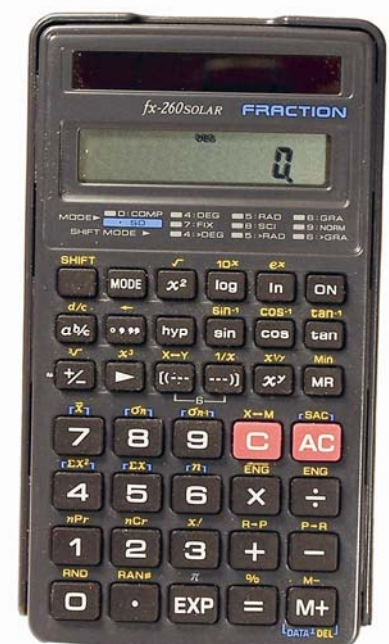


Thomas Loew, Hafdis Hjálmarsdóttir

# Umweltkennzahlen für das betriebliche Umweltmanagement

Schriftenreihe des IÖW 99/96





## 1 Einleitung

Wenn bis heute in vielen Unternehmen Umweltschutz nicht regelmäßig und angemessen bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt wird, dann dürfte dies im Wesentlichen auf zwei Ursachen zurückzuführen sein: Zum einen sind die ökonomischen Vorteile einer ökologieorientierten Unternehmensführung oftmals nicht bekannt oder bewußt. Umweltschutz, der über das gesetzlich vorgeschriebene Maß hinaus geht, wird häufig noch als betriebswirtschaftlich unnötiger Aufwand betrachtet und wird deswegen nicht angestrebt. Zum anderen fehlt es bisher weitgehend an praktikablen Instrumenten um die ökologischen Handlungskonsequenzen - kurz: den Umweltschutz - in der Entscheidungsfindung angemessen berücksichtigen zu können.<sup>1</sup>

Mit der dieser Arbeit werden Umweltkennzahlensysteme vorgestellt, die die vom betrieblichen Handeln, den Prozessen und den Produkten ausgelösten Stoff- und Energieströme und damit verbundene Umweltbeeinflussungen darstellen können und so eine angemessene und rationale Berücksichtigung des Umweltschutzziels im Rahmen der Unternehmensführung ermöglichen. Anwendungsmöglichkeiten und Nutzen von Umweltkennzahlen werden von theoretischer wie praktischer Seite beleuchtet. Unternehmen sollen in die Lage versetzt werden, ein einfaches Umweltkennzahlensystem selbst zu erstellen. Und es wird gezeigt, wie dieses einfache Kennzahlensystem zu einem leistungsstarken Instrument ausgebaut werden kann.

Die Bedeutung und die Notwendigkeit für Umweltkennzahlen leitet sich aus dem Stellenwert und der Ausgestaltung des Umweltschutzes im unternehmerischen Zielsystem ab. Die Frage, warum Umweltschutz überhaupt ein Unternehmensziel ist, wird deswegen zuerst beantwortet. (Kap. 2) Dabei spielen sowohl betriebswirtschaftliche aber auch philosophische Überlegungen eine Rolle. Von den für die Ausrichtung von unternehmerischen, aber auch gesellschaftlichen/politischen Umweltschutzzielen diskutierten Ansätzen des Sustainable Development werden die wichtigsten kurz vorgestellt.

Im anschließenden 3. Kapitel werden dann die sich aus dem Umweltschutzziel ergebenden Veränderungen des unternehmerischen Führungsystems unter den Begriffen Umweltmanagement und Öko-Controlling und insbesondere das Instrument der Umweltkennzahlensysteme vorgestellt. Die Betrachtung möglicher Einsatzbereiche, für die es bereits auch Anwendungsbeispiele aus der Praxis gibt, zeigt welche Aufgaben und Funktionen betriebliche Umweltkennzahlen erfüllen können.

Hieraus leiten sich dann auch die Anforderungen ab, die an Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme zu stellen sind. An dieser Stelle wird auch auf die grundsätzlichen Probleme eingegangen, die im Umgang mit Partialmodellen, zu denen auch Umweltkennzahlensysteme zu rechnen sind, auftreten können (Kap. 4).

Für die weitere Betrachtung wird zwischen Umweltmanagementkennzahlen, stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen und Kennzahlen, die die finanzielle und ökologische Wirkungen der Stoff- und Energieströme beschreiben, unterschieden. Für ein betriebliches Umweltkennzahlensystem, das Umweltmanagementkennzahlen berücksichtigt, ist bislang

---

<sup>1</sup> Vgl. Stahlmann (1994) S. 36.

nur ein Vorschlag des European Green Table bekannt, dem das kurz gehaltene Kapitel 5 gewidmet ist.

Stoff- und energiestrombezogene Kennzahlen erfreuen sich einer gewissen Popularität und werden bereits in der Praxis von verschiedenen Unternehmen eingesetzt. Daher wurden zunächst Umweltberichte und Literatur ausgewertet, um einige praktikable Umweltkennzahlen für ausgewählte Umweltschutzbereiche vorstellen zu können. Um herauszufinden, in welchem Umfang Unternehmen diese oder andere Umweltkennzahlen einsetzen und welche Erfahrungen sie in diesem Zusammenhang gemacht haben, wurden Telefoninterviews mit Umweltverantwortlichen von zehn Unternehmen geführt. (Kap 6.)

Stoff- und energiestrombezogene Kennzahlen treffen allerdings keine Aussage über die Umweltwirkungen der Stoff- und Energieströme und sie lassen sich nicht zu einer Spitzenkennzahl aggregieren. Die Bewertung und Gewichtung von Umweltbelastungen bereitet verschiedenartige und komplexe Probleme und ist in der Fachwelt sehr umstritten. Das 7. Kapitel soll hier einen Überblick verschaffen. Abschließend werden drei Bewertungsverfahren vorgestellt und ihre Einsatzmöglichkeiten diskutiert.

## 2 Nachhaltiges Wirtschaften

### 2.1 Verantwortung in einer anthropozentrischen Ethik

Immer häufiger werden Menschen von anthropogenen Veränderungen der Natur bedroht, beeinträchtigt oder getötet. So müssen beispielsweise die Bewohner von manchen Inselstaaten, wie z.B. die Malediven, befürchten, daß ihr Land bei einem klimabedingten Anstieg des Meeresspiegels vollständig überschwemmt wird.<sup>2</sup>

Angesichts dieser wachsenden Bedrohung wird dem anthropozentrischen Weltbild christlich hellenistischer Tradition immer mehr Mißtrauen entgegengebracht. Man glaubt sich auf eine andere, über die Sonderstellung des Menschen hinausgehende, umfassendere Ethik berufen zu müssen, um umfassendes umweltgerechtes Handeln legitimieren zu können.<sup>3</sup> Dabei würden allerdings erhebliche philosophische und auch politische Probleme auftreten. Bisher unantastbare Grundwerte, wie die Würde des Menschen und sein moralischer Unverfügbarkeitsstatus, ließen sich nicht mehr glaubhaft begründen,<sup>4</sup> weshalb auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen ein Aufgeben des Anthropozentrismus ablehnt.<sup>5</sup>

Mit dem Menschen als Mittelpunkt der Welt und Zweck des Weltgeschehens hat die Natur jedoch keinen eigenständigen, vom Menschen unabhängigen Wert.<sup>6</sup> Vielmehr ist der Wert der Natur derjenige, der ihr vom Menschen beigemessen wird. Dabei wird die Höhe des ihr vom Einzelnen beigemessenen Wertes auch durch die individuell wahrgenommene Bedeutung ihrer Funktion als Lebensgrundlage bestimmt.<sup>7</sup> Will der Mensch seine Handlungen vor sich selbst verantworten können, so kann er dies nur, wenn er bei den Entscheidungen, die den Handlungen vorausgehen, seine individuellen Wertestrukturen zugrunde gelegt hat.<sup>8</sup>

Die Verantwortung des Menschen für die Natur läßt sich aus seiner Verantwortung für andere Menschen ableiten, die die Natur als Lebensgrundlage und für ihr Sosein benötigen. Der archaische Typ von Verantwortung von Menschen für Menschen ist die elterliche Verantwortung für ihre Kinder.<sup>9</sup> Diese 'natürliche Verantwortung' begründet sich aus der unmittelbaren Urheberschaft der Eltern und der anfänglich völligen Abhängigkeit des Erzeugten und ist daher unkündbar und global. 'Künstliche Verantwortung' entsteht durch Angebot und Annahme von Aufträgen und Ämtern, (oder auch Kraft individueller Kompetenz) da so eine Machtposition gegenüber Dritten eingenommen wird. Die umfassendste Form künstlicher Verantwortung ist die politische Verantwortung der Staatsmänner gegenüber ihrem Volk. Mit der Annahme dieses Amtes haben sie freiwillig

---

<sup>2</sup> Vgl. Huckestein (1994) S. 545.

<sup>3</sup> Vgl. Stahlman (1994) S. 30.

<sup>4</sup> Vgl. Jonas (1984) S. 29f.

<sup>5</sup> Vgl. Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (1994) S. 11,

<sup>6</sup> Vgl. Schischkoff (Hg.) (1978) S. 30.

<sup>7</sup> Vgl. Löwisch (1992) S. 30.

<sup>8</sup> Die Forschung zeigt allerdings, daß der Mensch in der Praxis diesem Anspruch anscheinend nicht gerecht wird. Die vielfach geäußerte hohe Wertschätzung der Umwelt korrespondiert häufig nicht mit dem tatsächlichen Verhalten. (Vgl. Nitschke et al. (1995) S. 242.)

<sup>9</sup> Vgl. Jonas (1984) S. 178, S. 182.

die Aufgabe übernommen, für das Wohl des Volkes, der lebenden wie der kommenden Generationen zu sorgen und sind hierfür mit weitreichenden Machtbefugnissen ausgestattet worden.<sup>10</sup>

In unserem pluralistischen Gesellschaftssystem hat nicht nur das politische, sondern auch das ökonomische und das soziokulturelle System steuernden Einfluß.<sup>11</sup> In dem Maße, in dem diese Systeme die Macht des politischen Systems beschränken, geht politische (also künstliche) Verantwortung auf sie über. Damit tragen das ökonomische und das soziokulturelle System und deren Mitglieder politische Verantwortung, und damit auch Verantwortung für das Leben und die Gesundheit der Staatsbürger und ihrer Nachkommen. Daraus folgt für das ökonomische System, daß die Unternehmen und ihre Mitarbeiter, via ihrer politischen Verantwortung, auch Verantwortung für den Erhalt der menschlichen Lebensgrundlage haben. Umweltschutz muß deswegen Bestandteil des betrieblichen Zielsystems sein und der folgende Imperativ von Hans Jonas muß für alle Mitarbeiter handlungsleitend werden:

*Handle so, daß die Wirkungen deiner Handlungen verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden" oder negativ ausgedrückt: "Handle so, daß die Wirkungen deiner Handlungen nicht zerstörerisch sind für die künftige Möglichkeit eines solchen Lebens.*<sup>12</sup>

Dieser bereits Mitte der 70er Jahre formulierte Imperativ findet sich heute in dem Begriff Sustainable Development wieder, der sich spätestens seit der Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung (UNCED) 1992 in Rio als Leitbild der internationalen Umweltpolitik durchgesetzt hat.<sup>13</sup>

## **2.2 Sustainable Development**

### **2.2.1 Entstehungsgeschichte des Sustainable Development**

Der Terminus Sustainable Development erschien erstmals 1980 in der von der International Union for the Conservation of Nature (IUCN) veröffentlichten World Conservation Strategy.<sup>14</sup> Zwei Jahre später konkretisierte das Worldwatch Institute Sustainable Development in den "six steps to a Sustainable Society" mit folgenden Zielen:

- Stabilisierung der Bevölkerung
- weg von der Wegwerfgesellschaft
- sparsamer Umgang mit Energie, Ressourcen und Lebensraum.

Bei der Umsetzung dieser Ziele wurde stark auf die Marktkräfte vertraut.<sup>15</sup> Der Umweltökonom David Pearce sieht die Elemente der Definition von Sustainable Development als generell unumstritten an. Er charakterisiert sie als die Forderung nach

---

<sup>10</sup> Vgl. Jonas (1984) S. 178 ff.

<sup>11</sup> Vgl. Steger (1992) S. 11f.

<sup>12</sup> Jonas (1984) S. 36. (Anführungszeichen wie im Originaltext.)

<sup>13</sup> Vgl. Rennings (1994) S. 12.

<sup>14</sup> Vgl. Kopfmüller, J. (1993), S. 6.

<sup>15</sup> Vgl. Brown, B.J. u. Shaw, P. (1982), S. 60.

Entwicklung und die Forderung, daß diese Entwicklung nachhaltig (sustainable) stattfinden soll.<sup>16</sup> Dies sind die beiden wesentlichen Merkmale des Sustainable Development.<sup>17</sup> Keineswegs Wachstum, sondern vielmehr Entwicklung wird als gesellschaftliches Ziel propagiert und als positiver, gesellschaftlicher Wandel definiert. Durch ein Bündel von wünschenswerten sozialen Zielen, welche die Gesellschaft zu erreichen oder zu maximieren versucht, wird aus der bisherigen Leerformel Sustainable Development ein bestimmbarer Vektor. Als mögliche Ziele nennen Pearce et.al.:

- Realeinkommenssteigerung pro Kopf
- Verbesserungen der Gesundheits- und Ernährungssituation
- Verbessertes Ausbildungsstand
- Zugang zu Ressourcen
- "Faire" Einkommensverteilung
- Erweiterung der Grundrechte

Das zweite charakteristische Merkmal "Sustainability", das regelmäßig mit "Nachhaltigkeit" übersetzt wird, kennzeichnet die Forderung, daß der Wert des Entwicklungsvektors im Zeitablauf nicht sinken darf. Genauso wie die Elemente in dem Entwicklungsvektor nicht von Entwicklungstheoretikern statisch festgelegt werden, ist ebenfalls der relevante Zeithorizont nicht exakt vorgegeben. Entwicklungsziele und relevanter Zeithorizont, müssen jeweils aufgrund ethischer und praktischer Überlegungen bestimmt werden.<sup>18</sup>

Die Forderung nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit, sowie dem Einbringen dieses Begriffs in die wissenschaftliche Diskussion, ist keineswegs neu. In der Forst- und Agrarwirtschaft im deutschen Kulturraum hat es eine mehrere Jahrhunderte alte Tradition. Darunter versteht man eine dauerhafte, erhaltende Nutzung der natürlichen Lebensgrundlagen durch den Menschen.<sup>19</sup> Dies ist nun zur Leitmetapher einer Ökologisierung der Ökonomie geworden. Als physisches Prinzip verkörpert es höchst plastisch den langfristigen und umfassenden Substanzerhalt der natürlichen Produktionspotentiale. Dies geschieht einerseits quantitativ-statisch („nicht mehr Holz einschlagen als nachwächst“), andererseits auch qualitativ-dynamisch (z.B. Zunahme und Entwicklung des Humuspotentials als Produktionsgrundlage des Waldes).<sup>20</sup>

In seiner einfachsten Interpretation bedeutet Sustainability: „ (...) *making things last, making them permanent and durable. What is being sustained can be an object of choice - an economy, a culture, an ethnic grouping, an industry, an ecosystem or sets of ecosystems* (...)“<sup>21</sup>

Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die Übersetzung von „Sustainable Development“ mit „Nachhaltiger Entwicklung“ nicht unumstritten ist. Sie hat sich zwar bisher weitgehend durchgesetzt, jedoch sind auch andere Bezeichnungen wie „dauerhafte“,

---

<sup>16</sup> Vgl. Pearce, D. et.al. (1990), S. 1.

<sup>17</sup> Vgl. Daly, H. E. (1990), S. 1.

<sup>18</sup> Vgl. Pearce, D. et.al. (1990), S. 3.

<sup>19</sup> Vgl. Kurth, H. (1994), S. 39.

<sup>20</sup> Vgl. Busch-Lüty, C. u. Dürr, H.-P., (1993), S. 15.

<sup>21</sup> Pearce, D. (1988), S. 598.

„dauerhaft-umweltgerechte“ und neuerdings auch „zukunftsfähige Entwicklung“ ebenfalls in der Literatur gängig.<sup>22</sup>

### 2.2.2 Bericht der Brundtland-Kommission

Einen wichtigen und in vieler Hinsicht einzigartigen Beitrag zum Thema „Sustainable Development“ lieferte die von den Vereinten Nationen im Jahr 1983 eingesetzte Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (World Commission on Environment and Development), unter Leitung der Norwegerin Gro Harlem Brundtland.<sup>23</sup> Die später nach ihrer Vorsitzenden benannte Brundtland-Kommission sollte ein weltweites Programm des Wandels formulieren.<sup>24</sup> Die Kommission unternahm den bislang einmaligen Versuch, die Flut von Faktoren und Ursachen sowie mögliche Lösungswege der globalen Umweltkrise zu sammeln, um Wechselwirkungen aufzuzeigen.<sup>25</sup>

In der Veröffentlichung ihres 1987 erschienenen Abschlußberichts "Our Common Future", einigte sich die Kommission auf eine allgemeine Formulierung des Begriffs Sustainable Development, die inzwischen weitgehend anerkannt ist:

*„Eine Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, daß künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“<sup>26</sup>*

Somit enthält die Begriffskombination Sustainable Development auch eine normative Komponente, unter anderem das Bekenntnis zum gleichen Recht auf einen ausreichenden Lebensstandard für heutige und zukünftige Menschen.<sup>27</sup>

In dem Bericht wird eine weitere Erhöhung des Lebensstandards in den Industrieländern, allerdings bei einer rationelleren Ressourcennutzung, für möglich gehalten. Ein weiteres Wachstum von 3-4% in den Industrieländern und von 5-6% in den Entwicklungsländern wird sogar als notwendige Voraussetzung für eine verbesserte Versorgung der Grundbedürfnisse in den Entwicklungsländern angesehen.<sup>28</sup>

Dieses Wachstum steht im Zentrum der Kritik am Brundtland Bericht. Um eine Zuspitzung sozialer und politischer Konflikte zu vermeiden, wird eine Verfünf- bis Verzehnfachung der weltweiten Industrieproduktion, unter Stabilisierung des globalen Ökosystems, vorausgesetzt.<sup>29</sup> Es stellt sich die Frage, ob eine derartige wachstumsorientierte Strategie, in Anbetracht des damit verbundenen Ressourcen- und Energiebedarfs, auch nur annähernd dem Grundsatz der Nachhaltigkeit gerecht werden kann.<sup>30</sup>

---

<sup>22</sup> Eine gute Zusammenfassung über einige Definitionen und Übersetzungsversuche findet sich in: Steger/Timmermann (Hg) (1993) S. 93ff. Vgl. auch Bleischwitz/Loske et al. (1995) S. 11f.

<sup>23</sup> Vgl. Egger, K. u. Rudolph, S. (1992), S. 391.

<sup>24</sup> Vgl. Hauff, V. (1987), S. XIX.

<sup>25</sup> Vgl. Harborth, H.-J. (1991), S. 45.

<sup>26</sup> Vgl. Hauff, V. (1987), S. 46.

<sup>27</sup> Vgl. Harborth, H.-J. (1992), S. 39.

<sup>28</sup> Vgl. Hein, W. (1992), S. 7f.

<sup>29</sup> Vgl. Hauff, V. (1987), S. 53ff.

<sup>30</sup> Vgl. Vornholz, G. (1993), S. 119.



Der große Verdienst der Kommission besteht darin, daß der Nord-Süd-Konflikt und die Umweltzerstörung als zentrale, globale Probleme thematisiert und Maßnahmen zu deren Überwindung vorgeschlagen werden. Schließlich gelang es der Kommission, mit dem Prinzip der "Nachhaltigkeit" als Leitvorstellung für wirtschaftliche Entwicklung einen Ausgleich zwischen den Zielen Wohlstandsvermehrung und Umwelterhaltung zu finden.<sup>31</sup>

## 2.2.3 Die Konkretisierung von Sustainable Development

### 2.2.3.1 Der Umweltgipfel in Rio

Nachdem die Brundtland-Kommission das Konzept des Sustainable Development in der Fachwelt popularisiert hatte, wurde der Begriff Sustainability auch in der Politik zur großen Klammer für die Formulierung grenzüberschreitender globaler Umweltziele. Spätestens mit dem Umweltgipfel in Rio de Janeiro im Mai 1992 wurde der Begriff für alle Politiker zur gängigen Vokabel.

Diese globale Konferenz zu "Umwelt und Entwicklung" markierte auch den Beginn einer Globalisierung der Umweltaußenpolitik.<sup>32</sup> Sie brachte eine Fortsetzung und Vertiefung des im Brundtland-Bericht eingeschlagenen Kurses und Sustainable Development wurde zum Leitbegriff der "Rio-Deklaration".<sup>33</sup> Diese Deklaration erkennt die besondere Verantwortung der Industrieländer als Hauptverursacher für bisher entstandene globale Umweltschäden an. Sie enthält das Vorsorge- und das Verursacherprinzip und fordert u.a. die Integration des Umweltschutzes in alle Bereiche der Politik.<sup>34</sup>

Die Agenda 21, ein umfassendes Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert, stellt den Konsens dar, zu dem sich die in Rio versammelten 179 Staaten bekannt haben. Mit seinen 700 Seiten deckt es sämtliche Bereiche einer nachhaltigen Entwicklung ab.<sup>35</sup> Die Agenda befaßt sich gleichzeitig mit drei großen Problembereichen. Im Bereich Sozial- und Wirtschaftsfragen geht es um Fragestellungen, die die internationale Zusammenarbeit betreffen, die Bekämpfung der Armut und Möglichkeiten der Veränderung des Konsumverhaltens. Der zweite Bereich, Erhaltung und Bewirtschaftung von Ressourcen für die Entwicklung, befaßt sich u.a. mit Themen wie Schutz der Atmosphäre, nachhaltige Bewirtschaftung von Bodenressourcen, Erhaltung der biologischen Vielfalt und dem sicheren Umgang mit giftigen Chemikalien. Der dritte Bereich, Stärkung der Partnerschaft, setzt sich mit Fragen auseinander, die unter anderem die Stellung von Frauen, Kindern und Jugendlichen, die Stärkung der Rolle der Bauern und Eingeborenenvölker, oder Partnerschaften mit regierungsunabhängigen Organisationen betreffen.<sup>36</sup>

Auf den Umweltgipfel in Rio folgte eine Debatte über die Konkretisierung von Sustainable Development, die bis heute anhält. „Im Umweltgutachten 1994“ hat der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen die methodischen Grundlagen für die Umsetzung des

---

<sup>31</sup> Vgl. Lennings, M. (1994), S. 7.

<sup>32</sup> Vgl. Lembke, H. H. (1992), S. 449.

<sup>33</sup> Vgl. Umweltgutachten (1994), S. 45.

<sup>34</sup> Vgl. Bericht der Bundesregierung über die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (3.-14. Juni 1992), S. 3.

<sup>35</sup> Vgl. Agenda für eine nachhaltige Entwicklung, (1993), S. vi.

<sup>36</sup> Vgl. Agenda für eine nachhaltige Entwicklung, (1993), S. 2ff.

Leitbilds der, wie sie dort genannt wird, „dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung“ reflektiert.<sup>37</sup> Das Umweltprogramm der Europäischen Union (EU) trägt den Titel: "Für eine dauerhafte und umweltgerechte Entwicklung".<sup>38</sup> Somit hat auch die EU die europäischen Länder auf diese allgemein akzeptierte Zielsetzung festgelegt.

### 2.2.3.2 Paradigmen des Umweltschutzes

Die Vorstellungen darüber, was „gut“ (oder wenigstens harmlos) und was schlecht für die Umwelt ist, differieren sowohl nach wissenschaftlichen Disziplinen, als auch nach dem grundsätzlichen politischen (oder ethischen) Verständnis der Beziehung zwischen Mensch und Natur. Die Problemkreise, die den Umweltschutz zum Gegenstand haben, sind entsprechend vielfältig und schwer überschaubar. In einer erstmals von Fischer-Kowalski vorgestellten Ordnungsstruktur, werden die zahlreichen Vorstellungen darüber, was Umweltbelastungen sein können, in vier grundlegenden Paradigmen zusammengefaßt. Diese Paradigmen stammen jeweils aus unterschiedlichen Denkrichtungen und jedes einzelne vermag wichtige Aspekte dessen, was als „umweltschädlich“ bezeichnet wird, abzubilden. Dabei schließen diese sich nicht gegenseitig aus, vielmehr ist es möglich daß eine bestimmte Art von Umweltschäden einen Stellenwert in mehreren Paradigmen hat. Diese Paradigmen sind:<sup>39</sup>

- Vergiftung
- natürliches Gleichgewicht
- Nachhaltigkeit
- Mitwelt

Das wohl am weitesten verbreitete Denkmodell ist das Paradigma "Vergiftung". Es fokussiert auf die toxischen Wirkungen der Schadstoffe, die über Abluft, Abwasser und Abfall in die Umwelt freigesetzt werden. Im Sinne dieses Denkmodells wird versucht, den damit verbundenen unerwünschten Effekten auf Mensch und Tier mit Grenzwerten zu begegnen, um so den Gifteintrag zu reduzieren.<sup>40</sup> Dabei treten vielfältige Schwierigkeiten auf, wie beispielsweise bei der Grenzwertsetzung, der Wirksamkeit der Grenzwerte in der Umsetzung und dem unterschiedlichen Verständnis von Toxizität.<sup>41</sup>

Das dem zweiten Paradigma "Natürliches Gleichgewicht" zugrunde liegende Denkmodell entstammt u.a. der Biologie, der Klimatologie und der Forstwirtschaft. Die Gesellschaft wird in diesem Modell als der Akteur angesehen, der bewußt oder versehentlich auf Gleichgewichtssysteme einwirkt und so deren Selbsterhaltungsfähigkeit bedroht. So werden auch solche natürlichen Systeme gestört, deren Zustand in unmittelbarem Zusammenhang mit den Lebensformen und der Existenz der Gesellschaft steht. Der Fokus der Betrachtung liegt also nicht auf der toxischen Wirkung der Substanzen, sondern auf dem Zustand und den Verarbeitungsgrenzen von Ökosystemen. Bezogen auf die Umweltpolitik folgen aus

<sup>37</sup> Vgl. Umweltgutachten (1994), S. 3.

<sup>38</sup> Mit "Towards Sustainability" (für eine dauerhafte und umweltgerecht Entwicklung, so die offizielle deutsche Übersetzung) hat die Europäische Union im April 1992 ihr fünftes Umweltaktionsprogramm überschrieben. Dieses Programm unterscheidet sich von den vorherigen Programmen dadurch, daß hier erstmalig der Anspruch erhoben wird, Umweltpolitik mit den anderen Politikfeldern zu vernetzen.

<sup>39</sup> Vgl. Fischer-Kowalski et al. (1993) S. 6, von Gleich/Hellenbrandt/Rubik S. 10f, Clausen (1996) o.S.

<sup>40</sup> Vgl. Fischer-Kowalski et al. (1993) S. 7.

<sup>41</sup> Vgl. Clausen (1996) o.S.

diesem Paradigma die Unterschützstellung dieser Gleichgewichtssysteme und Maßnahmen, die ihre Verarbeitungskapazität aufrecht erhalten. Die umweltpolitische Wirksamkeit dieses Ansatzes leidet unter stetigem Verzug: Die Empfindlichkeit von natürlichen Systemen wird meist erst dann erkannt, wenn die Störung bereits eingetroffen ist. Hier ist das Prinzip der Vorsorge geboten und damit ein Umgang mit dem Nichtwissen, mit der Nichtvorhersagbarkeit und den prinzipiellen Grenzen des Wißbaren.<sup>42</sup>

Das dritte Paradigma, "Nachhaltigkeit", bezieht sich auf die Endlichkeit von energetischen und stofflichen Ressourcen und fordert in der Konsequenz einen sparsamen Umgang mit den begrenzten Rohstoffen.<sup>43</sup> Dieses Paradigma läßt sich beispielsweise in den Gesetzen zur Energieeinsparung<sup>44</sup> und in Teilen der Verpackungsverordnung<sup>45</sup> wiedererkennen.

Das letzte, in der öffentlichen Diskussion am wenigsten konsensfähige Paradigma, wird "Mitwelt" genannt. Es ist in Tier- und Naturschutzorganisationen wie auch in religiös bestimmten Umweltgruppen als Denkmuster weit verbreitet. Es rechnet allen Lebewesen zunächst das Grundrecht auf Leben und Leidfreiheit zu. Die Gesellschaft (oder häufig auch „der Mensch“) wirkt in diesem Paradigma als Apparat, der laufend größere Teile der Erde und immer neue Lebensprozesse seinen eigenen Bedürfnissen unterwirft, ohne dabei auf die Bedürfnisse anderer zu achten. Den Industrienationen werden oft andere Kulturen vorgehalten, z.B. indianische Stämme, die einen respektvolleren und harmonischeren Umgang mit der sie umgebenden Natur zeigten und deutlicher auf die Verhältnismäßigkeit von Bedürfnissen achteten. Die für dieses Paradigma typischen Konflikte treten auf, wenn um Naturschutzgebiete und um große Infrastrukturprojekte gestritten wird oder Tierversuche, artgerechte Tierhaltung und Tiertransporte diskutiert werden.<sup>46</sup>

### **2.2.3.3 Grundregeln der Enquête-Kommission „Schutz der Menschen und der Umwelt“**

Die Enquête-Kommission „Schutz der Menschen und der Umwelt“, hat an die Diskussion über das Konzept einer nachhaltigen Wirtschaftsweise angeknüpft. Ausgangspunkt war die Suche nach einem geeigneten Leitbild für eine Stoffpolitik. Man erkannte, daß das Konzept des Sustainable Developments mit seiner Verknüpfung von umweltpolitischen und entwicklungspolitischen Gesichtspunkten unter einem globalen Blickwinkel der Grundproblematik der Stoffpolitik sehr nahe kommt: Auch hier sind die ökonomischen und sozialen Bedeutungen der Stoff- und Güterströme gleichermaßen zu beachten wie deren ökologische Folgewirkungen.<sup>47</sup>

---

<sup>42</sup> Vgl. Fischer-Kowalski et al. (1993) S. 8, von Gleich (1993) S. 5. Analoges gilt auch für das Vergiftungsparadigma: Während in den Forschungsabteilungen der Chemieindustrie täglich neue Substanzen syntetisiert werden, dauert es Jahre bis die Wirkung einer einzelnen Substanz auf die verschiedenen Ökosysteme erforscht ist, wobei auch dann oftmals auch nur Einschätzungen und keine definitiven Aussagen getroffen werden können.

<sup>43</sup> Vgl. Von Gleich/Hellenbrandt/Rubik (1995) S. 12; Clausen (1996) o.S. In dem ursprünglichen Ansatz von Fischer-Kowalski et al. wurde dieses Paradigma „Entropie“ genannt. (vgl. Fischer Kowalski et al. (1993) S. 10f.

<sup>44</sup> Vgl. Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden; Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz.

<sup>45</sup> Vgl. § 5 Absatz 3, § 6 VerpackV. Oder auch § 14 Absatz 2 AbfG.

<sup>46</sup> Vgl. Fischer-Kowalski (1993) S. 10f.; von Gleich/Hellenbrandt/Rubik (1995) S. 12f. Clausen (1996) o.S. Von Fischer-Kowalski wurde das Paradigma ursprünglich „Konvivalität“ genannt.

<sup>47</sup> Vgl. Held, M. (1991), S. 19.

Der auslösende Punkt für die Forderung nach einer nachhaltigen Stoffpolitik war die Einsicht, daß, trotz einer hohen Regeldichte und nachweislicher Einzelerfolge, die Umweltbelastungen neue Dimensionen in zeitlicher und räumlicher Hinsicht annehmen und daher (vermutlich) neue Politikkonzepte verlangen.<sup>48</sup> Der von der Enquêtekommission in den Mittelpunkt gestellte Begriff „Stoffstrommanagement“ ist die Antwort auf den umweltpolitischen Paradigmenwechsel, der sich Ende der achtziger Jahre vollzog. Die Grenzen der bislang überwiegenden "end-of-the-pipe"-Maßnahmen wurden zunehmend deutlich und führten zu systematischen Stoffstromdarstellungen und komplexen Produktbetrachtungen unter dem Motto "von der Wiege bis zur Bahre".<sup>49</sup>

Die Enquête-Kommission stellte 1994 vier konkrete Regeln der nachhaltigen Wirtschaftsweise auf:

- Die Abbaurate erneuerbarer Ressourcen soll deren Regenerationsraten nicht überschreiten.
- Nicht-erneuerbare Ressourcen sollen nur in dem Umfang genutzt werden, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz in Form erneuerbarer Ressourcen oder höherer Produktivität der erneuerbaren, sowie der nicht-erneuerbaren Ressourcen geschaffen wird.
- Stoffeinträge in die Umwelt sollen sich an der Belastbarkeit der Umweltmedien orientieren, wobei alle Funktionen zu berücksichtigen sind, nicht zuletzt auch die "stille" und empfindlichere Regelungsfunktion.
- Das Zeitmaß anthropogener Einträge bzw. Eingriffe in die Umwelt muß im ausgewogenen Verhältnis zum Zeitmaß der für das Reaktionsvermögen der Umwelt relevanten natürlichen Prozesse stehen.<sup>50</sup>

Die Enquête-Kommission machte deutlich, daß die Bundesrepublik Deutschland, wie alle westlichen Industriestaaten, von einem Sustainable Development weit entfernt ist.<sup>51</sup> Die vier grundlegenden Regeln der Enquête-Kommission konkretisieren das Leitbild des Sustainable Development und geben so eine Orientierung für Technologie- und Produktinnovationen.<sup>52</sup>

Beim Lesen dieser Regeln wird auch klar, wie tief die gegenwärtige Umweltpolitik im "Vergiftungsparadigma" verhaftet ist. Die vierte Regel, die Zeitmaß-Regel, fordert besondere Beachtung. Explizit wird hier "Langsamkeit" verlangt, oder zumindest wird die "Geschwindigkeit", die viele Bereiche unserer Wirtschaftsweise charakterisieren, grundsätzlich in Frage gestellt. So darf z.B. die Geschwindigkeit der Belastung eines Flusses mit organischen Stoffen nicht größer sein, als die Geschwindigkeit des Abbaus dieser Stoffe im Fluß. Letztlich steht hinter dieser Regel, daß wir gut beraten sind der Natur Zeit zum Reagieren zu lassen, da wir (erfahrungsgemäß) ihre Reaktionen und Wirkungszusammenhänge nie annähernd vollständig im voraus abzuschätzen in der Lage sind.

---

<sup>48</sup> Vgl. Enquête-Kommission (1994), S. 26.

<sup>49</sup> Vgl. Henseling/Schwanhold (1994), S. 46.

<sup>50</sup> Vgl. Henseling/Schwanhold (1994), S. 32.

<sup>51</sup> Vgl. Griebhammer (1994), S. 30.

<sup>52</sup> Vgl. Enquête-Kommission (1994), S. 33.

#### 2.2.3.4 Sustainable Netherlands

Der Aktionsplan "Sustainable Netherlands" wurde von der niederländischen Umweltschutzorganisation Milieu Defensie als Beitrag für die UNO-Konferenz in Rio erstellt. Es war der erste Versuch, den bis dato überwiegend global und allgemein formulierten Ansatz des Sustainable Development auf ein Land zu übertragen und (auch) mit konkreten Zahlen zu beschreiben.

Die Studie baut auf dem eigens entwickelten Konzept des Umweltraums auf. Dieser Umweltraum umfaßt alles, was wir auf der Erde verbrauchen können, ohne daß dabei die Kapazität und Belastungsfähigkeit der Erde erschöpft wird. So soll der gleiche Verbrauch auch für nachfolgende Generationen gesichert werden. Der zur Verfügung stehende globale Umweltraum wird auf die im Zieljahr der Studie 2010 lebenden sieben Milliarden Menschen verteilt und dem gegenwärtigen Umweltverbrauch eines Niederländers gegenüber gestellt. Fazit dieser auf groben Berechnungen beruhenden Gegenüberstellung: Es ist möglich, daß die prognostizierten sieben Milliarden Menschen gemeinsam auf der Erde leben können, ohne irreparable Schäden anzurichten. Der dann rechnerisch pro Kopf zur Verfügung stehende Umweltraum wurde für ausgewählte Stoffströme ermittelt. Es wird unmittelbar deutlich, daß die Beanspruchung des globalen Umweltraums durch die Niederländer deutlich reduziert werden muß, um ein nachhaltiges Niveau zu erreichen.<sup>53</sup>

Im zweiten Teil der Studie wird versucht, Übergangsszenarien für die Erreichung eines nachhaltigen Konsums in den Niederlanden zu formulieren. Dabei wird oftmals die Steigerung der Effizienz vorhandener Technologien als Lösungsmöglichkeit gesehen. Für eine dauerhafte Wirtschaftsweise werden Kreislaufschluß, Halbierung des Energieverbrauchs, sparsamerer Umgang mit Materialien und Verringerung der Transporte als vier wesentliche Faktoren erachtet.<sup>54</sup>

Die Studie von Milieu Defensie hat das politische Schlagwort der "Nachhaltigkeit" in einer konkreten Weise in die gesellschaftliche Diskussion der Niederlande gebracht. Die Reaktionen waren unterschiedlich, in der Mehrzahl jedoch positiv. Die Radikalität des Aktionsplans wurde kritisiert, zugleich aber auch deren Rationalität zugegeben.<sup>55</sup>

Die veröffentlichten Angaben von nachhaltigen pro Kopf Verbräuchen für die wichtigsten Stoffströme machen deutlich, wie stark sich die individuellen Verbräuche und das Konsumverhalten in den industrialisierten Ländern ändern müssen.

#### 2.2.3.5 Zukunftsfähiges Deutschland

Im Auftrag von BUND und MISEOR hat das Wuppertal Institut die Studie "Zukunftsfähiges Deutschland" erstellt, die seit Ende 1995 vorliegt und inzwischen auch als Buch veröffentlicht wurde.<sup>56</sup> Die Studie arbeitet mit dem von Milieu Defensie entwickelten

---

<sup>53</sup> Vgl. Milieu Defensie (Hg) (1992) S. 18ff, S. 120 (Zu den Zielen gehören z.B. Energie/Co2: 1,7 To pro Kopf und Jahr, zu erreichen 2030, Ackerland: 0,19 Ha/Person für Grundnahrungsmittel und 0,06 Ha/Person zur übrigen Verwendung.

<sup>54</sup> Vgl. Milieu Defensie (Hg) (1992) S. 126 ff, S. 195.

<sup>55</sup> Vgl. Brakel (1994) S. 36.

<sup>56</sup> BUND/MISEOR (Hg.) „Zukunftsfähiges Deutschland - ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung“ Birkhäuser Verlag, Basel 1996.

Konzept des Umweltraums und nimmt damit eine gemeinsame Betrachtung von Umwelt und Verteilungsproblemen vor.

Die politisch wichtige Leistung der Studie liegt u.a. in der Vorstellung von konkreten Umweltzielen. Hierfür werden Indikatoren zugrundegelegt, die das Umweltbelastungspotential menschlicher Aktivitäten darstellen sollen, ohne daß dabei der Anspruch auf eine vollständige Beschreibung der antropogenen Umweltbeeinflussung erhoben wird. Es wird betont, daß sowohl die Auswahl der Indikatoren, wie auch die Festlegung der quantitativen Ziele und der Zeithorizonte immer auch Werturteile beinhalten. Dies gilt grundsätzlich, auch wenn der aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisstand so weit wie möglich berücksichtigt wurde. Daher können Umweltziele nicht allein durch Expertengremien bestimmt werden, sondern müssen in einem weitgefaßten gesellschaftlichen Prozeß formuliert und bestätigt werden. Nur dann werden sie von der Allgemeinheit akzeptiert und können (unabhängig von Wahlen) konsequent mit konkreten Maßnahmen und geeigneten Instrumenten angestrebt werden.

Die Umweltziele zeigen jedoch, in welchen Größenordnungen die Veränderungen liegen müssen um eine tragfähige Entwicklung langfristig zu erreichen (siehe Abb. 1). Auch bei Variation der getroffenen Grundannahmen bleiben diese eindrucksvollen Größenordnungen erhalten. Das läßt am Beispiel von CO<sub>2</sub> deutlich machen: Selbst unter der Annahme, daß die CO<sub>2</sub>-intensiv lebenden Menschen des Nordens auch auf Dauer doppelt so hohe pro Kopf Rechte gegenüber den Ländern des Südens beanspruchen können und das Bevölkerungswachstum weitgehend konstant bleibt, ergibt sich für Deutschland noch ein Reduktionsziel von etwa 65 Prozent.<sup>57</sup>

Betrachtet man diese Umweltziele, so wird deutlich, daß die deutschen Niveaus der Ressourcennutzung und der Stoffemissionen von einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Entwicklung weit entfernt sind. Dies zu erreichen erfordert Effizienzsteigerung und Innovation der Wirtschaft, wie es seit längerem unter den Begriffen Effizienzrevolution und Entkopplung diskutiert wird. Von den Autoren der Studie wird aber bezweifelt, daß dies allein ausreichen kann. Sie sehen vielmehr die Notwendigkeit für einen grundlegenden Wandel, der sich nicht allein auf physisch technologische Dimensionen beschränken kann sondern auch in größerem Umfang soziale und ökonomische Aspekte mit einbeziehen muß. Mögliche Zielvorstellungen für diesen Wandel werden anhand verschiedener Leitbilder diskutiert. Die Leitbilder behandeln u.a. das Maß von Zeit und Raum, die Zukunft des Marktes oder auch das Verhältnis von Haben und Sein. Schließlich werden Machbarkeit und Notwendigkeit des Wandels anhand von drei Szenarien (Referenzszenario, Offensive Energiepolitik und Zukunftsfähiges Deutschland) dargestellt.<sup>58</sup>

---

<sup>57</sup> Vgl. Bleischwitz/Loske et al. (1995), S. 42f.

<sup>58</sup> Vgl. Bleischwitz/Loske et al. (1995), S. 62, 111 ff., 222 ff.

Umweltindikator	Kurzfristiges Umweltziel 2010	Langfristiges Umweltziel 2050
<i>Energieverbrauch:</i>		
Primärenergieverbrauch	- 30% (mindestens)	- 50% (mindestens)
Fossile Brennstoffe	- 25%	- 80-90%
Kernenergie	- 100%	
Erneuerbare Energien	+ 3-5% pro Jahr	
Energieproduktivität <sup>59</sup>	+ 3-5% pro Jahr	
<i>Materialentnahme:</i>		
Nicht erneuerbare Rohstoffe	-25%	
Materialproduktivität <sup>60</sup>	+ 4-6% pro Jahr	
Wasserentnahme	regional zu bestimmen	
<i>Flächennutzung:</i>		
Siedlungs- und Verkehrsfläche	absolute Stabilisierung	
Landwirtschaft	flächendeckende Umstellung auf ökologischen Landbau	
<i>Stoffabgaben/Emissionen:</i>		
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	- 35%	- 80-90%
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	- 80-90%	
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	- 80% (bis 2005)	
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	- 80-90%	
Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	- 80% (bis 2005)	
syntetischer Stickstoffdünger	- 100%	
Biozide in der Landwirtschaft	- 100%	
Bodenerosion	- 80-90%	
Emissionen toxischer Stoffe	noch zu ermitteln	

Abb. 1 *Umweltpolitische Ziele für ein zukunftsfähiges Deutschland (Quelle: Bleischwitz/Loske et al. (1995) S. 61)*

### 2.3 Die Schnittmenge von Ökonomie und Ökologie aus unternehmerischer Sicht

Auch wenn die Diskussionen um den Schutz der Umwelt aus philosophischer Sicht, christlicher Weltanschauung oder mit Blick auf eine nachhaltige Entwicklung von einer wachsenden Zahl von Unternehmen zu einem veränderten Verhalten geführt haben, wird aktiver Umweltschutz häufig noch unter dem Kostenaspekt gesehen, dem kaum betriebswirtschaftlicher Nutzen gegenüber steht. Dabei wird übersehen, daß die

<sup>59</sup> Primärenergieverbrauch bezogen auf die Wertschöpfung (Brutto-Inlandsprodukt)

<sup>60</sup> Verbrauch nicht erneuerbarer Primärmaterialien bezogen auf die Wertschöpfung

zunehmende Zerstörung der Umwelt nicht nur Diskussionen ausgelöst, sondern auch zu einer Veränderung der Werte unserer Gesellschaft geführt hat. Diese Entwicklung schlägt sich für die Unternehmen in kontinuierlich steigenden Umweltschutzanforderungen, nicht nur seitens der Kunden und Behörden, sondern auch der Banken, Versicherungen, Anteilseigner und anderer Anspruchsgruppen nieder.

Innerhalb unseres Rechtssystems widerspiegelt sich der Wertewandel in einem enormen Zuwachs an Ge- und Verboten und der damit einhergehenden Verschärfung des Umweltrechts.<sup>61</sup> Bestand früher bei der Nichtbeachtung von Grenzwerten allenfalls die Gefahr von in ihrer Höhe kalkulierbaren Bußgeldzahlungen, so können heute unrechtmäßige Emissionen zur Aufhebung von Betriebsgenehmigungen führen und umfangreiche Haftungsansprüche Dritter begründen. Mit der teilweisen Umkehr der Beweislast im Umwelthaftungsgesetz können Unternehmen, die die Einhaltung von Grenzwerten nicht nachweisen können, auch dann zur Haftung herangezogen werden, wenn ein eindeutiger Kausalitätsnachweis nicht erbracht werden kann.<sup>62</sup>

Auf verschiedenen Märkten wird das Nachfrageverhalten der Kunden verstärkt von Umweltschutzüberlegungen geprägt. Unzureichende Berücksichtigung des Umweltschutzes in der Produktion und bei den Produkten selbst kann zu dramatischen Nachfragerückgängen führen. Gesundheitsgefährdende Inhaltsstoffe der Produkte oder hohe Umweltbelastungen aufgrund von Störfällen haben in der Vergangenheit bei den betroffenen Unternehmen zu erheblichen, teilweise existenzbedrohenden Umsatzeinbußen geführt. So mußte beispielsweise die Elida-Gibbs GmbH nach dem Bekanntwerden hoher Dioxankonzentrationen in ihren Timotei-Shampoo Umsatzeinbußen von 40% verkraften. Weitere Beispiele<sup>63</sup> sind u.a. von den Firmen Eternit (Asbest), Sandoz (Verschmutzung des Rheins mit giftigem Löschwasser), Hoffman-La-Roche (Seveso), Boehringer (Betriebsschließung des Werkes Hamburg wegen Dioxinverseuchung von Mitarbeitern und Umwelt im Normalbetrieb) und nicht zuletzt von Shell (Brent Spar) bekannt.

Andere haben die Marktchancen, die sich aus dem gestiegenen Umweltbewußtsein der Verbraucher ergeben, erkannt und erfolgreich genutzt. Mit der Marke Frosch, unter der umweltschonende Putzmittel vertrieben werden, konnte Erdal-Rex im stagnierenden Reinigungsmittelmarkt innerhalb von 5 Jahren den Umsatz von 2 Millionen DM auf über 100 Millionen DM steigern.<sup>64</sup> Auch das Handelsunternehmen Neckermann hat auf das steigende Umweltbewußtsein seiner Kunden reagiert und verbietet den Lieferanten anhand von Negativlisten bestimmte umweltschädliche Stoffe in ihren Produkten zu verwenden.<sup>65</sup>

Um sich nicht von der anhaltenden Entwicklung der Wettbewerbsbedingungen überrollen zu lassen, sondern die sich ergebenden Chancen nutzen zu können, muß daher bei den betrieblichen Entscheidungen nicht nur die ökonomische, sondern auch die ökologische Effizienz regelmäßig berücksichtigt werden. Mit der Nutzung ökologischer

---

<sup>61</sup> Vgl. Behrens/Wolf (1995) S. 35f.

<sup>62</sup> Vgl. Feess/Hohmann (1994) S. 90f; § 6 UmwHG .

<sup>63</sup> Vgl. Schulz/Schulz (1993) S. 70.

<sup>64</sup> Vgl. Meffert/Kirchgeorg (1993) S. 452.

<sup>65</sup> In den Lieferbedingungen wird beispielsweise die umweltgerechte Erzeugung und Verarbeitung von Baumwolle verlangt. (Vgl. Neckermann (1993) S. 11, S. 15) Auch Kraft Jakobs Suchard will in Zukunft aktiv auf die Lieferanten Einfluß nehmen. (Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 27).



Handlungsspielräume, d.h. ökologischer Optimierungspotentiale bei gleichbleibender, respektive steigender ökonomischer Effizienz, können zukünftige Wettbewerbsbedingungen, beispielsweise in Form von neuen Vorschriften oder veränderten Zahlungsbereitschaften umweltbewußter Verbraucher, antizipiert werden. Damit können Kosten für die ansonsten kurzfristig notwendigen und damit oft vergleichsweise aufwendigeren Umweltschutzmaßnahmen vermieden und höhere Deckungsbeiträge erwirtschaftet bzw. allgemein Wettbewerbsvorteile geschaffen werden.<sup>66</sup>

Umfang und Gestalt des ökologischen Handlungsspielraumes variieren mit dem zugrundegelegten Planungshorizont. Zum einen nehmen bei längeren Planungszeiträumen die Freiheitsgrade zu, wodurch bei gleichbleibender oder oft auch zunehmender ökonomischer Effizienz die Anzahl ökologisch sinnvoller Handlungsalternativen wächst. Insbesondere integrierte Umweltschutzlösungen, die regelmäßig in ökologischer wie in ökonomischer Hinsicht den End-of-Pipe Technologien überlegen sind, lassen sich wegen der dafür notwendigen Produktionsumstellungen nur mit langfristigen Planungen realisieren.<sup>67</sup>

Zum anderen können ökologisch effiziente, aber unter heutigen Bedingungen noch unrentable, Handlungsalternativen aufgrund der dargestellten Entwicklung der Wettbewerbsbedingungen langfristig auch ökonomisch vorteilhaft sein. Diese Konstellation wird in der folgenden Abbildung 2 durch Pfeil P-1 dargestellt.

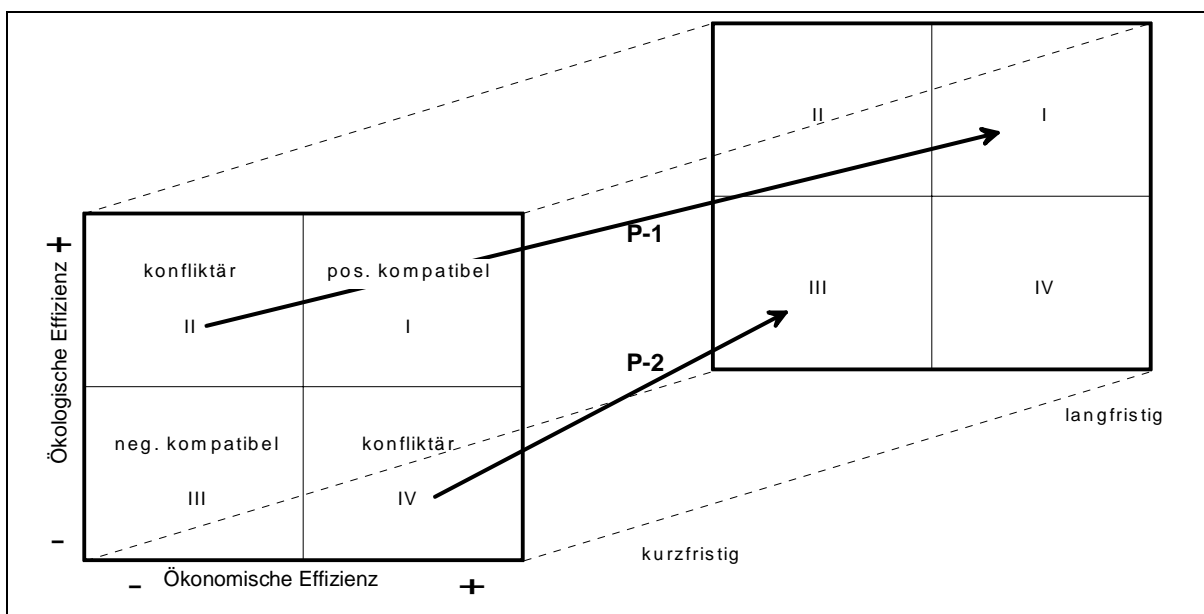


Abb. 2: Das kurz- und langfristige Verhältnis von Ökonomie und Ökologie (Quelle: Hansen (1992) S.117)

Nicht nur der ökologische Handlungsspielraum, sondern auch die Menge der ökonomisch effizienten Handlungsalternativen ist, wie die genannten Beispiele zeigen, von den zunehmenden Umweltschutzanforderungen betroffen.<sup>68</sup> Pfeil P-2 bezieht sich auf

<sup>66</sup> Vgl. Hansen (1992) S. 117.

<sup>67</sup> Vgl. Kreikebaum (1994) S. 108 ff.

<sup>68</sup> Zahlreiche Beispiele ökonomischer Erfolge aufgrund von Umweltschutzaktivitäten finden sich z.B. in Meffert/Kirchgeorg (1993) S. 347-629 dokumentiert.

ökologisch ineffiziente Alternativen, die unter kurzfristiger Perspektive noch wirtschaftlich, aber langfristig unwirtschaftlich sind.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Umweltschutz zu bedeutenden Teilen langfristig ökonomisch vorteilhaft und damit dem Ziel der langfristigen Gewinnmaximierung förderlich ist. Wie schnell und in welchem Umfang das der Fall sein wird, hängt allerdings auch stark von der staatlichen Umweltpolitik ab, die die Rahmenbedingungen wesentlich gestaltet.

Mag die aktuelle Standortdebatte die Verschärfung der Umweltgesetze und die Einführung umweltpolitischer Instrumente derzeit zurückdrängen, so wird sie die Entwicklung meines Ermessens nicht aufhalten können. Mit der leider weiterhin zu erwartenden negativen Entwicklung des Zustands der Umwelt wird die Bedeutung des Umweltschutzes auch in der Politik langfristig weiter steigen.<sup>69</sup>

## 2.4 Umweltschutz als Unternehmensziel

Um der ökonomischen Bedeutung des Umweltschutzes, wie auch der ethisch begründeten Verantwortung für die Umwelt gerecht zu werden, müssen die Anforderungen des Umweltschutzes regelmäßig auf allen Planungsebenen bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Dies bedeutet nichts anderes, als daß Umweltschutz implizit oder explizit ein Unternehmensziel sein muß.<sup>70</sup> Aufgrund seines übergreifenden Charakters betrifft der Umweltschutz nahezu alle Bereiche der Unternehmenstätigkeit und läßt sich nicht eindeutig einem der klassischen Unternehmensziele bzw. Zielbündel zuordnen. Entsprechend vielfältig sind die Vorschläge zu seiner Integration in das unternehmerische Zielsystem.<sup>71</sup> Da bei der Gestaltung des Zielsystems die unternehmensspezifischen Chancen und Risiken zu berücksichtigen sind, ist es Aufgabe der Unternehmensführung, das Umweltschutzziel als normative Setzung an geeigneter Stelle zu positionieren.<sup>72</sup>

Eine Studie von Meffert und Kirchgeorg zeigt, daß Unternehmen aus ökologisch betroffenen Branchen, wie z.B. der Chemische Industrie, die Bedeutung des Umweltschutzes bereits in den achtziger Jahren erkannt und entsprechend in ihrem Zielsystem verankert haben (Abb. 3).<sup>73</sup> Im Jahr 1987 hatten rund 87% der 197 untersuchten

<sup>69</sup> Z.B. wird über den Zustand des deutschen Waldes berichtet: "Auf mehr als 85 Prozent der deutschen Waldfläche ist die kritische Eintragsrate an Säurebildnern überschritten. In Schwarzwald, Harz und dem Norddeutschen Tiefland liegen die Einträge meist um das sechsfache, in einigen Bereichen sogar um das fünfzehn bis dreißigfache über den ermittelten Critical Loads. Auf der Hälfte der deutschen Waldfläche dürfte die Pufferkapazität der Böden erschöpft sein, so daß in Zukunft aufgrund der Versauerung und Nährstoffverarmung (K-, Ca-, Mg-Auswaschung) mit einer schnellen Zunahme der Waldschäden, mit wachsenden Problemen bei der Verjüngung und dem Aufwuchs von Folgebeständen und mit der Verdrängung von Waldökosystemen durch Steppen und Grasland zu rechnen ist." (Bleischwitz/Loske et al. (1995) S. 44.)

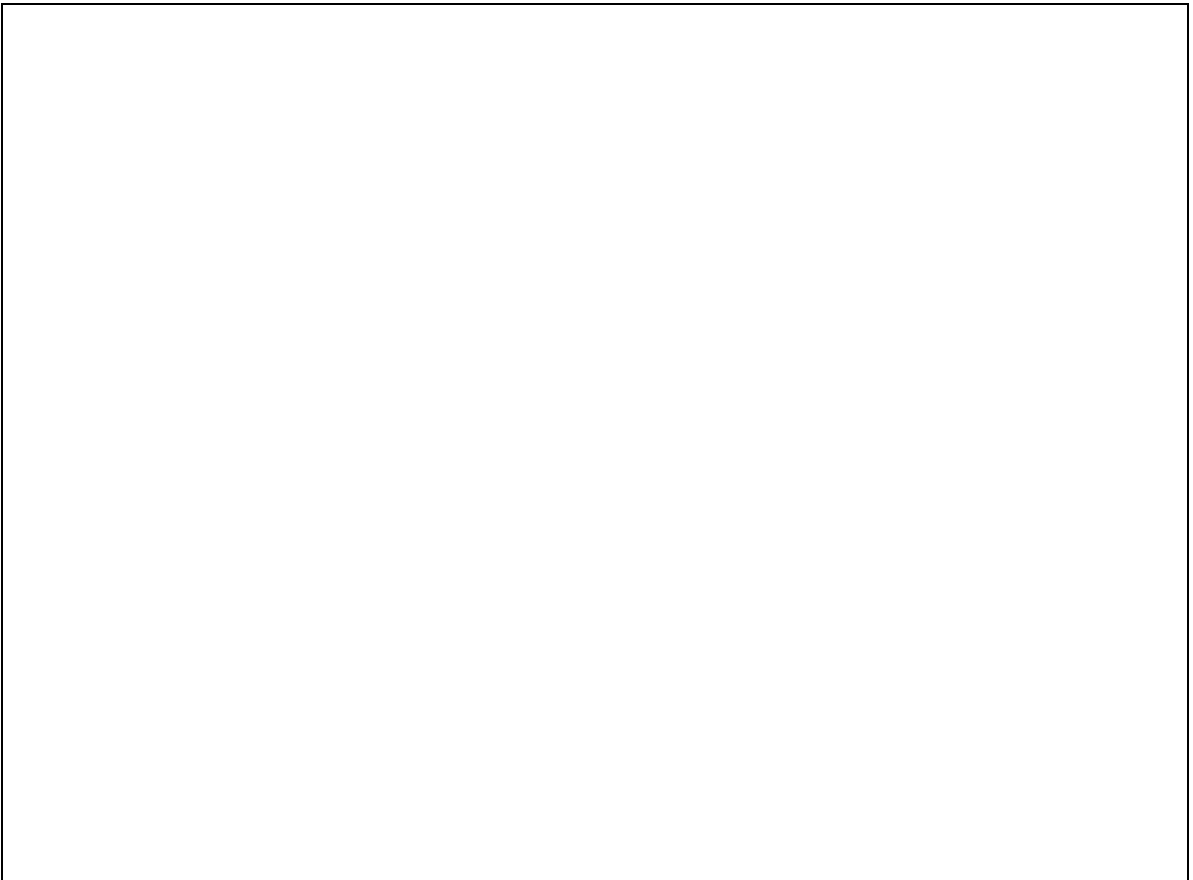
<sup>70</sup> Vgl. Steger (1993) S. 175.

<sup>71</sup> Peters ordnet Umweltschutz den sozialen Zielen der Unternehmen zu. (Vgl. Peters (1994) S. 19.) Steger sieht Umweltschutz unter den - abweichend von Peters aufgefaßten - Leistungszielen. (Vgl. Steger (1993) S. 190.) KPMG schlägt vor das Umweltschutzziel gleichrangig zu Markt- und Finanzzielen zu setzen. (Vgl. KPMG (1992) S. 13.)

<sup>72</sup> Vgl. Steger (1993) S. 191.

<sup>73</sup> In der Studie wurden 197 Unternehmen untersucht. Dabei ließen sich signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Branchen feststellen, weshalb auch davon auszugehen ist, daß in geringer ökologisch betroffenen Branchen sich Umweltschutzziele langsamer durchsetzen bzw. durchgesetzt haben. (Vgl. Meffert/Kirchgeorg (1989) S. 11f.) Die Zusammensetzung der Stichprobe ist im Anhang 1 aus der Abb. 26 zu entnehmen.

Unternehmen Umweltschutzziele entweder schriftlich (56,4%) oder implizit (28%) in ihr Zielsystem mit einbezogen. Weitere 8% der Unternehmen beabsichtigten dies noch zu tun.



*Abb. 3: Integration von Umweltschutzzielen in das Zielsystem der Unternehmen. (Quelle: Meffert/Kirchgeorg (1989) S.12)*

Welche Rolle das Umweltschutzziel seitdem in den Unternehmensentscheidungen spielt oder spielen soll, läßt sich aus dem Vergleich mit anderen Unternehmenszielen ablesen. In der genannten Studie wurde der Umweltschutz von den Unternehmen bezüglich der Wichtigkeit durchschnittlich an achter Stelle gesehen und nimmt damit eine mittlere Rangposition ein.<sup>74</sup> In zwei weiteren Studien wurde ebenfalls eine mittlere<sup>75</sup> beziehungsweise eine Rangposition im unteren Drittel festgestellt.<sup>76</sup>

Das oben beschriebene Verhältnis zwischen Ökologie und Ökonomie wird auch von den Unternehmen vielfach so erkannt. Die Wahl geeigneter Strategien implizit vorausgesetzt, wird Umweltschutz als komplementär zu den vorrangigen Zielen Wettbewerbsfähigkeit, Unternehmenserhalt und langfristiger Gewinnmaximierung gesehen.<sup>77</sup>

---

<sup>74</sup> Vgl. Meffert/Kirchgeorg (1989) S. 14, S. 18

<sup>75</sup> Untersuchung von Raffée/Förster/Krupp aus dem Jahre 1988, N=53 (Vgl. Steger (1993) S. 194) Hier im Anhang 1, Abb. 27

<sup>76</sup> Untersuchung von Raffée/Fritz aus dem Jahre 1990, N=144. (Vgl. Steger (1993) S. 194) Hier im Anhang 1, Abb.27

<sup>77</sup> Vgl. Meffert/Kirchgeorg 1989 S. 19, Coenenberg et.al. (1992) S. 5. Steger (1993) S. 192

---

## 3 Anwendungsbereiche von Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensystemen

### 3.1 Organisatorische Verortung der Umweltkennzahlen

Die angemessenen Berücksichtigung des Umweltschutzziels erfordert ein leistungsfähiges Umweltmanagement, das die anfallenden umweltschutzbezogenen Aufgaben und Funktionen erfüllen muß. Der Bedeutung eines leistungsfähigen Umweltmanagementsystems hat die EG mit der EG-Öko-Audit-Verordnung entsprechend Rechnung getragen.

Oftmals wird der Begriff Öko-Controlling synonym mit dem Begriff Umweltmanagement verwendet. In Berücksichtigung der Erfahrungen aus der Betriebswirtschaftslehre ist an Betracht der weiterhin zunehmenden Informationsflut gerade auch im Umweltbereich ein davon abweichendes Verständnis von Öko-Controlling vorzuziehen. Deswegen wird in Anlehnung an Horváth<sup>78</sup> und Clausen<sup>79</sup>

- das Subsystem einer ökologisch verantwortlichen Unternehmensführung
- das *für* die umweltbezogene Planung, Steuerung und Kontrolle *das Planungs- und Kontrollsystem und das Informationsversorgungssystem* systembildend und systemkoppelnd koordiniert und auf diese Weise
- die Evolution des Unternehmens in Richtung auf ein tragfähiges Gleichgewicht von ökonomischen und ökologischen Zielen unterstützt<sup>80</sup>

als Öko-Controlling bezeichnet.

Was diese Definition für die Verortung des Öko-Controlling und der Umweltkennzahlen im Unternehmen bedeutet soll anhand der folgenden Abbildung 4 erläutert werden:

---

<sup>78</sup> Vgl. Horváth (1994) S. 144

<sup>79</sup> Der Begriff Umwelt-Controlling wird oftmals synonym verwendet. Für das Öko-Controlling existieren, analog zu dem unterschiedlichen Verständnis von Controlling in der Betriebswirtschaftslehre, verschiedene Definitionen Vgl z.B. Hallay/Pfriem (1992) S. 33, Schultz/Schultz (1994) S. 275

<sup>80</sup> Vgl. Clausen (1993) S. 26. Die von Clausen abweichenden Formulierungen des Verfassers sind hervorgehoben.

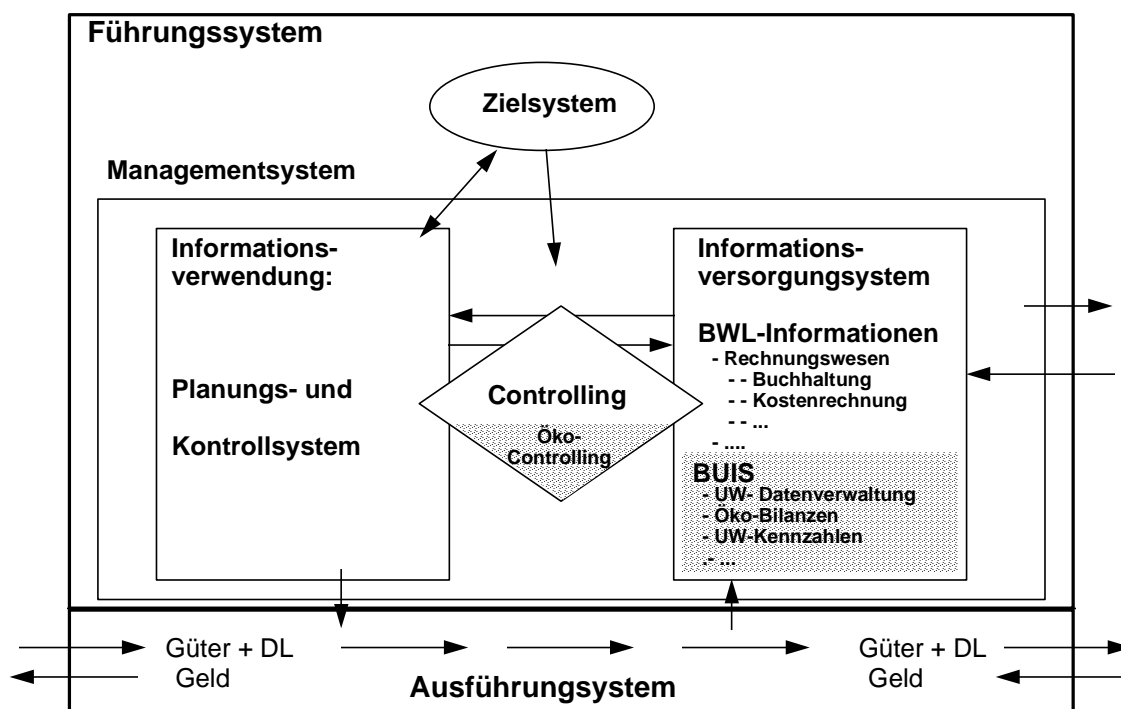


Abb. 4: Umweltmanagementsystem und Öko-Controlling

Das Führungssystem des Unternehmens gestaltet und steuert die geldlichen und materiellen Vorgänge im Ausführungssystem. Wichtiger Bestandteil des Führungsystems ist das Managementsystem, dessen wesentliche Aufgabe wiederum in der Planung und Kontrolle liegen. Bleibt man bei dem Systembegriff, findet Planung und Kontrolle entsprechend im Planungs- und Kontrollsystem statt. Die dort benötigten Informationen werden, zum Teil auf Anfrage, zum Teil auch unaufgefordert, vom Informationsversorgungssystem bereit gestellt. Aufgabe des Controlling ist es, die Informationsversorgung des Planungs- und Kontrollsystems bezogen auf das Zielsystem zu optimieren. Zu diesem Zweck gestaltet es das Informationsversorgungssystem und seine Instrumente sowie den Informationsfluß von Informationsversorgungssystem zum Planungs- und Kontrollsystem.

Umweltmanagementsystem, Umweltplanungs- und Kontrollsystem, Öko-Controlling und das betriebliche Umweltinformationssystem (BUIS) sind jeweils Teile des Managementsystems, des Planungs- und Kontrollsystems, des Controllings und des Informationsversorgungssystems.<sup>81</sup>

Nun soll das das Modell zur weiteren Beschreibung aus der Perspektive des Umweltmanagementsystems betrachtet werden: Hier gestaltet das Öko-Controlling das betriebliche Umweltinformationssystem, das Umweltinformationen sammelt, aufbereitet, darstellt und verteilt bzw. weiterleitet.<sup>82</sup> In diesem Zusammenhang ist das betriebliche

<sup>81</sup> Auch in der EG-Öko-Audit-Verordnung wird das Umweltmanagementsystem als Teil des gesamten Managementsystems aufgefasst. Ebenfalls sieht sie das BUIS als Bestandteil des Managementsystems an. Der Begriff Ökocontrolling wird in der Verordnung nicht erwähnt. (Vgl. Art 1, Art 2 und auch Anhang I B der EG-UmwPrüfVO). Eine vertiefende Untersuchung in welchem Verhältnis das Begriffssystem der Öko-Audit Verordnung zu dem hier vorgestellten Modell steht wurde bisher nicht vorgenommen und soll Gegenstand einer späteren Arbeit sein.

<sup>82</sup> Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (1994) S. 3

Umweltinformationssystem auch für die gesetzlich vorgeschriebene Sammlung und Verwaltung von Umweltdaten und Dokumenten, wie beispielsweise von gemessenen Emissionen, Analysedaten, Emissionserklärungen, Transportgenehmigungen, Sicherheitsdatenblättern und Handhabungsvorschriften zuständig.<sup>83</sup> Zu den Instrumenten des betriebliche Umweltinformationssystem gehört neben Umweltbilanzen und Umweltkostenrechnung auch das betriebliche Umweltkennzahlensystem mit seinen Umweltkennzahlen. Zusammengefaßt bedeutet das: Die von dem Öko-Controlling gestalteten Umweltkennzahlen werden von dem betriebliche Umweltinformationssystem gebildet und dem Planungs- und Kontrollsystem zur Entscheidungsfindung und zur Steuerung zur Verfügung gestellt. Das heißt, daß die bereitgestellten Umweltinformationen nicht nur in spezielle Umweltschutzplanungen eingehen, sondern allgemein in den Planungs- und Kontrollprozessen Berücksichtigung finden (sollen).

### 3.2 Zum Begriff Umweltkennzahl

Da für das Umweltmanagement sehr verschiedenartige Kennzahlen eingesetzt werden können, muß eine Definition für betriebliche Umweltkennzahlen entsprechend offen formuliert werden. Es bietet sich an, hier eine bereits aus der Betriebswirtschaftslehre bekannte, ebenfalls sehr offene Definition für Kennzahlen zugrunde zu legen. Damit versteht man unter einer betrieblichen Umweltkennzahl "eine mittelbar oder unmittelbar umweltrelevante Größe, in Form einer absoluten oder relativen Zahl, die gezielt einen betrieblichen Sachverhalt mit erhöhtem Erkenntniswert beschreibt".<sup>84</sup>

In der Praxis ist es allerdings schwierig, nach dieser Definition einfache Zahlen oder Kennzahlen von betrieblichen Umweltkennzahlen zu unterscheiden.<sup>85</sup> Damit wird in der Praxis eine Zahl oder Kennzahl dann zur betrieblichen Umweltkennzahl, wenn sie als solche im Sinne der Definition verstanden und verwendet wird.

### 3.3 Systematisierung der betrieblichen Umweltkennzahlen

Zur Systematisierung der betrieblichen Umweltkennzahlen sind allgemein die Arten von Kennzahlen, die Differenzierung von Umweltkennzahlen, und schließlich speziell die Differenzierung von betrieblichen Umweltkennzahlen vorzustellen.

Allgemein werden bei Kennzahlen folgende Arten unterschieden:

- absolute Zahlen, zu denen Einzelzahlen, Summen, Differenzen und Mittelwerte gehören und

---

<sup>83</sup> Vgl. Hunscheid (1995) S. 526f. Dort befindet sich eine Übersicht "klassischer" Bausteine eines UmweltinformationssystemS.

<sup>84</sup> Loew/Kottmann (1996) S. 10. Ähnlich ist die Definition von Seidel und Goldmann die auf Staehle aufbaut: Betriebliche Kennzahlen sind absolute und Verhältniszahlen, "die in konzentrierter Form über ein zahlenmäßig erfaßbaren betriebswirtschaftlichen Tatbestand informieren" (Staehle 1969, S. 50) "Im betrieblichen Maßstab eine Kennzahl dann zur Umweltkennzahl, wenn sie einen betrieblichen Sachverhalt mit einem solchen der natürlichen Umwelt verknüpft" (Seidel/Goldmann (1995) S. 540

<sup>85</sup> In einem Interview mit der Umweltbeauftragten der Firma Steilman wurde von dem Autor der Viskoseanteil am Gesamtinput als Umweltkennzahl angesehen, da die Viskoseproduktion im Umweltbericht als besonders umweltproblematisch geschildert wurde. Die Umweltbeauftragte dagegen war zunächst nicht der Auffassung, daß es sich um eine Umweltkennzahl handeln würde.

- Verhältniszahlen, die sich in Gliederungszahlen, Beziehungszahlen und Messzahlen unterteilen.<sup>86</sup>

Gliederungszahlen entstehen durch die Aufteilung einer Gesamtgröße in Teilgrößen, wobei die Teilgröße in Beziehung zur Gesamtgröße gesetzt wird. Mit Beziehungszahlen wird das Verhältnis verschiedenartiger Größen ausgedrückt, zwischen denen ein Zusammenhang besteht. Messzahlen können die relative Veränderung von Größen anzeigen, häufig über die Bildung von Indizes mit der Basis 100.<sup>87</sup>

Bei Umweltkennzahlen können unterschieden werden<sup>88</sup>:

- Kennzahlen der Umweltpolitik und des Umweltmanagements, die das umweltrelevante Verhalten und die umweltrelevanten Strukturen der verschiedenen Akteure beschreiben.
- Umweltbelastungskennzahlen, die die Umweltbelastungen die von den Akteuren ausgehen darstellen.
- Umweltqualitätskennzahlen, oft auch als Umweltindikatoren bezeichnet, die den Zustand der natürlichen Umwelt beschreiben

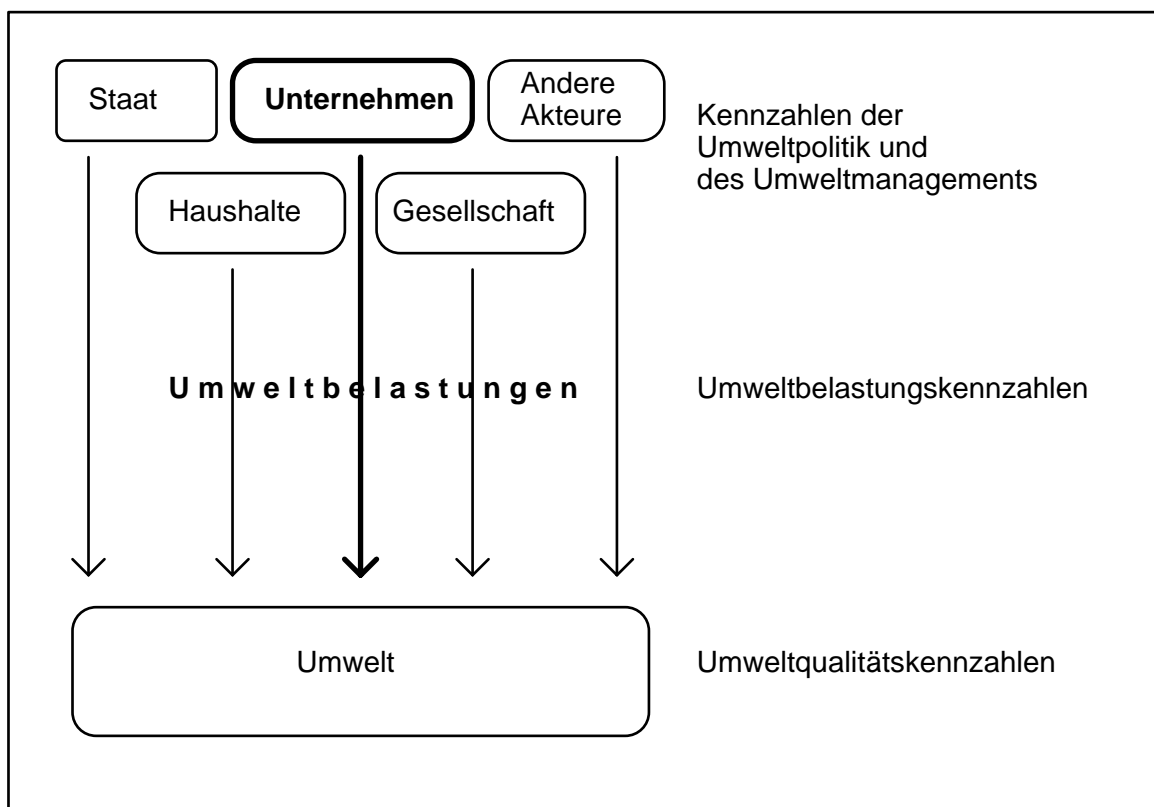


Abb. 5: Arten von Umweltkennzahlen (Quelle: Clausen (1996) o.S. )

Die betrieblichen Umweltkennzahlen sind in der Abbildung 5 fett gekennzeichnet. Umweltqualitätskennzahlen werden allenfalls von Unternehmen mit einer großen regionalen Umweltwirkung bzw. einem großen regionalem Umweltwirkungspotential

<sup>86</sup> Vgl. Siegwart (1989) S. 17

<sup>87</sup> Vgl. Seidel et al. (1994) S. 7

<sup>88</sup> Vgl. Clausen (1996) o.S.

benötigt. Diese Kennzahlen können zur Kontrolle und zur Dokumentation des Zustands der Umwelt im näheren Umfeld des Betriebs herangezogen werden. Weil davon auszugehen ist, daß ein begrenzter Kreis von Unternehmen Umweltqualitätskennzahlen für das Umweltmanagement benötigt, werden diese Kennzahlen hier nicht weiter behandelt und auf die Literatur verwiesen.<sup>89</sup>

Wesentlich für das Umweltmanagement sind die betrieblichen Umweltmanagementkennzahlen und die betrieblichen Umweltbelastungskennzahlen. Ein betriebliches Umweltkennzahlensystem<sup>90</sup>, das Umweltmanagementkennzahlen enthält, wurde vom European Green Table (EGT) entwickelt und wird im Kapitel 5 vorgestellt.

Betriebliche Umweltbelastungskennzahlen sind die in den deutschen Vorreiterunternehmen am meisten gebräuchlichen Umweltkennzahlen.<sup>91</sup> Sie lassen sich hinsichtlich der Umweltschutzbereiche, auf die sie angewendet werden, der Betrachtungsgegenstände und der Abbildungsebenen differenzieren.

Als hauptsächliche betriebliche Umweltschutzbereiche werden üblicherweise Energiewirtschaft, Verkehr, Luftreinhaltung, Lagerhaltung, Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Verpackung und Produktionswirtschaft, sowie die vor- und nachgelagerten Stufen betrachtet.<sup>92</sup> Diese Aufgliederung ist nicht überschneidungsfrei, vielmehr bestehen vielfältige Zusammenhänge zwischen den einzelnen Bereichen. Dies läßt sich exemplarisch an der Ursache-Wirkungskette Verpackung-Verkehr-Energie-Luft illustrieren: Von der Gestaltung der Verpackung hängt die Auslastung der Transportmittel und damit regelmäßig das Transportaufkommen ab. Die Höhe des Transportaufkommens determiniert den transportbedingten Energieverbrauch, der wiederum zur Luftverschmutzung beiträgt.

Trotz und gerade wegen dieser Überschneidungen hat sich die Unterscheidung der Umweltschutzbereiche allgemein für den betrieblichen Umweltschutz bewährt, weil sie die komplexen Sachverhalte auf überschaubare Einheiten reduziert. Damit lassen sich auch die Umweltkennzahlen nach diesen Bereichen, für die sie eingesetzt werden, differenzieren. Eine Differenzierung nach den Umweltmedien Boden, Wasser, Luft wäre zwar überschneidungsfrei, würde aber für die praktische Umsetzung die Differenzierung nach den Umweltschutzbereichen nicht ersetzen und läßt keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn erkennen.

Bei den Betrachtungsgegenständen kann nach Prozeß, Produkt und Betrieb unterschieden werden. Insbesondere die Differenzierung nach den Umweltschutzbereichen, aber auch die Differenzierung nach den Betrachtungsgegenständen sollten sich in der Praxis analog zur Kostenrechnung an der Aufbauorganisation orientieren und müssen entsprechend angepaßt werden.

---

<sup>89</sup> Vgl. z.B. Rennings, Indikatoren für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung, Stuttgart 1994. OECD, Environmental Indicators, OECD Core set, Paris 1994. Kuik/Verbruggen/Dordrecht (HG) In search of Indicators of Sustainable Development, Boston, London 1992.

<sup>90</sup> Der Vollständigkeit halber sei auch eine Definition für den Begriff Umweltkennzahlensystem angeführt: Von einem Umweltkennzahlensystem spricht man, wenn Kennzahlen so zusammengestellt sind, daß sie eine sachlich sinnvolle Beziehung zueinander aufweisen, sich gegenseitig ergänzen oder erklären und als Gesamtheit auf einen gemeinsamen übergeordneten Sachverhalt ausgerichtet sind. (Vgl. Reichmann/Lachnit (1976) S. 707 Kern (1971) S. 703)

<sup>91</sup> Siehe Anhang 7

<sup>92</sup> Vgl. Bundesumweltministerium/Umweltbundesamt (Hg.) (1995) S. 2



Anhand der Matrix, die sich zwischen den Betrachtungsgegenständen und den Umweltschutzbereichen aufspannt, lassen sich zwei wichtige Betrachtungsperspektiven für die Verwendung von Umweltkennzahlen aufzeigen (vgl. Abb. 6). Um einzelne Umweltschutzbereiche zu analysieren, kann beispielsweise ein Umweltschutzverantwortlicher die zugehörigen betriebs-, prozeß- und produktbezogenen Kennzahlen heranziehen (in der Matrix vertikal). Prozeß- oder produktverantwortliche Mitarbeiter können dagegen (in der Matrix horizontal) alle Umweltschutzbereiche ihres Verantwortungsbereichs betrachten, wenn sie ökologische Verbesserungsmöglichkeiten suchen oder im Rahmen der Planung Handlungsalternativen bewerten.

Die Kennzahlen der vorgelagerten Stufen, mit denen sich die Umweltbelastungen bei der Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe berücksichtigen lassen, können u.a. für die Produktentwicklung und für die Gestaltung der Beschaffungspolitik herangezogen werden. Die Umweltkennzahlen der nachgelagerten Stufen beziehen sich auf die Umweltbelastungen, die Dritte im Umgang mit dem Betriebsoutput (Produkte und feste/flüssige Abfälle) verursachen. Wesentliche Umweltbedeutung können hier Kennzahlen entfalten, die die Umweltrelevanz des Lebenswegs der eigenen Produkte darstellen, wenn sie für die Produktentwicklung, aber auch im Absatz (zur Kundeninformation) eingesetzt werden.

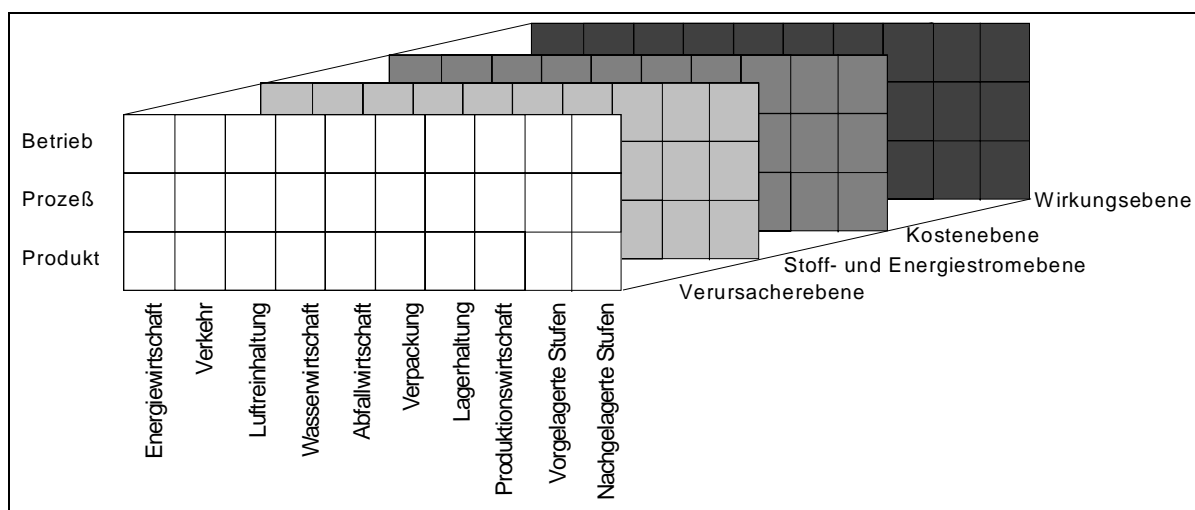


Abb. 6: Differenzierungsmatrix der Umweltkennzahlen

Ein weiteres Differenzierungskriterium sind die Abbildungsebenen, in denen die Umweltbelastungen oder ihre Ursachen dargestellt werden. Hier lassen sich die Verursacherebene, die Stoff- und Energiestromebene, die Kostenebene und die Wirkungsebene unterscheiden (Abb. 6).

Kennzahlen der **Verursacherebene** sind solche, die sich nicht aus Stoff- und Energieströmen berechnen, sondern Ursachen dieser Ströme abbilden. Dazu gehört beispielsweise die Kennzahl Tonnenkilometer, die für den Bereich Verkehr gebildet wird. Verursacherbezogene Kennzahlen werden dann verwendet, wenn sie sich zur Kommunikation und zur Steuerung besser eignen als andere Umweltkennzahlen.

Die **Stoff- und Energiestromebene** enthält die Kennzahlen, die direkt aus Stoff- bzw. Energiestromgrößen berechnet werden. Diese Größen lassen sich - sofern vorhanden - aus

den Betriebs-, Prozeß- oder Produktbilanzen entnehmen. Ein bekanntes Beispiel für stoff- und energiestrombezogene Kennzahlen stellt der CO<sub>2</sub> Ausstoß pro Produkteinheit dar.

Sind bereits die stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen gebildet, lassen sie sich in den meisten Fällen in Kosten umrechnen, indem die Gesamtkosten, die dem Betrieb aufgrund des Stoff- bzw. Energiestroms entstehen, zugrunde gelegt werden.<sup>93</sup> Diese Kostenkennzahlen sind Bestandteil einer Umweltkostenrechnung und der **Kostenebene** zu entnehmen. Als Beispiel wären hier (verursachergerecht ermittelte) betriebliche Entsorgungskosten pro Produkteinheit zu nennen.

In der **Wirkungsebene** werden die Wirkungen der Stoff- und Energieströme auf die Biosphäre in möglichst aggregierbaren Größen dargestellt. Für die Bildung von wirkungsbezogenen Kennzahlen werden viele, zum Teil sehr unterschiedliche Vorschläge gemacht. Vergleichsweise bekannt sind die kritischen Volumina des Schweizer Bundesamts für Umwelt, Wald und Landwirtschaft (BUWAL), die unter Zugrundelegung von Grenzwerten berechnet werden.

Mit den Umweltkennzahlen und den Umweltbilanzen stehen Instrumente zur Verfügung, die das Umweltmanagement in die Lage versetzen, die betrieblich verursachten Umweltbeeinflussungen und Umweltwirkungen zu erkennen und unter Berücksichtigung ökonomischer Restriktionen zu minimieren.

### 3.4 Planung und Kontrolle mit Umweltkennzahlen

Als Querschnittsaufgabe betrifft der Umweltschutz nahezu alle betrieblichen Funktionsbereiche, die jedoch unterschiedlich starken Einfluß auf die Entstehung bzw. Veränderung der Umweltbelastungen in den Umweltschutzbereichen haben. Ein Umweltkennzahlensystem kann diese Zusammenhänge darstellen (Darstellungsfunktion). Damit eignen sich die Umweltkennzahlen im Rahmen der Ist-Analyse gerade auch zur Ermittlung dieser Zusammenhänge und unterstützen so die Aufdeckung von Handlungsbedarf und Optimierungspotentialen.<sup>94</sup>

Aufbauend auf der Ist-Analyse findet der eigentliche Planungsprozeß statt, in dem Umweltziele und Maßnahmen geplant und festgelegt werden. Umweltkennzahlen können Wirkungen und Zusammenhänge von Teilplänen darstellen, um so in der Planung zur Koordination gleichrangiger und zur Integration über- und untergeordneter Teilpläne zu dienen (Koordinations- und Integrationsfunktion).<sup>95</sup> Werden schon im Planungsprozeß Kennzahlen verwendet, so sind natürlich auch die mit dem Planungsbeschluß festgelegten Umweltziele oftmals einfach in Form von Kennzahlen darstellbar.<sup>96</sup>

Nach der Umsetzung der geplanten Maßnahmen muß der Zielerreichungsgrad durch den Vergleich der Zielgrößen mit den neuen Ist-Größen festgestellt werden, um bei Nichterreichung der Ziele den Maßnahmenkatalog zu überprüfen und gegebenenfalls zu verändern (Kontrollfunktion). Über die Kontrolle können auch neue zielbezogene

---

<sup>93</sup> Auch Verursachergrößen können Grundlage für eine Umrechnung in Umweltkostenkennzahlen sein.

<sup>94</sup> Vgl. Siegwart (1989) S. 23

<sup>95</sup> Vgl. Wild (1974) S. 161

<sup>96</sup> Vgl. Siegwart (1989) S. 27

Wirkungszusammenhänge erkannt werden. Kontrolle ist damit eine notwendige Voraussetzung für organisationales Lernen.<sup>97</sup>

So wie sich Umweltkennzahlen in der gerade dargestellten speziellen Umweltschutzplanung einsetzen lassen, können sie auch im Rahmen aller Planungsprozesse verwendet werden, die sich auf Stoff- und Energieströme auswirken. Damit ermöglichen Umweltkennzahlen die Integration des betrieblichen Umweltschutzziels in sämtliche umweltrelevante Planungsprozesse.

### 3.5 Mitarbeitermotivation

Es ist grundsätzlich nicht möglich (und in der Regel auch nicht wünschenswert), alle Vorgänge und Handlungen im Unternehmen zu planen und zu kontrollieren. Um das betriebsbezogene, wie das allgemeine Wissen der Mitarbeiter nutzen zu können, müssen diese motiviert werden zur Erreichung der Unternehmensziele aktiv beizutragen.<sup>98</sup> Das gilt auch in bezug auf das Umweltschutzziel. Umweltkennzahlen können in diesem Zusammenhang sowohl der Förderung des betriebsbezogenen Umweltbewußtseins und der Handlungsmotivation dienen, als auch für das betriebliche Vorschlagswesen verwendet werden.

Der Zusammenhang zwischen Umweltbewußtsein und umweltgerechtem Handeln ist noch lange nicht abschließend erforscht. Zum einen ist man weit von einer einheitlichen Definition des Begriffs Umweltbewußtsein entfernt, zum anderen haben neben dem Umweltbewußtsein eine Vielzahl von situationsbezogenen Faktoren förderliche oder hemmende Wirkung auf umweltgerechtes Handeln. Es konnte jedoch die Wirkungskraft insbesondere von affektiven Komponenten des Umweltbewußtseins auf das Handeln wiederholt beobachtet werden.<sup>99</sup>

Umweltkennzahlen können den Mitarbeitern das Ausmaß der Umweltbeeinflussung des Betriebs, in dem sie beschäftigt sind, eindrucksvoll vermitteln und so ihr Umweltbewußtsein und ihre Sensibilisierung für bestimmte Umweltthemen fördern. Die Landesgirokasse rechnet beispielsweise vor, daß sie, um den durch Energieverbrauch jährlich verursachten CO<sub>2</sub>-Ausstoß im gleichen Zeitraum von einem eigenen Wald wieder in Holz binden zu können, eine Waldfläche von 650 Hektar anpflanzen müßte.<sup>100</sup> Andere Unternehmen rechnen den durchschnittlichen Wasserverbrauch pro Mitarbeiter aus oder zeigen auf, daß der gesamte betriebliche Energieverbrauch dem einer Kleinstadt mit einer bestimmten Anzahl von Einwohnern entspricht.<sup>101</sup> Die Verdeutlichung der Gesamtmenge, wie in dem letzten Beispiel, kann aber auch unerwünschte Wirkungen nach sich ziehen. Dem einzelnen Mitarbeiter könnten seine Einsparmöglichkeiten im Verhältnis zum Gesamtverbrauch als so gering erscheinen, daß er nicht bereit ist, sich um Einsparungen zu bemühen. Umweltkennzahlen, die das allgemeine Umweltbewußtsein fördern sollen,

---

<sup>97</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 23.

<sup>98</sup> Vgl. Freese (1993) S. 104

<sup>99</sup> Vgl. Nitschke et al. (1995) S. 242

<sup>100</sup> Vgl. Landesgirokasse (1994) S. 27 Diese Berechnung entspricht dem Konzept des ökologischen Fußabdrucks von Wackernagel (Vgl. Wackernagel/Rees (1996) S. 10ff. )

<sup>101</sup> Vgl. Bayerische Landesbank (1992) S. 5, S. 10.

müssen deswegen eher auf die Darstellung der Umweltwirkungen ausgerichtet sein, als auf die Vermittlung von Mengenvorstellungen.

Um die Mitarbeiter direkt zu umweltgerechtem Handeln an ihren Arbeitsplätzen zu motivieren, können ihnen operationale Ziele für durch sie gestaltbare Handlungsbereiche gesetzt werden. In regelmäßigen und angemessenen Abständen muß dann ein Feedback für die Selbstkontrolle erbracht werden, das mehrere Funktionen erfüllt. Anhand des Feedbacks können die Mitarbeiter die zielbezogene Wirksamkeit ihrer Handlungen erfahren. So erlernen sie Wirkungszusammenhänge, die sie in Zukunft bei der Planung und Durchführung ihrer Handlungen berücksichtigen können.<sup>102</sup> Gleichzeitig vermittelt die Erfahrung, das Ziel weitgehend oder gar vollständig erreicht zu haben, in der Regel ein Erfolgsgefühl, was dazu motivieren kann, die bisherigen Bemühungen fortzusetzen oder gar zu intensivieren. Umweltkennzahlen, die diese Funktionen erfüllen, können beispielsweise, für einzelne Abteilungen errechnet, der Anteil sortenreiner Abfälle an der gesamten Abfallmenge oder die durchschnittliche Abfallmenge je Produkteinheit sein. Die Kennzahlen müssen so gestaltet sein, daß der Sachverhalt, den sie abbilden, in möglichst großem Umfang von dem jeweiligen Mitarbeiter beeinflußt werden kann.

Unternehmen, die ein betriebliches Vorschlagswesen betreiben, wollen das betriebspezifische Wissen der Mitarbeiter aus allen Bereichen zur Optimierung bestehender Abläufe nutzen. Ökologische Optimierungen sind jedoch nicht immer mit kurzfristig wirksamen Kosteneinsparungen verbunden und werden dann von einem kostenorientierten Prämiensystem nicht angemessen belohnt.<sup>103</sup> Entscheidungsorientierte Umweltkennzahlen, die zur Beurteilung von Handlungsalternativen geeignet sind, können auch für das Prämiensystem im Vorschlagswesen eingesetzt werden.

## **3.6 Externe Kommunikation**

### **3.6.1 Umweltberichterstattung**

Nach einigen wenigen Vorreitern der achtziger Jahre nimmt die Zahl der Umweltberichte deutscher Unternehmen seit 1991 stark zu. Vorreiter waren im wesentlichen Chemieunternehmen, die sich dem stärksten öffentlichen Druck ausgesetzt sahen (z.B. Hoechst 1986, BASF 1988<sup>104</sup>). Inzwischen werden auch Umweltberichte von Unternehmen veröffentlicht, für die ökologische Aspekte im Absatz oder/und in der Beschaffung immer stärker an Bedeutung gewinnen (z.B. Neckermann 1993, Kraft Jakobs Suchard 1995, Kunert 1991, Steilman (Textil) 1992). Sogar Unternehmen, deren ökologische Betroffenheit auf den ersten Blick nicht ersichtlich ist, publizieren inzwischen Umweltberichte<sup>105</sup> (z.B. Landesgirokasse 1992, Bayerische Landesbank 1994).

Aus Sicht der Unternehmen sind die wichtigsten Adressaten für die Umweltberichte die eigenen Mitarbeiter, Medien, Nachbarn, Umweltschutzgruppen, Großkunden und Anteilseigner.<sup>106</sup> Die Adressaten sind an einer transparenten, übersichtlichen Darstellung

---

<sup>102</sup> Vgl. Greif 1987 S. 92

<sup>103</sup> Vgl. IG-Metall zitiert nach Teichert (1995) S. 495

<sup>104</sup> Vgl. Fichter/Clausen (1994) S. 98 ff. Die Jahreszahl gibt jeweils das Berichtsjahr des ersten Umweltberichtes an.

<sup>105</sup> Vgl. Fichter/Clausen (1994) S. 3f.

<sup>106</sup> Vgl. Deloitte Touche Tohmatsu (1993) S. 26

der betrieblichen Umweltbelastungen interessiert. Zeitreihen sollten aufgestellt werden, damit Entwicklungen erkannt werden können. Auch die Öko-Audit-Verordnung verlangt explizit die Veröffentlichung von quantitativen Umweltzielen.<sup>107</sup> Weiterhin wird eine Vergleichsmöglichkeit mit anderen Unternehmen oder mit Normwerten im Interesse der Adressaten, beispielsweise umweltbewußter Kunden, stehen. Die für diese Zwecke erforderliche Vergleichbarkeit der Daten ist in vielen Fällen nur über die Bildung von Kennzahlen mit einer gemeinsamen Bezugsgröße zu erreichen.<sup>108</sup>

Aus diesen Gründen wird die Verwendung von Kennzahlen in Umweltberichten vom BUND und von Deloitte Touche Tohmatsu explizit gefordert.<sup>109</sup> Auch in den beiden Rankings, die vom Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) und future e.V. 1994 und 1996 durchgeführt wurden, war die Verwendung von Umweltkennzahlen ein Bewertungskriterium.<sup>110</sup>

### 3.6.2 Umweltkennzeichen

Die häufigste Form externer Kommunikation vieler Unternehmen ist die Produktwerbung. An dieser Stelle soll der Fokus auf Umweltkennzeichen (Ökolabel) gerichtet werden, die vorwiegend auf der Verpackung, aber auch in Werbematerial wie Prospekten Verwendung finden.

Es lassen sich firmeneigene, Branchen- und offizielle (institutionelle) Umweltkennzeichen unterscheiden. Eine weitere Form der Kennzeichnung besteht in der Nutzung der Ergebnisse unabhängiger Verbrauchertests. Inzwischen besteht eine große Vielfalt an Ökolabels, die das Vertrauen der Verbraucher in diese Kennzeichen sinken läßt. Um sie weiter sinnvoll einsetzen zu können, muß dem sinkenden Vertrauen mit Transparenz und Seriosität entgegengewirkt werden.<sup>111</sup>

Transparenz kann über die Angabe von Begründungen auf dem Label geschaffen werden.<sup>112</sup> Dabei können auch Umweltkennzahlen sinnvoll eingesetzt werden, wie z.B. "Umweltfreundlich, weil zu 98% biologisch abbaubar" bei Reinigungsmitteln. Ideal wäre eine Kennzeichnung der Produkte, die Verbraucher in die Lage versetzt, die mit den Produkten verbundenen Umweltbelastungen zu vergleichen, um so - aus Verbrauchersicht "sicher" - "umweltfreundliche" Produkte auswählen zu können. Dies setzt jedoch eine Aggregation verschiedener Umweltbelastungen voraus, wofür derzeit kein allgemein anerkanntes Verfahren besteht.<sup>113</sup>

---

<sup>107</sup> Vgl. Art.5 EG-UmwPrüfVO in Verbindung mit Anhang I EG-UmwPrüfVO.

<sup>108</sup> Vgl. Fichter/Clausen (1994) S. 61, S. 66, Deloitte Touche Tohmatsu (1993) S. 47. Ein praktisches Beispiel befindet sich in Petrusquelle (1993) S. 53f.

<sup>109</sup> Vgl. Fichter/Clausen (1994) S. 42, Deloitte Touche Tohmatsu (1993) S. 46

<sup>110</sup> Vgl. Fichter/Clausen (1994) S. 42, 46., Fichter/Clausen/Alpers (1996) o.S.

<sup>111</sup> Vgl. Rubik (1995a) S. 191f

<sup>112</sup> Vgl. Rubik (1995a) S. 192. Praktische Beispiele finden sich in dem Umweltbericht von Neckermann. (Vgl. Neckermann (1993) S. 18, S. 13, S. 16)

<sup>113</sup> Vgl. Rubik (1994b) S. 14 Ein schwer lösbares Problem stellt hier auch die Berücksichtigung des Transports dar, weil die Distanzen mit den räumlich verschiedenen Verkaufsstellen stark variieren. Beim Vergleich verschiedener Verpackungsmaterialien beispielsweise, hängt die ökologische Vorteilhaftigkeit von Getränkeverpackungen von der Entfernung ab, die sie transportiert werden. (Vgl. Rubik (1995b) S. 210, Schmid (1995) S. 336)

Die Seriosität der Kennzeichen selbst muß über strenge und nachvollziehbare Vergabekriterien gesichert werden. Auch hier kommen Kennzahlen in Betracht, um Mindeststandards zu definieren und deren Einhaltung zu überprüfen.<sup>114</sup>

Zur Zeit werden Umweltkennzahlen in der Produktkennzeichnung nur vereinzelt eingesetzt. Mit dem wachsenden Umweltbewußtsein der Verbraucher wird auch das Bedürfnis nach vertrauenswürdigen und verständlichen Kennzeichen steigen. Welche Umweltkennzahlen hierfür geeignet sind, wird sich auch aus den Erfahrungen des Öko-Controlling mit Kennzahlen ableiten lassen. Möglicherweise wird die ökologisch orientierte Bewertung durch unabhängige Externe neue Umweltzeichen hervorbringen oder Gestaltungsmöglichkeiten aufzeigen.

### **3.7 Ökologisch orientierte Unternehmensbewertung durch Externe**

Eine ökologisch orientierte Bewertung von Unternehmen durch Externe kann sowohl ökonomisch, als auch ethisch-moralisch motiviert sein. Ökorating ist in diesem Zusammenhang das bekannteste Schlagwort. Man versteht darunter eine Einstufung der Unternehmen bezüglich ihrer tatsächlichen und potentiellen ökologischen Einwirkungen, wie auch die Bemühungen diese zu verringern. Das Rating dient als Entscheidungshilfe für Anleger, die ihre Mittel aufgrund persönlicher Überzeugung vorzugsweise "grünen" Unternehmen zur Verfügung stellen möchten. Auch Investmentgesellschaften haben umweltbewußte Anleger als Markt erkannt und führen entsprechende Ökofonds in ihrem Angebot.<sup>115</sup>

Das Ökorating erfordert den Vergleich und die Bewertung sehr unterschiedlicher Umweltbeeinflussungen. Diese Aufgabe kann nur mit einem, von der bewertenden Institution subjektiv festgelegten und nach außen kommunizierten, Beurteilungsregelwerk effizient und nachvollziehbar bewältigt werden. Die Umsetzung dieses Regelwerks in ein Kennzahlensystem mit impliziter Wertung ermöglicht im Idealfall die Ermittlung einer Spitzenkennzahl, die entweder das Ergebnis des Ratings darstellt, oder zur Ergebnisfindung maßgeblich beitragen kann. Die Verwendung verschiedener Einzelkennzahlen oder eine rein qualitative Beurteilung erscheint als zu aufwendig und läßt sich schwer transparent machen.<sup>116</sup>

Neben dem Ökorating existieren auch ethisch orientierte Unternehmensbewertungen, die neben ökologischen auch in größerem Umfang soziale und humanistische Aspekte berücksichtigen.<sup>117</sup> Zielgruppe dieser Informationen sind entweder Verbraucher, oder wiederum Anleger.

Inzwischen spielen ökologische Aspekte auch für die Beurteilung der Bonität zunehmend eine Rolle. In den Ansätzen von Lascelle<sup>118</sup> und Eco Rating International<sup>119</sup> werden bei den

---

<sup>114</sup> Vgl. Rubik (1995a) S. 193f

<sup>115</sup> Vgl. Fichter/Grünwald (1995) S. 2

<sup>116</sup> Eine genauere Analyse würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

<sup>117</sup> Z.b. EIRIS Services Ltd. (GB); New Consumer: Shopping for a better world; Institut für Markt-Umwelt-Gesellschaft (imug): Sozial-ökologischer Unternehmenstest; (Vgl. Fichter/Grünwald (1995) S. 5ff)

<sup>118</sup> Vgl. Center for the Study of Financial Innovation (1995) S. 2

<sup>119</sup> Vgl. Fichter/Grünwald (1995) S. 5

Unternehmen auf der einen Seite die Umweltsituation und potentielle Wirkungen erwarteter Änderungen umweltschutzbezogener Rahmenbedingungen und auf der anderen Seite die finanzielle Situation analysiert. Auf dieser Basis soll beurteilt werden, wie gut das Unternehmen in der Lage ist, seine ökologischen Risiken organisatorisch und finanziell zu bewältigen. Ähnliche Überlegungen spielen inzwischen auch bei der Bonitätsprüfung der Kreditinstitute zunehmend eine Rolle.<sup>120</sup>

Für die Beurteilung der Bonität müssen die wichtigsten (potentiell) finanzwirksamen Umweltbelastungen und Umweltrisiken bewertet werden. Dafür können Vergleiche mit Konkurrenzunternehmen, Branchenzahlen oder gesetzlichen Grenzwerten herangezogen werden. Die Vergleichbarkeit muß über eine Umrechnung der Daten auf gemeinsame Bezugsgrößen, also über Kennzahlen, hergestellt werden. Damit einzelne gravierende Belastungen erkannt werden können, dürfen die Kennzahlen nicht zu stark aggregiert werden.

---

<sup>120</sup> Vgl. Schweizer Bankenverein (1994) S. 5.

## **4 Anforderungen an Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme**

### **4.1 Grundsätzliche Probleme bei der Verwendung von Kennzahlen**

Wie alle Instrumente haben auch Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme nicht nur Stärken, sondern auch Schwächen. Besondere Aufmerksamkeit soll zum einen der grundsätzlichen Problematik, die in der Verwendung von Modellen liegt, und zum anderen den typischen Fehlerquellen die bei der Anwendung von Umweltkennzahlen in der Praxis auftreten gewidmet werden.

#### **4.1.1 Modellcharakter von Kennzahlensystemen**

Die Bildung von Kennzahlen bedeutet die verkürzte Abbildung eines Realsystems auf der Grundlage der Modellbildung. Die grundsätzliche Aufgabe von betriebswirtschaftlichen Modellen ist die Gewinnung und Überprüfung von Informationen über interessierende Sachverhalte. Modelle geben aufgrund bestimmter Aspekte geordnete, verkürzte Abbildungen der Realität wieder. Abbildungsgegenstände können Merkmale, Eigenschaften und Relationen (Attribute) sein, denen Symbolisierungen (Prädikate) zugeordnet werden. Durch die Abbildung des Originals im Modell werden unzählige Originalattribute weggelassen, andere werden umgedeutet oder neu zusammengestellt. Insofern handelt es sich bei Modellen immer um eine verkürzte Abbildung der Realität.<sup>121</sup>

Kennzahlen sind aufgrund ihrer Eigenschaften als betriebswirtschaftliche Modelle zu verstehen. Sie stellen meist Beschreibungs- oder Ermittlungsmodelle aber auch Prognose- oder Entscheidungsmodelle dar. Allerdings gelingt es nur selten, den abzubildenden betriebswirtschaftlichen Tatbestand mit all seinen Merkmalen vollständig zu erfassen. Oft drücken Kennzahlen nur ein Merkmal oder einige wenige Merkmale quantitativ aus. Insofern sind Kennzahlen in der Regel Teil- oder Partialmodelle und nicht Gesamt- oder Totalmodelle.<sup>122</sup>

Bei der Verwendung von Partialmodellen ist immer zu hinterfragen, inwiefern von dem Modell nicht erfaßte Originalattribute für die befriedigende Beurteilung der jeweiligen Situation benötigt werden. Sind relevante Originalattribute nicht erfaßt, müssen für die Entscheidungsfindung entweder zusätzliche Informationen beschafft werden, oder aber das Risiko, das aus der unvollständigen Abbildung der Realität resultiert, muß bestimmt werden.

Betrachtet man speziell die Verwendung von Umweltkennzahlensystemen als Steuerungsmodell, treten sowohl bei der Erstellung, als auch im Umgang mit den Umweltkennzahlensystemen Probleme auf. Diese Probleme werden dadurch verursacht, daß die zu berücksichtigende ökologische Realität einerseits, wie auch die betriebliche Realität mit ihren Austauschbeziehungen zur Umwelt andererseits komplexe Systeme sind. (Wenn auch der Grad der Komplexität des ökologischen Systems sehr viel höher als der des Systems "Betrieb" ist.) Die vier Hauptschwierigkeiten, die komplexe Systeme wie die ökologische Realität und - wenn auch abhängig von Größe und Branche in deutlich

---

<sup>121</sup> Vgl. Vahlens großes Controlling -Lexikon (1993), S. 344f

<sup>122</sup> Vgl. Meyer, C. (1994), S. 5f



geringerem Umfang - das System "Betrieb mit seinen Austauschbeziehungen zur Umwelt" kennzeichnen, sind:

- direkte und indirekte Nebenwirkungen
- Eigendynamik des Systems
- Unüberschaubarkeit des Systems
- Intransparenz komplexer Systeme

In diesen Bereichen stellen sich am häufigsten Strategiefehler im Umgang mit komplexen Systemen heraus.<sup>123</sup>

Der Zusammenhang zwischen der abzubildenden Austauschbeziehung Betrieb/Umwelt und den resultierenden ökologischen Wirkungen einerseits und der Bildung von ökologischen Kennzahlen eines Kennzahlensystems andererseits soll anhand der Abbildung 7 dargestellt werden.

---

<sup>123</sup> Vgl. Vester (1980) S. 60 f.

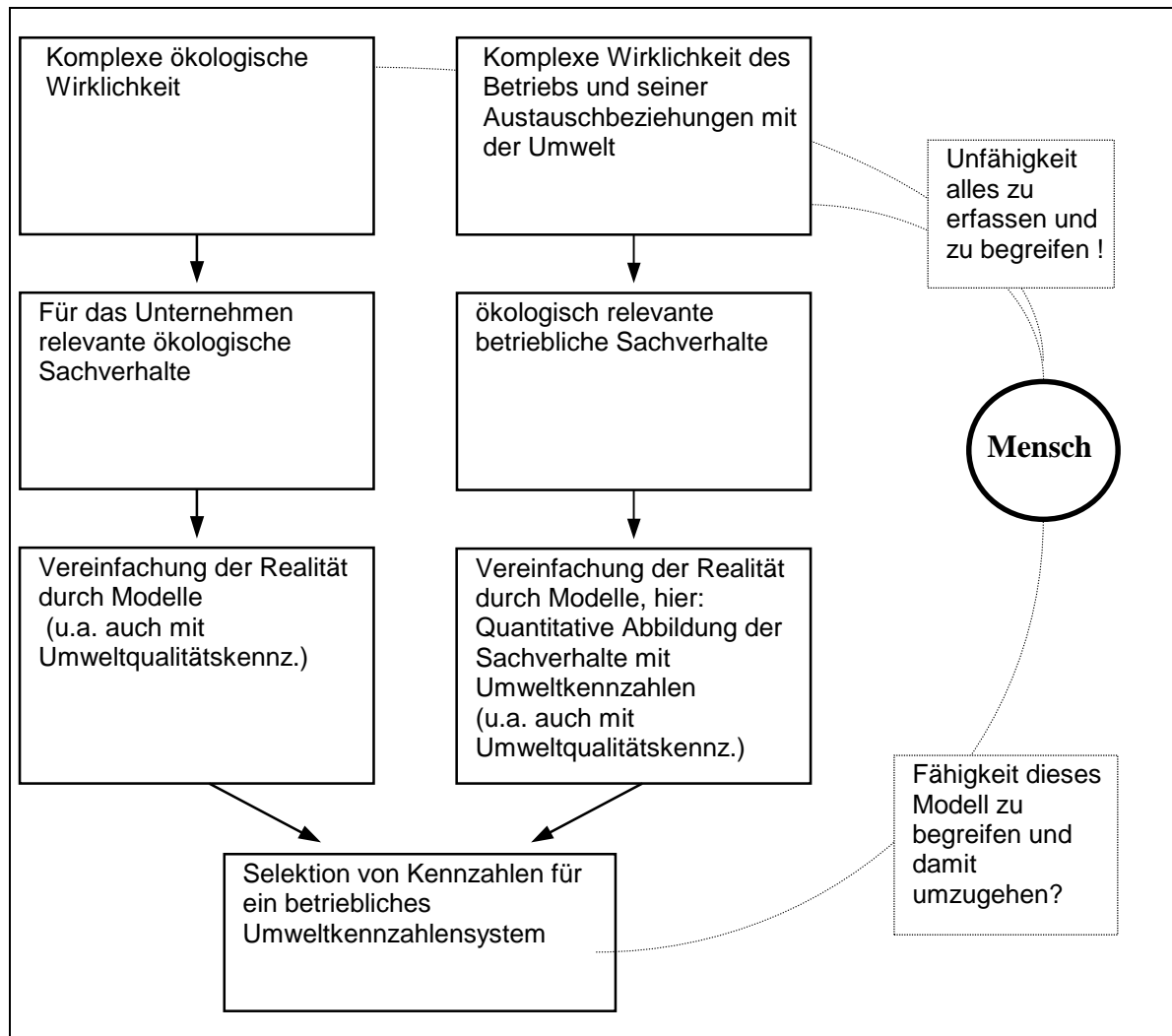


Abb. 7: Abbildung der Wechselwirkung Betrieb-Umwelt mittels Kennzahlen

Für die Berücksichtigung des Umweltschutz durch ein Unternehmen muß das zu schützende System, also das ökologische System, hinreichend verstanden werden, um Zielvorstellungen formulieren zu können. Es ist unmöglich, aber auch nicht notwendig, das gesamte ökologische System kognitiv zu erfassen. Vielmehr gilt es, die für das Unternehmen, sein Handeln und sein Ziel die Umwelt zu schützen relevanten ökologischen Sachverhalte zu identifizieren. Um diese Sachverhalte für den Menschen erfassbar und kommunizierbar zu machen, müssen sie durch Modelle vereinfacht dargestellt werden. Diese Modelle werden schließlich zum einen bei der Selektion der betrieblichen Umweltkennzahlen zugrunde gelegt. Zum anderen gehen sie direkt in die Bildung von wirkungsbezogenen Kennzahlen ein.

Die betrieblichen Umweltkennzahlen bilden das System "Betrieb mit seinen Austauschbeziehungen zur Umwelt" ab. Dieses System umfaßt sowohl die direkt zwischen Betrieb der Umwelt verlaufenden Stoff- und Energieströme, als auch die Stoff- und Energieströme zwischen dritten (in der Regel in Form von Produkten), die erst mittelbar zu Stoffströmen zwischen deren Haushalten oder Unternehmen und der Umwelt führen. Anders formuliert: In dem zu berücksichtigenden System sind sowohl die im Rahmen der eigenen Wertschöpfungsstufe, als auch die auf den vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen, während der Produktnutzung und bei der Produktentsorgung

auftretenden Stoff- und Energieströme enthalten. Offensichtlich ist auch dieses System zu komplex um es vollständig zu erfassen. Und auch hier gilt es zunächst die relevanten (und erfaßbaren) Sachverhalte zu identifizieren, die dann mit Hilfe von Modellen, wie dem der betrieblichen Umweltkennzahlensysteme, dargestellt werden können.

Schließlich sind im letzten Schritt unter Berücksichtigung der ökologischen Modelle die wesentlichen stoff- und energiestrombezogenen (und verursacherbezogenen) Umweltkennzahlen für die Erstellung eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems zu identifiziert. Weiterhin können unter Verwendung der ökologischen Modelle Verfahren zur Bildung von wirkungsbezogenen Kennzahlen entwickelt werden, die dann ebenfalls in das betriebliche Umweltkennzahlensystem eingehen.

Es ist offensichtlich, daß der einzelne Mensch nicht einmal näherungsweise in der Lage ist die beiden Ausgangssysteme vollständig geistig zu erfassen. Aber es muß auch die Frage gestellt werden, ob er in der Lage ist das gebildete Umweltkennzahlensystem und insbesondere auch seine Grenzen zu begreifen und mit diesem System umzugehen.

Diese Ausführungen sollen auf die Gefahr von Fehlsteuerungen bei der Verwendung von Umweltkennzahlen als Steuerungsinstrument hinweisen. Um Fehlsteuerungen zu vermeiden, müssen die in einem Umweltkennzahlensystem verwendeten Modelle dem Anwender transparent gemacht werden. Die unvermeidbaren Grenzen und Unzulänglichkeiten des jeweiligen Kennzahlensystems müssen ermittelt und dargelegt werden. Erkenntnisgewinn in den Naturwissenschaften kann die Überarbeitung der ökologischen Modelle erfordern, was auch zu Veränderungen innerhalb des Umweltkennzahlensystems führen kann. Auch hierfür müssen entsprechende Vorkehrungen, sowohl bei der Gestaltung (modular!) des Kennzahlensystems, als auch im Umgang mit der damit verbundenen Unsicherheit getroffen werden.

#### **4.1.2 Typische Fehlerquellen im praktischen Umgang mit Kennzahlen**

Im praktischen Umgang mit Kennzahlen lassen sich vier wesentliche Fehlerquellen identifizieren, die in der folgenden Abbildung 8 vorgestellt werden:

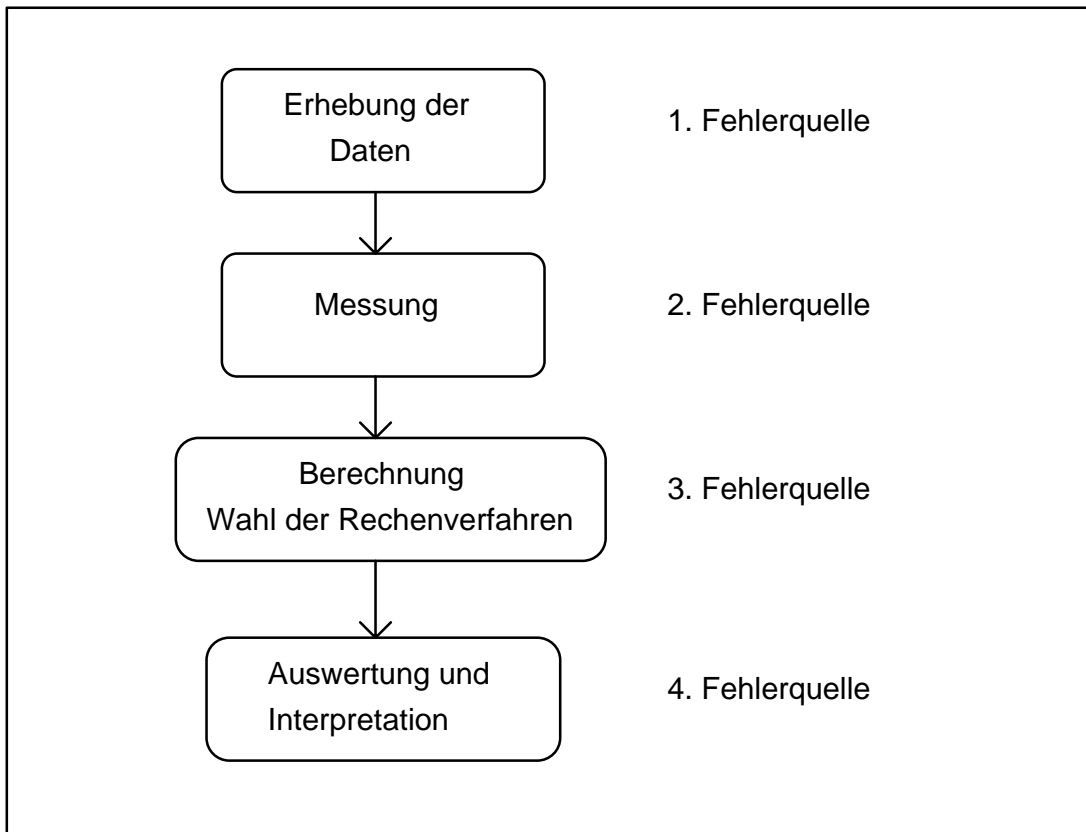


Abb. 8: Fehlerquellen bei der Bildung und Auswertung von Kennzahlen Quelle: Eigene Darstellung

Erhebungs- und Messungsfehler betreffen den Bereich der Informationsbeschaffung. Hier können sich Mängel in der Vorbereitung und Realisierung der Datenerhebung ergeben. Die Qualität einer Kennzahl bezüglich ihrer informativen Eigenschaften hängt zunächst von der zugrundeliegenden Güte der Basisinformationen ab. Daher können sich Mängel bei der Vorbereitung und Realisierung der Datenerhebung negativ auf die Qualität der Ergebnisse einer Kennzahlenanwendung auswirken.<sup>124</sup> Ist z.B. das zugrundeliegende Material falsch oder zumindest im Hinblick auf die Aufgabe der Kennzahlen ungeeignet, werden fehlerhafte oder ungeeignete Daten übertragen und finden somit Eingang in die ermittelten Kennzahlenwerte.<sup>125</sup>

Ein weiterer Arbeitsschritt, der Fehlerpotentiale beinhaltet, ist die Wahl des Rechenverfahrens und die Berechnung. Hier geht es um die korrekte Ermittlung der Kennzahlen. "Schöne" Kennzahlen helfen der Unternehmung nichts, solange sie mit falschen Methoden erarbeitet oder falsch berechnet wurden. Eine richtige Ermittlung der Kennzahlen ist fundamentale Voraussetzung einer brauchbaren Interpretation und Auswertung.<sup>126</sup>

<sup>124</sup> Vgl. Vahlens großes Controlling-Lexikon, (1993), S. 344

<sup>125</sup> Vgl. Staehle, W. (1969), S. 66 u. Gritzmann, K. (1991), S. 44f

<sup>126</sup> Vgl. Siegart, H. (1987), S. 30f

Eine falsche Interpretation, von richtigen, aktuellen und aussagekräftigen Kennzahlen ist einer der bedeutendsten Fehlerquellen.<sup>127</sup> Kennzahlen bedürfen immer der Interpretation, denn sie bilden schließlich Ergebnisse von Informationsverdichtungen ab, deren sachbezogene Wertung vom Kennzahlenanwender zu leisten ist.<sup>128</sup> Dies erfordert ein gewisses Maß an persönlichen Fachkenntnissen, insbesondere bezüglich der Problemerkennnis und des Aussagewertes.<sup>129</sup>

Ein Problem kann hier auch immer die zeitliche Komponente darstellen. „IST“-Werte, die in die Kennzahlen eingehen, basieren regelmäßig auf Vergangenheitsdaten. Deswegen muß immer wieder reflektiert werden, in welchem Umfang die Zahlen eine Aussage über die aktuelle Situation machen und ob sie auch für zukunftsbezogene Einschätzungen herangezogen werden können.

## 4.2 Funktionsbezogene Anforderungen an betriebliche Umweltkennzahlen

Aus den Aufgaben und Funktionen, die ein betriebliches Umweltkennzahlensystem und seine Elemente, also die Umweltkennzahlen, erfüllen müssen, wie auch aus den Problemen im Umgang mit dem Kennzahlensystem, leiten sich eine Reihe von Anforderungen ab, die allgemein an Kennzahlen gestellt werden. Die wichtigsten Funktionen, die ein Umweltkennzahlensystem unterstützen muß, um zur Verringerung der Umweltbelastungen beizutragen, sind Planung, Kontrolle und die Aufdeckung von Schwachstellen und Optimierungspotentialen. Dabei stellt die Planung mit der größten Zahl an Anforderungen die anspruchsvollste Funktion dar. Die Abbildung 9 auf Seite 36 gibt einen Überblick über die wichtigsten Anforderungen.

Ein Kennzahlensystem muß das System, das es modellieren soll, **vollständig** abbilden, damit in der Planung suboptimale Handlungsalternativen erkannt und vermieden werden können.<sup>130</sup> Ein Umweltkennzahlensystem muß im Sinne dieser Vollständigkeitsforderung alle wesentlichen materiellen und energetischen Austauschbeziehungen aller betrieblichen Funktionsbereiche mit allen Umweltmedien quantitativ und qualitativ darstellen.<sup>131</sup> Zusätzlich sind die wesentlichen Umweltbelastungen auf den vor- und nachgelagerten Stufen der Produkte zu berücksichtigen, da auch diese Bereiche von den Unternehmen mit beeinflußt werden.<sup>132</sup> Vollständigkeit ist nicht nur für die Planung, sondern auch für die lückenlose Lokalisierung von Schwachstellen und Optimierungspotentialen erforderlich.

---

<sup>127</sup> Vgl. Grochla, E. u.a. (1988), S. 43f

<sup>128</sup> Vgl. Gritzmann, K. (1990), S. 45

<sup>129</sup> Vgl. Gritzmann, K. (1990), S. 42 u. zu den Einflußgrößen der Kennzahleninterpretation  
Vgl. Gaitanides, M. (1979), S. 57ff

<sup>130</sup> Vgl. Reichmann (1985) S. 23

<sup>131</sup> Vgl. Seidel/Goldman (1995) S. 559, Günther (1994) S. 293f, Fischer-Kowalski et al. (1993) S. 13. Was als "wesentlich" anzusehen ist, muß unter Berücksichtigung der (geschätzten) Quantität und (vermuteten) Umweltwirksamkeit entschieden werden.

<sup>132</sup> Vgl. z.B. Hallay/Pfriem (1992) S. 83f, Schaltegger/Sturm (1994) S. 54. Bei Nichtberücksichtigung der vorgelagerten Stufen würde eine Fremdvergabe bisheriger Eigenleistungen (Outsourcing) immer als ökologisch vorteilhaft erscheinen.

Die Notwendigkeit der **Aktualität** der Kennzahlen versteht sich von selbst: Daten, die sich auf vergangene - inzwischen veränderte - Sachverhalte beziehen, vermitteln den Entscheidungsträgern ein falsches Bild der Realität.<sup>133</sup> Dabei kann Aktualität branchenspezifisch von unterschiedlicher Dauer sein. In manchen Branchen sind die Einflußfaktoren tendenziell konstant, sodaß sich die Umweltkennzahlen kaum verändern, während in anderen Branchen Produkte und Produktionsbedingungen regelmäßig verändert werden, was Art und Umfang der Umweltbelastungen prägt.<sup>134</sup>

Anforderung	Funktionen, die die Anforderung verlangen
Vollständigkeit <sup>135</sup>	Planung, Optimierungspotentiale
Aktualität <sup>136</sup>	Planung, Optimierungspotentiale, Motivation
Vergleichbarkeit <sup>137</sup>	Planung, Optimierungspotentiale, Motivation, Kontrolle
Vereinfachung <sup>138</sup>	Planung, Optimierungspotentiale, Motivation, Zielsetzung, Kontrolle
Aggregation zu einer Maßzahl <sup>139</sup>	Planung, (Optimierungspotentiale)
Relevanz und Nützlichkeit <sup>140</sup>	Planung, Optimierungspotentiale Motivation, Zielsetzung, Kontrolle
Hantierbarkeit und Wirtschaftlichkeit <sup>141</sup>	Planung, Optimierungspotentiale (Gewinnmaximierung)

Abb. 9: Anforderungen an Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme

Eine der wichtigsten Eigenschaften von Kennzahlen ist die **Vergleichbarkeit**, denn nur im Vergleich erlangen Kennzahlen ihre Aussagekraft. Oftmals werden Kennzahlen gerade zur Erlangung dieser Vergleichbarkeit gebildet. Zeitvergleiche ermöglichen die Beobachtung von Trends oder von Auswirkungen getroffener Maßnahmen. Die Vergleichbarkeit von Soll- mit Ist-Daten ist für die Kontrolle und Abweichungsanalyse unerlässlich.<sup>142</sup>

Vergleiche zwischen Abteilungen, Betriebsteilen, Standorten oder Unternehmen lassen unterschiedliche Effizienzen erkennen, die auf Optimierungspotentiale hinweisen.<sup>143</sup> Allerdings kann erst eine Analyse der betroffenen Bereiche klären, ob tatsächlich Verbesserungsmöglichkeiten bestehen.

<sup>133</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 31

<sup>134</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 31

<sup>135</sup> Vgl. Reichmann (1985) S. 23, Seidel/Goldman (1995) S. 559

<sup>136</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 31

<sup>137</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 20, S. 93

<sup>138</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 30, Seidel/Goldman (1995) S. 541

<sup>139</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm S. 56

<sup>140</sup> Vgl. ISO (1994) S. 7

<sup>141</sup> Vgl. Hallay/Pfriem (1992) S. 148, Reichmann (1985) S. 23

<sup>142</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 20ff

<sup>143</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 23

Vergleiche können auch die Motivation der Mitarbeiter fördern, sei es durch formelle oder informelle Wettbewerbe zwischen Abteilungen oder über eine Selbstkontrolle, bei der die Auswirkungen der eigenen Umweltschutzbemühungen erkannt werden können.

Schließlich lassen sich anhand von Kennzahlenvergleichen die, in der Regel vielfältigen, Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen der betrieblichen Leistungserstellung und den verschiedenen Umweltbelastungen erkennen und verstehen. Dieser Lernprozeß kann durch Kennzahlen, die komplexe Zusammenhänge **vereinfacht** darstellen, erheblich gefördert werden. So wird zur Verringerung von Unsicherheit bei der Entscheidungsfindung beigetragen.<sup>144</sup>

Um im Planungsprozeß die ökologische Beurteilung verschiedener Handlungsalternativen zu vereinfachen, sind auch hoch **aggregierte** Umweltkennzahlen notwendig, im Idealfall eine Spitzenkennzahl, die ein Maß für die ökologische Gesamtwirkung darstellt.<sup>145</sup> Diese Anforderung ist vor dem Hintergrund zu sehen, daß bei betrieblichen Entscheidungen nicht nur ökologische, sondern auch in größerem Umfang ökonomische Aspekte zu berücksichtigen sind.

Nur Kennzahlen, die hinsichtlich der Funktionen, die sie erfüllen sollen, **relevant** und **nützlich** sind können einen Beitrag zur Zielerreichung leisten.<sup>146</sup>

Die **Hantierbarkeit** des Kennzahlensystems hängt eng mit der **Wirtschaftlichkeit** zusammen. Unhandliche Systeme verursachen einen hohen Arbeitsaufwand und damit hohe Kosten. Aus der Forderung nach Wirtschaftlichkeit und Hantierbarkeit leitet sich eine Reihe weiterer Anforderungen ab: Ein Umweltkennzahlensystem sollte sich mit bereits bestehenden Informationssystemen verknüpfen lassen.<sup>147</sup> EDV-Lösungen sind unerlässlich, um selbst eine kleinere Anzahl von Kennzahlen mit vertretbarem Aufwand zu berechnen, zu verwalten und grafisch darzustellen. Ein modularer Aufbau des Kennzahlensystems erhält es flexibel, um neu hinzukommende Tatbestände aufnehmen zu können.<sup>148</sup> Eine übersichtliche Gestaltung hilft, benötigte Informationen schnell zu finden.<sup>149</sup> Die Umweltkennzahlen sollten in Anlehnung an bekannte Relationen gestaltet sein, um die Gewöhnung und den Umgang zu erleichtern. Dementsprechend sollten die Kostenträger aus der Kostenrechnung als Basis (also im Nenner), und nicht im Zähler, verwendet werden.

Wie bei den finanzwirtschaftlichen Kennzahlen, so kann auch bei den Umweltkennzahlen festgestellt werden, daß die für die Unternehmensführung erforderlichen Kennzahlen auch das Informationsbedürfnis der Anspruchsgruppen abdecken.<sup>150</sup> So sind die eigenen Mitarbeiter und Externe daran interessiert, Trends und Entwicklungen der Belastungsmuster für die eigene Beurteilung transparent dargestellt zu bekommen. Ebenso wie die Entscheidungsträger verlangen die Vertreter der Anspruchsgruppen aktuelle

---

<sup>144</sup> Vgl. Siegart (1989) S. 23

<sup>145</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm S. 56

<sup>146</sup> Vgl. ISO (1994) S. 7

<sup>147</sup> Vgl. Hallay/Pfriem (1992) S. 148

<sup>148</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 56 Reichmann (1985) S. 23

<sup>149</sup> Vgl. Arndt/Clausen/Streuer (1993) S. 52

<sup>150</sup> Vgl. Seidel/Goldmann (1995) S. 542

Zahlen, die komplexe Zusammenhänge vereinfacht aber angemessen darstellen. Das Bedürfnis nach einer Spitzenkennzahl wird bei den verschiedenen Anspruchsgruppen unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Während Verbraucher an einer schnellen, übersichtlichen Information beim Einkaufen interessiert sind, benötigen Banken und Versicherungen für Risikoabwägungen differenziertere und damit weniger aggregierte Informationen. Zur Deckung des Informationsbedürfnisses der unterschiedlichen Anspruchsgruppen können daher verschiedene Kennzahlen aus dem betrieblichen Umweltkennzahlensystem herangezogen werden.

### **4.3 Umweltschutzbezogene Anforderungen an betriebliche Umweltkennzahlen**

In Anbetracht der Vielfalt der Problemkreise, die dem Umweltschutz zuzurechen sind, werden die zur Beurteilung der Umweltkennzahlen berücksichtigten Umweltprobleme nach den bereits unter 2.2.3.2 vorgestellten Paradigmen kategorisiert. Bei der Auswahl der zu betrachtenden Umweltprobleme wurde versucht, alle besonders wichtigen Probleme zu berücksichtigen. Hierfür wurden unter anderem die Umweltthemen berücksichtigt, die das niederländische Ministerium für Umwelt, Wohnen und Raumplanung (VROM) für eine nachhaltige Entwicklung als besonders relevant einstuft. Dies sind: Treibhauseffekt, Zerstörung der Ozonschicht, Versauerung, Eutrophierung, Verbreitung toxischer Substanzen, Abfalldeponierung, Störungen durch Lärm, Geruch und Unfälle, Dehydration (Abbau der Trinkwasservorräte).<sup>151</sup> Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, daß in möglicherweise schon naher Zukunft weitere Umweltprobleme von der Wissenschaft oder von der Gesellschaft als besonders relevant erkannt werden.

---

<sup>151</sup> Vgl. National Environmental Policy Plan (NEPP) zitiert nach Adriaanse (1993) S. 17, und nach Tuininga (1995) S. 3. Bei einer Befragung von 20 Experten wurden die ersten fünf genannten Probleme als besonders ernst beurteilt. (Vgl. Kortman et al. (1994) S. 18f)



<b>Paradigmen</b>	<b>Umweltprobleme</b>
Nachhaltigkeit (Ressourcen)	Rohstoffverbrauch Regenerierbarkeit nachwachsender Ressourcen Transport Energieverbrauch
Vergiftung	Verteilung toxischer Stoffe Versauerung Photooxidantienbildung Abfalldponierung Lärm und Geruch Radioaktivität
Natürliches Gleichgewicht	Flächenverbrauch Treibhauseffekt Ozonabbau Eutrophierung Eingriffe in natürliche Wasserhaushalte
Mitwelt	Tierleid Tiertötung Beeinträchtigung der Schönheit von Landschaft und Natur

*Abb. 10 : Berücksichtigung von Umweltschutzkriterien (in Anlehnung an: Clausen/Rubik (1996) S. 14)*

Diese Umweltprobleme sind für eine nachhaltige Entwicklung regelmäßig zu berücksichtigen. Damit stellt die Berücksichtigung dieser Probleme die umweltschutzbezogene Anforderungen an Umweltkennzahlensysteme dar. Gleichzeitig lassen sich hiermit die Grenzen eines jeweiligen Umweltkennzahlensystems deutlich machen, um so bei der Verwendung des Kennzahlensystems der Gefahr der Fehlsteuerung besser begegnen zu können.

## 5 Umweltmanagementkennzahlen im Konzept des European Green Table

Das im folgenden vorgestellte Konzept wurde in dem seit 1990 laufenden EPI-Projekt (EPI = environmental performance indicators) des European Green Table (EGT) entwickelt. Nachdem in der Planungsphase theoretische Vorarbeiten zu Umweltkennzahlen geleistet wurden, die in ein Entwurf für ein Handbuch eingeflossen sind, läuft derzeit die Praxisphase. Hier sind 12 skandinavische Unternehmen beteiligt, die mit Hilfe des Handbuchs unternehmensspezifische Umweltkennzahlensysteme erstellen. Die gewonnenen Erfahrungen werden in der letzten Projektphase zur Überarbeitung des Handbuchs herangezogen. Der Abschlußbericht soll ab Mitte 1997 vorliegen.<sup>152</sup> Auf den Arbeiten des European Green Table bauen auch die Papiere der ISO (International Standardisation Organisation) auf, die im Rahmen der internationalen Normierungsarbeit zum Thema "Environmental Performance Evaluation" erarbeitet wurden.<sup>153</sup>

Das Kennzahlensystem des European Green Table beinhaltet Umweltmanagement- und Umweltbelastungskennzahlen (Standort- und Betriebskennzahlen)<sup>154</sup> (siehe Abb. 11).

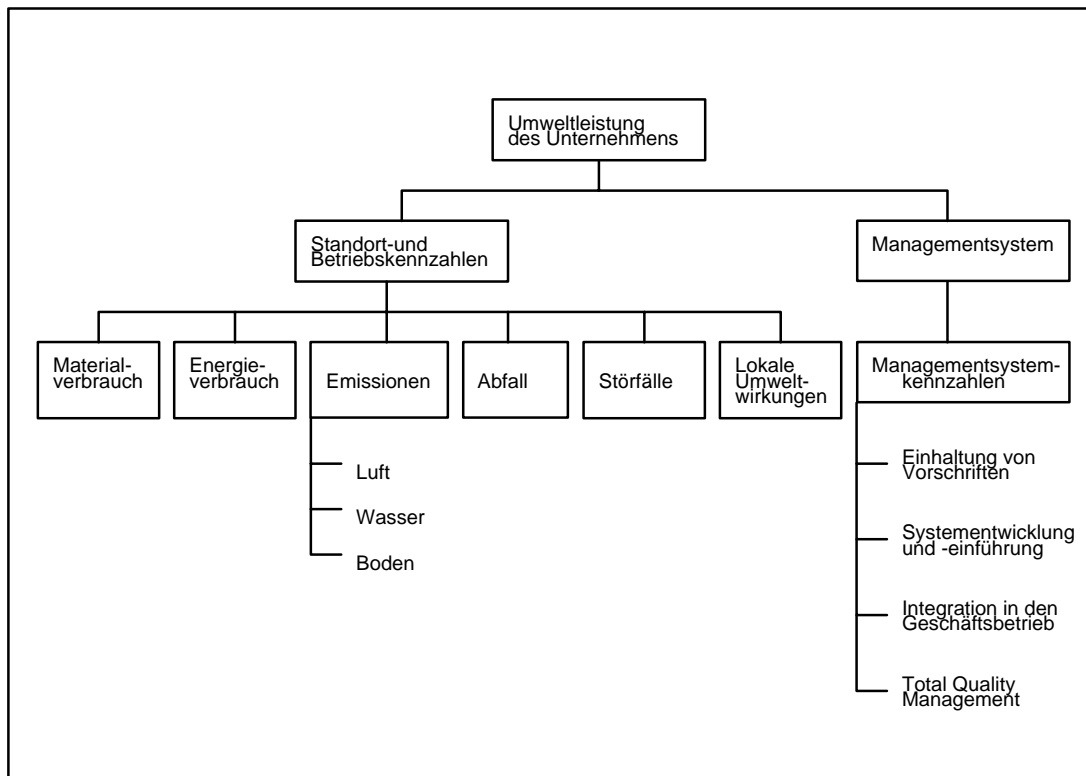


Abb. 11: Übersicht über das Kennzahlensystem EGT (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an EGT (1993), S. 25)

Auch wenn in dem EPI-Projekt der Schwerpunkt bei Umweltbelastungskennzahlen liegt soll hier nur auf die Umweltmanagementkennzahlen eingegangen werden. Für die

<sup>152</sup> Vgl. Tron Kleivane (1996b) S. 91

<sup>153</sup> Vgl. ISO TC 207/SC4 N57 (1994), Tron Kleivane (1996a) S. 16

<sup>154</sup> Vgl. European Green Table (1993), S. 24

Entwicklung der Umweltmanagementkennzahlen wurde auf ein bereits existierendes Verfahren, das „Environmental Self-assessment Programme“, zurückgegriffen. Mit diesem Verfahren wird die Leistung des Umweltmanagementsystems in Bezug auf Erfüllung der sechzehn Managementregeln (principles) überprüft, die von der Internationalen Handelskammer ICC (International Chamber of Commerce) aufgestellt wurden. Zu diesem Zweck wurden für die einzelnen Managementregeln weitere Unterkriterien erstellt, für deren Erfüllung jeweils ein Punkt vergeben wird. Damit ähnelt das Verfahren einem checklistengestützten Managementsystemaudit.

Legt man die Anforderungen der EG-Öko-Audit-Verordnung zugrunde, dann läßt sich nach dem gleichen Verfahren auch ein Umweltmanagementkennzahlensystem aufstellen, das den Erfüllungsgrad der Verordnung mißt. Für die interne Verwendung stellt sich allerdings die Frage, ob bei einer Überprüfung des eigenen Managementsystems anhand von Checklisten das Ergebnis zusätzlich in ein Kennzahlensystem übertragen werden soll. Dies kann möglicherweise in großen Unternehmen für interne Vergleiche beispielsweise unterschiedlichen Standorten interessant sein. Bei kleinen und mittleren Unternehmen scheint der Nutzen gering, weil hier Vergleichsmöglichkeiten fehlen. Für die externe Kommunikation scheinen Umweltmanagementkennzahlen wenig attraktiv, da hier der Zertifizierung nach der EG-Öko-Audit-Verordnung große Bedeutung zugemessen wird. Dies mag erklären, warum es für die Anwendung von Umweltmanagementkennzahlen in Deutschland keine praktischen Beispiele gibt.

## 6 Stoff- und energiestrombezogene Kennzahlen und verursacherbezogene Kennzahlen

### 6.1 Grundstruktur

Die Struktur der stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen leitet sich daraus ab, daß ökologische Verbesserungsmöglichkeiten regelmäßig in der Verringerung der Quantität und der Veränderung der Qualität der Stoff- und Energieströme liegen. Deswegen müssen Qualität und Quantität sowohl auf den gesamten Umweltschutzbereich, als auch auf Prozesse und Produkte bezogen, berücksichtigt werden. Dies wird im folgenden allgemein für Stoffströme dargestellt und ist auf Energieströme übertragbar. Die Überlegungen lassen sich sowohl auf Input- als auch auf Outputströme beziehen. Auf die Umweltschutzbereiche Verkehr und Verpackung sind sie nur teilweise anwendbar. Nicht zuletzt, weil in diesen Bereichen verstärkt verursacherbezogene Kennzahlen eingesetzt werden.

Unter einer Top-Down Perspektive stellen zum einen die gesamten Stoffströme des Unternehmens und zum anderen die Stoffströme der einzelnen Umweltschutzbereiche die ersten zwei Betrachtungsebenen dar. Die Quantität der Stoffströme wird über die Periodenmenge, die Qualität über die Anteile der verschiedenen Stoffe am Gesamtstoffstrom dargestellt. In diesem Sinne werden Kennzahlen in der Form von Teilstrom/Gesamtstoffstrom hier regelmäßig **Anteil** genannt. Ökologische Verbesserungen lassen sich durch die Verringerung des Gesamtstoffstroms und die Veränderung der Qualität über Substitution umweltkritischer Stoffe mit weniger kritischen Stoffen realisieren. Um dies zu erreichen, müssen Prozesse und Produkte verändert werden, was ein Zurückverfolgen der Stoffströme auf diese Betrachtungsobjekte erfordert.

Für die einzelnen Prozesse muß festgestellt werden, in welchem Umfang sie zu dem gesamten Stoffstrom beitragen. Hierfür eignen sich Kennzahlen, die nach dem Muster Stoffstrom Prozeß X/gesamter Stoffstrom gebildet und hier als **Intensität** bezeichnet werden. Die Intensitäten können sowohl für den gesamten Stoffstrom des Umweltschutzbereichs (z.B. Wasserintensität), wie auch für Teilströme (Grauwasserintensität) gebildet werden. Die Intensitäten unterstützen die planmäßige Suche nach Optimierungspotentialen, die häufig in stoffstromintensiven Prozessen zu finden sind.

Für die Darstellung des Zusammenhangs zwischen Produkt und Stoffstrom dient der Quotient Stoffstrom/Output, hier regelmäßig **Quote** genannt.<sup>155</sup> "Output" steht hier und im folgenden also für den Produktionsoutput bzw. für die Dienstleistung. Wie bei den Intensitäten können die Quoten sowohl für den gesamten Stoffstrom als auch für Teilströme gebildet werden. Quoten ermöglichen oder verbessern Vergleiche zwischen verschiedenen Produkten, Betrieben, und Perioden.

Im folgenden werden Umweltkennzahlen für fünf Umweltschutzbereiche vorgestellt, die nach ihrer Relevanz für den Umweltschutz ausgewählt wurden. Für die Beurteilung der Umweltrelevanz wurden die bereits genannten Umweltthemen zugrundegelegt, die von

---

<sup>155</sup> Zum Teil wird auch von spezifischen Verbräuchen oder spezifischen Emissionen gesprochen, z.B. bei der Formulierung der freiwilligen Selbstverpflichtung der Industrie. (Vgl. Anonymus zitiert nach Kohlhaas/Praetorius (1995) S. 7)

dem niederländischen Ministerium für Umwelt, Wohnen und Raumplanung (VROM) für die derzeit wichtigsten Problembereiche gehalten werden.<sup>156</sup>

Verursacherbezogene Kennzahlen werden hier gemeinsam mit den stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen vorgestellt, da sie entweder stoff- und energiestrombezogene Kennzahlen ersetzen oder ergänzen. Deswegen lassen sich die beiden Kennzahlentypen für vergleichbare Aufgaben einsetzen. Die für die stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen vorgestellte Struktur läßt sich allerdings nur zum Teil auf die verursacherbezogenen Kennzahlen übertragen.

## 6.2 Ausgewählte Kennzahlen für betriebliche Umweltschutzbereiche

### 6.2.1 Luftreinhaltung

Die global gesehen gravierendsten Umweltprobleme werden durch die Verschmutzung unserer Atmosphäre verursacht. Für die Erfassung und Darstellung der hierfür verantwortlichen Luftschadstoffe werden 6 große Gruppen unterschieden:<sup>157</sup>

- Flüchtige organische Verbindungen (VOC bzw. HC)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)
- Staub
- Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

Kohlendioxid, Kohlenmonoxid und einige flüchtige organische Verbindungen, wie beispielsweise Methan, verursachen den Treibhauseffekt. Schwefeldioxid und die Stickoxide werden für das Versauern der Böden und Gewässer und insbesondere für das Waldsterben verantwortlich gemacht. Hinter den Sammelbegriffen „flüchtige organische Verbindungen“ und „Staub“ verbergen sich eine Vielzahl von Stoffen mit den unterschiedlichsten Wirkungen auf Mensch und nichtmenschliche Umwelt. Zum Beispiel werden die überhöhten Ozonwerte des Sommersmogs durch flüchtige organische Verbindungen verursacht.<sup>158</sup>

Die Luftverschmutzungen entstammen im wesentlichen den 4 Herkunftsbereichen Energieerzeugung (Kraftwerke und Industriefeuerungen), Verkehr, Haushalte und industrielle Prozesse/gewerblicher Kleinverbrauch. Dabei haben die Herkunftsbereiche unterschiedlich starken Anteil an den Luftschadstofffrachten, wie die folgende Übersicht in Abbildung 12 für das Jahr 1989 (alte Bundesländer) zeigt<sup>159</sup>:

---

<sup>156</sup> Siehe hier Seite 38

<sup>157</sup> Vgl. May (1995) S. 257

<sup>158</sup> Vgl. May (1995) S. 257. Die Flourkohlenwasserstoffe (FCKW) und andere ozonschichtzerstörende Stoffe gehören ebenfalls zu den flüchtigen organischen Verbindungen.

<sup>159</sup> Vgl. May (1995) S. 257f

Schadstoff	Energie	Verkehr	Haushalte	Prozesse
NO <sub>x</sub>	27%	68,3%	2,6%	2,1%
CO	10%	74,8%	7,1%	8,1%
SO <sub>2</sub>	68,5%	7,7%	8,3%	15,5%
Staub	9,1%	15,8%	5,5%	69,6%
CO <sub>2</sub>	57,4%	23,2%	12,8%	6,5%
HC	1,4%	50,2%	2,2%	46,2%

Abb. 12: Luftbelastungen 1989 nach Herkunftsbereichen (Quelle: May (1995) S.258)

Es ist deutlich zu erkennen, daß die Energieerzeugung und der Verkehrsbereich wesentliche Beiträge zur Luftverschmutzung liefern. Damit ließe sich eine Zuordnung dieser Bereiche zur Luftreinhaltung begründen. Aus genannten Gründen empfiehlt sich jedoch eine getrennte Betrachtung der Umweltschutzbereiche.<sup>160</sup> Hinzu kommt, daß durch Verkehr und Energieerzeugung auch noch andere Umweltbelastungen und Risiken verursacht werden, wie es mit den Stichwörtern Straßenbau und Atomenergie leicht illustriert ist.

Für die Beurteilung und Minimierung der jährlichen Luftbelastungen können folgende Kennzahlen eingesetzt werden:

$$\text{Luftschadstoffanteil} = \frac{\text{Masse Emission Schadstoff X}}{\text{Gesamtmasse Luftemissionen}}$$

$$\text{Emissionsquote}^{161} = \frac{\text{Masse Emission Schadstoff X}}{\text{Output}}$$

$$\text{Emissionsintensität} = \frac{\text{Masse Emission Schadstoff X von Emissionsquelle B}}{\text{Gesamte Masse Emissionen Schadstoff X}}$$

Die Beurteilung der gesamten betrieblichen Luftbelastung kann anhand der Gesamtmenge der jeweiligen Schadstoffe und deren Anteil an den Gesamtemissionen vorgenommen werden. Dadurch ermöglicht der jeweilige Luftschadstoffanteil (bezogen auf die Gesamtemissionen wie auch auf Teilströme) die Identifikation der qualitativ und quantitativ wesentlichen Emissionen in die Luft. Zur Lokalisierung deren Ursprungs dienen sowohl die Emissionsquoten als auch die Emissionsintensitäten.<sup>162</sup>

<sup>160</sup> siehe unter 3.3., S. 20 f.

<sup>161</sup> Vgl. Petrusquelle (1993) S. 36. "Output" bezieht sich bei der Beschreibung von Kennzahlen immer auf die Betriebsleistung, z.B. in Form von Stückzahlen.

<sup>162</sup> Von zehn ausgewerteten Umweltberichten (siehe hier unter 6.4.1) enthielten nur zwei Emissionsquoten, die sich nicht auf die auf Energieerzeugung sondern prozeßbedingte Umweltbelastungen bezogen. Die anderen hier vorgeschlagenen Kennzahlen wurden nicht publiziert. Der festgestellte, verhältnismäßig geringe Anteil an Kennzahlen zu prozeßbedingten Luftbelastungen in den Umweltberichten dürfte auch damit zu begründen sein, daß diese Unternehmen nur geringfügige prozessbedingten Luftemissionen verursachen.

### 6.2.2 Energiewirtschaft

Im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch wird der Treibhauseffekt als das schwerwiegendste Problem angesehen.<sup>163</sup> Aber auch die Stromerzeugung in Atomkraftwerken birgt Risiken, die nach den Unfällen von Tschernobyl und Harrisburg nicht mehr als nur "rein theoretisch" bezeichnet werden können. Hinzu kommt, daß für die Jahrhunderte dauernde Endlagerung der radioaktiven Abfälle bislang keine befriedigende Lösung gefunden werden konnte.

Diese bekannten Probleme verlangen die drastische Reduzierung des Energieverbrauchs und die Wahl geeigneter Energieträger und Energiewandler, was durch folgende Kennzahlen unterstützt werden kann:

$$\text{Energieträgeranteil}^{164} = \frac{\text{Energie von Energieträger X}}{\text{Gesamter Energieverbrauch}}$$

$$\text{Energieintensität 1} = \frac{\text{Energieverbrauch Prozeß X}}{\text{Gesamter Energieverbrauch}}$$

$$\text{Energieintensität 2}^{165} = \frac{\text{Energieverbrauch von Energieträger T von Prozeß X}}{\text{Gesamter Energieverbrauch von Energieträger T}}$$

$$\text{Energiequote (spezifischer Energieverbrauch)} = \frac{\text{Energieverbrauch}}{\text{Output}}$$

Die Orientierung auf mittelbar oder unmittelbar emissionsarme Energieträger wird durch die Darstellung der Energieträgeranteile ermöglicht (siehe auch Beispiel 1, S. 47). Da die unterschiedliche ökologische Vorteilhaftigkeit der einzelnen Energieträger bekannt ist, scheint eine Umrechnung in die jeweils verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Anstoß und zur Darstellung von Verbesserungen im Energiebereich nicht unbedingt erforderlich.<sup>167</sup> In CO<sub>2</sub>-Emissionen umgerechnete Energiekennzahlen können jedoch die Problemlage und die Wirkungen von Maßnahmen verdeutlichen.<sup>168</sup> Es sind auch Entscheidungssituationen vorstellbar, bei denen nur die Darstellung der verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen die vorteilhaftere Lösung erkennen läßt. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn zwischen der Verwendung von einer bestimmten Energiemenge Strom und der Verwendung einer größeren Energiemenge Gas entschieden werden muß.

Mit den Energiequoten und Energieintensitäten können die wesentlichen Ursachen für den Energieverbrauch lokalisiert werden. Dies dient zur gezielten Suche nach Einsparungspotentialen. Energieintensive Prozesse bieten regelmäßig Ansatzpunkte zur Verringerung

---

<sup>163</sup> Vgl. Beer/Hiller (1995) S. 223

<sup>164</sup> Vgl. Steilmann (1994) S. 24

<sup>165</sup> Vgl. Petrusquelle (1993) S. 25

<sup>167</sup> Eine Tabelle zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Abhängigkeit des Energieträgers befindet sich im Anhang 2

<sup>168</sup> Vgl. z.B. Landesgirokasse (1994) S. 27, Neckermann (1995) S. 38

des Energieeinsatzes oder zum Wechsel des Energieträgers. Zum anderen verursachen sie i.d.R. in größerem Umfang Abwärme, die möglicherweise weiter genutzt werden kann.<sup>169</sup>

---

<sup>169</sup> Vgl. Beer/Hiller (1995) S. 235f.



**Beispiel 1: Analyse der IST-Situation im Bereich der Energiewirtschaft**

*Abb. 13: Energiekosten- und Energieverbrauchsstruktur der Steilmanngruppe (Quelle: Steilmann (1994) S. 24)*

### 6.2.3 Verkehr

Nach einer Studie des Umwelt und Prognose Instituts Heidelberg (UPI) für das Jahr 1989 hat der KFZ-Verkehr in den alten Bundesländern einen Betrag von 270 Milliarden DM an ungedeckten technischen, sozialen und ökologischen Kosten verursacht.<sup>170</sup> Schäden entstehen durch Landschaftszerstörung und Unfälle, im wesentlichen aber durch Abgase. Von den mehr als 152 Abgaskomponenten sind 71 krebserzeugend oder begründet krebserzeugend.<sup>171</sup> Mit den hohen Anteilen an den Gesamtemissionen von CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> und VOC tragen die Abgase wesentlich zum Treibhauseffekt, Sommersmog und Waldsterben bei. Dennoch wird vom Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) mit einer Steigerung des LKW-Verkehrs um 45% bis zum Jahr 2005 gerechnet.<sup>172</sup> Vor diesem Hintergrund werden den Forderungen nach Internalisierung der externen Kosten, strengeren Grenzwerten und Fahrverboten immer mehr Nachdruck verliehen, und es muß in Zukunft auch mit (hoffentlich) entsprechenden Verschärfungen gerechnet werden.<sup>173</sup>

Über die Wahl geeigneter Transportmittel, deren effizienter Nutzung und über die Verringerung des jährlichen Transportaufkommens können und müssen die verkehrsbedingten Umweltbelastungen reduziert werden. Hierfür lassen sich folgende Kennzahlen<sup>174</sup> einsetzen:

Tonnenkilometer<sup>175</sup> = Transportierte Strecke [in KM] \* transportierte Masse [in Tonnen]

Jahrestransportaufkommen = Summe Tonnenkilometer p.a.

Durchschnittliche Transportentfernung<sup>176</sup> =  $\frac{\text{Summe zurückgelegter Kilometer}}{\text{Anzahl Transporte}}$

Transportmittelanteil<sup>177</sup> =  $\frac{\text{Tonnenkilometer Transportmittel X}}{\text{Gesamt Tonnenkilometer}}$

Auslastungsquote<sup>178</sup> =  $\frac{\text{Ist - Auslastung}}{\text{maximale Auslastung}}$

<sup>170</sup> Vgl. UPI zitiert nach O.A. (1995e) S. 7. Nach dieser Rechnung fallen damit externe Kosten von durchschnittlich 4.500 DM pro Kopf und Jahr an.

<sup>171</sup> Vgl. Rat der Sachverständigen für Umweltfragen zitiert nach Spatz (1995) S. 3

<sup>172</sup> Vgl. o.A. (1995e) S. 8.

<sup>173</sup> Z.B. wird derzeit eine Verfassungsbeschwerde gegen die derzeit gültigen Geschwindigkeitsregelungen der Straßenverkehrsordnung erhoben, die mit der Gesundheitsgefährdung durch die Schadstoffausstöße begründet wird. (Vgl. o.A. (1995d) S. 13)

<sup>174</sup> Im folgenden werden nicht nur stoff- und energiestrombezogene Kennzahlen, sondern auch einige, für den Verkehrsbereich typische, verursacherbezogene Kennzahlen angeführt. Dieser Exkurs wird aus stilistischen Gründen nicht gesondert hervorgehoben.

<sup>175</sup> Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 42

<sup>176</sup> Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 30

<sup>177</sup> Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 42

<sup>178</sup> Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 32

$$\text{Treibstoffeffizienz 1} = \frac{\text{Treibstoffverbrauch}}{100 \text{ km}}$$

$$\text{Treibstoffeffizienz 2}^{179} = \frac{\text{Treibstoffverbrauch}}{\text{Tonnenkilometer}}$$

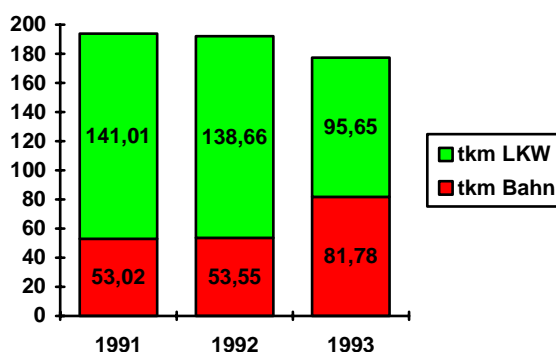
Mit der Reduzierung des Jahrestransportaufkommens kann das Problem ursächlich angegangen werden. Dies kann zum einen mit der Verringerung der durchschnittlichen Transportentfernung erreicht werden. Zum anderen kann die Menge und die Masse der zu transportierenden Güter verringert werden.

Die Kennzahlen zum Transportmittelanteil dienen der Lenkung der Transportströme auf energieeffizientere Transportmittel wie Bahn und Schiff. So kann auch langfristig eine Terminalsicherheit erreicht werden, die beim Straßenverkehr durch Staus und möglicherweise in Zukunft auch durch smogbedingte Fahrverbote immer weiter beeinträchtigt wird. Über die Steigerung der Auslastungsquote wird die Anzahl der Fahrten verringert. Die Auslastungsquote ist u.a. bei der Distributions- und Bestellpolitik, wie auch bei der Gestaltung der Verpackung zu beachten.

Bei Anschaffungsentscheidungen über neue Transportmittel ist die Treibstoffeffizienz bereits heute Auswahlkriterium. Die tatsächliche Treibstoffeffizienz dagegen hängt zusätzlich vom Fahrstil und vom technischen Zustand der Transportmittel ab und sollte daher regelmäßig kontrolliert werden.

---

<sup>179</sup> Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 43

**Beispiel 2: Analyse der IST-Situation und Zielsetzung im Transportbereich**

*Abb. 14: Rohwarentransporte von Kraft Jacobs Suchard 1991 bis 1993 in Tonnenkilometern (Quelle: Kraft Jacobs Suchard (1995) S. 42)*

Die Verlagerungen von der Straße auf die Bahn haben sich bereits in den gesunkenen CO<sub>2</sub> Emissionen pro Tonnenkilometer deutlich gemacht. Damit will sich das Unternehmen aber nicht zufriedenstellen. Wie die folgende Abb. 15 zeigt, werden sich anspruchsvolle Ziele in Form von CO<sub>2</sub> Emissionen pro Tonnenkilometer gesetzt. Grundsätzlich ist diese anspruchsvolle Zielsetzung, die sogar an Eckwerten der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ ausgerichtet sind sehr zu begrüßen.<sup>180</sup> Kritisch sei aber angemerkt, daß nicht nur die relativen Emissionen, sondern auch die absoluten Emissionen gesenkt werden müssen um den Anforderungen einer Nachhaltigen Entwicklung gerecht zu werden.

*Abb. 15: CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonnenkilometer bei den Rohwarentransporten von Kraft Jakobs Suchard (Quelle Kraft Jacobs Suchard (1995) S. 43)*

<sup>180</sup> Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 23. Auch für die Produktion wird von Kraft Jacobs Suchard eine 30% Reduktion der CO<sub>2</sub> Emissionen pro Tonne Produkt für das Jahr 2005 angestrebt. (Vgl. Kraft Jakobs Suchard (1995) S. 43)

#### 6.2.4 Wasserwirtschaft

Wasser ist das wichtigste Lebensmittel des Menschen. Schadstoffe im Wasser können sich direkt auf die Qualität des Trinkwassers und indirekt über die Nahrungskette auf die Qualität der Lebensmittel auswirken. Wasserbelastungen lassen sich hinsichtlich ihrer Giftigkeit (Toxizität), ihres Sauerstoffbedarfs (bei Zerfall bzw. Zersetzung) und ihres Nährstoffgehaltes (Eutrophierung) beurteilen.

Umweltziele der betrieblichen Wasserwirtschaft sollten sich auf die Ressourcenschonung und die Verringerung der Wasserbelastungen beziehen. Um entsprechende Maßnahmen anzustoßen und zu überwachen, können folgende Kennzahlen eingesetzt werden<sup>181</sup>:

Gesamtwasserverbrauch p.a.

$$\text{Wasseranteil}^{182} = \frac{\text{Verbrauch Wasserart X}}{\text{Gesamtverbrauch Wasser}}$$

$$\text{Wassereinsatzquote}^{183} = \frac{\text{Wassereinsatz}}{\text{Output}}$$

$$\text{Wassereinsatzintensität}^{184} = \frac{\text{Wassereinsatz Prozeß X}}{\text{Gesamtverbrauch Wasser}}$$

$$\text{Abwasserquote}^{185} = \frac{\text{Abwassermenge}}{\text{Output}}$$

$$\text{Abwasserintensität}^{186} = \frac{\text{Abwassermenge Prozeß X}}{\text{Gesamte Abwassermenge}}$$

$$\text{Frachtquote}^{187} = \frac{\text{Masse aller Frachten im Abwasser}}{\text{Output}}$$

$$\text{Frachtintensität} = \frac{\text{Masse Frachten von Prozeß X}}{\text{Masse aller Frachten im Abwasser}}$$

$$\text{Anteil nicht identifizierter organischer Stoffe}^{188} = \frac{\text{Masse nicht identifizierter TOC Stoffe}}{\text{Masse TOC Gesamt - Frachten}}$$

<sup>181</sup> Vgl. Grahl (1995) S. 305

<sup>182</sup> Vgl. Petrusquelle (1993) S. 23. Wasserarten: Trinkwasser, Regenwasser, Brauchwasser, ...

<sup>183</sup> Vgl. Petrusquelle (1993) S. 23

<sup>184</sup> Vgl. Petrusquelle (1993) S. 23

<sup>185</sup> Vgl. Petrusquelle (1993) S. 34

<sup>186</sup> Vgl. Petrusquelle (1993) S. 34

<sup>187</sup> Vgl. Grahl (1995) S. 305

<sup>188</sup> Vgl. Grahl (1995) S. 305, TOC= Totaler organischer Kohlenstoff

Mit dem Wasseranteil läßt sich die mengenmäßige Bedeutung der Verbräuche darstellen, die keine Trinkwasserqualität haben, wie beispielsweise Regenwasser. Die Quoten und die Intensitätskennzahlen dienen - wie in anderen Bereichen - der Identifizierung und Lokalisierung von Optimierungspotentialen.

Die Abwasserkennzahlen sind zur Beurteilung und zur Reduzierung der Wasserbelastungen zu verwenden. Zur Steuerung des Anteils besonders umweltrelevanter Stoffe oder Stoffgruppen können Kennzahlen analog zur Frachtquote und Frachtintensität gebildet werden, indem die Menge des kritischen Stoffes anstelle der Gesamtfracht betrachtet wird.

**Beispiel 3: Darstellung von Tendenzen und Zielsetzung im Bereich der Wasserwirtschaft**

*Abb. 16: Wasserverbrauch von Kraft Jacobs Suchard (Quelle: Kraft Jacobs Suchard (1995) S. 44)*

Dieses Beispiel zeigt, im Vergleich zu dem vorhergehenden Beispiel 2, daß mit der Kopplung von relativen und absoluten Zahlen ein deutlich vollständigeres Bild der jeweiligen Entwicklung gegeben wird, als bei ausschließlicher Angabe von relativen Kennzahlen.

### **6.2.5 Umweltrelevanz der vorgelagerten Produktlebensstufen**

Für viele Unternehmen liegt das größte Potential Umweltbelastungen zu reduzieren in ihrem Beschaffungsverhalten. Zum einen können Stoffe oder Güter vermieden werden, die in der Produktion oder in den nachgelagerten Stufen unnötig hohe Umweltbelastungen verursachen. Zum anderen können gezielt solche Güter beschafft werden, deren

Gewinnung und Herstellung auf den vorgelagerten Stufen vergleichsweise geringe Belastungen mit sich gebracht haben.

Bei regelmäßig in großem Umfang zu beschaffenden Gütern können deren Lieferanten aufgefordert werden mittels Kennzahlen Angaben über Inhaltsstoffe, und den Umfang relevanter Belastungen bei der Produktion zu machen<sup>189</sup>.

**Beispiel 4: Analyse der IST-Situation bei den Einsatzstoffen zur Berücksichtigung der Umwelteffekte auf den vorgelagerten Stufen**

*Abb. 17: Gewichtsanteile der Faserarten Saison Sommer bei der Steilmann-Gruppe  
(Quelle: Steilmann (1994) S.21)*

"Mit 52 % nahm Viskose in der vergangenen Saison den größten Anteil an dem Faserverbrauch der Steilmann-Gruppe ein. (...)

Ökologische Probleme der Herstellung von Geweben aus Viskose treten vor allem bei der Zellstoffgewinnung insbesondere durch das Bleichen des Zellstoffs auf. Außerdem ist das Viskoseverfahren durch den Einsatz von teilweise problematischen Chemikalien gekennzeichnet.

Zellulosefasern bieten aber, durch die Möglichkeit der Erzeugung aus Baumwollfasern als Rohstoff, eine Chance zum Aufbau von geschlossenen Faserkreisläufen in der Textil- und Bekleidungsindustrie. Zusammen mit unseren Vorlieferanten und Viskoseherstellern gilt es, die Viskoseherstellung weiter unter ökologischen Gesichtspunkten zu optimieren"<sup>190</sup>

Neben der direkten Befragung der Hersteller können die Umweltbelastungen auf der Vorstufe auch aus der Literatur über die gängigen Herstellungsverfahren abgeleitet werden.

---

<sup>189</sup> So fordert der Textilverarbeiter Steilmann seine Lieferanten auf, in einem Fragebogen die Konzentration von Problemstoffen in den Textilien anzugeben. (Vgl. Steilmann (1994) S. 20)

<sup>190</sup>vgl Steilmann (1994) S.21

Klassisches Beispiel ist Aluminium, dessen Herstellungsverfahren einen hohen Energieeinsatz erfordert. Derartige Güter, deren Produktion verfahrensbedingt hohe Belastungen verursachen, sollten nicht oder nur in möglichst geringem Maße eingesetzt werden.<sup>191</sup> Um die notwendigen Umstellungsprozesse zu steuern, kann mit entsprechenden Gliederungskennzahlen der Anteil der kritischen Stoffe am Gesamtinput dargestellt werden. (Siehe Beispiel 4) Ebenso kann die Materialquote, also die Relation zwischen der Menge des kritischen Stoffes und des Outputs zur Steuerung herangezogen werden.<sup>192</sup>

## 6.3 Gestaltungsaspekte bei der Bildung von Kennzahlen

### 6.3.1 Bezugsgrößen zur Darstellung des Outputs

Um Vergleiche ziehen zu können, muß eine geeignete Bezugsgröße zur Darstellung des Outputs gefunden werden. Analog zur Kostenrechnung werden Bezugsgrößen gesucht, zu denen sich die Umweltbelastungen bei konstanten Produktionsbedingungen proportional verhalten.<sup>193</sup>

Einproduktunternehmen können problemlos die Stückzahl als Bezugsgröße verwenden.<sup>194</sup> Werden jedoch mehrere, unterschiedliche Produkte in einem Unternehmen gefertigt, dann haben Umweltkennzahlen, die die gesamten Stoffströme auf die Stückzahl beziehen überwiegend illustrativen Charakter.<sup>195</sup> Ihre tatsächliche Aussagekraft ist gering, weil die Produkte hinsichtlich ihrer Größe, ihres Materiales und der Herstellungsprozesse, die sie durchlaufen, grundlegend verschieden sind. Art und Umfang der Produktpalette bedingen die Ausprägung dieser Quoten. Daher können diese Kennzahlen für Vergleiche zwischen Standorten oder mit anderen Unternehmen der gleichen Branche nicht herangezogen werden.<sup>196</sup>

Um die Unterschiedlichkeit der Produkte hinsichtlich Masse und Größe zu berücksichtigen, kann die Masse als Bezugsgröße herangezogen werden.<sup>197</sup> Dies ist in der Hinsicht gerechtfertigt, als daß eine Reihe von Umweltbelastungen direkt von der Masse oder dem Volumen der zu verarbeitenden Bestandteile abhängen.<sup>198</sup> Dabei wird von einem engen Zusammenhang zwischen Masse und Volumen ausgegangen, der aber nicht immer gegeben ist. Gelingt es das eingesetzte Material zu reduzieren, dann kann sich das Verhältnis Masse zu Volumen verändern. Zudem verändert sich dann auch die Bezugsgröße im Nenner der Kennzahlen, was insbesondere in den Umweltschutzbereichen zu einer schlechteren

---

<sup>191</sup> Dabei muß unbedingt der gesamte Produktlebenszyklus des Produktes, in das die Güter eingehen, berücksichtigt werden. Eine Substitution von Aluminium mit Stahl beim Flugzeugbau würde aufgrund des höheren Treibstoffverbrauchs in der Nutzungsphase keine ökologisch vorteilhaftere Lösung darstellen.

<sup>192</sup> Vgl. Kraft Jacobs Suchard (1995) S. 46 zum Aluminiumanteil der Verpackungen.

<sup>193</sup> Vgl. Götzinger/Michael (1988) S. 148

<sup>194</sup> Wie z.B. der Mineralbrunnen Siegsdorfer Petrusquelle (Vgl. Petrusquelle (1993) S. 6)

<sup>195</sup> Wie z.B. Im Umweltbericht der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH (BSHG) (Vgl. BSHG (1995) S. 9)

<sup>196</sup> Vgl. Interview vom 2.6.1995 mit dem Umweltreferenten Herr Dr. Criens von der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH (BSHG)

<sup>197</sup> Vgl. Interview vom 2.6.1995 mit dem Umweltreferenten Herr Dr. Criens der BSHG

<sup>198</sup> Für die chemische Industrie ist die Masse des Produktes als Bezugsgröße geeignet, da der stofflich-energetische Aufwand chemischer Reaktionen von der Masse des syntetisierten Stoffes in weiten Bereichen nahezu linear abhängt. (Vgl. Boustead (1994) S. 7)



Darstellung führt, deren Belastungen durch die Verringerung des Materialeinsatzes nicht zurückgegangen sind.

Eine andere Möglichkeit wird in der Verwendung der Herstellkosten als Bezugsgröße gesehen.<sup>199</sup> Die Summe der Herstellkosten bildet die Produktionsleistung des Betriebs ab. Eine Quote, die die Herstellkosten zugrunde legt, gibt Auskunft darüber, wie hoch die Umweltbelastungen durch das Erbringen der Produktionsleistung sind. Aber auch hier besteht wiederum das Problem, daß eine Größe als Bezugsgröße verwendet wird, deren Minimierung angestrebt wird. Aufgrund einer Veränderung der Produkte oder Prozesse, die zu einer Verringerung der Herstellkosten führt, können sich die Umweltbelastungen sowohl verschlechtern, als auch verbessern. Im Fall einer stoffstromneutralen Kosteneinsparung verschlechtern sich die Stoffstromquoten, obwohl sich das Verhältnis Stoffstrom zu Outputeinheit nicht verändert hat.

Die Bezugsgrößen Stück, Masse und Herstellkosten haben, wie gezeigt, deutliche Schwächen und sind deswegen für unkommentierte Darstellungen nicht geeignet. Damit können sie für Branchenvergleiche kaum herangezogen werden. Für unternehmensinterne Standortvergleiche und Zeitreihen können sie in Einzelfällen, beispielsweise wenn die Mengenanteile der Produkte am Gesamtsortiment konstant bleiben, Aussagekraft haben. Ob und wie eine der Bezugsgrößen verwendet werden kann, muß einzelfallbezogen geprüft werden. Der Verwender dieser Kennzahlen muß sich ihrer Schwächen bewußt sein.

Das grundlegende Problem, daß in sich verschiedene Dinge verglichen werden, kann aber nicht gelöst werden. Nur eine Beschränkung auf ähnliche oder gleiche Produkte führt zu Kennzahlen mit einer höheren Aussagekraft. Dadurch werden die Kennzahlen mit den vorgestellten Bezugsgrößen Stückzahl, Masse, Herstellkosten zwar besser vergleichbar, die dargestellte Kritik an diesen Kennzahlen bleibt jedoch bestehen. Einen Ausweg stellen funktionsorientierte Kennzahlen dar, die als Bezugsgröße die Leistung der Produkte beim Endverbraucher (Funktionsleistung) heranziehen. So gilt es bei dem Produkt Farbe eigentlich weniger die Umweltbelastungen pro Masseneinheit Produkt, sondern vielmehr pro Flächeneinheit deckender Farbauftrag zu reduzieren.<sup>200</sup> Bei anderen Produkten ist die Bestimmung der Funktionsleistung deutlich schwieriger. Für Waschmaschinen müßte die gesamte Waschleistung während der Nutzungsphase zugrunde gelegt werden. Dies würde eine waschmaschinentypenspezifische Erfassung des Verbraucherverhaltens und der durchschnittlichen Lebensdauer erfordern. Da der damit verbundene Aufwand nicht gerechtfertigt sein wird, muß auf das Füllvermögen der Maschinen zurückgegriffen werden.

Mit der Funktionsleistung des Produktes steht eine Bezugsgröße zur Verfügung, die gewöhnlich nicht Minimierungszielen unterliegt.<sup>201</sup> Zudem widerspiegelt sie eine wesentliche Produkteigenschaft, die in engem Zusammenhang mit der Zahlungsbereitschaft der Kunden steht. Damit werden mit funktionsorientierten Umweltkennzahlen sowohl das

---

<sup>199</sup> Vgl. Interview vom 2.6.1995 mit dem Umweltreferenten Herr Dr. Criens der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH (BSHG)

<sup>200</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 224

<sup>201</sup> Die Reduzierung der Funktionsleistung beispielsweise über die Verringerung der Lebensdauer kann zwar aus absatzpolitischen Überlegungen als vorteilhaft angesehen werden, ist aber aus ökologischer Sicht in den allermeisten Fällen abzulehnen.

Umweltschutzziel, als auch das Ertragsziel berücksichtigt. Die Verringerung einer funktionsorientierten Quote stellt *ceteris paribus* immer eine ökologische Verbesserung dar.

Funktionsorientierte Kennzahlen eignen sich außerdem auch für Marketingzwecke, hier insbesondere für die Produktkennzeichnung.

### **6.3.2 Fixe und variable Umweltbelastungen**

Für den Vergleich von Quotenkennzahlen nach dem Muster Umweltbelastung/Output (Belastungsquoten) muß neben der Wahl geeigneter Bezugsgrößen ein weiteres, ebenfalls aus der Kostenrechnung bekanntes Problem berücksichtigt werden. Analog zur Kostenrechnung lassen sich bei den betrieblichen Umweltbelastungen fixe (beschäftigungsunabhängige) und variable (beschäftigungsabhängige) Umweltbelastungen unterscheiden.<sup>202</sup> Fixe Belastungen treten beispielsweise bei einer Einbrennlackierung auf. Der Ofen muß eine bestimmte Temperatur haben, die unabhängig vom Durchsatz einen hohen Energieaufwand erfordert. Wie bedeutend der Zusammenhang zwischen Auslastungsgrad und Belastungsquoten sein kann, läßt sich bei der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH (BSHG) im Vergleich der Jahre 1993 und 1994 erkennen: Aufgrund der besseren Auslastung konnte von 1993 auf 1994 die Energiequote (spezifischer Energieverbrauch) um 12% gesenkt werden. Absolut nahm der Verbrauch aufgrund verschiedener Maßnahmen nur um 2% ab.<sup>203</sup>

Wie bei der Kostenrechnung ist also eine Unterscheidung in fixe und variable Umweltbelastungen zum einen notwendig, um bei der Analyse von Zeitreihen spezifischer Umweltbelastungen eine genaue Ursachenzuschreibung zu ermöglichen. Außerdem können so Plandaten exakter berechnet werden, wodurch die Erstellung von Abweichungsanalysen, also die Untersuchung der Abweichungen zwischen Soll- und Istdaten, unterstützt wird.

Das zunächst plausibel erscheinende Umweltschutzziel, die Emissionsquote zu minimieren, läßt sich, wie das Beispiel der BSHG zeigt, auch über eine Erhöhung der Stückzahlen erreichen, die jedoch *ceteris paribus* zu steigenden Gesamtbelastungen führt. Eine alleinige Betrachtung der Emissionsquote ist daher aus ökologischer Sicht nicht ausreichend. Es müssen immer auch die Gesamtemissionen betrachtet werden. Falls diese gestiegen sind, müßte die Auswirkung des höheren Outputs auf den Absatzmarkt berücksichtigt werden. Wird durch das erhöhte Angebot ein Konkurrent verdrängt, der mit höheren Belastungsquoten produziert hat, dann wird eine umweltfreundlichere Marktversorgung erreicht. Wird allerdings aufgrund des gestiegenen Angebots der Markt vergrößert, ist dies zwar betriebswirtschaftlich zu begrüßen, eine ökologische Verbesserung wurde dann aber trotz gesunkener Belastungsquoten nicht erreicht.

---

<sup>202</sup> Zu fixen und variablen Kosten vgl. z.B. Wöhe (1990) S. 1224

<sup>203</sup> Die Angaben und Überlegungen basieren auf dem Interview mit Herr Dr. Criens von der Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH. Für die Daten vgl. auch Bosch-Siemens Hausgeräte (1995) S. 8f.

## 6.4 Umweltkennzahlen in der Praxis

### 6.4.1 Stichprobenzusammenstellung

Um Unternehmen zu finden, die Umweltkennzahlen einsetzen, wurden 35 Umweltberichte, die das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) 1994 in einem Ranking bewertete, herangezogen. Es wurden zehn Unternehmen ausgewählt, die verstärkt Umweltkennzahlen in ihren Umweltberichten veröffentlichen. Zu den Unternehmen gehören zwei Dienstleistungsunternehmen (Kreditinstitute) und acht Betriebe aus dem produzierenden Gewerbe.<sup>204</sup>

Die Erstellung eines Umweltberichts kann als Indiz gesehen werden, daß das Unternehmen allgemein eine Vorreiterrolle in der Gestaltung seines Umweltmanagements einnimmt.<sup>205</sup> Die tatsächliche Gruppe der Vorreiter muß größer sein, da nicht erwartet werden kann, daß alle Vorreiter bereits Umweltberichte veröffentlicht haben. Innerhalb dieser Vorreitergruppe, muß sich die kleinere Gruppe der Unternehmen befinden, die bereits heute mit Umweltkennzahlen arbeiten. Deswegen wird aufgrund der Vorgehensweise bei der Stichprobenezusammenstellung, davon ausgegangen, daß die ausgewählten Unternehmen bezüglich der Anwendung von Umweltkennzahlen zu den bundesdeutschen Spitzenreitern gehören, auch wenn nicht gesagt werden kann wie groß die Gruppe der Spitzenreiter insgesamt ist.<sup>206</sup> Die Stichprobe ist also nicht repräsentativ, sehr wohl lassen sich aber mit den Aussagen Tendenzen und typische Probleme erkennen.

In der Zeit vom 2.6. bis zum 7.6.1995 wurden mit Vertretern des Umweltschutzpersonals der ausgewählten Unternehmen leitfadengestützte Telefoninterviews durchgeführt. Die Fragen hatten im wesentlichen die Entstehung, die Anwendung und die Erfolge der Umweltkennzahlen zum Inhalt.<sup>207</sup> Die Interviews dauerten zwischen 10 und 45 Minuten.

### 6.4.2 Entstehung der Umweltkennzahlen

Umweltkennzahlen werden bis auf eine Ausnahme, DOW, erst seit Anfang der neunziger Jahre gebildet. Für das Chemieunternehmen DOW wird angegeben, daß es bereits seit über 12 Jahren Umweltkennzahlen bildet. Es kann angenommen werden, daß es sich um chemietypische Prozeßkennzahlen handelt, die nicht eigens für das Umweltmanagement erhoben werden, sehr wohl aber auch dafür genutzt werden können. Möglicherweise wurden sie früher auch nicht als Umweltkennzahlen angesehen.

Die Vermutung, daß die Erstellung der Umweltberichte den ersten Anstoß für die Bildung von Umweltkennzahlen gab hat sich nicht bestätigt. Dies war nur in zwei der zehn Unternehmen der Fall. In den anderen Unternehmen war der interne Informationsbedarf Auslöser für die Bildung der Umweltkennzahlen. Dennoch steht die Entwicklung der

<sup>204</sup> Eine Aufstellung der untersuchten Unternehmen befindet sich im Anhang 4

<sup>205</sup> Dem IÖW waren im Mai 1995 rund 50 bundesdeutsche Unternehmen bekannt, die Umweltberichte erstellen. Seit der Erhebung ist die Zahl der Umweltberichte und Umwelterklärungen erheblich angestiegen. Allein 1995 wurden rund 100 Umweltberichte und -erklärungen von deutschen Unternehmen veröffentlicht. Insgesamt sind dem IÖW nun über 150 umweltberichterstattende Unternehmen bekannt. Vgl. Fichter/Clausen/Alpers (1996).

<sup>206</sup> Entsprechend ihrer ökologischen Vorreiterrolle, wollen sieben der zehn untersuchten Unternehmen sich nach der EG-Öko-Audit-Verordnung zertifizieren lassen, die anderen drei ziehen es in Erwägung.

<sup>207</sup> Der Leitfaden befindet sich im Anhang 5

Umweltkennzahlen oftmals in einem engen Zusammenhang mit der Umweltberichterstattung. Von den sieben Unternehmen, die hierfür auch auf externe Unterstützung zurückgegriffen haben, kam diese Unterstützung sechs Mal von den Beratern, die für die Erstellung der Umweltberichte engagiert wurden. Nur die Siegsdorfer Petrusquelle nahm direkt Kontakt mit einem Experten für Umweltkennzahlen auf.<sup>208</sup> Aber auch hier ist der Zusammenhang zur Umweltberichterstattung deutlich, wenn auch die Richtung des Einflusses umgekehrt ist: Der Umweltbericht der Petrusquelle ist nach Angaben des zuständigen Mitarbeiters quasi eine Veröffentlichung der ursprünglich für interne Zwecke erstellten Arbeitspapiere<sup>209</sup>.

### **6.4.3 Anwendung der Umweltkennzahlen**

#### **6.4.3.1 Aufgaben und Funktionen**

In den Umweltberichten wird normalerweise nur ein Teil der im Unternehmen verwendeten Umweltkennzahlen veröffentlicht. Nur in einem Fall gibt es bisher nur die Kennzahlen, die allein für die Umweltberichterstattung gebildet wurden. Aber auch dieses Unternehmen möchte im Rahmen des sich im Aufbau befindenden Umweltmanagements ein Umweltkennzahlensystem erstellen.

Wofür werden die Umweltkennzahlen intern verwendet? Nach Angabe der Befragten am häufigsten für die Kontrolle, (8 Fälle) und für die Planung (6 Fälle). Innerhalb der Planung läßt sich die explizite Umweltschutzplanung von den anderen Planungen abgrenzen. Zwei Unternehmen verwenden die Kennzahlen nur für die Umweltschutzplanung, wobei eines der zwei, Bosch-Siemens Hausgeräte, Umweltkennzahlen in Zukunft auch in andere Planungsprozesse integrieren möchte. Bei Mohndruck und Kunert werden bereits heute Umweltkennzahlen auch in gewöhnlichen Planungsprozessen verwendet. Kunert möchte diese Integration weiter fördern, indem Umweltkennzahlen in das EDV-gestützte Managementinformationssystem aufgenommen werden.

Der Einsatz von Umweltkennzahlen im betrieblichen Planungsprozeß reicht damit von der Darstellung der Ist-Situation, über die Kontrolle und über die Verwendung in speziellen Umweltschutzplanungen bis hin zur Integration in die Planungsprozesse des eigentlichen Geschäftes. Die zwei Unternehmen, die Umweltkennzahlen bereits in der gewöhnlichen Planung berücksichtigen, sind schon seit über fünf Jahren dabei, ihre betrieblichen Abläufe in ökologischer Hinsicht zu optimieren. Man kann davon ausgehen, daß in dieser Zeit die wesentlichen ökologischen Schwachstellen erkannt und (hoffentlich) beseitigt wurden. Daher werden noch nicht erkannte Optimierungspotentiale verstärkt in einem produkt- und produktionsintegrierten Umweltschutz zu suchen sein, die mit der Integration von Umweltkennzahlen in alle Entscheidungen, die Stoff- und Energieströme betreffen, erschlossen werden sollen.

Fünf Unternehmen verwenden die Umweltkennzahlen auch zur Aufdeckung von Schwachstellen. Zwei Befragte geben allerdings an, daß die Schwachstellen in der Regel nicht erst mittels der Kennzahlen erkannt, sondern oft bereits vorher vermutet werden. Die Kennzahlen erhärten den Verdacht. Demgegenüber stehen die zwei folgenden Beispiele:

---

<sup>208</sup> Und zwar mit Prof. Seidel von der Universität Gesamthochschule Siegen.

<sup>209</sup> Die in großem Umfang Umweltkennzahlen enthalten. (Vgl. Petrusquelle (1993) S. 5ff.)

Der staatliche Mineralbrunnen Bad Brückenau konnte über ein Kennzahlenvergleich mit dem Schwesterunternehmen Petrusquelle feststellen, daß die eigene Transportbandanlage übermäßig viel Bandschmiermittel verbraucht (Siehe Beispiel 5). Ein Kreditinstitut stellte nach der Aufgliederung der Stromverbraucher überrascht fest, daß ihre Klimaanlage den größten Anteil am Verbrauch haben.<sup>210</sup> In beiden Fällen wurden inzwischen Maßnahmen ergriffen.

Die Darstellung in Umweltkennzahlen ist also grundsätzlich geeignet, um Schwachstellen erkennen zu können. Bei bekannten Schwachstellen können sie zu einer exakten Darstellung der Situation herangezogen werden.

#### Beispiel 5: Betriebsvergleich zur Aufdeckung von Schwachstellen

T-Füllungen: Tausend Füllungen Mineralwasser

*Abb. 18: Vergleich zwischen der Siegsdorfer Petrusquelle und dem Mineralbrunnen Bad Brückenau hinsichtlich des Verbrauchs von Betriebsstoffen (Quelle: Petrusquelle (1993) S. 56)*

Die Abbildung zeigt deutlich, daß im Jahr 1993 im Mineralbrunnen Bad Brückenau deutlich mehr Bandschmiermittel pro Tausend Füllungen verbraucht wurde als in der Siegsdorfer Petrusquelle.

*„Ein Teil des Mehrverbrauchs läßt sich mit der Streckenführung der Transportbänder in Bad Brückenau erklären; diese sind durch bauliche Gegebenheiten breiter ausgelegt. Trotzdem sind die Verbräuche entschieden zu hoch“<sup>211</sup>*

Mit den inzwischen ergriffenen Maßnahmen konnte der Verbrauch inzwischen um rund 60% auf drei Tonnen p.a. reduziert werden.<sup>212</sup>

#### 6.4.3.2 Bezugsobjekte

Um einen Einblick zu bekommen, für welche Bezugsobjekte die untersuchten Unternehmen Umweltkennzahlen einsetzen, wurde gefragt, inwiefern Kennzahlen gebildet werden, die sich auf Prozesse oder Produkte beziehen.

<sup>210</sup> Aus dem Interview mit dem Umweltbeauftragten eines Kreditinstituts.

<sup>211</sup> Petrusquelle (1993) S. 56

<sup>212</sup> Vgl. Staatl. Mineralbrunnen Bad Brückenau (1993) S. 13

Nur von der Großdruckerei Mohndruck und dem Chemieunternehmen DOW<sup>213</sup> werden für alle Prozesse und alle Produkte<sup>214</sup> Umweltkennzahlen gebildet. Dies ist in beiden Fällen darauf zurückzuführen, daß die Inputs aufgrund der Massenproduktion für die Kostenrechnung, insbesondere für die Kalkulation, seit langem sehr genau und differenziert erfaßt wurden. Bei DOW war dies auch zur Prozeßsteuerung unerlässlich. Die Erstellung der Umweltkennzahlensysteme wurde in diesen Fällen also durch den Ausbau und die Differenzierung eines bereits bestehenden, ursprünglich für andere Zwecke gestalteten Systems erreicht.

Der Mineralbrunnen Siegsdorfer Petrusquelle bezieht alle Input- und Outputströme auf sein quasi homogenes Produkt.<sup>215</sup> Die Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH (BSHG) bezieht ihre produktbezogenen Kennzahlen (derzeit) auf den sehr heterogenen Output "Hausgeräte". Auch Kraft Jakobs Suchard bildet Kennzahlen, die sich auf den Gesamtoutput beziehen. Der Konzern verfügt intern auch über differenziertere, produktbezogene Kennzahlen. Alle drei Unternehmen bilden nicht für alle, sondern nur für die relevanten Prozesse Kennzahlen.

Kunert bildet allgemein keine prozeß- und produktbezogenen Kennzahlen. Nur für eine Artikelgruppe, für die eine Produktbilanz erstellt wurde, liegen prozeß- und produktbezogenen Kennzahlen vor. Wasser- und Energieverbrauch, wie auch das Abfallaufkommen werden auf den Gesamtoutput bezogen.<sup>216</sup>

Die zwei Kreditinstitute bilden Kennzahlen mit den Bezugsgrößen Mitarbeiter und Bürofläche. Die verbleibenden zwei Industrieunternehmen bilden derzeit weder prozeß- noch produktbezogene Kennzahlen.

### 6.4.3.3 Umweltschutzbereiche

Alle untersuchten Unternehmen bilden Kennzahlen zu den Umweltschutzbereichen Wasser, Abfall und Energie. Die durchgehende Berücksichtigung dürfte zum einen darin begründet sein, daß in diesen Bereichen Einspar- bzw. Verringerungsmaßnahmen regelmäßig ökonomisch vorteilhaft sind. Außerdem befinden sich diese Themen schon seit längerem in der umweltpolitischen Diskussion. Hinzu kommt, daß die Berücksichtigung der Bereiche Wasser und Energie relativ unkompliziert ist, da einige Daten bereits im Rechnungswesen vorliegen.

Der Bereich Verkehr wird in sieben, der Bereich Luft in sechs und die eigene Verpackung in fünf Fällen mit Umweltkennzahlen dargestellt.

Die vor- und nachgelagerten Stufen werden nur in einem Fall mit Kennzahlen berücksichtigt, was allerdings nicht heißt, daß sie von den Unternehmen überhaupt nicht betrachtet werden. Wie den Antworten der Umweltverantwortlichen zu entnehmen war, liegen diese Bereiche nicht im Mittelpunkt des Interesses. Hierfür lassen sich leicht Argumente finden. Die Unternehmen wollen zuerst die von ihnen direkt verursachten

---

<sup>213</sup> Standort Stade (BRD)

<sup>214</sup> Bezugsgrößen: DOW: Masse in kg; Mohndruck: Druckfläche in m<sup>2</sup>

<sup>215</sup> Es werden überwiegend Mineralwässer und zum Teil Limonaden über den Zusatz von Geschmacksstoffen produziert.  
Bezugsgröße: Menge in 1000 Füllungen

<sup>216</sup> Bezugsgröße: Masse in kg

Umweltbelastungen reduzieren, für die sie auch als erstes verantwortlich gemacht werden. Zudem liegen in den unmittelbar verursachten Umweltbelastungen die meisten Optimierungspotentiale, die auch ökonomisch vorteilhaft sind.

#### 6.4.3.4 Benchmarking

Auf die Frage, ob die Umweltkennzahlen für brancheninterne Vergleiche herangezogen werden sollen, stimmen dem zunächst fast alle Umweltbeauftragten zu. Aber es werden Bedenken geäußert und Probleme aufgezeigt.

Der Ansprechpartner von DOW hält Vergleiche nur zwischen gleichen Prozessen oder Produkten für sinnvoll. Vergleiche zwischen Standorten sind aus seiner Sicht wenig aussagefähig, da die unterschiedlichen Belastungsstrukturen der Produktionsstätten im wesentlichen auf die unterschiedlichen Produktionsprogramme zurückzuführen sind.

Vier Interviewpartner halten Vergleiche derzeit für nicht durchführbar, weil die Erfassungsmethoden für die Datengrundlage zu stark variieren. Dieses Problem läßt sich allerdings durch brancheninterne Homogenisierungen lösen. Für die Branche der Banken und Versicherungen gehen entsprechende Bemühungen von dem Verein für Umweltmanagement für Banken, Sparkassen und Versicherungen (VfU) aus.<sup>217</sup> In anderen Branchen werden derartige Entwicklungen, wenn überhaupt, dann erst später stattfinden, weil dem einerseits das Konkurrenzverhältnis zwischen den Branchenmitgliedern entgegen steht, und andererseits die Umweltproblemstrukturen viel komplexer sind.

Ein Umweltschutzverantwortlicher lehnt Benchmarking rigoros ab. Er argumentiert, daß die unterschiedlichen technischen Voraussetzungen zu unterschiedlichen Ausgangssituationen für die Unternehmen führen. Zum anderen seien einige Produkte des eigenen Angebotes zwar ähnlich, aber nicht gleich, und würden daher zum Teil sehr unterschiedliche Produktionsprozesse durchlaufen müssen. Aus diesen Gründen sei ein Vergleich zwischen Unternehmen nicht sinnvoll. Dem muß entgegengesetzt werden, daß es grundsätzlich möglich ist, sowohl Anlagen, als auch Produkte aus Umweltschutzgründen zu verändern oder zu substituieren. Dies kann natürlich die Wettbewerbspositionen der einzelnen Unternehmen beeinflussen, was möglicherweise die Ursache für die geäußerte Ablehnung ist.

Für die Durchführung eines Benchmarkings werden die Verbände vorgeschlagen (3 Nennungen). Damit kann die Anonymität gewahrt bleiben. Über die Verbände könnten den Unternehmen Durchschnitts- und Extremwerte mitgeteilt werden, damit sie sich selbst innerhalb der eigenen Branche positionieren können. Mit der so gewährleisteten Anonymität dürfte auch ein großer Teil der Ängste aus dem Weg geräumt werden, die mit dem Benchmarking verbunden sind.

#### 6.4.4 Datenbasis

In den meisten untersuchten Fällen, dienen Umweltbilanzen als Datenbasis für die Umweltkennzahlen. Nur in zwei Unternehmen werden Kennzahlen gebildet, ohne daß auf Umweltbilanzen zurückgegriffen werden konnte. Die von Professor Seidel geäußerte Vermutung, wonach Umweltkennzahlen anstelle von Umweltbilanzen eingesetzt werden

---

<sup>217</sup> Vgl. Rauberger (1996) S. 18

können, kann daher nicht bestätigt werden.<sup>218</sup> Der hohe Anteil an Unternehmen in der Stichprobe, die Umweltbilanzen aufstellen, dürfte zum einen darauf zurückzuführen sein, daß es sich bei den untersuchten Unternehmen um ökologische Vorreiter handelt. Zum anderen sind Umweltbilanzen ein bereits weit entwickeltes und für umfassende Darstellungen und Analysen geeignetes Informationsinstrument.<sup>219</sup>

Nicht für alle Kennzahlen können die Daten direkt ermittelt oder aus der Umweltbilanz entnommen werden. In den Unternehmen, die umfangreiche Umweltkennzahlensysteme erstellen, muß immer für einige Kennzahlen auf Daten aus Hochrechnungen oder Kalkulationen für Kennzahlen zurückgegriffen werden, weil für eine direkte Erfassung die technischen Voraussetzungen wie beispielsweise Stromzähler fehlen. Die Wirtschaftlichkeit einer genaueren Datenerfassung wird mehrfach in Frage gestellt.<sup>220</sup> Der Umweltreferent von Kunert meint in dem Zusammenhang: "Mit nur 20% des Aufwands lassen sich mehr als 80% des Nutzens erlangen." (Nutzen und Aufwand jeweils bezogen auf die maximal erreichbare Genauigkeit.) Die zur Verfügung stehenden Kapazitäten sollten also weniger für die Genauigkeit der Umweltkennzahlen, sondern vielmehr für die Ableitung und Umsetzung von Maßnahmen eingesetzt werden.

Die Umweltkennzahlen werden in der Regel jährlich aktualisiert. Nur in zwei Fällen werden ausgewählte Kennzahlen auch in kürzeren Intervallen neu berechnet. Ein Kreditinstitut hingegen wird die Kennzahlen gemeinsam mit der Ökobilanz nur alle zwei bis drei Jahre neu aufstellen.

Damit sind die Umweltkennzahlen, wie die Finanzzahlen der Jahresabschlüsse, vergangenheitsorientiert. Für die Umweltkennzahlen kann ein anderer Zeitmaßstab angelegt werden, denn hier unterliegen die zu steuernden Größen deutlich weniger fremden und weniger dynamischen Einflüssen als es bei den Finanzkennzahlen der Fall ist. Zudem werden die Verbräuche mit denen die Umweltbelastungen in der Regel zusammenhängen bereits aus Kostengründen in geeigneten Abständen überwacht. Daher wird es in der Regel ausreichend sein, wenn die Umweltkennzahlen jährlich berechnet werden. Eine genauere Beurteilung muß sich allerdings auf den Einzelfall beziehen.

#### **6.4.5 Erfolge mit Umweltkennzahlen**

In acht der zehn Unternehmen wurden mit Hilfe der Umweltkennzahlen ökologische Erfolge erzielt. Die Erfolge werden auf die verbesserte Kontrolle der Zielverfolgung (8 Nennungen), die Aufdeckung bzw. Bestätigung von Optimierungspotentialen (7 Nennungen) und die Unterstützung bei der Entscheidungsfindung (5 Nennungen) zurückgeführt. Oftmals werden bereits schon bei der Ermittlung der Datengrundlage für die Kennzahlen oder die Umweltbilanzen ökologische Optimierungspotentiale aufgedeckt (5 Nennungen). Damit belegen die Erfahrungen aus der Praxis, daß Umweltkennzahlen nicht nur Umweltberichte illustrieren, sondern auch zur Reduzierung der Umweltbelastungen beitragen.

---

<sup>218</sup> Vgl. Seidel et al. (1994) S. 6

<sup>219</sup> Vgl. Seidel et al. (1994) S. 6

<sup>220</sup> Vier Interviewpartner haben das Thema angesprochen.



Auf die Frage, ob die ökologischen Erfolge auch ökonomisch vorteilhaft seien, antworten fünf Interviewpartner mit "häufig" und drei mit "teils-teils". Diese Aussagen müssen auf den, von den Umweltverantwortlichen implizit zugrundegelegten, Betrachtungszeitraum bezogen werden. Bei Kunert beispielsweise sollen sich Investitionen in der Regel schon innerhalb von zwei Jahren amortisieren.<sup>221</sup> Geht man davon aus, daß auch die anderen Interviewpartner vergleichbare Zeiträume zugrunde gelegt haben, konnten in allen Unternehmen mit den Umweltkennzahlen kurz- und mittelfristig ökonomisch vorteilhafte Optimierungspotentiale ermittelt werden. Treffend wird dies von einem Umweltverantwortlichen bestätigt, der sinngemäß sagt: Unsere Umweltkennzahlen dienen zur Aufdeckung von Kostensenkungspotentialen.

#### **6.4.6 Zukünftige Entwicklung der Umweltkennzahlensysteme in den Unternehmen**

Wie weit die untersuchten Vorreiterunternehmen ihr Umweltkennzahlensystem bereits ausgebaut haben und für wie wertvoll sie es für ihre Umweltschutz-bemühungen, wie auch aus ökonomischer Sicht halten, läßt sich auch daran ablesen, ob sie das Kennzahlensystem weiter ausbauen möchten.

Zwei Unternehmen, DOW und Mohndruck, verfügen bereits über ein umfang-reiches und differenziertes Kennzahlensystem, das sie in nächster Zeit nicht weiter ausbauen wollen. Hier sollen allenfalls noch kleine Korrekturen vorgenommen werden.

Der Ausbau des Umweltkennzahlensystems ist in vier der zehn untersuchten Unternehmen vorgesehen. Dabei sind sowohl die Ausgangsvoraussetzungen, wie auch der Zweck des Ausbaus in den Einzelfällen sehr unterschiedlich. So hat das mittelständische Unternehmen Erhard und Leimer bisher nur vereinzelt Umweltkennzahlen in ihrem ersten Umweltbericht veröffentlicht und ist nun dabei, ein Umweltkennzahlensystem gemeinsam mit dem Öko-Controlling aufzubauen. Demgegenüber bildet Kunert bereits seit 1992 Umweltkennzahlen und sieht weiterhin einen Bedarf nach zusätzlichen Kennzahlen, die einen Bezug zur Kostenrechnung herstellen. Bezogen auf den Zweck eines weiteren Ausbaus, wird in einem Kreditinstitut die Notwendigkeit von noch mehr Transparenz der Umweltdaten gesehen, um die Kommunikation mit den Mitarbeitern zu verbessern. Die anderen Unternehmen möchten die Eignung des Kennzahlensystems für die Funktionen Planung, Kontrolle und Analyse von Optimierungspotentialen verbessern.

In drei Unternehmen sehen die Umweltbeauftragten einen Ausbau zwar als möglich, zum Teil auch als notwendig an, aber derzeit gibt es keine entsprechende Planungen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Umweltkennzahlensysteme - sofern es sich nicht wie bei DOW und Mohndruck um ursprüngliche Prozeßsteuerungs- und Kostenrechnungssysteme handelt - noch in keinem der untersuchten Vorreiterunternehmen vollständig integriert und erprobt sind. Obwohl die Kennzahlensysteme weiter differenziert werden sollen, konnten mit ihnen bereits ökologische und ökonomische Erfolge erzielt werden. Die Integration der Umweltkennzahlen in die gewöhnliche Planung steht oftmals noch aus. Der Nutzen der Kennzahlensysteme wird sich mit deren Erweiterung, mit der zunehmenden Erfahrungen im Umgang und insbesondere mit der Integration der

---

<sup>221</sup> Vgl. Arndt/Clausen/Streuer (Hg.) (1993) S. 108f

Kennzahlen in die gewöhnliche Planung in den meisten Fällen noch erheblich steigern lassen.

## **6.5 Vorgehensweise bei der Aufstellung eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems**

In den meisten untersuchten Unternehmen konnten die Stoff- und Energiestromdaten für die Bildung der Umweltkennzahlen aus Umweltbilanzen entnommen werden. Die Erstellung von Umweltbilanzen, die im Sinne dieses Begriffs tatsächlich nahezu alle erfaßbaren Input-Outputströme enthalten, ist allerdings mit einem hohen Aufwand verbunden, der nicht von allen Unternehmen getragen werden kann.<sup>222</sup> Deswegen wird eine Vorgehensweise vorgeschlagen, die davon ausgeht, daß im Betrieb bisher keine Umweltbilanzen existieren und auch nicht detailliert aufgestellt werden sollen. Damit läßt sich dieser Ablauf grundsätzlich von allen, insbesondere auch von klein- und mittelständischen Unternehmen übernehmen, unabhängig davon, ob sie über ein Umweltinformationssystem verfügen oder nicht. Die grundsätzlichen Ablaufschritte sind in Abbildung 19 dargestellt.

---

<sup>222</sup> Vgl. Seidel et al. (1994) S. 7

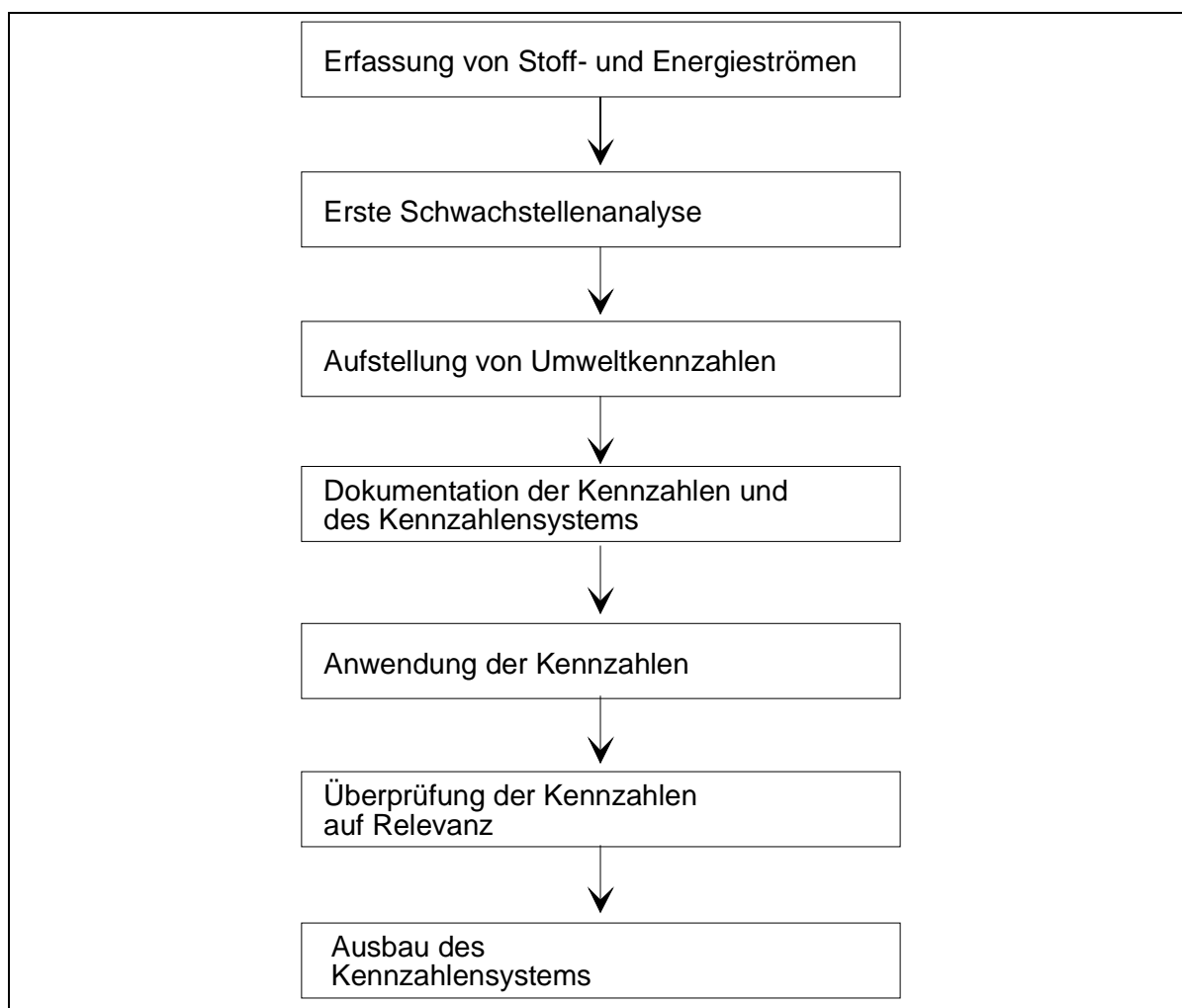


Abb. 19: Grundsätzlicher Ablauf für die Erstellung eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems

Zunächst sind die in dem Betrieb bereits vorhandenen Daten zu Stoff- und Energieströmen zusammenzutragen, wobei sich in einem ersten Durchlauf auf die offensichtlich relevanten Ströme beschränkt werden kann. Wichtige Informationsquellen sind der Einkauf und das Rechnungswesen. In manchen Betrieb kann auch auf Emissionsdaten oder Informationen über Gefahrstoffe zurückgegriffen werden, die aufgrund gesetzlicher Vorschriften gesammelt wurden.<sup>223</sup> Es empfiehlt sich, die Daten entsprechend der inzwischen bewährten Systematik der Umweltbilanzen<sup>224</sup> zu strukturieren, also die Input-Outputströme in T- oder Staffelkontoform betriebs- und ggf. auch prozeßbezogen zu erfassen. Diese Struktur bleibt auch bei größeren Datenmengen übersichtlich und kann dann beibehalten werden, wenn die Erfassung der Stoffströme bis hin zur Umweltbilanzierung ausgeweitet werden soll.

Im nächsten Schritt soll eine erste Schwachstellenanalyse stattfinden, in der diejenigen Stoffströme identifiziert werden, deren Verringerung aufgrund des derzeitigen Wissensstands aus ökologischer oder/und ökonomischer Sicht erforderlich gehalten wird.

<sup>223</sup> Vgl. Hallay/Pfriem (1992) S. 57, S. 61f

<sup>224</sup> Vgl. Hallay/Pfriem (1992) S. 58ff. S. 72.ff

Die Energieströme sollten grundsätzlich betrachtet werden, da hier erfahrungsgemäß regelmäßig Optimierungspotentiale enthalten sind.

Für die so in die engere Betrachtung einbezogenen Stoff- und Energiestromdaten werden Umweltkennzahlen gebildet, die der genauen Lokalisierung von Schwachstellen und später der Kontrolle der Maßnahmen dienen sollen. Für alle aufgestellten Kennzahlen sollte schriftlich festgehalten werden:

- von wem sie zu bilden sind,
- wie sie zu bilden sind,
- wann sie zu bilden sind,
- wie sie zu dokumentieren sind,
- wer sie verwendet,
- wie sie verwendet werden und
- ob sie für die externe Kommunikation eingesetzt werden können.<sup>225</sup>

Zudem sollte ein Überblick erstellt werden, für welche Umweltschutzbereiche Umweltkennzahlen vorliegen. Zur besseren Systematisierung kann sich an der in Abbildung (Abb. 6) dargestellten Differenzierungsmatrix orientiert werden, die gegebenenfalls auf die betrieblichen Strukturen angepaßt werden muß.

Sind diese vier Arbeitsschritte durchlaufen, steht dem Unternehmen ein erster Kennzahlensatz zur Verfügung, mit dem die wichtigsten Stoff- und Energieströme und die Wirkungen von Maßnahmen kontrolliert werden können. Nachdem erste Erfahrungen gesammelt wurden, kann dann das Umweltkennzahlensystem nach dem gleichen Verfahren weiter ausgebaut werden.<sup>226</sup> Um sowohl eine Informationsüberfrachtung der Entscheidungsträger, als auch die Bildung von Datenfriedhöfen zu vermeiden, sollten die Kennzahlen in angemessenen Abständen auf ihre Relevanz überprüft und gegebenenfalls aus dem Kennzahlensystem genommen werden.

Vergleicht man diesen Ablauf mit dem Umweltmanagementzyklus, der von der Öko-Audit-Verordnung vorgeschrieben wird,<sup>227</sup> dann wird deutlich, daß die Schritte Datenerfassung und Schwachstellenanalyse Teil der ersten Umweltprüfung bzw. der Umweltbetriebsprüfung sein können. Die Bildung der Kennzahlen sollte vor der Aufstellung des Umweltprogramms erfolgen, damit sie die Zielfindung und -darstellung, wie auch für die Auswahl der Maßnahmen, herangezogen werden können. Für die spätere Kontrolle können dann die Umweltkennzahlen ebenso eingesetzt werden, wie für die Erstellung der Umwelterklärung.

Mit der Datenerfassung wird - falls nicht bereits vorher geschehen - der erste Grundstein für den Aufbau eines Umweltinformationssystems gelegt, wenn die im Unternehmen verstreuten Stoff- und Energiestromdaten erstmals zentral und systematisch erfaßt werden. Die, anfangs noch rudimentären, Umweltbilanzen und das Umweltkennzahlensystem stellen die ersten Instrumente des Umweltinformationssystems dar.

---

<sup>225</sup> Vgl. Clausen (1996) o.S.

<sup>226</sup> Auch Clausen schägt eine sukzessive Vorgehensweise vor. (Vgl. Clausen (1996) o.S.)

<sup>227</sup> Vgl. Art.2, Art.4, Art.5, EG-UmwPrüfVO und erläuternd z.B. LFU (1994) S. 5ff. , Anninghöfer (1995) S. 569ff.

## 6.6 Kritische Würdigung der stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen

Mit den vorgestellten Kennzahlen wurden wesentliche Bausteine für die Erstellung eines stoff- und energiestrombezogenen Umweltkennzahlensystems geliefert. Entsprechend ergänzt, lassen sich mit ihnen - sofern die Daten vorhanden sind - alle Austauschbeziehungen zwischen Betrieb, Prozessen und Produkten einerseits und der natürlichen Umwelt andererseits abbilden.<sup>228</sup> Damit ist die vollständige Abbildung der wesentlichen Austauschbeziehungen mit stoff- und energiestrombezogenen und verursacherbezogenen Kennzahlen grundsätzlich möglich.

Die geforderte Vergleichbarkeit der Kennzahlen kann jeweils nur am konkreten Fall beurteilt werden. Grundsätzlich sind verschiedene Formen von Vergleichen sinnvoll möglich und werden in den Betrieben auch vorgenommen. Die Grenzen liegen einmal in der Eignung der Bezugsgrößen für die Darstellung des Outputs. Funktionsorientierte Bezugsgrößen sind am besten geeignet um ökologisch vorteilhafte Produktvariationen erkennen zu lassen. Verschiedene Produkte können aber nicht verglichen werden.

Ein weiteres Problem tritt auf, wenn unterschiedliche Arten von Stoffströmen verglichen werden müssen. Wird beispielsweise Korrosionsschutz mit Galvanisierung erreicht, dann liegen bedeutende Umweltprobleme in der Wasserverschmutzung, während der Korrosionsschutz mit Einbrennlackierungen verstärkt Luftbelastungen verursacht. Diese unterschiedlichen Belastungen lassen sich mit stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen nur gegenüber stellen. Die Beurteilung welcher dieser jeweils komplexen Stoffströme in ökologischer Hinsicht problematischer ist, muß von dem Verwender der Kennzahlen vorgenommen werden. Eine Aggregation zu einer oder mehreren Spitzenkennzahlen ist mit den stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen in dieser Hinsicht nicht möglich.

Ähnlich gelagert ist ein Problem, das im Umgang mit den Anteil-Kennzahlen auftreten kann, die die relative Zusammensetzung der Stoffströme beschreiben. Sind (z.B. giftige) Stoffe die bereits in geringen Mengen hoch umweltrelevant sind in umfangreichen Stoffströmen enthalten, besteht die Gefahr, daß das Problem auf den ersten Blick nicht deutlich genug wird, weil der massenmäßige Anteil sehr klein ist, beispielsweise im Promillebereich liegt. Hier muß der Umgang mit derartigen Kennzahlen geübt werden, insbesondere sind geeignete Vergleichsgrößen heranzuziehen. Aber insbesondere bei derart hoch umweltrelevanten Stoffen muß verstärkt auch der absolute Stoffstrom und nicht (nur) der relative Anteil betrachtet werden. Nach einer noch vorzustellenden Gewichtung der Stoffströme hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz d.h. bei der Verwendung von wirkungsbezogenen Kennzahlen besteht dieses Problem dann nicht mehr. Die hinsichtlich der Umweltrelevanz relativen Anteile lassen dann einfach den Pfad zu den jeweiligen Verursachern der besonders umweltrelevanten Stoffe verfolgen.

Die Wirtschaftlichkeit unterliegt wesentlich der Gestaltung des Kennzahlensystems. Die vorgeschlagene sukzessive Vorgehensweise bei der Erstellung hilft den Aufwand so gering wie möglich zu halten. Das Unternehmen wird in die Lage versetzt, die verschiedenen

---

<sup>228</sup> In der Praxis muß von einer derart umfassenden Darstellung aus wirtschaftlichen und technischen Gründen verzichtet werden.

Nutzungsmöglichkeiten der Umweltkennzahlen zu erlernen um das Kennzahlensystem bedarfsorientiert ausbauen zu können.

Bezogen auf die vier Paradigmen des Umweltschutzes läßt sich feststellen, daß mit den outputbezogenen Kennzahlen entsprechend der Perspektive des Vergiftungsparadigmas der Fokus auf einzelne Emissionen gelegt wird. Ein Vergleich mit Grenzwerten oder Toxizitätswerten läßt sich sowohl mit den Quoten, als auch mit den periodenbezogenen Absolutzahlen anstellen.<sup>229</sup>

Umweltprobleme im Sinne des Gleichgewichtsparadigmas können mit stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen berücksichtigt werden, wenn die Stoff- oder Energieeinträge bzw. -entnahmen bekannt sind, die das jeweils betrachtete Ökosystem gefährden. Die in dieser Hinsicht problematischen Stoff- und Energieströme können mit Hilfe der vorgestellten Kennzahlen gesteuert werden.

Auch die Erschöpflichkeit der Ressourcen (Paradigma der Nachhaltigkeit) können mit stoff- und energiestrombezogenen und verursacherbezogenen Kennzahlen angemessen berücksichtigt werden.<sup>230</sup> Neben Kennzahlen, die die eigene Verwendung von erschöpflichen Ressourcen beschreiben, sind hier auch die Kennzahlen für die vor- und nachgelagerten Stufen von besonderer Bedeutung.

Die Probleme, die dem Paradigma Mitwelt zuzurechnen sind lassen sich mit den beschriebenen Kennzahlen nicht berücksichtigen.<sup>231</sup> Falls ein Unternehmen Umweltprobleme im Sinne dieses Paradigmas zu berücksichtigen hat, müssen andere Instrumente oder Kennzahlen eingesetzt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die funktions- und umweltschutzbezogenen Anforderungen weitgehend erfüllt werden. Mit anderen Worten: Die stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen sind dafür geeignet die Planung, die Kontrolle und die Aufdeckung von Optimierungspotentialen bezogen auf das betriebliche Umweltschutzziel zu unterstützen.

Allerdings lassen sich die Kennzahlen nicht zu einer Spitzenkennzahl aggregieren. Dieser Mangel bereitet weder für die Kontrolle, noch für die Aufdeckung von Schwachstellen ein Problem. Auch innerhalb der Planung können die stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen problemlos verwendet werden, solange sie die ökologische Vorteilhaftigkeit einzelner Handlungsalternativen erkennen lassen. Treten jedoch Situationen auf, in denen zwischen völlig unterschiedlichen, komplexen Belastungsmustern entschieden werden muß, dann bieten die stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen weder eine komprimierte Darstellung des Problems, noch eine Entscheidungsregel an, da sie die Stoff- und Energieströme nur abbilden und nicht gewichten.

---

<sup>229</sup> Vgl. Clausen (1996) o.S.

<sup>230</sup> Vgl. Clausen (1996) o.S.

<sup>231</sup> Vgl. Clausen (1996) o.S.

## 7 Bewertung der Stoff- und Energieströme

### 7.1 Kostenebene: Umweltkostenrechnung

In der Literatur werden verschiedene, zum Teil sehr unterschiedliche Ansätze unter dem Begriff Umweltkostenrechnung diskutiert<sup>232</sup>. Diese Ansätze unterscheiden sich im wesentlichen hinsichtlich

- der Abgrenzung der berücksichtigten Umweltkosten und
- des zugrundegelegten Kostenrechnungssystems

Die Vorschläge zur Berücksichtigung externer Umweltkosten, also der monetarisierten Umweltschäden können für die Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Erfolgswirkung nicht herangezogen werden. Sie stellen vielmehr eine Bewertung der ausgelösten Umweltwirkungen dar und sind daher der Wirkungsebene zuzurechnen.

Umweltkosten im Sinne der Differenzierung nach den Abbildungsebenen<sup>233</sup> sind ausschließlich betriebliche Kosten. Gewöhnlich werden betrieblichen Umweltkosten alle Ausgaben verstanden, die dem Unternehmen durch die Erfüllung der Umweltschutzaufgaben zusätzlich zu den Produktionskosten entstehen.<sup>234</sup> Mit dieser Definition von Umweltkosten werden jedoch die tatsächlichen umweltschutzbedingten Aufwendungen und Einsparungspotentiale nur sehr unvollkommen abgebildet. Um in den Umweltkosten alle umweltschutzbedingten Kosten zu berücksichtigen und um Einsparungspotentiale besser aufzeigen zu können, werden im folgenden als Umweltkosten alle Ausgaben bezeichnet, "die wegfallen würden, wenn das Unternehmen keine Reststoffe mehr hätte"<sup>235</sup> und wenn es keine Maßnahmen treffen würde, um Emissionen zu verhindern.

Nach dieser, sicherlich noch verbesserungswürdigen Definition, betragen nach Einschätzung von Unternehmensberatern die Umweltkosten in der Regel zwischen 6% und 20% der Herstellungskosten.<sup>236</sup> Es ist Aufgabe der Umweltkostenrechnung in diesem Kostenblock Ansatzpunkte für kostensenkende Maßnahmen aufzuzeigen und die Kostenwirkung von möglichen Umweltschutzmaßnahmen darzustellen,<sup>237</sup> oder anders formuliert, die Schnittmenge zwischen Ökologie und Ökonomie von der ökonomischen Seite zu beleuchten.

Die gängige Praxis, die Entsorgungs- und anderen Umweltkosten auf die Hauptkostenstellen über pauschale Gemeinkostenschlüssel umzulegen, ist von einer verursachergerechten Zuordnung oft weit entfernt. Wie praktische Beispiele zeigen, ergeben sich durch eine verursachergerechtere Zuordnung der Umweltkosten zum Teil erhebliche Verschiebungen in der Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung. Eine

---

<sup>232</sup> Vgl. z.B. Kloock (1993), Kloock (1995), Roth (1992), Schreiner (1992)

<sup>233</sup> Verursacherebene, Stoff- und Energiestromebene, Kostenebene, Wirkungsebene siehe Abb. 6, Seite 23

<sup>234</sup> Vgl. Blasius/Fischer (1995) S. 441, Odenwald (1993) S. 291

<sup>235</sup> Blasius/Fischer (1995) S. 442

<sup>236</sup> Vgl. Blasius/Fischer (1995) S. 440. Die Autoren sind bei der Kienbaum Unternehmensberatung GmbH angestellt. Ein Praxisbeispiel mit derartigen Einsparungen ist von Kunert bekannt. Vgl. Kunert et al. (1995)

<sup>237</sup> Vgl. Blasius/Fischer (1995) S. 441

verursachergerechte Zuordnung der Umweltkosten erfordert die Berechnung der Kosten für die Outputstoffströme, die bisher als Gemeinkosten berücksichtigt wurden. Oftmals ist auch eine Neuberechnung der Kosten einzelner Inputstoffströme sinnvoll.<sup>238</sup> Die neuen bzw. korrigierten Stoffstromkosten ermöglichen eine Verbesserung der Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung.<sup>239</sup> Die ermittelten Kosten für die Outputstoffströme können, gemeinsam mit den bereits vorliegenden Kosten für Inputströme, auch für die Umrechnung von stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen in Umweltkostenkennzahlen zugrundegelegt werden. Auf diese Weise lassen sich die Auswirkungen von Veränderungen der Stoff- und Energieströme auf die Kosten erkennen, bzw. mit einfachen Zusatzrechnungen ermitteln.

Mit Hilfe der Stoff- und Energiestromkosten lassen sich die Kennzahlen in der Stoff- und energiestrombezogenen Abbildungsebene in die Kostenebene transformieren. Mit welchen Verfahren eine Transformation in die Wirkungsebene möglich ist, soll im folgenden geklärt werden.

## 7.2 Wirkungsebene

### 7.2.1 Bewertungs- und Gewichtungproblematik

Um die mit der Ermittlung und Bewertung der Umweltschäden verbundenen Probleme verstehen zu können, müssen die Stufen berücksichtigt werden, die zwischen der Ursache und der bewerteten Wirkung liegen (Abb.20 auf der folgenden Seite).<sup>240</sup>

Ökobilanzen und die stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen sind Elemente des Erfassungsmodells und stellen die Beziehung zwischen der Wertschöpfung und den Emissionen dar. Für einzelne Umweltschutzbereiche wurden die durch die Emissionen verursachten Wirkungen im letzten Kapitel bereits beschrieben. Um die Wirkungen verschiedener Emissionen einfach vergleichen zu können, bedarf es jedoch einer quantitativen, aggregierten Darstellung. Dabei treten mehrere grundsätzliche Probleme auf.

Die Zusammenhänge zwischen Emission und Immission, wie zwischen Immission und ökologischem Schaden lassen sich nicht eindeutig bestimmen. Die Realität mit ihren komplexen Wirkungszusammenhängen kann in naturwissenschaftlichen Modellen nicht vollständig abgebildet werden. Daher läßt sich die ökologische Schädlichkeit der Emissionen nicht streng naturwissenschaftlich bestimmen, sondern nur naturwissenschaftlich begründet beurteilen.<sup>241</sup>

---

<sup>238</sup> Beispielsweise zur Berücksichtigung der aufwendigen Lagerung von Gefahrstoffen.

<sup>239</sup> Vgl. Blasius/Fischer (1995) S. 448

<sup>240</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 48. Mit der gewählten Darstellung wird einer emissionslastigen Perspektive leider Vorschub geleistet. Eine Übertragung auf eine allgemeinere Darstellung könnte so aussehen, daß anstelle von Emissionen "Einflußnahmen" bzw. "Einwirkungen" betrachtet, und der Schritt Immissionen weggelassen wird. Zum besseren Verständnis wurde davon jedoch abgesehen.

<sup>241</sup> Vgl. Ankele (1994) S. 4. ; Schaltegger/Sturm (1994) S. 52



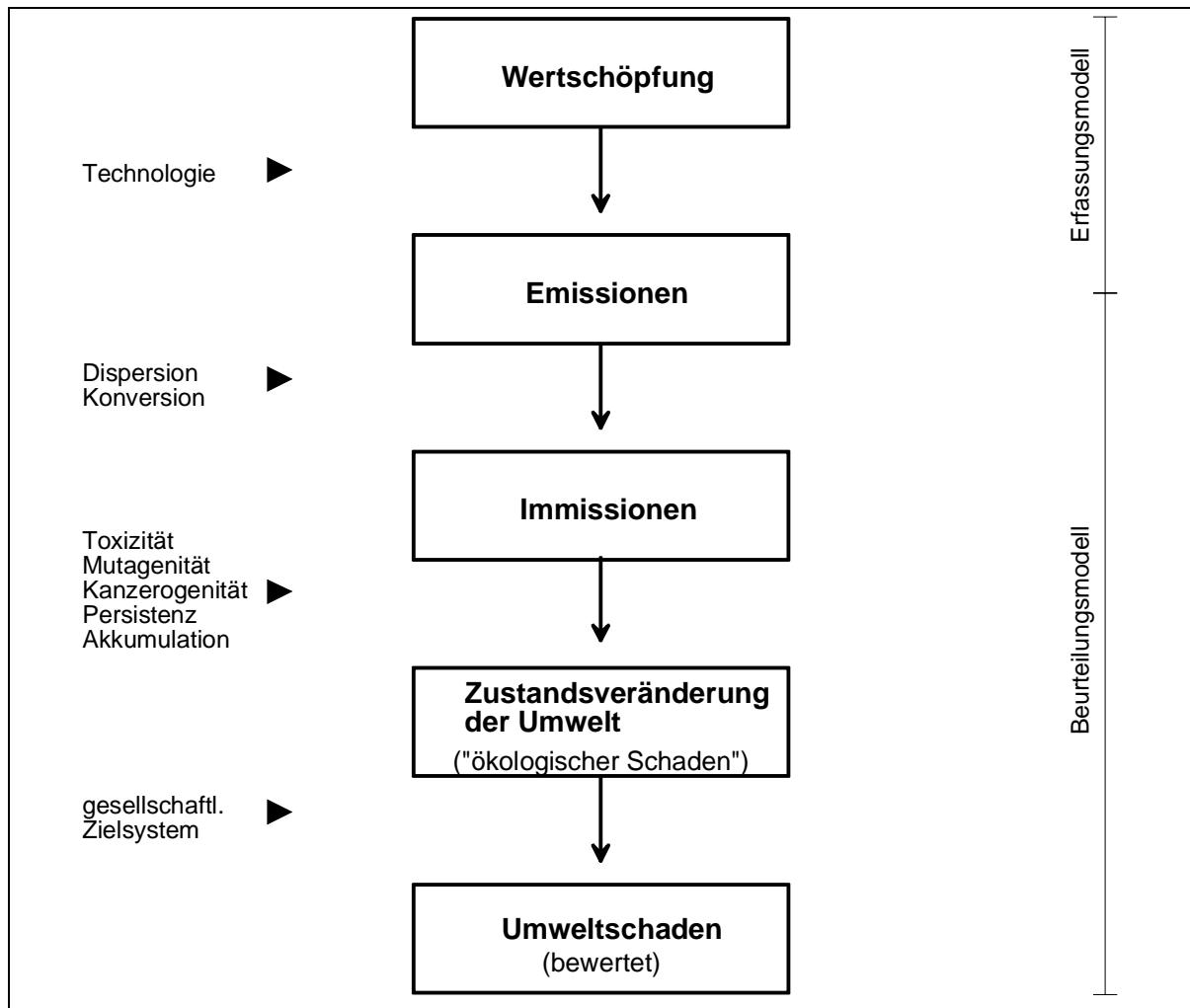


Abb. 20: Von der Wertschöpfung zum Umweltschaden (In Anlehnung an Schaltegger/Sturm (1994) S. 49)

Die verursachten ökologischen Schäden werden individuell und von der Gesellschaft unterschiedlich bewertet.<sup>242</sup> Ein Vergleich verschiedenartiger ökologischen Schäden ist nur unter Zugrundelegung eines Zielsystems möglich. Wenn auch die Existenz ökologischer Komponenten innerhalb des gesellschaftlichen Zielsystems allein schon aus ethischen Überlegungen nicht abgestritten werden kann, bestehen für Deutschland zur Zeit keine allgemein anerkannten operationalen Umweltziele, mit denen die Bedeutung beispielsweise einer Gewässerbelastung mit der Beeinträchtigung durch Sommersmog verglichen werden kann. Deswegen muß auf andere oder das eigene Zielsystem zurückgegriffen werden, mit der Gefahr, daß die resultierende Bewertung von der Allgemeinheit nicht anerkannt wird. Zum Teil wird auch in Frage gestellt, ob derartige Vergleiche zwischen völlig unterschiedlichen Umweltschäden überhaupt sinnvoll möglich sind.<sup>243</sup>

Da aber regelmäßig Entscheidungen getroffen werden, die ökologische Schäden verursachen, kann auf eine Bewertung nicht verzichtet werden, wenn Willkür

<sup>242</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 52

<sup>243</sup> Vgl. Hallay/Pfriem (1992) S. 39; Stahlmann (1995) S. 118

ausgeschlossen werden soll.<sup>244</sup> Deswegen sind die für die Bewertung benötigten Ziele zu bestimmen und zueinander zu gewichten. Ist dies gelungen, lassen sich auf dieser Basis Bewertungsverfahren und Entscheidungsregeln entwickeln.

Aufgrund der dargestellten Probleme bestehen grundsätzlich Unsicherheiten in allen Bewertungsmethoden. Da keine sichere Methode zur Verfügung steht, muß mit der Unsicherheit einer gewählten Methode angemessen umgegangen werden.<sup>245</sup> Dies erfordert transparente, nachvollziehbare Verfahren, deren Grenzen offengelegt sind. Die Verfahren sollten sich soweit wie möglich auf naturwissenschaftliche Erkenntnisse stützen.<sup>246</sup> Dort, wo die Naturwissenschaft keine eindeutigen Antworten mehr geben kann, müssen sie *bewußt* gefällte und explizit begründete Urteile beinhalten. Je stärker sich diese Urteile an dem gesellschaftlichen Konsens orientieren, desto weniger sind sie angreifbar.<sup>247</sup> Abweichungen vom gesellschaftlichen Konsens lassen sich nur aus der Mitverantwortung für das Leben und die Gesundheit der Menschheit begründen.

Die Zusammenfassung, Aggregation und Bewertung sämtlicher Umwelteigenschaften von Emissionen ist weder methodisch ausgereift, noch politisch allgemein akzeptiert.<sup>248</sup> Ein einheitliches, allgemein akzeptiertes Aggregationsverfahren konnte daher noch nicht entwickelt werden.<sup>249</sup>

## 7.2.2 Systematik der Bewertungsansätze

Bereits 1978 wurden -von Müller-Wenk und dem Batelle Institut- Methoden zur Gewichtung von Umweltbelastungen bezüglich ihrer ökologischen Schädlichkeit entwickelt.<sup>250</sup> Die inzwischen vorhandenen Ansätze lassen sich unterscheiden in<sup>251</sup>:

**Monetäre Ansätze:** Umweltqualität und Umweltgüter werden, da es sich um öffentliche Güter handelt, in der Regel nicht durch Märkte bewertet, d.h. sie haben keinen Marktpreis. Monetäre Bewertungsansätze zielen auf eine außermärkliche Bewertung von Umweltschäden in Geldeinheiten, indem man versucht, Zahlungsbereitschaften oder Schadensvermeidungskosten zu ermitteln.<sup>252</sup>

**Stoffflußorientierte Ansätze** versuchen über das Verhältnis zwischen geogenen und anthropogenen (bzw. kritischen) Stoffflüssen die ökologische Schädlichkeit zu beurteilen. Dabei wird in dem wegweisenden Ansatz von Müller-Wenk sowohl das

<sup>244</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1992) S. 71f

<sup>245</sup> Vgl. Guinée/Heijungs (1994) S. 7

<sup>246</sup> Vgl. Guinée/Heijungs (1994) S. 8

<sup>247</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 51

<sup>248</sup> Vgl. Rubik (1994b) S. 14

<sup>249</sup> Vgl. Guinée/Heijungs (1994) S. 8.

<sup>250</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 71f.

<sup>251</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 73;

<sup>252</sup> Vgl. Hampicke (1993) S. 142ff; Schaltegger/Sturm (1994) S. 75f; Günther (1994) S. 146f. Monetäre Methoden werden normalerweise nicht unternehmensbezogen angewendet, unter anderem weil mit den bestehenden Konzepten i.d.R. keine Emissionen, sondern nur ökologische Schäden bewertet werden. (Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 77) Monetäre Bewertungen werden überwiegend zur Beurteilung der Umweltwirkungen von Großprojekten oder Umweltschutzpolitiken herangezogen. (Vgl. Hampicke 1993 S. 142ff.; Meyerhoff et al. (1994) S. 18ff)

Ressourcenproblem (Kumulativknappheit) als auch die Assimilationsfähigkeit von Ökosystemen (Ratenknappheit) berücksichtigt.<sup>253</sup>

**Energieflußorientierte Ansätze:** Im Fokus der Betrachtung steht der mit dem Stofffluß verbundene Fluß von Energieinhalten. Nach den Gesetzen der Thermodynamik geht in einem geschlossenen System Energie zwar nicht verloren, aber mit jedem Vorgang nimmt die frei verfügbare Energie ab. (Die Entropie nimmt zu.) Da nur frei verfügbare Energie in physikalische Arbeit umgewandelt werden kann, sollen bei Entscheidungen diejenigen Alternativen vorgezogen werden, die den geringsten Entropiezuwachs und damit den geringsten Verlust an verfügbarer Energie mit sich bringen.<sup>254</sup>

**ABC-Analysen** werden zur Klassifizierung von Stoff- und Energieflüssen hinsichtlich verschiedener umweltbezogener Kriterien verwendet. Dabei werden nicht nur Wirkungen, sondern unter anderem auch die Belastungen auf den Vorstufen, die Bedeutung der Stoffe bei Störfällen und die gesellschaftliche Diskussion betrachtet.<sup>255</sup>

**Wirkungsorientierte Ansätze**<sup>256</sup> zielen auf eine möglichst weitgehend naturwissenschaftlich und ökotoxikologisch begründete Beschreibung der, von der Abgabe von Stoffen an die Umwelt ausgelösten, ökologischen Schäden ab.<sup>257</sup>

**Grenzwertorientierte Ansätze** legen für die Gewichtung der an die Umwelt abgegebenen Stoffe Grenzwerte zugrunde.<sup>258</sup> Der wohl bekannteste grenzwertorientierte Ansatz stammt vom Schweizer Bundesamt für Umweltschutz (BUS), bei dem sogenannte "kritische Volumina"<sup>259</sup> ermittelt werden.<sup>260</sup> Die meisten grenzwertorientierten Ansätze ermitteln Emissionsindizes, indem sie die Schadstoffausstöße in Relation zu ihren Grenzwerten setzen.<sup>261</sup>

An allen Ansätzen wurde bereits vielfältig Kritik geübt<sup>262</sup>, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann. Im folgenden werden die MIPS von Schmid-Bleek (stoffflußorientiert), das Konzept der Qualitätsziel-Relationen (grenzwertorientiert) und das Comon Impact Assessment (wirkungsorientiert) vorgestellt. Die beiden letzteren sind die am weitesten entwickelten Ansätze ihrer Art. Sie heben sich gegenüber den anderen Ansätzen aufgrund ihrer relativen Einfachheit, Nachvollziehbarkeit und Vollständigkeit ab.

---

<sup>253</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 77f

<sup>254</sup> Vgl. Grittner (1978) zitiert nach Schaltegger/Sturm (1994) S. 95f und Günther (1994) S. 160

<sup>255</sup> Vgl. Hallay/Pfriem (1992) S. 93 ff.

<sup>256</sup> Schaltegger und Sturm sprechen von schadensfunktionsorientierten Konzepten (Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 73)

<sup>257</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 100

<sup>258</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 120; Günther (1994) S. 162

<sup>259</sup> Die kritischen Volumina ergeben sich aus der Division der Emission durch ihren Grenzwert. So wird das Volumen des Aufnahmemediums berechnet, das genau in der maximal zulässigen Konzentration belastet würde. (Vgl. BUS (1984) zitiert nach Schaltegger/Sturm (1994) S. 126)

<sup>260</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 126

<sup>261</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 120ff. Dort werden u.a. die Ansätze von Basler & Hoffmann (1974), World Energie Conference (1988), Türck (1990) und der US-Environmental Protection Agency (1978) vorgestellt.

<sup>262</sup> Wie auch aus den zahlreichen Fußnoten von Schaltegger und Sturm und ihrer eigenen Kritik hervorgeht. (Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 71ff)

Die MIPS werden vorgestellt, weil es sich hier um einen vergleichsweise neuen und in Deutschland relativ bekannten und diskutierten Ansatz handelt.

### 7.2.3 MIPS- Material Input Per Service Unit

Einer der jüngsten Vorschläge zur Beurteilung der Umweltbelastungen von Produkten und Dienstleistungen wurde von Schmidt-Bleek mit den MIPS (Material Input Per Service Unit) gemacht. MIPS sollen, wie es ihr ausgeschriebener Name bereits deutlich macht, die Masse der Stoffströme darstellen, die für die Bereitstellung und Nutzung von Produkten und Dienstleistungen bewegt oder umgeleitet werden. Dazu gehören nicht nur die geförderten Rohstoffe, sondern auch der bewegte Abraum, die Trockenlegung von Feuchtgebieten und die Erdbewegungen zur Bereitstellung von Transportsystemen, um nur einige Beispiele zu nennen. MIPS stellen also den Quotienten aus den insgesamt bewegten Massen (in Tonnen oder Kilogramm ausgedrückt) und den jeweils bereitgestellten „Serviceeinheiten“ also Dienstleistungen oder Produkten dar.<sup>263</sup>

Mit diesem Ansatz sollte der Blick von den Nannogrammen der klassischen Umweltpolitik der Schadstoffkontrolle hin zu den Megatonnen der verursachten Stoffströme gewendet werden. Da diese gigantischen Stoffströme erhebliche Umweltschäden verursachen, soll die Materialintensität der derzeitigen Wirtschaftsform aufgezeigt werden, um eine entsprechende Dematerialisierung der konsumierten Leistungen zu fördern.<sup>264</sup>

### 7.2.4 Das Konzept der Qualitätsziel-Relationen

#### 7.2.4.1 Bildung von Grenzwerten

Das Konzept der Qualitätsziel-Relationen ist neben der Analogien-Methode von Suter/Hofstetter 1989 der einzige grenzwertorientierte Ansatz, in dem die Belastungen der verschiedenen Umweltmedien in einem einzelnen Index zusammengefaßt werden.<sup>265</sup> Das Verfahren wurde im Rahmen seiner Entwicklung bei der Ciba Geigy AG praktisch erprobt.<sup>266</sup>

Weil die Qualität dieses Verfahrens wie alle grenzwertorientierten Methoden wesentlich von der Qualität der zugrunde liegenden Grenzwerte abhängt, soll zunächst auf die Bildung von Grenzwerten eingegangen werden.<sup>267</sup>

Bei der Bildung von Grenzwerten wird normalerweise ein mehrstufiger Entscheidungsprozeß durchlaufen: Am Anfang steht meistens die Ermittlung einer naturwissenschaftlich begründeten Dosis-Wirkungs-Schwelle. Dies erfordert in der Regel ein analytisches Vorgehen, bei dem die komplexen ökologischen Zusammenhänge nur sehr

---

<sup>263</sup> Vgl. Schmidt-Bleek (1994) S. 108

<sup>264</sup> Vgl. Schmidt-Bleek (1994) S. 16 ff.

<sup>265</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 175, 127f.

<sup>266</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 219ff. Die Großdruckerei Mohndruck, hat unter Zugrundelegung dieses Ansatzes ein "Schadschöpfungsindex" berechnet, den die in Ihrem Umweltbericht veröffentlicht. (Vgl. Mohndruck (1994) S. 35ff.)

<sup>267</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 113, Günther (1994) S. 162

unvollkommen berücksichtigt werden können.<sup>268</sup> Aufgrund der erforderlichen Komplexitätsreduktion gilt: "Kein Grenzwert ist naturwissenschaftlich begründbar!"<sup>269</sup> Daher wird auf Basis der Dosis-Wirkung-Untersuchung von verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen eine Risikobetrachtung vorgenommen, in der die möglichen Auswirkungen auf Risikogruppen und -bereiche evaluiert werden. Ingenieure suchen nach technischen Lösungsansätzen und sozialwissenschaftliche Gremien versuchen die Verringerungsmöglichkeiten (bzw. -bereitschaft) der Verursachergruppen zu ermitteln. Schließlich erfolgt unter Zugrundelegung dieser Erkenntnisse eine politische Entscheidung, ob und in welcher Höhe ein Grenzwert gesetzt wird.<sup>270</sup> Dabei wird unter Berücksichtigung wahlpolitischer Überlegungen und unter dem Druck unterschiedlich einflußreicher Interessengruppen festgelegt, wem welches Risiko zugemutet werden soll und ob sich der erforderliche ökonomische Aufwand lohnt.<sup>271</sup>

Wie stark sich der Druck der Lobby und wahlpolitische Überlegungen auswirken können, läßt sich an der 1995 verabschiedeten, fragwürdigen Ozonverordnung und ihrer Entstehungsgeschichte deutlich erkennen.<sup>272</sup>

Die Einflußnahme der Interessengruppen hängt davon ab, um welche Art von Grenzwert es sich handelt. Emissionsgrenzwerte sind vorrangig am technisch und wirtschaftlich machbaren orientiert und sind einem mächtigen Einfluß betroffener Lobbys ausgeliefert.<sup>273</sup> Demgegenüber stehen MIK-Werte (Maximale Immissionskonzentrationen) und andere Qualitätsziele, mit denen solche Zustände beschrieben und angestrebt werden, die auch langfristig ohne nachteilige Folgen für die Biosphäre sind. Diese Grenzwerte werden von den Branchenvertretern i.d.R. nicht beeinflußt, da sie normalerweise keine unmittelbaren Wirkungen auf die Kostensituation der Unternehmen haben. Es wird davon ausgegangen, daß Grenzwerte der gleichen Art unter sich in einer Relation stehen, die der Schädlichkeit der Stoffe entspricht.<sup>274</sup> Auf dieser Überlegung basiert das Konzept der Qualitätsziel-Relationen von Schaltegger und Sturm.

---

<sup>268</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 117

<sup>269</sup> Fischer-Kowalski et al. (1993) S. 7

<sup>270</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 117f.

<sup>271</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 118

<sup>272</sup> Mit dem festgelegten Grenzwert von 240 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft wird der MAK-Grenzwert von 200 Mikrogramm überschritten. Zur gleichen Zeit bestanden Überlegungen den MAK-Grenzwert aufgrund des Verdachts auf Karzenogenität zu halbieren. (Vgl. O.A. (1995a) S. 1.; Deutsche Forschungsgemeinschaft zitiert nach O.A. 1995b S. 6) Die Verordnung wird u.a. von dem bayrischen Umweltminister Goppel (CSU) als wirkungslos angesehen, weil die Einhaltung der Fahrverbote nicht überprüfbar ist, da sie nur einen Bruchteil des Verkehrs betrifft. Von einer Geschwindigkeitsbegrenzung wurde abgesehen (Vgl. Weiland (1995) S. 21, O.A. (1995a) S. 1.) Die ursprünglich von der Umweltministerin Angela Merkel vorgesehenen Maßnahmen wurden u.a. von dem Wirtschaftsminister verhindert. (Vgl. O.A. (1995c) S. 1.) Die Argumentation für die vorgesehene Verordnung, in der sich der Einfluß der verschiedenen Interessengruppen widerspiegelt, ist dem Brief des MdB Herr Dr. Röhl im Anhang 6 zu entnehmen.

<sup>273</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 114f.

<sup>274</sup> Vgl. Bundesamt für Umweltschutz (1994) zitiert nach Schaltegger/Sturm (1994) S. 164.

#### 7.2.4.2 Bildung der Gewichtungsfaktoren

Für die Beurteilung von Emissionen sind in zwei Schritten Gewichtungsfaktoren zu ermitteln:<sup>275</sup>

Zuerst werden die Immissionsgrenzwerte (MIK) bzw. Qualitätsziele der einzelnen Stoffe in die gleiche Maßeinheit, und zwar in Milligramm Stoff pro Mol<sup>276</sup> Umweltmedium [mg/mol] umgerechnet. Diese Standardisierung der umweltmedienspezifischen Grenzwerte erlaubt einen Vergleich der Grenzwertrelationen über alle Umweltmedien.<sup>277</sup>

Anschließend werden für alle Grenzwerte die Relationen zu dem Grenzwert des gewählten Normierungsstoffes CO<sub>2</sub> gebildet. Der Quotient von Immissionsgrenzwert CO<sub>2</sub> und Immissionsgrenzwert Stoff X ergibt den jeweiligen Gewichtungsfaktor. (Vgl. Formel (1).) CO<sub>2</sub> erhält dadurch den Gewichtungsfaktor 1. Je größer der Gewichtungsfaktor ist, desto schädlicher ist der jeweilige Stoff in Relation zu CO<sub>2</sub>.<sup>278</sup>

$$(1) \quad \text{Gewichtungsfaktor} = \frac{\text{Immissionsgrenzwert CO}_2}{\text{Immissionsgrenzwert Stoff X}}$$

Durch die Multiplikation der Masse (in kg) eines an die Umwelt abgegebenen Stoffes mit dem Gewichtungsfaktor werden die jeweiligen Schadschöpfungseinheiten berechnet.

Die Gewichtung der Luft- und Wasseremissionen wird als unproblematisch angesehen, da eine ausreichende Datengrundlage gegeben ist.<sup>279</sup> Jedoch muß auch hier auf umgerechnete Emissionsgrenzwerte zurückgegriffen werden, da nicht für alle Stoffe MIK-Werte vorliegen.<sup>280</sup> Eine andere Situation liegt bei den Bodenemissionen vor. Abfalldeponien werden als Teil der Anthroposphäre betrachtet, weshalb feste Abfälle zunächst nicht als umweltschädlich angesehen werden. Nur wenn von den Deponien Gas und Sickerwässer an die natürliche Umwelt abgegeben werden, sind diese Emissionen mit Schadschöpfungseinheiten zu bewerten und dem Abfall anteilig zuzurechnen. Für die Bewertung direkter Bodeneinträge liegen nur unzureichend Grenzwerte und Qualitätsziele vor. Die vorgeschlagenen Verfahren für die Ermittlung von Bodengrenzwerten werden hier nicht beschrieben, da direkte Bodeneinträge in bedeutenden Mengen nur in der Landwirtschaft stattfinden.<sup>281</sup>

Die Gewichtung der Emissionen anhand der Relationen zwischen Qualitätszielen stellt nach Auffassung von Schaltegger und Sturm "eine auf Grundlage naturwissenschaftlicher

<sup>275</sup> Das ursprüngliche Ansatz beinhaltet einen dritten Schritt, in dem die Verweildauer der Stoffe in den Umweltmedien berücksichtigt wird. Die praktische Umsetzung scheitert an der derzeit dürftigen Datengrundlage. (Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 166.)

<sup>276</sup> Ein Mol ist die international normierte SI-Basiseinheit der Stoffmenge: Ein Mol eines Stoffes sind  $6,022 \cdot 10^{23}$  Teilchen. (Vgl. Brockhaus (1994) S. 660)

<sup>277</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 165

<sup>278</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 166

<sup>279</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 168

<sup>280</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 239ff.

<sup>281</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 170

Erkenntnisse in ökologischer Absicht getätigte soziokulturell-politische Beurteilung unter Einbezug unterschiedlichster Zielvorstellungen"<sup>282</sup> dar.

Einer Anwendung des Konzeptes der Qualitätsziel-Relationen in Deutschland stehen zwei praktische Probleme entgegen. Da der Ansatz aus der Schweiz stammt, werden überwiegend Schweizer Grenzwerte zugrunde gelegt. Geht man davon aus, daß die Relation der Grenzwerte zueinander auch die Schädlichkeit der Substanzen für deutsche Verhältnisse widerspiegelt, können die berechneten Gewichtungsfaktoren übernommen werden. Müssen fehlende Gewichtungsfaktoren ermittelt werden, dann muß aber auch auf die bisher verwendeten (Schweizer u.a.) Quellen zurückgegriffen werden, weil die deutschen Vorschriften möglicherweise relativ strengere oder weichere Grenzwerte enthalten, wodurch die Relation dieser Grenzwerte zu den Schweizer Grenzwerten nicht mehr der ökologischen Relevanz der Stoffe entspricht.

---

<sup>282</sup> Schaltegger/Sturm (1994) S. 175.

**Beispiel 6: Vergleich der Produktlebenszyklen mit Umweltbelastungspunkten**

*Abb. 21: Vergleich der Produktlebenszyklen mit Umweltbelastungspunkten (Quelle:TEMIC (1995) S. 8)*

Die vom Schweizer Bundesministerium für Umwelt, Wald und Landschaftsschutz (BUWAL) entwickelten Umweltbelastungspunkte werden wie die Schadschöpfungspunkte unter Zugrundelegung von Grenzwerten gebildet. Bei den betrachteten Produkten handelt es sich um Gasgeneratoren von Airbags, die beim Unfall den Airbag mit Gas füllen. Die Umweltbelastungen, die bei der Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe entstehen, sind nicht erfaßt. Es wird deutlich, daß nicht nur bei der Herstellung, sondern auch in der Nutzungsphase Umweltbelastungen in relevantem Umfang verursacht werden. Die zusätzlich zu beschleunigende Masse der Gasgeneratoren trägt zu einer Erhöhung des Benzinverbrauchs bei.



### 7.2.5 Common Impact Assessment

Die Methode des Common Impact Assessment<sup>283</sup> basiert auf der Entwicklung der Environmental Policy Performance Indicators (EPPI) des niederländischen Ministeriums für Wohnen, Raumplanung und Umwelt. Diese Kennzahlen wurden im Rahmen des Netherland Environmental Policy Plan (NEPP) als Instrument für die niederländische Umweltpolitik entwickelt und dienen bereits heute u.a. zur Formulierung von nationalen Umweltzielen.<sup>284</sup> Daß das Verfahren zur Bildung der EPPI auch für die Bewertung von betrieblichen Umweltbelastungen herangezogen werden kann, wurde bereits von McKinsey vorgeschlagen.<sup>285</sup> Inzwischen wird es von DOW-Europe in der Umweltberichterstattung eingesetzt.<sup>286</sup>

Die Ermittlung von vergleichbaren Umweltbelastungsindizes verläuft in zwei Stufen. Zunächst werden die Umweltwirkungen der Stoffströme abgeschätzt, um diese Wirkungen dann anschließend zueinander zu gewichten.

#### Wirkungsabschätzung

Für die Wirkungsabschätzung werden sieben Wirkungskategorien (Umweltthemen, "Themes") betrachtet, denen nach heutigem Wissensstand für eine nachhaltige Entwicklung große Bedeutung beizumessen ist.<sup>287</sup> Dies sind:<sup>288</sup>

- Treibhauseffekt
- Ozonabbau
- Versauerung (u.a. "Saurer Regen")
- Photooxidantienbildung (Sommersmog)
- Eutrophierung (Überdüngung der Gewässer)
- Verbreitung toxischer Substanzen
- Abfalldeponierung

Da zu den einzelnen Effekten verschiedene Stoffe mit unterschiedlichem Ausmaß beitragen, werden für jede Wirkungskategorie die Emissionen in Wirkungsäquivalenten gewichtet. Betrachtet man exemplarisch den Treibhauseffekt, dann lassen sich die Treibhauswirkungen von Lachgas (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>) auf die Treibhauswirkung von CO<sub>2</sub> beziehen und werden entsprechend in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub> eq) ausgedrückt.<sup>289</sup> Für die sieben Wirkungskategorien bestehen in der Regel

---

<sup>283</sup> zu deutsch: Beurteilung der gemeinsamen, allgemeinen Wirkung

<sup>284</sup> Vgl. Adriaanse (1993) S. 1ff.

<sup>285</sup> Vgl. Montserat (1993) S. 3

<sup>286</sup> Vgl. DOW (1995) S. 34

<sup>287</sup> Vgl. Adriaanse (1992) S. 2, Tuininga (1995) S. 2

<sup>288</sup> Vgl. DOW (1995) S. 35, Montserat (1993) S. 6. Im NEPP wird die Photooxidantienbildung nicht berücksichtigt. (Vgl. NEPP zitiert nach Adriaanse (1992) S. 2, und nach Tuininga (1995) S. 3). Die „Themes“ vom NEPP werden z.B. von Adriaanse (1993) S. 17f. vorgestellt. Derartige Wirkungskategorien werden auch für die Bilanzbewertung bei der Produktökobilanzierung zugrunde gelegt. Sie sind Bestandteil der verschiedenen Normungsbemühungen "im Normenausschuß Grundlagen des Umweltschutz" (NAGUS) am Deutschen Institut für Normung (DIN) Dort ist "Unterausschuß 2 Wirkungsbilanzen/Bilanzbewertung zum Arbeitsausschuß 3 Produktökobilanz" zuständig. Der Unterausschuß 2 verwendet allerdings nicht die Wirkungskategorien Abfalldeponierung und Verbreitung toxischer Substanzen. Dafür werden dort hier nicht angeführte Kategorien wie u.a. Ressourcenschutz diskutiert.

<sup>289</sup> Vgl. Adriaanse (1993) S. 17ff, Clausen (1996) o.S.

naturwissenschaftlich fundierte und zum Teil auch international anerkannte Äquivalenzfaktoren, mit denen Wirkungsindikatoren<sup>290</sup> für Emissionen berechnet werden können.<sup>291</sup> Damit lassen sich u.a. für verschiedene Handlungsalternativen oder für die jährlichen Emissionsfrachten eines Unternehmens die Umweltwirkungen<sup>292</sup> innerhalb der Wirkungskategorien mit diesen Wirkungsindikatoren ausdrücken. Unter Verwendung dieser Indikatoren lassen sich Umweltprofile darstellen, wie es in der folgenden Abbildung 22 für die niederländischen Standorte von DOW exemplarisch dargestellt wird.

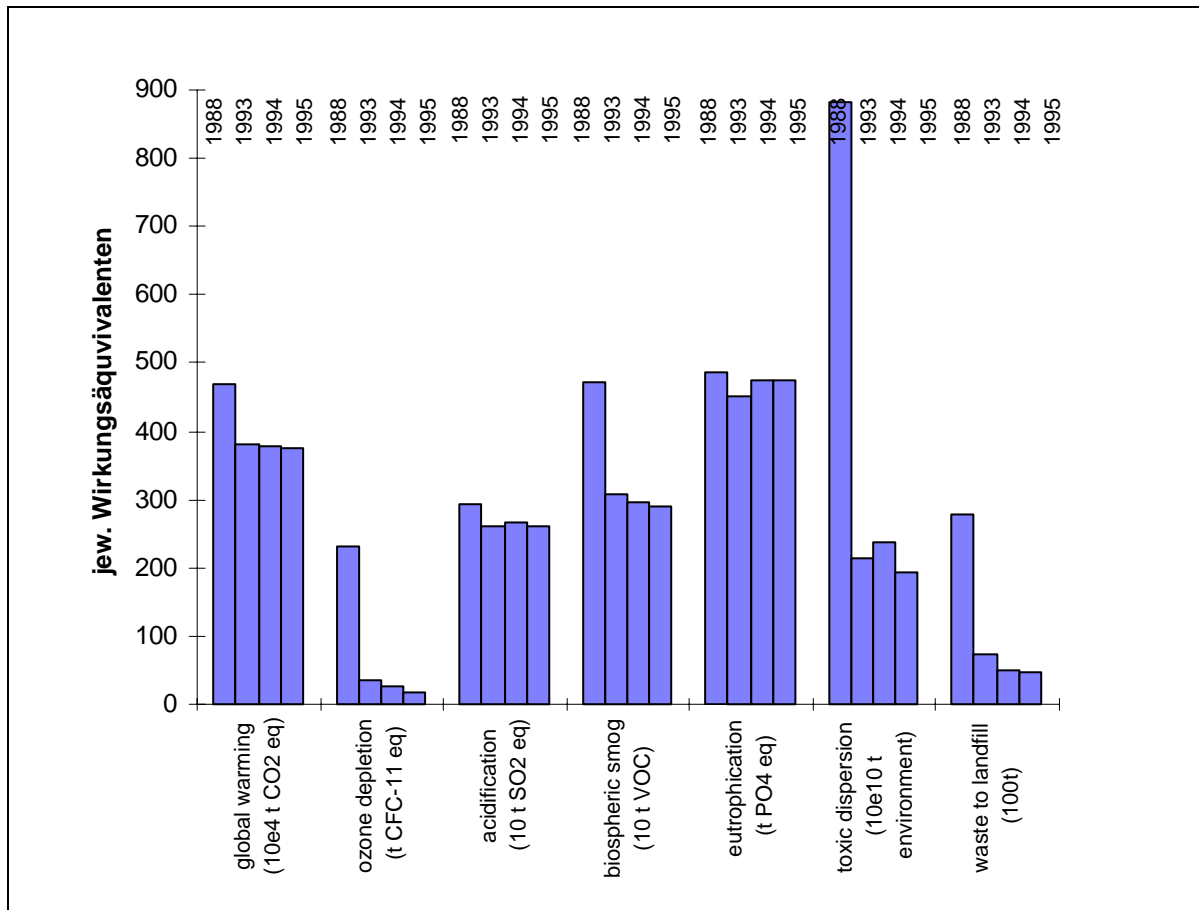


Abb. 22: Umweltprofil von DOW in den Niederlanden (Quelle: DOW Benelux, Ecology Department)

In dem Umweltprofil von DOW in den Niederlanden (Abb. 22) läßt sich die - überwiegend positive - Entwicklung in den einzelnen Wirkungskategorien deutlich erkennen. Die absoluten Höhen der Säulen widerspiegeln aber nicht die relative Bedeutung der Belastung in zwei verschiedenen Wirkungskategorien, da die Wirkungsindikatoren die Gewichtung nur innerhalb einer Kategorie, nicht jedoch zwischen den Wirkungskategorien verkörpern.

<sup>290</sup> Der Begriff Wirkungsindikatoren stammt aus der Produktökobilanzierung (Vgl. Ankele (1994) S. 4)

<sup>291</sup> Je nach zugrundegelegtem Erklärungsmodell verschieben sich die mit den Äquivalenzfaktoren dargestellten Wirkungszusammenhänge zwischen den Schadstoffen. Genaugenommen stellt dadurch bereits die Wahl des Erklärungsmodells ein Werturteil dar. Die sich daraus ergebenden Auswirkungen sind allerdings vergleichsweise geringfügig, sodaß die eigentliche Bewertung in der Beurteilung der Bedeutung der Wirkungsindikatoren zueinander liegt. Eine ausführliche Beschreibung der Äquivalenzfaktoren befindet sich in Adriaanse (1993) S. 17-66.

<sup>292</sup> Genaugenommen werden mit den Wirkungsindikatoren nicht die Umweltwirkungen selbst, sondern die Wirkungspotentiale ausgedrückt. (Vgl. Ankele (1994) S. 4)

Mit den Wirkungsindikatoren, die nach der Wirkungsabschätzung zur Verfügung stehen, können in Einzelfällen vorteilhafte von weniger vorteilhaften Handlungsalternativen unterschieden werden.<sup>293</sup> Dies ist allerdings nicht möglich, wenn beispielsweise zwischen der Vorteilhaftigkeit von einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoß und einer Verringerung des Phosphatgehalts<sup>294</sup> im Abwasser entschieden werden muß, also Wirkungen in unterschiedlichen Wirkungskategorien zu vergleichen sind.

### **Gewichtung mittels der "Distance-to-Target"-Methode**

Um eine Gewichtung zwischen den Wirkungskategorien zu erhalten, werden in dem zweiten Schritt des Verfahrens die Wirkungsindikatoren in Bezug zu den Umweltzielen gesetzt, die für diese Kategorien gebildet wurden. Diese Ziele können sowohl in wissenschaftlichen Studien ermittelte Nachhaltigkeitsziele, als auch Ziele einer nationalen Umweltpolitik sein.<sup>295</sup> In dem ein Wirkungsindikator durch das, ebenfalls in Wirkungsäquivalenten ausgedrückte Umweltziel dividiert wird, erhält man einen Index.<sup>296</sup> Dieser Index wird hier "Nachhaltigkeitsindex" genannt. Für den Begriff „Nachhaltigkeitsindex“ spricht zum einen, daß so deutlich wird, daß es sich um einen Index handelt. Zum anderen soll "Nachhaltigkeit" verdeutlichen, daß zur Bewertung Nachhaltigkeitsziele zugrunde gelegt werden.<sup>297</sup>

Diese Nachhaltigkeitsindizes lassen sich beispielsweise für die Erstellung von Zeitreihen oder für Vergleiche von Handlungsalternativen bei der Entscheidungsfindung zu einem Gesamtindex addieren.

Mit der Bildung der Nachhaltigkeitsindizes wird die Bewertung der unterschiedlichen Wirkungskategorien, die bei der Setzung der Umweltziele zugrundegelegt wurde übernommen. Damit muß der Verwender nicht selbst die Bewertung vornehmen, sondern kann sich auf eine bereits vorgenommene, (hoffentlich weitgehend) anerkannte Bewertung berufen.

DOW bezieht die aggregierten Belastungen seiner niederländischen Standorte auf die Ziele der niederländischen Umweltpolitik. (Basis=1) (Vgl. Abb. 23) Ein Indexwert von 0,01 bedeutet, daß die von DOW verursachten Belastungen in dieser Wirkungskategorie 1% des niederländischen Umweltziels für das Jahr 2000 betragen.<sup>298</sup> Je höher dieser Indexwert ist, desto mehr wird dazu beigetragen, daß das Umweltziel *nicht* erreicht werden kann. Damit erklärt sich die Bezeichnung "Distance to Target" für die dargestellte Vorgehensweise. Über die Bildung des Index wird jeweils festgestellt, wie weit man von dem gesetzten Ziel

---

<sup>293</sup> Vgl. Montserat (1993) S. 32

<sup>294</sup> Phosphate tragen zur Eutrophierung bei.

<sup>295</sup> Im Idealfall sind die Umweltpolitischen Ziele bereits Nachhaltigkeitsziele. Es ist allerdings auch möglich, daß die umweltpolitischen Ziele zunächst für einen kürzeren Zielhorizont gebildet werden und nur Zwischenziele und nicht entgültige Ziele darstellen. (Vgl. Adriaanse (1993) S. 74)

<sup>296</sup> Vgl. Adriaanse (1993) S. 74, DOW (1994) S. 36.

<sup>297</sup> DOW spricht von „environmental indicators“. (Vgl. DOW (1994) S. 36) Das niederländische Ministerium für Wohnen, Raumpolitik und Umwelt nennt die Indizes „environmental pressure equivalents“. (Vgl. Adriaanse (1993) S. 74.) Schaltegger und Sturm verwenden den Begriff "Schadschöpfungsindex". (Vgl. Schaltegger/Sturm (1995) S. 33.

<sup>298</sup> Vgl. DOW (1994) S. 36

entfernt ist.<sup>299</sup> Da es sich hier um Ziele handelt, die nicht länger überschritten werden sollen, ist ein möglichst geringer Indexwert anzustreben.

---

<sup>299</sup> Adriaanse (1993) S. 74 Hier wird dieses Verfahren auf die niederländische Volkswirtschaft angewendet. Es werden ebenfalls die niederländischen Umweltziele verwendet, die als Basis=100 gesetzt werden. Damit ergeben sich für die gesamten niederländischen Emissionen Indexwerte die größer als 100 sind. Die gesetzten Umweltziele zu erreichen bedeutet in allen Wirkungskategorien den Indexwert 100 zu erreichen.

Wirkungskategorie	W-Äquivalente	Niederländische Ziele für das Jahr 2000
global warming	(t CO <sub>2</sub> eq)	193.000.000
ozone depletion	(t CFC-11 eq)	361
acidification	(t SO <sub>2</sub> eq)	396.000
biospheric smog	(t VOC)	194.000
eutrophication	(t PO <sub>4</sub> eq)	345000
dispersion of toxics	(t environment)	1,39E+16
waste to landfill	(t)	5.000.000

Abb. 23: Die niederländischen Umweltziele für das Jahr 2000 zur Berechnung der Nachhaltigkeitsindizes (Quelle: Dow Benelux, Ecology Department)

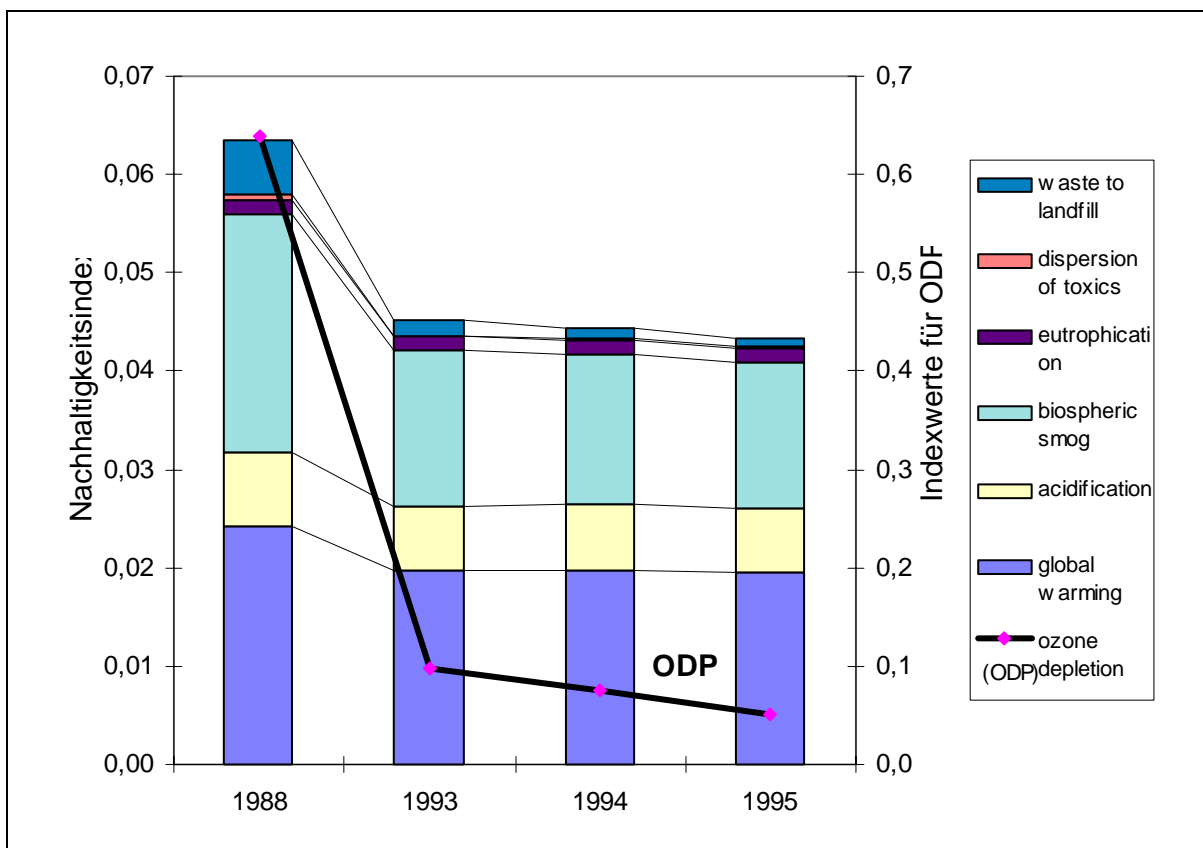


Abb. 24: Nachhaltigkeitsindizes für DOW in den Niederlanden (Quelle: Dow Benelux, Ecology Department)

Die Nachhaltigkeitsindizes für DOW in den Niederlanden verdeutlichen, daß im Jahr 1988 die ozonzersetzenden FCKW die weitaus kritischsten Emissionen darstellten (vgl. Abb. 24). Der Nachhaltigkeitsindex für den Ozonabbau übertraf die kumulierten Nachhaltigkeitsindizes aller anderen Wirkungskategorien um den Faktor zehn.<sup>300</sup>

<sup>300</sup> Vgl. DOW (1994) S. 36. Daher mußte der Wirkungsindex mit einer eigenen Skalierung abgebildet werden, ansonsten ließen sich die Ausprägungen der anderen Indikatoren zum Teil nicht erkennen.

Entsprechend ihrer umweltpolitischen Bedeutung wurden die ozonzersetzenden Emissionen inzwischen erheblich reduziert.

Mit den Nachhaltigkeitsindizes steht sowohl für derartige Zeitreihen, als auch für Entscheidungssituationen ein Bewertungsinstrument zur Verfügung, mit dem sich die Umweltbelastungen, die den berücksichtigten Wirkungskategorien zuzurechnen sind, vergleichen und aggregieren lassen.

Die Ermittlung sinnvoller Belastungsindizes setzt voraus, daß die zugrundegelegten Umweltziele für die einzelnen Wirkungskategorien im Hinblick auf ihre Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung in gleichem Maße anspruchsvoll sind. Anderenfalls werden die für eine nachhaltige Entwicklung zu strengen bzw. zu schwachen Umweltziele auch zu stark bzw. zu wenig berücksichtigt.

Für die Bundesrepublik liegen bisher keine Umweltziele vor, die in Form von Wirkungsäquivalenten für die Wirkungskategorien formuliert sind. In der Studie "Zukunftsfähiges Deutschland" wurden nur Mengenziele für die wichtigsten Stoffströme zusammengetragen bzw. neu formuliert<sup>301</sup>, die sich so nicht direkt für die Bildung der Nachhaltigkeitsindizes einsetzen lassen. Auch die 1995 neu eingesetzte Enquête-Kommission soll unter anderem versuchen Umweltziele zu formulieren.<sup>302</sup> Hier wäre eine Zielvorgabe mit Hilfe von Wirkungsäquivalenten wünschenswert, um die entsprechende Grundlage für eine Anwendung des Common Impact Assessment in Deutschland zu schaffen. Bis die erforderlichen Zielformulierungen für Deutschland in der benötigten Form vorliegen, sind mehrere Alternativen denkbar:

- Verwendung der niederländischen Umweltziele.
- Übertragung der niederländischen Umweltziele auf Deutschland unter Zugrundelegung der unterschiedlichen Bevölkerungszahl beider Länder.
- Verwendung der von Adriaanse formulierten Nachhaltigkeitsziele.
- Übertragung der Nachhaltigkeitsziele aus der Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“ in Wirkungsäquivalente.
- Formulierung eigener Umweltziele in Form von Wirkungsäquivalenten.

Die niederländischen Umweltziele sind wesentlicher Bestandteil einer nationalen Strategie, mit der innerhalb einer Generation eine nachhaltige Entwicklung erreicht werden soll.<sup>303</sup> Die meisten Emissionsziele dieser Strategie beziehen sich auf überregionale und globale Umweltwirkungen und können daher prinzipiell auf alle westeuropäischen Länder übertragen werden. Die Ziele bezüglich Abfall, Toxizität und Eutrophierung haben einen überwiegend regionalen Bezug und lassen sich daher nicht ohne weiteres auf andere Länder übertragen.<sup>304</sup> Wenn aus praktischen Gründen doch eine Übertragung auf Deutschland vorgenommen wird, müssen entsprechend Vorbehalte deutlich gemacht werden. Ob die

---

<sup>301</sup> Vgl. Bleischwitz/Loske et al. (1995) S. 105

<sup>302</sup> Die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung" hat sich am 21. Juni 1995 konstituiert. (Vgl. o.A. (1995f) S. 3)

<sup>303</sup> Vgl. Adriaanse (1992) S. 2, Tuininga (1995) S. 2

<sup>304</sup> Hier ist auch die Zugrundelegung der Bevölkerungszahl als Umrechnungsfaktor nicht gerechtfertigt, da für diese Ziele die Belastungsgrenzen des Umweltraums Hollands zugrundegelegt wurden, und somit nicht die globale Belastung und das damit verbundene Verteilungsproblem eine Rolle spielt. (Zum Verteilungsproblem siehe hier Kapitel 2: Nachhaltige Entwicklung.)

Ziele auf die deutsche Bevölkerungsanzahl umgerechnet oder die niederländischen Größen beibehalten werden, ist für die Beurteilung von Entscheidungsalternativen unerheblich, da das Verhältnis der Nachhaltigkeitsindices davon unberührt bleibt. Für Darstellungen in Umweltberichten ist eine Umrechnung zu empfehlen, da eine direkte Übertragung ausländischer Umweltziele auf Deutschland für die Leser nicht unmittelbar nachvollziehbar sein dürfte.

Albert Adriaanse hat 1993 unter Zugrundelegung von no-effect levels in einem Rohentwurf Nachhaltigkeitsziele für die Niederlande mittels Wirkungsäquivalenten formuliert. Diese Ziele sind so gesteckt, daß der derzeitige Zustand der Natur aufrechterhalten würde (no-effect level).<sup>305</sup> Auch hier muß wieder berücksichtigt werden, daß die Ziele mit regionalem Bezug sich nicht unmittelbar auf deutsche Verhältnisse übertragen lassen. Der Vorteil der Verwendung dieser Nachhaltigkeitsziele kann darin gesehen werden, daß diese Ziele unabhängig von der niederländischen Umweltpolitik gebildet worden sind. Dies stellt deshalb einen Vorteil dar, da zum einen die niederländischen Ziele nur Zwischenziele für das Jahr 2000 sind, die später noch verschärft werden müssen. Zum anderen widerspiegelt die unterschiedliche Schärfe der einzelnen umweltpolitischen Ziele (nicht nur in Holland) wie lange die jeweils zugrundeliegenden Probleme bereits bekannt sind und öffentlich diskutiert werden. Dementsprechend sind beispielsweise die nationalen Ziele für das vergleichsweise neue Thema Treibhauseffekt noch nicht so anspruchsvoll.<sup>306</sup>

Wie bereits erwähnt, lassen sich die in der Studie "Zukunftsfähiges Deutschland" formulierten Ziele<sup>307</sup> nicht direkt zur Bildung der Nachhaltigkeitsindices heranziehen, weil diese Ziele nicht in Form von Wirkungsäquivalenten ausgedrückt sind. Grundsätzlich ist allerdings eine Umrechnung dieser Ziele in Wirkungsäquivalente möglich. Dies erfordert allerdings noch einen gewissen Forschungsaufwand. Dabei muß geklärt werden, in welchem Umfang solche Emissionen zu berücksichtigen sind, die auch zu den Effekten in den Wirkungskategorien beitragen, aber für die in der Studie keine Ziele gesetzt werden.

Die Zugrundelegung eigener Umweltziele ist in mehrerlei Hinsicht problematisch: Zum einen kann dann das Common Impact Assessment nicht zur Ermittlung dieser eigenen Umweltziele herangezogen werden. Aber gerade das wäre eine bedeutende Aufgabe des Verfahrens, da die betrieblichen Umweltziele unter Berücksichtigung der Umwelrelevanz der Stoff- und Energieströme gebildet werden sollten. Zum anderen werden die eigenen Ziele nicht nur mit Blick auf eine nachhaltige Entwicklung, sondern aus verschiedenen Gründen auch unter Berücksichtigung der Realisierbarkeit formuliert. Auf dieser Basis gebildete Nachhaltigkeitsindices widerspiegeln dann weniger die ökologische Bedeutung, sondern auch die Distanz zu den eigenen Umweltzielen. Die Verwendung derartiger Indices führt dann zu einer Betonung der Zielerreichung der selbst gesetzten Ziele. Zweck der Bewertung der Stoff- und Energieströme ist jedoch nicht die möglichst genaue Erreichung der selbst gesetzten Umweltziele, sondern die Minimierung der Umweltschäden.

---

<sup>305</sup> Vgl. Adriaanse (1993) S. 78f. Das IPCC dagegen hat die Emissionsziele so festgelegt, daß eine Erwärmung von 0,1 Kelvin pro Dekade nicht überschritten wird. Diese Erwärmung wird vom IPCC als verkraftbar angesehen (no adverse effect level). (Vgl. Adriaanse (1993) S. 78f.) Kortmann et al. kritisieren die "no-effect levels" von Adriaanse und schlagen "no-significant-averse-effect-levels" vor. (Vgl. Kortman et al. (1994) S. 13f.)

<sup>306</sup> Vgl. Adriaanse (1993) S. 75.

<sup>307</sup> Hier abgebildet in Abb. 1, Seite 13

### 7.2.6 Kritische Würdigung der Bewertungsansätze

Die vorgestellten Ansätze von Schmidt-Bleek (MIPS), Schaltegger und Sturm (Qualitätsziel-Relationen) und das niederländische Common Impact Assessment erscheinen einfach in der Anwendung und leicht nachvollziehbar.

Mit den MIPS werden vorwiegend die Ressourcenprobleme des Nachhaltigkeitsparadigmas berücksichtigt. Die mit der Bewegung der Materie verursachten Umweltprobleme werden nur implizit berücksichtigt. Umweltprobleme, die hinsichtlich der Masse durch vergleichsweise geringfügige Stoffströme verursacht werden, finden keine angemessene Berücksichtigung. Damit werden alle wesentliche Probleme aus dem Vergiftungsparadigma nicht angemessen gewichtet. Zudem sind die MIPS nur so ausgelegt, daß sie die ökologische Relevanz der betrieblichen Inputstoffe und der hergestellten Produkte bewerten können. Eine an den Umwelteffekten orientierte Gewichtung der Emissionen in Luft, Wasser und Boden ist mit den MIPS nicht möglich. Aus diesen Gründen ist der Ansatz von Schmidt-Bleek zur Verwendung bei der Bildung von wirkungsbezogenen Umweltkennzahlen nicht geeignet.

Das Common Impact Assessment und das Konzept der Qualitätszielrelationen dagegen nehmen eine Gewichtung der Emissionen vor, die sich an den Umweltwirkungen ausrichtet. Beide Ansätze beziehen dabei bewußt politisch-gesellschaftliche Urteile mit ein. Die Grenzen und Unsicherheiten sind in diesen Ansätzen erkennbar und werden in den Veröffentlichungen aufgezeigt.<sup>308</sup>

Beide Verfahren bewerten nur Emissionen und entsprechen damit der Denkweise des Vergiftungsparadigmas. Über die Bewertung der Emissionen werden auch Umweltschutzprobleme des Gleichgewichtsparadigmas berücksichtigt. Umweltschutzprobleme aus den zwei verbleibenden Paradigmen Mitwelt und Ressourcenschonung finden in den ursprünglichen Varianten keinen Eingang und müssen in anderer Form berücksichtigt werden (siehe Abb. 25).

Unterschiede zwischen diesen beiden Ansätzen bestehen unter anderem darin, daß der grenzwertorientierte Ansatz von Schaltegger und Sturm naturwissenschaftliche Erkenntnisse nur implizit und kombiniert mit dem gesellschaftlich-politischen Urteil berücksichtigt. Die zugrundegelegten naturwissenschaftlichen Modelle sind nicht mehr zu erkennen. Demgegenüber wird im Common Impact Assessment das naturwissenschaftliche Urteil von dem politischen Urteil getrennt. Die zugrundegelegten naturwissenschaftlichen Modelle sind beschrieben und können bei Bedarf angepaßt werden.<sup>309</sup> Ebenso lassen sich auch die zugrundegelegten Umweltziele an den Stand der gesellschaftlichen Diskussion oder an politisch gesteckte Ziele nachträglich problemlos anpassen. Dabei muß natürlich beachtet werden, daß eine angemessene Kontinuität gewahrt bleibt.

---

<sup>308</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1994) S. 173ff.; Guinée/Heijungs S. 8, Adriaanse (1993) S. 17-64, S. 74 ff.

<sup>309</sup> Vgl. Montserat S. 17f.



Paradigmen/ Umweltprobleme	Stoff- und energiestrom- bezogene Kennzahlen *)	Common Impact Assessment	Qualitätsziel- Relationen	MIPS
Nachhaltigkeit (Ressourcen)				
Rohstoffverbrauch		machbar		
Regenerierbarkeit nach- wachsender Ressourcen		machbar		
Transport				
Energieverbrauch		machbar		
Vergiftung				
Verteilung toxischer Stoffe			**)	
Versauerung			**)	
Photooxidantienbildung			**)	
Abfalldeponierung			**)	
Lärm und Geruch	?			
Radioaktivität	?	machbar	machbar	
Natürliches Gleichgewicht				
Flächenverbrauch		machbar		
Treibhauseffekt			**)	
Ozonabbau			**)	
Eutrophierung			**)	
Eingriffe in natürliche Wasserhaushalte		machbar	machbar	
Mitwelt				
Tierleid				
Tiertötung				
Beeinträchtigung der Schönheit von Landschaft und Natur				

\*) und verursacherbezogene Kennzahlen

\*\*\*) Nur in dem Umfang, in dem Grenzwerte für die entsprechenden Verursacherstoffe bestehen.

Abb. 25: Berücksichtigung von Umweltschutzkriterien (in Anlehnung an: Clausen/Rubik (1996) S. 14)

Mit der Darstellung der Wirkungsprofile wird ein Bezug zu den bekannten Umweltproblemen hergestellt. So können Diskussionen angestoßen und Betroffenheit respektive Motivation gefördert werden. Durch das schrittweise Vorgehen ist das Spannungsverhältnis zwischen Informationsverdichtung und Informationsvernichtung<sup>310</sup> weniger stark ausgeprägt als in dem Konzept der Qualitätsziel-Relationen.

Das Common Impact Assessment bezieht seine Gewichtung nur auf sieben bedeutende überregionale Umweltthemen. Andere Probleme werden möglicherweise vernachlässigt. Da die sieben Themen für einen Weiterbestand des globalen Ökosystems in seiner

<sup>310</sup> Vgl. Montserat (1993) S. 3

derzeitigen Form zwingend zu lösende Schlüsselprobleme darstellen,<sup>311</sup> erschien eine Vernachlässigung anderer Probleme in diesem Verfahren gerechtfertigt. Diese müssen gegebenenfalls anderweitig berücksichtigt werden. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit weitere Themen wie z.B. Ressourcenverbrauch oder Gesundheitsbelastung am Arbeitsplatz in das Bewertungsverfahren aufzunehmen.<sup>312</sup> Dies entspricht dann aber nicht mehr dem ursprünglichen Verständnis des Ansatzes, in dem nur Auswirkungen auf die Biosphäre betrachtet werden.<sup>313</sup> Für die Aggregation bedarf es bei der Einführung neuer Themen auch der Identifizierung der zugehörigen Umweltziele und deren Gewichtung.

Die Berechnung von Wirkungsindikatoren mit Äquivalenzkoeffizienten soll im Rahmen derzeit laufender Standardisierungsbestrebungen für Produktbilanzen normiert werden.<sup>314</sup> Nach Abschluß der Normierungsarbeiten stehen dann naturwissenschaftlich reflektierte und international vereinbarte Äquivalenzfaktoren zur Verfügung, weshalb davon auszugehen ist, daß Berechnung von Wirkungsindikatoren und die Erstellung von Umweltprofilen sich in Zukunft auch bei den Unternehmen durchsetzen werden.<sup>315</sup> Ob dies auch für die gesamte Common Impact Assessment Methode gilt, wird auch davon abhängen, ob von offizieller Seite nationale Ziele für die Umweltthemen formuliert werden.

Da sich für die bedeutenden globalen Umweltprobleme mittels der Wirkungsäquivalenten Nachhaltigkeitsziele sowohl auf nationaler als auch auf kontinentaler und globaler Ebene formulieren lassen, kann scheint das Common Impact Assessment das missing link zwischen den global orientierten Sustainability-Diskussionen und der betrieblichen Realität in den Unternehmen darzustellen. Globale und nationale Emissionsziele lassen sich nun auf Wirtschaftsbereiche und Branchen herunterbrechen. Der tatsächliche Beitrag des einzelnen Unternehmen zur (Nicht-)Erreichung dieser Emissionsziele läßt sich dann näher bestimmen.

Aufgrund der geschilderten Vorteile erscheint das Common Impact Assessment für eine Bewertung der Stoff- und Energieströme als besser geeignet als das Konzept der Qualitätsziel-Relationen.

Zu diesem Schluß sind inzwischen auch Schaltegger und Sturm gekommen. In ihrer letzten Veröffentlichung von 1995 schlagen sie ein Verfahren vor, das mit dem Common Impact Assessment identisch ist, wobei sie allerdings andere Begriffe, nämlich Schadschöpfungsindikatoren anstelle von Wirkungsindikatoren und Schadschöpfungsindex anstelle von Nachhaltigkeitsindex verwenden.<sup>316</sup>

---

<sup>311</sup> Vgl. Adriaanse (1992) S. 2, Kortman et al. (1994) S.18 ff.

<sup>312</sup> Vgl. Ankele (1995) S. 143. Ein entsprechender Vorschlag wurde bereits vom "Unterausschuß 2 Wirkungsbilanzen/Bilanzbewertung zum Arbeitsausschuß 3 Produktökobilanz" im DIN/NAGUS (Deutsches Institut für Normung/Normenausschuß Grundlagen des Umweltschutz) gemacht.

<sup>313</sup> Die Ressourcen in der Erdkruste werden nicht zur Biosphäre gerechnet. (Vgl. BUWAL (1990) zitiert nach Schaltegger/Sturm (1995) S. 87)

<sup>314</sup> Vgl. Ankele (1995) S. 141

<sup>315</sup> In der "Ökobilanz für typische YTONG-Produktanwendungen" werden Wirkungsindikatoren verwendet. (Vgl. Ankele/Steinfeld (1995) S. 39ff)

<sup>316</sup> Vgl. Schaltegger/Sturm (1995) S. 20

### 7.3 Verwendung der bewertenden Kennzahlen

Mit den Informationen aus der Umweltkostenrechnung und mit der Gewichtungsmethode Common Impact Assessment lassen sich grundsätzlich alle stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen in der Kosten- respektive in der Wirkungsebene abbilden. Davon sollte aber im Normalfall abgesehen werden, da die so generierte Flut an Kennzahlen keine zusätzliche Unterstützung für die Kontrolle und Steuerung darstellt. Diese Aufgaben können vollständig von den stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen erfüllt werden. Diese sind für die Kontrolle und Steuerung am besten geeignet, da sie von Veränderungen der Kosten oder der Gewichtungsfaktoren nicht betroffen sind.

Für den regelmäßigen Gebrauch müssen auf der Kostenebene keine neuen Kennzahlen gebildet werden. Mit der Einführung der Umweltkostenrechnung werden die bestehenden Kennzahlen so verändert, daß sie eine verursachergerechtere Darstellung liefern.

Wirkungsbezogene Kennzahlen sollten nur für wenige Betrachtungsgegenstände regelmäßig gebildet werden. Die Darstellung der betriebs- und der outputbezogenen Umweltwirkungen erscheint für eine regelmäßige Betrachtung als ausreichend. Bei der Bildung von Zeitreihen mit den wirkungsbezogenen Kennzahlen muß berücksichtigt werden, daß sich die Äquivalenzfaktoren und die Gewichtungen im Zeitverlauf an neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse und veränderte politische Prioritäten anpassen müssen.

Die meisten wirkungsbezogenen Kennzahlen sind nur bei Bedarf zur Beschreibung von Schwachstellen und Handlungsalternativen zu bilden. Hier liefern sie in komprimierter Form eine Darstellung der potentiell verursachten Umweltschäden in den betrachteten Wirkungskategorien unter weitgehender Berücksichtigung naturwissenschaftlicher und politischer Einschätzungen und geben so die Möglichkeit, willkürliche Entscheidungen zu vermeiden. Es muß allerdings unbedingt beachtet werden, daß die Umweltprobleme jenseits der Wirkungskategorien nicht berücksichtigt werden. Dies wird in Abbildung 25 auf Seite 87 deutlich, wobei ja auch dort nicht alle Umweltprobleme angeführt werden. Zudem muß berücksichtigt werden, daß in Zukunft neue Umweltprobleme auftreten bzw. bekannt werden können.

Für das betriebliche Umweltkennzahlensystem ergibt sich folgendes Bild: Es besteht überwiegend aus stoff- und energiestrombezogenen und verursacherbezogenen Kennzahlen, die regelmäßig für alle zu berücksichtigenden Prozesse und Umweltschutzbereiche gebildet werden. Sie werden durch einige wenige wirkungsbezogene Kennzahlen bzw. Umweltprofile ergänzt, die sich auf den gesamten Betrieb und einzelnen Produkte beziehen. Bei Bedarf lassen sich mit den vorhandenen Daten und Instrumenten kurzfristig die Kostenkennzahlen und die wirkungsbezogenen Kennzahlen bilden, die eine ökonomische und der ökologische Beurteilung einer Situation oder einer Handlungsalternative unterstützen.

## 8 Ausblick

Aufgrund der vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten der vorgestellten Kennzahlen lassen sich mit ihnen individuelle Umweltkennzahlensysteme erstellen, die an den spezifischen Erfordernissen des jeweiligen Unternehmens ausgerichtet sind.

Es sei an dieser Stelle nochmals davor gewarnt, allein mit Blick auf das Mögliche eine unübersehbare Flut von Kennzahlen zu generieren. Es ist sorgfältig abzuwägen, welche Kennzahlen regelmäßig gebildet und überwacht werden, und welche Kennzahlen nur bei Bedarf, z.B. für Planungszwecke, berechnet werden.

In dieser Studie konnten einige Fragen nur angerissen werden, für die noch Forschungsbedarf besteht. So fehlen vielfach noch geeignete Bezugsgrößen für die Kennzahlen, die sich auf die Produktionsleistung beziehen. Da hier branchenspezifische Lösungen zu erwarten sind, erscheint eine Zusammenarbeit mit den Verbänden erfolgversprechend. Eng verwandt mit dem Problem der Bezugsgrößen ist die Unterscheidung von fixen und variablen Umweltbelastungen. Hier muß näher untersucht werden, mit welchen Kennzahlen dieser Sachverhalt genauer beschrieben werden kann und welcher Nutzen damit verbunden ist.

Das Bewertungsverfahren Common Impact Assessment dürfte sich an Betrachtung seiner Vorteile in den nächsten Jahren allmählich durchsetzen. Bis dahin müssen noch einige Probleme gelöst werden. Unter anderem sind die zu betrachtenden Wirkungskategorien noch festzulegen und es gilt die nationalen Nachhaltigkeitsziele für diese Kategorien zu formulieren.

Wie die Umweltwirkung der einzelnen Stoff- bzw. Energieströme zu beurteilen sind, kann nie abschließend geklärt werden. Deswegen wäre - sobald die Wirkungskategorien und die zugehörigen Äquivalenzfaktoren bestimmt sind - eine zentrale, allgemein anerkannte Instanz wünschenswert, die die an den aktuellen Stand der Forschung anzupassenden Äquivalenzfaktoren, die ja für jeden einzelnen Stoff ermittelt werden müssen, regelmäßig aktualisiert und der Öffentlichkeit zur Verfügung stellt. Dabei muß die Unabhängigkeit und die Glaubwürdigkeit dieser Institution unbedingt sichergestellt werden.

Die Grenzen des Common Impact Assessments müssen den Anwendern trotz aller Vorteile dieses Verfahrens immer bewußt sein. Es läßt sich eben nicht alles mit Zahlen ausdrücken, und erst recht ist nicht alles problemlos zu aggregieren.

Bisher werden Umweltkennzahlen überwiegend für spezielle Umweltschutzplanungen verwendet. In Zukunft sollten sie in allen Planungen, die Stoff- und Energieströme betreffen, eingesetzt werden. So können diese Kennzahlen die Entwicklung zu einem produktintegrierten Umweltschutz nachhaltig unterstützen, der für die Unternehmen, wie auch für den Standort Deutschland einen langfristigen Wettbewerbsvorteil darstellt.<sup>317</sup>

Es ist zu erwarten, daß Umweltkennzahlen sich zu einem weit verbreiteten Instrument entwickeln werden. Bereits heute gibt es eine Reihe von Unternehmen, die Umweltkennzahlen mit Erfolg einsetzen und das Instrument intern weiter ausbauen möchten. Der wichtigste Promotor für Umweltkennzahlen wird die EG-Öko-Audit-

---

<sup>317</sup> Vgl. Petschow (1995) S. 10

Verordnung sein. Für die Erfüllung der in der Verordnung vorgeschriebenen Aufgaben, wie die Schwachstellenanalyse und die Setzung quantifizierter Ziele, erscheinen Umweltkennzahlen besonders gut geeignet. Auch die zu erstellenden Umweltberichte werden dann vermehrt Umweltkennzahlen enthalten und so, indem sie anderen Unternehmen als Beispiel dienen, zu einer Verbreitung dieses Instruments beitragen.

Die Geschwindigkeit der Verbreitung von Umweltkennzahlen und - worauf es eigentlich ankommt - der Umfang, in dem die Umweltbelastungen mit Hilfe dieses und anderen Managementinstrumenten reduziert werden, hängt wesentlich von den politisch gesetzten Rahmenbedingungen ab, die Position und Umfang der Schnittmenge von Ökonomie und Ökologie bestimmen. Mit den Umweltkennzahlen steht den Unternehmen ein Instrument zur Verfügung, das sie in die Lage versetzt, sich auf angekündigte Änderungen der Rahmenbedingungen rechtzeitig und effizient vorzubereiten. Es gilt nun, den dringend notwendigen Strukturwandel zu einer nachhaltigen und tragfähigen Entwicklung auch von politischer Seite zu forcieren.

## 9 Literaturverzeichnis

- AbfG: Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz), in: Umweltrecht hrsg. vom Verlag C. H. Beck, 8.A., München 1994, S. 223-245
- Adriaanse, Albert (1992): Environmental Policy Performance Indicators; Vortrag, gehalten am 13. Mai 1992 in Ottawa, o.O. 1992
- Adriaanse, Albert (1993): Environmental Policy Performance Indicators, Den Haag, 1993
- Agenda für eine Nachhaltige Entwicklung, Hrsg. von Keating, M (1993): Eine allgemein verständliche Fassung der Agenda 21 und der anderen Abkommen von Rio, Genf 1993
- Ankele, K. (1994): Die Produktbilanz als ökologisches Informationsinstrument, in: IÖW/VÖW-Informationendienst 9.Jg. 1/1994, S. 3-5
- Ankele, K. (1995): Bewertung der Umweltwirkungen mit Wirkungsindikatoren in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 141-154
- Ankele, K. / Steinfeldt, M. (1995): Ökobilanz für typische YTONG-Produktanwendungen, überarbeitete Fassung, Schrobenhausen/Berlin 1995
- Annighöfer, F. (1995): Durchführung von Öko-Audits, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 561-578
- Arndt, H.-K. / Clausen, J. / Streuer, S. (Hg.) (1993): Umweltqualitätsziele von Unternehmen und Ihre Durchsetzung, Tagungsdokumentation, Schriftenreihe des IÖW 60/93, Berlin 1993
- Basler / Hoffmann (1974): Vergleich der Umweltbelastung von Behältern aus PVC, Glas, Blech und Karton, Bern 1974
- Bayrische Landesbank (1992): 1. Ökobilanz, München o.J.
- Beer, R. / Hiller, N. (1995): Energiewirtschaft, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 223-240
- Behrens, R. / Wolf, R. (1995): Rechtliche Grundlagen, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 35-56
- Bericht der Bundesregierung über die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro vom 3.-14. Juni 1992 (1992): In: Entwicklungspolitik Materialien Nr. 84, (Hrsg.): Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 1992
- Blasius, R. / Fischer, H. (1995): Umweltkostenrechnung in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 439-460
- Böge, S. (1995): Verkehr und Logistik, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 241-256
- Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH (1995): Umweltbericht 1995, München. 1995
- Boustead, I. (1994): Eco-Balance for the European Polymer Industry, Association of Plastics Manufacturers in Europe, Brüssel 1994
- Brakel, M. V. (1994): Zwischenbilanz - zwei Jahre Aktionsplan Sustainable Netherlands, in: Politische Ökologie, Heft 39, 1994, S. 36
- Brockhaus (1994): Der Brockhaus in einem Band, 6.A., Leipzig, Mannheim 1994
- Brown, L. / Shaw, P. (1982): "Six steps to a Sustainable Society", Worldwatch Paper 48, Washington 1982
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hg.) (BUWAL) (1990): Methodik für Ökobilanzen auf der Basis ökologischer Optimierung, Bern 1990
- Bundesumweltministerium/Umweltbundesamt (Hg.) (1995): Handbuch Umweltcontrolling, München 1995

- Busch-Lütj, C. / Dürr, H.-P. (1993): Ökonomie und Natur: Versuch einer Annäherung im interdisziplinären Dialog, in: König, H. (Hrsg.): Umweltverträgliches Wirtschaften als Problem von Wissenschaft und Politik, Berlin 1993
- Center for the Study of Financial Innovation (1995): An environmental risk rating for Scottish Nuclear, London 1995
- Clausen, J. (1993): Begriffliche Definitionen rund um das "Öko-Audit" in: Umweltwirtschaftsforum Nr.3, 1.Jg. 1993, S. 25-27
- Clausen, J. (1996): Umweltkennzahlen als Steuerungsinstrument für das nachhaltige Wirtschaften von Unternehmen, in: Umweltkennzahlen, hrsg. von Seidel, E.; Clausen, J.; Goldman, B.; Weber, F. (Erscheint im Sommer 1996)
- Clausen, J. / Rubik, F. (1996): Von der Suggestivkraft der Zahlen, in: Ökologisches Wirtschaften 2/1996 hrsg. von IÖW/VÖW, Ökom Verlag, München 1996, S. 13-15
- Clausen, J. / Zundel S. (1995): Freiwillige Selbstverpflichtungen - Versuch einer Neubewertung, in: IÖW/VÖW Informationsdienst 10.Jg. 2/1995 S. 9-11
- Clausen, J. / Mai, G. / Büttner, S. (1992): Umweltkennzahlen für eine Gießerei, in: Umweltkennzahlen für Unternehmen, hrsg. von Clausen J./ Hallay, H./ Strobel, M., IÖW-Diskussionspapier 20/92, Berlin 1992, S. 10-19
- Coenenberg, A. / Günther, E. / Baum, H.-G. / Wittmann, R. (1992): Unternehmenspolitik und Umweltschutz; Bayrisches Institut für Abfallforschung; Augsburg 1992
- Daly, H. E. (1990): Towards some operational principles of sustainable development, in: Ecological Economics, Heft 2, 1990, S. 1-6
- Deloitte Touche Tohumasu International (1993): Coming Clean. Corporate Environmental Reporting, London 1993
- DOW Europe (1993): Environmental Progress Report 1993, o.O. o.J.
- DOW Europe (1994): Environmental Progress Report 1994, o.O. o.J.
- EG-UmwPrüfVO: Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates vom 29. Juni 1993 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung, in: Umweltrecht hrsg. vom Verlag C. H. Beck, 8.A., München 1994, S. 70-92
- Egger, K. / Rudolph, S. (1992): Der standortgerechte Landbau - Potential einer ökologischen Entwicklungsstrategie, in: Umweltorientierte Entwicklungspolitik, (Hrsg.): Hein, W., Zweite, erweiterte Auflage, Hamburg 1992
- Enquête-Kommission des deutschen Bundestages (1994): Schlußbericht der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema: Mehr Zukunft für die Erde - Nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz-, BT-Drucksache vom 31.10.1994
- Environmental Protection Agency (1978): A Rapid Screening Method for Environmental Assessment for Fossil Energy Process Effluents, Washington DC 1978
- Erhardt + Leimer (1994): Umwelterklärung, Augsburg 1994
- Fees, E. / Hohmann, H. (1994): Aktuelle Tendenzen im Umweltrecht und ihre Auswirkungen, in: Unternehmenserfolg durch Umweltschutz hrsg. von Kreikebaum, H./ Seidel, E. / Zabel, U.; Wiesbaden 1994, S. 83-102
- Fichter, K. / Clausen, J. / Alpers, A. (1996): Umweltberichte und Umwelterklärungen: Ranking 1995, Zusammenfassung der Trends und Ergebnisse, hrsg. von future e.V., Osnabrück 1996
- Fichter, K. / Clausen, J. (1994): Wissenschaftlicher Endbericht zum Projekt Umweltberichterstattung, Berlin/Osnabrück 1994
- Fichter, K. / Grünwald, M. (1995) Öko-Rating. Ansätze zur Ökologischen Bewertung von Unternehmen, IÖW-Diskussionspapier 32/95, Berlin 1995

- Fischer-Kowalski, M. / Haberl, H. / Payer, H. / Streuer, A. / Zangerl-Weisz, H. (1993): Das System verursacherbezogener Umweltindikatoren, Schriftenreihe des IÖW 64/93, Berlin 1993
- Frese, E. (1993): Grundlagen der Organisation, 5.A., Wiesbaden 1993
- Gaitanides, M. (1979): Praktische Probleme der Verwendung von Kennzahlen für Entscheidungen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 49. Jg. 1979, S. 57-64
- Gege, M. / Nibbe, J. (1995): Abschätzung des Marktpotentials umweltverträglicher Produkte, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 155-166
- Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz, in: Umweltrecht hrsg. vom Verlag C.H.Beck, 8.A., München 1994, S. 585-586
- Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden, in: Umweltrecht hrsg. vom Verlag C.H.Beck, 8.A., München 1994 S. 579-584
- Götzinger, M. / Michael, H. (1988): Kosten- und Leistungsrechnung, 4.A, Heidelberg 1988
- Grahl, B. (1995): Wasserwirtschaft, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 295-313
- Greif, S. (1987): Handlungstheoretische Ansätze, in: Sozialpsychologie, hrsg. von Frey, D./ Greif, S., 2.A., München/Weinheim 1987
- Grießhammer, R. (1994): Umweltziele notwendig, in: Politische Ökologie, Heft 39, 1994, S. 30-33
- Grittner, P. (1978): Versuch der Begründung einer thermodynamischen Theorie des Wertes und Energieanalyse der substituierbaren elektrischen Leitmaterialien Aluminium und Kupfer, Bamberg 1978
- Grochla, E. et. al. (1988): Kennzahlen zur Rationalisierung des Büro- und Verwaltungsbereiches in mittelständischen Industrieunternehmen, Frankfurt am Main 1988
- Guinée, J. / Heijungs, R. (1994): Impact assesment within the framework of life-cycle assesment of products, in: IÖW/VÖW-Informationsdienst 9.Jg. 1/1994, S. 7-9
- Günther, E. (1994): Ökologieorientiertes Controlling: Konzeption eines Systems zur ökologieorientierten Steuerung und empirische Validierung, München 1994
- Hallay, H. (1992): Öko-Controlling mit Hilfe von Kennzahlen - Ein Beispiel aus der metallverarbeitenden Industrie, in: Umweltkennzahlen für Unternehmen, hrsg. von Clausen J.; Hallay, H.; Strobel, M., IÖW-Diskussionspapier 20/92, Berlin 1992, S. 1-9
- Hallay, H. / Pfriem, R. (1992): Öko-Controlling, Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen, Frankfurt a.M. / New York 1992
- Hampicke, U. (1993): Möglichkeiten und Grenzen der monetären Bewertung der Natur, in: Ökointegrative Gesamtrechnung: Ansätze, Probleme, Prognosen. hrsg. von Schnabel, H., Berlin/New York 1993
- Hansen, U. (1992): Die ökologische Herausforderung als Prüfstein ethisch verantwortlichen Unternehmerhandelns, in: Ökonomische Risiken und Umweltschutz hrsg. von Wagner, G. München 1992, S. 109-128
- Harborth, H.-J. (1991): Dauerhafte Entwicklung statt globaler Selbstzerstörung, Berlin 1991
- Harborth, H.-J. (1992): Die Diskussion um dauerhafte Entwicklung (Sustainable Development): Basis für eine umweltorientierte Weltentwicklungspolitik?, in: Umweltorientierte Entwicklungspolitik, (Hrsg.): Hein, W., Zweite, erweiterte Auflage, Hamburg 1992
- Hauff, V. (Hg.) (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtlandbericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Greven 1987
- Hein, W. (1992): Wachstum - Grundbedürfnisbefriedigung - Umweltorientierung: Zur Kompatibilität einiger entwicklungspolitischer Ziele, in: Umweltorientierte Entwicklungspolitik, Hrsg. von Hein, W., Zweite, erweiterte Auflage, Hamburg 1992



- Held, M. (Hrsg.) (1991): Leitbilder der Chemiepolitik - Stoffökologische Perspektiven in der Industriegesellschaft, Frankfurt am Main, New York 1991
- Henschel, H. (1995): Die EG-Umwelt-Audit-Verordnung. Beurteilung und Umsetzung in der deutschen Industrie, in: IÖW/VÖW Informationsdienst 10.Jg. 2/1995 S. 21-22
- Henseling, K. O. / Schwanhold, E. (1994): Konturen einer Stoffpolitik, in: Wechselwirkung, Heft 69, Jg.16, 1994 S. 45-48
- Horváth, P. / Reichmann, T., (Hrsg.) (1993) Vahlens großes Controlling-lexikon, München 1993
- Horváth, Péter (1994): Controlling, 5.A, München 1994
- Huckestein, B. (1994): Volkswirtschaftliche Kosten des Treibhauseffektes -ein überblick über die ökonomischen Konsequenzen unterlassenen Klimaschutzes- , in: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung Jg.7, 1994, H.4, S. 542-553
- Hunscheid, J. (1995): Aufbau eines Umweltinformationssystems, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995 S. 523-538
- International Standardisation Organisation (ISO) (1994): Environmental Management/Environmental Performance evaluation. Framework Document on Definitions, Principles and Methodology, unveröffentlichtes Arbeitspapier, o.O. 1994
- International Standardisation Organisation (ISO) (1995): Environmental Performance Evaluation Working Draft ISO/WD14031.2, unveröffentlichtes Arbeitspapier, o.O. 1995
- Jonas, H. (1984): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Frankfurt a.M 1984
- King, A. / Schneider, B. (1991): Die Globale Revolution. Ein Bericht des Rates des Club of Rome, Spiegel Spezial 2/1991, Hamburg 1991
- Kleivane, T. (1996a): Environmental Performance Evaluation, in: Ökologisches Wirtschaften 2/1996 hrsg. von IÖW/VÖW , Ökom Verlag, München 1996, S. 16
- Kleivane, T. (1996b): Umweltschutzleistung messen mit Umweltkennzahlen, in: Schritte zum nachhaltigen Unternehmen - Erfahrungen und Konzepte aus zehn Ländern, Tagungsdokumentation, IÖW, Berlin 1996, S. 89-95.
- Kloock, J. (1993): Neuere entwicklungen betrieblicher Umweltkostenrechnungen, in: Gerd Rainer Wagner (Hrsg.) Betriebswirtschaft und Umweltschutz, Stuttgart 1993, S. 179-206
- Kloock, J. (1995): Umweltkostenrechnung, in: Martin Junkernheinrich / Paul Klemmer / Gerd Rainer Wagner (Hrsg.), Handbuch zur Umweltökonomie, Berlin 1995, S. 295-301
- Kohlhaas, M. / Praetorius, B. (1995): Selbstverpflichtung der Wirtschaft zur CO<sub>2</sub>-Reduktion - Beitrag zum Klimaschutz?, in: IÖW/VÖW-Informationsdienst 10.Jg. 2/1995, S. 7-9
- Kopfmüller, J. (1993): Die Idee einer Zukunftsfähigen Entwicklung - "Sustainable Development" Eine kritische Betrachtung, in: Wechselwirkung, Jg.15, Heft 61, 1993
- Kortman, J. G. M. / Lindeijer, E. W. / Sas, H. / Sprengers, M. (1994): Towards a single Indicator for Emissions, Den Haag 1994
- KPMG Environmental Consulting (1992): Environmental Performance Indicators in Industrie, Draft report on Projekt Phase 1.2.1. for the European Green Table, o.O. 1992
- Kraft Jakobs Suchard (1995): Umweltbericht 1991-1995, Bremen 1995
- Kreikebaum, H. (1994): Ökologieverträglichkeit der Produktion und deren Erfolgswirkungen, in: Unternehmenserfolg durch Umweltschutz hrsg. von Kreikebaum, H., Seidel, E., Zabel, U., Wiesbaden 1994, S. 103-119
- Kunert (1994): Ökobericht der Kunert AG 1994, Immenstadt 1994
- Kunert AG / Kienbaum Unternehmensberatung GmbH / Institut für Management und Umwelt (1995): Modellprojekt Umweltkostenmanagement (Abschlußbericht), Immenstadt 1995

- Kurth, H. (1994): Forsteinrichtung. Nachhaltige Regelung des Waldes, Berlin 1994
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LFU) (Hg.) (1994): der Weg zur Zertifizierung nach der EG-Öko-Audit-Verordnung, Karlsruhe 1994
- Landesbank Berlin (1993): LBB-Ökobilanz 1993, Berlin o.J.
- Landesgirokasse (1994): Ökobericht 1994, Stuttgart, o.J.
- Lehmann, S. (1995): Die Stoff- und Energiebilanz im Betrieb, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 97-112
- Lembke, H. H. (1992): UNCED 92 - Chancen für einen neuen Nord-Süd-Dialog?, in: Umweltorientierte Entwicklungspolitik, Hrsg.von Hein, W., Zweite, erweiterte Auflage, Hamburg 1992
- Lennings, M. (1994): Sustainable Development - Leitziel auf dem Weg in das 21. Jahrhundert Hrsg.von Gerhard Voss, Köln 1994
- Loew, T. / Kottmann, H. (1996): Kennzahlen im Umweltmanagement, in: Ökologisches Wirtschaften 2/1996 hrsg. von IÖW/VÖW , Ökom Verlag, München 1996, S. 10-12
- Löwisch, D. J. (1992): Das "Prinzip Verantwortung" und die Rechte des Menschen: Ethische Abwägung eines Zielkonflikts aus pädagogischer Sicht, in: Unternehmensethik hrsg. von Steger, U. Frankfurt/New York 1992, S. 19-34
- May, T. (1995): Luftreinhaltung, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995 S. 257-276
- Meffert, H. / Kirchgeorg, M. (1989): Umweltschutz als Unternehmensziel, Wissenschaftliche Gesellschaft für Marketing und Unternehmensführung, Münster 1989
- Meffert, H. / Kirchgeorg, M. (1993): Marktorientiertes Umweltmanagement, 2.A. , Stuttgart 1993
- Meyer, C. (1994): Betriebswirtschaftliche Kennzahlen und Kennzahlensysteme, 2. Auflage, Stuttgart 1994
- Meyerhoff / Petschow / Behrendt (1994): Ökonomisch-ökologische Bewertung des Saaleausbaus, Schriftenreihe des IÖW 71/94, Berlin 1994
- Milieu Defensie (Hg.) (1992): Sustainable Netherlands, Aktionsplan für eine nachhaltige Entwicklung der Niederlande, Milieu Defensie (Friends of the Earth Netherlands) (Hg.), Amsterdam. Herausgeber der Deutschen Ausgabe: Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Frankfurt/M 1992
- Mohndruck (1994): Umwelterklärung und Ökobilanz -Geschäftsjahr 1993/94- , Gütersloh, o.J.
- Montserrat, E. (1993): Environmental Profile Assessment; Tilburg (NL) 1993
- Neckermann (1993): Umweltbericht 1993, Frankfurt 1993
- Neitzel, H. (1994): Standartisierung von Produkt-Ökobilanzen, in: IÖW/VÖW-Informationsdienst 9.Jg. 1/1994, S. 9-11
- Neumarkter Lammsbräu (1995): ÖKO-Controlling Bericht 1994, Neumarkt 1995
- Nitschke, C. / Fichter, K. / Loew, T. / Scheinert, K. / Schöne, H. (1995): Berufliche Umweltbildung - wo steckst Du? Überblicke, Einblicke und Ausblicke auf Grundlage einer Untersuchung in 28 Institutionen, Berlin 1995
- O.A. (1995a): Ozonkuren Bundesweit. Bundesrat stimmt Sommersmoggesetz zu. in: die tageszeitung vom 15./16. Juli 1995, S. 1
- O.A. (1995b): Krebsverdacht- Was wird aus den Grenzwerten? in: Ökologische Briefe Nr.22 vom 31. Mai 1995, S. 6
- O.A. (1995c): Rexrodt überfährt Merkel. Wirtschaftsminister verhindert im Kabinet Sommersmogverordnung, in: die tageszeitung vom 18. Mai 1995 S. 1
- O.A. (1995d): Verfassungsbeschwerde gegen schnelles Fahren, in: Ökologische Briefe Nr.27 vom 5. Juli 1995, S. 13-14

- O.A. (1995e): Wer bezahlt die Umweltschäden des Verkehrs? in: Ökologische Briefe Nr.19 vom 10. Mai 1995 S. 7-8
- O.A. (1995f): Enquete Kommission: Neue Schwerpunkte, in: Ökologische Briefe Nr.27 vom 5. Juli 1995 S. 3-4
- O.A. (1995g): Wirtschaftsverbände blockieren Öko-Audit, in: Ökologische Briefe Nr.27 vom 5. Juli 1995 S. 17-18
- O.A. (1996): Integrierter Umweltschutz fordert gesellschaftlichen Konsens, in: IdU-News, Informationsdienst für Umweltmanagement und Audit-Systeme 4/96, hrsg.von IdU Deutschland, IdU Österreich und VUG Schweiz, S. 4-5, Köln 1996
- Odenwald (1993): Umweltschutzkosten in der betrieblichen Kostenrechnung: Erfassung und Verechnung - ein Abgrenzungsproblem, in: Bilanz & Buchhaltung, Heft 7/8 1993, S. 291-296
- Pearce, D. / Turner, R. (1990): Economics of natural resources and the environment, New York 1990
- Peters, S. (1994): Betriebswirtschaftslehre, 6.A., München/Wien 1994
- Petrusquelle (1994): Ökobilanz der Siegsdorfer Petrusquelle für das Geschäftsjahr 1992/93, Siegsdorf 1994
- Petschow, U. (1995): Additiver Umweltschutz - additive Arbeitsplätze? IÖW/VÖW-Informationsdienst 10.Jg. 1/1995, S. 10-11
- Pfriem, R. (1995): Umweltcontrolling als Chance für mittelständische Unternehmen, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 7-22
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1994): Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Kurzfassung des Umweltgutachtens 1994, Wiesbaden 1994
- Rauberger, R. (1996): Benchmarking mit Umweltkennzahlen bei Banken. Standartisierung erwünscht, in: Ökologisches Wirtschaften 2/1996, hrsg. von IÖW/VÖW, Ökom Verlag, München 1996, S. 17-19
- Reichmann, T. (1985): Controlling mit Kennzahlen, München 1985
- Rennings, K. (1994): Indikatoren für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, Stuttgart 1994
- Roth, U. (1992): Umweltkostenrechnung, Wiesbaden 1992
- Rubik F. (1995b): Die Produktbilanz, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 205-222
- Rubik, F. (1994a): Die Anwendung von Produktbilanzen, in: IÖW/VÖW-Informationsdienst 9.Jg. 1/1994, S. 5-6
- Rubik, F. (1994b): Produktbilanzen - State of the Art in: IÖW/VÖW-Informationsdienst 9.Jg. 1/1994, S. 14
- Rubik, F. (1995a): Umweltkennzeichen und Produktvermarktung, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 191-204
- Schaltegger, S. / Sturm, A. (1995): Ökoeffizienz durch Öko-Controlling. Zur praktischen Umsetzung von EMAS und ISO 14001, Zürich, Stuttgart (1995)
- Schaltegger, S. / Sturm, A. (1994): Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen, 2.A., Bern, Stuttgart, Wien 1994
- Schischkoff, G. (Hg.) (1978): Philosophisches Wörterbuch, 21.A., Stuttgart 1978
- Schmid, H. (1995): Verpackung, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995 S. 329-343
- Schmidt-Bleek, F. (1994): Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS das Maß für ökologisches Wirtschaften, Berlin 1994
- Schreiner, M. (1992): Betriebliches Rechnungswesen bei umweltorientierter Unternehmensführung, in: Handbuch Umweltmanagement Hrsg. v.Steeger, U. C.H. Beck, München 1992 S. 469-486
- Schulz, E. / Schulz, W. (1993): Umweltcontrolling in der Praxis, München 1993
- Schweizer Bankverein (1994): Unser Umweltbericht. Analysen Ziele und Maßnahmen zum aktuellen Umweltverhalten. Ausgabe 1994, Basel 1994

- Seidel, E. / Goldman, B. (1995): Umweltkennzahlen zur Unterstützung betrieblicher Entscheidungen, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995 S. 539-560
- Seidel, E. / Goldman, B. / Weber, F.M. (1994): Betrieblich-ökologische Kennzahlen in der praktischen Anwendung, Siegen 1994
- Sieglwart, H. (1989): Kennzahlen für die Unternehmensführung, 2.A., Bern, Stuttgart 1989
- Spatz, J. (1995): Die Pathologie des Kfz-Verkehrs, in: Ökologische Briefe Nr. 17 vom 26. April 1995
- Spindler, E. (1993): Öko-Audit-Verordnung verabschiedet, in: Umweltwirtschaftsforum Nr.3, 1.Jg. 1993, S. 34-35
- Staatlicher Mineralbrunnen Bad Brückenau (1994): Ökobilanz des Staatlichen Mineralbrunnens Bad Brückenau für das Geschäftsjahr 1992/93, Bad Brückenau 1994
- Staehele, W. (1969): Kennzahlen und Kennzahlensysteme als Mittel der Organisation und Führung von Unternehmen, Wiesbaden 1969
- Stahlmann, V. (1994): Umweltverantwortliche Unternehmensführung. Aufbau und Nutzen eines Öko-Controlling, München 1994
- Steger, U. (1992): Das "Prinzip Verantwortung" als konsensstiftende Norm im Umweltschutz, in: Unternehmensethik hrsg. von Steger, U. Frankfurt/New York 1992, S. 9-18
- Steger, U. (1993): Umweltmanagement, 2.A., Wiesbaden 1993
- Steger / Timmermann (Hg) (1993): Mehr Ökologie durch Ökonomie?, Berlin, Heidelberg, New York, 1993
- Steilmann (1994): Umweltbericht 1994, Bochum-Wattenscheid o.J.
- Strobel, M. (1992): Ein ökologieorientiertes Kennzahlensystem, in: Umweltkennzahlen für Unternehmen, hrsg. von Clausen, J. / Hallay, H. / Strobel, M., IÖW-Diskussionspapier 20/92, Berlin 1992, S. 21-37
- Teichert, V. (1995): Mitarbeiterorientierung und Arbeitnehmerinteressen, in: Handbuch Umweltcontrolling hrsg. von Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, München 1995, S. 491-504
- TEMIC Bayern-Chemie Airbag GmbH (1995): Umwelterklärung 1994, Aschau am Inn 1995
- Tuininga, E.-J. (1995): Going Dutch in Environmental Policy, in: IÖW/VÖW Informationsdienst 10.Jg. 2/1995, S. 1-6
- Türck, P. (1990): Das ökologische Produkt, Ludwigsburg 1990
- Umweltgutachten (1994): Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltgutachten 1994, für eine Dauerhaft-Umweltgerechte Entwicklung, Stuttgart 1994
- UmwHG: Umwelthaftungsgesetz, in: Umweltrecht hrsg. vom Verlag C.H.Beck, 8.A., München 1994 S. 830-844
- VerpackV: Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsmittelabfällen (Verpackungsverordnung), in: Umweltrecht hrsg. vom Verlag C.H.Beck, 8.A., München 1994 S. 289-298
- Vester, F. (1993): Neuland des Denkens, 8. Aufl., 1993 Stuttgart
- Von Gleich, A. / Hellenbrandt, S. / Rubik, F. (1995): Umwelteinflüsse neuer Werkstoffe; Düsseldorf 1995
- Vornholz, G. (1993): Zur Konzeption einer ökologisch tragfähigen Entwicklung, Marburg 1993
- Wackernagel, M. (1993): How big is our Ecological Footprint, University of British Columbia, Vancouver (Can) 1993
- Wackernagel, M. / Rees, W. (1996): Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on Earth, Oxford 1996.
- Wagner, G. (1990): Unternehmung und ökologische Umwelt - Konflikt oder Konsens?, in: Wagner, G. Unternehmung und ökologische Umwelt, München 1990, S. 1-28
- Weiland, S. (1995): Wer lügt am besten? in: die tageszeitung vom 28. Juni 1995 S. 21

Wild, J. (1974): Grundlagen der Unternehmensführung, Reinbeck bei Hamburg 1974

Wöhe, G. (1990): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 17.A., München 1990

World Energy Conference (Hg.) (1988): Environmental Effects Arising from Electricity Supply, Utilisation and the Resulting Costs to the Utility, London 1988

<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2 NACHHALTIGES WIRTSCHAFTEN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Verantwortung in einer anthropozentrischen Ethik .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Sustainable Development .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Entstehungsgeschichte des Sustainable Development .....	4
2.2.2 Bericht der Bruntland-Kommission .....	6
2.2.3 Die Konkretisierung von Sustainable Development .....	7
2.2.3.1 Der Umweltgipfel in Rio.....	7
2.2.3.2 Paradigmen des Umweltschutzes .....	8
2.2.3.3 Grundregeln der Enquête-Kommission „Schutz der Menschen und der Umwelt“.....	9
2.2.3.4 Sustainable Netherlands.....	11
2.2.3.5 Zukunftsfähiges Deutschland .....	11
<b>2.3 Die Schnittmenge von Ökonomie und Ökologie aus unternehmerischer Sicht.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Umweltschutz als Unternehmensziel.....</b>	<b>16</b>
<b>3 ANWENDUNGSBEREICHE VON UMWELTKENNZAHLEN UND UMWELTKENNZAHLENSYSTEMEN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Organisatorische Verortung der Umweltkennzahlen.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Zum Begriff Umweltkennzahl .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Systematisierung der betrieblichen Umweltkennzahlen .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Planung und Kontrolle mit Umweltkennzahlen.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Mitarbeitermotivation .....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 Externe Kommunikation.....</b>	<b>26</b>
3.6.1 Umweltberichterstattung.....	26
3.6.2 Umweltkennzeichen.....	27
<b>3.7 Ökologisch orientierte Unternehmensbewertung durch Externe.....</b>	<b>28</b>
<b>4 ANFORDERUNGEN AN UMWELTKENNZAHLEN UND UMWELTKENNZAHLENSYSTEME .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 Grundsätzliche Probleme bei der Verwendung von Kennzahlen.....</b>	<b>30</b>
4.1.1 Modellcharakter von Kennzahlensystemen .....	30
4.1.2 Typische Fehlerquellen im praktischen Umgang mit Kennzahlen .....	33
<b>4.2 Funktionsbezogene Anforderungen an betriebliche Umweltkennzahlen .....</b>	<b>35</b>
<b>4.3 Umweltschutzbezogene Anforderungen an betriebliche Umweltkennzahlen .....</b>	<b>38</b>
<b>5 UMWELTMANAGEMENTKENNZAHLEN IM KONZEPT DES EUROPEAN GREEN TABLE .....</b>	<b>40</b>

---

<b>6 STOFF- UND ENERGIESTROMBEZOGENE KENNZAHLEN UND VERURSACHERBEZOGENE KENNZAHLEN .....</b>	<b>42</b>
<b>6.1 Grundstruktur .....</b>	<b>42</b>
<b>6.2 Ausgewählte Kennzahlen für betriebliche Umweltschutzbereiche.....</b>	<b>43</b>
6.2.1 Luftreinhaltung.....	43
6.2.2 Energiewirtschaft .....	45
6.2.3 Verkehr .....	48
6.2.4 Wasserwirtschaft.....	51
6.2.5 Umweltrelevanz der vorgelagerten Produktlebensstufen .....	52
<b>6.3 Gestaltungsaspekte bei der Bildung von Kennzahlen.....</b>	<b>54</b>
6.3.1 Bezugsgrößen zur Darstellung des Outputs .....	54
6.3.2 Fixe und variable Umweltbelastungen .....	56
<b>6.4 Umweltkennzahlen in der Praxis.....</b>	<b>57</b>
6.4.1 Stichprobenezusammenstellung .....	57
6.4.2 Entstehung der Umweltkennzahlen .....	57
6.4.3 Anwendung der Umweltkennzahlen.....	58
6.4.3.1 Aufgaben und Funktionen .....	58
6.4.3.2 Bezugsobjekte .....	59
6.4.3.3 Umweltschutzbereiche .....	60
6.4.3.4 Benchmarking .....	61
6.4.4 Datenbasis.....	61
6.4.5 Erfolge mit Umweltkennzahlen.....	62
6.4.6 Zukünftige Entwicklung der Umweltkennzahlensysteme in den Unternehmen.....	63
<b>6.5 Vorgehensweise bei der Aufstellung eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems.....</b>	<b>64</b>
<b>6.6 Kritische Würdigung der stoff- und energiestrombezogenen Kennzahlen.....</b>	<b>67</b>
<b>7 BEWERTUNG DER STOFF- UND ENERGIESTRÖME .....</b>	<b>69</b>
<b>7.1 Kostenebene: Umweltkostenrechnung.....</b>	<b>69</b>
<b>7.2 Wirkungsebene .....</b>	<b>70</b>
7.2.1 Bewertungs- und Gewichtungproblematik.....	70
7.2.2 Systematik der Bewertungsansätze .....	72
7.2.3 MIPS- Material Input Per Service Unit.....	74
7.2.4 Das Konzept der Qualitätsziel-Relationen .....	74
7.2.4.1 Bildung von Grenzwerten.....	74
7.2.4.2 Bildung der Gewichtungsfaktoren.....	76
7.2.5 Common Impact Assessment .....	79
7.2.6 Kritische Würdigung der Bewertungsansätze .....	86
<b>7.3 Verwendung der bewertenden Kennzahlen .....</b>	<b>89</b>
<b>8 AUSBLICK.....</b>	<b>90</b>
<b>9 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>92</b>
<b>10 ANHANG.....</b>	<b>93</b>

<i>Die Umweltziele zeigen jedoch, in welchen Größenordnungen die Veränderungen liegen müssen um eine tragfähige Entwicklung langfristig zu erreichen (siehe Abb. 1). Auch bei Variation der getroffenen Grundannahmen bleiben diese eindrucksvollen Größenordnungen erhalten. Das läßt am Beispiel von CO<sub>2</sub> deutlich machen: Selbst unter der Annahme, daß die CO<sub>2</sub>-intensiv lebenden Menschen des Nordens auch auf Dauer doppelt so hohe pro Kopf Rechte gegenüber den Ländern des Südens beanspruchen können und das Bevölkerungswachstum weitgehend konstant bleibt, ergibt sich für Deutschland noch ein Reduktionsziel von etwa 65 Prozent. ....</i>	12
<i>Abb. 1 Umweltpolitische Ziele für ein zukunftsfähiges Deutschland (Quelle: Bleischwitz/Loske et al. (1995) S. 61).....</i>	13
<i>Zum anderen können ökologisch effiziente, aber unter heutigen Bedingungen noch unrentable, Handlungsalternativen aufgrund der dargestellten Entwicklung der Wettbewerbsbedingungen langfristig auch ökonomisch vorteilhaft sein. Diese Konstellation wird in der folgenden Abbildung 2 durch Pfeil P-1 dargestellt. ....</i>	15
<i>Abb. 2: Das kurz- und langfristige Verhältnis von Ökonomie und Ökologie (Quelle: Hansen (1992) S.117) 15</i>	15
<i>Eine Studie von Meffert und Kirchgeorg zeigt, daß Unternehmen aus ökologisch betroffenen Branchen, wie z.B. der Chemische Industrie, die Bedeutung des Umweltschutzes bereits in den achtziger Jahren erkannt und entsprechend in ihrem Zielsystem verankert haben (Abb. 3). Im Jahr 1987 hatten rund 87% der 197 untersuchten Unternehmen Umweltschutzziele entweder schriftlich (56,4%) oder implizit (28%) in ihr Zielsystem mit einbezogen. Weitere 8% der Unternehmen beabsichtigten dies noch zu tun.16</i>	16
<i>Abb. 3: Integration von Umweltschutzzielen in das Zielsystem der Unternehmen. (Quelle: Meffert/Kirchgeorg (1989) S.12).....</i>	17
<i>Was diese Definition für die Verortung des Öko-Controlling und der Umweltkennzahlen im Unternehmen bedeutet soll anhand der folgenden Abbildung 4 erläutert werden: .....</i>	18
<i>Abb. 4: Umweltmanagementsystem und Öko-Controlling .....</i>	19
<i>Abb. 5: Arten von Umweltkennzahlen (Quelle: Clausen (1996) o.S. ).....</i>	21
<i>Die betrieblichen Umweltkennzahlen sind in der Abbildung 5 fett gekennzeichnet. Umweltqualitätskennzahlen werden allenfalls von Unternehmen mit einer großen regionalen Umweltwirkung bzw. einem großen regionalem Umweltwirkungspotential benötigt. Diese Kennzahlen können zur Kontrolle und zur Dokumentation des Zustands der Umwelt im näheren Umfeld des Betriebs herangezogen werden. Weil davon auszugehen ist, daß ein begrenzter Kreis von Unternehmen Umweltqualitätskennzahlen für das.....</i>	21
<i>Anhand der Matrix, die sich zwischen den Betrachtungsgegenständen und den Umweltschutzbereichen aufspannt, lassen sich zwei wichtige Betrachtungsperspektiven für die Verwendung von Umweltkennzahlen aufzeigen (vgl. Abb. 6). Um einzelne Umweltschutzbereiche zu analysieren, kann beispielsweise ein .....</i>	23
<i>Abb. 6: Differenzierungsmatrix der Umweltkennzahlen .....</i>	23
<i>Ein weiteres Differenzierungskriterium sind die Abbildungsebenen, in denen die Umweltbelastungen oder ihre Ursachen dargestellt werden. Hier lassen sich die Verursacherebene, die Stoff- und Energiestromebene, die Kostenebene und die Wirkungsebene unterscheiden (Abb. 6) .....</i>	23
<i>Der Zusammenhang zwischen der abzubildenden Austauschbeziehung Betrieb/Umwelt und den resultierenden ökologischen Wirkungen einerseits und der Bildung von ökologischen Kennzahlen eines Kennzahlensystems andererseits soll anhand der Abbildung 7 dargestellt werden. ....</i>	31
<i>Abb. 7: Abbildung der Wechselwirkung Betrieb-Umwelt mittels Kennzahlen .....</i>	32
<i>Im praktischen Umgang mit Kennzahlen lassen sich vier wesentliche Fehlerquellen identifizieren, die in der folgenden Abbildung 8 vorgestellt werden: .....</i>	33
<i>Abb. 8: Fehlerquellen bei der Bildung und Auswertung von Kennzahlen Quelle: Eigene Darstellung .....</i>	34
<i>Aus den Aufgaben und Funktionen, die ein betriebliches Umweltkennzahlensystem und seine Elemente, also die Umweltkennzahlen, erfüllen müssen, wie auch aus den Problemen im Umgang mit dem Kennzahlensystem, leiten sich eine Reihe von Anforderungen ab, die allgemein an Kennzahlen gestellt werden. Die wichtigsten Funktionen, die ein Umweltkennzahlensystem unterstützen muß, um zur Verringerung der Umweltbelastungen beizutragen, sind Planung, Kontrolle und die Aufdeckung von Schwachstellen und Optimierungspotentialen. Dabei stellt die Planung mit der größten Zahl an Anforderungen die anspruchsvollste Funktion dar. Die Abbildung 9 auf Seite 34 gibt einen Überblick über die wichtigsten Anforderungen.....</i>	35
<i>Abb. 9: Anforderungen an Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme.....</i>	36



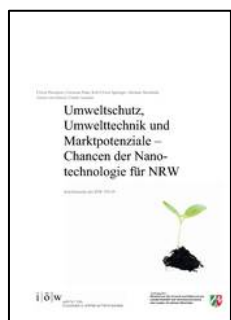
<i>Abb. 10 : Berücksichtigung von Umweltschutzkriterien (in Anlehnung an: Clausen/Rubik (1996) S. 14).....</i>	<i>39</i>
<i>Das Kennzahlensystem des European Green Table beinhaltet Umweltmanagement- und Umweltbelastungskennzahlen (Standort- und Betriebskennzahlen) (siehe Abb. 11). .....</i>	<i>40</i>
<i>Abb. 11: Übersicht über das Kennzahlensystem EGT (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an EGT (1993), S. 25) .....</i>	<i>40</i>
<i>Die Luftverschmutzungen entstammen im wesentlichen den 4 Herkunftsbereichen Energieerzeugung (Kraftwerke und Industriefeuerungen), Verkehr, Haushalte und industrielle Prozesse/gewerblicher Kleinverbrauch. Dabei haben die Herkunftsbereiche unterschiedlich starken Anteil an den Luftschadstofffrachten, wie die folgende Übersicht in Abbildung 12 für das Jahr 1989 (alte Bundesländer) zeigt: .....</i>	<i>43</i>
<i>Abb. 12: Luftbelastungen 1989 nach Herkunftsbereichen (Quelle: May (1995) S.258) .....</i>	<i>44</i>
<i>Abb. 13: Energiekosten- und Energieverbrauchsstruktur der Steilmanngruppe (Quelle: Steilmann (1994) S. 24).....</i>	<i>47</i>
<i>Abb. 14: Rohwarentransporte von Kraft Jacobs Suchard 1991 bis 1993 in Tonnenkilometern (Quelle: Kraft Jacobs Suchard (1995) S. 42).....</i>	<i>50</i>
<i>Die Verlagerungen von der Straße auf die Bahn haben sich bereits in den gesunkenen CO<sub>2</sub> Emissionen pro Tonnenkilometer deutlich gemacht. Damit will sich das Unternehmen aber nicht zufriedustellen. Wie die folgende Abb. 15 zeigt, werden sich anspruchsvolle Ziele in Form von CO<sub>2</sub> Emissionen pro Tonnenkilometer gesetzt. Grundsätzlich ist diese anspruchsvolle Zielsetzung, die sogar an Eckwerten der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ ausgerichtet sind sehr zu begrüßen. Kritisch sei aber angemerkt, daß nicht nur die relativen Emissionen, sondern auch die absoluten Emissionen gesenkt werden müssen um den Anforderungen einer Nachhaltigen Entwicklung gerecht zu werden...</i>	<i>50</i>
<i>Abb. 15: CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonnenkilometer bei den Rohwarentransporten von Kraft Jacobs Suchard (Quelle Kraft Jacobs Suchard (1995) S. 43).....</i>	<i>50</i>
<i>Abb. 16: Wasserverbrauch von Kraft Jacobs Suchard (Quelle: Kraft Jacobs Suchard (1995) S. 44).....</i>	<i>52</i>
<i>Abb. 17: Gewichtsanteile der Faserarten Saison Sommer bei der Steilmann-Gruppe (Quelle: Steilmann (1994) S.21) .....</i>	<i>53</i>
<i>Abb. 18: Vergleich zwischen der Siegsdorfer Petrusquelle und dem Mineralbrunnen Bad Brückenau hinsichtlich des Verbrauchs von Betriebsstoffen (Quelle: Petrusquelle (1993) S. 56) .....</i>	<i>59</i>
<i>In den meisten untersuchten Unternehmen konnten die Stoff- und Energiestromdaten für die Bildung der Umweltkennzahlen aus Umweltbilanzen entnommen werden. Die Erstellung von Umweltbilanzen, die im Sinne dieses Begriffs tatsächlich nahezu alle erfaßbaren Input-Outputströme enthalten, ist allerdings mit einem hohen Aufwand verbunden, der nicht von allen Unternehmen getragen werden kann. Deswegen wird eine Vorgehensweise vorgeschlagen, die davon ausgeht, daß im Betrieb bisher keine Umweltbilanzen existieren und auch nicht detailliert aufgestellt werden sollen. Damit läßt sich dieser Ablauf grundsätzlich von allen, insbesondere auch von klein- und mittelständischen Unternehmen übernehmen, unabhängig davon, ob sie über ein Umweltinformationssystem verfügen oder nicht. Die grundsätzlichen Ablaufschritte sind in Abbildung 19 dargestellt. ....</i>	<i>64</i>
<i>Abb. 19: Grundsätzlicher Ablauf für die Erstellung eines betrieblichen Umweltkennzahlensystems .....</i>	<i>65</i>
<i>Zudem sollte ein Überblick erstellt werden, für welche Umweltschutzbereiche Umweltkennzahlen vorliegen. Zur besseren Systematisierung kann sich an der in Abbildung (Abb. 6) dargestellten Differenzierungsmatrix orientiert werden, die gegebenenfalls auf die betrieblichen Strukturen angepaßt werden muß.....</i>	<i>66</i>
<i>Um die mit der Ermittlung und Bewertung der Umweltschäden verbundenen Probleme verstehen zu können, müssen die Stufen berücksichtigt werden, die zwischen der Ursache und der bewerteten Wirkung liegen (Abb.20 auf der folgenden Seite). .....</i>	<i>70</i>
<i>Abb. 20: Von der Wertschöpfung zum Umweltschaden (In Anlehnung an Schaltegger/Sturm (1994) S. 49) ..</i>	<i>71</i>
<i>Abb. 21: Vergleich der Produktlebenszyklen mit Umweltbelastungspunkten (Quelle:TEMIC (1995) S. 8).....</i>	<i>78</i>
<i>Äquivalenzfaktoren, mit denen Wirkungsindikatoren für Emissionen berechnet werden können. Damit lassen sich u.a. für verschiedene Handlungsalternativen oder für die jährlichen Emissionsfrachten eines Unternehmens die Umweltwirkungen innerhalb der Wirkungskategorien mit diesen Wirkungsindikatoren ausdrücken. Unter Verwendung dieser Indikatoren lassen sich Umweltprofile darstellen, wie es in der folgenden Abbildung 22 für die niederländischen Standorte von DOW exemplarisch dargestellt wird. ....</i>	<i>80</i>
<i>Abb. 22: Umweltprofil von DOW in den Niederlanden (Quelle: DOW Benelux, Ecology Department) .....</i>	<i>80</i>
<i>In dem Umweltprofil von DOW in den Niederlanden (Abb. 22) läßt sich die - überwiegend positive - Entwicklung in den einzelnen Wirkungskategorien deutlich erkennen. Die absoluten Höhen der Säulen widerspiegeln aber nicht die relative Bedeutung der Belastung in zwei verschiedenen</i>	

<i>Wirkungskategorien, da die Wirkungsindikatoren die Gewichtung nur innerhalb einer Kategorie, nicht jedoch zwischen den Wirkungskategorien verkörpern. ....</i>	80
<i>DOW bezieht die aggregierten Belastungen seiner niederländischen Standorte auf die Ziele der niederländischen Umweltpolitik. (Basis=1) (Vgl. Abb. 23) Ein Indexwert von 0,01 bedeutet, daß die von DOW verursachten Belastungen in dieser Wirkungskategorie 1% des niederländischen Umweltziels für das Jahr 2000 betragen. Je höher dieser Indexwert ist, desto mehr wird dazu beigetragen, daß das Umweltziel nicht erreicht werden kann. Damit erklärt sich die Bezeichnung "Distance to Target" für die dargestellte Vorgehensweise. Über die Bildung des Index wird jeweils festgestellt, wie weit man von dem gesetzten Ziel.....</i>	81
<i>Abb. 23: Die niederländischen Umweltziele für das Jahr 2000 zur Berechnung der Nachhaltigkeitsindizes (Quelle: Dow Benelux, Ecology Department).....</i>	83
<i>Abb. 24: Nachhaltigkeitsindizes für DOW in den Niederlanden (Quelle: Dow Benelux, Ecology Department).....</i>	83
<i>Abb. 24). Der Nachhaltigkeitsindex für den Ozonabbau übertraf die kumulierten Nachhaltigkeitsindizes aller anderen Wirkungskategorien um den Faktor zehn. Entsprechend ihrer umweltpolitischen Bedeutung wurden die ozonzersetzenden Emissionen inzwischen erheblich reduziert. ....</i>	83
<i>Beide Verfahren bewerten nur Emissionen und entsprechen damit der Denkweise des Vergiftungsparadigmas. Über die Bewertung der Emissionen werden auch Umweltschutzprobleme des Gleichgewichtsparadigmas berücksichtigt. Umweltschutzprobleme aus den zwei verbleibenden Paradigmen Mitwelt und Ressourcenschonung finden in den ursprünglichen Varianten keinen Eingang und müssen in anderer Form berücksichtigt werden (siehe Abb. 25). ....</i>	86
<i>Abb. 25: Berücksichtigung von Umweltschutzkriterien (in Anlehnung an: Clausen/Rubik (1996) S. 14).....</i>	87
<i>Die meisten wirkungsbezogenen Kennzahlen sind nur bei Bedarf zur Beschreibung von Schwachstellen und Handlungsalternativen zu bilden. Hier liefern sie in komprimierter Form eine Darstellung der potentiell verursachten Umweltschäden in den betrachteten Wirkungskategorien unter weitgehender Berücksichtigung naturwissenschaftlicher und politischer Einschätzungen und geben so die Möglichkeit, willkürliche Entscheidungen zu vermeiden. Es muß allerdings unbedingt beachtet werden, daß die Umweltprobleme jenseits der Wirkungskategorien nicht berücksichtigt werden. Dies wird in Abbildung 25 auf Seite 80 deutlich, wobei ja auch dort nicht alle Umweltprobleme angeführt werden. Zudem muß berücksichtigt werden, daß in Zukunft neue Umweltprobleme auftreten bzw. bekannt werden können.....</i>	89

# Publikationen des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung

Das IÖW veröffentlicht die Ergebnisse seiner Forschungstätigkeit in einer Schriftenreihe, in Diskussionspapieren sowie in Broschüren und Büchern. Des Weiteren ist das IÖW Mitherausgeber der Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“, die allvierteljährlich im oekom-Verlag erscheint, und veröffentlicht den IÖW-Newsletter, der regelmäßig per Email über Neuigkeiten aus dem Institut informiert.

## Schriftenreihe/Diskussionspapiere



Seit 1985, als das IÖW mit seiner ersten Schriftenreihe „Auswege aus dem industriellen Wachstumsdilemma“ suchte, veröffentlicht das Institut im Eigenverlag seine Forschungstätigkeit in Schriftenreihen. Sie sind direkt beim IÖW zu bestellen und auch online als PDF-Dateien verfügbar. Neben den Schriftenreihen veröffentlicht das IÖW seine Forschungsergebnisse in Diskussionspapieren – 1990 wurde im ersten Papier „Die volkswirtschaftliche Theorie der Firma“ diskutiert. Auch die Diskussionspapiere können direkt über das IÖW bezogen werden. Informationen unter [www.ioew.de/schriftenreihe\\_diskussionspapiere](http://www.ioew.de/schriftenreihe_diskussionspapiere).

## Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“



Ausgabe 2/2010

Das IÖW gibt gemeinsam mit der Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW) das Journal „Ökologisches Wirtschaften“ heraus, das in vier Ausgaben pro Jahr im oekom-Verlag erscheint. Das interdisziplinäre Magazin stellt neue Forschungsansätze in Beziehung zu praktischen Erfahrungen aus Politik und Wirtschaft. Im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft stellt die Zeitschrift neue Ideen für ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Wirtschaften vor. Zusätzlich bietet „Ökologisches Wirtschaften online“ als Open Access Portal Zugang zu allen Fachartikeln seit der Gründung der Zeitschrift 1986. In diesem reichen Wissensfundus können Sie über 1.000 Artikeln durchsuchen und herunterladen. Die Ausgaben der letzten zwei Jahre stehen exklusiv für Abonnent/innen zur Verfügung. Abonnement unter: [www.oekom.de](http://www.oekom.de).

## IÖW-Newsletter

Der IÖW-Newsletter informiert rund vier Mal im Jahr über Neuigkeiten aus dem Institut. Stets über Projektergebnisse und Veröffentlichungen informiert sowie die aktuellen Termine im Blick – Abonnement des Newsletters unter [www.ioew.de/service/newsletter](http://www.ioew.de/service/newsletter).

---

Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.ioew.de](http://www.ioew.de) oder Sie kontaktieren die

IÖW-Geschäftsstelle Berlin  
Potsdamer Straße 105  
10785 Berlin  
Telefon: +49 30-884 594-0  
Fax: +49 30-882 54 39  
Email: [vertrieb\(at\)ioew.de](mailto:vertrieb(at)ioew.de)



| i | ö | w

INSTITUT FÜR  
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GESCHÄFTSTELLE BERLIN

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

[mailbox@ioew.de](mailto:mailbox@ioew.de)

[www.ioew.de](http://www.ioew.de)