

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN  
Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Dresdner Beiträge zur  
Betriebswirtschaftslehre

Nr. 46/01

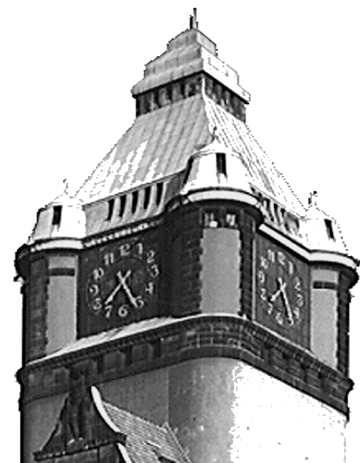
## **Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften**

**Konzeption, Operationalisierung und Multiplikation**  
eines Controllinginstruments zur Umweltleistungsmessung  
als Grundlage für eine  
**Publicly Available Specification**  
(EPM-KOMPAS)

Design eines Forschungsvorhabens  
Laufzeit: 2001-2003  
Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung

Edeltraud Günther, Anke Sturm, Paola Thomas, Wolfgang Uhr

Herausgeber:  
Die Professoren der  
Fachgruppe Betriebswirtschaftslehre  
ISSN 0945-4810



**Prof. Dr. Edeltraud Günther**

**Dr. Anke Sturm**

**Dipl.-Wirtsch.-Ing. Paola Thomas**

**Prof. Dr. Wolfgang Uhr**

Technische Universität Dresden

Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Professur für Betriebswirtschaftslehre,

insbes. Betriebliche Umweltökonomie

01062 Dresden

Telefon: (0351) 463-4313

*ab 1.10.2001: (0351) 463-3 4313*

Telefax: (0351) 463-7764

*ab 1.10.2001: (0351) 463-3 7764*

E-Mail: [bu@mailbox.tu-dresden.de](mailto:bu@mailbox.tu-dresden.de)

<http://www.tu-dresden.de/wwbwlbu/>

Parallel als wissenschaftliches elektronisches Dokument veröffentlicht auf dem

Hochschulschriftenserver der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek

Dresden (SLUB) unter:

<http://hsss.slub-dresden.de/hsss/servlet/hsss.urlmapping.MappingServlet?id=994153006984-7296>

## **Vorwort zu dieser Veröffentlichung**

Die vorliegende Veröffentlichung informiert über das Forschungsdesign des Projektes „Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften-Konzeption, Operationalisierung und Multiplikation eines Controllinginstruments zur Umweltleistungsmessung als Grundlage für eine Public Available Specification (EPM-KOMPAS)“. Sie trägt damit zur Transparenz und Objektivität des Forschungsprozesses bei, indem sie frühzeitig – d. h. zu Beginn der Bearbeitungsphase – sowohl die Ziele, als auch die geplante Vorgehensweise und die erwarteten Ergebnisse nachvollziehbar darlegt.

Für dieses Projekt wurde beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Schwerpunkt „Integrierter Umweltschutz – Betriebliche Instrumente für nachhaltiges Wirtschaften“ eine Förderung beantragt, die beginnend mit dem 1. Januar 2001 für drei Jahre bewilligt wurde. Auf Basis des hierfür notwendigen Antrages wurde die vorliegende Veröffentlichung entwickelt. Die Veröffentlichung gliedert sich gemäß den Vorgaben des BMBF:

- Zunächst wird das Ziel des Vorhabens in Form der Erfolgsfaktoren und konkreten Arbeitsziele dargestellt.
- Nach der Aufarbeitung des Standes von Wissenschaft und Technik erfolgt eine ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans.
- An diesen schließt sich der Verwertungsplan sowie die Darstellung der Zusammenarbeit mit Dritten an.

Über Diskussionsbeiträge oder Anregungen aus Wissenschaft und Praxis freuen wir uns gleichermaßen.

*Prof. Dr. Edeltraud Günther*  
*Projektleiterin*

Edeltraud Günther, Anke Sturm, Paola Thomas, Wolfgang Uhr

## **Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften**

<b>1</b>	<b>Ziele .....</b>	<b>1</b>
1.1	Summary.....	1
1.2	Wissenschaftliche und/oder technische Arbeitsziele des Vorhabens .....	2
1.2.1	Arbeitsziele des Vorhabens .....	2
1.2.2	Metaziele des Vorhabens (Erfolgsfaktoren).....	3
<b>2</b>	<b>Stand der Wissenschaft und Technik; bisherige Arbeiten .....</b>	<b>4</b>
2.1	Stand der Wissenschaft und Technik .....	4
2.1.1	Notwendigkeit einer betrieblichen Umweltleistungsmessung.....	4
2.1.2	Definition von Umweltleistung.....	4
2.1.3	Definition von Umweltleistungsmessung .....	7
2.2	Bisherige Arbeiten anderer Forschungseinrichtungen.....	8
2.3	Bisherige Arbeiten der Professur für Betriebliche Umweltökonomie.....	9
2.3.1	Entwicklung eines EPM-Modells .....	9
2.3.2	Charakteristika des EPM-Modells .....	12
2.3.3	Vergleich mit bisherigen Instrumenten des Umweltmanagements ...	14
2.3.4	Empirische Untersuchung.....	15
2.3.5	Beispiel für die Berechnung der Umweltleistung .....	17
<b>3</b>	<b>Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans .....</b>	<b>20</b>
3.1.1	Überblick über den Arbeitsplan .....	20
3.1.2	Beschreibung des einzelnen Schritte des Arbeitsplans .....	21
3.1.3	Mögliche Hemmnisse und Barrieren .....	31
<b>4</b>	<b>Verwertungsplan .....</b>	<b>33</b>
4.1	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten .....	33
4.2	Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten.....	34
4.3	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlußfähigkeit .....	35
<b>5</b>	<b>Arbeitsteilung/Zusammenarbeit mit Dritten.....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>39</b>

## **1 Ziele**

### **1.1 Summary**

Durch das im nachfolgenden vorgestellte Forschungsvorhaben soll ein **Controllinginstrument zur Steuerung der Umwelleistungsmessung (Environmental Performance Measurement)**

entwickelt und in der Praxis eingeführt werden. Somit wird den Unternehmen ein Werkzeug für die interne Steuerung zur Verfügung gestellt.

Daraus leiten sich die folgenden Teilziele des Vorhabens ab:

- **Identifikation von Verursachungsgrößen (Performance Drivers) der Umwelleistung für einzelne Unternehmen**

Die Steuerung der Umwelleistung erfordert eine Aufspaltung in ihre einzelnen Erfolgskomponenten. Nur so können die Verursachungsgrößen identifiziert werden, die die Entscheidungsträger effektiv und zukünftig beeinflussen sollen.

- **Verknüpfung der ökologieorientierten Steuerung mit im Unternehmen vorhandenen betriebswirtschaftlichen Konzepten**

Durch die Bestimmung der Ursache-/Wirkungszusammenhänge und die Bewertung der Zielerreichungsgrade können bisher vorhandene Defizite ökologieorientierter Instrumente beseitigt werden.

- **Entwicklung eines Benchmarking für die Umwelleistung innerhalb der Maschinenbaubranche**

Der Prozeß der Verbesserung der betrieblichen Umwelleistung kann durch einen Vergleich mit den „Besten der Besten“ (Benchmarking) unterstützt werden. Hierzu ist eine sehr klare Identifikation der Vergleichsobjekte erforderlich, da sonst – wie z. T. in der Praxis zu beobachten – die Methode an Aussagekraft und Glaubwürdigkeit verliert.

- **Verwertung der Ergebnisse für andere Branchen durch die Entwicklung einer öffentlich verfügbaren Spezifikation (Publicly Available Specification (PAS))**

Die Entwicklung einer PAS als öffentlich verfügbares Ergebnis des Vorhabens soll die Planung, Steuerung und Kontrolle (Controllingprozeß) der Umwelleistung (Environmental Performance) mit dem Ziel einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung beinhalten und darüber hinaus unabhängig von der Branche eines Unternehmens angewendet werden können, so daß ein function-based Benchmarking zwischen verschiedenen Unternehmen möglich ist.

## **1.2 Wissenschaftliche und/oder technische Arbeitsziele des Vorhabens**

Die konkreten wissenschaftlichen Arbeitsziele des Vorhabens „Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften (EPM-KOMPAS)“ können in Arbeitsziele und Metaziele untergliedert werden:

### **1.2.1 Arbeitsziele des Vorhabens**

- die anwendungsorientierte Weiterentwicklung eines Instruments zur Messung der betrieblichen Umweltleistung (Environmental Performance Measurement) für die Maschinenbaubranche, das bisher lediglich empirisch validiert ist,
- die Erweiterung der Messung der betrieblichen Umweltleistung um den **ökonomisch-ökologischen** und den **sozial-ökologischen Erfolg**,
- die Entwicklung eines Standards zur externen Berichterstattung über die Zieltrias ökologischer, ökonomisch-ökologischer und sozial-ökologischer Erfolg als Bestandteil einer Nachhaltigkeitsberichterstattung,
- die Entwicklung eines Prototyps zur Unterstützung der Umweltleistungsmessung,
- die Durchführung eines brancheninternen Benchmarking in der Maschinenbaubranche,
- die Übertragung des Konzepts auf andere Branchen, soweit dies möglich und zielführend ist,
- die Durchführung eines branchenübergreifenden Benchmarking, soweit dies möglich und zielführend ist und
- die Schaffung der Grundlage für eine Publicly Available Specification (PAS) zum Environmental Performance Measurement.

### 1.2.2 Metaziele des Vorhabens (Erfolgsfaktoren)

Neben den Arbeitszielen sind folgende Faktoren maßgeblich für den Erfolg des Vorhabens verantwortlich:

- **Kompatibilität zu klassischen betriebswirtschaftlichen Instrumenten**

Über alle Stufen hinweg berücksichtigt das Instrument die in den Unternehmen vorherrschenden Entscheidungsstrukturen und -instrumente. Durch die **Kompatibilität zu klassischen und somit bekannten und bereits seit langem praktizierten Instrumenten der Betriebswirtschaftslehre** (z. B. Erfolgsspaltung, kumulative Abweichungsanalyse oder Controlling-Kreislauf), wird eine Integrierbarkeit in bestehende Entscheidungsprozesse erreicht.

- **Praktikabilität**

Im Zentrum steht die Entwicklung eines praktisch anwendbaren und nachvollziehbaren Instrumentariums für die Umweltleistungsmessung als Baustein für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung. Somit entsteht ein Prototyp für die praktische Anwendung und Standardisierung.

- **Zweistufige Multiplikation**

Die Verwertung der Ergebnisse erfolgt in zwei Stufen:

In der ersten Stufe werden die Ergebnisse durch die Veranstaltung von **Workshops** und die Nutzung weiterer **Netzwerke** der beteiligten Partner in der Gruppe der Multiplikatoren (z. B. Arbeitskreise etc.) verbreitet. Damit erfolgt zunächst eine Konzentration auf dem Maschinenbau verwandte Branchen, im folgenden eine Ausdehnung auf weitere Branchen.

Die zweite Stufe der Multiplikation bezieht sich auf die Entwicklung einer PAS (Publicly Available Specification), um die Ergebnisse langfristig öffentlich verfügbar zu machen.

- **Projektkoordination und -management**

Die Entwicklung des Controllinginstrumentes (Konzeption), dessen Umsetzung in den Unternehmen (Operationalisierung) und die Verwertung der Ergebnisse (Multiplikation) erfordern eine effiziente Projektorganisation. Diese wird durch folgende Maßnahmen erreicht:

Aufbau eines **projektbezogenen FuE-Controlling** für das Kosten-, Zeit- und Leistungscontrolling. Die Antragsteller schlagen hierfür aufgrund der umfangreichen Erfahrungen mit diesem Instrument die integrierte Kosten- und Leistungsanalyse vor.

Die Qualitätssicherung stand bereits im Vorfeld bei der Auswahl der Kooperationspartner im Vordergrund. Während des Projektes begleitet ein Lenkungsausschuß die Projektarbeiten. Diesem gehören auch externe Experten an, die zum Teil Mitglieder der Gruppe der Multiplikatoren sind, da diese selbst ein großes Interesse an der Qualität der Ergebnisse haben.

## 2 Stand der Wissenschaft und Technik; bisherige Arbeiten

### 2.1 Stand der Wissenschaft und Technik

#### 2.1.1 Notwendigkeit einer betrieblichen Umweltleistungsmessung

In der Vergangenheit standen in der betrieblichen Umweltökonomie

- die Identifikation der ökologieorientierten Anforderungen an Unternehmen durch relevante **Stakeholder**,
- die Entwicklung entsprechender ökologieorientierter **Strategien** und
- die Installation eines **Umweltmanagementsystems** innerhalb der Unternehmen im Vordergrund.

Dagegen sind in jüngster Zeit Fragen

- nach den tatsächlichen Ergebnissen der betrieblichen Umweltschutzbemühungen, d. h. nach der **Umweltleistung eines Unternehmens**, sowie
- nach konsistenten **Kriterien zur Messung** dieser Umweltleistung (Environmental Performance Measurement (EPM)) von größerem Forschungsinteresse.
- Im Zusammenhang mit der Umweltleistungsmessung sollen darüber hinaus die Grundlagen für ein **unternehmensinternes und -externes Benchmarking** geschaffen werden.

Die Frage, wie die Umweltleistung eines Unternehmens gemessen werden kann, hängt eng mit der Wahl eines bestimmten Bewertungsverfahrens zusammen.<sup>1</sup> Hierbei wurde das umweltpolitische Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung sowohl von Seiten der betrieblichen Umweltökonomie als auch von Seiten der Unternehmen verstärkt als Bewertungsgrundlage gefordert bzw. diskutiert. Eine Zielstellung des Projekts soll demnach auch die **Operationalisierung des Leitbilds einer nachhaltigen Entwicklung für die Bewertung der betrieblichen Umweltleistung** sein.<sup>2</sup>

#### 2.1.2 Definition von Umweltleistung

Die Definitionen in der einschlägigen Literatur zum Begriff der Umweltleistung beziehen sich zum einen auf die **operative Ebene** des Unternehmens und/oder zum anderen auf die **Managementebene**, d. h. die Ebene des betrieblichen Umweltmanagementsystems. Die nachfolgende Übersicht enthält exemplarisch Begriffsdefinitionen zur Umweltleistung:

---

1 Vgl. die Definition für Umweltleistungsmessung (Environmental Performance Measurement) im folgenden Abschnitt.

2 Vgl. folgenden Gliederungspunkt.



<b>Bezugsobjekt im Unternehmen</b>	<b>Umweltleistung</b>
„Operative Ebene“	„Umweltauswirkungen des Unternehmens“ <sup>3</sup> (Umwelteinflüsse <sup>4</sup> oder Umwelteinwirkungen <sup>5</sup> )
Ebene des Umweltmanagementsystems	Umfang und Wirksamkeit von Maßnahmen des Unternehmens zur Verminderung seiner Umwelteinwirkungen <sup>6</sup>
„Operative Ebene“ und	Primär Umwelteinwirkungen der entsprechenden Tätigkeiten, Pro- dukte und Dienstleistungen; sekundär die dazugehörigen Maßnah- men (zur Beeinflussung der Umwelteinwirkungen) <sup>7</sup>
Ebene des Umweltmanagementsystems	„Ergebnisse, die aus dem Management der Umweltaspekte einer Organisation resultieren“ <sup>8</sup>

Abbildung 1: Exemplarische Übersicht über Definitionen zum Begriff Umweltleistung<sup>9</sup>

Basierend auf diesen Definitionen, die unter Umweltleistung die Umwelteinflüsse/ Umwelteinwirkungen des Unternehmens und/oder die Leistungsfähigkeit eines installierten Umweltmanagementsystems verstehen, kann in eine strategische und in eine operative Definition von Umweltleistung unterschieden werden (vgl. Abbildung 2):

- **Umweltleistung im strategischen Sinne (Umweltleistungsfähigkeit):**

Damit wird die strategische Sachzielgröße des Unternehmens bezeichnet, die auf die Sicherung der langfristigen umweltbezogenen Reaktions- bzw. Anpassungsfähigkeit sowie der **Innovationsfähigkeit** des Unternehmens gerichtet ist. Sie wird bestimmt auf der Grundlage einer **SWOT-Analyse** (Strengths / Weaknesses / Opportunities / Threats, d. h. Stärken / Schwächen / Chancen / Risiken). Diese setzt sich aus einer umweltbezogenen Umfeldanalyse (Analyse der externen Stakeholder-Anforderungen als Chancen und Risiken) sowie einer umweltbezogenen Unternehmensanalyse (Analyse der internen Stakeholder-Anforderungen als Stärken und Schwächen) zusammen. Daher geht die Umweltleistungsfähigkeit über die Definitionen, die sich auf die Managementebene beziehen, hinaus.<sup>10</sup>

3 RAUBERGER, R. / WAGNER, B. / JASCH, C. (1997), S. 42.

4 Vgl. ETTERLIN, G. / HÜRSCH, P. / TOPF, M. (1992), S. 19. Umwelteinflüsse stellen Emissionen, z. B. die CO<sub>2</sub>- oder SO<sub>2</sub>-Emissionen, dar. Im folgenden wird für die wissenschaftliche Diskussion der Begriff der Umwelteinflüsse statt des in der EG-Öko-Audit-Verordnung enthaltenen Begriffes der Umweltauswirkungen verwendet, da Umweltauswirkungen nach der EG-Öko-Audit-Verordnung zwar inhaltlich die Umwelteinflüsse (vgl. Anhang I.B.3 der EG-Öko-Audit-Verordnung) bezeichnen, sie aber mit dem Begriff der Umwelteinwirkungen (vgl. 5) verwechselt werden können.

5 Umwelteinwirkungen werden durch die Umwelteinflüsse verursacht und bezeichnen Wirkungen (Immissionen) auf Pflanzen, Tiere, Menschen und Materialien, vgl. auch § 3 Abs. 1 und 2 BImSchG.

6 Vgl. ASHFORD / MEIMA (1993), zitiert nach YOUNG, C. W. / WELFORD, R. J. (1999), S. 100.

7 Vgl. CADUFF, G. (1997), S. 33.

8 NAGUS (Hrsg.) (1998), S. 5.

9 Vgl. zur ausführlicheren Darstellung STURM, A. (2000).

10 Die Umweltleistungsfähigkeit bezeichnet somit nicht die installierten Maßnahmen, Programme und Aktivitäten zur Beeinflussung der Umweltleistung, sondern sie wird als strategisches Ziel bzw. Zielgröße verstanden.

Die Umweltleistungsfähigkeit wird durch die **Strategie der Ökologieorientierung**, d. h. die konsequente Ausrichtung des Unternehmens und seiner Funktionsbereiche auf die Knappheit der natürlichen Ressourcen,<sup>11</sup> im Unternehmen aufgebaut. Dafür ist das Instrument des **Umweltmanagementsystems** erforderlich. Das Umweltmanagementsystem und seine Ziele sind im Idealfall auf die Steuerung der Umweltleistung auf der operativen Ebene gerichtet.

- **Umweltleistung im operativen Sinne (ökologischer Erfolg)**

Damit können zum einen in einer engen Begriffsfassung lediglich die Umwelteinwirkungen bzw. der **ökologische Erfolg** des Unternehmens (**WAS** will das Unternehmen bei einer ökologieorientierten Strategie messen und steuern?) bezeichnet werden.<sup>12</sup>

Zum anderen kann die Umweltleistung in einer weiten Fassung aus dem ökologischen sowie dem **sozial-ökologischen Erfolg** (**WIE** will das Unternehmen bei einer ökologieorientierten Strategie messen und steuern?) und dem **ökonomisch-ökologischen Erfolg** (**WARUM** will das Unternehmen bei einer ökologieorientierten Strategie messen und steuern?) bestehen;<sup>13</sup> die Umwelteinwirkungen sind dann nur ein Bestandteil der Umweltleistung.<sup>14</sup> Die weite Definition der Umweltleistung berücksichtigt durch ihre sozial-ökologische, ihre ökologische sowie ihre ökonomisch-ökologische Komponente die **Zieltrias einer nachhaltigen Entwicklung**.<sup>15</sup>

---

11 Vgl. GÜNTHER, E. (1994), S. 76.

12 Der ökologische Erfolg umfaßt die Umwelteinwirkungen des Unternehmens, z. B. CO<sub>2</sub>-Immissionen.

13 Der sozial-ökologische Erfolg stellt die Ergebnisse von personalpolitischen und organisatorischen Maßnahmen zur Schulung und Weiterbildung der Mitarbeiter im Hinblick auf deren ökologieorientiertes Wissen und Verhalten dar; er bildet somit (theoretisch) die Basis für die Realisierung des ökologischen Erfolgs. Bei der Existenz von monetären Informations- und Entscheidungsgrundlagen (z. B. Marktpreise, interne Verrechnungspreise, etc.) findet eine ökonomische Bewertung des ökologischen Erfolgs statt, die zum ökonomisch-ökologischen Erfolg führt. Vgl. auch FREIMANN, J. / METTKE, T. / SCHWEDES, R. (1997), S. 48 f.

14 Da die Umweltleistung im operativen Sinne aber sowohl in der weiten als auch in der engen Definition den ökologischen Erfolg beinhaltet, wird sie in der Literatur als tatsächliche oder eigentliche Umweltleistung des Unternehmens charakterisiert, vgl. RAUBERGER, R. / WAGNER, B. / JASCH, C. (1997), S. 43.

15 Vgl. zur Definition einer nachhaltigen Entwicklung Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.) (1998), S. 32.

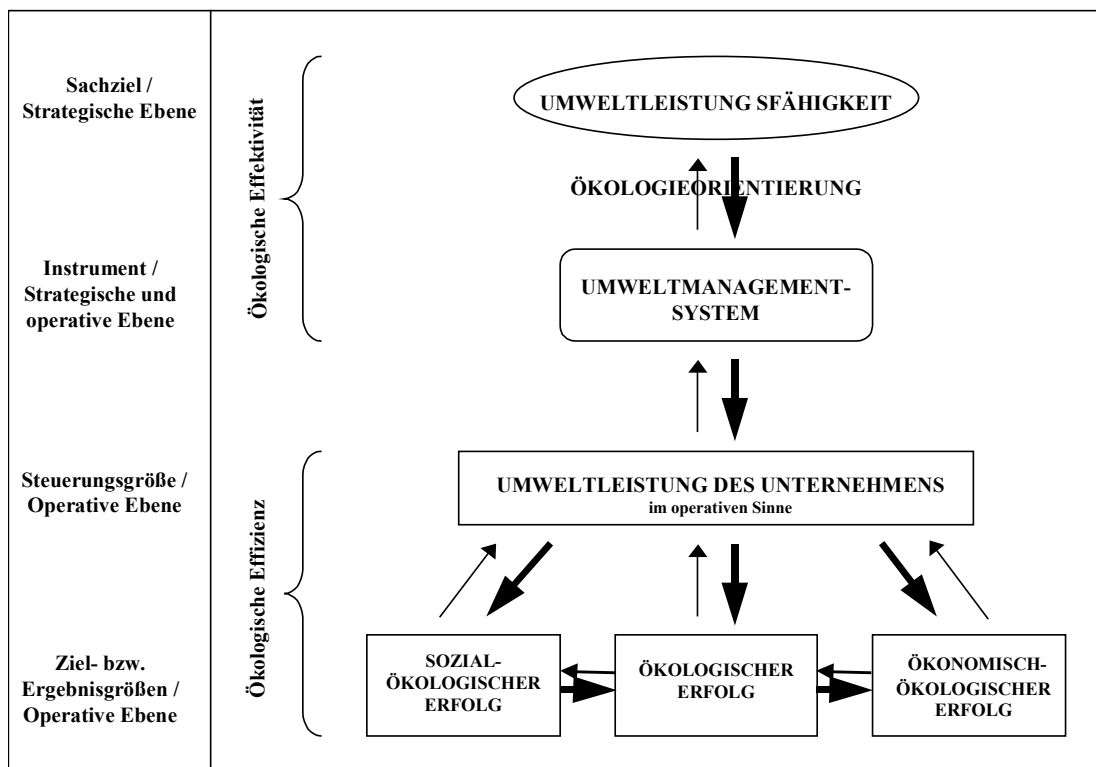


Abbildung 2: Theoretische Zusammenhänge zwischen Umweltmanagementsystem, Umweltleistung und ökologischem Erfolg des Unternehmens<sup>16</sup>

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß die operative Ebene auf die Ermittlung der konkreten Ergebnisse und daraus folgend der **ökologischen Effizienz** (Input-/Output-Verhältnis) ausgerichtet ist, während auf der strategischen Ebene durch die Festlegung der (strategischen) Umweltziele über die **ökologische Effektivität** (Zielerreichungsgrad) entschieden wird.

### 2.1.3 Definition von Umweltleistungsmessung

Als **Umweltleistungsmessung (Environmental Performance Measurement (EPM))** wird zum einen die Erfassung, Bewertung und Beurteilung der Umweltleistung eines Unternehmens bzw. einer Organisation durch entsprechende Kennzahlen verstanden (enge Definition von EPM).

Zum anderen kann die Umweltleistungsmessung neben der Bestimmung der Umweltleistung auch die Ableitung von entsprechenden Handlungsalternativen bzw. die Revision der Grundlagen, die zur Bestimmung der Umweltleistung verwendet wurden, umfassen (weite Definition von EPM). Bei der weiten Definition ist die Umweltleistungsmessung **als Prozeß** bzw. als Ablauf zu begreifen, der **der kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung** dienen soll.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Vgl. STURM, A. (2000).

<sup>17</sup> Vgl. folgender Abschnitt.

## 2.2 Bisherige Arbeiten anderer Forschungseinrichtungen

Die bisherigen, in der Literatur veröffentlichten Forschungsarbeiten zum Themengebiet der Umweltleistungsmessung können jeweils der weiten oder der engen Definition von Umweltleistungsmessung zugeordnet werden.

Bei der weiten Definition sind z. B.

- die **DIN EN ISO-Norm 14031 „Environmental Performance Evaluation“**<sup>18</sup> sowie
- das **„Measuring Environmental Performance of Industry“ (MEPI)-Projekt** von sieben europäischen Forschungsinstituten

zu nennen.<sup>19</sup> Der Kern dieser Projekte besteht in der Festlegung eines Ablaufs bzw. einer Vorgehensweise zur Messung der Umweltleistung, die mit der Entwicklung von Umweltleistungskennzahlen – wie im Fall der DIN EN ISO 14031 – verbunden sein kann. Bei der Untersuchung dieser Projekte zeigt sich, daß der jeweils präsentierte Ablauf der Umweltleistungsmessung das sog. „Deming-Rad“<sup>20</sup> (Plan-Do-Act-Check) bzw. das „Improvement Wheel“<sup>21</sup> (Aim-Plan-Do-Review) gemäß dem **herkömmlichen Controllingprozeß** beinhaltet:

- a) So sieht die **DIN EN ISO 14031**, die die Zielsetzung verfolgt, „Anleitung zur Gestaltung und Durchführung der Umweltleistungsbewertung innerhalb einer Organisation“<sup>22</sup> zu geben, die folgenden **Schritte** für die Umweltleistungsmessung bzw. – nach ihrer Definition – Umweltleistungsbewertung vor:
  - (1) **Planen:** Auswahl von Kennzahlen (bei den Umweltleistungskennzahlen Unterscheidung zwischen Management- und operativen Leistungskennzahlen),
  - (2) **Umsetzen:** Datenerfassung, Datenanalyse, Informationsbeurteilung und Berichterstattung sowie
  - (3) **Prüfen und Handeln:** Überprüfung der Datenquellen und Kriterien zur Verbesserung der Umweltleistung.
- b) Das **MEPI-Projekt**, in dem ein standardisiertes Indikatorenset zur Messung der betrieblichen Umweltleistung entwickelt werden soll, beinhaltet für die Umweltleistungsmessung die vier Schritte:
  - (1) Sammlung von ökologischen und ökonomischen **Daten** für sechs Branchen,
  - (2) Entwicklung von ökologischen und ökonomischen **Kennzahlen**,

18 Vgl. NAGUS (Hrsg.) (1998).

19 Vgl. JASCH, C. (1998). Bei den sieben Forschungsinstituten handelt es sich um: Science Policy Research Unit (SPRU), Großbritannien (Leitung des Projekts); Centre for Environmental Strategy (CES), Großbritannien; Politecnico di Milano, Italien; Institute for Environmental Studies, Niederlande; Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Österreich; Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Spanien; Centre Entreprise-Environnement (CEE), Belgien, vgl. JASCH, C. (1998), S. 6 f. Als weiteres Praxisprojekt ist die Studie „Managing the Industrial and Business Environment (MIBE)“ des International Institute for Management Development (IMD) zu nennen, vgl. o. V. (1998).

20 Vgl. BELLMANN, K. (1999), S. 7.

21 Vgl. WEHRMEYER, W. (1995), S. 2.

22 NAGUS (Hrsg.) (1998), S. 4.

- (3) branchenspezifische Analyse der **Umwelleistung** und
- (4) Entwicklung eines **Standards für die Umwelleistungsmessung** und Ableitung von Aufgaben für die Umweltpolitik.

Neben diesen Projekten sind in der Literatur noch weitere Ansätze beschrieben, die sich eher auf die Entwicklung von Umwelleistungskennzahlen (sog. **Environmental Performance Indicators (EPIs)**) und damit auf die enge Definition der Umwelleistungsmessung konzentrieren. Hierbei sind z. B. die Ansätze von BARTOLOMEO (1995),<sup>23</sup> AZZONE / NOCI / MANZINI / YOUNG / WELFORD (1996),<sup>24</sup> YOUNG (1999)<sup>25</sup> sowie des INSTITUTS FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (IÖW) zu nennen. Letzteres hat in Anlehnung an das Modell der European Foundation for Quality Management (EFQM) zur Selbstbewertung des Qualitätsmanagements einen Fragebogen zur Selbstbewertung der betrieblichen Umwelleistung und damit zur Ableitung entsprechender Umweltkennzahlen entwickelt.<sup>26</sup>

## **2.3 Bisherige Arbeiten der Professur für Betriebliche Umweltökonomie**

### **2.3.1 Entwicklung eines EPM-Modells**

In der Betriebswirtschaftslehre wurden in jüngster Zeit Konzepte des **Performance Measurement** entwickelt, um die Effektivität und Effizienz der Leistung und Leistungspotentiale ex post beurteilen und ex ante verbessern zu können.<sup>27</sup> Sie entstanden aufgrund verschiedener Kritikpunkte an den **traditionellen internen und externen Konzepten der innerbetrieblichen Leistungsmessung**,<sup>28</sup> wie z. B.:

- Vergangenheits- und damit in der fehlenden Zukunftsorientierung der traditionellen Konzepte,
- kurzfristige statt langfristige, strategische Ausrichtung sowie
- fehlende Integration mehrerer Stakeholder-Interessen.

---

23 Vgl. BARTOLOMEO, M. (1995), S. 4 f. und S. 13 ff.

24 Vgl. AZZONE, G. / NOCI, G. / MANZINI, R. / WELFORD, R. / YOUNG, C. W. (1996), S. 69 und S. 73 ff.

25 Vgl. YOUNG, C. W. / WELFORD, R. J. (1999), S. 109.

26 Vgl. CLAUSEN, J. (1998), S. 13 ff.

27 Als Ansätze im Bereich des Performance Measurement können z. B. die Performance Pyramid von LYNCH / CROSS (vgl. LYNCH, R. L. / CROSS, K. F. (1991), S. 64 ff.) sowie die Balanced Scorecard von KAPLAN / NORTON (vgl. KAPLAN, R. S. / NORTON, D. P. (1997), S. 2 ff.) genannt werden.

28 Vgl. LYNCH, R. L. / CROSS, K. F. (1991), S. 24; JOHNSON, H. T. / KAPLAN, R. S. (1995), S. 1 ff. sowie S. 13; GÜNTHER, T. (1997), S. 50 ff.

Auf der Grundlage dieser Entwicklung im Bereich der Betriebswirtschaftslehre wurden im Forschungsprojekt der TU Dresden für das Environmental Performance Measurement folgende **Zielsetzungen** und Kriterien abgeleitet:

- Stakeholder-Orientierung,
- Strategischer Charakter,
- Unternehmensinternes und –externes Benchmarking,
- Steuerungsaspekt.

Aufbauend auf der Erkenntnis, daß **ökologieorientierte Instrumente zwar vorhanden, oft aber nicht bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt** werden, wurden diese Zielsetzungen um das Ziel einer

- Kompatibilität zu ökonomischen Entscheidungsinstrumenten erweitert.

Für das im folgenden vorgestellte EPM-Modell zur Messung der Umweltleistung wurde die weitere Definition der Umweltleistungsmessung, die die Zielsetzung der Beurteilung und Verbesserung der betrieblichen Umweltleistung verfolgt, zugrunde gelegt. Damit ist für die Abbildung der Umweltleistung eines Unternehmens neben der rein physikalischen Erfassung der betrieblichen Umwelteinflüsse deren Beurteilung und Bewertung erforderlich. Darüber hinaus beinhaltet das EPM-Modell noch die Stufe der Ableitung von Handlungsalternativen bzw. der potentiellen Zielrevision. Diese Stufe, die nicht der eigentlichen Feststellung der Umweltleistung dient, ist zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung erforderlich. Somit werden sowohl der **ökologische Erfolg als auch die Umweltleistungsfähigkeit bestimmt**.

Das Modell (vgl. Abbildung 3) wurde **in Anlehnung an bereits erfolgreich bei unternehmerischen Entscheidungen eingesetzte Performance Measurement-Konzepte konzipiert und berücksichtigt darüber hinaus die allgemeine Vorgehensweise in den bisherigen Ansätzen zur Umweltleistungsmessung**. Es wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens der TU Dresden in Kooperation mit dem VDMA e.V. und Maschinenbauunternehmen, die bereits über ein validiertes bzw. zertifiziertes Umweltmanagementsystem verfügen, entwickelt.<sup>29</sup>

---

29 Vgl. STURM, A. (2000).

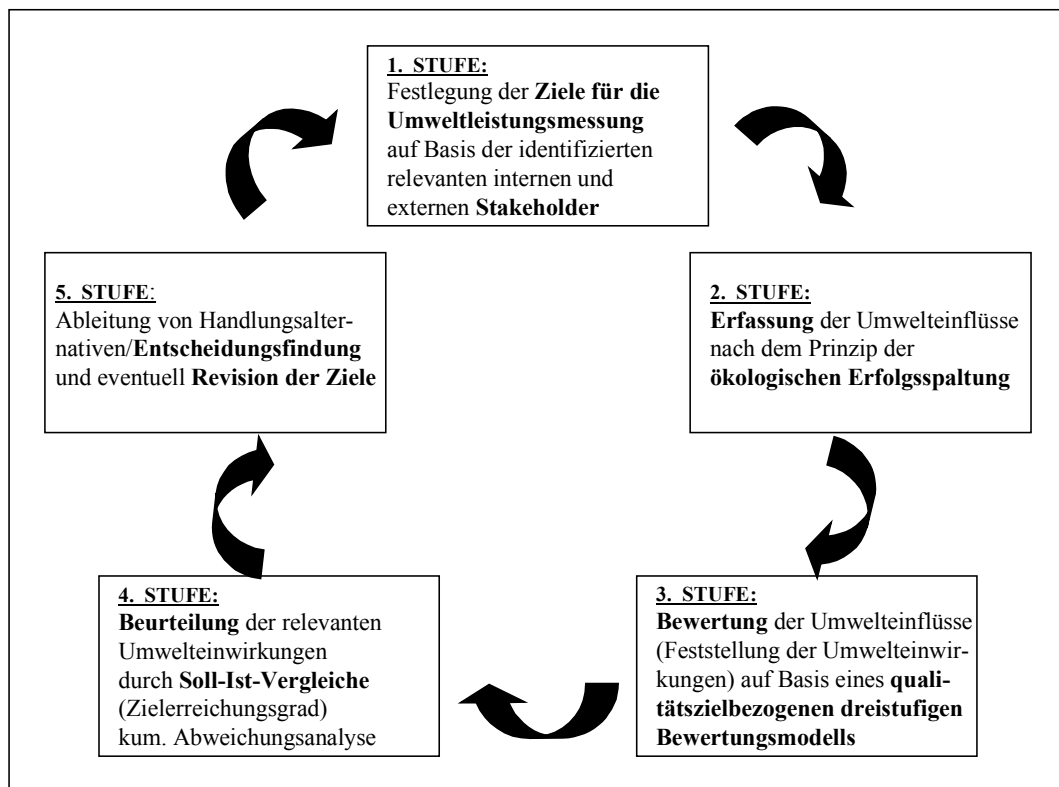


Abbildung 3: Das EPM-Modell<sup>30</sup>

Demnach sieht das Modell für den Ablauf der Umweltleistungsmessung die folgenden fünf idealtypischen Stufen vor:<sup>31</sup>

- Bestimmung der relevanten Anspruchsgruppen (Stakeholder<sup>32</sup>) des Unternehmens und auf dieser Basis – um die Stakeholder-Interessen befriedigen zu können – Festlegung der Ziele, die durch das Environmental Performance Measurement erreicht werden sollen (1. Stufe).
- Die Umwelteinflüsse sind als Grundlage der Umweltleistung bzw. des ökologischen Erfolgs zu erfassen. Die Erfassung der Umwelteinflüsse orientiert sich dabei am Prinzip der ökologischen Erfolgsspaltung (vgl. folgende Abbildung 4) (2. Stufe).
- Um betriebliche Entscheidungen hinsichtlich der Umweltleistung treffen zu können, müssen die erfaßten Umwelteinflüsse des Unternehmens bewertet werden. Dadurch werden die Umwelteinwirkungen des Unternehmens festgestellt (3. Stufe).
- Für die Ermittlung der Umweltleistung bzw. des ökologischen Erfolgs ist die Durchführung eines Soll-Ist-Vergleichs notwendig, bei dem die festgestellten Ist-Werte (Umwelteinwirkungen des Unternehmens) mit den Soll-Werten (Ziele des EPM) verglichen und so die Zielerreichungsgrade bestimmt werden (4. Stufe). Hier kommt das in der klassischen Betriebswirtschaftslehre bewährte Instrument der Abweichungsanalyse zum Einsatz.

<sup>30</sup> Vgl. STURM, A. (2000).

<sup>31</sup> Nachfolgend GÜNTHER, E. / STURM, A. (1999), S. 2 f.

<sup>32</sup> Interne Stakeholder sind die Eigentümer und die Mitarbeiter; zentrale externe Stakeholder: Staat, Markt (Kunden und Wettbewerber) und Öffentlichkeit, vgl. STURM, A. (2000).

- Anhand der ermittelten Zielerreichungsgrade werden entsprechende **Handlungsempfehlungen** für das Unternehmen abgeleitet. Mit dieser Entscheidungsfindung muß zudem eine Überprüfung der festgelegten Ziele (in Stufe 1) des EPM verbunden sein (5. Stufe).

### 2.3.2 Charakteristika des EPM-Modells

Als Charakteristika des EPM-Modells können – durch die Anlehnung an die Performance Measurement-Konzepte – identifiziert werden.<sup>33</sup>

- **Strategische Orientierung der Umweltziele:**  
Auf der Grundlage einer (externen und internen) Stakeholder-Analyse werden die strategischen Zielsetzungen für die Umweltleistungsmessung festgelegt, die auf die strategische Sachzielgröße der Umweltleistungsfähigkeit gerichtet sind. Die Umweltleistungsmessung auf der operativen Ebene orientiert sich an den Umweltzielen auf der strategischen Ebene, d. h. **die Kennzahlen für die Umweltleistung spiegeln die strategischen Zielvorgaben wider**. Bei der Umsetzung der strategischen Zielsetzungen, vor allem bei der Bewertung der Umwelteinflüsse, konnte festgestellt werden, daß die Umweltleistungsfähigkeit als langfristige und zukunftsorientierte Zielgröße durch diejenigen operativen Ziele abgebildet werden kann, die sich an neueren naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und/oder neuen umweltpolitischen Leitbildern orientieren. Hierbei ist der Staat als Stakeholder eingeschlossen, eine alleinige Ausrichtung an diesem Stakeholder kann aber die Umweltleistungsfähigkeit nicht fördern.
- **Ökologische Erfolgsspaltung:**  
Mit Hilfe der ökologischen Erfolgsspaltung (vgl. Abbildung 4) soll die strategische Orientierung unterstützt werden, indem regelmäßige und unregelmäßige sowie zielgerichtete (beabsichtigte) und nicht-zielgerichtete (unbeabsichtigte) Umwelteinflüsse getrennt erfaßt werden. Durch die Aufspaltung und damit Zurechnung der Umwelteinflüsse zu ihren Verursachungsgrößen (**performance drivers**) können Aussagen zur ökologischen Effektivität von Umweltzielen direkt ableitet werden. Darüber hinaus wird eine höhere Transparenz erzeugt, indem **deutlich** wird, **welche Umwelteinflüsse vom Unternehmen gesteuert werden können und welche nicht**, d. h. es können interne Steuerungspotentiale zur Verbesserung der betrieblichen Umweltleistung identifiziert werden.

---

33 Vgl. GÜNTHER, E. / STURM, A. (1999), S. 3 f.



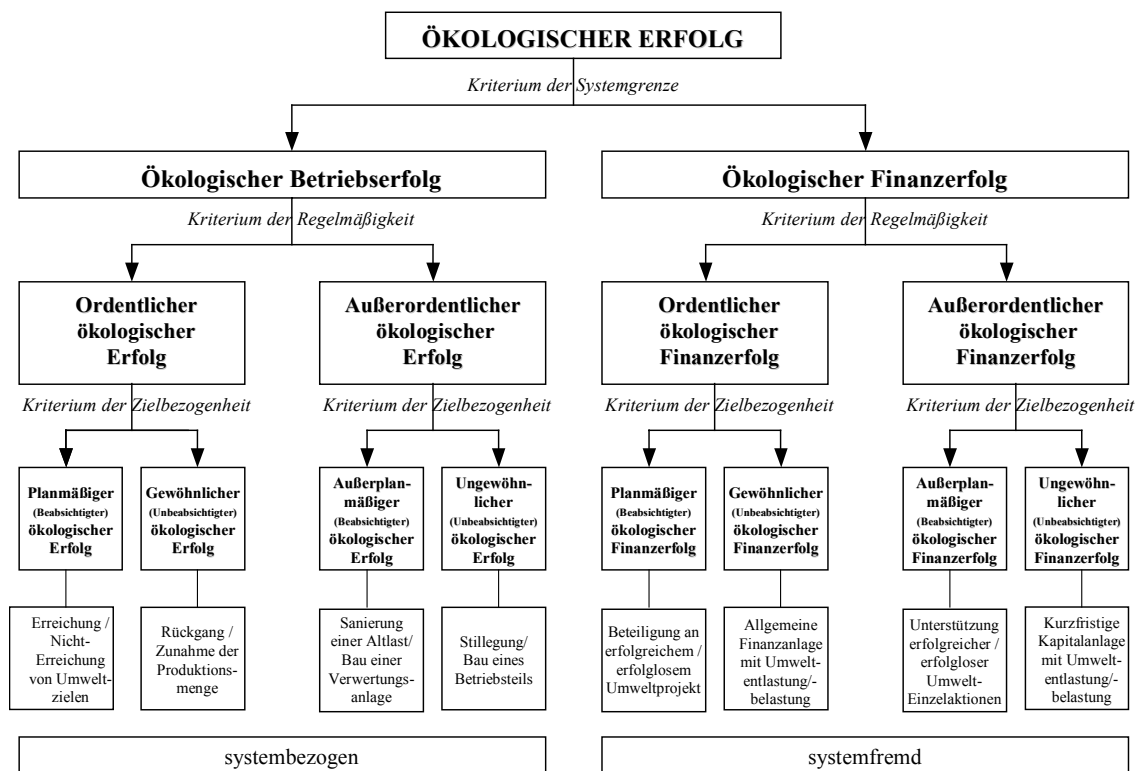


Abbildung 4: Ökologische Erfolgssplattung<sup>34</sup>

- **Prozeß-/Steuerungsorientierung:**

Die Produktionsprozesse und –tätigkeiten stellen mit den entsprechenden Einsatzstoffen und –energien die Auslöser für die betrieblichen Umweltent- und –belastungen dar. Durch deren Betrachtung können die Ziele der ökologischen Erfolgssplattung, der Identifikation von internen Steuerungsmöglichkeiten und damit der Aufdeckung von ökologischen Verbesserungspotentialen noch besser erreicht werden.

- **Qualitätszielbezogenes dreistufiges Bewertungsmodell:**

Bei der Bewertung der Umwelteinflüsse werden im vorgestellten EPM-Modell grundsätzlich drei Ebenen bzw. Möglichkeiten für Qualitätsziele, auf die sich betriebliche Umweltziele beziehen können, unterschieden. Die Bewertung auf der Basis von Umweltqualitätszielen beruht dabei auf den mehrfach ausgesprochenen Empfehlungen des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU):

- das Qualitätsziel der **gesetzlichen Grundlagen** (z. B. Grenzwerte),
- das Qualitätsziel **unternehmenseigener Umweltziele**, die im Sinne der EG-Öko-Audit-Verordnung und der DIN EN ISO 14001 über dem Grenzwertniveau liegen sollen und damit z. B. neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse aufnehmen können, sowie
- das **Qualitätsziel der Nachhaltigkeit** mit den drei Dimensionen Ökonomie, Umwelt und Soziales. Hier zeigt sich allerdings eine Vielzahl möglicher Ausprägungen und in der praktischen Anwendung eine bisher weitgehend unstrukturierte Umsetzung.

34 Vgl. STURM, A. (2000).

Das Projekt „Entscheidungsorientierte Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung“<sup>35</sup>, das ebenfalls an der TU Dresden bearbeitet wurde, kann hier einen wesentlichen Beitrag leisten. So kann sich das Forschungsvorhaben auf die Umsetzung dieses Qualitätsziels im Rahmen der Umweltleistungsmessung konzentrieren.

Diese drei Bewertungsmöglichkeiten schließen sich dabei nicht aus, sondern bauen aufeinander auf.

### 2.3.3 Vergleich mit bisherigen Instrumenten des Umweltmanagements

Wird die Frage gestellt, welche **Unterschiede** zwischen dem EPM-Modell und den bisherigen Instrumenten des Umweltmanagements (z. B. der Ökobilanzierung) bestehen bzw. warum existierende theoretische Konzepte noch nicht Eingang in die Praxis der Umweltleistungsmessung gefunden haben, so zeigen sich folgende Differenzierungen bzw. Erweiterungen:

- Beim EPM-Modell werden die **Ziele explizit aus den Interessen der Stakeholder abgeleitet**.
- Die Erfassung der Umwelteinflüsse erfolgt beim EPM-Modell unter Anwendung der **ökologischen Erfolgsspaltung**.
- Auf der Ebene der Bewertung kommt das **qualitätszielbezogene dreistufige Bewertungsmodell** zum Tragen. Dadurch wird eine wesentlich stärkere Strategie-, Steuerungs- und Entscheidungsorientierung erreicht.
- Die Stufe der Beurteilung der gewonnenen Daten zielt auf die Ermittlung der Zielerreichungsgrade durch einen Soll-Ist-Vergleich. Mit Hilfe einer **kumulativen Abweichungsanalyse**, wie sie in der klassischen Betriebswirtschaftslehre üblich ist, werden die Gründe für die Zielerreichungen/-verfehlungen erklärt.
- Das EPM-Konzept sieht eine Rückkopplung im Sinne eines feed forward der späteren Schritte in die erste Stufe vor. Dadurch wird vermieden, daß unrealistische Ziele weiter verfolgt werden. Mit der Entscheidungsfindung und Revision wird der Schritt zur Implementierung eines **kybernetischen Controlling-Kreislaufes** der Umweltleistungsmessung vollzogen.
- Über alle Stufen hinweg berücksichtigt das Modell die in den Unternehmen vorherrschenden Entscheidungsstrukturen und -instrumente. Durch die **Kompatibilität zu klassischen und somit bekannten und bereits seit langem praktizierten Instrumenten der Betriebswirtschaftslehre** (z. B. Erfolgsspaltung, kumulative Abweichungsanalyse oder Controlling-Kreislauf), wird eine Integrierbarkeit in bestehende Entscheidungsprozesse erreicht.

Die Unterschiede im Vergleich zur klassischen Ökobilanzierung werden in der folgenden Abbildung 5 verdeutlicht.

---

<sup>35</sup> Schuh, H. (2001).

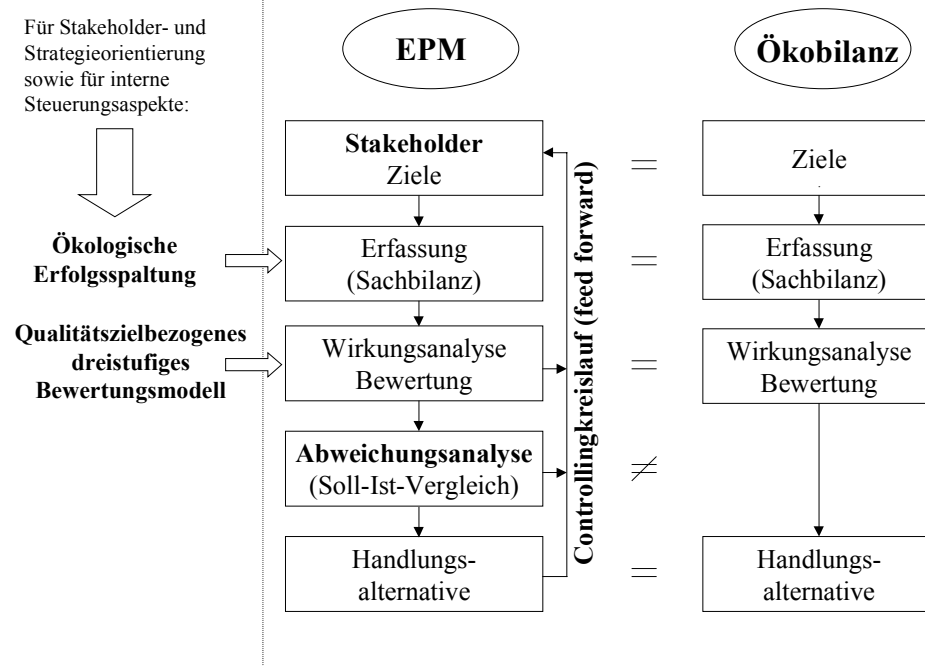


Abbildung 5: Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen EPM und Ökobilanz<sup>36</sup>

### 2.3.4 Empirische Untersuchung

Um zu ermitteln, welche **Voraussetzungen in der Praxis** für die Einführung des Konzepts vorliegen, wurde begleitend zur theoretischen Entwicklung im Rahmen des Forschungsvorhabens der TU Dresden eine **empirische Studie mit 111 Unternehmensstandorten der Maschinenbaubranche** durchgeführt. Hierbei wurden im Februar 1999 alle 111 Unternehmensstandorte der bundesdeutschen Maschinenbaubranche, die nach der EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS) validiert und/oder nach der DIN ISO 14001 zertifiziert sind, schriftlich befragt. Für die Teilnehmer der Studie bestand die Aufgabe in der Beantwortung des Fragebogens (Primärforschung) sowie bei den EMAS-Standorten zusätzlich in der Zusendung ihrer Umwelterklärungen (Sekundärforschung); der Fragebogen ist dabei in einem Pre-Test in Zusammenarbeit mit der Abteilung Technik und Umwelt des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) sowie mit einem „Öko-Pionierunternehmen“ der Maschinenbaubranche überprüft worden. Bei der Befragung mittels Fragebogen standen vor allem die ökologische Erfolgsspaltung (2. Stufe des EPM-Modells), das qualitätszielbezogene, dreistufige Bewertungsmodell (3. Stufe des EPM-Modells) sowie die Frage der Beurteilung, d. h. der Durchführung von Soll-Ist-Vergleichen (4. Stufe des EPM-Modells) im Vordergrund.

Die Datenerhebung wurde Anfang September 1999 abgeschlossen. Von den 111 angesprochenen Standorten antworteten 52 Unternehmen (Antwortquote: 46,8 %); davon sandten 45 Unternehmen einen bearbeiteten und auswertbaren Fragebogen zurück (Rücklaufquote: 40,5 %). Bei den 91 EMAS-Standorten (82,0 % der Grundgesamtheit) konnten 83 Umwelterklärungen (einschließlich vereinfachter Umwelterklärungen) von 65 Standorten aus-

<sup>36</sup> Vgl. STURM, A. (2000).

gewertet werden (Rücklaufquote: 71,4 %); die Auswertung erfolgte dabei standort- und nicht unternehmensbezogen.

Die Ergebnisse zeigen einerseits, daß **wichtige Datengrundlagen für die Umsetzung des Modells in den Maschinenbauunternehmen bereits vorhanden** sind:

- 82,2 % der befragten Unternehmen sind in der Lage, eine **ökologische Erfolgsspal- tung** vorzunehmen, da bereits eine Zuordnung der Umwelteinflüsse zu den entsprechenden Verursachungsgrößen erfolgt (2. Stufe des EPM-Modells);
- Die Notwendigkeit der Betrachtung der Umwelteinflüsse entlang der verschiedenen **Herstellungsprozesse** wurde von 73,3 % der befragten Unternehmen erkannt; allerdings muß diese Prozeßorientierung durch entsprechende Instrumente, z. B. Prozeßbilanzen, unterstützt werden (2. Stufe des EPM-Modells);
- Nur 31,1 % der befragten Unternehmen kennen den Begriff der **nachhaltigen Ent- wicklung** und geben diese als Bewertungsgrundlage ihrer Umwelteinflüsse an (3. Stufe des EPM-Modells);
- 82,2 % der Unternehmen führen zur Beurteilung ihrer Umweltleistung u. a. einen **Soll- Ist-Vergleich** auf Basis ihrer Umweltziele durch (4. Stufe des EPM-Modells). Aller- dings wird noch keine kumulative Abweichungsanalyse durchgeführt.

Andererseits gibt es **Bereiche, in denen noch erhebliche theoretische und empirische Defizite bestehen**:

- Die Durchführung eines **externen Benchmarking** zur Ermittlung der relativen Um- weltleistung bzw. des relativen ökologischen Erfolgs eines Unternehmens wird noch nicht durchgeführt. Zur Frage des externen Benchmarking auf der Grundlage von Pro- duktionsprozessen wurde für die bundesdeutsche Maschinenbaubranche festgestellt, daß ein solcher Vergleich möglich wäre, da die Hauptprozesse vergleichbar sind.
- Die **Bewertungsgrundlage „nachhaltige Entwicklung“** bzw. „Wirtschaftsweise“ ist für die Unternehmen noch nicht ausreichend konkretisiert.
- Die **Kompatibilität zu klassischen und auch in der Praxis bewährten Instrumen- ten der Betriebswirtschaftslehre** erhöht die Akzeptanz der Entscheidungsträger für eine ökologieorientierte Steuerung.
- Eine breite Verwertung der Forschungsergebnisse kann durch die Entwicklung einer öf- fentlich verfügbaren Spezifikation (**PAS: Publicly Available Specification**) erreicht werden. Hier beziehen sich die Antragsteller insbesondere auf die Empfehlungen der Experten des DIN.

### 2.3.5 Beispiel für die Berechnung der Umweltleistung<sup>37</sup>

In diesem Abschnitt werden die vorangegangenen Ausführungen anhand eines einfachen fiktiven Fallbeispiels verdeutlicht. Dieses soll im wesentlichen die zugrundeliegende **Methodik verdeutlichen** und das damit zu erschließende Steuerungspotential aufzeigen.

#### *Fallbeispiel*

Ein mittelständisches Maschinenbauunternehmen mit 208 Mitarbeitern und einer Produktionsmenge von 512 Stück im Jahr 1998 setzt sich für 1999 das Umweltziel, die mit dem Abwasser emittierte Lösungsmittelmenge von 500 kg im Jahr 1998 durch eine entsprechende Umweltschutzmaßnahme um die Hälfte zu senken (auf 250 kg). Dabei wird davon ausgegangen, daß die Produktionsmengen konstant bleiben. Als Hauptverursacher der Lösungsmittlemissionen wurden die lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel, die zum Entfetten der Metallteile vor dem Lackierprozeß eingesetzt werden, identifiziert. Um das gesetzte Ziel zu erreichen, beschließt das Unternehmen, daß in Zukunft, wenn möglich, lösungsmittelfreie Reinigungsmittel eingesetzt werden sollen. Im Jahr 1999 wird allerdings festgestellt, daß immer noch 400 kg Lösungsmittel emittiert wurden. Allerdings erhöhte sich auch die Produktionsmenge um 128 Stück.

#### *Ökologische Erfolgsspaltung*

Da die Produktionsmenge 1999 gestiegen ist und daher mehr Teile gereinigt werden mußten, kann bei sonst gleichgebliebenen Bedingungen ein Teil der Lösungsmittlemissionen auf die Produktionserhöhung zurückgeführt werden. Um die gesamte Emission den beiden Verursachungsgrößen „Umweltmaßnahme: Verwendung lösungsmittelfreier Reinigungsmittel“ und „Produktionserhöhung“ zuzuordnen, müssen die Plan- und Ist-Daten von 1999 gegenübergestellt werden.

$$\text{Ist-Öko-Effizienz 1998} = \frac{\text{Ist-Emission 1998}}{\text{Ist-Produktionsmenge 1998}} = \frac{500 \text{ kg}}{512 \text{ Stück}} = 0,98 \frac{\text{kg}}{\text{Stück}}$$

$$\text{Ist-Öko-Effizienz 1999} = \frac{\text{Ist-Emission 1999}}{\text{Ist-Produktionsmenge 1999}} = \frac{400 \text{ kg}}{640 \text{ Stück}} = 0,63 \frac{\text{kg}}{\text{Stück}}$$

⇒ Die Lösungsmittlemission pro Produkteinheit ist zurückgegangen, und die Öko-Effizienz hat sich im Zeitablauf verbessert.

$$\begin{aligned} \text{Plan-Emission 1999} &= \text{Plan-Produktionsmenge 1999} * \text{Ist-Öko-Effizienz 1999} \\ &= 512 \text{ Stück} * 0,63 \frac{\text{kg}}{\text{Stück}} = 320 \text{ kg} \end{aligned}$$

⇒ Die Senkung der Plan-Emission von 500 kg auf 320 kg ist auf die Durchführung der Umweltschutzmaßnahme zurückzuführen.

$$\text{Ist-Emission 1999} - \text{Plan-Emission 1999} = 400 \text{ kg} - 320 \text{ kg} = 80 \text{ kg}$$

<sup>37</sup> Vgl. Sturm, A. (2000), hier sind weitere Beispiele angeführt.

⇒ 80 kg der Lösungsmittlemissionen wurden durch die Produktionserhöhung verursacht. Diese Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung 5 zusammenfassend dargestellt.

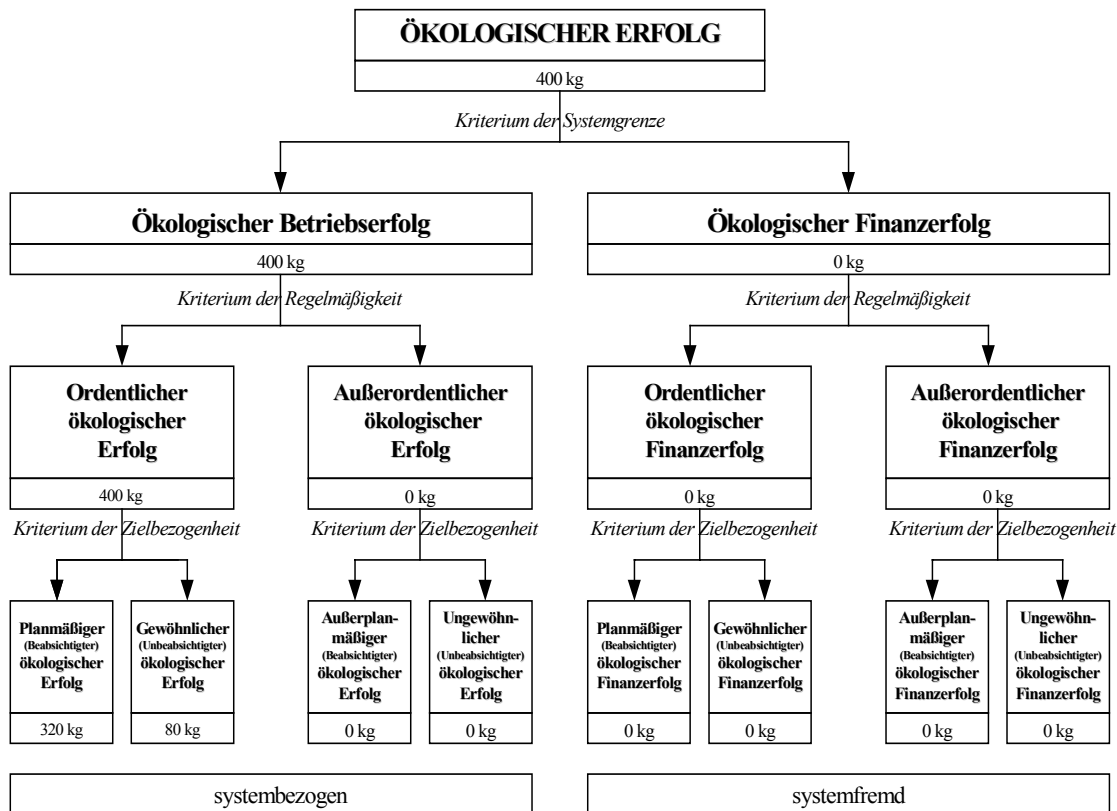


Abbildung 6: Ökologische Erfolgssplattung für das Fallbeispiel

### Soll-Ist-Vergleich

Die Umweltleistung wird beurteilt, indem der Zielerreichungsgrad für das Umweltziel berechnet wird.

$$\text{Zielerreichungsgrad (Umweltziel)} = \frac{\text{Ist-Abnahme der Emission}}{\text{Soll-Abnahme der Emission}} = \frac{100 \text{ kg}}{250 \text{ kg}} = 40\%$$

Dieser Wert gibt an, inwieweit das gesteckte Umweltziel erreicht wurde, enthält aber keine Aussage über die Effektivität der Umweltmaßnahme. Durch die ökologische Erfolgssplattung ist es möglich, die Zielerreichung durch die Einführung der lösungsmittelfreien Reinigungsmittel zu bestimmen.

$$\begin{aligned} \text{Zielerreichungsgrad (Maßnahme)} &= \frac{\text{Ist-Abnahme der Emission durch die Maßnahme}}{\text{Soll-Abnahme der Emission}} \\ &= \frac{180 \text{ kg}}{250 \text{ kg}} = 72\% \end{aligned}$$

⇒ Die Effektivität der Umweltmaßnahme ist deutlich höher als der Grad der Erreichung des Umweltziels.

### *Ursachenanalyse durch kumulative Abweichungsanalyse*

Mit Hilfe der kumulativen Abweichungsanalyse kann zusätzlich die gesamte Abweichung zwischen der geplanten und der tatsächlichen Emissionsmenge auf die beiden Ursachen „Setzen eines Umweltziels und Durchführen entsprechender Maßnahmen“ sowie „Produktionserhöhung“ aufgeteilt werden.

$$\text{Gesamtabweichung} = 400 \text{ kg} - 250 \text{ kg} = 150 \text{ kg}$$

Diese Abweichung ist zum Teil auf die Erhöhung des Outputs zurückzuführen. Dabei stellt sich die Frage, welche Menge Lösungsmittel bei der höheren Produktionsmenge emittiert worden wäre, wenn es gelungen wäre, die mit dem Umweltziel angestrebte Öko-Effizienz zu erreichen (Soll-Emission).

$$\text{Plan-Öko-Effizienz 1999} = \frac{\text{Plan-Emission 1999}}{\text{Plan-Produktionsmenge 1999}} = \frac{250 \text{ kg}}{512 \text{ Stück}} = 0,49 \frac{\text{kg}}{\text{Stück}}$$

$$\begin{aligned} \text{Soll-Emission 1999} &= \text{Ist-Produktionsmenge 1999} * \text{Plan-Öko-Effizienz 1999} \\ &= 640 \text{ Stück} * 0,49 \frac{\text{kg}}{\text{Stück}} = 313 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Mengen-/Beschäftigungsabweichung} = 313 \text{ kg} - 250 \text{ kg} = 63 \text{ kg}$$

Der andere Teil der Gesamtabweichung entsteht dadurch, daß die mit dem Umweltziel angestrebte Öko-Effizienz nicht erreicht werden konnte.

$$\text{Öko-Effizienzabweichung} = 400 \text{ kg} - 313 \text{ kg} = 87 \text{ kg}$$

⇒ 42 % der gesamten Abweichung zwischen der geplanten und der tatsächlichen Emissionsmenge von 150 kg wurden durch die Erhöhung der Produktion verursacht. Die übrigen 58 % sind auf ökologische Ineffizienz zurückzuführen.

- **Fazit für das Forschungsvorhaben:**

Die theoretischen Grundlagen für das Environmental Performance Measurement wurden hiermit geschaffen und die Möglichkeit der Praxiseinführung – insbesondere die hierzu erforderliche Datenerhebung – empirisch validiert. Das Forschungsvorhaben soll sich nun der Weiterentwicklung, Verfeinerung und Einführung in der breiten Unternehmenspraxis widmen.

### 3 Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans

#### 3.1.1 Überblick über den Arbeitsplan

Die folgende Abbildung 7 gibt einen Überblick über den Arbeitsplan und enthält die nachfolgend beschriebenen einzelnen Schritte des Forschungsvorhabens.

<b>Arbeitsprogramm des Forschungsvorhabens EPM-KOMPAS</b>	
<b>Für Schritte 1 bis 4: Operationalisierung in den Unternehmen</b>	<p><b>Schritt 1: Planung</b></p> <p>Bestimmung der Ziele für die Umweltleistungsmessung</p>
	<p><b>Schritt 2: Umsetzung</b></p> <p>Abbildung der Umweltleistung durch monetäre und nicht-monetäre Kennzahlen</p>
	<p><b>Schritt 3: Kontrolle</b></p> <p>Interne und externe Berichterstattung</p>
<p><b>Schritt 4: Informationstechnische Instrumente</b></p> <p>Entwicklung einer entscheidungsunterstützenden Software</p>	
<p><b>Schritt 5: Brancheninternes Benchmarking Maschinenbau</b></p> <p>Durchführung eines unternehmensexternen Benchmarking in der Maschinenbaubranche</p>	
<p><b>Schritt 6: Brancheninternes Benchmarking andere Branchen</b></p> <p>Entwicklung eines brancheninternen Benchmarking in anderen Branchen</p>	
<p><b>Schritt 7: Branchenexternes Benchmarking</b></p> <p>Durchführung eines branchenübergreifenden Benchmarking (Maschinenbau und andere Branchen)</p>	
<p><b>Schritt 8: Publicly Available Specification (PAS)</b></p> <p>Erarbeitung eines technischen Regelwerkes</p>	

Abbildung 7: Darstellung des Arbeitsplans



### **3.1.2 Beschreibung des einzelnen Schritte des Arbeitsplans**

#### **Schritte 1 – 4: Umsetzung der Umwelleistungsmessung als Controllingkreislauf**

In den ersten Abschnitten des Forschungsprogramms soll das entwickelte EPM-Konzept bei den ausgewählten Maschinenbauunternehmen **erstmalig praktisch umgesetzt** werden.

Das vorgestellte Modell entspricht in seinem Ablauf dem idealtypischen kybernetischen Controllingkreislauf. Dieser besteht aus den Prozessschritten Planung, Umsetzung und Kontrolle und unterstützt die Erreichung der Unternehmensziele.

Folglich werden zunächst in der Planungsphase Ziele für die Umwelleistungsmessung gebildet (*Schritt 1*), danach in der Umsetzungsphase die Umwelleistungsmessung in ihren fünf Stufen durchgeführt (*Schritt 2*) und schließlich in der Kontrollphase die Möglichkeiten interner und externer Berichterstattung geprüft (*Schritt 3*). Die Einführung eines Controllingprozesses zur Umwelleistungsmessung in den Unternehmen wird durch die Entwicklung einer entscheidungsunterstützenden Software gefördert (*Schritt 4*).

#### **Schritte 5 – 8: Multiplikation der Umwelleistungsmessung**

Zunächst wird aufbauend auf den Ergebnissen der Schritte 1 – 4 ein unternehmensübergreifendes Benchmarking zur Umwelleistungsmessung innerhalb der Maschinenbaubranche erarbeitet (*Schritt 5*). Dieses wird anschließend auf andere Branchen übertragen, indem deren Besonderheiten berücksichtigt werden (*Schritt 6*). Im letzten Teil des Benchmarking (*Schritt 7*) werden die Voraussetzungen für eine branchenübergreifende Umwelleistungsmessung geschaffen. Die Verwertung der Ergebnisse steht und fällt mit dem Bekanntheitsgrad des entwickelten Konzepts. Um diesen zu optimieren, wird basierend auf den Ergebnissen eine PAS (Publicly Available Specification) mit Unterstützung der Experten des DIN erarbeitet (*Schritt 8*).

Die **Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte** gliedert sich dabei in folgende Punkte:

- Ziele der Teilaufgabe
- Arbeitsbeschreibung
- Meilensteine und Ergebnisse
- Vorbehalte und wesentliche Voraussetzungen: Diesem Punkt ist ein gesonderter von den Gutachtern so benannter Punkt „Hemmnisse und Barrieren“ gewidmet.

*Schritt 1: Planung***Ziele der Teilaufgabe**

Bestimmung der Ziele für die Umweltleistungsmessung

**Arbeitsbeschreibung**

Im ersten Schritt des Controllingprozesses findet die strategische und operative Planung des Forschungsvorhabens statt, das heißt, daß die **strategischen und operativen Ziele festgelegt** und Maßnahmen abgeleitet werden.

Auf strategischer Ebene sind die **kritischen Erfolgsfaktoren** für die Entwicklung und Umsetzung der EPM-PAS zu identifizieren. Denn diese sind bereits im Vorfeld und begleitend bei der Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte zu beachten. Diese können sich in den Bereichen Kosten, Qualität und Zeit bewegen. So ist z. B. zu gewährleisten, daß die Entwicklung der Standardisierung auf internationaler Ebene verfolgt wird oder die Kosten für den Einsatz in den Unternehmen bereits bei der Entwicklung berücksichtigt werden.

Auf der Ebene der operativen Ziele steht die konkrete Umsetzung des Forschungsvorhabens im Mittelpunkt. Konkret bedeutet das die Planung der Datenerhebungsmethode für die Umweltleistungsmessung und bereits die Durchführung eines Pre-Tests.

Damit stehen bereits in der Phase der Planung insbesondere die

- **Konkretisierung und Anwendung der Umweltleistung** in seiner weiten Definition, d. h. die Operationalisierung des ökologischen, sozial-ökologischen und ökonomisch-ökologischen Erfolgs (vgl. auch Abbildung 2),
- die **konkrete Umsetzung der ökologischen Erfolgsspaltung** sowie
- die Durchführung einer **kumulativen Abweichungsanalyse**

im Mittelpunkt.

**Meilensteine und Ergebnisse**

- Identifikation kritischer Erfolgsfaktoren für PAS
- Festlegung der Datenerhebungsmethode für EPM
- Pre-Test der Datenerhebungsmethode

## Schritt 2: Umsetzung

### Ziele der Teilaufgabe

Abbildung der Umweltleistung durch monetäre und nicht-monetäre Kennzahlen

### Arbeitsbeschreibung

Aufbauend auf dem Controlling-Gedanken wird das entwickelte EPM-Modell, dessen theoretische Grundlagen in der empirischen Studie innerhalb der Maschinenbaubranche getestet werden konnten, bei den beteiligten Maschinenbauunternehmen angewendet. Ausgehend von der **ökologischen Erfolgsspaltung** können in der Umsetzungsphase geeignete Kennzahlen entwickelt werden:

Zum einen eröffnet die Aufspaltung des ökologischen Erfolgs nach den Kriterien Systemgrenze, Regelmäßigkeit und Zielbezogenheit die Möglichkeit der Identifikation der Performance Driver und somit die Ansatzpunkte für die Steuerung der Umweltleistung. Die Aufspaltung basiert auf den entsprechenden Analysen der beteiligten Unternehmen. Die Bewertung der Umweltleistung erfolgt mit Hilfe des qualitätszielbezogenen dreistufigen Bewertungsmodells. Schließlich ist es notwendig, die Erreichung der Ziele zu kontrollieren, indem die tatsächlichen Zielerreichungsgrade über einen Soll-Ist-Vergleich ermittelt werden. Hier kommt das oben bereits ausführlich vorgestellte Instrument der kumulativen Abweichungsanalyse zum Einsatz. Eventuell müssen die Ziele revidiert oder neu gesetzt werden.<sup>38</sup>

Zum anderen können den erfaßten Umwelteinflüssen die jeweiligen monetären Größen zugeordnet und somit **monetäre Kennzahlen** gebildet werden, wenn entsprechende Informations- und Entscheidungsgrundlagen (z. B. Marktpreise oder interne Verrechnungspreise) existieren. Dies ist insbesondere unter dem Aspekt der klassischen **betriebswirtschaftlichen Erfolgsspaltung bzw. der Erfolgsspaltung nach HGB (national) oder nach IAS (International Accounting Standards) (international)** zielführend, da eine Verknüpfung mit bereits im Unternehmen bewährten Instrumenten erfolgt.

Durch die Zuordnung aller monetär meßbaren Aspekte zu den einzelnen Erfolgskomponenten wird der **ökonomisch-ökologische Erfolg** gemessen. Das Ziel dieser Abgrenzung ist die Analyse der Ursachen, wodurch die Umweltkosten und -erlöse entstanden sind (**Identifikation ökonomischer Performance Driver**). Durch eine Zusammenfassung der einzelnen Erfolgskomponenten können darüber hinaus die Umweltkosten und -erlöse des Betrachtungsobjektes bestimmt werden. Dadurch wird eine zusätzliche Informationsquelle erschlossen und die Integration von Umweltaspekten in den normalen primär auf ökonomische Daten orientierten Entscheidungsablauf verbessert. Darüber hinaus ermöglicht z. B. die Abspaltung des ökologischen Finanzerfolgs, der sich auf umweltorientierte Investitionen des Unternehmens außerhalb seiner definierten Systemgrenze bezieht, die Möglichkeit zur Betrachtung von „eco-sponsoring“-Aspekten und damit zur Abbildung dieser Aspekte durch entsprechende monetäre Kennzahlen.

38 Vgl. BAUM, H.-G. / COENENBERG, A. G. / GÜNTHER, T. (1999), S. 4 ff.

**Meilensteine**

- Identifikation der Stakeholder
- Durchführung der ökologischen Erfolgsspaltung
- Qualitätszielbezogene dreistufige Bewertung
- kumulative Abweichungsanalyse
- innovatorische Maßnahmen

### Schritt 3: Kontrolle

#### Ziele der Teilaufgabe

Interne und externe Umweltberichterstattung

#### Arbeitsbeschreibung

In der Kontrollphase ist die Standardisierungsfähigkeit in zwei Richtungen zu untersuchen:

- Für die **interne Steuerung und Berichterstattung** ist die Tauglichkeit des Instruments für einen Einsatz ohne Begleitung des Entwicklerteams zu prüfen.
- Darüber hinaus ist zu untersuchen, ob das Instrument der ökologischen Erfolgsspaltung für die **externe Berichterstattung** ebenfalls eingesetzt werden kann. Der externen Berichterstattung bzw. dem unternehmensexternen umweltbezogenen Benchmarking zur Steigerung der Umweltleistung wird in der umweltökonomischen Literatur eine große Bedeutung beigemessen. Bisherige Benchmarking-Ansätze beruhen vor allem auf dem unternehmensübergreifenden Vergleich von Umwelterklärungen bzw. Umweltberichten. Hier kann die ökologische Erfolgsspaltung – in Verbindung mit der konsequenten Betrachtung der einzelnen Herstellungsprozesse – ein **unternehmensexternes Benchmarking** ermöglichen, indem die Vergleichsbasen, d. h. die erfaßten Umwelteinflüsse, die zum Benchmarking der Unternehmen herangezogen werden, genau identifiziert und somit Fehlbeurteilungen vermieden werden können. (Eine solche Fehlbeurteilung wäre z. B. dann der Fall, wenn ein Unternehmen, das eine umweltbelastende Tätigkeit und die damit verbundenen Umwelteinflüsse ausgelagert hat (**Outsourcing-Problematik**), im Benchmarking als Öko-Gewinner beurteilt werden würde.)

Um eine kontinuierliche Verbesserung der Arbeitsergebnisse zu gewährleisten, beginnt der Prozeß der Kontrolle bereits einen Monat nach Beginn des Forschungsvorhabens.

#### Meilensteine

- Test auf Standardisierungsfähigkeit
- Entwicklung Prototyp 1 der EPM-PAS

*Schritt 4: Informationstechnische Instrumente***Ziele der Teilaufgabe**

Entwicklung einer entscheidungsunterstützenden Software

**Arbeitsbeschreibung**

Sowohl auf der strategischen als auch auf der operativen Ebene benötigt die Umweltleistungsmessung computergestützte Systeme, welche die Datenerfassung bzw. –übernahme, die Datenanalyse und darauf aufbauend die **Informationsbereitstellung für ein internes Controlling und eine externe Berichterstattung** unterstützen. Diese Systeme können nicht als „Insellösung“ aufgebaut werden, sondern müssen in integrierte, datenbankbasierte Lösungen eingebettet werden.

Aufbauend auf den Erkenntnissen, die in den Unternehmen gewonnen werden, soll zunächst ein **Fachkonzept** für ein Informationssystem zur Unterstützung des EPM entwickelt werden, das die Daten-, die Funktions-, die Organisations- und die Prozeßsicht berücksichtigt. Dabei sollen Schnittstellen sowohl zu den operativen betriebswirtschaftlichen Anwendungssystemen, insbesondere der Logistik und des Rechnungswesens, als auch zu managementunterstützenden Systemen spezifiziert werden, um das EPM in vorhandene Anwendungssysteme integrieren zu können. Das Fachkonzept soll zu einem – ggf. branchenspezifischen – **Referenzmodell** weiterentwickelt werden.

Abschließend ist das Fachkonzept in ein **DV-Konzept** zu überführen. Hierfür soll untersucht werden, inwieweit verfügbare Standardsoftware für die Umweltleistungsmessung angepaßt und eingesetzt werden kann. Exemplarisch werden SAP-Produkte detaillierter betrachtet. So soll bezüglich des Systems R/3 spezifiziert werden, welche Informationsstrukturen zur Unterstützung des EPM im Customizing aufzubauen sind, aus welchen Quellen die Fortschreibung dieser Strukturen erfolgen soll, welche Auswertungen vordefiniert werden können und in welcher Form die Frühwarnfunktionalität genutzt werden kann. Darüber hinaus soll das SAP Business Information Warehouse analysiert werden. Vorstellbar ist hier z. B. die Entwicklung eines EPM-spezifischen Business Content. Zu untersuchen ist auch, inwieweit das SAP-Produkt Environment Health & Safety nutzbar ist, das darauf zielt, Abläufe in der logistischen Kette mit leistungsfähigen Funktionen für den Umweltschutz, z. B. im Zusammenhang mit Gefahrgütern, zu verbinden. Über eine Schnittstelle zur Office-Umgebung soll die weitere Bearbeitung gewährleistet werden.

**Meilensteine**

Zyklisch:

- Fachkonzept, Referenzmodell, DV-Konzept und Prototyp

### Schritt 5: Brancheninternes Benchmarking Maschinenbau

#### Ziele der Teilaufgabe

Durchführung eines unternehmensexternen Benchmarking in der Maschinenbaubranche

#### Arbeitsbeschreibung

Aus den Ergebnissen der bereits durchgeführten empirischen Studie der TU Dresden und den Erkenntnissen der Schritte 1 bis 4 soll in Schritt 5 des Arbeitsplans ein Schema für ein **unternehmensübergreifendes Benchmarking** innerhalb der Maschinenbaubranche bezüglich der Umweltleistung (in ihrer weiten Definition) aufgebaut werden. Dadurch wird eine **Multiplikation der Ergebnisse über die beteiligten Unternehmen hinaus** erreicht. Die internen Konzepte zur Umweltleistungsmessung orientieren sich an den Ablaufschritten „Plan – Do – Act – Check“. Mit deren Hilfe soll eine Feststellung und Verbesserung der betrieblichen Umweltleistung im Sinne eines unternehmensinternen Benchmarking ermöglicht werden.

Beim unternehmensexternen Benchmarking sind die branchenspezifischen Besonderheiten zu beachten. Als qualitative Aspekte sind hier die komplexen Rahmenbedingungen, in welchen sich die Unternehmen bewegen, zu erfassen. Denn für den gegenseitigen Vergleich und die daraus abgeleitete Beurteilung der Umweltleistung bedarf es der Berücksichtigung des jeweiligen Kontextes. Diesen qualitativen Aspekten sind zur Messung der Umweltleistung quantitative Aspekte gegenüberzustellen. In der Regel handelt es sich dabei um nicht-monetäre Größen, wie Umwelteinflüsse sowie monetäre Größen, wie Kosten und Erlöse. Die Berücksichtigung dieses spezifischen Kontexts stellen die Kooperationspartner VDMA, ZVEI und IKS sicher.

#### Meilensteine

- Multiplikation in der Branche
- Datenerhebung mit Hilfe Prototyp 1
- Identifikation Vergleichspartner
- Auswahl Vergleichsobjekte
- Festlegung Zielgrößen
- kumulative Abweichungsanalyse
- Revision Prototyp 1: Prototyp 2

*Schritt 6: Brancheninternes Benchmarking andere Branchen***Ziele der Teilaufgabe**

Entwicklung eines brancheninternen Benchmarking in anderen Branchen

**Arbeitsbeschreibung**

Die Durchführung des brancheninternen Benchmarking in der Maschinenbaubranche und dessen Ergebnisse sollen anschließend auf andere Branchen übertragen werden. So können die Ergebnisse des Forschungsvorhabens eine **Multiplikation in weitere Branchen** erfahren. Da jeder Wirtschaftszweig Besonderheiten aufweist, erfordert dies eine ebenso detaillierte Analyse wie sie unter Schritt 5 für die Maschinenbaubranche vorgenommen wurde, denn sonst verlieren die Ergebnisse eines Benchmarking und damit die Methode selbst an Aussagekraft. Gerade hier besteht auch innerhalb der klassischen Betriebswirtschaftslehre noch großer Forschungsbedarf. Denn gerade **Gestaltungsspielräume**, wie sie im externen und insbesondere auch im internen Rechnungswesen vorliegen, sind oft für Kostenunterschiede, die im Rahmen einer kumulativen Abweichungsanalyse identifiziert werden können, verantwortlich. Um die Aussagekraft von Benchmarkingprozessen zu erhöhen, sind die **Gestaltungsspielräume im Rahmen der Umwelleistungsmessung zu normieren**. Die Bedeutung einer solchen Normierung erhöht sich zudem durch die hier noch fehlenden Standards.

**Meilensteine**

- Multiplikation in den Branchen
- Datenerhebung mit Hilfe Prototyp 2
- Identifikation Vergleichspartner
- Auswahl Vergleichsobjekte
- Festlegung Zielgrößen
- kumulative Abweichungsanalyse
- Revision Prototyp 2: Prototyp 3



### Schritt 7: Branchenexternes Benchmarking

#### **Ziele der Teilaufgabe**

Durchführung eines branchenübergreifenden Benchmarking  
(Maschinenbau und andere Branchen)

#### **Arbeitsbeschreibung**

Inhalt dieses Schritts des Arbeitsplans ist die Durchführung von weiteren Benchmarking-Studien, die die Analyse der branchenübergreifenden Umweltleistung ermöglichen. Das entwickelte EPM-Konzept unterstützt wegen seiner **Prozeßorientierung** eine branchenübergreifende Analyse. Die Umweltleistung entlang gleicher oder ähnlicher Prozesse ist vergleichbar, die Umweltleistungen ganzer Unternehmen in verschiedenen Branchen jedoch oft nicht. Doch letzteres ist auch für die Ableitung von Handlungsempfehlungen nicht zielführend. So wird im Rahmen dieser Teilaufgabe ein function-based Benchmarking durchgeführt, das den Unternehmen eine Optimierung in Teilbereichen ermöglicht, die auf den ersten Blick kein weiteres Optimierungspotential möglich erscheinen lassen. Auch auf dieser Stufe sind die Vergleichspartner zu identifizieren, die Vergleichsobjekte auszuwählen und die Zielgrößen festzulegen. Doch genau diese drei Schritte erfordern eine weitaus detaillierte Untersuchung.

Gerade dieser Schritt kann auch einen Beitrag zur Verbesserung der Glaubwürdigkeit von Vergleichen der Umweltleistung durch die Schaffung einer höheren Transparenz leisten.

#### **Meilensteine**

- Datenerhebung mit Hilfe Prototyp 3
- Identifikation Vergleichspartner
- Auswahl Vergleichsobjekte
- Festlegung Zielgrößen
- kumulative Abweichungsanalyse
- Revision Prototyp 3: Prototyp 4

*Schritt 8: Publicly Available Specification (PAS)***Ziele der Teilaufgabe**

Erarbeitung eines Technischen Regelwerks

**Arbeitsbeschreibung**

Eine PAS (Publicly Available Specification) ist eine öffentlich verfügbare Spezifikation. Sie schließt die Lücke zwischen der konsensbasierten Normung und der Werknormung. Für das Forschungsvorhaben bietet sich die Erarbeitung einer PAS an, da die bereits bestehenden Normenwerke der DIN EN ISO 14031 und DIN EN ISO 14040 dadurch ergänzt und um neue Aspekte erweitert werden. Diese Erweiterung zeigt sich insbesondere in

- der **Stakeholder-Orientierung**,
- der **Bestimmung der Umweltleistung**,
- der **ökologischen Erfolgsspaltung**,
- dem **qualitätszielbezogenen dreistufigen Bewertungsmodell**,
- der **kumulativen Abweichungsanalyse**,
- der **Prozeßorientierung** und
- der **Kompatibilität zu klassischen betriebswirtschaftlichen Instrumenten**.

Um die Ergebnisse des Projekts nicht erst nach Abschluß in eine öffentlich verfügbare Spezifikation überzuführen, sondern das gesamte Projekt bereits auf dieses Endziel auszurichten, findet der Prozeß der PAS-Entwicklung begleitend statt. So können die Rahmenbedingungen bereits im Vorfeld beachtet werden.

**Meilensteine**

Abstimmung mit dem DIN

### 3.1.3 Mögliche Hemmnisse und Barrieren

Eine der auffälligsten Schwierigkeiten bei der Umsetzung des EPM-Konzepts in die Praxis besteht bei der **Erfassung der Daten**, die für die Umweltleistungsmessung benötigt werden. Solche Erhebungen werden noch nicht von allen Unternehmen durchgeführt, oder die schon ermittelten Daten werden nicht unter dem Stichwort „Umwelteinflüsse“ gesammelt und sind **oft unsicher**. Als Kooperationspartner dieses Forschungsvorhabens wurden Ökopianier-Unternehmen ausgewählt, bei denen eine ausreichende Datenbasis vorliegt, auf deren Grundlage auch eine ökologische Erfolgsspaltung vorgenommen werden kann. Die Durchführung der Erfolgsspaltung erfordert eine Aufspaltung der Umwelteinflüsse nach den Kriterien Systemgrenze, Regelmäßigkeit und Zielbezogenheit. Die Aufspaltung basiert auf den entsprechenden Analysen der beteiligten Unternehmen. Deshalb wurden diese Kriterien bereits bei der Auswahl der beteiligten Unternehmen berücksichtigt. Die zusätzlichen Kosten für die Einführung des neuen Verfahrens werden dadurch für diese Unternehmen geringer sein und das Interesse für ein solches Instrument höher. Die Einführung der zu entwickelnden Software wird die Datenlage weiter verbessern, da gleich bei der Erfassung alle nötigen Informationen abgefragt werden können. Darüber hinaus ermöglicht sie die schnelle Durchführung von Sensitivitätsanalysen (z. B. in Form einer Hoechster Spinne).

Das entwickelte EPM-Konzept ermöglicht wegen seiner Prozeßorientierung ein **zielführendes Benchmarking**. Die Umweltleistung entlang gleicher oder ähnlicher Prozesse bzw. Funktionen ist vergleichbar (z. B. Vergleich des Lackierprozesses für Aluminiumteile mit einem Lackierprozeß für Stahlteile). Somit kann ein functional benchmarking durchgeführt werden, dessen Ergebnisse den Unternehmen Verbesserungspotentiale aufzeigen. Es ist jedoch nicht zweckmäßig, die Umweltleistungen ganzer Unternehmen in verschiedenen Branchen miteinander zu vergleichen, da völlig verschiedene Umwelteinflüsse verursacht werden (z. B. Möbelhersteller und Maschinenbauunternehmen). Dagegen können hier wiederum die Umweltleistungen ähnlicher Prozesse bzw. Teilprozesse verglichen werden (z. B. Lackierprozesse für Holz bzw. Metallteile).

Weitere Probleme bei der Umsetzung eines umweltorientierten Informations- und Entscheidungsinstruments können durch eine ungeeignete Organisationsstruktur und mangelnde Kenntnisse bei den Mitarbeitern entstehen. Unternehmerische Entscheidungen werden häufig im Finanzbereich getroffen und der Umweltbereich kann nur schwer durchsetzen, daß seine Ergebnisse in die Entscheidungsfindung eingehen. Das entwickelte Verfahren ist besonders geeignet, diese Schwierigkeiten zu reduzieren, da es **analog zu herkömmlichen Controllinginstrumenten** aufgebaut ist, und somit leichter akzeptiert werden kann. Darüber hinaus wird erwartet, daß das Personal in schon frühzeitig umweltorientiert handelnden Unternehmen bessere Kenntnisse über Umweltprobleme besitzt.

Wie ist die Umsetzbarkeit des Verfahrens in den einzelnen Stufen zu beurteilen (vgl. Abbildung 3)? Zur ersten Stufe (Zielbildung) ist zu bemerken, daß das entwickelte Modell relativ hohe Anforderungen an die Entwicklung der Ziele stellt (Beachtung der Ansprüche der relevanten Stakeholder). Folglich muß in dieser Phase eine genauere Untersuchung, als

im allgemeinen im Unternehmen üblich, durchgeführt werden. Die Erfolgsspaltung in der zweiten Stufe kann nur ex-post, das heißt nach der Ermittlung der Daten für einen Abrechnungszeitraum, vorgenommen werden. Sinnvoller wäre es, wenn die Zuordnung zu den einzelnen Verursachungsgrößen gleich bei der Erfassung jedes Werts erfolgen könnte. In der dritten Stufe des Verfahrens (Bewertung) können Probleme durch die bisher mangelhafte Operationalisierung des Umweltqualitätsziels der nachhaltigen Entwicklung auftauchen. Da schon viele Unternehmen Soll-Ist-Vergleiche durchführen (Ergebnis der empirischen Studie, vgl. Abschnitt III.2.), sollte die vierte Verfahrensstufe ohne Probleme zu bewältigen sein. Hier liegt die Weiterentwicklung in der Anwendung einer kumulativen Abweichungsanalyse und somit einer anderen Auswertung der Daten. Die Aufgaben in der fünften Stufe sind stark unternehmensspezifisch, aber nicht mit besonderen Schwierigkeiten behaftet.

## 4 Verwertungsplan

### 4.1 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Das entwickelte Konzept zum Environmental Performance Measurement konkretisiert die DIN EN ISO 14031: Umweltleistungsbewertung, durch die die Umweltleistungsmessung in den Unternehmen angeleitet und normiert werden soll. Es stellt damit keine Konkurrenzlösung im eigentlichen Sinne dar. Die **deutliche Überlegenheit des Lösungsansatzes** resultiert aus der intensiven Zusammenarbeit mit den Unternehmen (Team Operationalisierung) sowie mit dem Team Multiplikation bereits während der Entwicklung. So liefert die zu entwickelnde PAS eine präzise Handlungsanleitung mit klarer Struktur für die Durchführung einer Umweltleistungsmessung in einzelnen Unternehmen und darauf aufbauend für die Durchführung eines Benchmarking. Die ISO-Norm ist weniger praktikabel, da sie oft nur Indikatoren und Beispiele und keine genaue Arbeitsvorschrift enthält, und dadurch zu große Handlungsspielräume ermöglicht, die besonders kleinere Unternehmen als problematisch einschätzen.<sup>39</sup>

Der **Nutzen für verschiedene Anwendergruppen**, d. h. hier Unternehmen verschiedenen Branchen und Größenklassen ergibt sich durch die konsequente Einbeziehung von Branchenexperten in allen Schritten des Forschungsvorhabens. Ein Ziel des Forschungsvorhabens ist, ein sinnvolles branchenbezogenes Benchmarking bezüglich der Umweltleistung durchzuführen. Dies ist möglich, da das Instrument zur Umweltleistungsmessung eine standardisierte Vorgehensweise vorgibt. Das branchenbezogene Benchmarking soll die Basis für weitere Benchmarking-Analysen über die Maschinenbaubranche hinaus bieten. Diese sind z. B. beim Vergleich von Prozessen oder Funktionen in der Form eines function-based Benchmarking sehr aussagefähig. Darüber hinaus stellt die standardisierte Vorgehensweise die Grundlage für die Entwicklung der PAS dar.

Eine **Verzahnung mit bereits eingesetzten und bewährten Instrumenten** ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor des Vorhabens. So kann die Bereitschaft der Unternehmen zur Durchführung einer Umweltleistungsmessung, die oft an der praktischen Umsetzbarkeit scheitert, deutlich erhöht werden. Diese Verzahnung bezieht sich zum einen auf die Wahl der Informations- und Entscheidungsinstrumente (z. B. Erfolgsspaltung oder Abweichungsanalyse) sowie auf die vorherrschenden Informationssysteme.

Das zu entwickelnde **Referenzmodell** kann nicht nur für die Umsetzung im Hinblick auf SAP R/3 genutzt werden, sondern bildet eine **allgemeingültige Basis**, auf die interessierte Softwareentwickler zurückgreifen können. Diese können dann das Referenzmodell zum jeweils notwendigen DV-Konzept weiterentwickeln.

---

<sup>39</sup> Vgl. zu den praktischen Erfahrungen mit der ISO 14031 bei einem Pretest in sechs Unternehmen DIFFENHARD, V. / KREB, M. / LE MAIRE, W. / WUCHERER, C. (1998).

## 4.2 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten

Die wissenschaftlichen Erfolgsaussichten zeigen sich insbesondere darin, daß bisher die **Forschung in den Teilgebieten Controlling und Betriebliche Umweltökonomie** oft nicht vernetzt erfolgte. Andererseits erwarten die Entscheidungsträger ein einheitliches Informations- und Entscheidungsinstrumentarium:

Die Konzepte der **betriebswirtschaftlichen Erfolgsspaltung bzw. der Erfolgsspaltung nach HGB (national) oder nach den International Accounting Standards (international)** wurden im Laufe der Jahre verfeinert. Sie bilden die Grundlage für Unternehmens- und Bereichsanalysen und haben sich in der Unternehmenspraxis bewährt. Die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Erfolgsspaltung, allerdings unter dem Gesichtspunkt der betrieblichen Umweltökonomie, zeichnet sich deshalb durch hohe wissenschaftliche Erfolgsaussichten aus. Denn einerseits liegen die Erfahrungen aus der betriebswirtschaftlichen Erfolgsspaltung vor, andererseits kann auf qualitativ hochwertige Daten aus bewährten Umweltmanagementsystemen zurückgegriffen werden.

Die gleichen Voraussetzungen gelten für die Durchführung einer **kumulativen Abweichungsanalyse**, die im monetären Bereich zum Standardwerkzeug eines Unternehmens gehört. Durch eine effektive Durchführung können die Umwelteinwirkungen kurz- und langfristig reduziert werden, da das Instrument die notwendige Transparenz über die Verursachungsgrößen schafft.

Die **Standardisierung** im Rahmen der Berichterstattung (in Analogie zum externen Rechnungswesen) kann Eingang in die Durchführung öffentlicher Aufgaben, wie z. B. die Erstellung von Statistiken durch das Statistische Bundesamt finden. Diese Standardisierung wird auch im Bereich monetärer Daten unterstützt durch die aktuell durchgeführte Überarbeitung der VDI-Richtlinie 3800 zur Bestimmung der Umweltkosten. Da ein Kooperationspartner an der Überarbeitung dieser Richtlinie maßgeblich mitgewirkt hat, kann auf die entsprechenden Erfahrungen zurückgegriffen werden.

Die Multiplikation der Ergebnisse wird insbesondere durch die **Nutzung existierender Netzwerke** (der Kooperationspartner des Teams Multiplikation, aber auch z. B. der Transferstelle der TU Dresden), die **Entwicklung einer PAS** und der **Einbindung der anderen im Rahmen dieses Förderschwerpunktes geförderten Vorhaben** erreicht. So kann auf parallel erzielte Forschungsergebnisse zeitnah zurückgegriffen werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht die vom BMBF initiierte Begleitung der Projekte im Förderschwerpunkt „Betriebliche Instrumente für nachhaltiges Wirtschaften“. Begleitend hierzu muß während allen Schritten des Vorhabens die notwendige Pressearbeit durch die Projektleitung geleistet werden.

### **4.3 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlußfähigkeit**

Das entwickelte Konzept zur Umweltleistungsmessung soll zunächst in den Partnerunternehmen eingesetzt werden. Durch **Workshops** mit diesen und anderen Unternehmen und Verbänden soll eine weitere Verbreitung des Instruments erfolgen. So soll die Umweltleistungsmessung sowohl für gewerbliche Unternehmen als auch für Dienstleister und öffentliche Unternehmen anwendbar werden.

Parallel entsteht ein Technisches Regelwerk zur Umweltleistungsmessung als Basis einer **Publicly Available Specification (PAS)**. Dieser Prototyp soll auf internationalen Konferenzen, beispielsweise der Netzwerke „Greening of Industry“ oder PREPARE sowie von Workshops der Global Reporting Initiative oder des World Business Council for Sustainable Development vorgestellt werden.

Für die Weiterentwicklung des Prototyps soll ausschließlich auf **bereits existierende Institutionen und Netzwerke** zurückgegriffen werden. Den Antragstellern erscheint dies der sicherste Weg, die nächsten innovatorischen Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der Vorhabenergebnisse zu gewährleisten. Konkret sind dies

- die relevanten Gremien des Bundesverbandes der Deutschen Industrie,
- der Arbeitsausschuß 5 des NAGUS (Normenausschuß Grundsätze des Umweltschutzes) im DIN und die Stabsabteilung Technik PAS des DIN sowie
- die Global Reporting Initiative.

Letztere hat die Standardisierung und die Nachhaltigkeitsorientierung der externen Berichterstattung in das Zentrum ihrer Bestrebungen gerückt. Hier kann das Ergebnis des Forschungsvorhabens einen wesentlichen Beitrag leisten. Diese drei Partner für die Sicherstellung der Anschlußfähigkeit des Vorhabens werden bereits in der Phase der Projektbearbeitung als **externe Experten** einbezogen.

Die Einrichtung eines darüber hinausgehenden **EPM-Netzwerkes** kann auf freiwilliger Basis einzelner Unternehmen oder Verbände ein Nebenprodukt des Projekts sein, wird von den Antragstellern aber nicht als Königsweg betrachtet.

## 5 Arbeitsteilung/Zusammenarbeit mit Dritten

Die Kooperationspartner im Rahmen des Forschungsvorhabens setzen sich aus drei Wirkungskreisen zusammen:

- **Gruppe der Entwickler (Team Konzeption)**
- **Gruppe der Umsetzer (Team Operationalisierung)**
- **Gruppe der Verwerter (Team Multiplikation)**

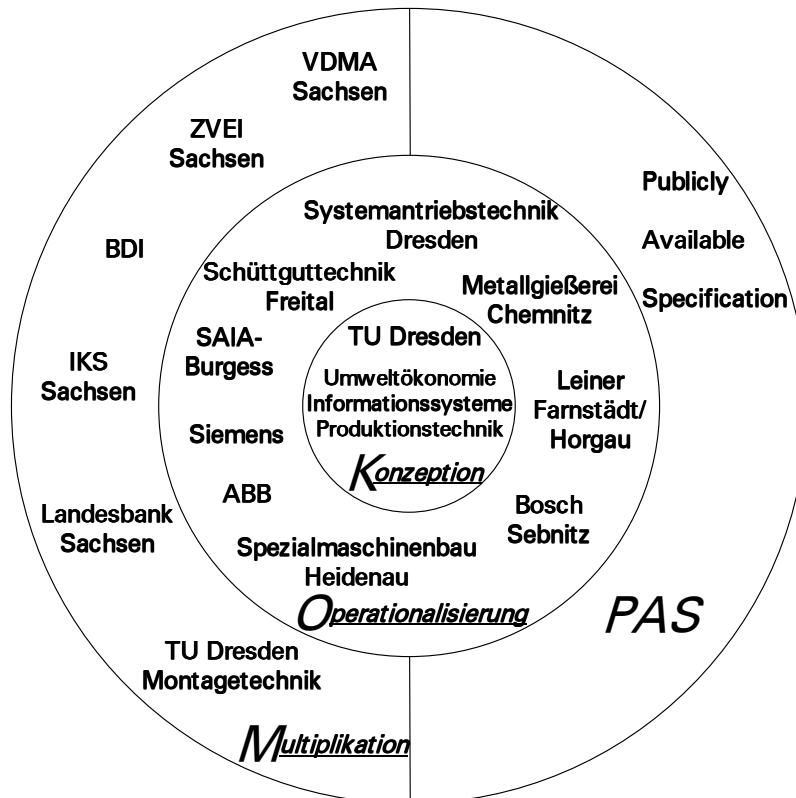


Abbildung 8: Darstellung des Kooperationsverbunds

Der **Gruppe der Entwickler (Team Konzeption)** an der TU Dresden obliegt die Aufgabe, die wissenschaftlichen Arbeiten und die Berücksichtigung der methodologischen Grundlagen in folgenden Bereichen sicherzustellen:

- Entwicklung des Controllinginstrumentes zur Umweltleistungsmessung (Professur für Betriebliche Umweltökonomie, Fakultät Wirtschaftswissenschaften),
- Entwicklung der entscheidungsunterstützenden Software (Lehrstuhl für Informationssysteme in Industrie und Handel, Fakultät Wirtschaftswissenschaften) sowie
- Ingenieurwissenschaftliche Fundierung der Instrumente (Institut für Produktionstechnik, Fakultät Maschinenwesen).



Auf der Grundlage der bestehenden Zusammenarbeit mit der Abteilung Technik und Umwelt des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) im Rahmen der empirischen Studie wurden mehrere Unternehmen für **die Gruppe der Umsetzer (Team Operationalisierung)** in der Maschinenbaubranche und verwandten Branchen für die Teilnahme gewonnen. Dabei wurde darauf Wert gelegt, daß Unternehmen ausgewählt wurden, die entweder nach EG-Öko-Audit-Verordnung und/oder DIN ISO 14001 validiert bzw. zertifiziert sind oder im Umweltbereich als innovativ (z. B. durch die Anwendung innovativer Technologien) gelten („Öko-Pionierunternehmen“). Diese Auswahl mußte getroffen werden, da die ökologische Erfolgsspalung angewendet werden soll. Bei diesen Unternehmen wird unterstellt, daß sie – im Gegensatz zu Unternehmen mit einer defensiven Umweltstrategie – über die notwendigen Datengrundlagen zur Durchführung einer ökologischen Erfolgsspalung verfügen. Die bisherigen Kooperationen der Gruppe der Entwickler (Team Konzeption) mit diesen Unternehmen lassen diese Schlußfolgerung zu. Die Kooperationspartner im Team Operationalisierung sind:

- **ABB,**
- **Bosch Sebnitz,**
- **Leiner Sonnenschutz Farnstädt/Horgau,**
- **Metallgießerei Chemnitz,**
- **SAIA Burgess,**
- **Schüttguttechnik Freital,**
- **Siemens,**
- **Spezialmaschinenbau Heidenau,**
- **Systemantriebstechnik Dresden.**

Basierend auf dem Ziel, bestehende Netzwerkstrukturen zu nutzen, wurde die **Gruppe der Verwerter (Team Multiplikation)** zusammengesetzt.

- Wie bereits ausgeführt, besteht mit dem **VDMA e.V.** bereits eine intensive Zusammenarbeit im Bereich der Umweltleistungsmessung. Die empirische Untersuchung der TU Dresden und die Auswertung von deren Ergebnissen wurde maßgeblich durch den VDMA e.V. unterstützt.
- Durch die Nähe einiger Prozesse zur Elektrotechnik wurde die Riege der Fachverbände um den **ZVEI e.V.** erweitert.
- Der **BDI** als branchenübergreifende Institution stellt eine zielorientierte Verwertung in andere Branchen sicher. Die Antragsteller können hier insbesondere auf der Zusammenarbeit im Arbeitskreis Umweltmanagement der Schmalenbach-Gesellschaft/Deutsche Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. aufbauen. Das Schwerpunktthema dieses Arbeitskreises war in der vergangenen Zeit die Umweltleistungsmessung.

- Zur Einbettung in regionale Strukturen wurde als Kooperationspartner die **IKS** (Industrieabfall-Koordinierungsstelle Sachsen) ausgewählt, weil sie gemeinsam mit den Verbänden die Umweltpolitik des Freistaates Sachsen durch die Erarbeitung von Branchenkonzepten unterstützt. Der Name resultiert dabei aus dem ursprünglichen Arbeitsschwerpunkt, der inzwischen auf alle Bereiche des Umweltschutzes ausgedehnt wurde.
- Die **Landesbank Sachsen** stellt die angestrebte Multiplikation in Dienstleistungsunternehmen sicher. Hierzu wird in einem ersten Schritt das Controllinginstrument zur Umweltleistungsmessung für die Bank selbst umgesetzt. In einem zweiten Schritt wird dieses Ergebnis durch bestehende Netzwerkstrukturen der Bank multipliziert.
- Mitglieder des Interessenkreises Montagetechnik des **Instituts für Produktionstechnik** waren und sind an der Mitarbeit im Team Operationalisierung interessiert. So wurde von den Antragstellern entschieden, den gesamten Interessenkreis in das Team Multiplikation aufzunehmen. Im Laufe des Projekts kann sich daraus im einen oder anderen Fall eine direkte Projektmitarbeit ergeben. Da das Eigeninteresse dieser Unternehmen sehr groß ist, beeinflusst eine solche Entscheidung die zu beantragende Fördersumme nicht.

Das Projektteam wird fallweise um **externe Dritte** erweitert. Da sich das gewählte Forschungsgebiet auf Unternehmens- und Verbandsebene aber auch auf politischer Ebene durch eine außerordentliche Dynamik auszeichnet (z. B. Normierung, VDI-Richtlinie 3800 oder Berichterstattung), ist es erklärtes Ziel der Antragsteller, die aktuelle Entwicklung auf dem Gebiet der Umweltleistungsmessung oder diesem verwandten Gebieten fortlaufend zu berücksichtigen.

## **6 Literatur**

Azzone, G. / Noci, G. / Manzini, R. / Welford, R. / Young, C. W. (1996): Defining Environmental Performance Indicators: An Integrated Framework, in: *Business Strategy and the Environment*, vol. 5, 1996, pp. 69 – 80.

Bartolomeo, M. (1995): *Environmental Performance Indicators in Industry*, Nota di lavoro 41.95, Milano 1995.

Baum, H.-G. / Coenenberg, A. G. / Günther, T. (1999): *Strategisches Controlling*, 2., völlig neugestaltete Aufl., Stuttgart 1999.

Bellmann, K. (1999): Betriebliches Umweltmanagement im Spannungsfeld von Politik, Wissenschaft und unternehmerischer Praxis, in: Bellmann, K. (Hrsg.) (1999): *Betriebliches Umweltmanagement in Deutschland. Eine Positionsbestimmung aus Sicht von Politik, Wissenschaft und Praxis. Vortragsband zur Herbsttagung der „Wissenschaftlichen Kommission Umweltwirtschaft“ im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V., 12. bis 14. November 1998, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Wiesbaden 1999, S. 3 – 18.*

Caduff, G. (1997): *Methoden zur Beschreibung und Steigerung der umweltorientierten Leistung. Ein Beitrag zur Umsetzung der Normenreihe ISO 14000 ff. Umweltmanagement unter besonderer Berücksichtigung der Unternehmensmodellierung*, Diss., Zürich 1997.

Clausen, J. (1998): *Monitoring von Umweltleistung und Umweltmanagementsystem. Eine Panelbefragung von Unternehmen: 1. Jahr 1997/98, Bericht an die Hessische Landesanstalt für Umwelt, Diskussionspapier des IÖW 43/98, Berlin 1998.*

Diffenhard, V. / Kreeb, M. / Le Maire, W. / Wucherer, C. (1998): *Pilotprojekt Pretest der Norm ISO 14031 Umweltleistungsbewertung in kleinen und mittelständischen Unternehmen*, o. O. 1998.

Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.) (1998): *Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung*. Bonn 1998.

Etterlin, G. / Hürsch, P. / Topf, M. (1992): *Ökobilanzen – ein Leitfaden für die Praxis*, Mannheim 1992.

Freimann, J. / Mettke, T. / Schwedes, R. (1997): *Erfolgsdimension des Umweltmanagements. Erfolgsdimensionen und deren Niederschlag in Umweltinformationssysteme*, in: *UmweltWirtschaftsForum (uwf)*, 5. Jg., Heft 3, 1997, S. 46 – 50.

Günther, E. (1994): *Ökologieorientiertes Controlling. Konzeption eines Systems zur ökologieorientierten Steuerung und empirische Validierung*, München 1994.

Günther, E. / Sturm, A. (1999): *Environmental Performance Measurement (Umweltleistungsmessung). Deskriptiver Auswertungsbericht*, 2. Aufl., *Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre* Nr. 31/99, Dresden 1999.

Günther, T. (1997): *Unternehmenswertorientiertes Controlling*, München 1997.

Jasch, C. (1998): Measuring environmental performance of industry (MEPI), in: IÖW & VÖW Informationsdienst, Heft 4, 1998, S. 1 – 7.

Johnson, H. T. / Kaplan, R. S. (1995): *Relevance Lost. The Rise and Fall of Management Accounting*, Boston 1995.

Kaplan, R. S. / Norton, D. P. (1997): *Balanced Scorecard. Strategien erfolgreich umsetzen. Aus dem Amerikanischen von Péter Horváth, Beatrix Kuhn-Würfel, Claudia Vogelhuber*, Stuttgart 1997.

Lynch, R. L. / Cross, K. F. (1991): *Measure Up! Yardsticks for Continuous Improvement*, Cambridge 1991.

Normenausschuß Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) (1998): *Umweltleistungsbewertung. Leitlinien. Deutsche Fassung prEN ISO 14031: 1998, Entwurf*, Berlin 1998.

o. V. (1998): *Managing the Industrial and Business Environment. Environmental Performance Indicators*, <http://www.imd.ch/res/mibe/indic.html> vom 06.02.1998.

Rauberger, R. / Wagner, B. / Jasch, C. (1997): *Dokumentation zum Stand der internationalen Normung von „Betrieblichen Umweltkennzahlen“*, UBA-Texte 57/97, Berlin 1997.

Schuh, H. (2001): *Entscheidungsorientierte Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung*, Diss., Dresden 2001.

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

Wehrmeyer, W. (1995): *Measuring Environmental Business Performance. A Comprehensive Guide*, Cheltenham 1995.

Young, C. W. / Welford, R. J. (1999): *An Environmental Performance Measurement Framework for Business*, in: Benett, M. / James, P. (Hrsg.) (1999): *Sustainable Measures. Evaluation and Reporting of Environmental and Social Performance*, Sheffield 1999, S. 98 – 116.

