

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre

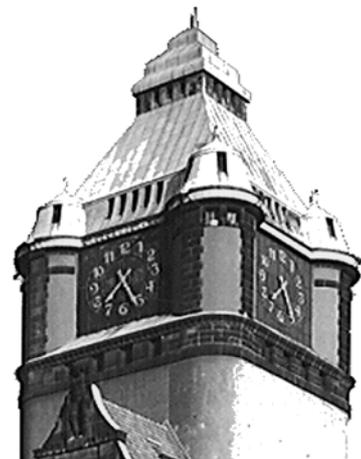
Nr. 92/04

**Die Umwelleistungsmessung mit dem
EPM-KOMPAS:
ökologische Bewertung,
ökonomische Maßnahmenbewertung und
ökologische Erfolgsspaltung
am Fallbeispiel eines KMU**

Stand des Forschungsvorhabens EPM-KOMPAS April 2004

Edeltraud Günther, Wolfgang Uhr, Susann Kaulich
Lilly Scheibe, Claudia Heidsieck, Jürgen Fröhlich

Herausgeber:
Die Professoren der
Fachgruppe Betriebswirtschaftslehre
ISSN 0945-4810



Prof. Dr. Edeltraud Günther
Prof. Dr. Wolfgang Uhr
Dipl.-Kffr. Susann Kaulich
Dipl.-Kffr. Lilly Scheibe
Dipl.-Inf. Claudia Heidsieck
Doz. Dr.-Ing. habil. Jürgen Fröhlich

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

Telefon: (0351) 463-3 4313

Telefax: (0351) 463-3 7764

E-Mail: bu@mailbox.tu-dresden.de
<http://www.tu-dresden.de/wwbw/bu/>

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

<http://hss.slub-dresden.de/hss/servlet/hss.urlmapping.MappingServlet?id=1098446855125-6088>

Die Umweltleistungsmessung mit dem EPM-KOMPAS: ökologische Bewertung, ökonomische Maßnahmenbe- wertung und ökologische Erfolgsspaltung am Fallbeispiel eines KMU

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 1 |
| 1 Umweltleistung und ökologischer Erfolg – Festlegung einer Definition | 2 |
| 2 Der EPM-KOMPAS: Wie funktioniert er und was kann er leisten? | 4 |
| 2.1 <i>Voraussetzungen</i> | 4 |
| 2.2 <i>Schritt 1: Input-/Output-Bilanz</i> | 6 |
| 2.3 <i>Schritt 2: Bewertung und Auswahl der Leitparameter</i> | 7 |
| 2.4 <i>Schritt 3 und 4: Identifizieren von Leistungstreibern und Festlegen von Zielen</i> | 8 |
| 2.5 <i>Schritt 5 und 6: Aufstellen einer Prozessbilanz und Auswahl von Maßnahmen</i> | 9 |
| 2.6 <i>Schritt 7: Durchführen von Erfolgsspaltung und Abweichungsanalysen</i> | 9 |
| 2.7 <i>Schritt 8: Handlungs- und Zielrevision</i> | 10 |
| 3 Die ökologische Bewertung im EPM-KOMPAS zur Bestimmung von Leitparametern | 11 |
| 3.1 <i>Welche Datenbasis benötigen ökologische Bewertungsverfahren und welche Informationen hält die Praxis bereit?</i> | 11 |
| 3.2 <i>Analyse existierender ökologischer Bewertungsverfahren</i> | 11 |
| 3.3 <i>Analyse der Datenverfügbarkeit insbesondere in KMU</i> | 13 |
| 3.4 <i>Gap-Analyse zwischen geforderten und in KMU verfügbaren Daten</i> | 14 |
| 3.4.1 <i>„Gegeben Sei“-Dilemma</i> | 14 |
| 3.4.2 <i>Bedarf für ein Bewertungsverfahren</i> | 15 |
| 3.5 <i>Der Anforderungskatalog an die ökologische Bewertung im EPM-KOMPAS</i> | 16 |
| 3.6 <i>Die ökologische Bewertungsmethode im EPM-KOMPAS</i> | 18 |
| 3.6.1 <i>Ansatz</i> | 18 |
| 3.6.2 <i>Bewertung</i> | 19 |
| 3.6.2.1 <i>Freie Eingabe</i> | 19 |
| 3.6.2.2 <i>Workshop mit Impulsfragen im Sinne eines Multi-Stakeholder-Dialoges</i> ... | 20 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.6.2.3 | Automatische Berechnung auf Basis der KOMPAS-Bewertung nach Günther/Kaulich | 21 |
| 3.6.3 | Fazit | 26 |
| 4 | Die ökologische Erfolgsspaltung und Abweichungsanalyse..... | 27 |
| 5 | Umsetzung des EPM-KOMPAS: Anwendung in der Praxis bei der Spezialguss GmbH..... | 32 |
| 5.1 | <i>Bestimmen von Leitparameter und Leistungstreiber auf unternehmerischer Datenbasis</i> | <i>32</i> |
| 5.2 | <i>Durchführen von Prozessanalysen und ökologischer Erfolgsspaltung auf Basis der gesetzten Ziele.....</i> | <i>34</i> |
| 5.3 | <i>Analysen für 1999/2000.....</i> | <i>37</i> |
| 5.4 | <i>Analysen für 2000/2001.....</i> | <i>39</i> |
| 6 | Umsetzung des Benchmarking: Anwendung in der Praxis bei der SIEMENS AG.. | 41 |
| 6.1 | <i>Beschreibung des Verfahrens</i> | <i>42</i> |
| 6.2 | <i>Bewertung der Umweltleistung der Standorte.....</i> | <i>44</i> |
| 6.2.1 | Auswahl der Indikatoren..... | 44 |
| 6.2.2 | Vorgehensweise | 45 |
| 6.2.3 | Darstellung der Ergebnisse als Ecoprint und Auswertung..... | 45 |
| 7 | Fazit..... | 48 |
| | Literatur | 49 |

Vorwort

Dieser Zwischenbericht ist einzuordnen in das dritte Projektjahr des Forschungsprojektes EPM-KOMPAS.¹ Im ersten Projektjahr 2001 waren die konzeptionellen Arbeiten, die vor der praktischen Anwendung in den Projektunternehmen durchgeführt werden mussten, schwerpunktmäßig angesiedelt.² Das zweite Projektjahr 2002 beschäftigte sich aufbauend auf diesen Vorarbeiten mit der intensiven Verknüpfung der Weiterentwicklung des Instrumentes mit der Praxis und intensivierte die Kooperation mit den Praxispartnern, die überwiegend zu den kleinen und mittelständischen Unternehmen gehören.³ Der Ende des Projektjahres 2002 erstellte praxisorientierte Prototyp des EPM-KOMPAS-Instrumentes war den vielen konstruktiven Impulsen und Diskussionen der Projektunternehmen zu verdanken.⁴

Das Projektjahr 2003 beschäftigte sich mit der Vervollständigung des Prototyps des EPM-KOMPAS, dessen Schrittfolge endgültig festgelegt und im Software-Tool umgesetzt wurde. Mit Einbezug von Projektunternehmen und Multiplikatoren wurden die Funktionen, Dienstleistungen und Potenziale im EPM-KOMPAS und in der Software EPM-KOMPAS intensiv diskutiert und immer wieder den Praxisanforderungen angepasst.

Aus dem Umfang der angebotenen Unterstützung im EPM-KOMPAS, dessen Konzeption einführung dargestellt wird (vgl. Kapitel 2), sollen drei Schwerpunkte herausgegriffen werden, die aufgrund ihrer Innovationskraft und Neuartigkeit ausführlich erläutert werden sollen:

- ✦ die ökologische Bewertung im EPM-KOMPAS (vgl. Kapitel 3), welche im EPM-KOMPAS-Kreislauf in Schritt 2: Bewertung und Auswahl der Leitparameter umgesetzt wird und
- ✦ die ökologische Erfolgsspaltung mit Abweichungsanalysen (vgl. Kapitel 4), welche im EPM-KOMPAS-Kreislauf in Schritt 7: Durchführen von Erfolgsspaltung und Abweichungsanalysen angewendet werden und
- ✦ das unternehmensinterne Benchmarking der Umweltleistung, welches für die weltweiten SIEMENS-Standorte durchgeführt wurde (vgl. Kapitel 6).

¹ Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften (EPM-KOMPAS). Die Projektseite ist zu finden unter: www.tu-dresden.de/wwbwlbu/forschung/laufende_projekte/epm_kompas/.

² Der Zwischenbericht über das Projektjahr 2001 des Projektes EPM-KOMPAS ist veröffentlicht unter Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S.; Heidsieck, C. (Hrsg.) (2002): Konzeptionelle Grundsätze der Umweltleistungsmessung in kleinen und mittelständischen Unternehmen. Zwischenbericht des Forschungsvorhabens EPM-KOMPAS Juni 2002, Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 64/02, Dresden 2002.

³ Eine Übersicht über die Praxispartner im Projekt gibt Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S.; Heidsieck, C. (Hrsg.) (2002), S. 3f.

⁴ Der Zwischenbericht über das Projektjahr 2002 des Projektes EPM-KOMPAS ist mit einigen Änderungen veröffentlicht unter Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S.; Scheibe, L.; Heidsieck, C.; Fröhlich, J. (2003): Von der Konzeption zum EPM-KOMPAS: Umsetzung der Umweltleistungsmessung mit kleinen und mittleren Unternehmen. Stand des Forschungsvorhabens EPM-KOMPAS Mai 2003, Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 75/03, Dresden 2003.

1 Umwelleistung und ökologischer Erfolg – Festlegung einer Definition

Wie die Ergebnisse einer Impulsumfrage (Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse) und weiterer Analysen⁵ zeigen, welche bereits detailliert in Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S. u. a. (2003) dargelegt wurden, existiert eine Vielzahl von Definitionen zur Umwelleistung mit unterschiedlichen Begriffsverständnissen.

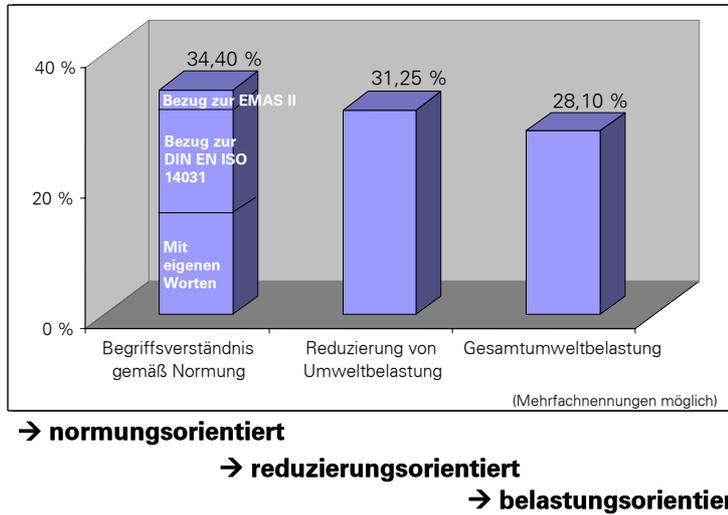


Abbildung 1: Ergebnisse der Impulsumfrage zum Begriff ‚Umwelleistung‘

(Quelle: Günther, E.; Kaulich, S. (2004), S. 6)

Es wird deutlich, dass damit keine Klarheit über den Begriff Umwelleistung erreicht werden kann, da in Abhängigkeit, welche Literatur zur Festlegung einer für ein Unternehmen gelten- den Definition herangezogen wird, das Verständnis erheblich variiert.

Für die Weiterarbeit im Projekt war es jedoch von zwingender Notwendigkeit, diesen Begriff eindeutig zu definieren und mit einer aussagekräftigen Definition zu belegen. Um dies zu er- reichen, wurden die beiden Verständnispaa- re, die sich bei der Recherche herauskristallisiert haben, als Basis zugrundegelegt (vgl. Abbildung 2).⁶

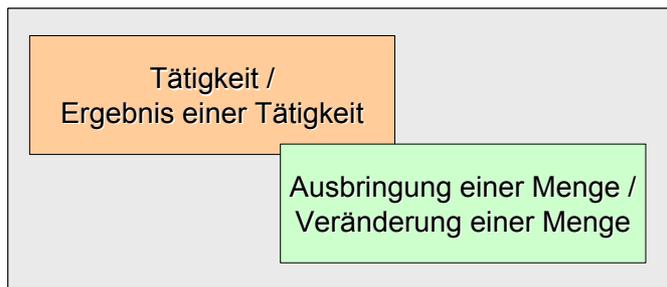


Abbildung 2: Verständnispaa- re der (Umwelt-)Leistung

Auf Basis der Impulsumfrage, des betriebswirtschaftlichen Verständnisses von Leistung und der allgemeinen Definition von Umwelt und Leistung aus Enzyklopädi- en, die alle konform gehen, wurde daher folgende Arbeitsdefinition abgeleitet.

⁵ Auch in Günther, E.; Kaulich, S. (2003), S. 58f. und Günther, E.; Kaulich, S. (2004), S. 5ff.

⁶ Vgl. Günther, E.; Kaulich, S. (2004), S. 5ff.

Umweltleistung kann als die **absolute Leistung** eines Unternehmens im Bezug auf seine Umwelt verstanden werden. Beziehen sich Aktivitäten des Unternehmens nicht direkt auf die Umweltaspekte desselben bzw. kann der Einfluss bestimmter Aktivitäten auf die Umweltaspekte des Unternehmens nicht direkt gemessen werden, so kann die Umweltleistung auch in Form der Benennung und Beschreibung dieser Aktivitäten erfasst und bewertet werden.⁷ Somit werden sowohl die absoluten Ergebnisse der Tätigkeiten des Umweltmanagement als auch die Tätigkeiten in Form von Aktivitäten mit nicht direkt in den Umweltaspekten des Unternehmens messbaren Ergebnissen mitbetrachtet.

Umweltleistung ist damit keine Größe, die Veränderungen darstellt, sondern die absolute (Jahres-)Größe, die dann als Basis für die Bestimmung des ökologischen Erfolges (Veränderungsgröße) dient.

Der **Ökologische Erfolg** wird als die **beabsichtigte Differenz der absoluten Umweltleistungswerte** (bezogen auf konkrete Umweltaspekte des Unternehmens), d. h. als Differenz aus aktuellem Umweltleistungswert und Zielwert verstanden, da unter Erfolg im Allgemeinen eine Differenzbetrachtung verstanden wird. Ökologischer Erfolg kann dem betriebswirtschaftlichen Verständnis von Erfolg folgend sowohl positive als auch negative Werte annehmen.

Eine Erklärung dieser positiven oder negativen Werte wird mit dem Instrument der ökologischen Erfolgsspaltung (siehe Kapitel 4) vorgenommen, indem eine Aufspaltung des ökologischen Erfolges hinsichtlich festgelegter Parameter vorgenommen wird, um den originären durch das Unternehmen erreichten ökologischen Erfolg abzubilden.

⁷ Beispiele hierfür sind Schulungen der Mitarbeiter in Umweltfragen, Aufforsten von Regenwäldern durch Unternehmen wie Krombacher, die in ihrer Geschäftstätigkeit keinen Bezug zur Forstwirtschaft und forstlichen Nutzung haben.

2 Der EPM-KOMPAS: Wie funktioniert er und was kann er leisten?

Basis der Arbeiten des Projektjahres 2003 war der Prototyp, der bis zum Ende des Projektjahres 2002 entwickelt wurde (vgl. Abbildung 3).

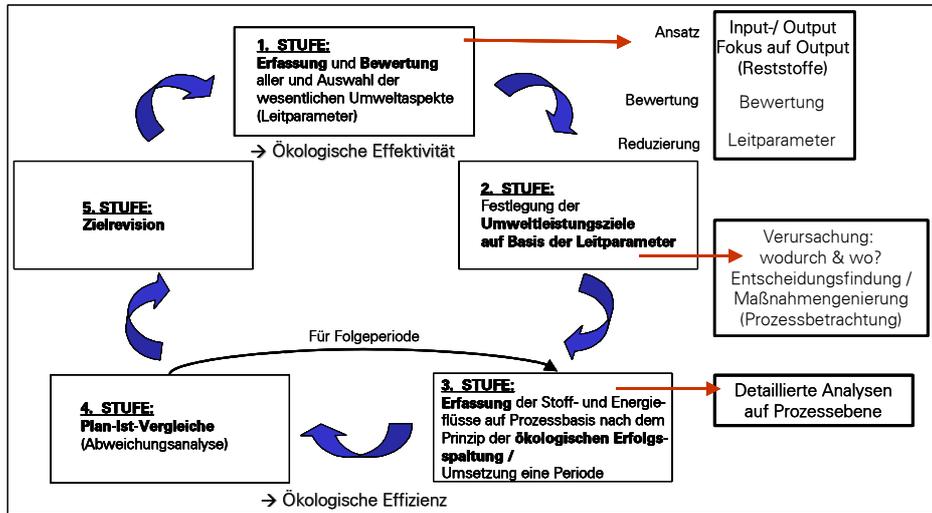


Abbildung 3: Das EPM-Instrument: Prototyp I

(Quelle: Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S. u. a. (2003), S. 6)

Die Impulse und Ergebnisse der Praxisarbeit mit den Projektunternehmen flossen in die praxisorientierte Weiterentwicklung, Überarbeitung und Modifizierung des EPM-Instrumentes ein, was u. a. auch die Nebenbedingungen, die Abbildung 3 wiedergibt, deutlich machen.

Um alle Aspekte der Entwicklung im Kreislauf des EPM-Instrumentes zu integrieren, wurde eine andere Darstellungsform als die bisherige (siehe oben) gewählt, die die einzelnen Stufen umfassend und in einfacherer und übersichtlicherer Weise darstellt (vgl. Abbildung 4).

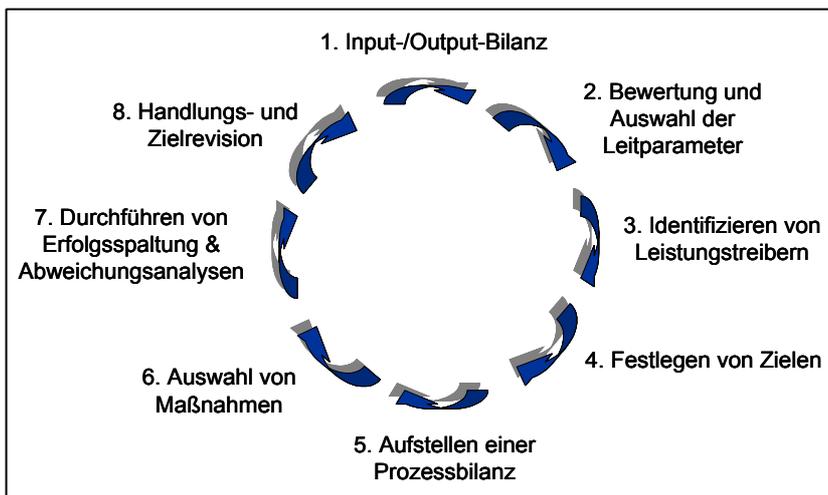


Abbildung 4: Der EPM-KOMPAS

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

2.1 Voraussetzungen

Für die Anwendung des EPM-KOMPAS sind die Leistungsbereitschaft („Wollen“) und die Leistungsfähigkeit („Können“) des Unternehmens grundlegende Voraussetzungen. Auf strate-

gischer Ebene wird – neben der entsprechenden ökologieorientierten Strategie und der Einführung eines Umweltmanagements – grundlegend die individuelle Bereitschaft vorausgesetzt, Umweltleistung verbessern zu wollen. Denn der Ausgangspunkt jeglichen Engagements eines Unternehmens ist die Bereitschaft der obersten Unternehmensleitung (Umweltschutz ist Chefsache), Umweltaspekte auch tatsächlich in unternehmerische Entscheidungen einfließen zu lassen. Dieses Maß übernommener Verantwortung – die Umweltleistungsbereitschaft – wird erweitert durch die Umweltleistungsfähigkeit als strategische Sachzielgröße des Unternehmens. Diese beinhaltet analog zum Verständnis des wirtschaftlichen Erfolgspotenzials den Erhalt und Aufbau von Umweltleistungspotenzialen.⁸

Die Idee, die Leistungsbereitschaft und Leistungsfähigkeit zu verknüpfen, kann aus der Wirtschafts- und Sozialpolitik übernommen werden, in der das Prinzip der Verbindung von individueller Leistungsbereitschaft (der Wirtschaftssubjekte) mit wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit (der Gesellschaft) ein wichtiger Wert ist.⁹ Dabei ist die Solidarität als Grundwert verankert, „die von den Mitgliedern einer Solidargemeinschaft auf Dauer nur geübt werden [wird], wenn diese Solidarität von anderen nicht dadurch überbeansprucht wird, dass diese sich weniger selbstverantwortlich verhalten als sie es könnten.“¹⁰ Gleiches gilt für den Bereich der Umweltleistung.

Werden Umweltleistungsbereitschaft („Wollen“) und Umweltleistungsfähigkeit („Können“) des Unternehmens mit einer „positiv-ausgestalteten normativen Ebene“ der Leistungsmöglichkeiten („Dürfen“) kombiniert, bildet sich eine ineinander greifende „Triade des Erfolges“¹¹ auf der Ebene des sozial-ökologischen Erfolges (vgl. Abbildung 5).

Dieser wird beim Übergang von der strategischen zur operativen Ebene angesiedelt, da dort ein gravierendes Problemfeld für die praktische Umsetzung strategisch ausgerichteter Aufgaben liegt. Aus diesem Grund ist gerade dieser Nahtstelle besondere Aufmerksamkeit zu widmen, denn letztlich sind es die Mitarbeiter auf operativer Ebene, die die Strategie mit Leben füllen.¹²

⁸ Vgl. Sturm, A. (2000), S. 279f. Es wird das Instrument der SWOT-Analyse (Stärken, Schwächen, Chancen, Risiken) angewendet, indem eine umweltbezogene Umfeld- und Unternehmensanalyse durchgeführt wird. Dieses strategische Ziel wird idealerweise mit der Strategie der Ökologieorientierung und dem Instrument des Umweltmanagementsystems umgesetzt.

⁹ Vgl. Lampert, H.; Althammer, J. (2001), S. 450.

¹⁰ Lampert, H.; Althammer, J. (2001), S. 451.

¹¹ Vgl. Steinle, C.; Reiter, F. (Hrsg.) (2002), S. 27f.

¹² Vgl. Baum, H.-G.; Coenenberg, A. G.; Günter, T. (1999), S. 12.

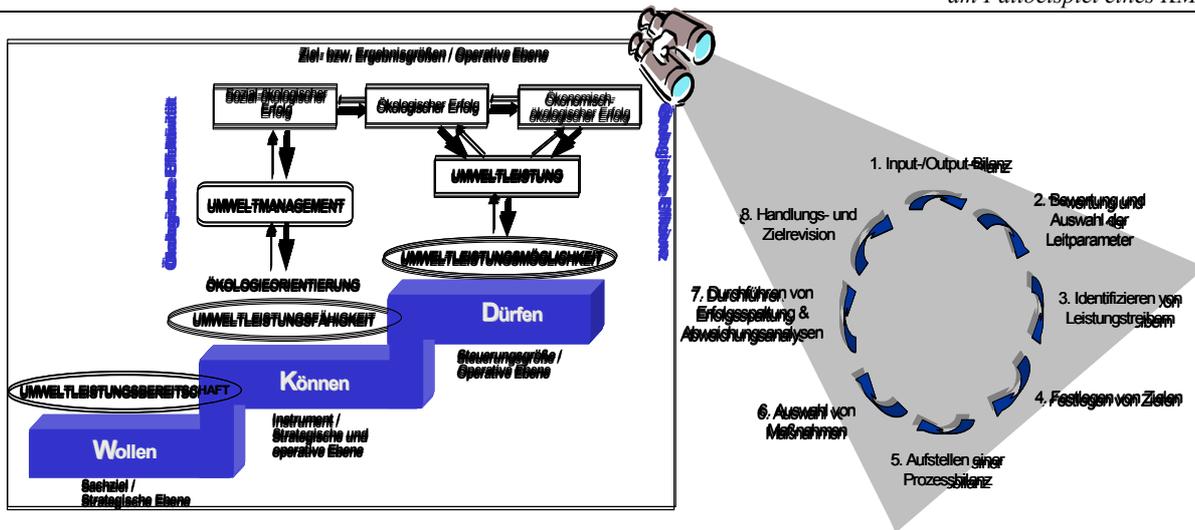


Abbildung 5: Strategische und operative Umweltleistung und der EPM-KOMPAS auf operativer Ebene

Eine weitere Voraussetzung für den EPM-KOMPAS (vgl. Abbildung 4) ist die Festlegung der Systemgrenze. Der EPM-KOMPAS arbeitet mit individuell wählbaren Systemgrenzen. In KMU kann von der Systemgrenze der Unternehmensebene (gate-to-gate) ausgegangen werden. Diese Abgrenzung entspricht der für ein ökonomisches Kalkül ebenfalls gewählten. Für jede andere wählbare Systemgrenze (z. B. für Produkte, Prozesse, etc.) kann das Instrument individuell entsprechend den Bedürfnissen des Unternehmens angewendet werden.

2.2 Schritt 1: Input-/Output-Bilanz

Nach Festlegen der Systemgrenze werden in **Schritt 1** die Stoff- und Energieströme für das Unternehmen/für das Produkt/für den Betriebsteil (je nach gewählter Systemgrenze) erfasst, um die notwendige Datenbasis für die Umweltleistungsmessung zu erhalten. Dabei ist hier die Frage nach der Vollständigkeitsanforderung (Erfassung aller Umweltaspekte des Unternehmens) oder dem Wesentlichkeitsanspruch (Erfassung der als wesentlich erachteten Umweltaspekte) zu stellen.

Als unrealistisch ist für KMU eine Erfassung sämtlicher Stoff- und Energieströme des Unternehmens – auch auf standortweiter Systemgrenze – einzuschätzen. Hier kann ebenfalls sowohl auf die Projekterfahrung als auch auf Studien¹³ verwiesen werden. Denn gerade im Bereich der Datenerfassung weisen KMU oft Defizite auf. Im Unternehmen werden die geforderten notwendigen Informationen über umweltrelevante Prozesse/Tätigkeiten „umso eher dokumentiert [...], je größer das Unternehmen ist.“¹⁴

Daher wird im EPM-KOMPAS die Praktikabilitätsanforderungen der KMU erfüllt. Der EPM-KOMPAS arbeitet mit ökologisch wichtigen Daten, die Roh-, Hilfs-, Betriebs- und Gefahr-

¹³ Vgl. Stefan, U. u. a. (1995); Eipper, C. (1996), S. 24.

¹⁴ Stefan, U. u. a. (1995), S. 77. Die Risikostudie von EIPPER, die mittelständische Unternehmen hinsichtlich ihrer umweltbezogenen, haftungsrelevanten betrieblichen Situation untersucht, erbrachte für den Soll-Ist-Abgleich auf Basis der Kontrolle der geltenden einschlägigen Gesetze dieser Unternehmen, dass ca. 90 % der analysierten Unternehmen ihre umweltrechtlichen Anforderungen nicht erfüllen und neben „einfachen“ Verstößen auch umweltstrafrechtswidriges Handeln identifiziert wurden. Eine derartige Verletzung der Dokumentationspflicht kann im Schadensfall erhebliche Konsequenzen mit sich bringen. Denn in einem solchen Fall muss das beschuldigte Unternehmen den bestimmungsmäßigen Betrieb (vgl. § 6 Abs. 2 Umwelthaftungsgesetz) lückenlos darlegen, vgl. Eipper, C. (1996), S. 24ff.

stoffe, betriebliche Energiewerte, Abfälle und Emissionen umfassen.¹⁵ Hier gilt das **Motto: Nicht vollständig, sondern praktikabel!** Diese Priorität-1-Daten sind die Minimalanforderungen an die zukünftigen EPM-KOMPAS-Nutzer, die dazu dienen, das Instrument gerade für KMU handhabbar zu machen und die Komplexität zu reduzieren.¹⁶

2.3 Schritt 2: Bewertung und Auswahl der Leitparameter

Der **2. Schritt** beinhaltet die wichtige Bewertung dieser Datengrundlage, um die betrieblichen Leitparameter (wesentliche Umweltaspekte) zu ermitteln. Damit wird die Idee der qualifizierten Reduzierung der Komplexität in Bezug zur Fülle der betrieblichen Umweltaspekte auf einige wenige, wesentliche, bei der Steuerung zu betrachtenden Kriterien - in der **Praxis** wird der Begriff **Leitparameter**¹⁷ genutzt - umgesetzt.

Der Grundgedanke, die wesentlichen Umweltaspekte im Unternehmen zu identifizieren, ist bereits in der EG-Öko-Audit-Verordnung EMAS II integriert. Diese fordert die Unternehmen auf, zu ermitteln, „welche Aspekte wesentliche Umweltauswirkungen haben.“¹⁸ Dafür legt die EMAS II die Bedingung fest, dies anhand von umfassenden, unabhängig nachprüfbar, reproduzierbaren und öffentlich zugänglichen Kriterien zu gestalten.¹⁹ Bei der Wahl eines Bewertungsverfahrens hierzu, welches KMU anwenden können, beschränkt sich die EMAS II auf inhaltliche und strukturelle Aussagen. Aber gerade dieser wichtige Schritt, in dem die erhobenen Daten bewertet und, um Komplexität zu reduzieren, wesentliche Umweltaspekte (Leitparameter) ausgewählt werden, muss den KMU eine einfache und funktionierende Bewertung, die der Datenverfügbarkeit in KMU Rechnung trägt, angeboten werden.

Im EPM-KOMPAS ist eine freie Eingabe von Leitparametern möglich, falls diese bereits durch Anwendung eines vorhandenen Bewertungsverfahrens (ökologischer, ökonomischer und/oder sozialer Art) oder durch Vorgabe von Dritten (Mutterkonzern etc.) bekannt sind. Darüber hinaus kann eine qualitative Bewertung in einem Workshopteil im EPM-KOMPAS erfolgen, der anhand von Impulsfragen im Sinne eines Multi-Stakeholder-Dialoges auf weitere Bewertungswege und daraus resultierende Leitparameter aufmerksam macht. Mit diesem Workshop können die Interessen relevanter interner/externer Anspruchsgruppen und/oder aktuelle Umweltthemen als Leitparameter einfließen (siehe dazu Kapitel 3.6.2).

Als dritte Alternative kann die Berechnung von Leitparametern gewählt werden, die anhand eines im Software-Tool hinterlegten ökologischen Bewertungsverfahrens (siehe dazu Kapitel 3.6.2) erfolgt.

Dieses Vorgehen dient der Komplexitätsreduktion durch die Fokussierung auf einige wenige Leitparameter und entspricht dem **Motto: Nicht vollständig, sondern wesentlich!**

¹⁵ Vgl. Steinle, C.; Reiter, F. (Hrsg.) (2002), S. 59.

¹⁶ Natürlich können alle weiteren (bereits vorliegenden) Daten mit einfließen, diese sind aber nicht zwingend notwendig, um mit dem Instrument zu arbeiten.

¹⁷ In der Praxis wird Leitparameter u. a. folgendermaßen definiert: Pragmatisches Fokussieren bzw. Herunterbrechen komplexer Gegebenheiten durch Umweltindikatoren auf sogenannte Leitparameter, vgl. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.) (o. J.).

¹⁸ Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001), Anhang VI, Artikel 6.4.

¹⁹ Vgl. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001), Anhang VI, Artikel 6.4.

2.4 Schritt 3 und 4: Identifizieren von Leistungstreibern und Festlegen von Zielen

In **Schritt 3** findet die Anwendung der Ursachenanalyse (vgl. Abbildung 6) statt, die Unterstützung bei der Suche nach den Verursachern der Leitparameter durch die Analyse ihrer Treiber im Unternehmen bietet.

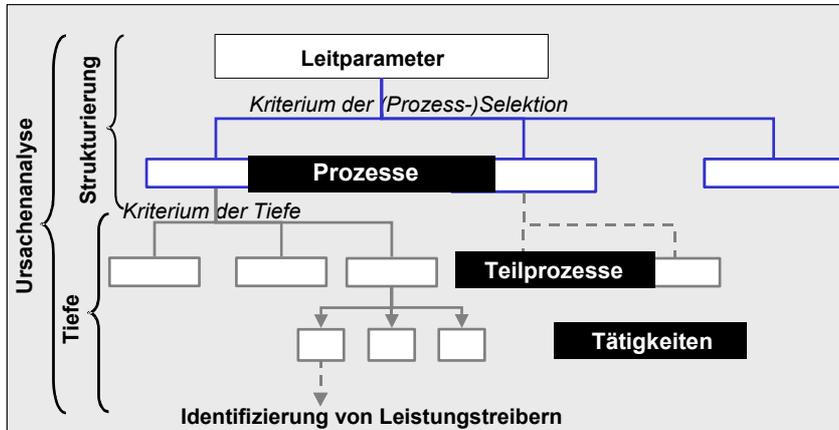


Abbildung 6: Ursachenanalyse – vom Leitparameter zum Leistungstreiber
 (Quelle: Günther, E.; Kaulich, S. (2004), S. 17)

Diese Stoffstromanalyse der Aufdeckung von Ursache-Wirkungs-Ketten wird im EPM-KOMPAS durch Impulsfragen und Tipps hinterlegt und ermöglicht den Unternehmen, den Weg von In- und Outputs (Roh-, Hilfs-, Betriebs-, und Gefahrstoffen, Abfälle etc.) durch den Betrieb zu verfolgen und bis zu ihrem Verursachungs- bzw. Entstehungsort zurückzuverfolgen. Die Ursachenanalyse kann dabei auf einer hohen Aggregationsstufe abschließen (z. B. Prozessgruppen), sollte aber sinnvollerweise einer tieferen Untersuchung unterzogen werden, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten, so dass der Leistungstreiber mit verknüpftem (Teil-)Prozess als Ergebnis vorliegt. Dieser Ansatz folgt dem **Motto: Klar durch logische Struktur!**

Die Stoffstromanalyse durch das Unternehmen hinweg identifiziert wesentliches Handlungspotenzial (betriebliche Leitparameter) und deren Verursachungsgrößen (Leistungstreiber) und Verursachungsort (Teilprozess) und macht so auf Aktionsraum für effektiven Umweltschutz aufmerksam.

Für diesen individuellen Aktionsraum sollten dann in **Schritt 4** (Umweltleistungs-)Ziele gebildet werden. Für die Problematik des für KMU schwierigen Zielfindungsprozesses ist diese systematische Hilfestellung im EPM-KOMPAS eine Unterstützung. Denn sowohl Projekterfahrungen mit Praxispartnern als auch Forschungsergebnisse²⁰ belegen, dass „Unternehmen bei der Entwicklung von Umweltschutzziele große Schwierigkeiten haben und unsystematisch vorgehen [...und] nach eigenen Aussagen Maßstäbe für die Entwicklung von Umweltschutzziele [fehlen].“²¹

²⁰ Vgl. Ankele, K.; Kottmann, H. (2000), S. 7ff., u. a. FEU – Forschungsgruppe Evaluation von Umweltmanagementsystemen.

²¹ Ankele, K.; Kottmann, H. (2000), S. 7.

2.5 Schritt 5 und 6: Aufstellen einer Prozessbilanz und Auswahl von Maßnahmen

Um dieses Ziel für den Leitparameter umzusetzen, können nach der Stoffstromanalyse des Prozesses (**Schritt 5**), welcher Leitparameter und Leistungstreiber umfasst, Maßnahmen aufgestellt werden.

Dazu wird für die entsprechenden (Teil-)Prozesse in Periode t_0 eine Prozessbilanz aufgestellt, die Auskunft gibt über Input- und Outputstoffe der involvierten (Teil-)Prozesse, über Wechselwirkungen in Anbetracht der durchzuführenden Maßnahme und über Begleiteffekte positiver aber auch negativer Art bei Veränderungen im Prozess. Damit wird gleichzeitig die Transparenz der betrieblichen Stoffströme und die Aktualität bzw. Vollständigkeit der Umweltdaten im Unternehmen erhöht.

Mit diesen Informationen kann im Anschluss daran in **Schritt 6** eine Entscheidung über konkrete Maßnahmen getroffen werden. Hier wird im Software-Tool ein Rechenverfahren hinterlegt, das es ermöglicht, im Vorfeld die geplanten Maßnahmen hinsichtlich der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit zu bewerten. Dafür greift der EPM-KOMPAS die klassische Bewertungsform für Maßnahmen auf - die Investitionsbewertung - und im Software-Tool ist die Kapitalwertmethode zu diesem Zweck hinterlegt. Damit wird das Unternehmen angeregt, eine saubere Ausgaben- und Einnahmenspaltung vorzunehmen und die Maßnahmenbewertung durchzuführen. Nur Maßnahmen, die einen Kapitalwert ≥ 0 aufweisen, werden explizit zur Durchführung empfohlen. Ist der Kapitalwert < 0 , steht das Unternehmen vor der Entscheidung, die Maßnahme durchzuführen, obwohl sie sich betriebswirtschaftlich nicht „rechnet“.²² Falls jedoch das Unternehmen gezwungen ist (aufgrund gesetzlicher Vorgaben etc.), diese Maßnahme zu tätigen, besteht für das Unternehmen trotzdem Klarheit, inwieweit die Investition zukünftig Ausgaben und/oder Einnahmen verursacht.

2.6 Schritt 7: Durchführen von Erfolgsspaltung und Abweichungsanalysen

Die Notwendigkeit der Offenlegung von Maßnahmenwirksamkeit und Erfolgen ist für die betriebliche Praxis bedeutsamer denn je. Für die Ermittlung der Erfolgsausprägungen des ökologischen Erfolges nach Durchführung einer Maßnahme wird die ökologische Erfolgsspaltung angewendet (vgl. Abbildung 14 und Kapitel 4).

Hierzu wird eine Aufspaltung der Gesamtdifferenz hinsichtlich vorgegebener Parameter vorgenommen, um den originären durch das Unternehmen erreichten ökologischen Erfolg abzubilden. Im Software-Tool werden anhand von Impulsfragen die Abspaltungen von unternehmensexternen und unbeabsichtigten Erfolgsbestandteilen hinterlegt. Die Abweichungsanalysen (Mengen-, Misch- und Effizienzabweichungen sowie der Zielerreichungsgrad und die Veränderung der Öko-Effizienzen) werden in **Schritt 7** automatisch berechnet. Die Auswahl dieser Abspaltungen in der ökologischen Erfolgsspaltung wurden gemäß dem **Motto: Nicht zu komplex, sondern nachvollziehbar!** vorgenommen.

²² Hierfür können strategische oder Verbundeffekte im Sinne von Wirkungen auf andere Bereiche stehen.

2.7 Schritt 8: Handlungs- und Zielrevision

Im letzten **Schritt 8** kann das Unternehmen seine Ziele zu überprüfen und Handlungsempfehlungen für die folgenden Perioden ableiten bzw. seine Ziele revidieren und neue Ziele definieren. Es besteht die Möglichkeit, wieder mit Schritt 1 des Instrumentes zu beginnen (weil das Unternehmen z. B. durch die erstmalige Anwendung des EPM-KOMPAS schon neue wesentliche Umweltaspekte identifizieren konnte) oder die Leitparameter beizubehalten und mit den Erkenntnissen aus Schritt 7 und den Handlungsempfehlungen aus Schritt 8 wieder in Schritt 4 einzusteigen.²³ Dies erfüllt das **Motto: Nicht starr, sondern flexibel!**

So beschließt der Schritt 8 den bekannten Controllingkreislauf Plan-Do-Check-Act und stößt einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess an.

²³ Vgl. Günther, E.; Kaulich, S.; Scheibe, L. (2003), S. 7.

3 Die ökologische Bewertung im EPM-KOMPAS zur Bestimmung von Leitparametern²⁴

3.1 Welche Datenbasis benötigen ökologische Bewertungsverfahren und welche Informationen hält die Praxis bereit?

Bereits die EMAS II enthält den Gedanken, die ökologische Steuerung in Unternehmen auf Leitparameter (wesentliche Umweltaspekte) zu fokussieren.²⁵ So folgt die Verordnung der Idee der Leitparameter, indem sie die Bestimmung wesentlicher Umweltaspekte auf der Unternehmensebene ansiedelt und vorsieht, für alle ermittelten betrieblichen Umweltaspekte zu prüfen, ob sie für das Unternehmen wesentlich sind. Diese Überprüfung der Wesentlichkeit soll anhand umfassender, unabhängig nachprüfbarer, reproduzierbarer und der Öffentlichkeit zugänglicher Kriterien²⁶ vorgenommen werden.

Bei der Frage, wie mit dieser Grundlage die Umweltaspekte jedoch konkret gewichtet und damit Leitparameter identifiziert werden sollen, fehlen bisher konkrete Vorgehensweisen.²⁷ Welches Bewertungsverfahren ist also das für KMU sinnvollste und anwendbarste?

Um diese Frage zu beantworten, wurden in einem ersten Schritt bereits vorhandene ökologische Bewertungsverfahren untersucht. Gesucht wurde nach einem Bewertungsverfahren, das sich auf das **primäre Handlungspotenzial** der Unternehmen²⁸ konzentriert und nicht eine komplette Lebenszyklusanalyse verlangt. Ebenso sollte das Verfahren betriebliche **Entscheidungen** vorbereiten und unterstützen und nicht nur als Informationsinstrument genutzt werden. Gestützt auf einer **naturwissenschaftlich fundierten Bewertung** sollten mit einer vorhandenen Bewertungsmethode für die Unternehmen **aussagekräftige** und **nachvollziehbare Ergebnisse** für jede wählbare **Systemgrenze** (u. a. Prozess, Standort, Produkt) generiert werden können.

3.2 Analyse existierender ökologischer Bewertungsverfahren

Um den state-of-the-art zu bestimmen, wurden in einem nächsten Schritt bereits existierende ökologische Bewertungsverfahren analysiert.

Im Forschungsfeld der Betrieblichen Umweltökonomie wurden im Laufe der Zeit eine Vielzahl verschiedener Bewertungsverfahren entwickelt. Sie unterscheiden sich sowohl in der Datengrundlage als auch in der daran anschließenden Bewertung. Jedes dieser Verfahren geht von anderen Annahmen und Daten aus, wodurch die Ergebnisse der Bewertung und somit die Handlungsempfehlungen für einen Umweltaspekt variieren können. Die Ergebnisse unter-

²⁴ Dieses Kapitel ist ein überarbeiteter, aktualisierter und erweiterter Nachdruck des Beitrages Günther, E.; Kaulich, S. (2004a): Die ökologische Bewertung in der Software EPM-KOMPAS, in: Umweltwirtschaftsforum, 2004, 12. Jg., Heft 2; abgedruckt mit freundlicher Genehmigung des Springer Verlages.

²⁵ Vgl. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001), Anhang VI, Artikel 6.4

²⁶ Vgl. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001), Anhang VI, Artikel 6.4. Kriterien, wie z. B. das Umweltschädigungspotenzial, das Ausmaß / die Anzahl / die Häufigkeit / die Behebbarkeit des Aspekts bzw. der Auswirkung, die Bedeutung für die interessierten Kreise und die Beschäftigten der Organisation etc., wurden zwar in den Empfehlungen der Kommission über die Leitlinien zur Anwendung der EMAS genannt, sind jedoch in der Entscheidung der Kommission über diese Leitlinien nicht mehr enthalten, vgl. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001a) und (2001b).

²⁷ Die EMAS II verbleibt hier bei inhaltlichen und strukturellen Aussagen.

²⁸ Dieses ist bei Unternehmen meist innerbetrieblich zu finden und beinhaltet dabei alle von ihnen beeinflussbaren Größen.

schiedlicher Bewertungsverfahren lassen sich daher nicht oder nur sehr schwer hinsichtlich ihrer Aussage vergleichen.

Die Analyse der vorhandenen Bewertungsverfahren für den EPM-KOMPAS umfasste eine Auswahl quantitativ arbeitender Verfahren, die anhand von mathematischen Verknüpfungen Ergebnisse errechnen. Diese Vorgehensweise folgt dem Ziel, ein aussagekräftiges Ergebnis aus der Bewertungsmethode entnehmen zu können. Die Analyse der betrachteten Bewertungsverfahren konzentrierte sich dabei auf die zur Anwendung des jeweiligen Verfahrens notwendige Datenbasis (vgl. Tabelle 1).

| Methode | Benötigte Datenbasis | Charakteristika | | |
|--|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Energiebilanz | Emissionskataster | Input-/Outputbilanz |
| KEA (Kumulierter Energieaufwand) ²⁹ | Detaillierte Energieaufwendungen, welche für die Herstellung, Nutzung und Entsorgung des Betrachtungsobjektes eingesetzt werden, d. h. einzelne Energieaufwendungen [MJ] in den jeweiligen Produktions-, Nutzungs- und Entsorgungsstadien | <input checked="" type="checkbox"/> entlang Lebenszyklen | | |
| Ökologisches Rechnungswesen nach Schaltegger / Sturm ³⁰ | Genaue Kenntnisse über Emissionen in Wasser, Luft und Boden, d. h. genaue Kenntnisse über Menge und Art der ausgestoßenen Emissionsarten | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Methode der ökologische Knappheit (Ö.B.U.) ³¹ | Genaue Kenntnisse über Energieträger und Emissionen in Wasser, Luft und Boden, d. h. Menge und Art der ausgestoßenen Emissionsarten sowie über die Toleranzmengen / kritische Flussmengen der einzelnen Stoffe | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Kritische Volumina ³² | Genaue Emissionsdaten in Wasser, Luft und Boden | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Gesamtansatz des Umweltbundesamtes ³³ | Detaillierte Kenntnisse über Stoff- und Energieströme und deren Zuordnung und dem spezifischen Beitrag in die Wirkungskategorien und deren Referenzsubstanz | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MIPS ³⁴ | Detaillierte Daten zu Materialaufwendungen, sowie Energie- und Flächenverbrauchen und Dienstleistungseinheiten | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CML ³⁵ | Genaue Kenntnis der Stoff- und Energieflüsse und der Emissionen | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Eco-Indicator '99 ³⁶ | Genaue Kenntnis der Stoff- und Energieflüsse und der Emissionen | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Tabelle 1: Datenbasis ausgewählter Bewertungsverfahren

Um das geeignete ökologische Bewertungsverfahren auszuwählen, wurde in einem zweiten Schritt die Datenverfügbarkeit insbesondere in KMU analysiert. Diese Fokussierung erfolgte, da die Praxisunternehmen im Projektverbund EPM-KOMPAS überwiegend sächsische KMU sind und die Software EPM-KOMPAS insbesondere für KMU entwickelt wurde. Bei der fol-

²⁹ Vgl. Öko-Institut (Hrsg.) (1999).

³⁰ Vgl. Schaltegger, S.; Sturm, A. (1992).

³¹ Vgl. Braunschweig, A.; Müller-Wenk, R. (1993).

³² Vgl. Böning, J. (1995).

³³ Vgl. UBA (Hrsg.) (1999), vgl. UBA (Hrsg.) (2000).

³⁴ Vgl. Schmidt-Bleek, F. (1994), vgl. Ritthoff, M.; Holger, R.; Christa, L. (2002).

³⁵ Vgl. Guinée, J. (Hrsg.) (2001).

³⁶ Vgl. Goedkoop, M.; Efting, S.; Colligon, M (2000).

genden Analyse wurde der Frage nachgegangen, ob KMU über die geforderte Datengrundlage verfügen, die eine Anwendung der obigen Verfahren erlaubt.

3.3 Analyse der Datenverfügbarkeit insbesondere in KMU

Grundsätzlich ist bekannt, dass in KMU z. T. Informationsdefizite vorliegen.³⁷ Dieser Mangel an Daten bzw. qualitativ hochwertigen Daten ist in KMU in verschiedenen Funktionsbereichen vorzufinden – nicht nur in der Dokumentation umweltrelevanter Vorgänge, sondern z. B. auch in der Kostenrechnung. Dort „behindern [...] **Engpässe in den Grunddaten** häufig in enormem Maße die alltagstaugliche Entwicklung von Kostenrechnungssystemen.“³⁸

Studien belegen, dass mit abnehmender Unternehmensgröße auch deren Dokumentationen und Instrumenteneinsatz sinkt. So sind z. B. Energiebilanzen und Emissionskataster, die in die Erstellung einer Input-/Output-Bilanz einfließen können, in KMU meist nur vorzufinden, wenn sie diesbezüglich berichtspflichtig an Behörden sind. Im Allgemeinen werden diese Instrumente vorzugsweise bei Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern eingesetzt. Dahingegen ist die Input-/Outputbilanz „wenig bekannt und eingesetzt bei Betrieben mit bis zu 250 Mitarbeitern.“³⁹

„Auch die durch [eine] Befragung [...] gewonnenen Ergebnisse belegen, dass beispielsweise umweltschutzrelevante Vorgänge im Unternehmen umso eher dokumentiert werden, je größer das Unternehmen ist.“⁴⁰

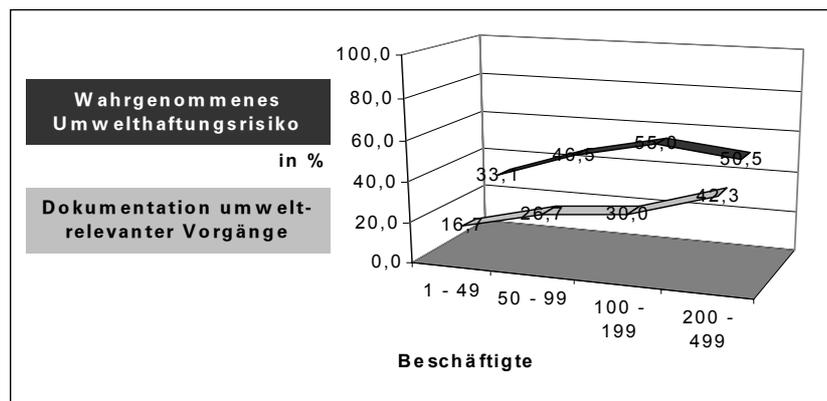


Abbildung 7: Dokumentation umweltschutzrelevanter Vorgänge
– bei % der Unternehmen je Größenklasse (Stichprobe: 99 bzw. 100 Unternehmen)
(in Anlehnung an: Stefan, U. u. a. (1995), S. 75ff.)

Aus den Praxiserfahrungen im Projekt EPM-KOMPAS konnte weiterhin festgestellt werden, dass für eine ökologische Bewertung in KMU neben herkömmlichen Informationen aus Stücklisten, PPS-Systemen oder Auftragslisten insbesondere Gefahrstoff- bzw. Sicherheitsdatenblätter (für den Bereich der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe), Rechnungsbelege aus der Buchhaltung (für den Wasser- und Energieeinsatz) und outputseitig die Abfallentsorgungsnachweise, Abwasserbescheide und Emissionserklärungen (eingeschränkt vorhanden) als Datenquellen zur Verfügung stehen (vgl. Tabelle 2).

³⁷ Stefan, U. u. a. (1995), S. 74f.

³⁸ Henning, M. H.; Halbe, A. (1999), S. 28 (Hervorhebung d. V.).

³⁹ Schnauber, H., Kiesgen, G.; Mangelmann, M. (1995), S. 83.

⁴⁰ Stefan, U. u. a. (1995), S. 77.

| Input | Output |
|---|---|
| Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe <i>Sicherheits- bzw. Gefahrstoffdatenblätter</i> | Abfall <i>Entsorgungsnachweise</i> |
| Wasser- und Energieeinsatz <i>Rechnungsbelege</i> | Abwasser <i>Abwasserbescheide</i> |
| | Luft <i>Emissionserklärung</i> Meist nur vorhanden, wenn das Unternehmen berichtspflichtig an Behörden ist. |

Tabelle 2: Informationsquellen für eine ökologische Bewertung in KMU

3.4 Gap-Analyse zwischen geforderten und in KMU verfügbaren Daten

Wie die vorangegangenen Ausführungen zeigen, können die in KMU verfügbaren Daten die Anforderungen der untersuchten Bewertungsverfahren (vgl. Tabelle 1) nicht erfüllen. Es lässt sich der Schluss ziehen, dass die verfügbare Datenbasis oft zum k.o.-Kriterium einer breiten Anwendung der analysierten Bewertungsverfahren in KMU wird.

3.4.1 „Gegeben Sei“-Dilemma

Ogleich bisher vorhandene Verfahren qualitativ hochwertige Ergebnisse liefern, bedingt die Erkenntnis, dass die benötigten Daten und Voraussetzungen fehlen, die die Verfahren als „gegeben sei“ voraussetzen, die Entwicklung eines entsprechend angepassten Verfahrens. Dabei lässt sich dieses sogenannte „Gegeben sei“-Dilemma nach der Datenverfügbarkeit, der Datenqualität und den zugrunde liegenden Machtbasen unterscheiden.

a) „Gegeben Sei“-Dilemma in Bezug auf die Datenverfügbarkeit

Die Datenverfügbarkeit kann dadurch eingeschränkt sein, dass Einkauf, Produktion oder Buchhaltung die erforderlichen Positionen nicht getrennt erfassen (Problem der fehlenden Ökobilanzpositionen) und/oder die Positionen zwar bekannt, aber die dazugehörigen Werte nicht hinreichend genau spezifiziert sind (z. B. durch Stückzahlen).

b) Gap in Bezug auf die Datenqualität

Bei der Datenqualität sind die Prinzipien Plausibilität, Trivialität, Individualität und Praktikabilität zu beachten.

- Sind die Daten richtig? Die erfassten Daten müssen hinsichtlich ihrer *Plausibilität* geprüft werden.
- Können Schwellenwerte festgelegt werden, unterhalb derer Daten nicht erhoben werden? Es scheint *trivial*, aber das Unternehmen sollte überprüfen, bis zu welchem Schwellenwert eine Datenerhebung effektiv ist. Wenn das Unternehmen seine Datenerfassung über einen bestimmten Schwellenwert (Bagatellegrenze) konzentriert, kann die Qualität dieser Daten erhöht werden.
- Gibt es unternehmensspezifische Besonderheiten bezüglich der Umweltdatenerfassung? Das Unternehmen muss hier *individuell* entscheiden, ob es unternehmens-

spezifisch ökologische Besonderheiten hat (z. B. den Einsatz von bestimmten Materialien etc.), auf deren Erfassung es sich konzentrieren und damit eine umfassende und qualitativ hochwertige Datenlage schaffen kann.

- Kann das Unternehmen diese Größen auch beeinflussen? Es ist vor allem *praktisch*, wenn das Unternehmen nur die Daten erfasst, die es auch beeinflussen kann.

Ohne die Berücksichtigung dieser Fragestellungen kann die Anwendung von Bewertungsverfahren zu Fehlinterpretationen führen.

c) Gap in Bezug auf die fehlenden Machtbasen

Eingebunden ist das „Gegeben sei“-Dilemma hinsichtlich der Daten in das übergeordnete Konzept der Machtbasen.⁴¹ Danach benötigen Entscheidungen ein Bündel an Voraussetzungen, das sich aus fünf Machtbasen zusammensetzt:

- Identifikation (Hat sich das Unternehmen ein Umweltziel gesetzt?),
- Legitimation (Liegen für die Umsetzung unternehmensintern und -extern die Voraussetzungen vor?),
- Wissen (Sind die handelnden Personen bezüglich des Themas ‚Umweltschutz‘ ausgebildet?),
- Informationen (Liegen Daten in geforderter Qualität vor?) sowie
- Sanktionen (Gibt es zur Stärkung der Attraktivität umweltfreundlicher Entscheidungen ein Anreiz- und Sanktionssystem?).

Nur wenn alle Entscheidungsträger bzw. Fachleute über die erforderlichen Machtbasen verfügen, kann ein Instrument wie der EPM-KOMPAS erfolgreich eingesetzt werden.

3.4.2 Bedarf für ein Bewertungsverfahren

Um insbesondere KMU bei der Identifizierung und Auswahl ihrer Leitparameter zu unterstützen, wurde die Entwicklung einer eigenen Bewertungsmethodik in der Software EPM-KOMPAS angestoßen. Hierbei musste nach der Untersuchung existierender ökologischer Bewertungsverfahren und deren Anforderungen an die Datenlage im Unternehmen im Vergleich zur in KMU verfügbaren ein „Gegeben Sei“-Dilemma konstatiert werden, da nur geringe Übereinstimmungen festzustellen waren. Aus diesem Grund wurde für den EPM-KOMPAS eine auf KMU und deren Datenlage zugeschnittene Bewertungsmethode entwickelt, die auf bereits existierenden Bewertungsverfahren aufsetzt, diese jedoch so kombiniert, dass den Möglichkeiten der KMU Rechnung getragen wird.

Ziel war es dabei, eine für KMU praktikable Bewertungsmethode zu entwickeln, die mit den vorhandenen Daten arbeiten kann und gleichzeitig die Gaps bezüglich der Datenverfügbarkeit, der Datenqualität und der fehlenden Machtbasen überwinden hilft.

⁴¹ Vgl. French, J. R. P.; Raven, B. (1959), S. 150ff.

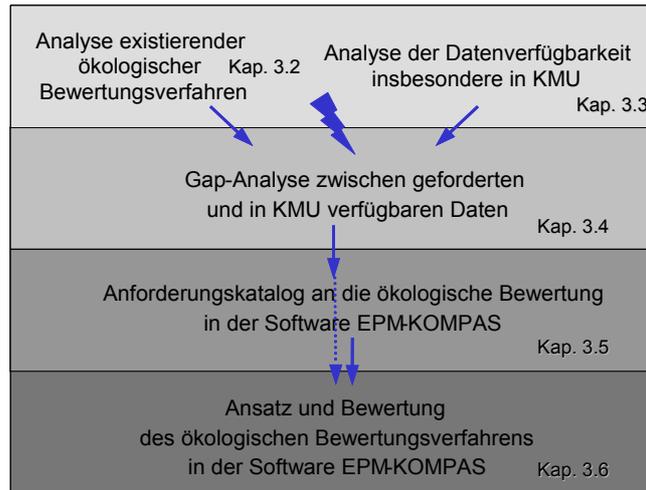


Abbildung 8: Der Weg zum Bewertungsverfahren in der Software EPM-KOMPAS

Im Folgenden werden die Vorgehensweise zur Entwicklung sowie die Bewertungsmethode selbst vorgestellt.⁴²

3.5 Der Anforderungskatalog an die ökologische Bewertung im EPM-KOMPAS

Zur Beurteilung der angewendeten Methoden und damit zur Sicherstellung der Verifizierbarkeit einer Theorie sind **grundlegend** die folgenden wissenschaftlichen Gütekriterien relevant:

- Transparenz, Nachvollziehbarkeit, Objektivität, Genauigkeit, Validität, Reliabilität.⁴³

Neben diesen wissenschaftlichen Grundanforderungen konnten durch die Kooperation mit KMU und Großunternehmen (als Sparringspartner) im Forschungsprojekt EPM-KOMPAS Praxisanforderungen der Unternehmen an ein ökologisches Bewertungsverfahren aufgenommen werden. Neben der wichtigsten Anforderung der **Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit**, die Unternehmen an ein Bewertungsverfahren stellen, muss das Verfahren die Kriterien der **Plausibilität, Individualität und Trivialität** erfüllen (vgl. Kapitel 3.4.1).

Darüber hinaus wurden die vom Kompetenzzentrum „Environmental Performance Measurement (EPM)“ der TU Dresden für die Arbeit in den Forschungsprojekten geltenden Anforderungen berücksichtigt. Darunter fallen die folgenden Kriterien:

- ⊕ Entscheidungsorientierung
Ziel der entwickelten Methoden ist die Unterstützung und Vorbereitung betrieblicher Entscheidungen und nicht alleine die Informationsbereitstellung für Dritte.
- ⊕ Berücksichtigung von Stakeholderinteressen
Da Unternehmen in ein Netzwerk verschiedener Akteure eingebunden sind, gilt es deren Werturteile ebenfalls in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.
- ⊕ Orientierung am primären Handlungspotenzial
Im Gegensatz zu Lebenszyklusanalysen, die ein Produkt „von der Wiege bis zur Bahre“ betrachten, fokussieren die im Rahmen des Kompetenzzentrums entwickelten Me-

⁴² Um ein Beispiel zur problemorientierten Lösung des „Gegeben Sei“-Dilemmas zu geben.

⁴³ Vgl. Schuh, H. (2001), S. 253.

thoden auf den Bereich, den das Unternehmen durch seine Entscheidungen beeinflussen kann. Daraus ergibt sich die Festlegung einer entsprechenden Systemgrenze.

- ✦ **Wesentlichkeit**
Entscheidungen zur Steuerung der Umweltleistung sollen zunächst bei den bedeutendsten Stellschrauben ansetzen. Aus diesem Grund scheint das Kriterium der Wesentlichkeit, d. h. der Beschränkung auf die wichtigen Umweltaspekte, vertretbar.
- ✦ **Naturwissenschaftliche Fundierung**
Auch wenn wirtschaftliche Entscheidungen vorbereitet werden, bedienen sich die entwickelten Methoden naturwissenschaftlicher Grundlagen.⁴⁴ Nur so können ökologische Belange Berücksichtigung finden.
- ✦ **Ökonomische Bewertung**
Um dem Motto „Maßnahmen identifizieren, die wertsteigernd oder zumindest werterhaltend sind“ gerecht zu werden, enthalten alle am Kompetenzzentrum entwickelten Methoden eine klassische betriebswirtschaftliche Bewertung.
- ✦ **Individuelle Lösungen/Offenheit der Modellstrukturen/Integrierbarkeit neuer Kriterien**
In Abhängigkeit vom Informationsbedarf der Unternehmen können die Verfahren individuell angepasst werden. So ist z. B. die Wahl der Systemgrenze auf Produkt-, Prozess- oder Standortebene möglich.
- ✦ **Organisationsentwicklung**
Ein entscheidender Erfolgsfaktor neu eingeführter Verfahren ist ein unternehmensinterner Begleitprozess durch eine (evtl. neu zu bildende) Task Force. Insbesondere die Unterstützung durch Workshops erfüllt diese Bedingung.
- ✦ **Ökonomische und ökologische Bewertung im Kontext der Nachhaltigkeit**
Zur Bestimmung der Nachhaltigkeit ist ein komplexes Bewertungsgefüge abzuarbeiten. Die am Kompetenzzentrum entwickelten Methoden konzentrieren sich auf die Bewertung der ökonomischen und der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit.

Die aufgestellten Kriterien galt es nun – basierend auf den gesammelten Erkenntnissen der Analysen – bei der Entwicklung der eigenen Bewertungsmethodik zu berücksichtigen und zu implementieren.

⁴⁴ Gerade die aktuelle Diskussion des Emissionshandels zeigt den Einfluss naturwissenschaftlicher Daten auf die Bepreisung.

| Herkunft | Kriterium | Umsetzung |
|--------------------------------|---|---|
| Wissenschaftlich | Transparenz, Nachvollziehbarkeit, Objektivität | Handlungsleitend |
| Wissenschaftlich | Genauigkeit, Validität | Handlungsleitend |
| Wissenschaftlich | Reliabilität | Handlungsleitend |
| Praxis | Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit | Ansatz (3.6.1), KOMPAS-Bewertung (3.6.2.3) |
| Praxis | Plausibilität | Handlungsleitend |
| Praxis | Trivialität | Ansatz (3.6.1) |
| Praxis Kompetenzzentrum EPM | Individualität Individuelle Lösungen/Offenheit der Modellstrukturen/Integrierbarkeit neuer Kriterien | Ansatz (3.6.1), Freie Eingabe (3.6.2.1), Workshop (3.6.2.2) |
| Kompetenzzentrum EPM | Entscheidungsorientierung | Handlungsleitend |
| Kompetenzzentrum EPM | Berücksichtigung von Stakeholderinteressen | Workshop (3.6.2.2) |
| Kompetenzzentrum EPM | Orientierung am primären Handlungspotenzial | Handlungsleitend |
| Kompetenzzentrum EPM | Wesentlichkeit | Handlungsleitend |
| Kompetenzzentrum EPM | Naturwissenschaftliche Fundierung | KOMPAS-Bewertung (3.6.2.3) |
| Kompetenzzentrum EPM | Ökonomische Bewertung | Freie Eingabe (3.6.2.1), KOMPAS-Bewertung (3.6.2.3) |
| Kompetenzzentrum EPM | Organisationsentwicklung | Workshop (3.6.2.2) |
| Kompetenzzentrum EPM | Ökonomische und ökologische Bewertung im Kontext der Nachhaltigkeit | Freie Eingabe (3.6.2.1), KOMPAS-Bewertung (3.6.2.3) |

Tabelle 3: Anforderungskriterien an die Bewertungsmethode in der Software EPM-KOMPAS

3.6 Die ökologische Bewertungsmethode im EPM-KOMPAS

Handlungsleitend bei der Entwicklung der Bewertungsmethode war neben dem Grundprinzip der *Entscheidungsunterstützung* (vgl. Kapitel 3) das Prinzip der *Wesentlichkeit*.

Einem KMU ist es nahezu unmöglich alle Umweltaspekte, die Teil seiner Umweltleistung sind, zu erfassen bzw. zu bewerten. Dies liegt zum einen daran, dass der heutige Kenntnisstand über die Umweltauswirkungen verschiedener Umweltaspekte noch zu gering ist (**Grundsatz der relativen Vollständigkeit**). Zum anderen sind die ökonomischen und technischen Erfassungsmöglichkeiten des Unternehmens (**Grundsatz der Wirtschaftlichkeit**) und die Anforderungen relevanter Anspruchsgruppen zu berücksichtigen (**Grundsatz der Betroffenheit**). Dementsprechend wird ein Unternehmen nur den Teil seiner Umweltleistung messen, der dem Kenntnisstand hinsichtlich wesentlicher Umweltaspekte entspricht, dessen Erfassung in den Möglichkeiten des Unternehmens liegt sowie der die Anforderungen der Anspruchsgruppen widerspiegelt.⁴⁵

3.6.1 Ansatz

Zur Durchführung einer Bewertung sind generell zwei Herangehensweisen denkbar. Einmal kann sie auf den verfügbaren Daten aufsetzen und sich an diese anpassen (die Bewertung folgt dem Ansatz).⁴⁶ Andererseits kann aber auch die gewählte Bewertung bestimmen, welche

⁴⁵ Dies kann dennoch eine Vielzahl von Umweltaspekten umfassen.

⁴⁶ Die Herangehensweise mit Ansatz- und Bewertungsproblematik ist dem Rechnungswesen entlehnt. Ansatzproblematik wird dabei als die in Unternehmen vorliegenden Daten verstanden, während Bewertungsproblematik deren Bewertung und Beurteilung nach vorgegebenen Kriterien umfasst.

Daten erfasst und künftig gelistet werden müssen (Ansatz folgt der Bewertung). Im EPM-KOMPAS folgt die Bewertung dem Ansatz, d. h. die Bewertungsmethode baut bewusst auf dem in Unternehmen insbesondere KMU vorliegenden Datenmaterial auf. Dieser Annahme folgend, wird bereits der Ansatz als Bewertung im weiteren Sinne verstanden, da die Bewertung durch die verfügbaren Daten bewusst Einschränkungen in Kauf nimmt.

In der Software EPM-KOMPAS wird daher gerade die Erfassung wichtiger ökologischer Daten empfohlen.⁴⁷ Diese bewusst zur vollständigen Erfassung abgegrenzten Vorgehensweise setzt die Prinzipien der *Praktikabilität*, *Wesentlichkeit* und *des Fokussierens auf das primäre Handlungspotenzial* um. Darüber hinaus wird in der Software EPM-KOMPAS empfohlen, nur Daten zu erfassen, die über einem bestimmten festzulegenden betrieblichen Schwellenwert liegen und damit das Prinzip der *Trivialität* erfüllen. Die Datenerhebung kann im EPM-KOMPAS den Bedürfnissen des Unternehmens entsprechend *individuell* für die wählbaren Systemgrenzen Produkt, Prozess, Standort, Betriebsteil, Konzernebene etc. durchgeführt werden. Des Weiteren sind aus *Plausibilitätsgründen* Hinweise und Fehlermeldungen in der Software integriert, um Fehlerquellen zumindest teilweise ausschließen zu können.

3.6.2 Bewertung

Um es Unternehmen, insbesondere KMU, zu ermöglichen, die von ihnen verursachten Umweltaspekte⁴⁸ zu gewichten und dann für die Wesentlichen Maßnahmen zu ergreifen, muss eine Bewertung vorhandener Umweltaspekte nach ihrer Umweltrelevanz erfolgen. Hierzu wird im EPM-KOMPAS ein Katalog gewichteter Umweltaspekte erstellt, der deren Umweltbewertung enthält. Die Umweltaspekte werden dabei aus zwei Perspektiven bewertet:

- Gesellschaftliche Anforderungen (qualitative Bewertung) sowie
- Stand der Wissenschaft (quantitative Bewertung).

In den folgenden Kapiteln werden nun die Möglichkeiten für eine ökologische Bewertung im EPM-KOMPAS vorgestellt, die zu einem Katalog gewichteter Umweltaspekte führen. Diese Möglichkeiten umfassen beide Perspektiven, die gesellschaftlichen und die wissenschaftlichen Anforderungen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich sowohl auf die Methode an sich als auch deren Umsetzung in der Software EPM-KOMPAS.

3.6.2.1 Freie Eingabe

Eine freie *individuelle* Eingabe von Leitparametern ist möglich, falls diese beim Unternehmen bereits bekannt sind. Dies kann bedingt sein durch Vorgaben von Dritten (Mutterkonzern etc.) oder die Anwendung eines anderen vorhandenen Bewertungsverfahrens, das neben ökologischer auch ökonomischer oder sozialer Art sein kann. Somit erfüllt dieser Teil der Bewertung

⁴⁷ Dazu zählen Roh-, Hilfs-, Betriebs- und Gefahrstoffe, betriebliche Energiewerte, Abfall etc., vgl. Steinle, C.; Reiter, F. (Hrsg.) (2002), S. 59.

⁴⁸ Die Fokussierung auf Umweltaspekte bei der Bewertung resultiert aus einer umfassenden Fallstudie der SIEMENS AG, die gezeigt hat, dass in den Unternehmen selten Umweltauswirkungen und meist Umweltaspekte erfasst und betrachtet werden, vgl. Scheibe, L. (2000), S. 21 ff. Dies liegt zum einen daran, dass Umweltaspekte wesentlich leichter durch das Unternehmen erfassbar sind und das Wissen um die Wirkungszusammenhänge noch sehr gering ist. Andererseits können Unternehmen ihre Umweltaspekte direkt über die Durchführung von Maßnahmen steuern, während ihnen das für ihre Umweltauswirkungen nicht möglich ist.

im EPM-KOMPAS neben der *Individualität* das gesetzte Kriterium der *ökonomischen und ökologischen Bewertung im Kontext der Nachhaltigkeit*.

3.6.2.2 Workshop mit Impulsfragen im Sinne eines Multi-Stakeholder-Dialoges

Von den bisher entwickelten und in der Praxis angewandten ökologischen Bewertungsverfahren kann einzig der ABC-Bewertung, wie z. B. im Ansatz des IÖW, als qualitativem Bewertungsverfahren eine relativ weite Verbreitung bescheinigt werden.

Um den KMU die Möglichkeiten zu eröffnen, die der Stakeholder-Dialog beinhaltet⁴⁹ sowie die Wahrnehmung der Anforderungen, die daraus resultierend an sie herangetragen werden, zu berücksichtigen,⁵⁰ wurde in Anlehnung an die ABC-Analyse ein aktiver Teil in die Software EPM-KOMPAS integriert: ein Workshop basierend auf dem Stakeholderansatz mit stillem Moderator (Abbildung 9).⁵¹ Dieser trägt den Kriterien der notwendigen *Organisationsentwicklung, Stakeholderorientierung und Individualität* Rechnung.

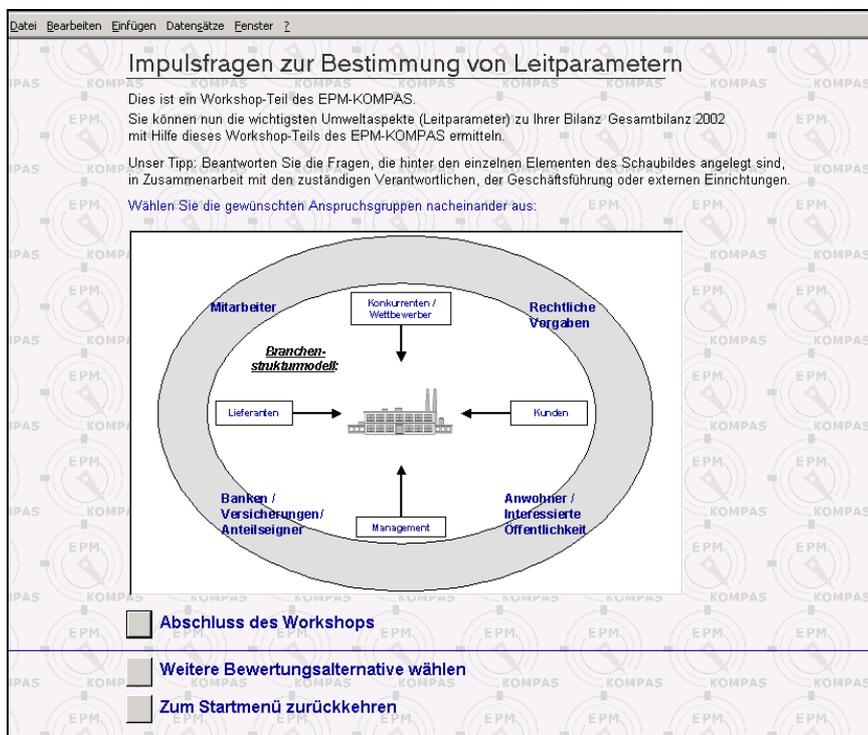


Abbildung 9: Der Workshop in der Software EPM-KOMPAS auf Basis des Stakeholderansatzes

⁴⁹ Gründe für die Berücksichtigung gesellschaftlicher Gesichtspunkte sind zum einen fehlende Kenntnisse bezüglich der Wirkungszusammenhänge vieler Umweltaspekte und -auswirkungen (d. h. das Unternehmen braucht andere Bezugspunkte zur Bewertung der Umweltaspekte), zum anderen aber auch die Notwendigkeit für die Unternehmen, ihre relevanten Anspruchsgruppen und deren Bedrohungspotential (z. B. Boykotte, schlechtes Image, etc.) in Entscheidungen einzu beziehen.

⁵⁰ Mit der Wahrnehmung des Unternehmens ist die subjektive Betroffenheit des Unternehmens gemeint. D. h. inwieweit werden Ansprüche, die von außen (Kunden, Lieferanten, Kreditgeber, etc.) und von innen (Management, Mitarbeiter, etc.) an das Unternehmen im Zusammenhang mit seinen Umweltaspekten herangetragen werden, wahrgenommen und ins Kalkül gezogen.

⁵¹ Der Stakeholderansatz vgl. Baum, H.-G.; Coenenberg, A. G.; Günther, E. (Hrsg.). (1999), S. 14; in Anlehnung an Freeman, R. E. (1984), S. 25.

Die Besonderheit des „stillen Moderators“

Für die einzelnen Stakeholder sind hierbei Impulsfragen hinterlegt. Durch die systematische Beantwortung können sich die Unternehmen ein Bild von den Interessen ihrer Stakeholder und daraus resultierender Leitparameter machen. Die gewonnenen Impulse können weiterhin hinsichtlich ihrer Relevanz für das Unternehmen als hoch, mittel und gering bewertet werden. Somit wird eine Gewichtung der Impulse über deren Relevanz vorgenommen und die Ableitung von Leitparametern erleichtert und unterstützt. Organisatorisch kann dieses Verfahren so umgesetzt werden, dass eine unternehmensinterne Task Force gebildet wird, die die in der Software gestellten Impulsfragen gemeinsam bearbeitet. Der Software kommt in diesem Kontext die Rolle eines „stillen Moderators“ zu.

3.6.2.3 Automatische Berechnung auf Basis der KOMPAS-Bewertung nach Günther/Kaulich

Wie in den voran gegangenen Kapiteln beschrieben, sind die **freie Eingabe**, welche die Software EPM-KOMPAS für die Ergebnisse anderer ökologischer (oder auch ökonomischer und sozialer) Bewertungsverfahren öffnet, und der **Workshop** - als qualitativer Ansatz - zwei Möglichkeiten der ökologischen Bewertung im EPM-KOMPAS.

Darüber hinaus ist eine quantitative Bewertungsmethode im EPM-KOMPAS implementiert, die die Ergebnisse automatisch berechnet. Diese quantitative Bewertung im EPM-KOMPAS basiert auf der Idee der Wirkungskategorien, die bereits Eingang in die Normung - DIN EN ISO 14042 - gefunden hat.⁵² Damit wurde bewusst ein Ansatz gewählt, der ein transparentes und mehrdimensionales Ergebnis enthält, welches keiner Aggregation unterliegt. Denn letztlich muss das Unternehmen selbst entscheiden, auf welchen Leitparameter es die Steuerung seiner Umweltleistung fokussieren will. Für diese Entscheidung jedoch liefern die Bewertungsmöglichkeiten im EPM-KOMPAS eine multidimensionale Basis, um eine effektive Entscheidung vorbereiten und unterstützen zu können.

Da im EPM-KOMPAS die Bewertung dem Ansatz folgt (vgl. Kapitel 3.6.1), muss das Bewertungsverfahren konsequent danach gewählt werden, welche Daten in KMU zur Verfügung stehen. Wie Kapitel 3.3 zeigte, können folgende Informationen für eine ökologische Bewertung in KMU als verfügbar gelten:

- Informationen aus Stücklisten, PPS-Systemen oder Auftragslisten insbesondere Gefahrstoff- bzw. Sicherheitsdatenblätter (für den Bereich der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe),
- Rechnungsbelege aus der Buchhaltung (für den Wasser- und Energieeinsatz) und
- Abfallentsorgungsnachweise, Abwasserbescheide und Emissionserklärungen (eingeschränkt vorhanden).

⁵² Vgl. NAGUS (Hrsg.) (2000).

In einem zweiten Schritt muss nun analysiert werden, welche naturwissenschaftlich basierten Bewertungswege es für diese Datenbasen gibt (da die Bewertung dem Ansatz folgt):

- Bezüglich der Materialien, die in den Produktionsprozessen der Unternehmen eingesetzt werden, können die Faktoren „Kumulierter Energieaufwand (KEA)“ und „Kumulierter Stoffaufwand (KSA)“ genutzt werden. Diese Faktoren werden in der GEMIS-Datenbank⁵³ vom Umweltbundesamt bereitgestellt. Den Gedanken der Wirkungskategorien folgend, geht diese Bewertung in die Wirkungskategorie „*Ressourcenbeanspruchung: Energie-/Materialbeanspruchung*“ ein.⁵⁴
- Speziell für eingesetzte Gefahrstoffe im Unternehmen kann die Bewertung auf Basis des Spaltenmodells⁵⁵ durchgeführt werden, welches die Gefahrstoffe hinsichtlich der (Wirkungskategorien) *Gesundheitsgefahren* und *Umweltgefahren* bewertet.
- Der Europäische Abfallkatalog⁵⁶ bietet eine Bewertung für Abfälle an. Da insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen der Abfall ein wichtiges Umweltthema im Unternehmen ist, sollte die Wirkungskategorie *Abfall* ebenfalls in den EPM-KOMPAS aufgenommen werden.
- Die Bewertung des Energieverbrauchs eines Unternehmens soll auf Emissionsfaktoren basieren, die in einer Bewertung in der Wirkungskategorie *Treibhauseffekt* resultieren.⁵⁷ Ergänzend soll der Energieverbrauch aufgrund seines wichtigen Charakters für KMU als absoluter, unbewerteter Wert mit in die Betrachtung gezogen werden.

So bietet der EPM-KOMPAS für folgende Wirkungskategorien eine Bewertung an, die sich an den Wirkungskategorien der DIN EN ISO 14042 orientieren:

- Gesundheitsgefahren
- Umweltgefahren
- Abfall
- Energieverbrauch
- Treibhauseffekt
- Ressourcenbeanspruchung: Energie-/Materialbeanspruchung.⁵⁸

Zusätzlich soll die Wirkungskategorie *Brand- und Explosionsgefahren* mit in die Bewertung aufgenommen werden, um den Gedanken eines integrierten Managements von Umwelt-, Qualität- und Sicherheitsaspekten umzusetzen. Daher enthält die Bewertung im EPM-KOMPAS diese zusätzliche Kategorie, die ebenfalls mit dem Spaltenmodell bewertet werden kann.

Aus *Praktikabilitätsgründen* werden diese Kategorien im EPM-KOMPAS unterteilt in **unternehmensinterne Wirkungskategorien** und **übergeordnete Wirkungskategorien**, welche

⁵³ www.oeko.de/service/gemis/

⁵⁴ Vgl. UBA (Hrsg.) (1999), vgl. UBA (Hrsg.) (2002).

⁵⁵ Nach § 16 der Gefahrstoffverordnung.

⁵⁶ DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag (2001), S. 36ff.

⁵⁷ Für die Kategorien Eutrophierung, Sommersmog, Versauerung und Ozonabbau soll im gleichen Verfahren anhand von Emissionsfaktoren gearbeitet werden.

⁵⁸ Vgl. UBA (Hrsg.) (1999), vgl. UBA (Hrsg.) (2002).

Abbildung 10 zeigt. Dadurch kann ebenfalls auf das primäre Handlungspotenzial eines Unternehmens fokussiert werden.

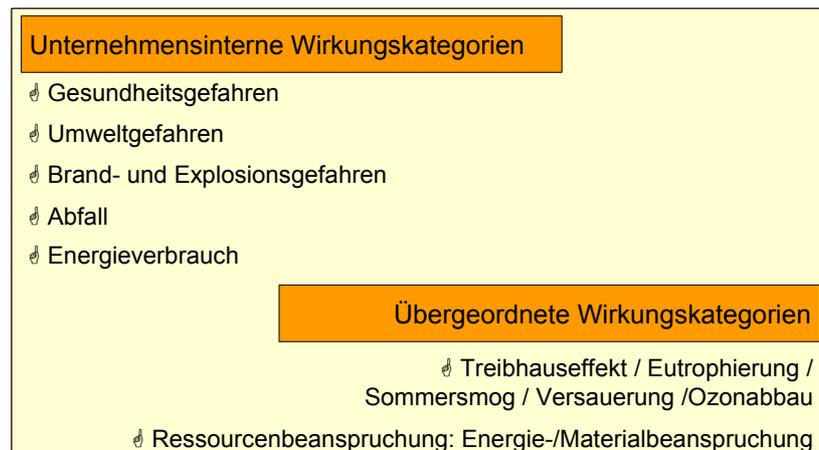


Abbildung 10: Betrachtungskreis der unternehmensinternen und übergeordneten Wirkungskategorien im EPM-KOMPAS
(In Anlehnung an: UBA (Hrsg.) (1999), S. 14 und UBA (2002), S. 21)

Um den somit zu betrachtenden Kreis von unternehmensinternen und übergeordneten Wirkungskategorien einer Bewertung zu unterziehen, die für KMU durchführbar ist, wurde auf vorhandene *naturwissenschaftlich fundierte Bewertungsmethoden* zurückgegriffen, wie bereits erwähnt u. a. auf das Spaltenmodell nach § 16 der Gefahrstoffverordnung,⁵⁹ auf Emissionsfaktoren, den Kumulierten Energieaufwand (KEA) und den Kumulierten Stoffaufwand (KSA).

Für die unternehmensinternen Wirkungskategorien Gesundheitsgefahren, Umweltgefahren sowie Brand- und Explosionsgefahren wurde die Bewertung von Gefahrstoffen im Spaltenmodell nach § 16 der Gefahrstoffverordnung⁶⁰ (vgl. Abbildung 11) zugrunde gelegt.

⁵⁹ Vgl. BIA (Hrsg.) (2001), S. 1f.

⁶⁰ Vgl. BIA (Hrsg.) (2001), S. 1f.

| Produkt: | akute Gesundheitsgefahren (einmalige Einwirkung, z.B. Chemieunfall) | chronische Gesundheitsgefahren (wiederholte Einwirkung) | Umweltgefahren ^{1) 2)} | Brand- und Explosionsgefahren ³⁾ |
|-------------------------------------|--|---|--|---|
| sehr hohe Gefährdung | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sehr giftige Stoffe/Zubereitungen (R26, R27, R28) <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen, die bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase bilden können (R32) | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Krebs erzeugende Stoffe der Kategorien 1 oder 2 (Carc.Cat.1, K1, Carc.Cat.2, K2, R45, R49) <input type="checkbox"/> Erbgutverändernde Stoffe der Kategorie 1 oder 2 (Mut.Cat.1, M1, Mut.Cat.2, M2, R46) <input type="checkbox"/> Zubereitungen, die krebs erzeugende oder erbgutverändernde Stoffe der Kategorien 1 oder 2 in einer Konzentration $\geq 0,1\%$ enthalten | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen mit dem Gefahrensymbol N und den Gefahrenbezeichnungen R50, R51, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59 <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen der Wassergefährdungsklasse WGK 3 | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Explosionsgefährliche Stoffe/Zubereitungen (R2, R3) <input type="checkbox"/> Hochentzündliche Gase und Flüssigkeiten (R12, VbF A I oder B mit Flammpunkt $< 0^\circ\text{C}$ und Siedepunkt $\leq 35^\circ\text{C}$) <input type="checkbox"/> Selbstentzündliche Stoffe/Zubereitungen (R17) |
| hohe Gefährdung | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Giftige Stoffe/Zubereitungen (R23, R24, R25) <input type="checkbox"/> Stark ätzende Stoffe/Zubereitungen (R35) <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen, die bei Berührung mit Wasser oder Säure giftige Gase bilden können (R29, R31) <input type="checkbox"/> Hautsensibilisierende Stoffe (R43, Sh) <input type="checkbox"/> Atemwegsensibilisierende Stoffe (R42, Sa) <input type="checkbox"/> Zubereitungen, die haut- oder atemwegsensibilisierende Stoffe in einer Konzentration $\geq 1\%$ enthalten (bei Gasen $\geq 0,2\%$) | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorien 1 oder 2 (Repr.Cat.1, Re1, Rf1, Repr.Cat.2, Re2, Rf2, R60, R61) <input type="checkbox"/> Zubereitungen, die fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorien 1 oder 2 in einer Konzentration $> 0,5\%$ enthalten (bei Gasen $\geq 0,2\%$) <input type="checkbox"/> Krebs erzeugende Stoffe der Kategorie 3 (Carc.Cat.3, K3, R40) <input type="checkbox"/> Erbgutverändernde Stoffe der Kategorie 3 (Mut.Cat.3, M3, R40) <input type="checkbox"/> Zubereitungen, die krebs erzeugende oder erbgutverändernde Stoffe der Kategorie 3 in einer Konzentration $\geq 1\%$ enthalten <input type="checkbox"/> Stoffe, die sich im Körper anreichern können (R33) | | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Leichtentzündliche Stoffe/Zubereitungen (R11, VbF A I oder B mit Flammpunkt $0 \dots 21^\circ\text{C}$) <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen, die mit Wasser hochentzündliche Gase bilden (R15) <input type="checkbox"/> Brandfördernde Stoffe/Zubereitungen (R7, R8, R9) <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen mit bestimmten Eigenschaften (R1, R4, R5, R6, R7, R14, R16, R18, R19, R30, R44) |
| mittlere Gefährdung | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gesundheitsschädliche Stoffe/Zubereitungen (R20, R21, R22) <input type="checkbox"/> Stoffe, die sich in der Muttermilch anreichern können (R64) <input type="checkbox"/> Ätzende Stoffe/Zubereitungen (R34, pH $\geq 11,5$, pH ≤ 2) <input type="checkbox"/> Augenschädigende Stoffe (R41) <input type="checkbox"/> Nichttoxische Gase, die durch Luftverdrängung zu Ersticken führen können (z.B. Stickstoff) | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorie 3 (Repr.Cat.3, Re3, Rf3, R62, R63) <input type="checkbox"/> Zubereitungen, die fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorie 3 in einer Konzentration $\geq 5\%$ enthalten (bei Gasen $\geq 1\%$) | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen ohne Gefahrensymbol N, aber mit den Gefahrenbezeichnungen R52, R53, R59 <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen der Wassergefährdungsklasse WGK 2 | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Entzündliche Stoffe/Zubereitungen (R10, VbF A II; Flammpunkt $21 \dots 55^\circ\text{C}$) |
| geringe Gefährdung | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Reizende Stoffe/Zubereitungen (R36, R37, R38) <input type="checkbox"/> Hautschädigung bei Feuchtarbeit <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen, die beim Verschlucken Lungenschäden verursachen (R65) <input type="checkbox"/> Hautschädigende Stoffe/Zubereitungen (R66) <input type="checkbox"/> Dämpfe erzeugen Schläfrigkeit u. Benommenheit (R67) | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> auf sonstige Weise chronisch schädigende Stoffe (kein R-Satz, aber trotzdem Gefahrstoff) | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Stoffe/Zubereitungen der Wassergefährdungsklasse WGK 1 | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> schwerentzündliche Stoffe/Zubereitungen (VbF A III; Flammpunkt $55 \dots 100^\circ\text{C}$) |
| vernachlässigbare Gefährdung | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erfahrungsgemäß unbedenkliche Stoffe (z.B. Wasser, Zucker, Paraffin u.ä.) | | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nicht wassergefährdende Stoffe/Zubereitungen (NWG, früher WGK 0) | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> unbrennbare oder nur sehr schwer entzündliche Stoffe/Zubereitungen (bei Flüssigkeiten Flammpunkt $> 100^\circ\text{C}$) |



Abbildung 11: Auszug aus dem Spaltenmodell nach § 16 Gefahrstoffverordnung
 (Quelle: BIA (Hrsg.) (2001), S. 1f.)

Das Spaltenmodell bietet durch die Klassifikation von Gefahrstoffen anhand deren R-Sätze und Wassergefährdungsklassen eine Bewertung in sehr hohe, hohe, mittlere, geringe oder vernachlässigbare Gefährdung in den oben genannten drei unternehmensinternen Wirkungskategorien an. Neben dieser ökologischen Priorisierung, die unabhängig von eingesetzten Mengen arbeitet, werden in der Software EPM-KOMPAS die Mengen und Kosten der Gefahrstoffe zur Bewertung hinzugezogen. Dies trägt dem Ziel der *ökonomischen und ökologischen Bewertung* im EPM-KOMPAS Rechnung. Die Bewertung in der Kategorie Abfall basiert auf der Gefährlichkeitseinstufung des Europäischen Abfallkatalogs⁶¹ und beinhaltet auch hier die Gegenüberstellung von Mengen / Kosten und ökologischer Einstufung. Die zusätzliche Betrachtung der absoluten Höhe des Energieverbrauchs wird empfohlen.

In der übergeordneten Wirkungskategorie Treibhauseffekt wird anhand von Emissionsfaktoren⁶² die Bilanzposition des Energieeinsatzes in CO₂-Äquivalente umgerechnet, um den Unternehmen eine Sensibilisierung für ihren spezifischen Anteil am Treibhauseffekt zu geben. Für die Wirkungskategorien Eutrophierung / Sommersmog / Versauerung / Ozonabbau soll

⁶¹ DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag (2001), S. 36ff.

⁶² Auf Basis des Energiemix’ Deutschlands (Stand Mai 2003), vgl. VDEW (Hrsg.) (2003).

nach dem gleichen Prinzip verfahren werden und anhand von Äquivalenzfaktoren die mit dem Energieeinsatz des Unternehmen verbundenen Emissionen berechnet werden.

Die übergeordnete Wirkungskategorie Energie-/Materialbeanspruchung beinhaltet neben der Betrachtung der „Roh- sowie Werkstoffe [...die] als Inputs [...] in die Sachbilanz eingehen“ und der daraus resultierenden Umweltbelastung aus Rohstoffgewinnung und -aufbereitung auch die Ressource Energie.⁶³ Dabei geht die Energiebeanspruchung für die Gewinnung bzw. Herstellung von Roh- und Werkstoffen⁶⁴ gemäß den Vorschlägen des UBA als KEA ein.⁶⁵ Für die Ressourcenbeanspruchung der Gewinnung bzw. Herstellung von Roh- und Werkstoffen wird der KSA herangezogen.⁶⁶

Aus den dargestellten, für KMU durchführbaren Bewertungsmöglichkeiten ergibt sich folgender *Umweltleistungsvektor* (vgl. Abbildung 12).



Abbildung 12: Umweltleistungsvektor im EPM-KOMPAS

Gefüllt kann der Umweltleistungsvektor eine Gestalt wie in Abbildung 13 annehmen. Bei diesem mehrdimensionalen Ergebnis muss das Unternehmen nun zwischen den einzelnen Wirkungskategorien entscheiden. Hierbei ist zu überlegen, ob es vielleicht eine dominante Kategorie (z. B. Energiebeanspruchung) für das KMU gibt. Es kann aber auch interessant sein, zu betrachten, ob ein Leitparameter in mehreren Kategorien relevant ist (im Beispiel der Stoff THERM ZINKSTAUBLACK, der in drei Wirkungskategorien im Umweltleistungsvektor mit hoher bzw. mittlerer Gefährdung auftritt). Eine weitere Entscheidung ist zwischen der ökologischen Dimension und der ökonomischen Dimension, ausgedrückt in Mengen und Kosten, zu treffen.⁶⁷ Soll der Leitparameter mit den höchsten Kosten oder den höchsten Mengen betrachtet werden?

⁶³ UBA (Hrsg.) (1999), S. A 1-44.

⁶⁴ Wie Metalle, Holz, Düngemittel etc.

⁶⁵ Vgl. UBA (Hrsg.) (2002), S. 94.

⁶⁶ Für ausgewählte Rohstoffe und Energieträger wurden die KEA- bzw. KSA-Faktoren aus der GEMIS-Datenbank ausgelesen (www.oeko.de/service/gemis/).

⁶⁷ Ideal ist natürlich die Überschneidung von ökologischem und ökonomischem Handlungspotenzial, wenn ein kostenrelevanter Aspekt auch ökologisch dominant in mehreren Kategorien ist.

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| Unternehmensinterne Kategorien | Gesundheitsgefahren (durch Gefahrstoffe) | ↔ Hohe Gefährdung: FAN-EP-Härter ↔ Mittlere Gefährdung: THERM Zinkstaublack ↔ Mittlere bis geringe Gefährdung: CHING-PUR-Deckbeschichtung |
| | Umweltgefahren (durch Gefahrstoffe) | ↔ Sehr hohe Gefährdung: CHING-PUR-Deckbeschichtung ↔ Mittlere Gefährdung: THERM Zinkstaublack |
| | Brand- und Explosionsgefahren (durch Gefahrstoffe) | ↔ Hohe Gefährdung: THERM Zinkstaublack ↔ Mittlere Gefährdung: CHING-PUR-Deckbeschichtung |
| | Abfall | ↔ Farb- o. Lackabfälle, die org. Lösemittel enthalten |
| Übergeordnete Kategorien | Treibhauseffekt | ↔ 29.347,45 kg CO₂ |
| | Energiebeanspruchung | ↔ Höchster KEA-Wert: Aluminium |
| | Materialbeanspruchung | ↔ Höchster KSA-Wert: Stahlblech |

Abbildung 13: Bewerteter Umwelleistungsvektor im EPM-KOMPAS⁶⁸

Auf Basis dieser KOMPAS-Bewertung nach Günther/Kaulich kann das Unternehmen nun *individuell* bspw. die fünf am kritischsten eingeschätzten Umweltaspekte („TOP 5“)⁶⁹ als seine Leitparameter für die ökologische Steuerung auswählen.

3.6.3 Fazit

Es konnte gezeigt werden, dass existierende ökologische Bewertungsverfahren meist durch das „Gegeben Sei“-Dilemma im Hinblick auf die geforderte Datenbasis in der breiten Umsetzung gehemmt werden. Das entwickelte und in der Software EPM-KOMPAS implementierte ökologische Bewertungsverfahren berücksichtigt daher die Datensituation in Unternehmen insbesondere in KMU und deren Anforderungen an Bewertungsverfahren – Praktikabilität, Trivialität, Individualität und Plausibilität – in allen drei angebotenen Bewertungsalternativen. Der darüber hinaus im Kompetenzzentrum für EPM entwickelte Kriterienkatalog konnte ebenfalls in die Bewertungsmethode integriert werden. Die gesetzten Ziele für die Entwicklung der eigenen Bewertungsmethode können damit als erfüllt betrachtet werden, insbesondere sind in diesem Kontext die Umsetzung der Entscheidungsunterstützung, Wesentlichkeit und Individualität hervorzuheben.

⁶⁸ In diesem Fallbeispiel wurden nur für die Wirkungskategorie Treibhauseffekt die CO₂-Äquivalente berechnet.

⁶⁹ Diese „Top 5“ sind nur ein Beispiel. Es können auch mehr oder weniger Umweltaspekte vom Unternehmen als relevant erkannt werden. Des besseren Verständnisses und der Einheitlichkeit wegen soll in dieser Ausarbeitung weiterhin von den „Top 5“ ausgegangen werden.

4 Die ökologische Erfolgsspaltung und Abweichungsanalyse

In der praktischen Anwendung der ökologischen Erfolgsspaltung im Projektjahr 2002 wurde deutlich, dass die Voraussetzung für eine erfolgreiche Maßnahmengenerierung eine genaue Ursachenanalyse ist. Somit wurde bei den Arbeiten im Projektjahr 2002 zur Erfolgsspaltung - angelehnt an die Strukturierung der betriebswirtschaftlichen Erfolgsspaltung - in Erfolgsanalyse und Erfolgskontrolle unterschieden⁷⁰ und in einem ersten Schritt der ökologischen Erfolgsspaltung die Ursachenanalyse implementiert (vgl. Abbildung 6 in Kapitel 2.4). Auf Basis der damit identifizierten Leistungstreiber kann eine Ziel- und Maßnahmengenerierung erfolgen. Nach Durchführung der Maßnahme schließt sich dann die eigentliche ökologische Erfolgsspaltung mit den Abweichungsanalysen an (vgl. Abbildung 14).

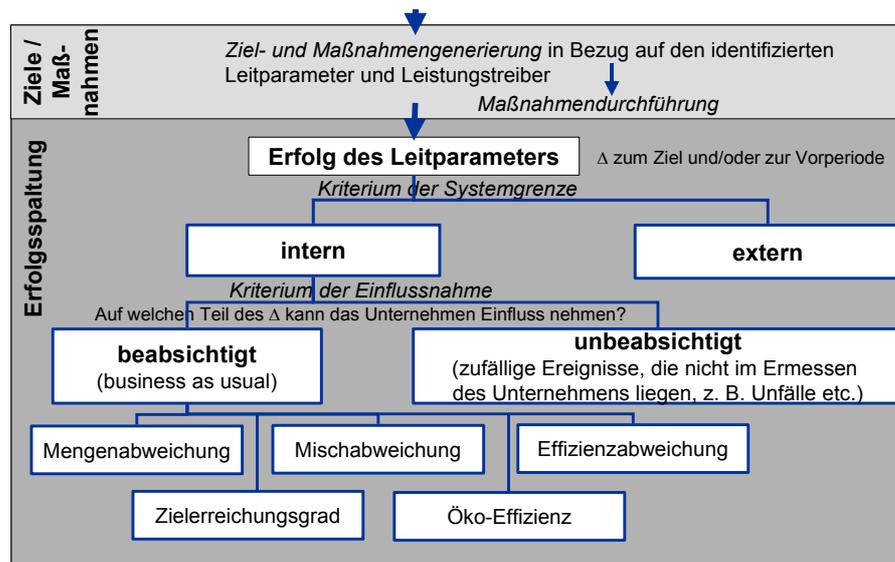


Abbildung 14: Erfolgsspaltung – von der Maßnahme zur verbesserten Umweltleistung
 (Quelle: Günther, E.; Kaulich, S. (2004), S. 20)

Auf dieser Basis erfolgten im Projektjahr 2003 ausführliche Diskussionen über die bisherigen Kriterien zur Abspaltung.⁷¹ Dies führte zu den Fragen, ob ordentlicher/laufender und außerordentlicher/einmaliger Erfolg bzw. planmäßiger und gewöhnlicher Erfolg auf die Maßnahme oder dessen Wirksamkeit i. S. v. Erfolg bezogen ist. Der Grundsatz für die weitere konzeptionelle Arbeit an der ökologischen Erfolgsspaltung hieß, welchem Zweck soll eine Abspaltung folgen und wie kann diese eindeutig gelingen.

Aus diesen Diskussionen ging hervor, dass eine Abspaltung von internen und externen Erfolgsbestandteilen sinnvoll und durchführbar für die Unternehmen ist.

Der (verbleibende) Erfolgsanteil innerhalb der gewählten Systemgrenze muss dann hinsichtlich der Frage untersucht werden, inwiefern das Unternehmen Einfluss auf den Erfolg des Leitparameters hatte. Liegen unbeeinflussbare bzw. unbeabsichtigte Vorkommnisse/Ereignisse vor, die nicht im Ermessen des Unternehmens liegen konnten, können hier konkrete bzw. geschätzte Belastungen/Reduktionen ausgewiesen werden. Die Abweichungsanalysen des verbleibenden beabsichtigten Erfolges beinhalten die klassischen Analysen der Betriebswirt-

⁷⁰ Vgl. Brecht, U. (Hrsg.) (2001), S. 98f.

⁷¹ Vgl. Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S. u. a. (2003), S. 6f.

schaftslehre und der kumulativ-differenzierten Abweichungsanalyse - die Mengen-, Misch- und Effizienzabweichung -, die Errechnung des Zielerreichungsgrades und die Betrachtung der Ökoeffizienzveränderung.

Für diese Analysen und Abspaltungen des ökologischen Erfolges wurden die folgenden Formeln zugrunde gelegt. Der ökologische Erfolg berechnet sich dabei aus:

$$\text{Ökologischer Erfolg}_{\text{LEITPARAMETER}} = \text{Umweltleistung Leitparameter}_{\text{PLAN}} - \text{Umweltleistung Leitparameter}_{\text{IST}}$$

Für die Aufspaltung dieses ökologischen Erfolges – der gemäß dem betriebswirtschaftlichen Verständnis von Erfolg sowohl positiv als auch negative Ausprägungen annehmen kann – muss eine Bezugsgröße herangezogen werden, zu dessen Menge die Ausbringungsmenge des Leitparameters in Beziehung steht. Als Bezugsgröße soll eine Mengengröße gewählt werden, die in sinnvollem Zusammenhang mit dem gewählten Leistungstreiber und dem identifizierten Leitparameter steht (z. B. Produktionsmenge, Menge des Typenvertreter etc.).

Für die Abspaltung der Mengenabweichung gilt somit folgende Formel:

$$\text{Mengenabweichung} = \text{Ausbringungsmenge Leitparameter}_{\text{PLAN}} - (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{IST}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{PLAN}})^{72}$$

Die Mengenabweichung gibt den Anteil des ökologischen Erfolges an, der auf die Erhöhung bzw. den Rückgang der Bezugsgröße zurückzuführen ist. D. h. mit der Mengenabweichung wird angegeben, welchen Anteil des ökologischen Erfolges z. B. durch Produktionserhöhung bestimmt wurde.

Die Effizienzabweichung bestimmt den Anteil des Erfolges, der auf die Wirksamkeit der Maßnahme zurückzuführen ist und beschreibt somit die ökologische Effizienz der Maßnahme. Folgende Gestalt nimmt die Formel an:

$$\text{Effizienzabweichung} = \text{Ausbringungsmenge Leitparameter}_{\text{PLAN}} - (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{PLAN}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{IST}})$$

Für die Mischabweichung, die sich aus den verbliebenen, nicht mehr näher analysierten und keiner bestimmten Abweichungsursache zuordenbaren Bestandteilen der Abweichungen ergibt,⁷³ wird zur Analyse diese Formel zugrunde gelegt:

$$\text{Mischabweichung} = (\text{Ökoeffizienz}_{\text{PLAN}} - \text{Ökoeffizienz}_{\text{IST}}) \times (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{IST}} - \text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{PLAN}})$$

Der Zielerreichungsgrad wird mit der ökologischen Erfolgsspaltung wie folgt berechnet und bezieht sich dabei nicht auf die Ausbringungsmenge Leitparameter_{IST}, dies wäre ohne ökologische Erfolgsspaltung der Fall, sondern auf die Verknüpfung der Bezugsgrößenmenge_{PLAN} mit der Ökoeffizienz_{IST}:

$$\text{Zielerreichungsgrad} = \frac{\text{Ausbringungsmenge Leitparameter}_{\text{PLAN}}}{\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{PLAN}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{IST}}}$$

Beispiele zur Anwendung der ökologischen Erfolgsspaltung können in Kapitel 5 eingesehen werden.

Der Übergang von der kumulativen Abweichungsanalyse, wie sie bei STURM angewendet wurde,⁷⁴ zur differenziert-kumulativen Abweichungsanalyse wird damit begründet, dass die

⁷² Ökoeffizienz_{PLAN} wird dargestellt durch Ausbringungsmenge Leitparameter_{PLAN} / Bezugsgrößenmenge_{PLAN}.

⁷³ Vgl. Conenberg, A. G. (2003), S. 360.

⁷⁴ Vgl. Sturm, A. (2000), S. 342f.

differenziert-kumulativen Abweichungsanalyse „[...] als einzige Methode theoretisch sauber ist“,⁷⁵ weil die Gesamtabweichung vollständig in Primärabweichungen, d. h. Mengen- und Effizienzabweichungen, und Abweichungen höherer Ordnung, d. h. Mischabweichung, aufgespalten wird.⁷⁶

Darüber hinaus ist bei der kumulativen Abweichungsanalyse „die Reihenfolge bei der Abspaltung der [...] Teilabweichungen nicht fest vorgegeben. Es kann betriebs-, bereichs- bzw. abteilungsspezifisch entschieden werden, welche Teilabweichung am unverfälschtesten, d. h. weitgehend ohne Sekundärabweichung [...], ausgewiesen werden soll.“⁷⁷ So kann es zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der kumulativen Abweichungsanalyse kommen, je nachdem ob die Mengen- vor der Effizienzabweichung abgespalten wird bzw. ob die Effizienz- vor der Mengenabweichung abgespalten wird. Die Reihenfolge der abzuspaltenen Einflüsse ist so festzulegen, dass die „weniger aussagefähige Abweichung [...] zuerst errechnet und abgespalten wird,“⁷⁸ da diese dann alle Abweichungen höherer Ordnung (hier Mischabweichung) enthält.

Für beide Fälle sollen die Formeln und Ergebnisse kurz dargestellt werden.

Fall 1: Mengen- vor Effizienzabweichung

Der zuerst durchzuführenden Mengenabweichung liegt folgende Formel zugrunde:

$$\text{Mengenabweichung} = (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{PLAN}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{IST}}) - (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{IST}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{IST}})$$

Der Effizienzabweichung dann:

$$\text{Effizienzabweichung} = \text{Ausbringungsmenge Leitparameter}_{\text{PLAN}} - (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{PLAN}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{IST}})$$

Grafisch lässt sich das Ergebnis wie Abbildung 15 zeigt, skizzieren.

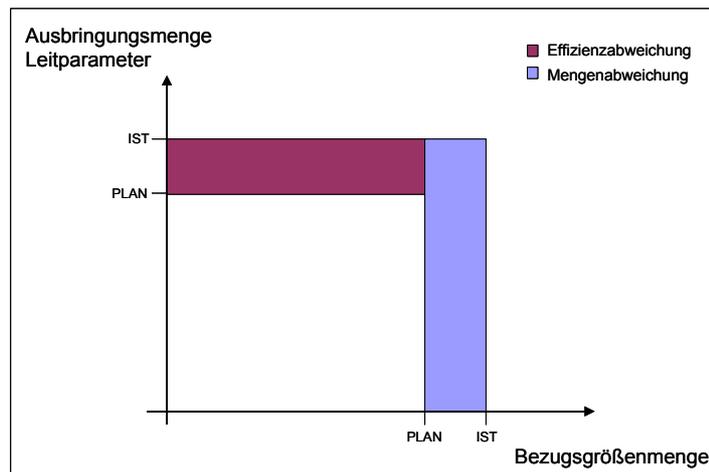


Abbildung 15: Abweichungen bei der Abspaltung Mengen- vor Effizienzabweichung mit der kumulativen Abweichungsanalyse

⁷⁵ Albers, S. (1988), S. 637.

⁷⁶ Vgl. Geskes, S. (2000), S. 74.

⁷⁷ Coenenberg, A. G. (2003), S. 373.

⁷⁸ Coenenberg, A. G. (2003), S. 368.

Fall 2: Effizienz- vor Mengenabweichung

Der hier zuerst durchzuführenden Effizienzabweichung liegt folgende Formel zugrunde:

$$\text{Effizienzabweichung} = (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{IST}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{PLAN}}) - (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{IST}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{IST}})$$

Die Mengenabweichung:

$$\text{Ausbringungsmenge Leitparameter}_{\text{PLAN}} - (\text{Bezugsgrößenmenge}_{\text{IST}} \times \text{Ökoeffizienz}_{\text{PLAN}})$$

Das Ergebnis, welches somit vorliegt, zeigt Abbildung 16.

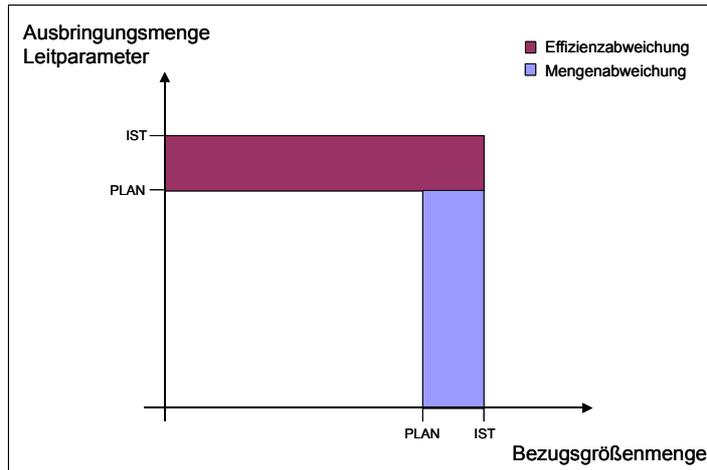


Abbildung 16: Abweichungen bei der Abspaltung Effizienz- vor Mengenabweichung mit der kumulativen Abweichungsanalyse

Im Hinblick auf die Praktikabilitätsanforderung von KMU und des EPM-KOMPAS soll darauf verzichtet werden, eine derartige Reihenfolge der Einflüsse bei der Abspaltung durch die KMU vornehmen zu lassen, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen kann. Daher wird die differenziert-kumulative Abweichungsanalyse angewandt. Bei diesen Abweichungsrechnungen wird die Effizienzabweichung gemäß Fall 1, die Mengenabweichung gemäß Fall 2 und die Mischabweichung separat ausgewiesen (vgl. Abbildung 17).

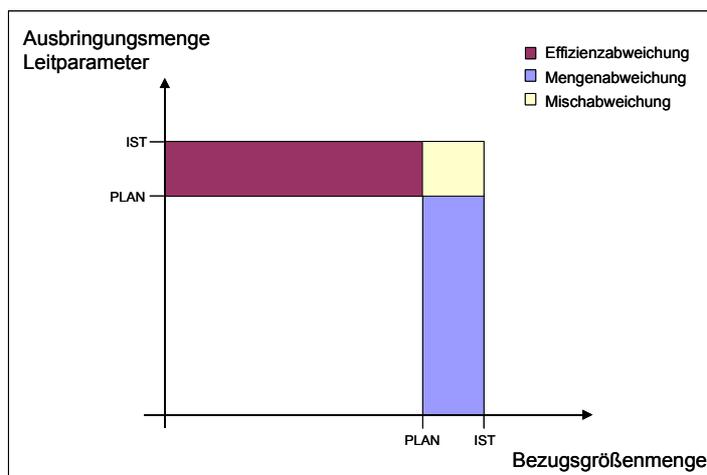


Abbildung 17: Effizienz-, Mengen- und Mischabweichung mit der differenziert-kumulativen Abweichungsanalyse

Abbildung 18 zeigt die verschiedenen Ergebnisse der Abweichungsmethoden nochmal im Vergleich anhand eines Zahlenbeispiels.

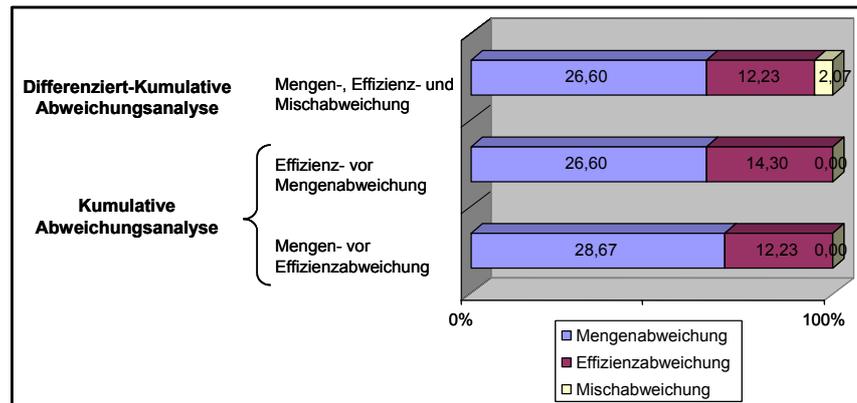


Abbildung 18: Ergebnisse der kumulativen und differenziert-kumulativen Abweichungsanalyse im Vergleich zu zwei möglichen Ergebnissen der kumulativen Abweichungsanalyse

Die Anwendung der differenziert-kumulativen Abweichungsanalyse bietet zusätzliche Lerneffekte, weil die Ergebnisse demonstrieren „wie nur durch die verursachte Abweichung Abweichungen höheren Grades ausgelöst werden.“⁷⁹ Diese damit zusätzlich gewonnenen Informationen erhöhen die Transparenz der Wirkungszusammenhänge und Interdependenzen und fördern die Steuerungsmöglichkeiten im Unternehmen, da der „Erkenntnisgewinn nunmehr zur besseren Steuerung der Verantwortlichen bzw. deren Verhalten beitragen“ kann.⁸⁰

⁷⁹ Coenenberg, A. G. (2003), S. 379.

⁸⁰ Coenenberg, A. G. (2003), S. 379.

5 Umsetzung des EPM-KOMPAS: Anwendung in der Praxis bei der Spezialguss GmbH

In Kapitel 2 wurde aufgezeigt, anhand welcher Schrittfolge der EPM-KOMPAS zu durchlaufen ist und wie die einzelnen Schritte konzipiert sind. Bei der praktischen Anwendung des Instrumentes wurde diese Schrittfolge prototypisch umgesetzt und begann bei jedem Unternehmen mit der Datensichtung und **Datensammlung**. Aufbauend wurde anhand einer **Stakeholderanalyse** die Bestimmung der Leitparameter für diesen Durchlauf des EPM-KOMPAS durchgeführt. In diesem Stadium der Praxisanwendung (vgl. Zwischenbericht über das Projektjahr 2002, Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S. u. a. (2003)) wurde bereits deutlich, dass die Identifizierung von Leitparametern Unterstützung in KMU benötigt und weitere Instrumente angeboten werden müssen (vgl. die umgesetzten Lösungen im EPM-KOMPAS dargestellt in Kapitel 2). Auf Basis der identifizierten Leitparameter und aufgrund der Ursache-Wirkungs-Beziehung (**Ursachenanalyse**) zugehöriger Leistungstreiber konnte Aktionsraum auf Prozessebene für (Umweltleistungs-)Ziele aufgedeckt und die Steuerung auf Prozessebene angestoßen werden (zur Fokussierung auf Prozessebene siehe Zwischenbericht über das Projektjahr 2001, Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S.; Heidsieck, C. (Hrsg.) (2002)). Hierzu wurden **Prozessbilanzbetrachtungen** ausgewählter Teilprozesse in den Unternehmen über mehrere Perioden vorgenommen, um diese als Basis für die Analysen der Erfolgsspaltung⁸¹ zugrunde zu legen.

Im Folgenden soll die vollständige Fallstudie dargestellt werden, um so ein ganzheitliches Bild des kompletten Durchlaufes des EPM-KOMPAS in einem Projektunternehmen aufzeigen zu können.⁸²

5.1 Bestimmen von Leitparameter und Leistungstreiber auf unternehmerischer Datenbasis

Datensammlung

In der Spezialguss GmbH kann auf umfassendes papiergestütztes Material, überwiegend in Form von Einkaufs-, Buchhaltungs-, Lager- und Produktionsunterlagen sowie einzelnen Messungen, von denen je nach Stoff ein bis zwölf pro Jahr vorliegen, zurückgegriffen werden. Auf Basis dieser vorliegenden Daten wurden im Schritt 2 des EPM-KOMPAS anhand von Impulsfragen zu relevanten internen und externen Anspruchsgruppen und Umweltproblemen in qualitativer Bewertung Leitparameter für/mit der Spezialguss GmbH bestimmt.

„Was wir nicht haben, sind ein Gefahrstoffkataster oder Input-/Output-Bilanzen. Dafür sind wir eigentlich einfach ein bisschen zu klein. Wir sind zwar als Gießerei eine genehmigungsbedürftige Anlage und insofern den Behörden gegenüber auch verpflichtet, bestimmte Angaben und Nachweise zu führen. Aber das geht nicht soweit, dass wir genaue Input-/Output-Bilanzen brauchen.“ (Spezialguss GmbH)

⁸¹ Geringfügige Abweichungen der Analyseergebnisse können durch Rundungen auftreten.

⁸² Obwohl die Umsetzung und Ergebnisse der Schritte 1 bis 5 bereits im Zwischenbericht über das Projektjahr 2002 enthalten sind, vgl. Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S. u. a. (2003).

Stakeholderanalyse

Wichtigste Anspruchsgruppen für die Spezialguss GmbH sind mit der Begründung der Störfälle die Versicherungen, aufgrund der Zusammenarbeit und der Berichtspflicht die Umweltbehörden und darüber hinaus die Gesetzgebung. Die Anwohner werden als besondere Anspruchsgruppe im Hinblick auf eine mögliche Lärmbelästigung betrachtet und für die Kunden der Spezialguss GmbH ist Umweltschutz eine selbstverständliche Sache: „Seriöse Kunden erwarten Umweltschutz als Sicherheits- und Qualitätsmerkmal von uns.“ (Spezialguss GmbH)

Darüber hinaus wurden konkret Bereiche erfragt, die in Zukunft einer Verbesserung bzw. Veränderung unterzogen werden sollten. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Staub- und Lärmbelästigung der Anwohner durch interne Überwachung keinen Problembereich darstellt. Dafür ist es aber ein primäres Ziel der Spezialguss GmbH interne Stoffkreisläufe zu schließen und damit Abfall zu vermindern. Verminderungsbestreben liegen auch beim Energieverbrauch und bei Emissionen in die Luft vor.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Leitparameter der Spezialguss GmbH sich für diesen Durchlauf des EPM-KOMPAS im Bereich des Aufkommens von Altsand und Krätze und dem Einsatz von Erdgas befinden. Eine Entscheidung wurde für den Leitparameter **Gießereialtsand** getroffen.

Ursachenanalyse

Von diesem Leitparameter wurde in Schritt 3 des EPM-KOMPAS mit Hilfe der Ursachenanalyse der entsprechende Leistungstreiber zum Gießereialtsand gefunden. Die Analyse durch den Betrieb über die einzelnen Prozessebenen hinweg bis hin zum Verursachungsort ergab, dass der wasserglasgebundene Anteil des eingesetzten Quarzsandes im Teilprozess Kernherstellung den Gießereialtsand in der Spezialguss GmbH verursacht (vgl. Abbildung 19). Somit konnte als Leistungstreiber der **Einsatz von Wasserglas⁸³** identifiziert werden.

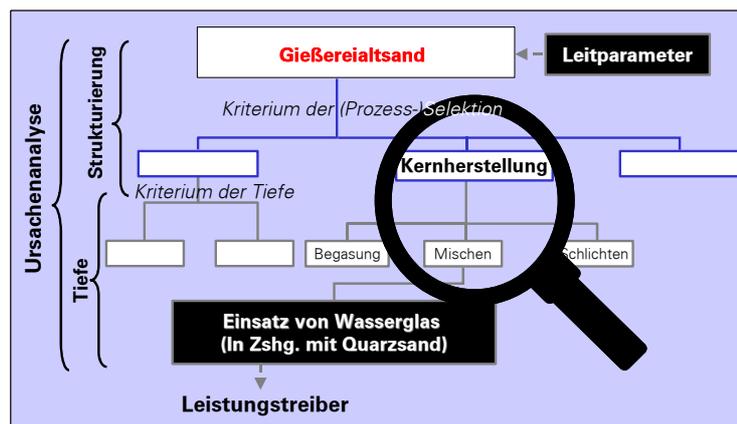


Abbildung 19: Ursachenanalyse mit Leitparameter und Leistungstreiber der Spezialguss GmbH

⁸³ Chemikalie, die bei der Kernherstellung eingesetzt wird.

5.2 Durchführen von Prozessanalysen und ökologischer Erfolgsspaltung auf Basis der gesetzten Ziele

Eine Zielstellung für den Leitparameter Gießereialsand in Schritt 4 des EPM-KOMPAS wurde dahingehend getroffen, dass das Niveau der Vorjahreswerte beibehalten bleiben sollte. Mit der Eingrenzung auf den Teilprozess der Kernherstellung konnte nun die genaue Stoffstromanalyse in Schritt 5 vorgenommen werden. Erste Voraussetzung dafür war die Erstellung eines Prozessfließbildes dieses Teilprozesses durch die Spezialguss GmbH, um Umfang, In- und Outputs und Wirkungszusammenhänge des Prozesses abschätzen zu können (vgl. Abbildung 20). Vereinfachend kommt hinzu, dass ein Teilprozess durchaus eine Anlage oder einen Teil einer Anlage im Unternehmen darstellen kann.

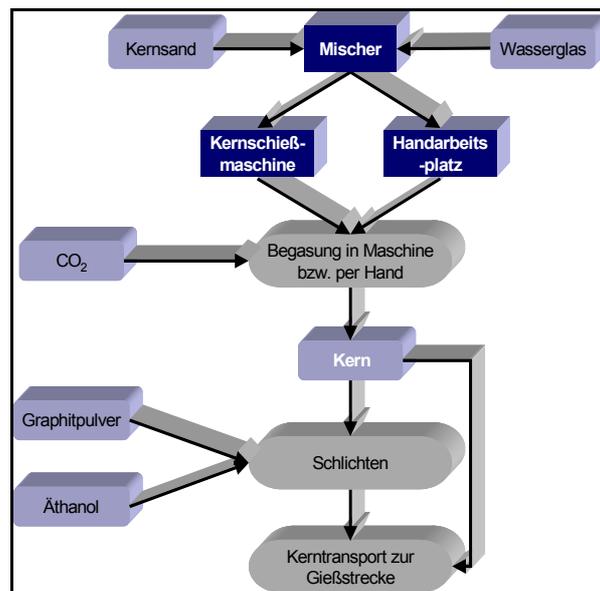


Abbildung 20: Prozessfließbild Kernherstellung der Spezialguss GmbH

Im Anschluss daran erfolgte die detaillierte Erfassung der Stoff- und Energieflüsse auf Basis des Teilprozesses Kernherstellung. „Problematisch wird/ist es bei der Zusammenstellung der anlagenspezifischen Daten, weil dort die ganze Ausrüstung eine Rolle spielt und wir das so nicht erfassen. Stundenzähler an Maschinen o. ä. gibt es nur eingeschränkt, wie z. B. natürlich an unseren Schweißöfen, da gibt es Stundenzähler für die Brenner. Aber nicht für die Kerngießmaschine. Wir haben dort die Anschlusswerte ermittelt und haben einen bestimmten Auslastungsfaktor mit unseren Ingenieuren versucht herauszubekommen. Beim Luftverbrauch - in der Gießerei wird üblicherweise sehr viel Luft gebraucht - ist es noch schwieriger. Dort haben wir nicht die Möglichkeit zu sagen, wir haben für eine spezielle Maschine genauso viel Luft verbraucht. Das wäre also im Grunde nur mit aufwendiger Messtechnik machbar.“ (Spezialguss GmbH)

Prozessbilanzbetrachtungen

Die Daten des Teilprozesses Kernherstellung wurden über einen Zeitraum von drei Jahren erfasst, um somit zwei Vergleichsbasen für die Durchführung der Erfolgsspaltung vorliegen zu haben. Die Prozessbilanzen wurden für die Jahre 1999 (vgl. Tabelle 4), 2000 (vgl. Tabelle 5) und 2001 (vgl. Tabelle 6) mit Hilfe von vorliegenden Messdaten, von Berechnungen des im-

pliziten und expliziten Verbrauchs über technische Spezifikationen bzw. von Schätzungen über Äquivalenzziffern erstellt. Für die Spezialguss GmbH wäre der Aufwand zu hoch gewesen, die Anzahl der pro Jahr erstellten Kerne und die der gefertigten Gussteile zu ermitteln. Der Luft- und Energieverbrauch beim Schießen der Kerne sowie der Anteil des Ausschusses wurden aus den technischen Daten der Maschinen berechnet und um Schätzungen ergänzt. Die jeweilige Datenqualität (gemessen, berechnet, geschätzt) ist in den Prozessbilanzen mit unterschiedlichen Farben gekennzeichnet.

Der Gesamtaufwand für die Datenerhebung war nach Angaben der Spezialguss GmbH mäßig hoch (ca. 2 Arbeitstage). Für die Entwickler des EPM-KOMPAS ein Nachweis, dass bei allgemeiner guter Führung des Unternehmens die Einführung eines Umweltmanagements machbar ist.

| INPUT 1999 | | | |
|---------------------------------|---|--|----------------------|
| Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe | | | |
| Kategorie | Bezeichnung | Eigenschaften | Menge |
| Materialien | | | |
| | Quarzsand | natürlich vorkommendes Mineral, nicht wassergefährdend | 80,01 t |
| | Wasserglas | Natronwasserglas, WGK 1 | 1,76 t |
| | CO ₂ | Treibhauseffekt, nicht wassergefährdend | 3,46 t |
| | Äthanol | VbF-Klasse B, WGK 1, leicht entzündlich | 487,74 kg |
| | Graphitpulver | | 60,18 kg |
| Luft | | | |
| | Druckluft | | 1.023 m ³ |
| Energie | | | |
| | Strom | | 3.068 kWh |
| OUTPUT 1999 | | | |
| Produkte | | | |
| Kerne | | | 16.835 Stk. |
| Abfall | | | |
| EAK-AS 101099 | | | |
| | Abfälle a. n. g., Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen, hier: Gießereialsand | überwachungsbedürftiger Abfall | 129,00 t |
| gemessen | | berechnet | geschätzt |

Tabelle 4: Prozessbilanz Kernherstellung des Jahres 1999 der Spezialguss GmbH

| INPUT 2000 | | | |
|---------------------------------|---|--|----------------------|
| Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe | | | |
| Kategorie | Bezeichnung | Eigenschaften | Menge |
| Materialien | | | |
| | Quarzsand | natürlich vorkommendes Mineral, nicht wassergefährdend | 85,00 t |
| | Wasserglas | Natronwasserglas, WGK 1 | 2,00 t |
| | CO ₂ | Treibhauseffekt, nicht wassergefährdend | 4,47 t |
| | Äthanol | VbF-Klasse B, WGK 1, leicht entzündlich | 523,59 kg |
| | Graphitpulver | | 69,43 kg |
| Luft | | | |
| | Druckluft | | 1.090 m ³ |
| Energie | | | |
| Strom | | | 3.223 kWh |
| OUTPUT 2000 | | | |
| Produkte | | | |
| Kerne | | | 18.970 Stk. |
| Abfall | | | |
| EAK-AS 101099 | | | |
| | Abfälle a. n. g., Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen, hier: Gießereialsand | überwachungsbedürftiger Abfall | 129,00 t |
| gemessen | | berechnet | |
| | | geschätzt | |

Tabelle 5: Prozessbilanz Kernherstellung des Jahres 2000 der Spezialguss GmbH

| INPUT 2001 | | | |
|---------------------------------|---|--|----------------------|
| Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe | | | |
| Kategorie | Bezeichnung | Eigenschaften | Menge |
| Materialien | | | |
| | Quarzsand | natürlich vorkommendes Mineral, nicht wassergefährdend | 157,73 t |
| | Wasserglas | Natronwasserglas, WGK 1 | 5,66 t |
| | CO ₂ | Treibhauseffekt, nicht wassergefährdend | 5,43 t |
| | Äthanol | VbF-Klasse B, WGK 1, leicht entzündlich | 731,61 kg |
| | Graphitpulver | | 80,24 kg |
| Luft | | | |
| | Druckluft | | 1.023 m ³ |
| Energie | | | |
| Strom | | | 4.858 kWh |
| OUTPUT 2001 | | | |
| Produkte | | | |
| Kerne | | | 33.119 Stk. |
| Abfall | | | |
| EAK-AS 101099 | | | |
| | Abfälle a. n. g., Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen, hier: Gießereialsand | überwachungsbedürftiger Abfall | 198,24 t |
| gemessen | | berechnet | |
| | | geschätzt | |

Tabelle 6: Prozessbilanz Kernherstellung des Jahres 2001 der Spezialguss GmbH

Die Analysen der Erfolgsspaltung des Schrittes 7 des EPM-KOMPAS⁸⁴ sollen für zwei Wertpaare auf PLAN-IST-Basis berechnet werden, da wie im Ziel festgelegt, sich auf die Vorjahreswerte bezogen wird.

Somit sollen auf

- Werten des Jahres 1999 als Ziel- bzw. Planwerten im Vergleich zu den Istwerten des Jahres 2000 und auf
- Werten des Jahres 2000 als Ziel- bzw. Planwerten im Vergleich zu den Istwerten des Jahres 2001

die Erfolgsspaltung und Abweichungsanalysen durchgeführt werden.

Basis sind die in Kapitel 4 aufgeführten Formeln. Als Bezugsgrößen wurden für diese Analysen die *produzierten Kerne* gewählt.

5.3 Analysen für 1999/2000

Für die Betrachtung 1999/2000 lassen sich die Formeln mit den entsprechenden Daten der Spezialguss GmbH folgendermaßen füllen:

| | | |
|---------------------------------|--|------------|
| Ökologischer Erfolg | 129 t – 129 t | 0 t |
| Mengenabweichung | 129 t – 18.970 Stk. x 0,0077 t/Stk. | - 17 t |
| Effizienzabweichung | 129 t – 16.835 Stk. x 0,0068 t/Stk. | 15 t |
| Mischabweichung | (0,0077 t/Stk. - 0,0068 t/Stk.) x (18.970 Stk. - 16.835 Stk.) | 2 t |
| Öko-Effizienzveränderung | 0,0077 t/Stk. - 0,0068 t/Stk. | 0,9 t/Stk. |
| Zielerreichungsgrad | 129 t ÷ (16.835 Stk. x 0,0068 t/Stk.) | 113 % |

Tabelle 7: Ergebnisse der Ökologischen Erfolgsspaltung und Abweichungsanalysen 1999/2000 der Spezialguss GmbH

⁸⁴ Ziel des Projektes EPM-KOMPAS war die praxisorientierte Weiterentwicklung und prototypische Entwicklung des gesamten Instruments EPM-KOMPAS bzw. der Software EPM-KOMPAS in den Projektunternehmen und nicht die Durchführung einer einzelnen Maßnahme.

Diese Auswertungen lassen sich gemäß Abbildung 21 darstellen:

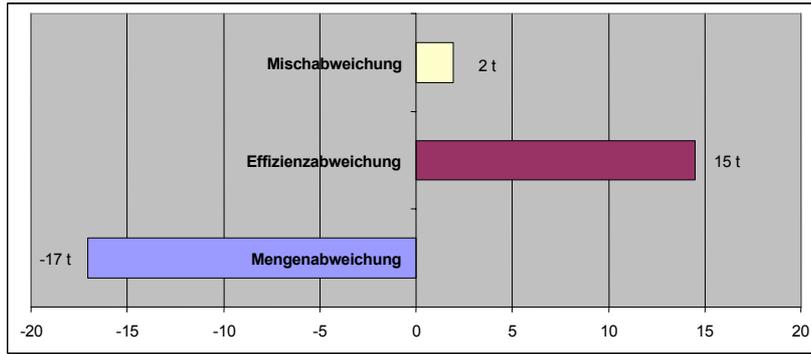


Abbildung 21: Grafische Auswertung der Mengen-, Effizienz- und Mischabweichung für 1999/2000 der Spezialguss GmbH

An diesem Fallbeispiel kann gezeigt werden, dass bei einem Erfolg von 0 kg und einer offensichtlichen Zielerreichung dennoch weiterführende und detailliertere Aussagen mit der Anwendung der ökologischen Erfolgssplattung erreicht werden können.

Ein wichtiger Aspekt ist die Feststellung, dass sogar ein Zielerreichungsgrad von 113 % erzielt werden konnte – statt der offensichtlichen Zielerreichung von 100 %. Dies ist bedingt durch den hohen positiven Einfluss der Effizienzabweichung, die mit 15 t das Ziel übersteigt. Jedoch muss hier durch die Erhöhung der Bezugsgrößenmenge ein sehr großer negativer Einfluss auf den ökologischen Erfolg konstatiert werden. Sodass mit der positiven Größe der Mischabweichung der gesamte Erfolg gerade 0 t ergibt.⁸⁵

Eine Einordnung dieser Ergebnisse in das Schema der ökologischen Erfolgssplattung gibt die folgende Abbildung 22 wieder:

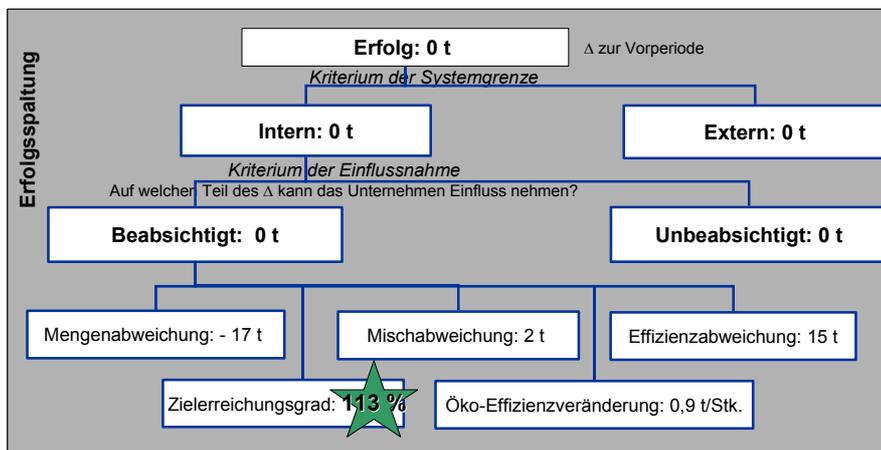


Abbildung 22: Ergebnisse der Ökologischen Erfolgssplattung für 1999/2000 der Spezialguss GmbH

⁸⁵ Eine Darstellung der prozentualen Verteilung von Mengen-, Misch- und Effizienzabweichung bietet sich aufgrund der ungleichen Vorzeichen der Abweichungen in diesem Fall nicht an.

5.4 Analysen für 2000/2001

Für die Betrachtung 2000/2001 lassen sich die Formeln mit den entsprechenden Daten der Spezialguss GmbH folgendermaßen füllen:

| | | |
|---------------------------------|--|------------|
| Ökologischer Erfolg | 129 t – 198,24 t | - 69 t |
| Mengenabweichung | 129 t – 33.119 Stk. x 0,0068 t/Stk. | - 96 t |
| Effizienzabweichung | 129 t – 18.970 Stk. x 0,0060 t/Stk. | 15 t |
| Mischabweichung | (0,0068 t/Stk. - 0,0060 t/Stk.) x (18.970 Stk. - 33.119 Stk.) | 12 t |
| Öko-Effizienzveränderung | 0,0068 t/Stk. - 0,0060 t/Stk. | 0,8 t/Stk. |
| Zielerreichungsgrad | 129 t ÷ (18.970 Stk. x 0,0060 t/Stk.) | 114 % |

Tabelle 8: Ergebnisse der Ökologischen Erfolgssplattung und Abweichungsanalysen 2000/2001 der Spezialguss GmbH

Diese Auswertungen lassen sich gemäß Abbildung 23 darstellen:

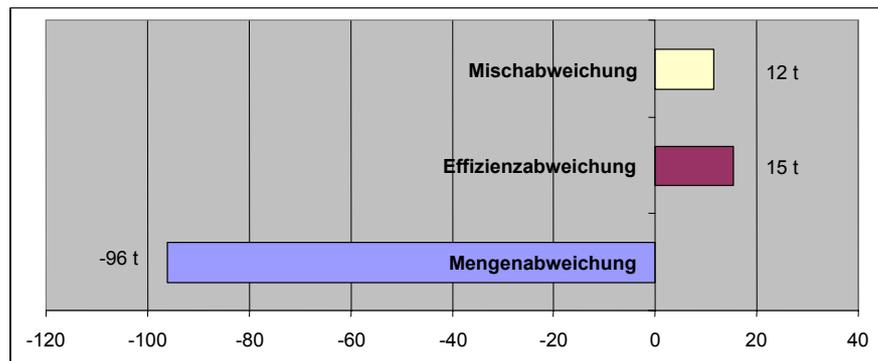


Abbildung 23: Grafische Auswertung der Mengen-, Effizienz- und Mischabweichung für 2000/2001 der Spezialguss GmbH

Es kann festgestellt werden, dass durch den großen negativen Einfluss der Erhöhung der Bezugsgrößenmenge, die auf Basis der ökologischen Erfolgssplattung einen negativen Anteil am Erfolg von 96 Mehrtonnen ergab, die positiven Effekte der Effizienz- und Mischabweichung, die Einsparungen von 15 t bzw. 12 t ergeben hätten, derart kompensiert wurden, dass sogar ein negativer ökologischer Erfolg von 69 t für das Jahr 2000 ausgewiesen werden muss.⁸⁶

Eine Einordnung dieser Ergebnisse in das Schema der ökologischen Erfolgssplattung gibt die folgende Abbildung 24 wieder:

⁸⁶ Eine Darstellung der prozentualen Verteilung von Mengen-, Misch- und Effizienzabweichung bietet sich aufgrund der ungleichen Vorzeichen der Abweichungen in diesem Fall nicht an.

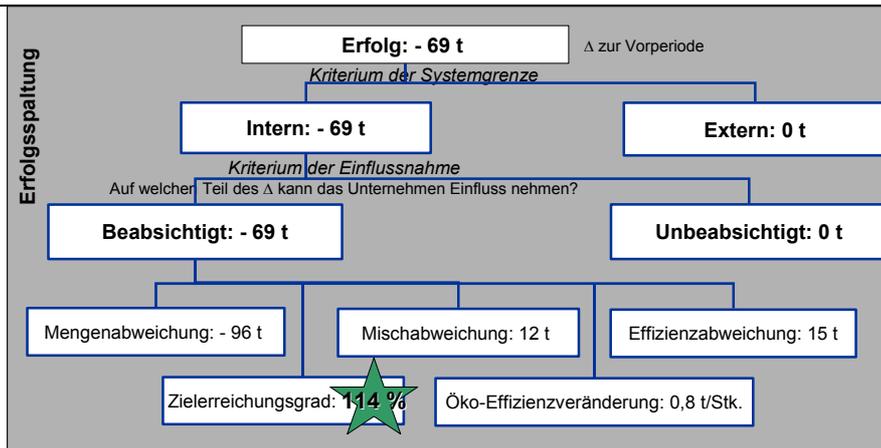


Abbildung 24: Ergebnisse der Ökologischen Erfolgsspaltung für 2000/2001 der Spezialguss GmbH

Mit diesen Erkenntnissen kann im Schritt 8 des EPM-KOMPAS das Unternehmen daraus Schlüsse ziehen und Handlungsempfehlungen für die folgenden Perioden ableiten bzw. neue Ziele definieren. Welche Entscheidungen aus diesen detaillierten Ergebnissen der Erfolgsspaltung abgeleitet werden, muss nun unternehmensspezifisch entschieden werden.

6 Umsetzung des Benchmarking: Anwendung in der Praxis bei der SIEMENS AG

Das Arbeitspaket des Benchmarking im Forschungsprojekt EPM-KOMPAS wurde sehr umfangreich und detailliert durchgeführt im Rahmen eines Seminars an der TU Dresden zum Thema „Entwicklung von Benchmarks für die Umweltleistung innerhalb der Maschinenbaubranche“ in Kooperation mit der SIEMENS AG. In enger Zusammenarbeit mit dem Unternehmensreferat Betrieblicher Umweltschutz der SIEMENS AG erarbeiteten ausgewählte Studenten zunächst aus wissenschaftlicher Literatur, Praxisstudien, Empfehlungen von NGOs und den Wettbewerbern von SIEMENS ein „optimales Kennzahlenpaket“, welches branchenübergreifend einsetzbar und Basis für die Entwicklung von Benchmarks ist. Die Analyse der zur Verfügung gestellten SIEMENS-internen Daten wurde mit diesem optimalen Kennzahlenpaket abgeglichen und anhand dieser Daten mit ausgewählten Kennzahlen ein internes Benchmarking von weltweiten SIEMENS-Standorten durchgeführt. Die Ergebnisse des Benchmarking wurden dabei mit Hilfe des dafür im Projektseminar entwickelten „Ecoprints“ visualisiert.

Neben diesen Analysen wurde darüber hinaus an Nutzeneffekte der Kennzahlenerhebung im Hause SIEMENS herausgearbeitet, die u. a. Feedbackmöglichkeiten anhand einer Kompetenzmatrix und Szenariobetrachtungen beinhalteten.

Die ursprüngliche Zielstellung der „Entwicklung von Benchmarks für die Umweltleistung innerhalb der Maschinenbaubranche“ wurde vor dem Hintergrund, dass die SIEMENS AG als Praxispartner zur Verfügung stand, welche sich selbst als integrierten Technologiekonzern als rein der Maschinenbaubranche zugehörig betrachtet, erweitert. Dabei wurde der Ausarbeitung generell anerkannter Prinzipien zum Benchmarking im Allgemeinen Bedeutung zugemessen. Im Folgenden wurde zunächst anhand umfangreicher Literaturrecherche ein für die Erfassung der Umweltleistung als geeignet zu betrachtender Kennzahlenkatalog entwickelt. Dieser ist nicht nur in der Elektroindustrie anzuwenden, sondern vielmehr durch entsprechende Anpassungen an die jeweiligen Belange des Unternehmens branchenübergreifend zum Vergleich der Umweltleistung geeignet.

An diese wissenschaftlichen Vorüberlegungen schließt sich anhand des von der SIEMENS AG gelieferten Datenpaketes die Analyse der Erhebungslücke an, welche darin begründet liegt, dass für ein aussagefähiges Kennzahlenpaket zum Teil noch zusätzlicher Datenbedarf in der SIEMENS AG besteht. Im Folgenden wurde das von der SIEMENS AG gelieferte Datenmaterial einer Analyse hinsichtlich der Anwendbarkeit für eine Kennzahlenerhebung im Umweltbereich unterzogen. Im Ergebnis wird anhand von Ecoprints eine Vergleichsgrundlage für ein SIEMENS-internes Benchmarking entworfen, welches sowohl aussagekräftig als auch durch visuelle Darstellung nachvollziehbar ist. In Anbetracht der Datenlücken ließ sich hierbei jedoch kein vollständiges Bild entwerfen.

Mit jedem Benchmarking-Vergleichsprozess sind durchaus auch Schwierigkeiten verbunden. Angefangen bei der Bereitschaft, Daten zur Verfügung zu stellen, bis hin zur Akzeptanz der Ergebnisse und dem damit verbundenen möglichen Handlungsbedarf, werden in der Arbeit im nächsten Schritt Hinweise zum Feedback der Benchmarking Ergebnisse und zur Kommunikation eines möglichen Handlungsbedarfes angebracht.

Da die bereits angesprochenen zusätzlich zu erhebenden Daten mit mehr oder weniger großem zusätzlichem Aufwand (sei es in Arbeitszeit oder notwendigen Investitionen) verbunden sind, wird zum Abschluss der Versuch unternommen, mögliche Nutzen- und Kostenaspekte der Kennzahlenerhebung, soweit dies aus unternehmensexterner Betrachtung möglich ist, anzubringen.

Die detaillierten Analysen und vollständigen Ergebnisse dieses Themenschwerpunktes sind in Günther, E.; Neuhaus, R.; Kaulich, S. (Hrsg.) (2003) erschienen.⁸⁷ An dieser Stelle soll lediglich auf die Ergebnisse des internen Benchmarking bei der SIEMENS AG in Form des „Ecoprints“ eingegangen werden.

6.1 Beschreibung des Verfahrens

Die hier angewandte Analyse basiert auf dem Konzept der Öko-Effizienz-Analyse von BASF.⁸⁸ Auf Grundlage dieser sogenannten Fingerprintanalyse wird im weiteren Verlauf der Arbeit ein eigenes, abgewandeltes Konzept des Fingerprints, im Folgenden Ecoprint genannt, entwickelt.

Die Grundlage des neu entwickelten Ecoprint-Verfahrens bilden die fünf Schritte der Fingerprint-Analyse von BASF:

- Aufbereitung des Datenmaterials (Kriteriendefinition)
- Auswahl des Untersuchungsrahmens (Eigenschaften und Kriterien)
- Bildung der Indikatoren
- Aufstellung des Radardiagramms
- Auswertung des Fingerprints (Ecoprint)

Im ersten Schritt muss zunächst das Datenmaterial aufbereitet werden, d. h. auf Grund von Unvollständigkeit unbrauchbare Daten und fehlerhafte Daten müssen aussortiert werden. Es müssen Kriterien definiert werden, ab denen ein Datensatz für diese Analyse brauchbar erscheint.

Der zweite Schritt besteht aus der Auswahl des Untersuchungsrahmens. Dabei wird festgelegt, welche Eigenschaft(en) des Untersuchungsgegenstands analysiert werden soll(en). Dies könnte beispielsweise die Einteilung der Standorte in produzierende und nicht produzierende Standorte sein. Dazu gehört außerdem als wichtigster Bestandteil die Auswahl von Indikatoren, die auf die ausgewählte Eigenschaft hindeuten. So wäre beispielsweise – bei zuverlässiger Datenlage – das Anfallen von Produktionsabwasser ein sicherer Indikator dafür, dass an diesem Standort produziert wird. Die Indikatoren können sowohl aus absoluten als auch aus relativen Merkmalen bestehen. Es ist darauf zu achten, dass aus Gründen der Übersichtlichkeit die Anzahl der Indikatoren zwischen drei und sechs liegen sollte.

Im dritten Schritt werden die Indikatoren gebildet. Bereits bei der Auswahl der Indikatoren ist darauf zu achten, dass die ausgewählten Indikatoren aus dem vorhandenen Datenmaterial überhaupt gebildet werden können. Die Indikatorergebnisse sind auf den höchsten, in der Aus-

⁸⁷ Die Studie ist downloadbar unter: www.tu-dresden.de/wbw/bu/lehre/schriftenreihe/lehre/.

⁸⁸ Vgl. Saling, P. (2002), S. 203 f.

wahlgemessenen Wert, zu normieren. Alle Indikatoren sollen weiterhin so ausgerichtet sein, dass ein hoher Wert (bei Beurteilung einer Leistung) im Kontext als schlechter beurteilt wird als ein niedriger. Dies kann beispielsweise durch die Bildung des reziproken Indikatorergebnisses vor der Normierung erfolgen. Bei Bedarf können die Indikatoren gewichtet werden.

Ist dies geschehen, so erfolgt im vierten Schritt die Darstellung der Ergebnisse in einem Radar-Diagramm. Der Mittelpunkt des Radar-Diagramms ist mit 0 %⁸⁹ definiert, während der Außenrand bei 100 % liegen sollte. In ein Diagramm können entweder die Indikatoren mehrerer verschiedener Standorte oder aber zeitlich unterschiedlich erhobene Indikatorergebnisse eines und desselben Standortes eingetragen werden. Auch ein Vergleich mit dem Best-, Worst- oder Average-Practice-Repräsentanten ist möglich. Diese Darstellung ist insofern sinnvoll, als dass das Zentrum des Diagramms einen hypothetischen Optimal-Standort darstellt, während der Außenrand per Definition einen Standort darstellt, den es zwar (wahrscheinlich) nicht gibt, der aber die schlechtesten Indikatorergebnisse der untersuchten Standorte in sich vereint.

Im fünften und letzten Schritt wird der Ecoprint des Standorts ausgewertet. Jeder Ecoprint eines Standorts unterscheidet sich – genau wie beim Menschen auch – von dem eines anderen Standorts. Aus ihm lassen sich also ganz individuelle Qualitäten des jeweiligen Standorts ablesen. Es kann jedoch nicht nur die Eigenschaft eines einzelnen Standorts aufgezeigt werden, diese Form der Darstellung eignet sich dazu, *gleichzeitig mehrere* Standorte (reale oder hypothetische) in *mehreren* Eigenschaften zu vergleichen. Dabei kann bei der Auswertung zudem die Tatsache ausgenutzt werden, dass bei Leistungsbetrachtungen der Flächeninhalt⁹⁰ des Ecoprints als Maß für die Gesamtleistung herangezogen werden kann. Es ist allerdings unbedingt darauf zu achten, dass die zu vergleichenden Unternehmen auch tatsächlich vergleichbar sind. Dies kann in vorgelagerten Ecoprint-Analysen überprüft werden. Es wird daher vorgeschlagen, ein iteratives Verfahren anzuwenden, an dessen Anfang eine grobe Unterteilung der Standorte steht und an dessen Ende die Leistungsbewertung erfolgt.

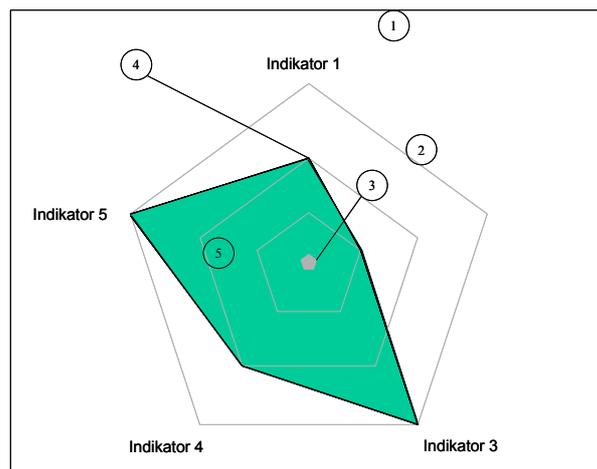


Abbildung 25: Aufbau des Ecoprints

⁸⁹ Anmerkung: Bei logarithmischer Darstellung ist eine geeignete, hinreichend kleine Zehner- oder e-Potenz zu wählen.

⁹⁰ Anmerkung: Bei stark unterschiedlichen Ausprägungen kann es dabei u. U. zu Problemen kommen.

Der Aufbau des „Ecoprints“ ist einfach und lässt sich durch fünf Hauptmerkmale charakterisieren:

- (1) Die Indikatoren sind aus den verfügbaren Kennzahlen frei auswählbar. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sollten nicht weniger als drei und nicht mehr als sechs Kennzahlen in einem Diagramm dargestellt werden. Die Indikatoren sind so zu wählen, dass ein hoher Wert schlechter eingestuft wird als ein niedriger.
- (2) Die Merkmalsausprägungen werden auf den höchsten, in der Auswahlgesamtheit vorkommenden Wert normiert. Der Außenrand des Diagramms stellt demzufolge 100 % dar und repräsentiert bei jedem Indikator den Standort mit dem schlechtesten Wert.
- (3) Das Zentrum des Diagramms ist bei nicht-logarithmischer Verteilung mit 0 % definiert, bei logarithmischer Verteilung sollte eine angemessene kleine e- bzw. 10er-Potenz gewählt werden. Es stellt den hypothetischen Optimalstandort dar, der sich durch Nonproduktion auszeichnet.
- (4) Werden die Indikatorsausprägungen eines Standorts abgetragen, so wird die absolute Indikatorsausprägung auf den höchsten vorkommenden Wert bezogen und als prozentualer Anteil des höchsten Wertes im Diagramm eingetragen.

Werden die eingetragenen Punkte miteinander verbunden, ergibt sich eine Fläche, die unter bestimmten Umständen proportional zur Umweltleistung in den betrachteten Indikatoren ist. Diese Umstände sind dann gegeben, wenn die Standardabweichung der Indikatorsausprägungen verhältnismäßig klein ist – oder in anderen Worten – wenn der dargestellte „Ecoprint“ relativ „rund“ ist.

6.2 Bewertung der Umweltleistung der Standorte

Ein wichtiges Ziel der gesamten Studie ist die Beurteilung der Umweltleistung der einzelnen Standorte. Anhand ausgewählter Indikatoren sollen im Folgenden Standorte eines Bereiches bzw. Verwaltungsstandorte verschiedener Bereiche miteinander verglichen werden, um so Unterschiede aufzeigen und – falls möglich – einzelne Benchmarks bestimmen zu können. Dabei wird außerdem gezeigt, wie die Ecoprint-Analyse verwendet werden kann, um fehlerhafte Daten zu identifizieren.

6.2.1 Auswahl der Indikatoren

Für den Vergleich von Produktionsstandorten verschiedener Geschäftsbereiche wurden fünf Merkmale ausgewählt, um die Umweltleistung zu charakterisieren. Es wurde je ein Indikator für die Umweltbereiche Abwasser, Abfall, Wassereinsatz, Energie und Flächenverbrauch bestimmt. Um auch Standorte unterschiedlicher Größe miteinander vergleichbar zu machen, wurden alle Indikatoren auf Merkmale bezogen, die mit der Größe des Standorts positiv korrelieren. Dabei wurden die Kategorien „Produktionsabwasser“ und „Gefährlicher Abfall“ jeweils auf den Sekundärenergieverbrauch bezogen. Die Sekundärenergie als Bezugsgröße

wurde deshalb ausgewählt, da angenommen wird, dass bei Standorten mit vergleichbaren Prozessen Proportionalität zwischen Sekundärenergieeinsatz und Output besteht.⁹¹

Als Indikator für den Flächenverbrauch dient die Nettogrundfläche je genehmigungspflichtige Anlage. Hier wird davon ausgegangen, dass an ähnlich strukturierten Standorten auch Maschinen mit ähnlichen Funktionen benutzt werden. Der Indikator sagt also aus, wie effizient die Fläche zur Ausübung dieser Funktion genutzt wird. Den Wassereinsatz charakterisiert der Indikator „Wassereinsatz je Mitarbeiter“. Zwar ist der Gesamtwassereinsatz an einem Standort nicht direkt proportional zu der Anzahl der Mitarbeiter sondern wohl mehr zum Output, jedoch hat sich diese Größe auch in der Literatur als wichtige Kennzahl etabliert. Wenn jedoch eines Tages tatsächlich Output-Größen zur Verfügung stehen sollten, wird dringend empfohlen, eine outputbezogene Kennzahl zu bilden. Der Umweltbereich Energie wird durch den Indikator „Primärenergie je Nettogrundfläche“ beschrieben. Die Nettogrundfläche eignet sich deshalb als Bezug, da die Primärenergie hauptsächlich dazu eingesetzt wird, sie zu heizen.⁹² Da sie aus diesem Grund proportional zueinander verlaufen sollten, kann aus unterschiedlichen Werten des Indikators (i. e. Proportionalitätsfaktor) die Effizienz des Heizwärmeinsatzes verglichen werden.

Für den Vergleich der Verwaltungsstandorte wurden fünf Indikatoren gebildet, die ohne Ausnahme auf die Anzahl der Mitarbeiter bezogen wurden, da diese die Haupttreibergröße für alle von diesen Standorten ausgehenden Beeinflussungen der Umwelt darstellen. Den Umweltbereich Abfall beschreiben daher die Indikatoren „Gefährlicher Abfall je Mitarbeiter“ und „Nicht gefährlicher Abfall je Mitarbeiter“, den Umweltbereich Wasser der Indikator „Gesamtwassereinsatz je Mitarbeiter“ und den Umweltbereich Energie die Indikatoren „Sekundärenergie bzw. Primärenergie je Mitarbeiter“. Da im Moment ausschließlich die Produktionsfläche erhoben wird, kann kein Indikator für diesen Umweltbereich gebildet werden.

6.2.2 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise erfolgte analog zu den oben beschriebenen Beispielen. Eine relative Standardabweichung von 200% wurde diesmal nicht als Ausschlusskriterium definiert. Die einzelnen Indikatorergebnisse sind gleich gewichtet.

6.2.3 Darstellung der Ergebnisse als Ecoprint und Auswertung

In Abbildung 26 werden zwei Produktionsstandorte des Bereiches 12 miteinander verglichen.⁹³ Es ist deutlich zu sehen, dass beide Standorte bis auf den Indikator „Gesamtwassereinsatz je Mitarbeiter“ eine ähnliche Struktur aufweisen. Der Standort 112 ist nur im Umweltbereich „Flächenverbrauch“ schlechter als der Standort 111. Das Indikatorergebnis des Standorts 112 für den Gesamtwassereinsatz je Mitarbeiter ist allerdings überproportional besser als die übrigen Indikatoren. Es besteht die Vermutung, dass dort ein hohes Verbesserungspotenzial vorliegt.

⁹¹ Anmerkung: Laut Angaben der SIEMENS AG wird Sekundärenergie beinahe ausschließlich als Antriebsenergie für Maschinen verwendet.

⁹² Anmerkung: Laut Angaben der SIEMENS AG wird Primärenergie beinahe ausschließlich als Heizwärme genutzt.

⁹³ Die Bezeichnungen der einzelnen Bereiche der Siemens-Standorte sind aus Datenschutzgründen verschlüsselt und den Verfassern nicht bekannt

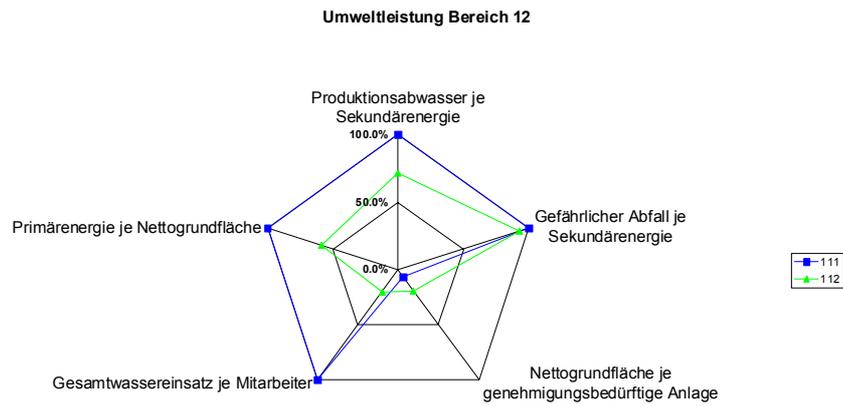


Abbildung 26: Umwelleistung Bereich 12⁹⁴

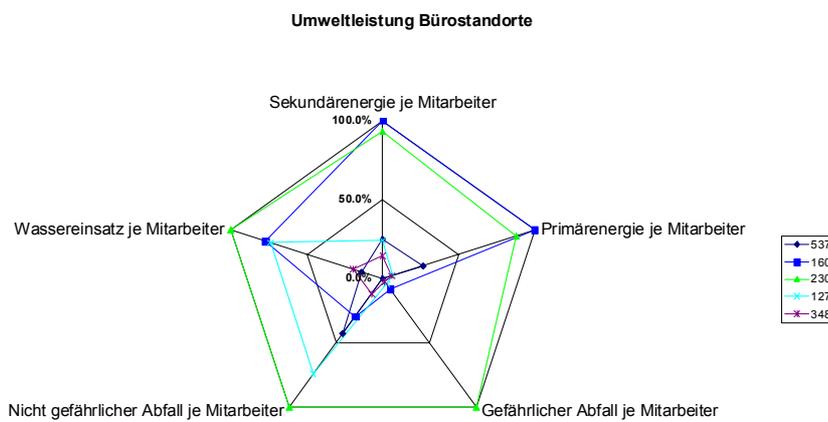


Abbildung 27: Umwelleistung Bürostandorte⁹⁵

Die Abbildung 27 zeigt einige Bürostandorte unterschiedlicher Geschäftsbereiche. Auch hier sind Unterschiede der Umwelleistung verschiedener Standorte deutlich zu erkennen. So hat der Standort 230 neben hohen Werten bei den übrigen Indikatoren ein außergewöhnlich hohes Aufkommen an gefährlichem Abfall. Lägen weitere Werte aus anderen Jahren vor, könnte hier überprüft werden, ob es sich dabei um ein Sonderereignis handelt oder permanent große Mengen an gefährlichem Abfall anfallen. Die Standorte, die im Innern der Grafik liegen (Standort 348 und 537), könnten sich gut als Benchmark-Partner für die außen gelegenen Standorte 160 und 230 eignen.

Aber auch die „Better-Practice-Standorte“ untereinander könnten voneinander lernen. So hat zwar der Standort 127 einen bedeutend höheren Wassereinsatz und ein hohes Aufkommen an nicht gefährlichem Abfall, jedoch liegt er beim Primärenergieverbrauch deutlich unter dem des ansonsten besseren Standorts 537.

Als Letztes soll kurz gezeigt werden, wie sich die Ecoprint-Analyse anwenden lässt, um fehlerhafte Daten zu erkennen, die nicht durch einfache logische Bedingungen identifiziert werden konnten. In Abbildung 28 sind zwei Produktionsstandorte des Bereiches 15 gegeneinander aufgezeichnet zu sehen. Wie im oben erläuterten Beispiel weisen beide Standorte bis auf

⁹⁴ Unter Nutzung der Umweltdaten der SIEMENS AG (Stand: 07/2003)

⁹⁵ Unter Nutzung der Umweltdaten der SIEMENS AG (Stand: 07/2003)

leicht unterschiedliche Werte beim Gesamtwassereinsatz je Mitarbeiter eine ähnliche Struktur auf. In Standort 161 fällt allerdings angeblich kein Produktionsabwasser an. Da beide Standorte aus demselben Geschäftsbereich stammen und Produktionsstandorte sind, ist es schwer vorstellbar, dass in Standort 161 kein Produktionsabwasser anfallen soll, während im Standort 375 das Abwasser einen hohen Wert annimmt. Einer der beiden Werte ist daher mit hoher Wahrscheinlichkeit fehlerhaft.

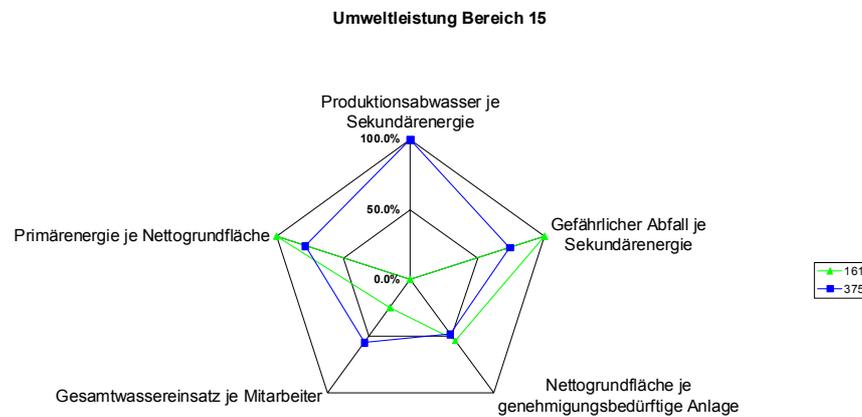


Abbildung 28: Umweltleistung Bereich 15⁹⁶

⁹⁶ Unter Nutzung der Umweltdaten der SIEMENS AG (Stand: 07/2003)

7 Fazit

Die Ausarbeitungen zeigen, dass insbesondere im dritten Projektjahr des Forschungsprojektes EPM-KOMPAS auf das Ziel fokussiert werden konnte, gemeinsam mit sächsischen Industriepartnern ein Instrument zu entwickeln, das dem Ansatz des integrierten Managements von Umwelt- und Risikoaspekten folgt und als Einstiegshilfe in ein Umweltmanagement zur Steuerung der Umweltleistung, aber auch als Instrument zur systematischen Weiterentwicklung eines bestehenden Umweltmanagements zur Steuerung der Umweltleistung genutzt werden kann.

Die entwickelte Software EPM-KOMPAS ist dabei für individuell wählbare Systemgrenzen (z. B. Prozess, Standort, Produkt etc.) einsetzbar und unterstützt die Unternehmen beim Handhaben von Gefahrstoffen und Abfällen, beim Anlegen von betrieblichen Stoff- und Energieströmen, beim Festlegen von Umweltzielen, beim Bewerten von Umweltmaßnahmen und beim Erstellen von Berichten für Behörden. Implementiert sind neben der klassischen Stoffstromanalyse auch ein „stiller Moderator“, der durch die Software führt, die KOMPAS-Bewertung nach Günther/Kaulich für wesentliche Umweltaspekte und die ökologische Erfolgsspaltung.

Durch den Aufbau des dargestellten entscheidungsunterstützenden Instrumentes EPM-KOMPAS auf Basis einer Betrachtung von Kosten- und Stoffflüssen wird die Voraussetzung geschaffen, umfassende Ursachen- und Wirkungsanalysen durchzuführen. Darüber hinaus wird die Möglichkeit geboten, Auswirkungen von Entscheidungen bzw. Maßnahmen sehr genau zu analysieren und somit die Gefahr von Fehlentscheidungen zu reduzieren.

Literatur

- Albers, S. (1988): Ein System zur IST-SOLL-Abweichungs-Ursachenanalyse von Erlösen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (ZfB), 59. Jg., 1988, Heft 6, S. 637 – 654.
- Ankele, K.; Kottmann, H. (2000): Ökologische Zielfindung im Rahmen des Umweltmanagements. Schriftenreihe des IÖW Nr. 147/00, Berlin 2000.
- Baum, H.-G.; Coenenberg, A. G.; Günther, E. (Hrsg.). (1999): Betriebliche Umweltökonomie in Fällen. Anwendung betriebswirtschaftlicher Instrumente, Bd.1, München 1999.
- Baum, H.-G.; Coenenberg, A. G.; Günther, T. (1999): Strategisches Controlling, 2. Auflage, Stuttgart 1999.
- BIA – Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (Hrsg.) (2001): Das Spaltenmodell. Eine Hilfestellung zur Gefahrenermittlung und Ersatzstoffprüfung nach § 16 Gefahrstoffverordnung, Online im Internet unter: www.hvbg.de/d/bia/praspalte/spaltmod.pdf, Stand Juni 2001, Abruf 21.10.2004, 13.29 Uhr.
- Böning, J. (1995): Methoden betrieblicher Ökobilanzierung, Diss., 2. Auflage, Marburg 1995.
- Brecht, U. (Hrsg.) (2001): Praxis-Lexikon Controlling. Landsberg/Lech 2001.
- Braunschweig, A.; Müller-Wenk, R. (1993): Ökobilanzen für Unternehmen – eine Wegleitung für die Praxis. Bern 1993.
- Coenenberg, A. G. (2003): Kostenrechnung und Kostenanalyse. 5. Aufl., Stuttgart 2003.
- DIHK – Deutscher Industrie und Handelskammertag (Hrsg.) (2001): Das Europäische „Abfallverzeichnis“. Bonn 2001.
- Eipper, C. (1996): Betriebliche Umweltschutzsituation von kleinen und mittleren Unternehmen. In: Wasser, Luft und Boden WLB-Marktspiegel, 40. Jg., 1996, Heft 4, S. 24 – 27.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001): Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS). In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 44. Jg., 2001, Ausgabe vom 24.04.2001/ L114.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001a): Empfehlung der Kommission vom 7. September 2001 über Leitlinien für die Anwendung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS). In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 44. Jg., 2001, Ausgabe vom 17.09.2001/ L247.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2001b): Entscheidung der Kommission vom 7. September 2001 über Leitlinien für die Anwendung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS). In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 44. Jg., 2001, Ausgabe vom 17.09.2001/ L247.
- Freeman, R. E. (1984): Strategic Management. A Stakeholder Approach. Marsfield Massachusetts 1984.
- French, J. R. P.; Raven, B. (1959): The Bases of Social Power. In: Cartwright, D. (1959): Studies in Social Power. Michigan 1959.

Geskes, S. (2000): Methoden der deckungsbeitragsorientierten Abweichungsanalyse: Information, Anreiz und Kontrolle in Unternehmungen. Diss., Frankfurt am Main 2000.

Goedkoop, M.; Effting, S.; Colligon, M. (2000): The Eco-Indicator 99 - A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, Amersfoort 2000. Online im Internet <http://www.pre.nl/eco-indicator99>

Guinée, J. (Hrsg.) (2001): Life Cycle Assessment. An operational guide to the ISO standards. Dordrecht 2001.

Günther, E.; Kaulich, S. (2003): Kennen Sie den Begriff Umweltleistung? In: UmweltMagazin, 33. Jg., 2003, Heft 4/5, S. 58 - 59.

Günther, E.; Kaulich, S. (2004): Instrumentarien zur nachhaltigen Entwicklung von Unternehmen, Teil 3: Umweltleistungsmessung mit Hilfe des EPM-KOMPAS, in: Lutz, U.; Nehls-Sahabnadu, M. (Hrsg.): Betriebliches Umweltmanagement, Grundlagen, Methoden und Praxisbeispiele. Digitale Fachbibliothek auf CD-ROM.

Günther, E.; Kaulich, S. (2004a): Die ökologische Bewertung in der Software EPM-KOMPAS. In: Umweltwirtschaftsforum, 2004, 12. Jg., Heft 2, S. 40 – 48.

Günther, E.; Kaulich, S.; Scheibe, L. (2003): Der EPM-KOMPAS: ein Controllinginstrument zur strategischen umweltorientierten Steuerung in kleinen und mittelständischen Unternehmen. In: Umweltwirtschaftsforum, 11. Jg., 2003, Heft 2, S. 44 - 49.

Günther, E.; Neuhaus, R.; Kaulich, S. (2003): Entwicklung von Benchmarks für die Umweltleistung innerhalb der Maschinenbaubranche. Eine Benchmarkingstudie im Auftrag der Siemens AG. Dresdner Beiträge zur Lehre der Betrieblichen Umweltökonomie Nr. 13/2003, Dresden 2003.

Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S.; Heidsieck, C. (Hrsg.) (2002): Konzeptionelle Grundsätze der Umweltleistungsmessung in kleinen und mittleren Unternehmen. Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 64/02, Dresden 2002.

Günther, E.; Uhr, W.; Kaulich, S.; Scheibe, L.; Heidsieck, C.; Fröhlich, J. (2003): Von der Konzeption zum EPM-KOMPAS: Umsetzung der Umweltleistungsmessung mit kleinen und mittleren Unternehmen. Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 75/03, Dresden 2003.

Henning, M. H.; Halbe, A. (1999): Kostenrechnung im Mittelstand – Mehr als Mittelmaß? In: Kostenrechnungspraxis. Zeitschrift für Controlling, Accounting & Systemanwendungen, 43. Jg., 1999, Sonderheft 2/99, S. 27 - 35.

Lampert, H.; Althammer, J. (2001): Lehrbuch der Sozialpolitik, 6., überarbeitete Auflage, Berlin 2001.

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.) (o. J.): Allgemeine Stellungnahme zum Dialogpapier des Nachhaltigkeitsrats der Bundesregierung. Online im Internet: www.nachhaltigkeitsrat.de/n_strategie/dialogforum/01.html#01-01a, Nachhaltigkeit als Leitbild, Thema Allgemeine Stellungnahmen. Stand o. A., Abruf 21.10.2004, 13.27 Uhr.

Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.) (2000): DIN EN ISO 14042:2000. Ökobilanz. Wirkungsabschätzung, Berlin 2000.

Öko-Institut (Institut für angewandte Ökologie e. V.) (Hrsg.) (1999): Methodikfragen bei der Berechnung des Kumulierten Energieaufwandes, Arbeitspapier im Rahmen des UBA – F&E – Vorhabens Nr. 104 01 123.

Ritthoff, M.; Holger, R.; Christa, L. (2002): MIPS berechnen. Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal Spezial Nr. 27, Wuppertal 2002. Online im Internet:
www.wupperinst.org/Publikationen/Wuppertal_Spezial/ws27.pdf.

Saling, P. (2002): Eco- efficiency- Analysis by BASF: The Method. In: Journal of Life Cycle Assessment, 7. Jg., 2002, Heft 4, S. 203- 218.

Schaltegger, S.; Sturm, A. (1994): Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen – Ökologisches Rechnungswesen statt Ökobilanzierung, Bern, 1994.

Scheibe, L. (2001): Konzeption eines Umweltkennzahlensystems zur Umweltleistungsmessung für Prozesse unter Beachtung der in Unternehmen vorliegenden Rahmenbedingungen In: Dresdener Beiträge zur Lehre der Betrieblichen Umweltökonomie Nr. 07/2001. Online im Internet:
<http://hsss.slub-dresden.de/hsss/servlet/hsss.urlmapping.MappingServlet?id=1075996585578-1164>

Schmidt-Bleek, F. (1994): Das MIPS-Konzept, Wien 1994.

Schnauber, H.; Kiesgen, G.; Mangelmann, M. (1995): Bleibt freiwilliger Umweltschutz Utopie? In: UVP-Report, 9. Jg., 1995, Heft 2, S. 82 – 84.

Schuh, H. (2001): Entscheidungsverfahren zur Unterstützung einer nachhaltigeren Entwicklung. Diss., Dresden 2001.

Schulz, W. F. (2000): Nachhaltiges Wirtschaften heute. Was leisten Unternehmen und wo liegen ihre zukünftigen Tätigkeitsfelder. Antrittsvorlesung an der Universität Hohenheim.

Stefan, U. u. a. (1995): Nationale und europäische Umwelthaftung – Eine Hürde für den Mittelstand? Schriften zur Mittelstandsforschung Nr. 65 NF, Stuttgart 1995.

Steinle, C.; Reiter, F. (Hrsg.) (2002): Ökologieorientiertes Anreiz- und Entwicklungsmanagement für mittelständische Unternehmen. In 5 Schritten zum erfolgreichen Umweltmanagement, Initiativen zu Umweltschutz Band 48, Berlin 2002.

Sturm, A. (2000): Performance Measurement und Environmental Performance Measurement. Entwicklung eines Controllingmodells zur unternehmensinternen Messung der betrieblichen Umweltleistung. Diss., Dresden 2000.

UBA - Umweltbundesamt (Hrsg.) (1999): Bewertung in Ökobilanzen. Methode des Umweltbundesamtes zur Normierung von Wirkungsindikatoren, Ordnung (Rangbildung) von Wirkungskategorien und zur Auswertung nach ISO 14042 und 14043, UBA-Texte Nr. 92/99, Berlin 1999.

UBA - Umweltbundesamt (Hrsg.) (2000): Ökobilanzen für Getränkeverpackungen II/ Phase 1. UBA-Texte 37/00, Berlin 2000.

UBA - Umweltbundesamt (Hrsg.) (2002): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II / Phase 2. UBA-Texte Nr. 51/02, Berlin 2002.

VDEW – Verband der Elektrizitätswirtschaft e. V. (Hrsg.) (2003): Stromzahlen. Der deutsche Strom- und Energiemarkt auf einen Blick, Berlin 2003.