erlöse bzw. relevante Kostensenkungen auf. Deswegen werden für diese kostensteigernden Maßnahmen nur die Investitionshöhe und die jährlichen laufenden Aufwendungen ermittelt. Darauf aufbauend können die Kosten pro vermiedener Umweltbelastung, also die Effizienz der aufgewendeten Mittel, berechnet werden. Dieses Vorgehen entspricht der neugefassten VDI-Richtlinie 3800 „Ermittlung der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen

Umweltschutz“. Die Richtlinie befasst sich zum einen mit der Identifizierung und Abgrenzung der laufenden Umweltschutzaufwendungen und zum anderen mit der Erstellung von Investitionsrechnungen für Umweltschutzmaßnahmen.

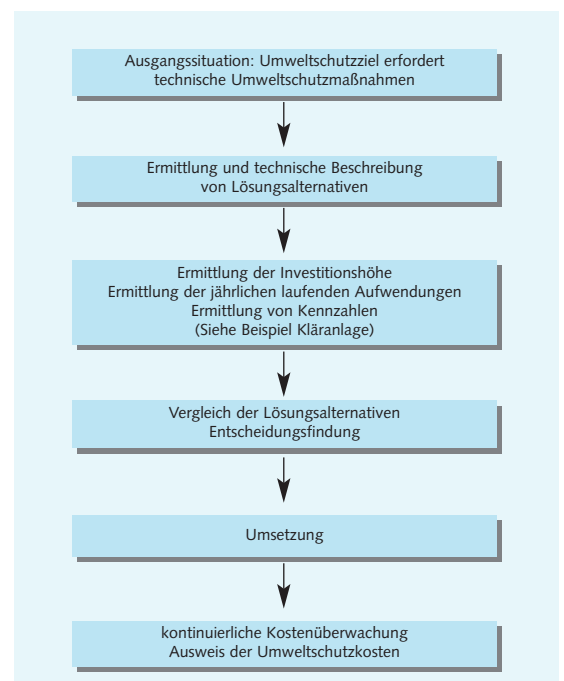


Abbildung 4: Ablauf zur Auswahl kostengünstiger Umweltschutzmaßnahmen

2.2 Vorgehensweise

Die in der VDI-Richtlinie beschriebene Rechnung lässt sich anwenden, wenn eine technische Umweltschutzmaßnahme ergriffen werden soll. Ziel kann dabei sein, Umweltschutzaufgaben gerecht zu werden oder

ein selbst gesetztes Umweltziel zu erfüllen, das z.B. im Rahmen des Umweltmanagementsystems nach EMAS oder ISO 14001 aufgestellt wurde. Betrachtet werden also Investitionsvorhaben für Kläranlagen, Luftfilter, Katalysatoren, Abfallwirtschaftssysteme oder auch für anlagenintegrierte Umweltschutzmaßnahmen.

Im Idealfall existieren unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten, die für die Entscheidungsvorbereitung zusammengestellt werden. Um sie später angemessen vergleichen zu können, werden zunächst ihre Verbrauchsdaten (Hilfs- und Betriebsstoffe inklusive Energie) und ihre Leistungsdaten (z.B. Filterleistung) beschrieben.

Ermittlung der Investitionshöhe

Anschließend wird für jede Lösungsalternative die Höhe der Investition ermittelt. Eine Investition in eine nachgeschaltete Umweltschutzanlage umfasst alle Aufwendungen, von der Planung bis zu ihrer Inbetriebnahme. Dabei sind neben dem Anschaffungspreis eine Reihe an zusätzlichen Positionen, wie z.B. Anlieferung, Messgeräte oder Schulungen, zu berücksichtigen. Hier liefert die Checkliste „Zusatzkosten von Umweltschutzanlagen“ eine Übersicht.

Ermittlung der laufenden Aufwendungen

Der Betrieb einer Umweltschutzanlage verursacht unterschiedliche Arten an laufenden Aufwendungen, die auf Jahresbasis ermittelt werden. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um:

- **Aus der Investition abgeleitete Aufwendungen.** Diese Aufwendungen entstehen unabhängig von dem eigentlichen Betrieb der Anlage. Hierzu zählen Abschreibungen, Zinsen, Versicherungsprämien, Realsteuern, anteilige Verwaltungskosten, erwartete Instandhaltungs- und Reparaturkosten.
- **Betriebsabhängige Aufwendungen.** Diese umfassen im wesentlichen Aufwendungen für den Verbrauch von Hilfs- und Betriebsstoffen (inkl. Energie) und für den Einsatz von Personal. Die Verbrauchsmengen lassen sich aus der geplanten Auslastung der Anlage ableiten.

Weiterhin können Folgeaufwendungen auftreten, wenn durch die Investitionsmaßnahme die eigentlichen Produktionsprozesse verändert werden (z.B. Wirkungsgradänderungen). Gegebenenfalls können auch noch Gebühren und Dienstleistungen, wie z.B. für die Abfallentsorgung und Emissionsmessung, oder gar Erlöse aus dem Verkauf von Wertstoffen eine entscheidungsrelevante Größe darstellen, die unter sonstigen Aufwendungen und Erträgen zusammengefasst werden können.

Um die Höhe der laufenden Aufwendungen zu berechnen, werden für alle Einzelpositionen die erwarteten Jahreswerte ermittelt und summiert.

Checkliste „Zusatzkosten von Umweltschutzanlagen“

Folgende Kostenpositionen können zusätzlich zu dem eigentlichen Anschaffungspreis bei der Installation einer Umweltschutzanlage anfallen:

- Erwerb der Grundstücke (einschließlich Grunderwerbssteuer, eventuelle Abrisskosten,...)
- Bauten (Fundamente, Grundstückerschließung, Sanierung,...)
- Anlieferung (einschließlich Mess- und Regeltechnik, Fracht, Verpackung, Versicherung)
- Montage (einschließlich Montageversicherung und Inbetriebnahme)
- Peripherieeinrichtungen (z.B. Rohrleitungen, Fördertechnik)
- Anstriche, Isolierungen
- Energieversorgung und andere Versorgungseinrichtungen
- Kanalisation, Straßen, Schienen, Sozialräume
- Zusatzinvestitionen (Transporteinrichtungen, Baustelleneinrichtungen,...)
- Rohstofflager (einschließlich der Erhöhungen des Umlaufvermögens, etwa durch den langfristig betriebsnotwendigen Mindestlagerbestand)
- Ersatzteillager
- Anfahrkosten der Anlagen oder Anlagenteile
- Messgeräte für Emissions- und Immissionsmessungen (Luft, Wasser, Boden)
- Zinsen bis zur Inbetriebnahme (z.B. Bauzinsen)
- Engineering und Consulting (einschließlich Aufwendungen für eigene Planungsarbeiten)
- Zölle
- Lizenzen
- Kosten des Genehmigungsverfahrens (einschließlich der Einholung von Gutachten)
- Schulung und Ausbildung des zum Anlagenbetrieb notwendigen Personals

Werden Umweltschutzanlagen nachträglich in bestehende Produktionsprozesse eingebaut, können zusätzliche Investitionen und laufende Aufwendungen der Einbindung anfallen. Um im eigenen Konzern oder in der Branche bei Bedarf die Kosten für gleiche oder ähnliche Anlagen vergleichen zu können, sollten diese Investitionen der Einbindung gesondert berücksichtigt und ausgewiesen werden.

Quelle: VDI 3800

VDI-Richtlinie 3800 –
Hilfe für die Investitions-
entscheidung

Kennzahlen und Auswahlentscheidung

In aller Regel sind mit verschiedenen Lösungsalternativen nicht nur unterschiedliche Kosten, sondern auch unterschiedliche Nutzen verbunden. Der Nutzen von Umweltschutzanlagen besteht in der Regel in der Vermeidung von Emissionen. Um das Kosten-Nutzen-Verhältnis besser vergleichen zu können, wird daher nach der Zusammenstellung der Kosten auch die Summe vermiedener Emissionen ermittelt. Mit diesen Werten lassen sich für jede Lösungsalternative zwei Kennzahlen bilden, nämlich die Höhe des investierten Kapitals je vermiedener Emission und die Höhe der laufenden Kosten je vermiedener Einheit Emission.

Nachdem der hier beschriebene Rechenweg (siehe auch Beispiel „Kläranlage für Industrieabwässer“ auf der folgenden Seite) für jede Lösungsalternative durchgeführt wurde, liegen nun die Angaben zur Investitionshöhe, zu den laufenden Aufwendungen, den vermiedenen Emissionen und die Kennzahlen zum Kosten-Nutzen-Verhältnis vor. Diese Angaben stellen in der Regel die wesentlichen Kerninformationen für die nun zu treffende Auswahlentscheidung dar.

2.3 Nutzen

Mit der in der VDI-Richtlinie beschriebenen Investitionsrechnung sind mehrere Vorteile verbunden. So wird durch die Richtlinie eine einheitliche Vorgehensweise im Unternehmen gefördert und, über die ausführlichen Checklisten, die rechtzeitige Berücksichtigung aller anfallenden Kosten unterstützt. Gleichzei-

tig ist die Kompatibilität der Investitionsrechnung mit dem Umweltstatistikgesetz sicher gestellt. Dies hat den Vorteil, dass dann bei der Kostenüberwachung, die gleichen Kostenkategorien zugrunde gelegt werden, die auch für die Umweltstatistik anzusetzen sind. Somit können die Werte aus der Kostenkontrolle direkt für die Umweltstatistik verwendet werden.

Wenn bei der Inbetriebnahme der Anlage die Kostenrechnung angepasst wird, sollte ebenfalls die Umweltstatistik berücksichtigt werden. Wie in Kapitel 3 dargestellt, empfiehlt es sich, eine eigene Kostenstelle oder zumindest einen eigenen Kostenplatz für die neue Umweltschutzanlage einzurichten. So können nicht nur die laufenden Kosten besser überwacht werden, sondern es wird auch die Erstellung der statistischen Meldungen vereinfacht.

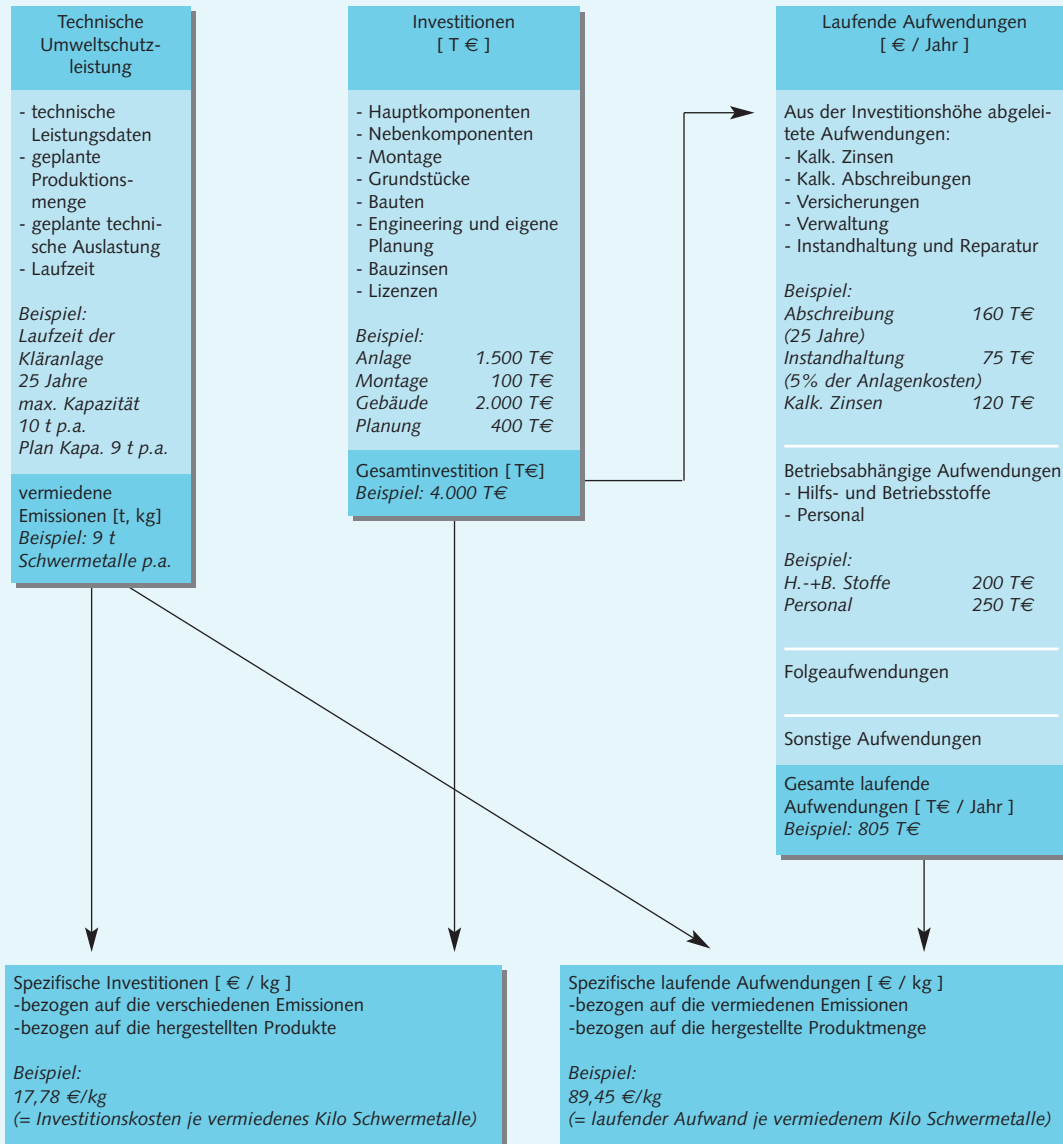
Literaturhinweise

Verein deutscher Ingenieure (Hrsg.): VDI Richtlinie 3800, Ermittlungen der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz, Berlin 2001

Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen, Bonn, Berlin 1997

Beispiel: Kläranlage für Industrieabwässer

Für eine geplante Lackiererei wird eine neue Kläranlage benötigt, um die anfallenden Abwässer zu reinigen. Mit den üblichen Klärschritten Neutralisation, Sedimentation und Filtration sollen Schwermetalle, insbesondere größere Mengen an Zink und Nickel, aus dem Abwasser entfernt werden. Für die Kläranlage, die im Jahr bis zu 10 Tonnen Schwermetalle aus den Abwässern filtern kann, wird eine Betriebslaufzeit von 25 Jahren und eine durchschnittliche Auslastung von 90% angenommen. Das Beispiel zeigt, wie die anfallenden Aufwendungen und Kennzahlen gemäß der VDI 3800 berechnet werden können.



Beispielrechnung
entsprechend der
VDI-Richtlinie 3800

Abbildung 5: Ermittlung der Aufwendungen und der Kennzahlen für Umweltschutzinvestitionen nach VDI 3800

Neben der oben betrachteten Kläranlage zum Anschaffungspreis von 1,5 Mio. € wurde ein Alternativangebot, Anlage B, untersucht. Die Anlage B enthält eine modernere Prozesssteuerung und verschiedene Zusatzaggregate, die den Verbrauch an Hilfsstoffen und den Personalaufwand reduzieren. Damit erhöht sich das Investitionsvolumen auf 2,2 Mio. € und die laufenden Kosten sinken auf jährlich 730.000 € (siehe Tabelle 2). Der rechnerische Vergleich der Anlagen zeigt, dass die höheren Anfangsinvestitionen durch die geringeren laufenden Kosten kompensiert werden. Die Zinseffekte sind durch den Ansatz von kalkulatorischen Zinsen bei der Ermittlung des laufenden Aufwand berücksichtigt worden.

Anlagentyp	Vermiedene Emissionen p.a.	Anschaffungspreis [Tausend €]	Investitionshöhe mit Nebenkosten [Tausend €]	laufender Aufwand p.a. [Tausend €]	spezifische Investition [€/kg]	spezifischer laufender Aufwand [€/kg]
Anlage A	9.000 kg	1500	4000	805	17,78	89,44
Anlage B	9.000 kg	2200	4700	730	20,89	81,11
Vergleich der Anlagen	gleich	+700	+700	-75	+3,11	-8,33

Tabelle 2: Vergleich von Investitionsalternativen

3

Umweltstatistik und die Überwachung der Umweltschutzkosten

Dieses Kapitel zeigt, wie die Umweltschutzkosten für die statistischen Meldungen so ermittelt werden können, dass sie auch gleichzeitig einer verbesserten Kostensteuerung bei den Umweltschutzanlagen dienen.

Der erste Schritt zum Umweltkostenmanagement beginnt in vielen Betrieben mit der oftmals als lästige Pflicht empfundenen Auflage, den Umweltschutzaufwand für die statistischen Meldungen zu ermitteln. Schließlich werden jährlich bei bis zu 15.000 Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe Angaben zu den Umweltschutzaufwendungen erhoben. Die so gewonnenen Statistiken ermöglichen es, die ökonomische Bedeutung des Umweltschutzes in Deutschland zu quantifizieren. Darüber hinaus erfasst die Umweltstatistik auch die Umweltbelastungen aufgrund von Emissionen. So werden die Voraussetzungen geschaffen, um die Zusammenhänge zwischen den Umweltschutzaufwendungen und den Erfolgen beobachten zu können.

13 Mrd. € für den nachsorgenden Umweltschutz

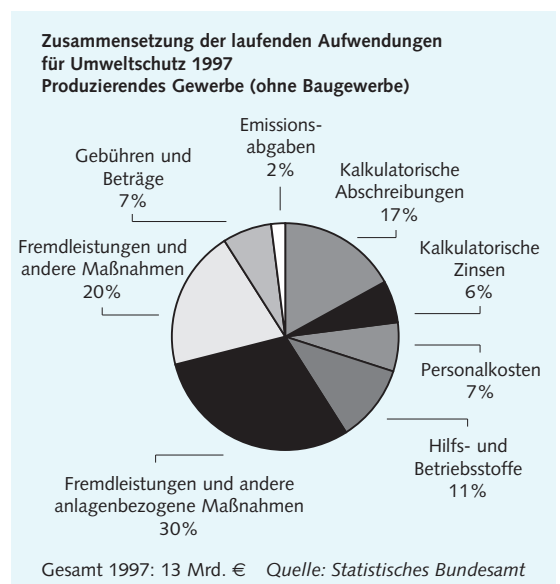


Abbildung 6: Zusammensetzung der laufenden Aufwendungen für den Umweltschutz

3.1 Betrachtungsgegenstand der Statistik

Die Umweltstatistik erfasst „Aufwendungen für Maßnahmen, die ausschließlich oder überwiegend dem Schutz der Umwelt“ dienen. Das heißt, dass im wesentlichen die Aufwendungen für nachgelagerte Umweltschutzmaßnahmen, sowie Gebühren und Beiträge betrachtet werden. Integrierte Maßnahmen, wie z. B. in Produktionsanlagen integrierte Filteranlagen oder die ökologische Optimierung von Produkten, werden in der Statistik derzeit nicht berücksichtigt. Weiterhin sei auf das Verständnis von Aufwendungen in der Umweltstatistik hingewiesen. Unter Auf-

wendungen werden dort die Aufwendungen für Investitionen in Umweltschutzanlagen und, davon getrennt, die laufenden Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen betrachtet. Dabei enthalten die laufenden Aufwendungen auch Abschreibungen und kalkulatorische Zinsen für die Umweltschutzanlagen. Insgesamt betragen die laufenden Aufwendungen für den Umweltschutz 1997 13 Mrd. €, gegenüber 1,8 Mrd. € für Investitionen.

Nimmt das Umweltengagement ab?

Die Ergebnisse der Umweltstatistik zeigen, dass in der deutschen Industrie zunehmend weniger in Umweltschutzmaßnahmen investiert wird. Noch 1996 wurden 5,08 Mrd. für Umweltschutztechnologien ausgegeben, zwei Jahre später waren es nur noch 3,29 Mrd. DM. Hat der Umweltschutz nun einen niedrigeren Stellenwert bekommen? Das ist in der Regel nicht der Fall. Die Ursache für den hier festgestellten Rückgang liegt in dem Fokus der Statistik. Dort werden nur die Investitionen in nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen berücksichtigt. Inzwischen ist aber ein eindeutiger Trend zu integrierten Umweltschutztechnologien festzustellen, bei denen bereits im Produktionsprozess geringere Umweltbelastungen verursacht werden. Damit werden zusätzliche Filter oder Kläranlagen immer seltener erforderlich. Diese Investitionen in integrierte Technologien werden von der Statistik jedoch nicht erfasst. Weiterhin ist zur Beurteilung des Trends der hohe Bestand an bereits erstellten Umweltschutzanlagen zu berücksichtigen. Während in der Vergangenheit Kläranlagen, Filter oder Abfallentsorgungsanlagen in vielen Unternehmen erstmals angeschafft werden mussten, sind heute nur noch Ersatzinvestitionen oder Aufrüstungen erforderlich.

Schließlich gibt es noch ein Indiz dafür, dass die Unternehmen ihre Umweltschutzbemühungen fortsetzen. Die laufenden Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen sind nur geringfügig zurück gegangen.

Investitionen und laufende Aufwendungen für den Umweltschutz (Produzierendes Gewerbe) ohne Emissionsabgaben

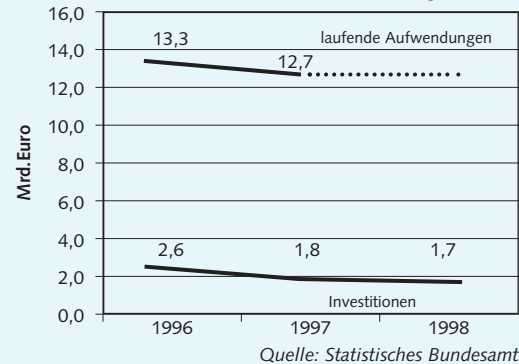


Abbildung 7: Investitionen und laufende Aufwendungen

3.2 Vorgehensweise

Für die Umweltstatistik müssen die Unternehmen im Berichtskreis Informationen über Höhe ihrer Umweltschutzinvestitionen und über den Umweltschutzaufwand zusammenstellen. Da zumindest bei kleinen und mittleren Unternehmen nicht regelmäßig umfangreiche Umweltschutzinvestitionen getätigt werden, dürften die Angaben dazu vergleichsweise einfach zu ermitteln sein. Anders stellt sich die Situation bei der Ermittlung des laufenden Umweltschutzaufwands dar. Die hier erforderlichen Zahlen können entweder geschätzt oder mit Hilfe der Kostenrechnung bestimmt werden.

Die genauere Ermittlung der Zahlen verursacht natürlich zunächst einen höheren zeitlichen Aufwand, der sich aber lohnen kann, wenn Umweltschutzkosten an verschiedenen Stellen in relevanter Höhe auftreten. Denn man erhält seriöse Zahlen, die auch intern

eine bessere Kostenkontrolle ermöglichen und die Transparenz erhöhen.

Um den laufenden Umweltschutzaufwand¹ möglichst einfach periodisch ermitteln zu können, bietet sich eine Anpassung in der Kostenstellengliederung an. Zunächst sollten für alle kostenrelevanten Anlagen, die ausschließlich dem Umweltschutz dienen (z. B. Kläranlagen oder Anlagen zur Abfalltrennung) eigene Kostenstellen eingerichtet werden. Die auf diesen Kostenstellen auflaufenden Kosten können dann problemlos für die Umweltstatistik herangezogen werden.

Bei kleinen und mittleren Unternehmen ohne nennenswerte eigene Umweltschutzanlagen können Fremdleistungen (z. B. umweltbezogene Beratung, Emissionsüberwachung etc.) und Gebühren auf eigenen Konten und somit als neu einzurichtende Kostenarten gebucht werden. In diesem Fall wären dann diese Kostenarten bei der Zusammenstellung der Umweltschutzkosten auszuwerten.

Vorgehensweise bei weniger kostenrelevanten Umweltschutzanlagen

Sofern bei weniger kostenrelevanten Umweltschutzanlagen die Einrichtung und Verwaltung einer eigenen Kostenstelle als nicht lohnenswert erachtet wird, empfiehlt es sich, ein Abgrenzungsverfahren zur Ermittlung der Umweltschutzkosten anzuwenden und zu dokumentieren. Damit wird sicher gestellt, dass regelmäßig vergleichbare Werte ermittelt werden. Falls in der Kostenrechnung innerhalb der Kostenstellen auch Kostenplätze unterschieden werden, besteht auch die Möglichkeit, diese Kostenplätze für die systematische Erfassung der Umweltschutzkosten zu verwenden.

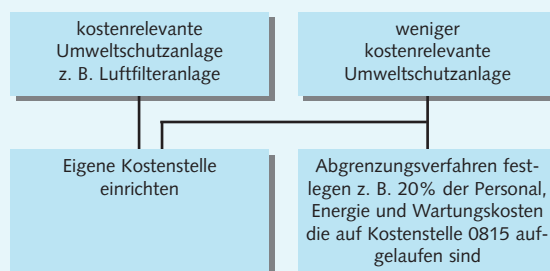


Abb. 8: Umweltschutzkostenstellen oder Abgrenzungsverfahren

¹ Zum Unterschied zwischen Kosten und Aufwand siehe Glossar.

3.3 Nutzen und Grenzen

Mit der regelmäßigen Ermittlung der Umweltschutzkosten werden nicht nur Zahlen für die Statistik bereitgestellt. Mit den neu eingerichteten Umweltschutzkostenstellen lassen sich auch die dort anfallenden Kosten besser steuern. Probleme in diesen nachsorgenden Bereichen, wie z. B. überhöhter Betriebsmittelverbrauch oder zunehmende Wartungskosten, können so in der Kostenrechnung frühzeitig erkannt werden. Sofern vergleichbare Anlagen in einem Unternehmen mehrfach vorhanden sind, können regelmäßige Kostenvergleiche, quasi ein internes Benchmarking, vorgenommen werden. Schließlich lassen sich mit eigenen Kostenstellen die Kosten der Umweltschutzanlagen verursachungsgerecht auf die inanspruchnehmenden Leistungskostenstellen verteilen. Dies trägt zur Verbesserung der Kostentransparenz bei. Allerdings müssen unbedingt auch die Grenzen dieser Kostenperspektive berücksichtigt werden. Hier sind drei Aspekte von besonderer Bedeutung:

Eine bessere Kostenkontrolle im nachsorgenden Umweltschutz ist sinnvoll, aber nicht ausreichend.

1. Die ausschließliche Betrachtung der Umweltschutzkosten ist nicht geeignet, um systematisch Ökoeffizienzpotenziale zu erschließen. Denn Umweltschutzkosten stellen nur einen kleinen Teil der Kosten dar, die von den verwendeten Materialien, Abfällen und Emissionen verursacht werden. In der Regel übersteigen die ursprünglichen Materialkosten, die in den Abfällen und Abwässern enthaltenen Stoffe, die Entsorgungskosten um ein Vielfaches. Um systematisch Kostensenkungspotenziale bei den umweltrelevanten Materialflüssen identifizieren zu können, müssen die damit verbundenen Material- und Produktionskosten berücksichtigt werden. Diese Erfahrung hat zur Entwicklung der Flusskostenrechnung geführt, die in Nebenrechnungen systematisch Informationen zur Erschließung von Ökoeffizienzpotenzialen liefert. Die Flusskostenrechnung ist in Kapitel 4 ab S. 20 beschrieben.
2. Die Kosten für nachsorgende Umweltschutzmaßnahmen, wie sie in der Umweltstatistik erfasst wer-

den, geben nur ein unvollständiges Bild über die Umweltschutzleistung des Unternehmens. Denn inzwischen werden zunehmend produktionsintegrierte Umweltschutzmaßnahmen ergriffen, bei denen bereits in den Herstellungsprozessen die Entstehung von schädlichen Umweltauswirkungen vermieden werden. Diese integrierten Technologien haben den Charme, dass sie oftmals effizienter und kostengünstiger sind, als die nachgeschalteten Maßnahmen. Gleichzeitig lassen sie sich jedoch in der Kostenrechnung viel schwieriger abgrenzen. Die im Anschluss vorgestellte VDI-Richtlinie 3800 befasst sich ausführlich mit diesem Abgrenzungsproblem.

3. Informationen über Umweltschutzkosten können auch für die betriebliche Umweltkommunikation genutzt werden. Bei der Veröffentlichung entsprechender Zahlen sollte angegeben werden, welche Umweltschutzkosten berücksichtigt wurden – und welche nicht. Wie über die Umweltschutzkosten so informiert werden kann, dass Fachleute und die interessierte Öffentlichkeit diese Angaben richtig interpretieren können, wird am Ende dieses Kapitels gezeigt.

Weiterentwicklung der Umweltstatistik:

Die VDI Richtlinie 3800

Die im Jahr 2000 neugefasste VDI-Richtlinie 3800 „Ermittlung der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz“ widmet sich ausführlich der Frage, wie die Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen abgegrenzt werden können. Sie liefert insbesondere eine Unterstützung für die systematische Abgrenzung bei integrierten Umweltschutzmaßnahmen.

Für diesen Zweck werden unterschieden:

- anlagenintegrierte Umweltschutzmaßnahmen, (z.B. eingebaute Katalysatoren, zusätzliche Verbrennungskammern) und
- prozessintegrierte Umweltschutzmaßnahmen (z.B. die Umstellung von Lackiertechnologien von lösemittelhaltigen Lacken auf Pulverbeschichtungen). (siehe Abbildung 10)

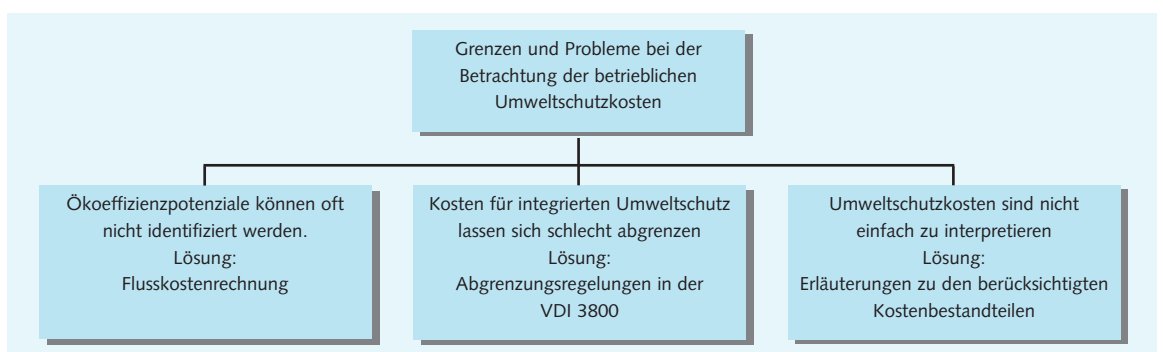


Abbildung 9: Grenzen bei der Betrachtung der Umweltschutzkosten

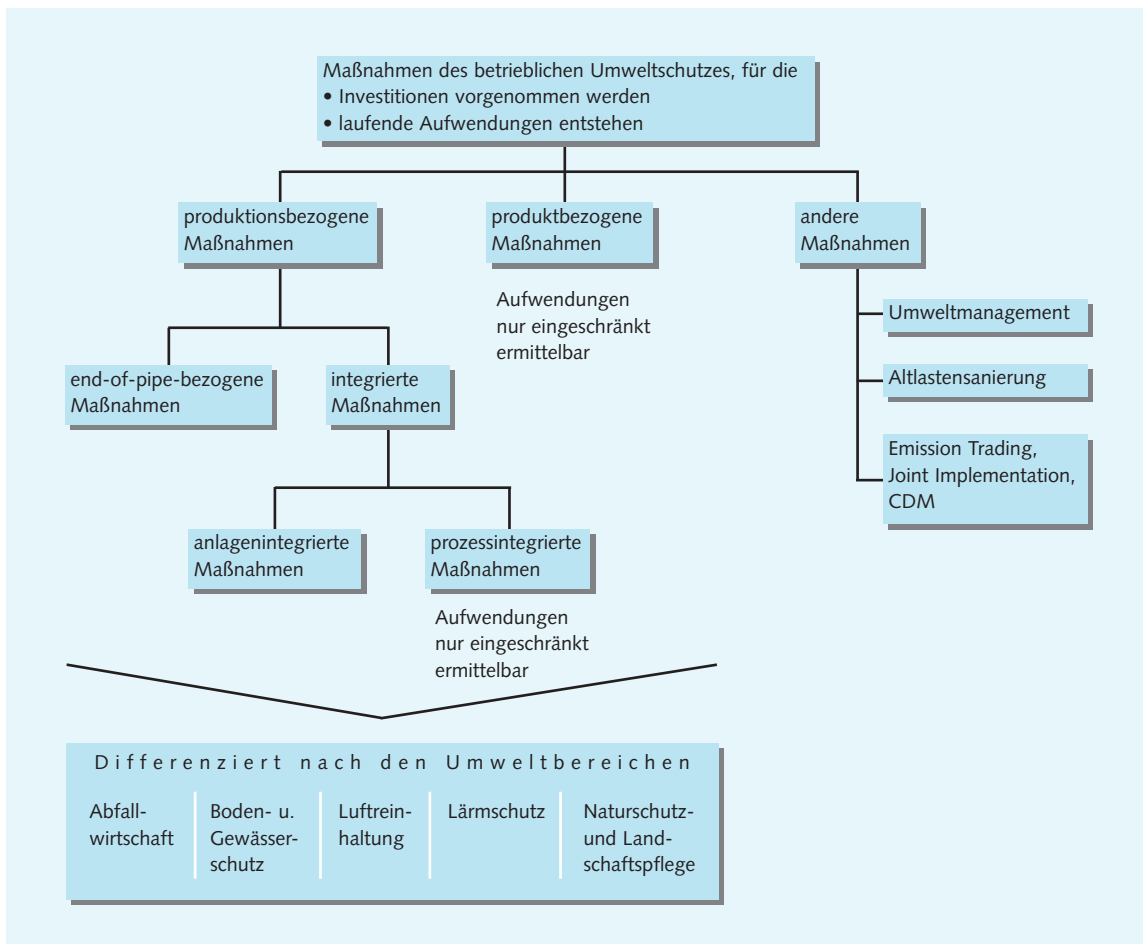


Abbildung 10: Differenzierung der Umweltschutzmaßnahmen in der VDI Richtlinie 3800

Die Kostenanteile für anlagenintegrierte Umweltschutzmaßnahmen sind vergleichsweise einfach zu identifizieren. Sie lassen sich daher gemäß der neuen VDI-Richtlinie grundsätzlich den Umweltschutzkosten zuordnen. Sehr viel schwieriger ist jedoch die Beurteilung von prozessintegrierten Umweltschutzmaßnahmen, denn mit der Änderung eines Produktionsprozesses werden in aller Regel nicht nur Umweltschutz-, sondern verschiedene andere Ziele, wie z. B. Kostensenkungen, Qualitätssteigerungen etc., verfolgt.

Daher können die Umweltschutzanteile in diesen Fällen nur geschätzt werden. Um grobe Unterschiede aufgrund von individuellen Abschätzungen zu vermeiden, sollen Branchen, oder die typischen Anwender der jeweils betrachteten prozessintegrierten Technik, einheitliche Prozentsätze für den Umweltschutzanteil dieser Anlagentypen vereinbaren. Liegt keine derartige Konvention vor, dann sollen für diese prozessintegrierte Maßnahme keine Umweltschutzaufwendungen ausgewiesen werden.

Wie bereits dargestellt, werden die Kosten für integrierte Umweltschutzmaßnahmen derzeit nicht in der deutschen Umweltstatistik berücksichtigt. Auf europäischer Ebene wird über eine entsprechende Erweiterung der nationalen Statistiken diskutiert, was

unter Umständen zu einer Berücksichtigung von anlagenintegrierten Umweltschutzmaßnahmen führen kann. Bis dahin müssen Unternehmen selbst abschätzen, ob die Ermittlung der integrierten Umweltschutzkosten den Aufwand lohnt. Der wesentliche Nutzen wird in der verbesserten Datengrundlage für die Umweltberichterstattung gesehen. Mit den Kosten für integrierte Umweltschutzmaßnahmen kann der Öffentlichkeit gezeigt werden, welche Bedeutung dieser Kostenblock im Vergleich zu den möglicherweise zurückgehenden Kosten für nachgeschaltete Maßnahmen hat.

Kostenrechnerische Berücksichtigung integrierter Maßnahmen

Eigene Kostenstellen können für integrierte Umweltschutzmaßnahmen nicht sinnvoll gebildet werden, denn sie stellen Bauteile in Produktionsanlagen dar. Wenn die integrierten Umweltschutzkosten regelmäßig ermittelt werden sollen, können entsprechende Kostenplätze eingerichtet werden. Oder die Kosten werden als fester Anteil der Kosten der betreffenden Kostenstelle in einer Nebenrechnung ermittelt.

In der Statistik wird derzeit nur der Aufwand für end-of-pipe-Maßnahmen und Altlastensanierung erfasst.

3.4 Umweltschutzkosten in der freiwilligen Berichterstattung

Auch wenn „nur“ dem Umweltstatistikgesetz genüge geleistet wurde und ausschließlich die Aufwendungen für nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen ermittelt wurden, liegt es nahe, diese Information zusätzlich in Umweltberichten oder anderen Formen der Umweltkommunikation zu verwenden. Damit die Leser diese Angaben richtig einordnen und interpretieren können, wird empfohlen, folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Es sollte deutlich gemacht werden, welche Arten an Umweltschutzmaßnahmen (nachgeschaltete, integrierte) und welche Kostenarten (Abschreibungen, Personalkosten) berücksichtigt wurden.
- Sofern Aufwendungen für nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen ausgewiesen werden, sollten die der Umweltstatistik zugrunde liegenden Abgrenzungsregelungen eingehalten werden. Auf dieses Vorgehen sollte hingewiesen werden.

- Sofern Kosten für integrierte Maßnahmen ausgewiesen werden, sollten die in der VDI-Richtlinie enthaltenen Abgrenzungsregelungen eingehalten werden. Auch hier hilft ein entsprechender Verweis der interessierten Öffentlichkeit auf die Einhaltung der VDI-Abgrenzungsregelungen bei der Interpretation der Zahlen.
- Ergänzend sind Aussagen zu den erzielten Einsparungen aufgrund von Umweltschutzmaßnahmen zu empfehlen, um ein vollständiges Bild der Kostensituation zu vermitteln. Mit dem Blick auf die erzielten Einsparungen wird auch verdeutlicht, dass zukunftsweisende Problemlösungen in der effizienteren Nutzung der eingesetzten Materialien liegen.

Die Berücksichtigung dieser Aspekte erleichtert die Interpretation der veröffentlichten Zahlen erheblich. Erläuterungen zu den Tendenzen im Zeitverlauf, zur Bedeutung der Umweltschutzkosten für das interne Management oder zu den Ergebnissen der Umweltstatistik können dann das Bild für den Leser abrunden.

Beispiel: Darstellung der Umweltschutzkosten im Umweltbericht

In einem Umweltbericht könnten die ermittelten Umweltschutzkosten wie folgt erläutert werden:

„Wir ermitteln unsere laufenden Aufwendungen und Investitionen für den Umweltschutz entsprechend den Anforderungen des deutschen Umweltstatistikgesetzes. Im zurückliegenden Geschäftsjahr haben wir 45,8 Mio. € für umweltschutzbezogene laufende Aufwendungen und 11,3 Mio. € für nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen (z.B. Filter, Kläranlagen u.s.w.) sowie für das Umweltmanagement ausgegeben. Wie in der Vergangenheit verwenden wir das meiste Geld für die Abfallwirtschaft und den Gewässerschutz. Unter „Sonstige“ sind alle Positionen zusammengefasst, die sich nicht direkt den Kategorien der Umweltstatistik zuordnen lassen. Dazu gehören im wesentlichen die Aufwendungen für unsere Umweltmanagementsysteme.“

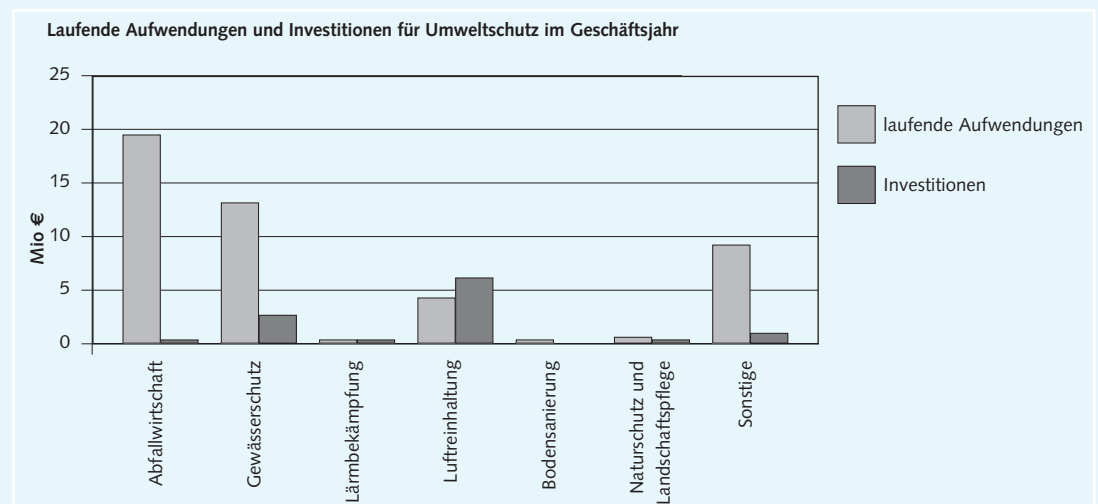


Abbildung 11: Zusammensetzung der Umweltschutzaufwendung – Mögliche Darstellung im Umweltbericht

Darstellung der Umweltschutzkosten im Umweltbericht (Fortsetzung)

„Die Kosten für integrierte Umweltschutzmaßnahmen werden nicht ermittelt, denn sie lassen sich nicht immer eindeutig bestimmen und werden für die amtliche Statistik nicht benötigt. Dennoch werden integrierte Umweltschutzmaßnahmen zunehmend wichtiger. Sie vermeiden Umweltbelastungen bereits am Ort der Entstehung oder lassen sie erst gar nicht auftreten. Daher sind sie in der Regel effizienter und kostengünstiger als nachgeschaltete Umweltschutztechnologien. So konnte beispielsweise in einer Fertigungshalle die zentrale Abluftreinigung abgeschaltet werden, da alle Anlagen in dieser Halle mit integrierten Absaugungen und Filtern ausgerüstet wurden. Die Kosten für die zentrale Abluftreinigung entfallen und werden somit nicht mehr erfasst. Die Kosten für die integrierten Maßnahmen an den Anlagen werden aber ebenfalls nicht in der Statistik berücksichtigt.

Das Beispiel macht deutlich, dass der statistisch ausgewiesene Rückgang der Umweltschutzaufwendungen nicht auf ein nachlassendes Engagement schließen lässt, sondern eher für zunehmende Effizienz im Umweltschutz spricht.

Aufgrund derartigen Effizienzsteigerungen in den vergangenen drei Jahren sparen wir konzernweit jährlich rund 2 Mio € anlaufenden Kosten ein und konnten zugleich die Umweltbelastungen weiter reduzieren.“

Rückläufige Umweltschutzkosten können ein Zeichen für Erfolg sein.

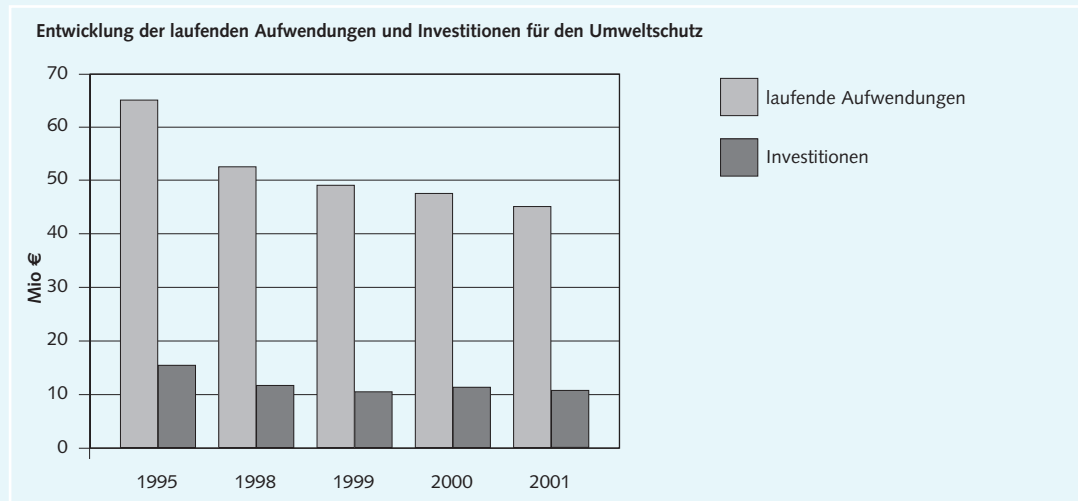


Abbildung 12: Entwicklung der Umweltschutzaufwendungen – Mögliche Darstellung im Umweltbericht

Literaturhinweise

Verein deutscher Ingenieure (Hrsg.): VDI Richtlinie 3800, Ermittlungen der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz, Berlin 2001

Fichter, K., Loew, T., Systeme der Umweltkostenrechnung, in: Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage hrsg. von Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt, Vahlen Verlag, München 2001

4

Material- und Energieflüsse öko-effizient steuern

Dieses Kapitel zeigt, wie Umweltentlastungs- und Kostensenkungspotenziale im Bereich der Energie- und Materialwirtschaft ermittelt werden können. Auf der Basis transparenter Material- und Energieflüsse in Mengen und Werten werden die Mitarbeiter verschiedener Funktionsbereiche befähigt, systematische effizienzsteigernde Maßnahmen einzuleiten.

Spätestens seit der Umweltkonferenz in Rio 1992 werden unter den Schlagworten „Öko-Effizienz“ und „Nachhaltiges Wirtschaften“ Konzepte diskutiert, die seitens Industrie und Politik eine breite Zustimmung finden. Die Konzepte zielen im Kern darauf ab, den Konflikten zwischen Umwelt- und Wirtschaftsinteressen zu begegnen und Handlungsweisen zu entwickeln, die wirtschaftliche, soziale und ökologische Zielsetzungen stärker in Einklang bringen.

Die Zeiten, in denen Umweltschutz ausschließlich als kostentreibender Standortnachteil betrachtet wurde, sind damit vorbei. Gerade in den vergangenen zehn Jahren konnte anhand einer Vielzahl von Beispielen gezeigt werden, dass ein professionelles und vorsorgendes Umweltmanagement auch zu erheblichen Kostensenkungen beitragen kann. Dies ist insofern überraschend, als die Realisierung von Kostensenkungspotenzialen zu den ureigensten Aufgaben von Unternehmen zählt. Dementsprechend ist das Controlling mit umfangreichen Kostenrechnungsinstrumenten auf diese Aufgabe spezialisiert. Wie konnten dennoch mit den Umweltmanagementprojekten derartige Kostensenkungspotenziale entdeckt werden?

Umwelteinwirkungen von Unternehmen hängen eng mit deren Material- und Energieflüssen zusammen. Aus diesem Grund wurden bei vielen Umweltmanagementprojekten zunächst die internen Materialflüsse unter die Lupe genommen. Auf diese Weise entstand eine Transparenz der Flüsse, die bislang in den Unternehmen nicht vorhanden war, und führte so zu den bereits bekannten Kostensenkungen.

So wurde das Grundproblem deutlich, dass eine effiziente und durchgängige Gestaltung der Material- und Energieflüsse häufig durch das Raster funktionaler

Organisationsformen und statischer Kostenrechnungssysteme fällt.

Um sich dem vorhandenen Potenzial für Kostensenkungen und Umweltentlastungen (Öko-Effizienz) systematisch zu nähern, wurden in den letzten Jahren unter anderem mit der Flusskostenrechnung und der Reststoffkostenrechnung neue Kostenrechnungsansätze entwickelt, die genau dieses Defizit zu beseitigen suchen. Nachfolgend wird stellvertretend für diese Ansätze die Flusskostenrechnung dargestellt. Die Reststoffkostenrechnung und die Input/Output Kostenkennzahlen werden an geeigneter Stelle als vereinfachte Varianten der Flusskostenrechnung beschrieben.

4.1 Zielsetzung der Flusskostenrechnung

Gerade in produzierenden Unternehmen sind die Materialkosten der mit Abstand höchste Kostenblock und haben eine entsprechend hohe Kostenrelevanz. Im bundesdeutschen Durchschnitt des produzierenden Gewerbes liegen die durchschnittlichen Materialkosten bei ca. 56%. Zahlreiche Branchen wie Pharma oder Automobil liegen sogar deutlich darüber. Dennoch konzentrierten sich in den vergangenen Jahren die Kostensenkungsaktivitäten der meisten Unternehmen in hohem Maße auf die Personalkosten. Nach übereinstimmender Meinung ist aber in diesem Bereich, außer bei Produktionsabbau, eine untere Grenze erreicht. So ist für die kommenden Jahre davon auszugehen, dass die Senkung der Materialkosten stärker ins Blickfeld der Kostensenkungsprogramme rücken wird.

Kostensenkungspotenziale hängen eng mit den Materialflüssen zusammen.

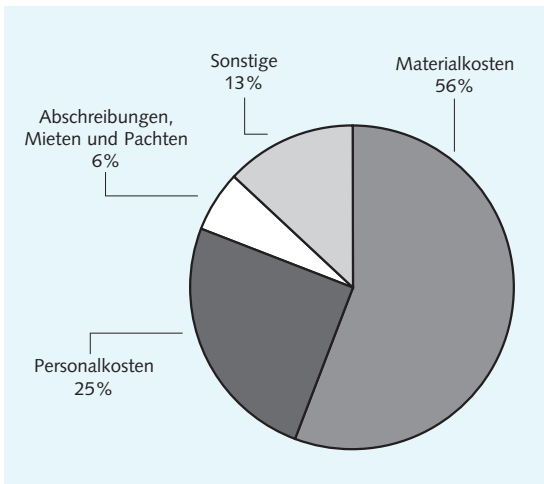


Abbildung 13: Kostenstruktur im produzierenden Gewerbe (Quelle: Statistisches Bundesamt)

Tom Sidlik (Einkaufschef von DaimlerChrysler) wies darauf hin, dass etwa 78 Prozent der gesamten Kosten von Chrysler auf Material entfielen. „Folglich sind Materialkosten der Weg um schnelle Kostensenkungen zu erreichen“.

Quelle: Stuttgarter Zeitung vom 09.12.2000

Wesentliche Hemmnisse für die systematische Senkung von Materialkosten sind eine unzureichende Transparenz der innerbetrieblichen Materialflussstruktur und der Kosten, die in direktem Zusammenhang zu den Material- und Energieflüssen stehen. Das betriebliche Rechnungswesen ist zwar in der Lage, periodenbezogen in Summe über den Wert der ins Unternehmen eingehenden und der verbrauchten Materialien zu informieren; über die Verwendung und den Verbleib des Materials können hingegen kaum Aussagen getroffen werden. Dieses Defizit zeigt sich beispielsweise in der Kostenzuordnung auf Kostenstellen, die ein wesentliches Element innerbetrieblicher Kostentransparenz darstellt. In den meisten Unternehmen werden zwar Personalkosten und Abschreibungen detailliert den Kostenstellen zugeordnet; der größte Teil der Materialkosten (insbesondere die

Materialeinzelkosten) umgeht jedoch die Kostenstellen und damit auch den dort erzeugten Druck zur Kostensenkung. Die konventionelle Kostenrechnung ist meistens nicht in der Lage, Materialkosten in der erforderlichen Struktur und Detailliertheit darzustellen. Die Flusskostenrechnung soll die konventionelle Kostenrechnung ergänzen, um die Kostentransparenz der Materialflüsse zu steigern. Ziel der Flusskostenrechnung ist es,

- die gesamten innerbetrieblichen Materialflüsse vom Lieferanten (Eingangsmaterialien) über die eigene Produktion bis zum Kunden (Produkte und Verpackungen) oder Entsorger (Materialverluste) hinsichtlich der Flussstruktur transparent zu machen,
- den gesamten innerbetrieblichen Materialflüssen und -beständen die entsprechenden Mengen, Werte und Kosten zuzuordnen,
- den Entscheidungsträgern im Einkauf, in der Produktion, in der Entwicklung, im Vertrieb, im Versand und in der Logistik handlungsrelevante Informationen über die Flussmengen und -kosten zur Verfügung zu stellen,
- wirtschaftliche Maßnahmen zur Reduzierung der Materialflüsse einzuleiten, indem die Materialverluste reduziert und materialreduzierte Produkte und Verpackungen entwickelt werden.
- durch die Umsetzung der Maßnahmen dazu beizutragen, dass die produkt- und standortbezogenen Umweltbelastungen reduziert werden.

Flusskostenrechnung überwindet die Lücken in der konventionellen Kostenrechnung.

Die Flusskostenrechnung ist Bestandteil eines umfassenden Managementansatzes, dem Flussmanagement, das auf eine effiziente Gestaltung der gesamten unternehmensbezogenen Material- und Informationsflüsse abzielt. Im Gegensatz zur Prozesskostenrechnung, die im wesentlichen die Reduzierung von Personalkosten fokussiert, zielt die Flusskostenrechnung auf die Reduzierung von Materialkosten ab.

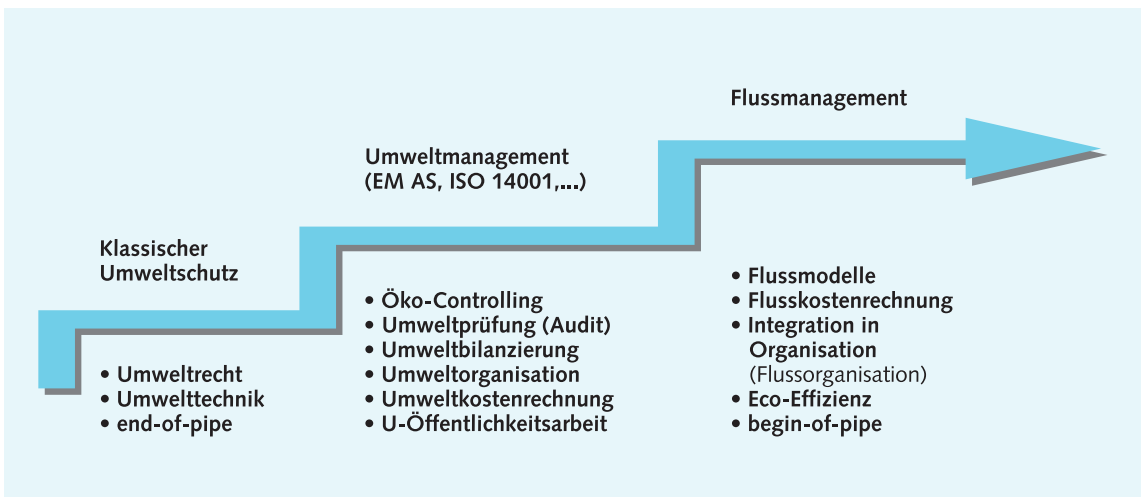


Abbildung 14: Vom Umweltschutz zum Flussmanagement

4.2 Idee und Formen der Flusskostenrechnung

Grundidee

Die Flusskostenrechnung betrachtet die relevanten Materialflüsse als Kostensammler und ordnet daher die Kosten der betrieblichen Leistungserstellung diesen Materialflüssen zu. Hierzu muss zunächst die Struktur der Materialflüsse in einer vereinfachten Form ermittelt werden. Mit einem Materialflussmodell wird die Struktur der innerbetrieblichen Materialflüsse beschrieben und damit gleichzeitig das Gerüst für die Flusskostenrechnung festgelegt. Das Materialflussmodell setzt sich aus internen und externen Mengenstellen sowie aus Materialflüssen zusammen. Interne Mengenstellen sind alle räumlichen oder funktionalen Einheiten innerhalb des Unternehmens, an denen Material gelagert, bearbeitet oder anderweitig transformiert wird. Typische Mengenstellen sind demnach der Wareneingang, das Rohstofflager, die verschiedenen Produktionsbereiche oder der Versand. In gleicher Weise wie die Mengenstellen der klassischen logistischen Kette werden aber auch alle umweltrelevanten Anlagen und Einrichtungen, wie Reststoffzentralen, Wasseraufbereitungs- oder Filteranlagen als Mengenstelle behandelt. Externe Mengenstellen wie Lieferanten und Kunden, aber auch Entsorger oder kommunale Kläranlagen stellen materialflussbezogene Schnittstellen des Unternehmens nach außen dar. Materialflüsse verbinden die Mengenstellen und symbolisieren so Materialbewegungen von einer Mengenstelle zu einer anderen. Abbildung 15 zeigt ein

Erweiterung der logistischen Kette um Materialverluste

stark vereinfachtes Beispiel eines Materialflussmodells. Im Rahmen der Flusskostenrechnung werden nun die Kosten der betrieblichen Leistungserstellung dem Materialflussmodell zugeordnet. Im Vordergrund steht dabei die periodenbezogene Transparenz der bewegten Materialwerte; ausgehend von dem in einer Periode ins Unternehmen eingeflossenen Materialwert stellt sich die Frage nach der Verwendung und dem Verbleib dieses Wertes. Welcher Materialwert ist in der Periode in die Produktion geflossen? Welcher Materialwert hat die Produktion als Produkt wieder verlassen? Welcher Materialwert ging als Produkt zum Kunden? Welcher Materialwert ging insgesamt verloren? Um diese Fragen beantworten zu können, darf die Flusskostenrechnung nicht, wie in der konventionellen Kostenrechnung üblich, Materialkosten und Fertigungskosten für Zwischen- und Fertigprodukte vermischen. Statt dessen weist die Flusskostenrechnung zunächst rein den bewegten Materialwert für jeden Materialfluss zum Einkaufspreis aus. Die Flusskostenrechnung zeigt somit in einem hohen Detaillierungsgrad für jedes ins Unternehmen eingehende Material dessen Verteilung im Unternehmen auf. In vereinfachter Form muss sich der eingeflossene Materialwert auf folgende Bezugsgrößen aufteilen lassen (siehe auch Abbildung 16):

- Veränderung der Materialbestände (im Beispiel 5 Millionen €)
- Material im Produkt (im Beispiel 112 Millionen €)
- Materialverlust (im Beispiel 19 Millionen €)

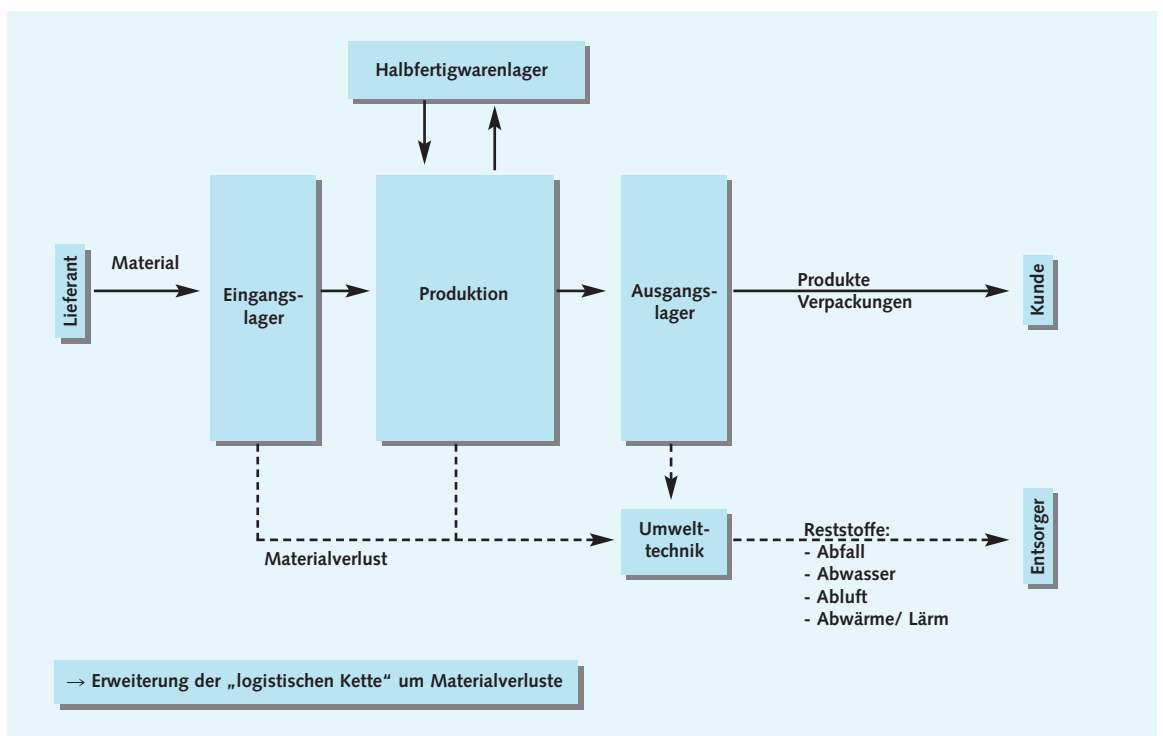


Abbildung 15: Vereinfachtes Materialflussmodell

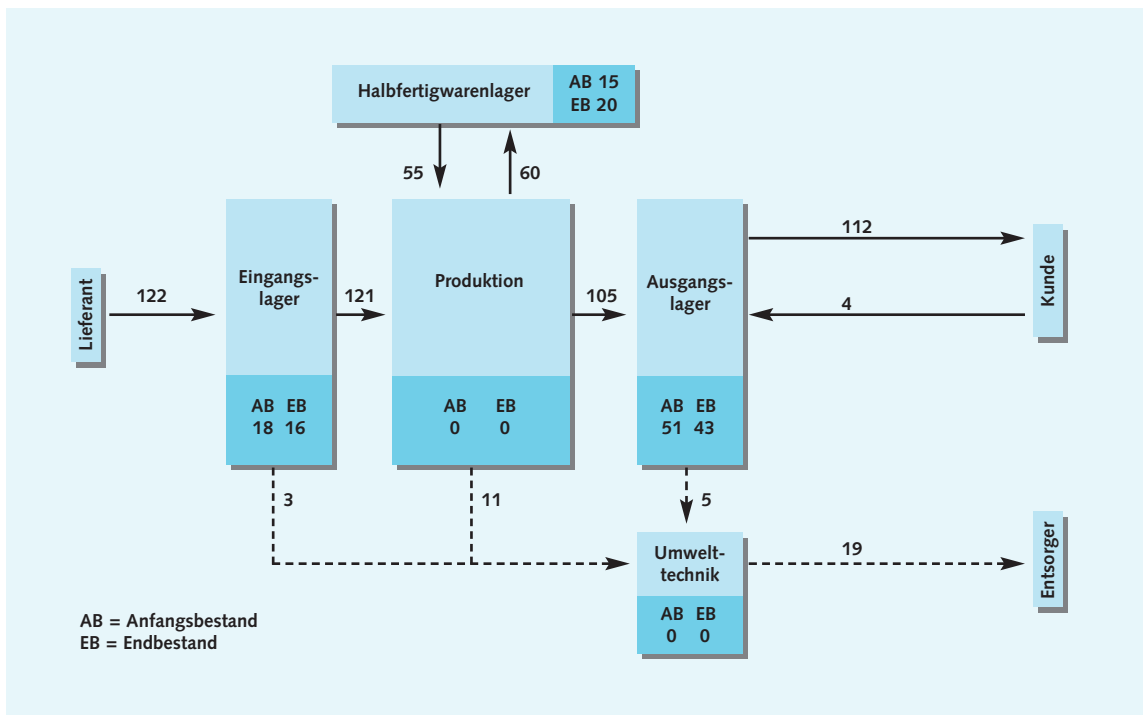


Abbildung 16: Flussmodell mit Materialwerten

Neben dem reinen Materialwert können im Rahmen der Flusskostenrechnung auch die Kosten für die Lagerung, Bearbeitung oder Verwaltung von Material wie Personalkosten und Abschreibung (Systemkosten) und die Entsorgungskosten des Materials den Materialflüssen zugeordnet werden. Insbesondere Personalkosten und sonstige Verwaltungskosten von Einheiten, die nicht physisch am Materialfluss beteiligt sind, können in Anlehnung an die Prozesskostenrechnung den Materialflüssen zugeordnet werden.

Die Flusskostenmatrix gibt einen Überblick über alle mit den Materialflüssen verbundenen Kosten (Tabelle 3). Entlang der ersten beiden Zeilen kann entnommen werden, welche Kosten für Material und Verpackung der Produkte aufgewendet wurden und wie sich diese Kosten auf Einkauf, innerbetriebliche Wertschöpfung und Auslieferung verteilen. In der dritten Zeile sind die Kosten für Materialverluste ausgewiesen. Die Materialkosten wurden für den Einkauf des in den Materialverlusten enthaltenen Materials aufgewendet. Die Systemkosten zeigen die Wertschöpfung,

die bereits in den Materialverlusten enthalten ist. Die Liefer- und Entsorgungskosten geben an, welche Kosten durch die Entsorgung der Materialverluste entstehen.

Umsetzungsvarianten

Die Flusskostenrechnung ist ein umfassender Kostenrechnungsansatz und kann daher in der betrieblichen Umsetzung sehr umfangreich werden. Es ist daher sinnvoll, verschiedene Varianten der Flusskostenrechnung zu betrachten, um so hinsichtlich des leistbaren Aufwandes und des angestrebten Nutzens eine zum Unternehmen passende Ausgestaltungsform zu finden. Wesentliche Größen, nach denen die individuelle Ausgestaltung der Flusskostenrechnung bestimmt wird sind:

- der Umfang und die Detailliertheit des Materialflussmodells,
- die berücksichtigten Kostenarten (Teil- oder Vollkostenrechnung) und
- die zu Grunde gelegte Datenbasis.

Unterschiedliche Umsetzungsvarianten ermöglichen eine individuelle Anpassung der Flusskostenrechnung.

Kosten in Mio DM	Materialkosten	Systemkosten (Personal, Abschreibung etc.)	Lieferung, Entsorgungskosten	Summe
Produkt	85	22	0	125
Verpackung	27	18	2	47
Materialverluste	19	4	1	24
Summe	131	44	3	196

Tabelle 3: Vereinfachte Flusskosten-Matrix

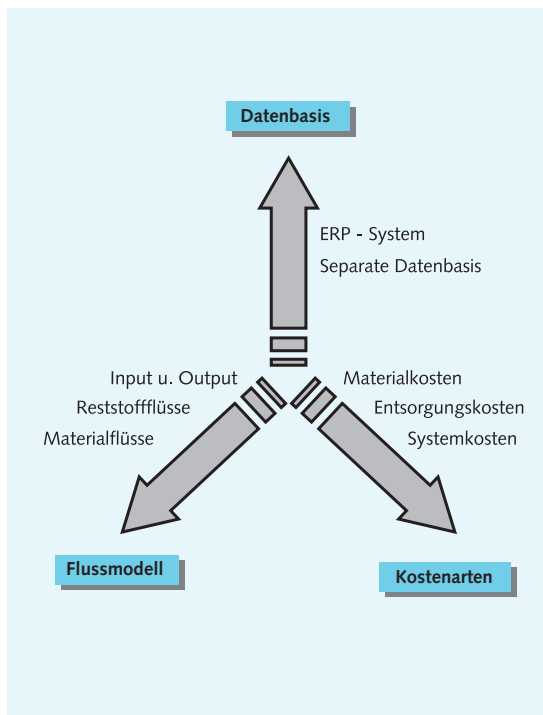


Abbildung 17: Kriterien zur Variantenbildung

Gestaltungsgröße Materialflussmodell

Mit der Festlegung des Materialflussmodells werden wesentliche Vorgaben für die spätere Berechnung der Flusskosten getroffen. Daher ist es entscheidend, sich zunächst über Detailliertheit und Umfang des Materialflussmodells Klarheit zu verschaffen. Dabei kann zwischen verschiedenen Materialflussmodellen unterschieden werden, die entweder nur die materialbezogenen Inputs und Outputs (Umweltbilanz), lediglich die Flüsse der Materialverluste (Reststoffe) oder den gesamten innerbetrieblichen Materialfluss abbilden.

Die Zusammenstellung der In- und Outputs in einer betrieblichen Umweltbilanz führt zur einfachsten Sicht auf die Material- und Energieflüsse. Eine Flusskostenrechnung auf dieser Basis ordnet nur den In- und Outputs Flusskosten zu und stellt eine stark vereinfachte Einstiegsvariante dar. Bereits deutlich umfassender ist die Abbildung der Materialverluste und Energieverbräuche in dem Modell für Reststoffflüsse. Damit wird der Fokus auf die nicht wertschöpfenden Materialflüsse gesetzt, aber der Aufwand für die Durchführung der Rechnung in Grenzen gehalten. Allerdings bleibt die Maßnahmenentwicklung auf die Reduzierung von Materialverlusten beschränkt. Erst ein Modell der gesamten innerbetrieblichen Materialflüsse weist die „Wege“ der Materialien durchs Unternehmen vollständig vom Eingang über den Durchfluss bis zum Verlassen aus. Nur dieser umfassende Ansatz ermöglicht es, die Konsistenz der Materialflussdaten in den bestehenden Informationssystemen zu beurteilen und gegebenenfalls zu verbessern. Zudem erzeugt die Flusskostenrechnung auf Basis der gesamten Materialflüsse

nicht nur Daten zu Energie und Reststoffen, sondern auch zu den Produkten und Verpackungen und erweitert so das Feld für die Maßnahmenentwicklung erheblich.

Gestaltungsgröße Kostenarten

Als Flusskosten können alle Kosten abgegrenzt werden, die dafür anfallen, dass Material und Energie durch das Unternehmen fließen. Insofern sind die Flusskosten mehr oder weniger identisch mit den Kosten der betrieblichen Leistungserstellung. Neu ist die flussorientierten Perspektive, aus der sich eine spezifische Unterteilung der Kosten ergibt. Die Flusskostenrechnung unterscheidet zwischen:

- Materialkosten
- Systemkosten
- Liefer- und Entsorgungskosten

Die exakte Abbildung der Materialkosten ist der wichtigste und gleichzeitig der methodisch schwierigste Bestandteil der Flusskostenrechnung. Man könnte diesen Teil auch als das Kernstück der Flusskostenrechnung bezeichnen. In der konventionellen Kostenrechnung kann ein Material lediglich einmal als Kosten erfasst werden. Somit ergibt sich eine stark vereinfachte Sicht auf die komplexen Materialflüsse. Um die Transparenz der Materialflüsse zu steigern, ordnet die Flusskostenrechnung zunächst allen betrachteten Materialflüssen die zugehörigen Materialwerte zu. Dies ist möglich, da diese Werte, im Gegensatz zu den Kosten, nicht zu einem Gesamtwert aufaddiert werden. Erst auf der Basis eines Materialflussmodells mit Materialwerten wird im Anschluss eine eindeutige Definition der betrachteten Materialkosten vorgenommen. Die Zuordnung der Materialwerte auf Materialflüsse ist ein grundlegender Bestandteil der Flusskostenrechnung und sollte daher bei der unternehmensspezifischen Auswahl der Umsetzungsform in jedem Fall berücksichtigt werden. Zudem liegt gerade im Materialbereich das größte Öko-Effizienz-Potenzial.

Systemkosten sind die Kosten, die dafür entstehen, 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). Die Systemkosten werden in die Materialflüsse investiert und machen diese nach jedem Bearbeitungsschritt teurer. Somit können die Systemkosten grundsätzlich den Materialflüssen zugeordnet werden. Häufig übersteigt aber der Aufwand für eine exakte Zuordnung der Systemkosten den Nutzen, der sich aus der erhöhten Transparenz ergibt.

Liefer- und Entsorgungskosten entstehen dafür, dass Produkte und Reststoffe zum Kunden bzw. zum Entsorger geliefert werden. Sie umfassen in erster Linie Kosten für Speditionsdienstleistungen, spezielle Transportverpackungen, Kosten für den grenzüberschreitenden Verkehr sowie die mit der Entsorgung von Reststoffen verbundenen Gebühren wie Verwertungs- und Beseitigungskosten.

Gestaltungsgröße Datenbasis

Zur Durchführung der Flusskostenrechnung wird je nach Ausgestaltung eine umfangreiche Datenbasis benötigt. Die Wirtschaftlichkeit der Flusskostenrechnung selber hängt somit wesentlich vom erforderlichen Aufwand für die Bereitstellung und Auswertung dieser Datenbasis ab. Um den Aufwand zu begrenzen, sollte daher in hohem Maße auf die im Unternehmen bestehende Datenbasis zurückgegriffen werden. Umfassende zusätzliche Datenerhebungen sind in der Regel nicht wirtschaftlich. Grundsätzlich kann für die Flusskostenrechnung eine separate Datenbasis geschaffen oder - sofern vorhanden - das bestehende ERP-System genutzt werden.

ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning Systems) sind integrierte Softwaresysteme für betriebliche Anwendungen. Sie umfassen vollständig oder eingeschränkt Funktionalitäten wie Auftragsannahme, Beschaffung, Produktionsplanung, Versand, Finanzbuchhaltung und Controlling. Die Abbildung und Planung von Materialflüssen erfolgt im wesentlichen durch einheitliche Strukturelemente wie Materialstammdaten, Lagerorte, Fertigungsaufträge, Stücklisten und Arbeitspläne.

Zunächst erscheint es einfacher und naheliegender, sich für die Flusskostenrechnung eine separate Datenbasis zu schaffen. Hierfür können zahlreiche bestehende Datenquellen wie Entsorgungsdaten oder Produktionsstatistiken genutzt werden. Häufig wird diese Datenbasis um Schätzwerte und Stichprobenwerte ergänzt.

Diese Form der „Datensammlung“ hat einige Vorteile aber auch entscheidende Nachteile. Die Vorteile liegen darin, dass relativ schnell erste Auswertungen zur Verfügung stehen. Diese Form eignet sich daher besonders für eine einmalige Projektrechnung mit anschließender Maßnahmenentwicklung. Für eine dauerhafte Flusskostenrechnung ist die separate Datenbasis eher ungeeignet, weil der Datenerfassungsaufwand zu hoch ist.

Für eine dauerhafte Anwendung der Flusskostenrechnung ist es in jedem Fall sinnvoll, auf den Daten des bestehenden ERP-Systems aufzubauen, denn diese Systeme beinhalten erhebliche Datenmengen über Materialflüsse und -bestände in hoher Detailliertheit. Allerdings weisen die ERP-Systeme bislang keinen eindeutigen Materialflussbezug auf. Zahlreiche Fallstudien haben sogar gezeigt, dass die Systeme auch inkonsistente Materialdaten ausweisen, die dann nur eingeschränkt genutzt werden können. Wenn diese Fehler im Rahmen eines Flusskostenprojekts identifiziert werden sollen, ist es notwendig, vor Durchführung der Flusskostenrechnung die vorhandenen ERP-Systeme zu analysieren und gegebenenfalls zu präzisieren.

Separate Datenbasis oder Integration?

Ausgewählte Varianten

Um den Einstieg in die Flusskostenrechnung zu erleichtern, ist es empfehlenswert, inhaltliche Schwerpunkte zu setzen und die Einführung in mehrere Phasen aufzuteilen. So ist es in der Regel sinnvoll, sich zu Beginn auf die Materialkosten zu konzentrieren und die Systemkosten bei Bedarf erst in einer späteren Phase hinzuzunehmen. Aus den im vorigen Abschnitt aufgezeigten Bereichen (siehe Abbildung 17) lassen sich zahlreiche Varianten der Flusskostenrechnung ableiten. Für den Einstieg sind die drei Varianten, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind, besonders geeignet.

Variante	Materialflussmodell	Kostenarten	Datenbasis	Kommentar	Aufwand
1	Input-Output	Materialkosten, Entsorgungskosten	Separate Datenbasis	Einfache Einstiegsvariante; insbesondere zur Abschätzung der Kostenrelevanz und für Dienstleistungsunternehmen geeignet	
2	Reststoffflüsse	Materialkosten, Systemkosten, Entsorgungskosten	Separate Datenbasis	Sinnvolle Variante im Rahmen eines Projektes zur einmaligen Kostensenkung; auch für kleine Unternehmen geeignet (Reststoffkostenrechnung).	
3	Gesamter Materialfluss	Materialkosten	ERP-Systeme	Verbreitetste Variante der Flusskostenrechnung, da hier das Verhältnis von Aufwand und Transparenzgewinn in einem sehr günstigen Verhältnis steht.	

Tabelle 4: Varianten der Flusskostenrechnung

Variante 1

Variante 1 ist die einfachste Variante. Für die Materialzugänge ins Unternehmen wird der Materialwert ermittelt und für die Materialabgänge werden die Entsorgungskosten herangezogen. In der Regel sind diese Kostendaten im Unternehmen vorhanden und müssen nur systematisiert und aufbereitet werden. Auf dieser Datenbasis kann bereits eine erste Priorisierung der kostenrelevanten Handlungsfelder erfolgen, die dann zu einer Fokussierung der Maßnahmenentwicklung beitragen kann. Da diese Variante keinen Aufschluss über innerbetriebliche Zusammenhänge liefert, ist eine Schwachstellenanalyse und die exakte Identifikation von Defiziten (z.B. Materialnummern oder Maschinen mit hohem Verlust, Produkte mit hohem Verpackungsanteil etc.) nicht möglich. Die Variante eignet sich daher besonders für Unternehmen mit geringer Komplexität der innerbetrieblichen Materialflüsse (insbesondere Dienstleistungsunternehmen) oder für eine erste Kostenabschätzung um zu klären, ob und in welchen Bereichen eine detailliertere Flusskostenrechnung eingesetzt werden sollte.

Beispiel Kreiskrankenhaus

Kreiskrankenhaus mit 240 Mitarbeitern, 180 Planbetten und 58 500 Pflgetagen

Maßnahmen:

Reduzierung von Energieverbrauch und dessen Kosten
Reduzierung von Labormaterialverbrauch und dessen Kosten
Reduzierung der Kosten für medizinischen Sauerstoff

Aufwand:

Geringer Aufwand für die Datenerhebung durch die Verwaltungsleitung/Finanzbuchhaltung der Klinik und die Durchführung von Mitarbeiter-Workshops (2-3 Sitzungen mit 3 Stunden).

Nutzen:

Die Maßnahmen amortisierten sich bereits im ersten Jahr der Umsetzung und führten zu Gesamteinsparungen in sechsstelliger Höhe. Parallel dazu wurden erhebliche Senkungen der Ressourcenverbräuche für Energie/Chemikalien/Gefahrstoffe bzw. Reststoffe und Abluftbelastungen durch CO₂, SO₂ und NO_x realisiert.

Variante 2

Variante 2, die auch als Reststoffkostenrechnung bezeichnet wird, erfordert bereits einen etwas größeren Aufwand und ist daher als eigenständiges Projekt anzusehen. Betrachtet werden alle Materialflüsse, die das Unternehmen als Reststoff (Abluft, Abwasser, Abfälle) verlassen. Zunächst werden die Entsorgungsmengen und -kosten ermittelt. Zur Ermittlung der Materialkosten wird ein Zusammenhang zwischen Entsorgungsfractionen und den beschafften Materialklassen hergestellt. Der durchschnittliche Beschaffungspreis der Materialklassen wird dann verwendet,

um die Entsorgungsmenge zu bewerten. Anhand des Verlaufs der Reststoffflüsse werden dann abschließend entsprechende Systemkosten abgeschätzt. Dieses Vorgehen ist in der Regel mit zahlreichen Schätzungen, Annahmen und Durchschnittsbewertungen verbunden, so dass die Datenbasis eine mehr oder weniger große Unschärfe enthält. Im Vergleich zu Variante 1 lassen sich aber bereits erste Aussagen über innerbetriebliche Zusammenhänge treffen (z.B. Materialklasse mit dem höchsten Materialverlust, Produktionsbereich mit dem höchsten Materialverlust, Entsorgungsfraktion mit dem höchsten Materialwert etc.). Die unscharfe Datenbasis dieser Variante erschwert eine dauerhafte Rechnung, da eine Auswertung über mehrere Perioden hinweg kaum zuverlässige Aussagen ermöglicht. Die Reststoffkostenrechnung ist daher besonders als einmalige Projektrechnung zu empfehlen, wenn es darum geht, in einem begrenzten Zeitraum kostenrelevante Materialverluste zu identifizieren und zu reduzieren. Zudem ist die Reststoffkostenrechnung ein detailliertes Verfahren, um Relevanz und Schwerpunkte einer umfassenderen Flussrechnung auszuloten.

Variante 3

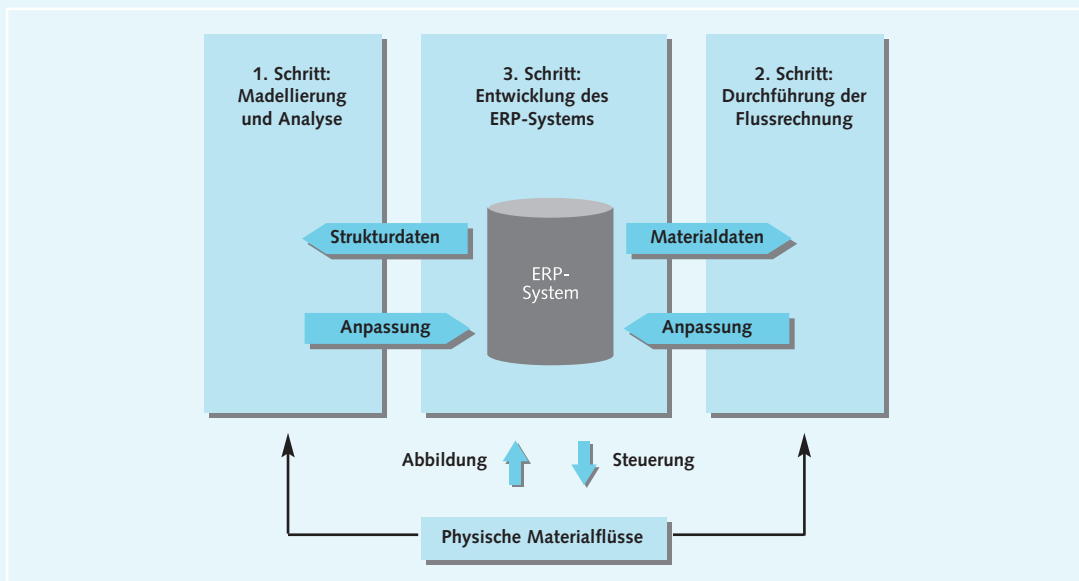
Mit Variante 3 wird die Flusskostenrechnung dauerhaft in Unternehmen etabliert; sie ist daher die aufwändigste der Varianten. Hier werden die Materialkosten im Detail betrachtet. Der Fluss des ins Unternehmen eingehenden Materialwerts wird über alle innerbetrieblichen Bereiche (Lagerorte, Produktionsanlagen, Umwelttechnologie, etc.) detailliert verfolgt, bis das Material das Unternehmen als Produkt, Verpackung oder Reststoff wieder verlässt. Diese Variante baut vollständig auf den Daten bestehender ERP-Systeme auf. Die Flussverfolgung erfolgt für jede einzelne eingehende Materialnummer so, dass die Bewertung auf Basis vorhandener Durchschnitts- oder Standardpreise erfolgen kann. Die Materialbewertung erfolgt somit einheitlich für Material in Produkt und Verpackung und für Materialverluste. Somit kann der Materialverlust pro Materialnummer exakt bewertet und auf Maschine, Lagerort oder Produkt zugeordnet werden. Die dabei erzeugte Datenbasis kann mit hoher Genauigkeit und Detailliertheit Aussagen über innerbetriebliche Zusammenhänge treffen (Maschine mit dem höchsten Materialverlust, Produkt mit dem höchsten Materialverlust, Produkt mit dem höchsten Verpackungsanteil etc.). Diese Variante stellt zwar einen höheren Einführungsaufwand dar (insbesondere für Anpassung des ERP-Systems), kann aber dafür als dauerhaftes Instrumentarium eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses wirkungsvoll zur Reduzierung des Materialeinsatzes beitragen. Da diese Variante nach der Einführung vollständig auf Daten des bestehenden ERP-Systems aufbaut, ist der laufende Aufwand gering.

Manuelle Erfassungen sind nicht notwendig. Zudem ermöglicht diese Variante, die Datenkonsistenz bestehender ERP-Systeme zu prüfen und zeigt dabei häufig erhebliche Defizite auf.

Variante 3 der Flusskostenrechnung ist mit dem höchsten Effekt für Kostensenkung und Umweltentlastung verbunden, daher soll die Vorgehensweise zur Einführung kurz dargestellt werden. Wenn diese Variante für Ihr Unternehmen ungeeignet erscheint, können Sie den Exkurs überspringen.

4.3 Exkurs: Vorgehensweise zur Integration der Flusskostenrechnung

Das Vorgehen beginnt mit der Modellierung und Analyse der betrieblichen Materialflüsse, anschließend werden die relevanten Materialbuchungen im ERP-System ermittelt und zum Schluss alle relevanten Elemente des ERP-Systems im Hinblick auf die Flusskostenrechnung angepasst und weiterentwickelt.



Eine dauerhafte Integration ist aufwändig, lohnt sich aber bei Unternehmen mit hohen Materialverlusten.

Abbildung 18: Vorgehensweise

Modellierung und Analyse

Im ersten Schritt muss geklärt werden, welche relevanten Materialflussdaten für die Flusskostenrechnung im ERP-System vorhanden sind. Die ERP-Systeme bilden zwar die Materialflüsse ab und erzeugen so zahlreiche Materialdaten, die Ausrichtung dieser Systeme zielt aber auf die Steuerung der Materialflüsse und nicht auf eine flussorientierte Abbildung ab. Ziel ist es, den Zusammenhang zwischen den Materialdaten im ERP-System und den physischen Materialflüssen zu klären. Aus diesem Grund werden zunächst zwei Modelle erstellt, die anschließend abgeglichen werden:

- Modell der physischen Materialflüsse
- Modell der materialbezogenen Buchungsstruktur im ERP-System

Im Rahmen der Modellierung der physischen Materialflüsse und Mengenstellen werden alle räumlichen Orte abgegrenzt, an denen Material gelagert, transformiert und geprüft wird und die Materialflüsse zwischen diesen Orten aufgezeigt. Mit der Festlegung des Materialflussmodells werden bereits wesentliche Vorgaben und Strukturen für die Flusskostenrechnung getroffen. Für die Modellierung der Buchungsstruktur müssen zunächst die ERP-Module mit Materialflussdaten sowie deren Schnittstellen ermittelt werden (Lagerverwaltung, Beschaffung, Produktionsplanung und -steuerung, Finanz, Versand, etc.). Das Modell des ERP-Systems zeigt dann die Struktur aller Materialbuchungen, denen physische Materialflüsse zugrunde liegen. Das Modell beinhaltet folgende Angaben: Lagerorte, Fertigungsaufträge, Arbeitsgänge, Kostenstellen, Bewegungsart, Bewegungsgrund, etc.

Im Anschluss an die Modellierung findet ein Abgleich der beiden Modelle statt. Zu diesem Zweck werden die beiden Modelle in zwei Schichten übereinandergelegt, um folgende Überschneidungen und Abweichungen aufzuzeigen:

- Mengenstellen (physische Ebene) und Buchungseinheiten (ERP-System)
- Materialflüsse (physische Ebene) und Materialbuchungen (ERP-System)

Aufgrund dieses Abgleichs lässt sich analysieren, welche Bestands- und Flussdaten des ERP-Systems in welcher Struktur dem Materialflussmodell zugeordnet werden können. Damit ist auch die potenzielle Datenbasis für die Flusskostenrechnung definiert. Gleichzeitig ergibt der Abgleich Hinweise auf Datenlücken und Inkonsistenzen.

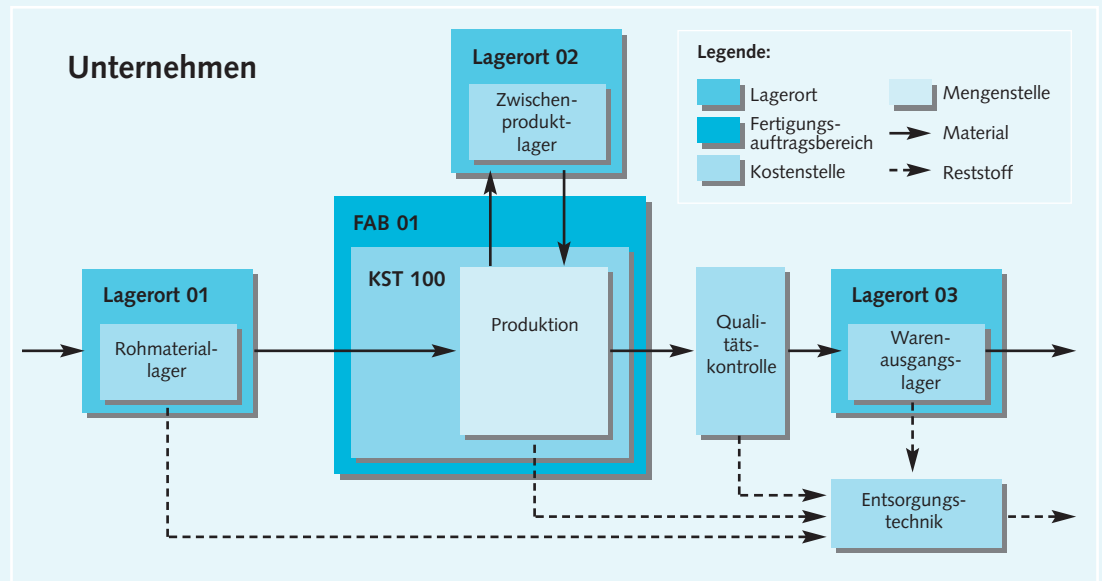


Abbildung 19: Abgleich von Materialflussmodell und Buchungsstruktur

Durchführung der Flussrechnung

Die Berechnungsformen der Flusskostenrechnung benötigen eine definierte Datenbasis für eine einheitliche Periode:

- Stammdaten für alle Artikel (Material-Nr., Material-Preis, Gewicht, etc.),
- Materialbewegungen (Material-Nr., Bewegung von X nach Y, Bewegungsgrund),
- Daten für alle Materialbestände (Material-Nr., Anfangsbestand, Endbestand),
- Netto-Stückliste für alle Zwischen- und Endprodukte

Die Daten werden durch Abfragen oder kleine Programme im ERP-System zusammengestellt und in Tabellenform entsprechend den Anforderungen abgelegt. Falls die Durchführung der Flusskostenrechnung nicht im ERP-System, sondern in einer externen Datenbank erfolgt, werden die Tabellen in ein anderes System importiert. Den Berechnungsalgorithmen liegt eine Stücklistenauflösung bis auf Rohstoffebene zugrunde. Für alle Zwischen- und Endprodukte können so direkt die darin enthaltenen Rohstoffe angegeben werden. Diese Auflösung ist notwendig, weil angesichts der Wertschöpfung in den Fertigungsaufträgen nur auf Rohstoffebene eine Differenzrechnung durchgeführt werden kann. Die Berechnung der Flussdaten erfolgt gesondert für alle betrachteten Buchungseinheiten (Lagerorte, Fertigungsaufträge, Arbeitsgänge, Kostenstellen etc.). Der Differenzrechnung liegt folgende Gleichung zugrunde:

$$\text{Anfangsbestand} + \text{Zugänge} - \text{Abgänge} - \text{Endbestand} = \text{Materialverluste} + \text{Buchungsfehler}$$

Die Berechnung wird auf Artikel-Ebene durchgeführt und dann über alle Artikel für die Produktionsbereiche, Lager, Kostenstellen, etc. aufaddiert. In dieser Berechnung werden die Materialmengen und die auf Basis der in den Stammdaten enthaltenen Preise ermittelten Materialwerte parallel geführt, so dass die Materialverluste sowohl in Mengen als auch in Euro-Werten ausgewiesen werden können.

Die detaillierte Datenbasis, die sich aus der Flusskostenrechnung ergibt, kann dann in Form von Flussdaten dem Materialflussmodell und der Buchungsstruktur zugeordnet und analysiert werden. Die Festlegung von Maßnahmen erfolgt auf Basis der detaillierten Flussdatentabellen. Dort werden die Artikel und Fertigungsaufträge mit den größten Verlustpositionen identifiziert. Darauf aufbauend findet die Ursachenermittlung in Form von Gesprächen mit den entsprechenden Verantwortlichen statt. Auf Basis dieser ersten Flusskostenrechnung können erste Handlungsschwerpunkte für die Maßnahmenentwicklung ermittelt und geklärt werden, ob und in welcher Form die Flusskostenrechnung dauerhaft durchgeführt werden soll.

Entwicklung des ERP-Systems

Wenn nach der erstmaligen Durchführung der Flusskostenrechnung beschlossen wird, dass dieses Instrumentarium dauerhaft eingesetzt wird, sollte eine weitestgehende Nutzung des ERP-Systems erfolgen. Wesentliche Ziele dieser Integration sind:

- die Datenqualität und -zuverlässigkeit zu erhöhen,
- die Detailliertheit der Daten in Abstimmung mit den Datennutzern zu steigern und
- den Aufwand für die Flusskostenrechnung zu reduzieren.

Der erste Schritt der Integration muss darin bestehen, die Abbildung der Materialflüsse im ERP-System gemäß den Anforderungen der Flusskostenrechnung zu präzisieren. Im nächsten Schritt können nun die Berechnungsalgorithmen für die Flusskostenrechnung abschließend festgelegt und implementiert werden. Von der verbesserten Datenbasis in den Materialdaten und den zusätzlichen Auswertungen der Flusskostenrechnung kann in einem weiteren Schritt auch das konventionelle Rechnungswesen profitieren.

Die Implementierung der Flusskostenrechnung kann direkt in die Datenbank des ERP-Systems, in das Datawarehouse oder in eine eigenständige Datenbank mit Schnittstellen zum ERP-System erfolgen.

4.4 Kostenmanagement und Organisationsentwicklung

Kostenrechnungsansätze produzieren zunächst nur umfangreiche Datenmengen. Wenn diese Daten nicht systematisch ausgewertet und daraus Veränderungen abgeleitet werden, bleiben sie wirkungslos. Daher stellt sich auch für die Flusskostenrechnung die Frage, wie sie in ein Kostenmanagement eingebettet werden und inwieweit sie zur Organisationsentwicklung beitragen kann. Diese Frage wird im folgenden anhand von fünf Leitfragen vertieft.

1. Welche Abteilung kann welchen Materialfluss beeinflussen?

Kostenmanagement mit der Flusskostenrechnung kann von einer zentralen Controllingabteilung koordiniert werden. Die Datenanalyse und Maßnahmenentwicklung erfordert aber auch umfangreiches Detailwissen und kann daher nur von den betroffenen Abteilungen durchgeführt werden. Daher muss zunächst geklärt werden, welche Abteilung Einfluss auf welchen Materialfluss hat. Dabei kann allerdings die Schwierigkeit auftreten, dass sich bestimmte Materialflüsse wie z.B. Vernichtungen aus den Lagern durch Abstimmungsprobleme zwischen den Abteilungen Vertrieb, Produktionsplanung und Produktion ergeben und somit die Beeinflussung nur gemeinsam möglich ist. In Abbildung 10 ist ein typisches Beispiel für den Zusammenhang zwischen Abteilungen und Materialflüssen dargestellt.

2. Wie sollen die Verantwortlichkeiten und Kompetenzen für die Reduzierung der Materialkosten verteilt werden?

Eng verbunden mit der Frage der Beeinflussbarkeit ist die Verantwortung für die Reduzierung der Materialkosten. Hier sollte im Einvernehmen mit den betref-

fenen Abteilungen geregelt werden, wer die Hauptverantwortung für welches Material inne hat und welche Kompetenzen der Abteilung eingeräumt werden. In vielen Unternehmen sind die Verantwortlichkeiten und Kompetenzen für die Reduzierung der Materialkosten nicht ausreichend geklärt. Dies ist um so überraschender als ja die Materialkosten einen erheblichen Kostenblock ausmachen. Da der größte Teil der Materialkosten (Materialeinzelkosten) nicht auf die operativen Kostenstellen gebucht wird, fallen die Materialkosten häufig durch das Raster von Verantwortlichkeiten und Kostensenkungsprogrammen.

3. Wer sollte welche Daten wie oft erhalten?

Nachdem nun Beeinflussbarkeit und Verantwortlichkeit geklärt sind, kann festgelegt werden, welche Abteilung in welchem Zeitraum welche Daten erhalten soll. Um die betroffenen Abteilungen nicht mit Daten zu überfrachten, sollte ein individueller Materialbericht mit Kennzahlen für jede Abteilung definiert werden, so dass die Mitarbeiter nur über Materialflüsse informiert werden, die sie auch tatsächlich beeinflussen können. Je detaillierter dann die Berichte sind um so besser. In jedem Fall sollten sich die Daten auf die einzelnen Materialnummern und Fertigungsaufträge beziehen. Nach Möglichkeit sollten die Flüsse auch nach verschiedenen Gründen (Produktionsverbrauch, Ausschuss, Vernichtung, Qualitätsprüfung) klassifiziert sein. So könnten Retouren in ‚Transport-schäden‘, ‚fehlerhaftes Produkt‘ und ‚falsche Lieferadresse‘ unterteilt sein.

Eine organisatorische Integration sichert dauerhaften Erfolg.

Je größer der beeinflussbare Kostenblock ist, um so häufiger und detaillierter sollten die Berichte erstellt werden.

	Materialwert im Produkt	Materialwert in Verpackung	Vernichtungen/ Lager	Verluste/ Produktion	Umpackung	Retouren
Produktentwicklung	x	x		X		
Vertrieb	x	x			x	x
Produktionsplanung					x	x
Einkauf			x	X		
Arbeitsvorbereitung				X		
Produktion				X		
Versand						x
Transport / Logistik						x

Abbildung 20: Beispielhafter Zusammenhang zwischen Abteilungen und Materialflüssen

4. Ist die Reduzierung der Materialkosten fester Bestandteil des Zielsystems?

Die Reduzierung von Materialkosten sollte nicht dem Zufall überlassen werden. Vielmehr sollte auch diese Kostenreduzierung integraler und abgestimmter Bestandteil des unternehmerischen Zielsystems sein. Im gleichen Maße, wie die Senkung der Personalkosten oder anderer Kosten derzeit geplant wird, sollte auch die Kostensenkung im Materialbereich geplant werden. Dabei müssen natürlich potenzielle Zielkonflikte (beispielsweise zwischen der Einführung neuer, retourenintensiver Vertriebsstrukturen und der Senkung der Retourenkosten um 20%) bereits im Vorfeld berücksichtigt und möglichst ausgeglichen werden. Hierbei kann beispielsweise die Balanced Score Card hilfreich sein, die eine unternehmensweite Abstimmung der Ziele im Rahmen festgelegter Bereiche ermöglicht.

Um den Zielen Nachdruck zu verleihen, sollten materialbezogene Ziele auch Eingang in betriebliche Anreizsysteme (Prämiensystem, leistungsabhängige Bezahlung, Wettbewerbe etc.) finden.

5. Wie erfolgt die Erfolgskontrolle?

Schließlich muss geklärt werden, wie die Erfolgskontrolle des Kostenmanagements mit der Flusskostenrechnung sichergestellt wird. Hierzu muss die Abfolge von Zielfestlegung, Maßnahmenplanung und -realisierung und tatsächlich erzielten Ergebnissen regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit hin geprüft werden. Gegebenenfalls müssen auch von Zeit zu Zeit Anpassungen in der Struktur der Flusskostenrechnung, in den Berichten oder den Anreizsystemen vorgenommen werden, um ein effektives Kostenmanagement über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten.

4.5 Nutzen

Der zentrale Nutzen der Flusskostenrechnung liegt in der Herstellung einer sehr detaillierten und zeitnahen Transparenz der Mengen, Werte und Kosten im Zusammenhang mit den betrieblichen Materialflüssen. Die nunmehr erheblich verbesserte Kostentransparenz bezieht sich immerhin auf 50% bis 90% der gesamten Kosten der betrieblichen Leistungserstellung. Wenn die relevanten Mitarbeiter in ein Berichtswesen eingebunden, die entsprechenden Ziel- und Anreizsysteme geschaffen und ausreichende Handlungsspielräume für Maßnahmenentwicklung und -realisierung eingeräumt werden, kann dies zu erheblichen Effizienzsteigerungen und einem umfassenden Innovationsschub beitragen. Dies wird aber nicht nur von der Flusskostenrechnung sondern von ihrer organisatorischen Einbettung abhängen.

Die auf Basis der Flusskostenrechnung entwickelten Maßnahmen ermöglichen einen reduzierten Materialeinsatz und führen so zu Kostensenkungen bei gleichzeitiger Umweltentlastung. Dabei lassen sich folgende Handlungsschwerpunkte bei der Maßnahmenentwicklung abgrenzen:

- Materialreduzierungen bei Neuentwicklung oder Anpassung von Produkten und Verpackungen (z.B. dünnere Behälterwände, Verzicht auf Verpackungskomponenten);
- Organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten (z.B. Erhöhung der Chargengrößen, bessere Maschineneinstellung, Reduzierung der Überlieferung und überhöhten Produktionszugaben, Abstimmung von Vertrieb und Produktionsplanung, veränderte Materialbeschaffung, Abstimmung mit Lieferanten, Umstellung auf Mehrwegverpackungen);
- Technische Optimierungen bestehender Produktionsanlagen zur Reduzierung der Materialverluste (z.B. präzisere Bahnführung, Steuerung über Photozelle, Rückführung von Materialverlusten an der Anlage);
- Investition in neue Produktionsanlagen zur Reduzierung der Materialverluste.

Neben wenigen großen Maßnahmen können sich im Laufe der Jahre im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses zahlreiche kleinere Maßnahmen ergeben, die in Summe aber zu erheblichen Effekten führen können. Im Rahmen zahlreicher Pilotprojekte haben sich folgende Nutzenbereiche im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses als realistisch erwiesen:

- Reduzierung der Materialverluste um 10% bis 25%
- Reduzierung des Materials in der Verpackung um 3% bis 10%
- Reduzierung des Materials im Produkt um 1% bis 5%

Die Reduzierung des Materialeinsatzes bei bestehenden Produkten kann durch Anpassungen der Stückliste oder durch die Reduzierung von Überlieferungen und überhöhten Produktionszugaben erfolgen. Bei Produktneuentwicklungen kann gar eine Reduzierung des Materialeinsatzes von 30% und mehr erreicht werden.

Das folgende Szenario basiert auf dem unteren Ende der genannten Nutzenspannen und veranschaulicht die Auswirkung auf den Gewinn, die mit der Realisierung der Potenziale verbunden ist.

Von zentralem Nutzen sind die verbesserte Kostentransparenz und die Identifikation von Ökoeffizienzpotenzialen.

Nutzenszenario

Das folgende Nutzenszenario baut auf für produzierende Unternehmen typischen Relationen auf. Das Beispielunternehmen beschäftigt 1.200 Mitarbeiter am Produktionsstandort und produziert Pharmazeutika. Im Szenario werden die Flussdaten aus dem Beispiel in den Abbildungen 4 und 5 aufgegriffen und das mögliche Verbesserungspotenzial hochgerechnet. Zur Vereinfachung werden Steuern in diesem Szenario nicht berücksichtigt. Flusskosten und Kosten der betrieblichen Leistungserstellung sind identisch.

Ausgangsdaten

Jahresumsatz: 206 Mio. €

Gewinn: 10,3 Mio. € (Umsatzrendite von ca. 5%)

Kosten der betrieblichen Leistungserstellung: 196 Mio. €

davon 131 Mio. € Materialkosten (Materialverluste von 14,5 % ergibt 19 Mio. €)

davon 85 Mio. € im Produkt

davon 27 Mio. € in der Verpackung

davon 44 Mio. € Systemkosten

davon 3 Mio. € Liefer- und Entsorgungskosten

Maßnahmen

1. Reduzierung der Materialverluste 10% (1,9 Mio. €)

2. Reduzierung der Materialmenge im Produkt 1,0% (0,85 Mio. €)

3. Reduzierung der Materialmenge in der Verpackung 3% (0,81 Mio. €)

Hieraus ergibt sich in Summe eine jährliche Senkung der Materialkosten um ca. 3,5 Mio. €.

Durch die Maßnahmen reduzieren sich die Liefer- und Entsorgungskosten um ca. 0,3 Mio. €

Aufwand

Die Investitionen zur Realisierung der Maßnahmen belaufen sich auf 5 Mio. €

Nutzen

Die Maßnahmen amortisieren sich nach einem Jahr und fünf Monaten.

Danach hat sich der Gewinn des Unternehmens um ca. 34% erhöht.

Ein **weiterer Nutzen** der Flusskostenrechnung, der nicht zu unterschätzen ist, besteht in der Entwicklung des ERP-Systems. Einerseits ist die Einführung der Flusskostenrechnung und die Anpassung des ERP-Systems mit einem gewissen Aufwand verbunden. In obigem Szenario könnten in den Investitionen beispielsweise

0,2 Mio. € für eine Führung der Flusskostenrechnung anfallen. Die dauerhafte Nutzung der Flusskostenrechnung ist dann aber mit wenig Zusatzaufwand verbunden. Im Gegenteil, es ergeben sich aus der verbesserten Datenqualität und der höheren Detailliertheit im laufenden Betrieb zusätzliche Nutzenpotenziale.

Literaturhinweise

Strobel, M. / Loew, T.: Stoff- und energieflussorientierte Kostenrechnung, in: Handbuch Umweltcontrolling, 2. Aufl., Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt Berlin (Hrsg.), Verlag Vahlen, München 2001, S. 523 - 536.

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.

Mit der Weiterentwicklung der Flusskostenrechnung und angrenzender Fragestellungen wie z.B. EDV-Lösungen oder organisatorische Anpassungen befassen sich drei größere Forschungsvorhaben, die bis ca. 2002 bzw. 2003 laufen werden. Aus diesen Projekten werden weitere Publikationen entstehen. Entsprechende Informationen finden sie auf den Projektwebsites: www.eco-effizienz.de, www.eco-rapid.de und www.bum.iao.fhg.de/intus.

5

Öko-effiziente Investitionen ermitteln und realisieren

Dieses Kapitel zeigt, wie Investitionsrechnungen angepasst werden können, um eine verbesserte Datenbasis zur Beurteilung der ökonomischen und ökologischen Auswirkungen zu erhalten. Mit der material- und energieflussorientierten Investitionsrechnung werden frühzeitig die Weichen für eine hohe Ressourceneffizienz der neuen Anlagen gestellt.

5.1 Optimierung der konventionellen Investitionsrechnung

Die Bedeutung der Investitionsrechnung hat sich für Unternehmen in den letzten Jahrzehnten in dem Maße vergrößert, wie Produktionsprozesse mechanisiert, automatisiert und damit kapitalintensiver wurden. Ein Unternehmen, das wettbewerbsfähig bleiben will, muss in neue Technologien und Anlagen investieren. Ziel der Investitionsrechnung ist es, entscheidungsorientierte Daten über die Vorteile der verfügbaren Investitionsalternativen bereit zu stellen. Die Einsatzeffizienz von Material und Energie gewinnt mit steigendem Kostendruck und Umweltbewusstsein stetig an Bedeutung. Die Entscheidung für eine bestimmte Anlagenalternative beinhaltet gleichzeitig die Entscheidung für die mit dieser Anlage verbundenen Material- und Energieflüsse. Jede Investitionsentscheidung trägt so zur Gestaltung der zukünftigen Material- und Energieflüsse und damit zur Gestaltung der Betriebskosten und der Umweltwirkungen dieser Anlage bei. Um diese Aspekte besser berücksichtigen zu können, wird die konventionelle Investitionsrechnung um eine systematische Betrachtung der zukünftigen Material- und Energieflüsse erweitert. Diese material- und energieflussbasierte Investitionsrechnung zielt darauf ab,

- eine verbesserte Datenbasis für Investitionsentscheidungen auf Grundlage der voraussichtlichen Material- und Energieverbräuche bzw. Materialverluste und Emissionen der Anlage zu schaffen, um
- die Wirtschaftlichkeit der Investitionsentscheidung auf Basis der Materialeffizienz und Umweltwirkung besser bewerten zu können.

Die material- und energieflussbasierte Investitionsrechnung kann auf alle Arten von Investitionen in Sachanlagen angewendet werden. Ob oder in welchem Umfang diese Investitionen dem Umweltschutz dienen ist hier also nicht relevant.

5.2 Vorgehensweise

Grundprinzip der material- und energieflussbasierten Investitionsrechnung

Umweltorientierung in der Investitionsrechnung wird häufig mit einer Differenzierung von additiven und integrierten Umweltschutzinvestitionen gleichgesetzt und damit auf die Abgrenzung der Umweltschutzanteile einer Anlage reduziert. Additive Umweltschutzinvestitionen dienen ausschließlich Umweltschutzzwecken, weshalb die während des Anlagenbetriebs entstehenden Kosten en bloc in die Umweltschutzkostenrechnung übernommen werden. Integrierte Umweltschutzinvestitionen weisen nur einen begrenzten Umweltschutzanteil auf und können – je nach Kostenrechnungsphilosophie – anteilig in die Umweltschutzkostenrechnung übertragen werden. Investitionen ohne Umweltschutzanteil werden in dieser Umwelttechnikperspektive nicht berücksichtigt.

Die material- und energieflussorientierte Investitionsrechnung verzichtet auf diese Abgrenzung der Umweltschutzanteile. Die Grundidee besteht in der mengenmäßigen Ermittlung und monetären Bewertung aller mit einer Anlage verbundenen Material- und Energieflüsse in der Projektierungsphase. Denn alle mit einer Anlage verbundenen Material- und Energieflüsse sind

Kostenstruktur und Umweltbelastungen werden durch die Entscheidung für eine Produktionsanlage langfristig festgelegt.

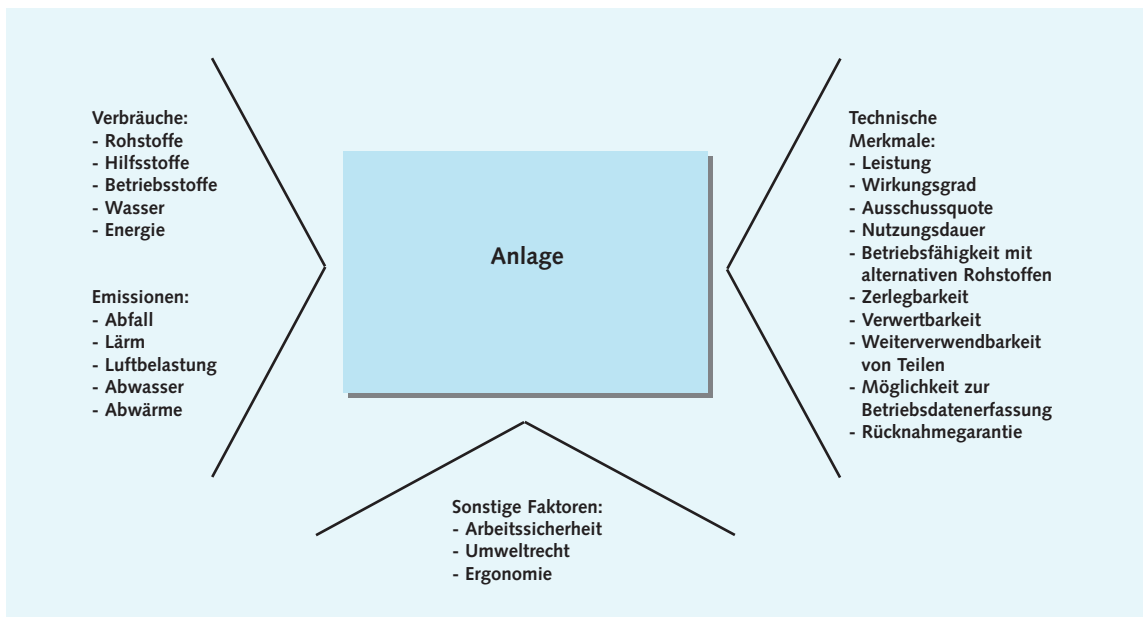


Abbildung 21: Betriebswirtschaftlich und ökologisch relevante Merkmale einer Anlage

ohne Ausnahme ökologisch relevant, unabhängig von einem etwaigen Umweltschutzanteil der Anlage.

Die Beurteilung einer Investition erfolgt im Normalfall auf Basis der durch diese Investition ausgelösten Zahlungs- bzw. Aufwandsreihe, wobei für die Investitionsanalyse folgende Informationen erforderlich sind:

- Zeitpunkt der Ein- und Auszahlungen bzw. Aufwendungen und Erträge
- Höhe der Ein- und Auszahlungen bzw. Aufwendungen und Erträge
- Zinssatz des Investors

Im einzelnen werden dabei sowohl quantitative als auch qualitative Angaben berücksichtigt. Die quantitativen Angaben basieren zunächst auf Mengenreihen der Material- und Energieflüsse, die monetär bewertet wurden um so die erwarteten Ein- und Auszahlungen bzw. Aufwendungen und Erträge zu einer Zahlenreihe zusammen zu stellen. Auf Basis dieser Zahlenreihe können Kostenvergleichsrechnungen erstellt oder der Kapitalwert ermittelt werden. Die qualitativen Angaben (wie z.B. zur Leistungsfähigkeit, zur Bedienung oder zu Umweltaspekten) ergänzen die monetären Ergebnisse. Während in der konventionellen Investitionsrechnung neben den Anschaffungs- und Personalkosten in der Regel nur die mengenmäßig wichtigsten Rohstoffverbräuche grob geschätzt werden, wird in der material- und energieflussorientierten Investitionsrechnung versucht, möglichst alle zu erwartenden Materialflüsse zu erfassen, um ihre Kostenrelevanz zu ermitteln. Zu diesem Zweck werden zur Erstellung der Mengenreihe alle erwarteten In- und Outputs der Anlage in einer Umweltbilanz zusammengestellt.

Diese erweiterte Berücksichtigung der Materialflüsse kann im Prinzip bei allen Investitionsrechnungsver-

fahren angewendet werden. Es ist also unerheblich ob ein statisches Verfahren wie die Kostenvergleichsrechnung oder ein dynamisches Verfahren wie z.B. die Kapitalwertrechnung angewendet wird, da in beiden Fällen die selben Rechenelemente verwendet werden.

Ablauf der material- und energieflussbasierten Investitionsrechnung

Die material- und energieflussorientierte Investitionsrechnung erfolgt in vier Schritten:

- Festlegen der einzelnen Investitionsalternativen und Szenarien
- Datenerhebung und Auswertung
 - Ermittlung der Mengenreihen
 - Erstellung der Zahlungsreihen
 - Durchführung der eigentlichen Investitionsrechnung (z.B. Ermittlung des Kapitalwerts)
 - Berücksichtigung der Szenarien
- Ermittlung der mit den einzelnen Investitionsalternativen verbundenen qualitativen Faktoren
- Zusammenfassung aller quantitativer und qualitativer Faktoren zu einer Investitionsempfehlung

Festlegung der Investitionsalternativen und Szenarien

Bei der Zusammenstellung der Investitionsalternativen sollten sowohl herkömmliche Anlagen als auch ökologisch optimierte Anlagen berücksichtigt werden. Weiterhin gilt es neben der Ausgangssituation auch die mit einer Investition verbundenen Risiken zu berücksichtigen. Schließlich wird die Vorteilhaftigkeit einer Investition maßgeblich durch mehrere Faktoren wie z.B. Auslastung, Marktpreise für Produktionsfaktoren und Produkte oder auch mögliche Anlagenausfälle bestimmt .

Verbesserte Entscheidungsgrundlage durch die systematische Berücksichtigung der Materialflüsse

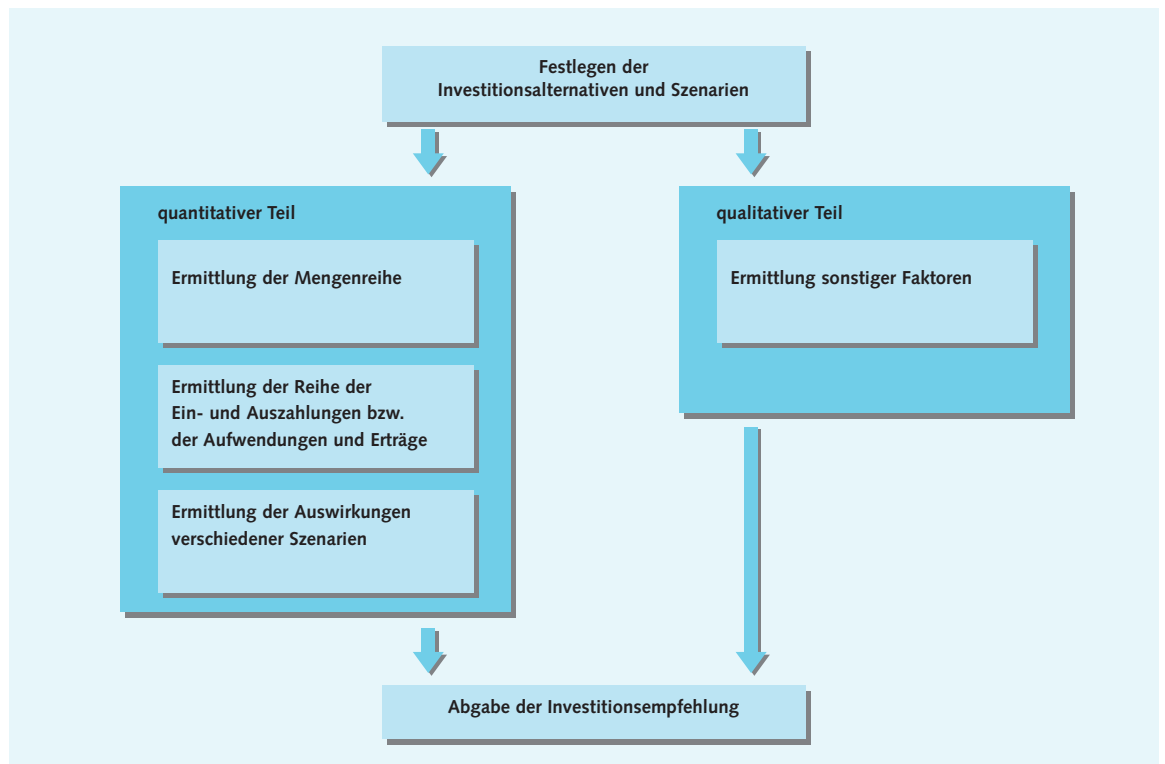


Abbildung 22: Vorgehensweise der material- und energieflussbasierten Investitionsrechnung

Das dadurch auftretende Risiko kann durch die Erstellung von entsprechenden Szenarien berücksichtigt werden. Idealtypisch werden dabei folgende Szenarien unterschieden:

- Realistisches Szenario (realistic case)
- Pessimistisches Szenario (worst case)
- Optimistisches Szenario (best case)

Datenerhebung und -auswertung

Die Datenerhebung beginnt mit der Ermittlung der Mengenreihen. Mengenreihen enthalten für alle Leistungsarten einer Anlage die stofflichen und energetischen Inputs und Outputs. Auf Basis der für die einzelnen Leistungsarten erwarteten Durchführungshäufigkeiten kann für jede Leistungsart der Anlage eine Material- und Energiebilanz oder eine Übersicht der wichtigsten Material- und Energiedaten erstellt werden. Diese Bilanzen werden durch Addition der jeweiligen Bilanzpositionen zur Material- und Energiebilanz der Anlage zusammengefasst. Die Material- und Energiebilanz ist, falls erforderlich, im Hinblick auf den zeitlichen Anfall der Zahlungsreihen zu differenzieren.

Die Positionen der Material- und Energiebilanz können entsprechend den anlagenspezifischen Verbräuchen und Emissionen in weitere Unterpositionen untergliedert werden (vgl. Tabelle 5 und das Beispiel Investition in eine Druckmaschine auf S. 36).

Für die Ermittlung der Material- und Energiebilanz sind Angaben zu den Material- und Energieverbräuchen der Anlage, zu Wirkungsgrad und Ausschussquote der Anlage sowie zur voraussichtlichen Auslastung und den

Produktions- und Ausschussmengen notwendig. Darüber hinaus sind eventuell auftretende Wechselwirkungen mit anderen Produkten oder Verfahren im Hinblick auf die Qualitätssicherung zu berücksichtigen.

Werden durch die geplante Investition auch die Verbräuche von vor- und nachgelagerten Produktionsanlagen beeinflusst, dann kann hierfür eine zusätzliche Bilanz erstellt werden. Auf diese Weise werden nicht nur alle direkt und indirekt mit einer Investition verbundenen Umweltwirkungen über alle Prozesse des Unternehmens berücksichtigt, sondern es lassen sich auch die verbundenen Kosten- und Umwelteffekte darstellen (siehe Abbildung 23).

Im Anschluss an die Erfassung der Mengenreihe werden die mit Anschaffung und Entsorgung der Anlageninputs und -outputs verbundenen Ein- und Auszahlungen bzw. Aufwendungen und Erträge ermittelt. Hierfür ist eine Bewertung der Mengenreihe mit den entsprechenden Verrechnungspreisen erforderlich. Neben Anschaffungs- und Entsorgungskosten sind die Kosten für Handling und Logistik, für Rücknahmeverpflichtungen sowie für Anlagendokumentation und -überwachung zu berücksichtigen.

Damit sind die erforderlichen Zahlenreihen aufgestellt, um die üblichen Algorithmen der konventionellen Investitionsrechnungsverfahren anzuwenden. So lässt sich beispielsweise aus der Zahlenreihe der Kapitalwert der betrachteten Investitionsmöglichkeit ermitteln.

Ein weiterer Bestandteil der Datenermittlung und -auswertung ist die Ermittlung von Szenarien (siehe Tabelle 8). In der Praxis wird für jede Anlagenalternative

Die erwarteten Materialflüsse werden in Prozessbilanzen zusammengestellt.

INPUT		OUTPUT	
Art	Menge	Art	Menge
Materialverbrauch		Leistung	
- Rohstoffe	kg, Liter, etc.	- Produkt A	Stückzahl, kg, Liter, etc.
- Hilfsstoffe	kg, Liter, etc.	Abfall	
- Betriebsstoffe	kg, Liter, etc.	- Reststoff X	Kg, Liter, etc.
		- Reststoff Y	Kg, Liter, etc.
Wasserverbrauch		Abwasser/ -frachten	
- Trinkwasser	cbm	- Abwassermenge	Cbm
- Brunnenwasser	cbm	- Fracht im Abwasser	Kg
Energieverbrauch		Abwärme/ Schadstoffe	
- Strom	kWh	- Abwärmemenge	KWh
- Druckluft	kWh	- Schadstofffracht	Kg

Tabelle 5: Material- und Energiebilanz einer Anlage

zunächst das realistische Szenario bestimmt. Aus diesem Szenario werden dann die Leistungs-, Verbrauchs- und Emissionsdaten für das pessimistische und optimistische Szenario abgeleitet. Häufig basieren diese Szenarien lediglich auf veränderten Annahmen im Hinblick auf Produktionsauslastung und Marktpreise.

Berücksichtigung sonstiger Faktoren

Neben den quantitativen Faktoren Menge und Preis werden in der Investitionsrechnung grundsätzlich auch qualitative Faktoren berücksichtigt, da sich nie alle Aspekte in Zahlen fassen lassen. Die flussorientierte Investitionsrechnung empfiehlt, im Rahmen dieser qualitativen Betrachtung auch umweltbezogene Investitionsrisiken zu berücksichtigen. Hier ist auf die Interessen verschiedener Anspruchsgruppen, voraussicht-

liche positive und negative Imagewirkungen, strategische Vorgaben und Verbundeffekte sowie zu erwartende Änderungen des relevanten Umweltrechts hinzuweisen.

Abgabe der Investitionsempfehlung

Abschließend wird auf Basis der quantitativen und qualitativen Faktoren eine Empfehlung für eine bestimmte Investitionsentscheidung gegeben. Während es für den Vergleich der quantitativen Faktoren klare Vorgaben gibt (minimale Vergleichskosten, maximaler Kapitalwert), werden die qualitativen Faktoren in der Praxis in Abhängigkeit von der jeweiligen Management- und Wettbewerbssituation mit starker oder schwacher Gewichtung in die Investitionsentscheidung einbezogen.

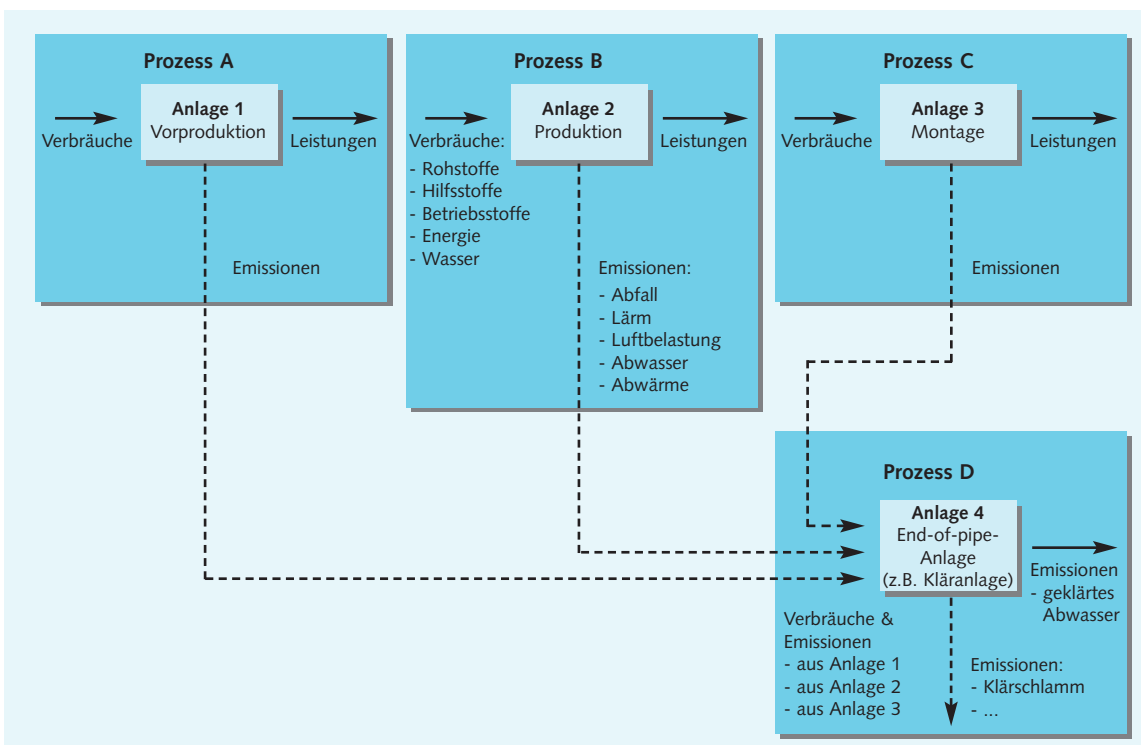


Abbildung 23: Umweltwirkungen einer Anlage in vor- und nachgelagerten Betriebsstufen

Beispiel: Investition in eine Druckmaschine

In einer Druckerei wird in Erwägung gezogen, eine zusätzliche Bogendruckmaschine zu beschaffen. Diese Druckmaschine benötigt eine Vielzahl von Hilfs- und Betriebsstoffen sowie Wasser und Energie. Durch den Druckvorgang werden verschiedene Abfälle erzeugt. Zudem entstehen Abwasser, Abwärme und Luftschadstoffe. Die Vorteilhaftigkeit der Investition wird mittels der Kapitalwertmethode abgeschätzt. Da sich die Absatzentwicklung nicht sicher voraussagen lässt, werden drei unterschiedliche Szenarien berücksichtigt.

Input je Tausend Druckbögen		Output je Tausend Druckbögen	
Materialverbrauch		Leistung	
- Druckbogen	163,0 kg	- Druckbogen	151,2 kg
- Farbe	0,6 kg		
- Drucklacke	0,04 kg	Abfall	
- Zusatzstoffe	0,2 kg	- Hausmüllähnliche Abfälle	0,8 kg
- Betriebsstoffe	0,1 kg	- Überwachungsbedürftige Abfälle	0,05 kg
- Gefahrstoffe	1,0 kg	- Abfälle zur Verwertung	10,5 kg
Wasserverbrauch	52,9 l	Abwasser/ -frachten	43,0 l
Energieverbrauch		Abwärme/ Schadstoffe	
- Strom	24,0 kWh	- Kohlendioxid	22,0 kg
- Heizöl	1,4l	- Sonstige Emissionen (inkl. Staub)	0,1 kg

Tabelle 6: Material- und Energiebilanz einer Druckmaschine

Die Tabelle 6 zeigt die Material- und Energiebilanz der Druckmaschine. Der Bilanz liegt als Bezugsgröße der Druck von 1.000 Druckbögen zugrunde. Die Bilanzpositionen werden zunächst in den Mengeneinheiten kg, Liter und kW/h ermittelt und geführt. Im Anschluss werden die Mengen mit Verrechnungspreisen und erwarteten Erlösen bewertet (Vgl. Tabelle 7: Dort sind Auszahlungen an dem negativem und Einzahlungen an dem positivem Vorzeichen zu erkennen.) Weiterhin sind zur vollständigen Ermittlung der Einzahlungsüberschüsse je 1.000 Druckbögen die anfallenden Personalkosten sowie anteilige Wartungs- und Instandhaltungskosten anzusetzen.

Input	Output	Verrechnungspreis	Menge je Tsd. Stück	Summe Je Tsd. Stück
Materialverbrauch				
- Druckbogen		78,12 € /Tsd	1.080 Stück	-84,37 €
- Farbe		7,5 € / kg	0,6 kg	-4,50 €
- Drucklacke		25 € / kg	0,04 kg	-1,00 €
- Zusatzstoffe		11,10 € / kg	0,2 kg	-2,22 €
- Betriebsstoffe		3 € / kg	0,1 kg	-0,30 €
- Gefahrstoffe		13 € / kg	1,0 kg	-13,00 €
Wasserverbrauch		2 € / m3	52,9 l	-0,11 €
Energieverbrauch				
- Strom		0,09 € / kWh	24 kWh	-2,16 €
- Heizöl		0,26 € / l	1,4 l	-0,36 €
	Leistung			
	- Druckbogen		1.000 Stück	156,00 €
	Abfälle			
	- Hausmüllähnliche A.	100 € / t	0,8 kg	-0,08 €
	- Überwachungsbed. A.	420 € / t	0,05 kg	-0,02 €
	- A. zur Verwertung	20 € / t	10,5 kg	-0,21 €
	Abwasser/ -frachten	3,80 € / m3	43,0 l	-0,16 €
	Abwärme/ Schadstoffe			
	- Kohlendioxid	5 € / t	22 kg	-0,11 €
	- Sonstige Emissionen	0 € / t	0,1 kg	0 €
Arbeitsleistung+externe Leistungen				
Arbeitsleistung		36 € / h	0,4	-14,4 €
Anteilig Wartung, Instandhaltg. Umrüstung		100 € / h	0,2	-20 €
Summe				+13,0 €

Tabelle 7: Bewertung der Bilanzpositionen mit Verrechnungspreisen und Berücksichtigung weiterer Kostenpositionen

Investition in eine Druckmaschine (Fortsetzung)

Zur Berechnung des Kapitalwerts werden:

- die einmaligen Beschaffungskosten (Kaufpreis, Transport Aufbau etc.) in Höhe von 1.300.000 €
- der Zahlungsüberschuss in der 10-jährigen Nutzung und
- die einmaligen Abbau und Verschrottungskosten in Höhe von 30.000 €

Zudem wird der Kapitalwert für alle drei Absatzszenarien ermittelt. Die Geschäftsführung geht davon aus, dass in den kommenden Jahren die Maschine mit jährlich 25 Mio. Drucken ausgelastet werden kann (Realistisches Szenario) Als maximale Abweichungen von dieser Einschätzung werden im ungünstigsten Fall jährlich 15 Mio. Drucke und im günstigsten Fall 37,5 Mio. Drucke pro Jahr angenommen.

Um die möglichen Auswirkung der breiteren Datenbasis bei der materialflussorientierten Investitionsrechnung exemplarisch aufzuzeigen, wird in der folgenden Tabelle 8 zusätzlich zwischen zwei Fällen unterschieden. Fall 1 zeigt das Rechenergebnis unter Berücksichtigung aller Roh- Hilfs- und Betriebsstoffe, wie sie die materialflussorientierte Investitionsrechnung vorsieht. In Fall 2 wurden, wie in der konventionellen Investitionsrechnung üblich, nur die wichtigsten Roh- und Betriebsstoffe (Druckbögen, Farbe, Energie) berücksichtigt. Der Vergleich der ermittelten Kapitalwerte macht deutlich, dass durch die Vernachlässigung von Hilfs- und Betriebsstoffen die Rentabilität tendenziell überschätzt wird. Im vorliegenden Beispiel führt das dazu, dass die konventionelle Rechnung auch für das ungünstigste Szenario noch einen positiven Kapitalwert ausweist, was sich unter Berücksichtigung aller anfallenden Kosten als falsch erweist.

Dieses Beispiel veranschaulicht wie wichtig die systematische Ermittlung aller mit einer Anlage voraussichtlich verbundenen Material- und Energieflüsse ist. Fehlende Verbrauchs- oder Emissionsdaten können in der Zahlungsreihe zu erheblichen Veränderungen des Kapitalwerts bis hin zu veränderten Investitionsempfehlungen führen.

Szenario	1.000 Druckbogen pro Jahr	Zahlungsreihe in €			Kapitalwert
		t = 0	t = 1 bis 10	t = 10	
Fall 1: Berücksichtigung aller Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe					
Realistisch (realistic case)	25.000	-1.300.000	325.000	-30.000	866.881
Pessimistisch (worst case)	15.000	-1.300.000	195.000	-30.000	-5.430
Optimistisch (best case)	37.500	-1.300.000	487.500	-30.000	1.957.269
Fall 2: Keine Berücksichtigung von Zusatz-, Betriebs- und Gefahrstoffen					
Realistisch (realistic case)	25.000	-1.300.000	724.750	-30.000	3.459.236
Pessimistisch (worst case)	15.000	-1.300.000	434.850	-30.000	1.603.983
Optimistisch (best case)	37.500	-1.300.000	1.087.125	-30.000	5.980.801

Tabelle 8: Anwendung von Szenarien im Rahmen der Kapitalwertberechnung

Die Absicherung der ökonomischen Betrachtung und die Erweiterung der Umweltperspektive stellen die Weichen für mehr Ressourceneffizienz.

5.3 Nutzen

Der Nutzen der material- und energieflussorientierten Investitionsrechnung besteht in erster Linie darin, dass die Datenbasis für die Entscheidungsfindung verbessert wird. Durch die systematischere Berücksichtigung der zu erwartenden Material- und Energieflüsse wird zunächst die ökonomische Betrachtung besser abgesichert. Zum anderen bieten die im Rahmen der Rechnung erstellten Material- und Energieflussbilanzen eine gute Informationsgrundlage, auf

deren Basis mit wenig Aufwand die Umweltaspekte und etwaige Umweltrisiken abgeschätzt werden können.

Die Orientierung an Material- und Energieflüssen geschieht durch diesen Ansatz bereits in der Projektierungsphase einer Anlage. So werden frühzeitig die Weichen für eine hohe Ressourceneffizienz der Produktion gestellt.

Literaturhinweise

Wicke, L. et al.: Betriebliche Umweltökonomie – Eine praxisorientierte Einführung, 1992.

Letmathe, P.: Umweltorientierte Investitionsrechnung, in: Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.) Handbuch Umweltcontrolling, 2. Aufl., München 2001, S. 537-556

Rauberger, R./ Strobel, M./ Wagner, B.: Produktionsanlagen, in: Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage, 2001, S. 467-478.

6

Mit externen Kosten betriebswirtschaftlich rechnen?

Das Kapitel zeigt, wie langfristig wirksame Entscheidungen durch die angemessene Berücksichtigung von externen Kosten besser abgesichert werden können. Ergänzend wird die Argumentation mit externen Kosten im Marketing vorgestellt.

6.1 Bedeutung der externen Kosten

Heutzutage wird in deutschen Unternehmen schon viel für den Umweltschutz getan. Dabei werden nicht nur Kosten gesenkt, sondern es sind auch bedeutende Aufwendungen erforderlich. Dennoch entstehen durch die Umweltbelastungen der Unternehmen und durch die hergestellten Produkte immer noch in großem Umfang externe Kosten. Beispielsweise werden allein durch den Verkehr – also aufgrund unternehmerischer wie auch privater Aktivitäten – in Deutschland jährlich mindestens 35 Mrd. € an externen Kosten verursacht. Diese Kosten werden von der Allgemeinheit unter anderem in Form von Gesundheitsschäden, Gebäude- und Waldschäden getragen.

Externe Kosten werden, wie der Begriff schon deutlich macht, nicht vom Verursacher der Umweltschäden, sondern von unbeteiligten Dritten getragen. Diese Kosten treten aufgrund von Beeinträchtigungen des Eigentums, der Gesundheit oder des Lebensumfelds auf. Dabei gibt es unterschiedlich strenge Maßstäbe und Methoden bei der Berechnung der externen Kosten. Um Mindestgrößen zu ermitteln, werden nur eindeutig feststellbare Größen, wie z.B. Gesundheitsschäden oder Gebäudeschäden, berücksichtigt. Möchte man ein vollständigeres Bild erhalten, dann sind auch schwierigere Rechnungen möglich, z.B. wenn die kohlendioxidbedingten Beeinträchtigungen durch den Klimawandel einbezogen werden. Grundsätzlich besteht jedoch das Problem, dass sich die Höhe der externen Kosten aus vielen methodischen Gründen nie exakt quantifizieren lässt. Zum Beispiel bestehen erhebliche Schwierigkeiten bei der objektiven Bewertung von globalen Umweltschäden oder bei der Beeinträchtigung des menschlichen Wohlbefindens.

Da externe Kosten nicht unmittelbar von den Unternehmen getragen werden, ist es in der Praxis nicht üblich, diese Kosten im Rechnungswesen zu berücksichtigen. Hier ist prinzipiell auch keine Veränderung zu erwarten. Auch in Zukunft werden Unternehmen externe Kosten wohl nur selten in interne Berechnungen einbeziehen. Denn zum einen sind für den langfristigen Unternehmenserhalt und die Sicherstellung angemessener Gewinne die internen Kosten ausschlaggebend. Zum anderen stehen für die Beurteilung der Umweltauswirkungen des Unternehmens und der Produkte andere Bewertungsverfahren zur Verfügung, die in der Regel besser geeignet sind als externe Kosten (siehe auch im Kasten „ökologische Bewertungsmethoden“). Damit nehmen Rechnungsansätze, die externe Kosten einbeziehen, im Umweltkostenmanagement eher eine untergeordnete Rolle ein.

Ökologische Bewertungsmethoden

In den vergangenen 25 Jahren Umweltforschung wurden verschiedene Instrumente zur Beurteilung von Umweltwirkungen entwickelt. Schon sehr früh wurde versucht, die korrespondierenden Umweltschäden mit Geld zu bewerten, um so eine einheitliche Rechengröße zu erhalten. Inzwischen hat sich jedoch herausgestellt, dass diese Monetarisierung der Umweltschäden nicht für jede Fragestellung sinnvoll durchzuführen ist. Zudem wurden andere Bewertungsverfahren entwickelt, die zum Teil wissenschaftlich genauer und leichter in der Handhabung sind. So werden beispielsweise für den Vergleich von Umweltauswirkungen unterschiedlicher Produktalternativen sogenannte Wirkungspotenziale (z.B. CO₂-Äquivalente für den Treibhauseffekt) herangezogen (entsprechend der eigens hierfür entwickelten Norm ISO 14042). Die Monetarisierung ist also nur eine von mehreren Bewertungsmethoden, die je nach Anwendungsfall unterschiedlich gut geeignet sind.

Der Verkehr belastet die Gesellschaft jährlich mit 35 Mrd. €.

Externe Kosten in der Umweltpolitik

Die Schäden, die die Gesellschaft aufgrund der Umweltverschmutzung tragen muss, sind seit Jahrzehnten Gegenstand der umweltpolitischen Diskussion. Aus Sicht des Umweltschutzes sollten die durch diese Schäden hervorgerufenen Kosten von den Verursachern selbst getragen werden. Dann, so die Überlegung, würden diese Kosten in das betriebswirtschaftliche Kalkül und in die Preise der Produkte einfließen, so dass Produkte mit hohen Umweltbelastungen vom Markt verdrängt werden. Tatsächlich ist eine derart vollständige Internalisierung der externen Kosten aus verschiedenen Gründen nicht möglich, unter anderem auch, weil damit extreme Auswirkungen für ganze Wirtschaftszweige verbunden wären. Zudem muss berücksichtigt werden, dass nicht nur die Industrie bei der Herstellung, sondern auch die Haushalte bei der Nutzung der Produkte erheblich zu den Umweltbelastungen und damit zu den externen Kosten beitragen.

Auch wenn eine vollständige Internalisierung nicht machbar ist, hat die Umweltpolitik in vielen Bereichen über Auflagen, Grenzwerte und Verbote eine Internalisierung von externen

Effekten bewirkt. Beispielsweise musste bis etwa Mitte der 70er Jahre die Bevölkerung in der Nähe von Industrieansiedlungen noch erhebliche Luftverschmutzungen und die daraus folgenden Gesundheitsschäden ertragen. Inzwischen müssen die Unternehmen diese Belastungen mit modernen Filteranlagen vermeiden und die damit verbundenen Aufwendungen finanzieren.

Auch in Zukunft wird die Umweltpolitik versuchen, anhand von geeigneten Instrumenten relevante Umweltbelastungen und die damit verbundenen externen Kosten zu reduzieren. So lag bspw. bei der Erarbeitung der EU-Elektronikschrottrichtlinie auch der Gedanke zugrunde, „im Rahmen dieser Richtlinie ... [den] Grundsatz der Internalisierung externer Kosten“ anzuwenden. Dabei wurde insbesondere an die Kosten für die Entsorgung der Altgeräte gedacht, die bisher von den Kommunen oder Landkreisen im Rahmen der Abfallentsorgung getragen werden. Diese Kosten sollen nun internalisiert werden, um Wiederverwendung, Recycling und Verwertung der Altgeräte zu fördern.

Jedoch gibt es zwei Anwendungsmöglichkeiten, bei denen die Berücksichtigung von externen Kosten betriebswirtschaftlich sinnvoll sein kann:

1. Externe Kosten können bei zukunftsbindenden Entscheidungen, wie die Investition in Großanlagen, zukünftig eingesetzte Technologien, Unternehmenszukäufe oder Standortentscheidungen berücksichtigt werden. Denn externe Kosten können durch neue Marktgegebenheiten oder eine strengere Umweltpolitik zu internen Kosten werden.
2. Öko-Vorreiter, z.B. aus den Bereichen Bau, Energieversorgung oder Ernährung können im Marketing und in der Öffentlichkeitsarbeit in Geldeinheiten darstellen, in welcher Höhe sie durch ihre Produkte und Produktionsverfahren Umweltschäden vermeiden.

6.2 Zukunftsbindende Entscheidungen

Trotz der vielzitierten Dynamik und Schnellebigkeit der Marktbedingungen müssen Unternehmen auch Entscheidungen mit langfristigen Auswirkungen für die eigene Wettbewerbsfähigkeit treffen. Zu diesen zukunftsbindenden Entscheidungen zählen beispielweise

- Neuausrichtung des Produktportfolios,
- Auswahl von Prozesstechnologien,
- Planung von Großanlagen,
- Unternehmenszu- und -verkäufe,
- Standortentscheidungen.

In der Entscheidungsfindung über diese zukunftsbindenden Projekte steht immer auch der angemessene Umgang mit Unsicherheit im Mittelpunkt. Veränderte Absatzbedingungen oder schwankende Rohstoffpreise können sich im Positiven wie im Negativen gravierend auf die Rentabilität auswirken. Dieser Problematik wird

üblicherweise mit Szenarioanalysen begegnet. Hier wird empfohlen, externe Kosten in diese Analysen gegebenenfalls mit einzubeziehen.

Um bei zukunftsbindenden Entscheidungen externe Kosten angemessen berücksichtigen zu können, gilt es zunächst die Umweltrelevanz der Handlungsalternativen grob abzuschätzen. Die Umweltrelevanz wird sich in der Regel aus den Einsatzstoffen und den Emissionen bei der Produktion oder den hergestellten Produkten selbst ableiten lassen. Bei hoher Umweltrelevanz ist dann zu untersuchen, ob es Anzeichen gibt, die darauf schließen lassen, dass sich die Einsatzstoffe oder die Entsorgung mittelfristig verteuern könnten. Eine wichtige Ursache hierfür könnte die Erwartung sein, dass bisher externe Kosten zukünftig aufgrund von Vorschriften oder direkt über den Markt internalisiert werden können. Legt man das betriebswirtschaftliche Vorsichtsprinzip zugrunde, dann müssen, wenn das Projekt dennoch realisiert wird, entsprechende Maßnahmen (z.B. Bildung von Rückstellungen) von dem Unternehmen ergriffen werden. Grundsätzlich sollten natürlich auch unabhängig von einer drohenden Internalisierung externer Kosten die Umweltauswirkungen von langfristigen Entscheidungen minimiert werden.

Die Internalisierung externer Kosten ist ein Dauerziel der Umweltpolitik.

Leitfragen

- Welche Umweltrelevanz besitzen die Entscheidungsalternativen?
- Gibt es Anhaltspunkte, dass die Preise für besonders umweltrelevante Einsatzstoffe oder die Entsorgungskosten spürbar ansteigen können?
- Welche Hinweise gibt es auf die Erhöhung von Standortkosten (z.B. aufgrund von neuen Lärmschutzregelungen), die Verschärfung von Haftungsregelungen oder Rücknahmeverpflichtungen für Altprodukte?
- Wie verändert sich das Entscheidungskalkül bei der Annahme steigender Preise, Kosten oder Haftungsbedingungen?
- Müssen unter der Annahme steigender Kosten zusätzliche Entscheidungsalternativen entwickelt werden?

Beispiel: Externe Kosten von Flughäfen

Die kontinuierlich wachsenden Flugzahlen machen privatisierte Flughäfen zu einem guten Investment aus Sicht der Analysten und Fondsmanager. Bei der Beurteilung von Geldanlagen in Flughafensbetriebsgesellschaften sollten aber die externen Kosten des Flugverkehrs nicht vernachlässigt werden. Besonders relevant sind die Luftschadstoff- und klimarelevanten Emissionen und die Lärmbelastung. Bislang ist noch nicht absehbar, ob die Politik vor dem Hintergrund der Treibhausproblematik eine Verteuerung des Kerosins veranlassen wird. Dagegen haben die Anwohner möglicherweise eine stärkere Lobby: Die Bundesvereinigung gegen Fluglärm macht deutlich, dass derzeit deutsche Bürger im Europäischen Vergleich besonders wenig gegen Fluglärm geschützt sind. Würden in Deutschland holländische Grenzwerte gelten, dann entstünden beispielsweise dem Frankfurter Flughafen für sein bestehendes Start- und Landebahnensystem rund 2 Mrd. € Kosten für den Einbau von Lärmschutzfenstern und Entschädigungen (Quelle: Bundesvereinigung gegen Fluglärm). Bei einer Erweiterung der Kapazität durch neue Bahnen oder der Aufhebung des Nachtflugverbots würden diese externen Kosten steigen. Die verschiedenen Organisationen der betroffenen Anwohner werden sicherlich alle Mittel einsetzen, um dies zu verhindern.

Damit besteht für Flughäfen grundsätzlich das Risiko, dass – je nach Einschätzung der Gerichte und politischer Entscheidungsfindung – die Gewinnsituation allein aufgrund der Lärmproblematik erheblich verändert werden kann. Vor diesem Hintergrund dürften Aktien von Flughäfen langfristig risikoreicher sein als bislang angenommen.

6.3 Öffentlichkeitsarbeit mit externen Kosten

Es gibt einige wenige Fälle, in denen Unternehmen versuchen, mit vermiedenen externen Kosten die ökologischen Vorteile ihrer Produkte darzustellen. Die Brauerei „Neumarkter Lamsbräu“ rechnet ihren Kunden vor, dass aufgrund der ökologischen Unternehmensführung externe Kosten in Umfang zwischen 0,5 bis 2,5 fünf Mio. € jährlich bzw. 0,75-4,00 € je Bierkasten vermieden werden. Zur Ermittlung dieser Einsparungen wurden mehrere Studien über die externen Kosten der Landwirtschaft und des Verkehrs verwendet. Die Spanne ist auf die unterschiedlichen Ergebnisse der zugrundegelegten Studien zurückzuführen. Auch die Bäckerei „Märkisches Landbrot“ rechnet mit externen Kosten, um auf ihre besonderen Umweltschutzleistungen hinzuweisen. Auf seiner Internetseite stellt das Unternehmen dar, dass es 1997 bei einem Umsatz von rund 4 Millionen € nur rund 16.000 € an externen Kosten verursacht hat. Bezogen auf ein Laib Brot fallen damit nur 0,75 €-Cent an externen Kosten an. Dem gegenüber stehen über 43,3 €-Cent für betriebliche Umweltschutzmaßnahmen und für die Verwendung von ökologischen Rohstoffen. So wird deutlich gemacht, dass mit dem Verkaufspreis des Brots überdurchschnittliche Umweltschutzmaßnahmen finanziert werden und sich die externen Kosten in diesem Vergleich auf einem niedrigen Niveau bewegen.

Wie gezeigt lässt sich mit Hilfe der externen Kosten die Größenordnung der verursachten Umweltbelastungen anhand einer gängigen Messlatte – in Geldeinheiten – vermitteln und greifbar machen. Dabei bedarf es freilich noch erheblichem Pioniergeist, denn bisher liegt kein einheitliches Verfahren vor, und die erforderlichen Werte für die Monetarisierung der Umweltauswirkungen müssen aus verschiedenen Studien zusammen getragen werden. Um seriös mit externen Kosten zu argumentieren, ist Transparenz unerlässlich. Die gewählte Methode sollte in jedem Fall knapp erläutert werden. Weitere Informationen zu den zugrunde gelegten Studien und über die Grenzen der vorgenommenen Rechnung sollten zusätzlich angeboten werden.

6.4 Typische Fragestellungen

Unabhängig für welchen Zweck externe Kosten verwendet werden sollen, stellen sich dem Anwender drei grundsätzliche Fragen, die im Prinzip einfach zu beantworten sind:

- 1. Lassen sich die externen Kosten überhaupt seriös ermitteln?** Antwort: In Studien werden zum Teil sehr unterschiedliche Werte für externe Kosten von bestimmten Umweltbelastungen ermittelt. Es fehlt eine einheitliche Meinung zu dem Gesamtwert, aber in der Regel lassen sich unstrittige Mindestwerte bestimmen. Diese Mindestwerte werden beispielsweise bei der Beurteilung von Infrastrukturprojekten oder bei der Gestaltung der Umweltgesetzgebung berücksichtigt. Man kann also mit externen Kosten durchaus seriös rechnen.
- 2. Wie hoch ist der Aufwand externe Kosten zu berücksichtigen?** Antwort: Die eigenständige Ermittlung von externen Kosten ist sehr aufwändig. Man kann aber auf bestehende Studien zurückgreifen, in denen die Kostengrößen bereits dokumentiert worden sind.
- 3. Wo bekommt man die Studien, in denen externe Kosten ermittelt wurden?** Antwort: Das Umweltbundesamt hat sich seit seiner Gründung wiederholt und intensiv mit externen Kosten zu wichtigen Umweltfragen auseinandergesetzt. Auch die EU-Kommission und andere Forschungseinrichtungen haben entsprechende Zahlen publiziert. Die Studien oder Hinweise darauf sind beispielsweise beim Umweltbundesamt erhältlich.

Literaturhinweise

Derzeit liegen keine Leitfäden oder andere Publikationen vor, die sich praxisnah mit der Berücksichtigung von externen Kosten aus Unternehmenssicht befassen. Deswegen kann nur auf einige Literaturstellen hingewiesen werden, die das Thema in allgemeiner Form behandeln.

Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage, Vahlen Verlag, München 2001, Kapitel 3.3 Ökologische Bewertungsverfahren

Loew, T.; Fichter, K.; Müller, U., Schulz, W., Strobel, S.: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich, Berlin 2001, Kapitel 6. Berücksichtigung externer Kosten.

Schaltegger, S.; Burritt, R.: Contemporary Environmental Accounting – Issues, Concepts and Practice, Sheffield 2000. Enthält einen kurzen Abschnitt zu life cycle costing.



Glossar

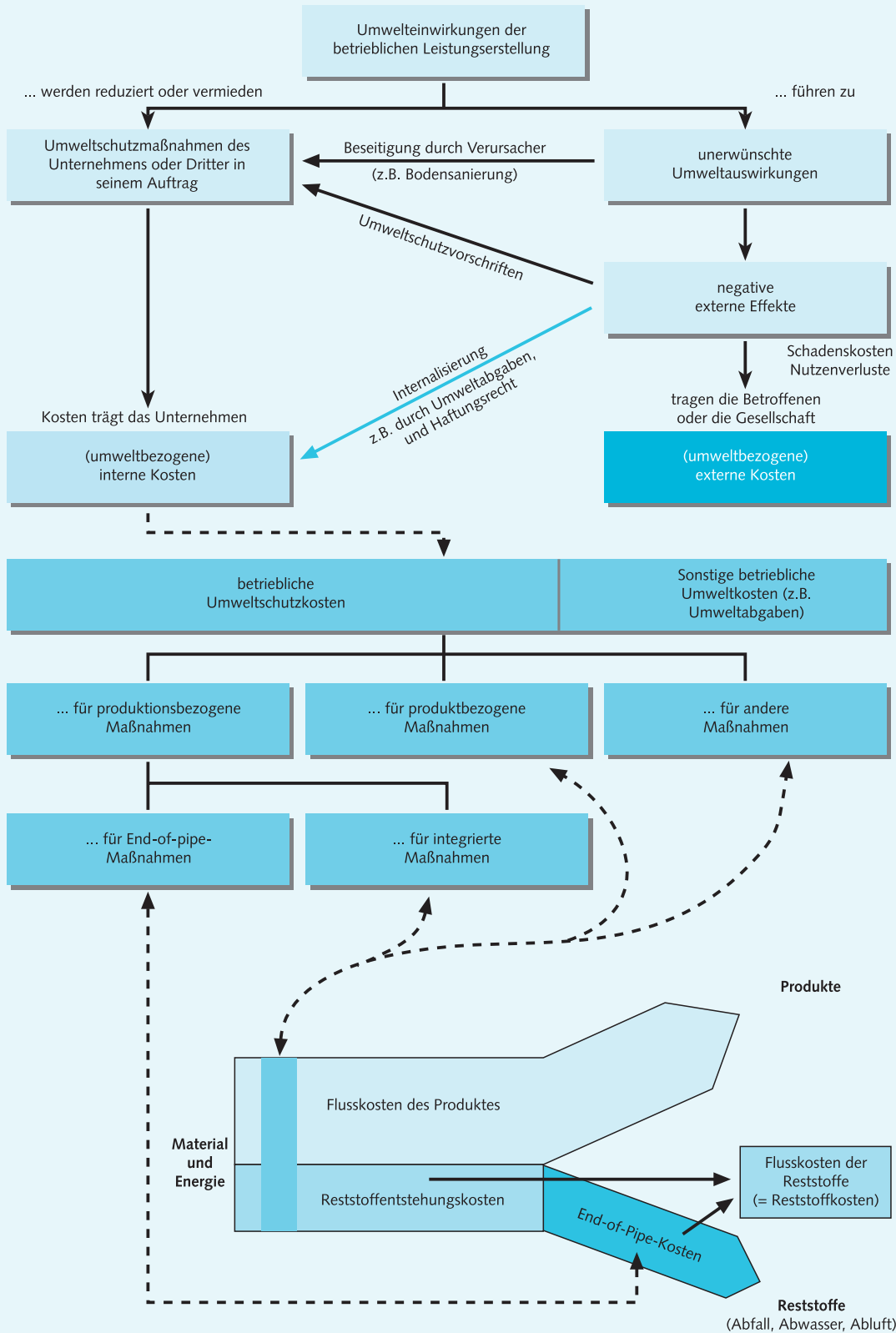
Die hier zusammengestellten Definitionen entstammen unterschiedlichen Denkrichtungen zu Umweltkosten, die im Wesentlichen auch in diesem Leitfaden dargestellt sind. Die Zusammenhänge sind in der Abbildung 24 dargestellt.

Ausgangspunkt der Betrachtungen sind die Umwelteinwirkungen, also die Emissionen, Rohstoffverbräuche etc., die von einem Unternehmen und seinen Produkten ausgehen. Diese Umwelteinwirkungen können durch Umweltschutzmaßnahmen vom Unternehmen vermieden werden. Diese Maßnahmen können vom Unternehmen selbst, oder durch Dritte in seinem Auftrag durchgeführt werden und verursachen Umweltschutzkosten. Diese Umweltschutzkosten zählen gemeinsam mit Emissionsabgaben und sonstigen Zahlungen zu den umweltbezogenen internen Kosten und werden regelmäßig von der Umweltstatistik erfasst (siehe Kapitel 3 zu Umweltstatistik). Diesen internen Kosten stehen die externen Kosten gegenüber, die von der Allgemeinheit aufgrund der entstandenen Umweltschäden getragen werden müssen. Dazu gehören beispielsweise Gebäudeschäden, Gesundheitsschäden, aber auch Nutzeneinbußen, z.B. aufgrund des Verlusts

von Naherholungsgebieten. In der Umweltpolitik wird unter anderem auch das Ziel verfolgt, das Verhältnis zwischen externen und internen Kosten so zu gestalten, dass der gesamtgesellschaftliche Nutzen optimiert wird. Die daraus resultierenden Beschlüsse haben in der Vergangenheit wiederholt dazu geführt, dass neue Umweltvorschriften erlassen worden sind. Grund genug, die externen Kosten bei den strategischen Überlegungen oder bei Investitionsentscheidungen nicht zu vernachlässigen (siehe Kapitel 7 zu externen Kosten). Für die sichere Identifizierung und Analyse der betrieblichen Umweltschutzkosten, die aus den betrieblichen Umweltschutzmaßnahmen resultieren, wird zwischen verschiedenen Arten von Umweltschutzmaßnahmen (produktionsbezogenen, anlagenintegrierten, prozessintegrierten, end-of-pipe etc.) unterschieden. Diese Differenzierung und die zugehörige Darstellung in Abbildung 24 entstammt der VDI Richtlinie 3800 (siehe Kapitel 3). Schließlich ist noch die Berücksichtigung der Umweltschutzkosten in der Flusskostenrechnung (siehe Kapitel 5) zu betrachten. Die Bezüge zu dem Flussschema aus der Flusskostenrechnung sind mit gestrichelten Pfeilen dargestellt.

Externe Kosten, Umweltschutzkosten, Flusskosten – die Systematik der Kostenbegriffe zeigt die Zusammenhänge auf.

Systematik umweltbezogener Kostenbegriffe



© Fichter, K.; Loew, T.; Lorenz, A.; Müller, U.; Strobel, M.

Abbildung 24: Begriffswelt des Umweltkostenmanagement

Begriff	Definition und Anmerkung
anlagenintegrierte Umweltschutzmaßnahmen	Anlagenintegrierte Maßnahmen umfassen den Einbau und Betrieb von Anlagenteilen, die (i) mit dem Produktionsprozess verbunden sind, (ii) als technische Elemente von Produktionsanlagen nachweisbar sind und (iii) der Minderung (Minimierung) von Umweltauswirkungen am Ort der Leistungserstellung dienen. <i>Quelle: In Anlehnung an VDI 3800</i>
Aufwand	Zu Anschaffungsausgaben bewerteter Güterverbrauch Anmerkung: Zum Unterschied zwischen Aufwand und Kosten siehe unter → Kosten.
betriebliche Umweltschutzkosten	→ Kosten für Umweltschutzmaßnahmen, also für diejenigen Maßnahmen des Unternehmens oder Dritter in seinem Auftrag, die darauf ausgerichtet sind, die von der Unternehmenstätigkeit ausgehenden Umwelteinwirkungen und die verursachten oder zu erwartenden negativen Umweltauswirkung zu vermeiden, verringern, zu beseitigen sowie zu überwachen und zu dokumentieren. Anmerkung: betriebliche Umweltschutzkosten umfassen auch Abschreibungen für Umweltschutzinvestitionen. Umweltschutzkosten entstehen nicht nur durch end-of Pipe-Anlagen, sondern auch durch die kosteneffizienteren integrierten Umweltschutzmaßnahmen.
betriebliche Umweltschutzmaßnahmen	Betriebliche Umweltschutzmaßnahmen sind diejenigen Maßnahmen des Unternehmens oder Dritter in seinem Auftrag, die darauf ausgerichtet sind, die von der Unternehmenstätigkeit ausgehenden Umwelteinwirkungen und die verursachten oder zu erwartenden negativen Umweltauswirkung zu vermeiden, verringern, zu beseitigen sowie zu überwachen und zu dokumentieren.
betrieblicher Umweltschutzaufwand	→ Aufwand, der für Umweltschutzmaßnahmen entsteht, also für diejenigen Maßnahmen des Unternehmens oder Dritter in seinem Auftrag, die darauf ausgerichtet sind, die von der Unternehmenstätigkeit ausgehenden Umwelteinwirkungen und die verursachten oder zu erwartenden negativen Umweltauswirkung zu vermeiden, verringern, zu beseitigen sowie zu überwachen und zu dokumentieren. Kostensenkung, Kostenvermeidung und Erlöse durch Umweltschutzmaßnahmen
Einsparungen durch Umweltschutz	Kostensenkung, Kostenvermeidung und Erlöse durch Umweltschutzmaßnahmen Anmerkung: Beispiele für Einsparungen durch Umweltschutz sind Kostensenkung durch Reduzierung von Sonderabfällen oder Erlöse durch den Verkauf von Recyclingmaterial. Der Sachverhalt spielt in der deutschen Diskussion derzeit eine untergeordnete Rolle, könnte aber in Zukunft in Deutschland wie international an Bedeutung gewinnen.
End-of-Pipe-Maßnahmen	Bei End-of-Pipe-Maßnahmen handelt es sich um separate, vom übrigen Prozess der Leistungserstellung technisch getrennte Umweltschutzanlagen. Sie lassen sich eindeutig und vollständig dem Umweltschutz zuordnen. End-of-Pipe-Anlagen bilden die Schnittstelle zwischen den betrieblichen Abläufen und der Umwelt des Betriebes. Anmerkung: Der Begriff „Nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen“ wird synonym verwendet. End-of-Pipe-Anlagen lassen sich im Anlagenkataster separat ausweisen. <i>Quelle: VDI 3800</i>
ERP-Systeme	Enterprise Resource Planing Systeme sind integrierte Softwaresysteme für betriebliche Anwendungen von Herstellern wie SAP, Oracle, Baan, SSA, etc. Sie umfassen vollständig oder eingeschränkt Funktionalitäten wie Auftragsannahme, Beschaffung, Produktionsplanung, Versand, Finanzbuchhaltung und Controlling. Die Abbildung und Planung von Materialflüssen erfolgt im wesentlichen durch einheitliche Strukturelemente wie Materialstammdaten, Lagerorte, Fertigungsaufträge, Stücklisten und Arbeitspläne.
Flusskosten	Flusskosten sind die internen Kosten, die für den Einsatz, die Transformation und die Entsorgung von Materialflüssen entstehen. Flusskosten sind in der Summe weitgehend deckungsgleich mit den Herstellkosten, weisen jedoch im Detail eine an Materialflüssen orientierte Kostenstruktur auf. Die Flusskosten lassen sich in Flusskosten des Produkts und Flusskosten der Materialverluste (Reststoffkosten) unterscheiden.
Kapitalwert	Der Kapitalwert ist das Ergebnis einer Investitionsrechnung nach der Kapitalwertmethode, die auch Diskontierungs- oder Barwertmethode genannt wird. Zur Ermittlung des Kapitalwerts werden alle zukünftigen Ein- und Auszahlungen auf einen gemeinsamen Zeitpunkt unmittelbar vor Beginn der Investition abgezinst. Die Differenz zwischen den abgezinsten Einzahlungen und den abgezinsten Auszahlungen ergibt den Kapitalwert. Ist der Kapitalwert positiv, so gibt er die Zahlungsüberschüsse an, die sich nach Berücksichtigung aller Auszahlungen und der Zinsen aus dem Projekt ergeben. (In Anlehnung an Wöhe 1990)

Begriff	Definition und Anmerkung
Kosten	<p>Kosten sind bewerteter leistungsbezogener Güterverbrauch.</p> <p>Anmerkung: Der betriebswirtschaftliche Unterschied zwischen Kosten und → Aufwand besteht vereinfachend gesagt darin, dass sich Kosten auf den leistungsbezogenen Werteverzehr im Unternehmen beziehen, damit also die Leistungserstellung in den Mittelpunkt stellen. Dagegen umfasst Aufwand den Werteverzehr unabhängig von dem Leistungsbezug. Dazu gehören z.B. Ausgaben für Bodensanierungen, die unabhängig von der laufenden Produktion durchgeführt werden, denn heutzutage ist davon auszugehen, dass der Boden im gewöhnlichen Produktionsverlauf nicht belastet wird. In den meisten Geschäftsvorfällen sind Kosten und Aufwand weitgehend identisch. Daher wird in kleinen und mittleren Unternehmen häufig auch nicht zwischen diesen beiden Kategorien unterschieden. Die Umweltstatistik betrachtet jedoch Aufwand und nicht Kosten.</p>
Lebenszyklus-kosten	<p>Kosten eines Produkts, die den verschiedenen Akteuren im Produktlebenszyklus bei Rohstoffgewinnung, Transport, Produktion, Nutzung und Entsorgung entstehen.</p> <p>Anmerkung: Im Rahmen der Produktentwicklung dient die Analyse der Lebenszykluskosten der Identifikation von Ökoeffizienzpotenzialen im Produktlebenszyklus. Ausschnitte der Lebenszykluskosten können bei der Anschaffungsentscheidung für langlebige Wirtschaftsgüter eine entscheidende Rolle spielen, da z.B. niedrigere Wartungs- und Instandhaltungskosten einen höheren Anschaffungswert rechtfertigen können.</p>
Monetarisierung	<p>Die Bewertung eines Nutzens oder Schadens in Geldeinheiten</p> <p>Anmerkung: In der Umweltpolitik wird unter → Monetarisierung die Bewertung von Umweltauswirkungen verstanden.</p>
Ökoeffizienz	<p>Ökoeffizienz drückt das Verhältnis von ökonomischer Wertschöpfung zu den damit verbundenen Umwelteinwirkungen aus. Eine Optimierung eines Produktes oder eines Herstellungsprozesses ist ökoeffizient, wenn ökonomische und ökologische Verbesserungen zugleich erreicht werden.</p> <p>Anmerkung: Ökoeffizienz wird auch als eine Unternehmensphilosophie angesehen. Durch ökoeffizientes Wirtschaften soll das Unternehmen konkurrenzfähiger und innovativer sein und dabei die Umwelt zunehmend weniger belasten.</p>
produktbezogene Umweltschutzmaßnahmen	<p>Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind, die von einem Produkt oder Dienstleistung verursachten oder zu erwartenden negativen Umweltauswirkungen zu vermeiden, zu verringern, zu beseitigen sowie zu überwachen und zu dokumentieren.</p> <p>Quelle: In Anlehnung an VDI 3800</p>
produktionsbezogene Umweltschutzmaßnahmen	<p>Unter produktionsbezogenen Umweltschutzmaßnahmen sind solche zu verstehen, die eine Umweltbelastung bei der Produktionstätigkeit eines Unternehmens vermeiden, verringern oder beseitigen. Die Maßnahmen des produktionsbezogenen Umweltschutzes umfassen → End-of-pipe-Maßnahmen und integrierte Maßnahmen.</p> <p>Quelle: VDI 3800</p>
produktionsintegrierte Umweltschutzmaßnahmen	<p>Im Gegensatz zur End-of-Pipe-Technologie werden bei integrierten Maßnahmen Umweltbelastungen bereits direkt am Ort bzw. im Zuge der Leistungserstellung beeinflusst. Dies kann durch anlagenintegrierte Maßnahmen oder durch prozessintegrierte Maßnahmen erfolgen.</p> <p>Anmerkung: der Begriff „integrierte Umweltschutzmaßnahmen“ wird synonym verwendet.</p> <p>Quelle: In Anlehnung an VDI 3800</p>
prozessintegrierte Umweltschutzmaßnahmen	<p>Bei einer prozessintegrierten Umweltschutzmaßnahme ist der gesamte Prozess der Leistungserstellung so gestaltet, dass es im Vergleich mit einer herkömmlichen Technik zur Verhinderung oder Minimierung der Entstehung von Umwelteinwirkungen kommt. Einzelne Komponenten, die zur Verringerung der Umweltauswirkungen führen, lassen sich nicht identifizieren.</p> <p>Quelle: In Anlehnung an VDI 3800</p>
Umweltkosten	<p>Sammelbegriff für verschiedene Kosten, die in Zusammenhang mit Umweltmanagement, Umweltschutzmaßnahmen und Umweltauswirkungen ermittelt werden. Diese Kosten leiten sich aus unterschiedlichen Kostenkonzepten, Anwendungsbereichen und Zielsetzungen ab.</p>
Umweltkostenmanagement	<p>Sammelbegriff für verschiedenartige Methoden, Ansätze und Verfahren, → Umweltkosten zu analysieren, planen und zu kontrollieren, um den betrieblichen Umweltschutz effizient zu gestalten, ökologisch-ökonomische Optimierungspotenziale zu erschließen und Umweltkostenaspekte in allen betrieblichen Entscheidungen angemessen zu berücksichtigen.</p>
Umweltkostenrechnung	<p>Sammelbegriff für verschiedenartige Methoden, Ansätze und Verfahren, → Umweltkosten zu ermitteln und für unternehmensinterne oder externe Zwecke auszuweisen.</p>

8

Literaturhinweise

Handbuch Umweltcontrolling

Das Handbuch Umweltcontrolling ist ein umfassendes Nachschlagewerk für das betriebliche Umweltmanagement und beschreibt alle wichtigen Instrumente des Umweltcontrollings. Es enthält u.a. ein Kapitel zum Umweltkostenmanagement, das einen Einstieg in das Thema vermittelt. Ausführlich ist die umweltorientierte Investitionsrechnung dargestellt (→ Kapitel 5). Unter www.Umweltbundesamt.de sind die Inhaltsübersicht und Kurzfassungen aller Kapitel des Handbuchs abrufbar.

Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage, Vahlen Verlag, München 2001, 710 Seiten, 29,- € , über den Buchhandel zu beziehen.

Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich

Die wissenschaftliche Studie wurde im Rahmen des gleichen Forschungsvorhabens wie dieser Leitfaden erstellt. Sie untersucht eine Vielzahl von Ansätzen der Umweltkostenrechnung auf ihre Eignung für die betriebliche Praxis und stellt damit einen wichtigen Beitrag für die weitere Entwicklung der Umweltkostenrechnung dar. Gleichzeitig diente die Studie als Grundlage für die Erstellung des Leitfadens.

Loew, T.; Fichter, K.; Müller, U.; Schulz, W.; Strobel, M.: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Vergleich, UBA-Texte, Berlin 2001, ca. 200 Seiten, ca. 10 €, gegen Vorkasse über die Firma „Werbung und Vertrieb“, Ahornstr., 1-2, 10787 Berlin, zu beziehen.

Leitfaden Flusskostenmanagement, Leitfaden Betriebliches Material und Energieflussmanagement

Beide Leitfäden richten sich an Controller und Umweltbeauftragte und dienen als Anleitung zur Einführung einer Flusskostenrechnung (→ Kapitel 5).

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Hessische Technologiestiftung (Hrsg.): Leitfaden Flusskostenmanagement. Kostensenkung und Öko-Effizienz durch eine Materialflussorientierung in der Kostenrechnung, 106 Seiten, 9,- €, über den Buchhandel oder über die Hessische Technologiestiftung, Tel.: 0611/774-60 0, Fax: -62 0 , bracht@technologiestiftung.de, zu beziehen.

Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Betriebliches Material- und Energieflussmanagement. Ökoeffizienz durch nachhaltige Reorganisation, Karlsruhe 1999, 76 Seiten, 9,- €, zu beziehen über die Verlagsauslieferung der LfU: JVA Mannheim, Druckerei, Herzogenriedstr. 111, 68169 Mannheim, Fax: 0621/39 83 70.

Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen

Der Leitfaden beschreibt praxisnah die Einführung und Verwendung von betrieblichen Umweltkennzahlen.

Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen, Bonn, Berlin 1997, 47 Seiten, kostenlos zu beziehen über das Umweltbundesamt, ZAD, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin, Tel.: 030/8903-0 Fax: -29 12

Leitfaden Flusskostenrechnung als Erweiterung der betrieblichen Abfallbilanz

Der Leitfaden richtet sich insbesondere an kleine und mittelständische Unternehmen, die betriebliche Abfallbilanzen erstellen, und zeigt, wie in kleinen Nebenrechnungen die Flusskosten der Abfälle mit wenig Aufwand ermittelt werden können (→ Kapitel 5).

Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH (Hrsg.): Leitfaden Flusskostenrechnung als Erweiterung der betrieblichen Abfallbilanz, Potsdam 2000, 22 Seiten, 17,40 €, Bezug: Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH, Tel.: 0331/2793-0, Fax: -20 Goesta.Jancke@SBB.Brandenburg.de

VDI 3800 - Ermittlungen der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz

Die VDI-Richtlinie beschreibt, wie Aufwendungen für nachgeschaltete und integrierte Umweltschutzmaßnahmen eindeutig abgegrenzt werden können (→ Kapitel 3). Weiterhin wird eine Investitionsrechnung für Umweltschutzanlagen dargestellt (→ Kapitel 4).

Verband deutscher Ingenieure (Hrsg.): VDI Richtlinie 3800, Ermittlungen der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz, Beuth Verlag, Berlin 2001, 24 Seiten, 56,65 €, zu beziehen über den Beuth Verlag, Tel.: 030/2601-22 60, Fax: - 17 24, www.din.de/beuth

Contemporary Environmental Accounting - Issues, Concepts and Practice

Das Lehrbuch stellt verschiedene Ansätze der Umweltkostenrechnung und weitere nicht monetäre Instrumente des betrieblichen Umweltcontrollings ausführlich vor. Auch wenn sich das Buch primär an Wissenschaftler und Studenten richtet, eignet es sich gut als Nachschlagewerk für Controller und Umweltmanager.

Schaltegger, Stefan; Burrit, Roger: Contemporary Environmental Accounting - Issues, Concepts and Practice, Sheffield 2000. Hardback 40 £, Paperback 19,95 £, Bezug über Greenleaf Publishing, sales@greenleaf-publishing.com, Fax: 0044/114/282 34 76 oder über den Buchhandel.

Aktuelle weiterführende Literatur

Fischer, Hartmut (Hrsg.): Reststoff-Controlling, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg 2001, 213 Seiten, ca. 75,- €

Strobel, M.: Systemisches Flussmanagement - Flussorientierte Kommunikation als Perspektive für eine ökologische und ökonomische Unternehmensentwicklung Ziel-Verlag; Augsburg 2001, 337 Seiten 24,- €

Forschungsvorhaben

Derzeit laufen mehrere langjährige Forschungsvorhaben zu Umweltkostenmanagement aus denen weitere Publikationen hervorgehen werden. Entsprechende Informationen finden sich auf den Websites der Institute, die diesen Leitfaden erstellt haben.

(→ Impressum)

