

Einführung eines DV-gestützten Umweltkennzahlen- systems in mittelständischen Unternehmen - ein Erfahrungsbericht -

Ralf Opierzynski¹ und Peter Rauschenbach¹

Abstract

The dynamic development of environmental basic conditions in the politically legal, social like also economic field leads to the fact, that the importance of ecological efficiency of an enterprise is increasing in the future. A condition to meet these new requirements is the knowledge of the operational environment situation of an enterprise at any time.

As an information provider at strategic as well as operative level in the business management several kinds of business performance evaluation systems has been established.

The main aim in the following project was to extend this idea by the ecological dimension and create an environmental performance evaluation system in two enterprises. This article describes the method to solve the problem as the basis for an adaptation to other individual enterprise information systems.

1 Einführung

Die These, daß ein effizientes betriebliches Umweltmanagementsystem neben einer Verbesserung der Umweltschutzleistung auch zu konkreten betrieblichen Kosteneinsparungen führt, kann anhand vielfältiger Beispiele aus der Praxis bestätigt werden. Entscheidend für das Gesamtergebnis ist jedoch ein akzeptables Aufwand/Nutzen-Verhältnis bei der Einführung und Nutzung solcher Systeme. Es sind Werkzeuge erforderlich, die diesen Prozeß kontinuierlich unterstützen. Als ein adäquates Werkzeug hat sich hierbei das betriebliche Umweltkennzahlensystem behauptet. Im Rahmen eines Anwendungsprojektes des Landes Sachsen-Anhalt² wurde durch das Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, Magdeburg, (FhG-IFF) am Beispiel zweier mittelständischer Unternehmen ein EDV-gestütztes Umwelt-

¹ Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (FhG-IFF), Sandtorstraße 22, D-39106 Magdeburg, email: opierzynski@iff.fhg.de

² Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Ministeriums für Raumordnung und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

kennzahlensystem entwickelt und implementiert. Die Beschreibung der Methodik sowie die Erfahrungen bei der Realisierung dieses Vorhabens sind Gegenstand der folgenden Ausführungen.

2 Effizientes Umweltmanagement braucht Werkzeuge

Die kontinuierliche Verbesserung der betrieblichen Umweltschutzleistung ist für viele Unternehmen ein entscheidender Bestandteil für ein erfolgreiches Agieren am Markt. Daß eine Vielzahl von Unternehmen der unterschiedlichsten Branchen den betrieblichen Nutzen von Umweltmanagementsystemen bereits erkannt hat, wird durch die rasante Entwicklung der Anzahl der nach EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS) eingetragenen Standorte in Deutschland (ca. 1.800/Stand: 03/99) dokumentiert (VDI-Nachrichten 10/99, 25).

Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung sowie Nutzung eines Umweltmanagementsystems und der damit verbundenen Vorteile (z.B. Rechtssicherheit, Kostenreduktion, effizienter Ressourceneinsatz) ist jedoch die transparente Abbildung der betrieblichen Umweltsituation. Sowohl ökologische als auch häufig damit im Zusammenhang stehende ökonomische Schwachstellen bzw. Optimierungspotentiale entlang der betrieblichen Wertschöpfungskette müssen als solche identifiziert und lokalisiert werden, bevor Maßnahmen zur gezielten Kompensation dieser eingeleitet werden können.

Des weiteren ist zu berücksichtigen, daß ein effizientes Umweltmanagementsystem von der Kontinuität "lebt", d.h. auch im Falle der Umweltmanagementsysteme ist der kontinuierliche Verbesserungsprozeß eine zentrale Zielstellung. Diese Restriktion setzt jedoch eine aktuelle und strukturierte Akquisition sowie Aufbereitung der relevanten Daten bzw. Informationen voraus.

Wie die Erfahrung gezeigt hat, kann die Anzahl und Vielschichtigkeit dieser Daten mit ökologischem/ökonomischem Bezug schon bei mittelständischen Unternehmen eine nicht zu unterschätzende Komplexität annehmen. Es sind demnach Werkzeuge zu entwickeln, die es dem betrieblichen Anwender ermöglichen, alle benötigten Daten in übersichtlicher und einfacher Form zu erfassen, zu verarbeiten, zu verdichten, auszuwerten, zu archivieren sowie zielorientiert in die jeweiligen betrieblichen Entscheidungsfindungen einfließen zu lassen.

Als Informationslieferant für die entsprechenden Entscheidungsträger auf strategischer und operativer Ebene hat sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht das betriebliche Controlling etabliert.

Das betriebliche Controlling kann in diesem Zusammenhang als funktionsübergreifendes Steuerungsinstrument definiert werden, welches die unternehmerischen Planungs-, Steuerungs- sowie Kontrollprozesse durch zielgerichtete Informationserfassung und -verarbeitung unterstützt.

Vor dem Hintergrund der zuvor aufgeführten neuen umweltschutzspezifischen Anforderungen an ein Unternehmen besteht die Notwendigkeit, das konventionelle betriebliche Controllinginstrument um die ökologische Dimension zu erweitern. Aufgabe dieses "Öko-Controlling" - Moduls ist neben der Festlegung von Umweltzielen, die Analyse, Planung, Steuerung und Kontrolle der betrieblichen Umweltleistung sowie des Material- und Energieeinsatzes (Eschenbach/Neumann 1995, Christ 1995).

Als ein sehr wirksames Werkzeug, welches diesen Anforderungen in geeigneter Weise gerecht wird, hat sich in der Vergangenheit die Kennzahl bewährt.

3 Potentiale liegen brach

Wie die Ausführungen bereits verdeutlichen, ist die Kenntnis der betrieblichen Umweltsituation primäre Voraussetzung für die Einführung eines Umweltkennzahlensystems. Die Prozeßanalyse innerhalb zahlreicher kleiner und mittelständischer Unternehmen im Rahmen von Umweltmanagementprojekten brachte jedoch folgende Defizite zum Vorschein:

- Eine Erfassung von betrieblichen umweltrelevanten Daten (z.B. Stoff- und Energieverbräuche sowie deren produkt-, prozeß- bzw. kostenstellenspezifische Zuordnung) erfolgt nicht oder nur sporadisch.
- Aufgrund der fehlenden Transparenz des betrieblichen Geschehens ist es nur bedingt möglich, ökologische/ökonomische Schwachstellen (z.B. hohe Umweltbelastung, hohe Entsorgungskosten, Haftungsrisiken) unter Berücksichtigung des eigentlichen Verursachers zu identifizieren und zu bereinigen.
- Somit bleiben auch eventuelle ökologische Optimierungspotentiale entlang der betrieblichen Wertschöpfung unentdeckt und ungenutzt.
- Eine adäquate Maßnahmenplanung ökologiespezifischer Substitutionen bzw. Modifikationen ist aufgrund des vorhandenen Informationsdefizits nicht bzw. nur bedingt (intuitiv) möglich.

4 Umweltkennzahlen bringen Transparenz

Am Beispiel zweier mittelständischer Unternehmen der metallverarbeitenden Industrie des Landes Sachsen-Anhalt entwickelte das IFF ein EDV-gestütztes Umweltkennzahlensystem und integrierte dieses in die betriebliche Systemlandschaft.

Um erste Aussagen bezüglich einer Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Branchenvertreter zu erhalten, wurde bei der Auswahl der Unternehmen auf eine klare Differenzierung der betrieblichen Produkt- sowie Prozeßcharakteristik Wert gelegt.

Durch die Einführung des betrieblichen Umweltkennzahlensystems sollen die beteiligten Unternehmen in die Lage versetzt werden, folgende Vorteile für sich auszuschöpfen:

- ökologische Schwachstellen entlang des betrieblichen Leistungserstellungsprozesses können lokalisiert sowie deren Ursachen identifiziert werden (Basis für eine Prozeß-, Produktoptimierung, Kostenreduktion),
- kontinuierliche Bewertung der betrieblichen Umweltleistung (unterstützende Funktion im Rahmen der EMAS - erste Umweltprüfung/Umweltbetriebsprüfung) sowie gezielte Generierung effizienter Verbesserungsmaßnahmen mit entsprechender Erfolgskontrolle,
- Verbesserung der betrieblichen Entscheidungsqualität durch Berücksichtigung der ökologischen Dimension auf unterschiedlichen fachlichen Ebenen (Verfahrensinnovation, Investitionsentscheidungen),
- Möglichkeit der Abschätzung zukünftiger Entwicklungen der betrieblichen Umweltleistung aus Basis aggregierter Vergangenheitswerte/Historie (Trendextrapolation, kennzahlengestütztes ökologisches Frühwarnsystem),
- Erhöhung der Sicherheit gegenüber Umwelthaftungsfragen aufgrund archivierter und dokumentierter Umweltbelastungswerte,
- Reduzierung des Aufwandes bei der Erstellung (behördlich geforderter) umweltschutzspezifischer Dokumente (z.B. Abfallbilanz, Abfallwirtschaftskonzept, Umweltbericht) durch Zugriff auf eine konsistente Datenbasis.

5 Welche Schritte sind erforderlich?

Ziel der folgenden Ausführungen ist es, die Vorgehensweise zur Entwicklung und Einführung eines betrieblichen, EDV-gestützten Umweltkennzahlensystems zu erläutern. Die Angaben sind hierbei als eine Art Erfahrungsbericht - evaluiert anhand zweier Unternehmen - zu verstehen.

Wie im Abbildung 1 bereits verdeutlicht wird, ist die Entwicklung und Einführung eines solchen Systems ein iterativer, von Rückkopplungen geprägter, Prozeß.

5.1 Auftakt – Die Zieldefinition legt den Grundstein

Voraussetzung für eine erfolgreiche Projektrealisierung ist eine klare Abgrenzung der eigentlichen Zielstellung – so auch bei der Entwicklung eines Umweltkennzahlensystems.

Die Bedeutung dieses Punktes sollte nicht unterschätzt werden, da bereits an dieser Stelle die inhaltlichen Schwerpunkte des Kennzahlensystems definiert werden. Folglich ist bereits bei der Planung der Zieldiskussion darauf zu achten, daß sich der

Teilnehmerkreis interdisziplinär zusammensetzt. Alle potentiellen betrieblichen Anwender der zu realisierenden Lösung (z.B. Geschäftsführung, Controller, Fertigungsleiter, Umweltbeauftragte etc.) sind aktiv in die Zieldiskussion zu involvieren. Diese frühzeitige, intensive Einbindung aller Bedarfsträger bildet die Grundlage für die Akzeptanz des zu entwickelnden Systems und kann somit als kritischer Erfolgsfaktor angesehen werden.

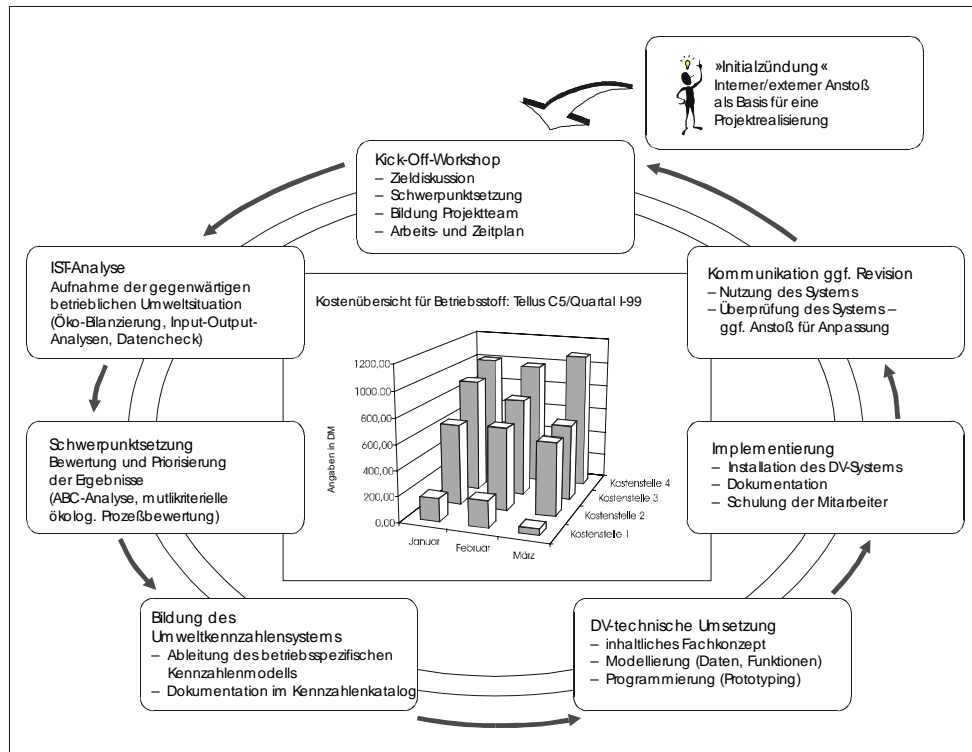


Abbildung 1
Methodik zur Einführung eines EDV-gestützten betrieblichen
Umweltkennzahlensystems
Quelle: IFF

5.2 Analyse - Eine Vielzahl von Daten sind bereits vorhanden

Ausgehend von der groben inhaltlichen Schwerpunktsetzung ist im folgenden Schritt zu klären, *welche* relevanten Daten mit ökologischem/ökonomischem Bezug, in *wel-*

cher Form, wo im Unternehmen bereits vorliegen bzw. noch erfaßt werden müssen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine detaillierte Datenerhebung bereits in kleinen bzw. mittelständischen Unternehmen ein sehr komplexes Ausmaß annehmen kann. Zur Wahrung eines adäquaten Aufwand/Nutzen-Verhältnisses, sind bereits in dieser Phase klare Prioritäten zu setzen. Innerhalb der Datenerhebung konnte in beiden Unternehmen auf eine Vielzahl betrieblicher Unterlagen, wie z.B. Arbeitspläne, Materialentnahmescheine, Betriebsabrechnungsbögen, Bestandslisten, Inventarlisten, Einkaufslisten, Rechnungsbelege, Entsorgungsnachweise etc. zurückgegriffen werden.

In diesem Zusammenhang ist jedoch zu bemerken, daß sich die Qualität dieser Unterlagen und somit der Analyseaufwand von Fall zu Fall deutlich unterscheiden kann. Des weiteren ist davon auszugehen, daß sich dieser Analyseaufwand bei Unternehmen, die bereits ein Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 bzw. EG-Öko-Audit-Verordnung eingeführt haben, erheblich reduziert.

Neben der Sichtung der betrieblichen Dokumente (statische Betrachtung) ist die Befragung der einzelnen Mitarbeiter vor Ort innerhalb der Informationsakquisition von elementarer Bedeutung.

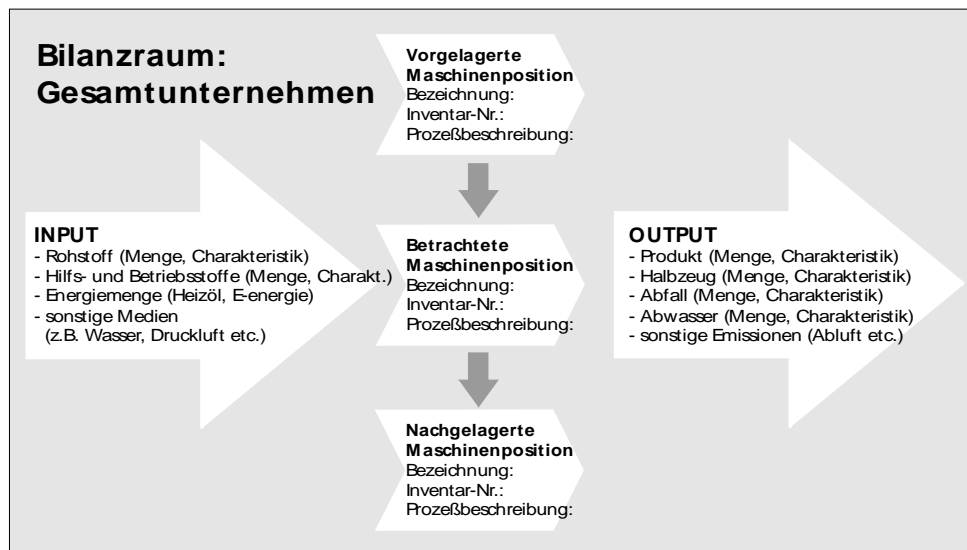


Abbildung 2
Datenblatt zur ökologischen Prozeßanalyse
Quelle: IFF

So stellt das spezifische Wissen der Mitarbeiter direkt an der Maschine ein immenses Potential dar, welches es durch gezielte Gespräche zu erschließen gilt. Die sy-

stematische Zusammenführung und Bewertung der einzelnen Teilinformationen (jeder Mitarbeiter kann sich detailliert zu seiner Maschinenposition äußern) ergibt im Ganzen eine völlig neue Informationsqualität (bereichs- bzw. prozeßübergreifendes Denken) und eröffnet vielfältige Optimierungspotentiale (z.B. im Bereich der Fertigungsorganisation, Prozeßgestaltung, Materialflußgestaltung etc.).

Neben quantitativen Informationen (z.B. Stoff- und Energieverbräuche, Abfallmengen) sind auch qualitative Informationen (z.B. Stoffcharakteristik sensibler Medien) im Rahmen der Bestandsaufnahme von Relevanz. Innerhalb des hier vorgestellten Projektes erfolgte die strukturierte Erfassung aller notwendigen Daten auf Basis spezieller Datenblätter (siehe Abbildung 2) und Methoden (z.B. Input-Output-Analysen, Öko-Bilanzierung).

Um die im Ergebnis recht komplexen Zusammenhänge übersichtlich darstellen zu können, werden zur Visualisierung der wesentlichen Stoff- und Energieströme Sankey-Diagramme empfohlen, die in das betriebliche CAD-Layout eingearbeitet werden können.

5.3 Priorisierung – Das Wesentliche erkennen

Aufgrund der nun vorhandenen Transparenz der betrieblichen Umweltsituation ist eine gezielte Identifizierung von ökologischen bzw. ökonomischen Schwachstellen/Optimierungspotentialen entlang des betrieblichen Leistungserstellungsprozesses möglich. Die Klassifizierung der einzelnen Maschinenpositionen bzw. Prozesse kann auf Basis der ABC-Analyse erfolgen, wobei die *Klasse A* für eine hohe Umweltbelastung/Kostenposition, die *Klasse B* für eine mittlere sowie die *Klasse C* für eine niedrige (zu vernachlässigende) Umweltbelastung/Kostenposition steht. Die ABC-Analyse stellt somit ein hinreichend genaues Klassifizierungswerkzeug dar, welches es ermöglicht, aus einer Menge von Daten/Informationen die jeweils wesentlichen zu extrahieren. Zur verursachungsgerechten Einstufung müssen die einzelnen Betrachtungsobjekte (Anlage, Maschine, Prozeß) den zuvor definierten Umweltkriterien gegenübergestellt werden.

Um eine Repräsentativität der Ergebnisse gewährleisten zu können, müssen die Inhalte der Matrix mit den jeweiligen betrieblichen Ansprechpartnern diskutiert und ggf. abgeglichen werden.

Hervorzuheben ist, daß sich auch in diesem Falle die aus der Betriebswirtschaft bekannte 80/20-Regel (Pareto-Ansatz) innerhalb des Projektes bestätigte. So wird ein Großteil der Kosten bzw. Umweltbelastungen von nur wenigen Prozessen bzw. Maschinenpositionen verursacht. Um welche es sich im einzelnen handelt, ist nun bekannt. Erst jetzt ist es möglich, gezielt diese Schwachstellen zu modifizieren, Optimierungspotentiale zu erschließen und somit Kosten zu sparen, die Umwelt zu entlasten sowie die Gesamteffizienz der Leistungserstellung zu erhöhen.

Unter Berücksichtigung der ursprünglichen Zielstellung des Unternehmens, finden die A- und B-Klassen nun direkten Eingang in die konzeptionelle Entwicklung des betrieblichen Umweltkennzahlensystems.

5.4 Konzeption – Das System entwerfen

Auf der Grundlage der nun vorliegenden aktuellen Datenbasis (Datenart, -herkunft, -bedeutung, -zusammensetzung ist bekannt) ist ein, auf die Belange des Unternehmens zugeschnittenes, betriebliches Umweltkennzahlensystem zu entwickeln. Nationale wie auch internationale Vorarbeiten bzw. Normierungsbestrebungen (z.B. Leitfaden des Umweltbundesamtes, ISO 14031 (Guideline for Environmental Performance Evaluation/EPE)) fanden bei der Systementwicklung innerhalb des Projektes eine adäquate Berücksichtigung.

Vor dem Hintergrund der Praxistauglichkeit des Systems in kleinen und mittelständischen Unternehmen bilden sich zwei Hauptkategorien von Umweltkennzahlen heraus:

- *operativen Umweltleistungskennzahlen* (z.B. Material-, Energie-, Abfall-, Abluft-, Abwasserkennzahlen incl. Kosten) sowie
- *Umweltmanagementkennzahlen* (z.B. Kennzahlen zum Umweltrecht sowie Schulung).

Bei der Bildung der Einzelkennzahlen sind Grundsätze wie Plausibilität, Aktualität, Zielorientierung sowie Vergleichbarkeit entscheidende Gestaltungselemente (Seidel/Seifert/Clausen 1998).

Das Umweltkennzahlensystem selbst ist hierarchisch aufgebaut. Um eine Nachvollziehbarkeit des Systems gewährleisten zu können, sollte jede Kennzahl bezüglich ihrer Herkunft, Zusammensetzung, Berechnungsvorschrift, Ausprägung, Einheit etc. in einem speziellen Kennzahlenkatalog explizit dokumentiert werden.

Als entscheidend für eine effiziente Lösung erscheint auch in dieser Phase die intensive Einbindung aller am Projekt beteiligten Personen in Form von Diskussionsrunden. Da an dieser Stelle die Struktur, die Inhalte sowie die Funktionalität des DV-Systems festgelegt werden, sollten die potentiellen Anwender ihr individuelles Gestaltungspotential auch aktiv nutzen.

5.5 Umsetzung – Datenbanken unterstützen den Anwender

Von entscheidender Bedeutung für die Effizienz eines Umweltkennzahlensystems ist die Aktualität und Pflege der Basisdaten. Ein Umweltkennzahlensystem „lebt“ sozusagen von dessen Fortschreibung.

Es muß somit eine Lösung geschaffen werden, die vom potentiellen betrieblichen Anwender als Werkzeug zur Entlastung und nicht als Mehraufwand angesehen wird

- spricht die breite Akzeptanz der Lösung muß vorhanden sein. Einmal erfaßte Basisdaten müssen weitestgehend genutzt, Redundanzen vermieden sowie Standardprozesse automatisiert werden.

Eine analoge Lösung stößt hierbei sehr schnell an ihre Grenzen. Zielstellung im Rahmen des Projektes war es somit, das konzeptionell evaluierte Umweltkennzahlensystem in eine Datenbanklösung zu überführen. Fragestellungen, wie z.B. welche Daten in welcher Form zur Abbildung der betrieblichen Umweltsituation benötigt werden, wurden bereits in der konzeptionellen Phase beschrieben und dokumentiert. Ausgehend von diesem Sachstand werden innerhalb der weiteren Realisierung die einzelnen Stufen des Software-Engineering (Fachkonzepterstellung, Daten- und Funktionsmodellierung, Prototyping) durchlaufen. Auch hierbei kommen bewährte Methoden und Werkzeuge (z.B. Funktionshierarchiediagramme, Datenflußdiagramme, Entity-Relationship-Modelle etc.) zum Einsatz.

Inhaltlich besteht das EDV-gestützte Umweltkennzahlensystem aus folgenden Basisfunktionalitäten, welche im Einzelnen detaillierter untersetzt sind:

- Stammdatenverwaltung (Erfassung, Modifikation, Speicherung der Basisdaten),
- Datenerfassung (Erfassung, Modifikation, Speicherung der quantifizierten Input-Daten auf Produktions- und Verwaltungsebene),
- Kennzahlenberechnung (Berechnung der jeweiligen Kennzahlen),
- Visualisierung (Graphische Darstellung mittels 2D/3D-Grafiken/Cockpit-Fenster),
- Report/Dokumentation (automatisierte Abfallbilanz-/Konzepterstellung, Umweltbericht etc.).

Vor dem Hintergrund der Vermeidung von Doppelerfassungen bzw. Inkonsistenzen spielt die Möglichkeit der Kommunikation mit weiteren dezentralen betrieblichen Anwendungen (PPS-System, MaWi-System, Stoffdatenbanken) bei der Implementierung der Lösung in die betriebliche Systemlandschaft eine entscheidende Rolle. Die entsprechenden Voraussetzungen dafür, wie z.B. die Schnittstellenbeschreibung und -konfiguration, sind bereits in der konzeptionellen Phase zu schaffen.

5.6 Vorteile und Nutzen für den Anwender

Dem betrieblichen Anwender wird mit dem EDV-gestützten Umweltkennzahlensystem ein Werkzeug in die Hand gegeben, welches es ihm ermöglicht:

- alle relevanten von Stoff- und Energieverbräuche (auf Prozeß- bzw. Anlagenebene) zu erfassen,
- die betriebliche Umweltsituation kontinuierlich transparent abzubilden (Basis für den kontinuierlichen Verbesserungsprozeß innerhalb des Umweltmanagement),

- ökologische Schwachstellen bzw. Optimierungspotentiale durch kennzahlengestützte SOLL/IST-Vergleiche zu identifizieren (Kostensenkungspotential),
- Umweltkosten prozeß- bzw. maschinenspezifisch zuzuweisen (verursachungsge- rechte Betrachtung) sowie
- die vielfältigen, zum Teil behördlich geforderten wie auch individuellen Doku- mentationen (z.B. Abfallbilanz, Abfallkonzepte, Umwelterklärungen, Umwelt- bilanzen) teilautomatisiert zu erstellen.

Abbildung 3
EDV-gestütztes Umweltkennzahlensystem
Bsp. Datenerfassung: Produktionsbereich
Quelle: IFF

5.7 Zusammenfassung

Welche quantitativ meßbaren Erfolge das Umweltkennzahlensystem in den beiden Pilotunternehmen gebracht hat, wird sich in naher Zukunft zeigen (Erstinstallation Juni 1999). Doch schon die identifizierten Potentiale im Rahmen der Ist-Analyse

rechtfertigten die Durchführung des Projektes. An dieser Stelle sei jedoch nochmals bemerkt, daß der Nutzen des Systems im entscheidenden Maße von der Pflege und somit von der Akzeptanz der Lösung abhängt. Die Qualität der Ergebnisse bzw. Aussagen des Systems ist demnach in einem direkten Zusammenhang mit der Qualität der Datenbasis zu sehen.

Dieser Sachverhalt dokumentiert ein weiteres mal, wie wichtig es ist, die potentiellen Anwender in alle Phasen der Entwicklung aktiv mit einzubinden.

Perspektivisches Ziel der Projektgruppe des IFF ist es, die innerhalb des Projektes entwickelte Methodik auf Bedarfsträger weiterer Branchenvertreter bzw. Branchen zu übertragen. Hierbei kann davon ausgegangen werden, daß ein Großteil der inhaltlichen Schwerpunkte, wie z.B. das Kennzahlen-Referenzmodell, die Berechnungsvorschriften, die Visualisierungsfunktionalitäten sowie die Dokumentation (Abfallbilanz bzw. Abfallwirtschaftskonzept) zur Lösung weiterer, individueller Problemstellungen wiederverwendet werden kann.

Literaturverzeichnis

- Böhm, R., Fuchs, E., Pacher, G. (1996): System-Entwicklung in der Wirtschaftsinformatik, Zürich
- Christ, J. (1995): Erfolgssicherung durch Umweltcontrolling, in: controller magazin, Heft 1, S. 34-38
- Eschenbach, R., Neumann, K. (1995): Betriebliche Umweltinformationssysteme, Wien
- Jenny, B. (1998): Projektmanagement in der Wirtschaftsinformatik, Zürich
- Pfnür, A. (1995): Informationsinstrumente und -systeme im betrieblichen Umweltschutz, Heidelberg
- Scheer, A.-W. (1994): Wirtschaftsinformatik, Heidelberg et al.
- Seidel, E., Seifert, E.K., Clausen, J. (1998): Umweltkennzahlen, München
- UBA (Hrsg.) (1995): Handbuch Umweltcontrolling, München
- VDI (1999): Öko-Audit floppt in Europa, in: VDI-Nachrichten, Nr. 10, S. 25