

PFORZHEIMER FORSCHUNGSBERICHTE NR. 4

**WERTSCHÖPFUNGSBASIERTE  
ERFOLGSMESSUNG UNTERNEHMENSBEZOGENER  
KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN**

Mario Schmidt, Regina Schwegler

• IAF •

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG

PFORZHEIMER FORSCHUNGSBERICHTE NR. 4

**WERTSCHÖPFUNGSBASIERTE  
ERFOLGSMESSUNG UNTERNEHMENSBEZOGENER  
KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN**

Mario Schmidt, Regina Schwegler

März 2005

Unter Mitarbeit von  
Philipp Gundel  
René Keil  
Tobias Weber

ISSN 1612-0396

Herausgeber:

Institut für Angewandte Forschung der Hochschule Pforzheim • **IAF** •

Tiefenbronner Str. 65, DE- 75175 Pforzheim

Tel.: +49-7231-28-6135, Fax: +49-7231-28-6130

URL: <http://www.hs-pforzheim.de/iaf>

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Darstellungsverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	IV
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Relevanz des Themas	1
1.2 Das Forschungsvorhaben WEMUK	3
<b>2 Wertschöpfungsrechnung</b>	<b>6</b>
2.1 Definition und Charakterisierung der Wertschöpfung	6
2.2 Informationsnutzen der Wertschöpfung	7
2.3 Berechnung der Wertschöpfung	9
2.4 Abgrenzungsprobleme	11
2.4.1 Definition der unternehmerischen Leistungserstellung	11
2.4.2 Zahlungen an die öffentliche Hand und Subventionen	12
2.4.3 Umgang mit Abschreibungen	12
2.4.4 Umsatz- vs. Gesamtkostenverfahren	13
2.4.5 Zeitliche Erfassung und unterschiedliche Bewertung von Sachverhalten	13
2.4.6 Unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe	16
2.5 Grenzen und Defizite der Aussagekraft	17
<b>3 Die Ermittlung der unternehmerischen GWPs</b>	<b>20</b>
3.1 Global Warming Potential	21
3.2 Treibhausrelevante Gase	22
3.3 Relevante Quellen von Treibhausgasen	24
3.3.1 Energiebedingte Emissionen	25
3.3.2 Industrieprozesse	26
3.3.3 Abfallwirtschaft	26
3.3.4 Landwirtschaft	27
3.3.5 Sonstige Prozesse	27
3.3.6 Erfassung direkter unternehmerischer GWPs	27
<b>4 Analyse bestehender Kennzahlensysteme</b>	<b>29</b>
4.1 Relevante Umweltkennzahlensysteme und –konzepte	30
4.1.1 Environmental Value Added (EnVA)	30
4.1.2 Sustainable Value (SV)	35
4.1.3 Sustainable Value Added (SVA)	38
4.1.4 Material Input pro Serviceeinheit (MIPS)	41
4.2 Nicht näher betrachtete Konzepte	46
4.2.1 Kumulierter Energieverbrauch (KEV) bzw. –aufwand (KEA)	46
4.2.2 Ökologischer Fußabdruck	46
4.2.3 COMPASS	47
4.2.4 SAFE	49
4.2.5 MEPI	50
4.3 Schlussfolgerungen	51
<b>5 Das WEMUK-Kennzahlensystem</b>	<b>53</b>
5.1 Ein Konzept für die indirekte Klimaverantwortung	53
5.2 Die Berechnung der Kennzahl	54

5.2.1	Berechnung der Kernbilanz	54
5.2.2	Einbezug von Vorketten	56
5.2.3	Einbezug von Vor- und Nachketten	58
5.2.4	Die Bewertung von Produkten	62
5.3	Informatorischer Nutzen der Kennzahl	63
5.4	Stärken und Schwächen des Kennzahlensystems	66
5.4.1	Stärken des Konzepts	66
5.4.2	Schwächen des Konzepts	69
5.5	Richtungssicherheit der Kennzahl	73
<b>6</b>	<b>Fazit und weiterer Forschungsbedarf</b>	<b>76</b>
<b>Anhang A: Beispielfälle</b>		<b>79</b>
I.	Überlassung von Kapital/Unternehmensbeteiligungen	79
II.	Überlassung von Arbeitskraft	80
III.	Gewährung von Nutzungsrechten	81
IV.	Bau und Vermietung eines Fabrikgebäudes	82
V.	Herstellung, Leasing und Kauf einer Maschine	85
VI.	Zahlungen an die öffentliche Hand und Subventionen	88
VII.	Produktion auf Lager, Bewertung von Lagerbeständen	89
VIII.	Zeitliche Änderungen des Geldwertes, Preisschwankungen	93
IX.	Nationale Unterschiede des Geldwertes und des Einkommens	94
X.	Nationale Einkommensunterschiede und Subventionen	95
XI.	Nationale Geldwertunterschiede und Veredelungsprozesse	96
XII.	Monopol vs. vollständige Konkurrenz	97
XIII.	Negative externe Effekte vs. Internalisierung durch Steuern	98
<b>Anhang B: Literaturverzeichnis</b>		<b>99</b>
<b>Anhang C: Konferenz-Abstracts</b>		<b>104</b>
C.1:	Abstract für die 6 <sup>th</sup> International Conference of the European Society for Ecological Economics (ESEE) in Lissabon	104
C.2:	Abstract für die International Society for Industrial Ecology Conference (ISIE) 2005 in Stockholm	106
<b>Anhang D: Ifeu-Vortrag</b>		<b>108</b>

## Darstellungsverzeichnis

Darst. 2.1: Wertschöpfung aus handelsrechtlicher Perspektive	9
Darst. 2.2: Wertschöpfung aus kostenorientierter Perspektive	10
Darst. 2.3: Volkswirtschaftliche Wertschöpfung in der VGR	10
Darst. 2.4: Zeitliche Erfassung der Wertschöpfung	14
Darst. 2.5: Wertmäßige Erfassung der Wertschöpfung	15
Darst. 3.1: Beispiele für Umweltwirkungskategorien und Referenzsubstanzen	20
Darst. 3.2: Global Warming Potentials	22
Darst. 3.3: Anteil der Treibhausgase an den gesamten GWP-Emissionen in Deutschland	23
Darst. 3.4: Emissionen von Treibhausgasen in Deutschland nach Emittentengruppen in Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äquivalenten (2002)	24
Darst. 3.5: Anteile der Prozesse energiebedingter Emissionen an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland in (2002)	25
Darst. 3.6: Anteile der Industrieprozesse an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002)	26
Darst. 3.7: Anteile der Prozesse der Abfallwirtschaft an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002)	26
Darst. 3.8: Anteile der Prozesse der Landwirtschaft an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002)	27
Darst. 4.1: Die Gewichtungsmodelle NSAEL, PANEL und MET	31
Darst. 4.2: Ermittlung des Environmental Value Added	32
Darst. 4.3: Grafische Darstellung des Environmental Value Added	33
Darst. 4.4: Lebenszyklus eines Produkts als Prozesskette	42
Darst. 4.5: COMPASSradar - Spinnennetzdiagramm	48
Darst. 4.6: Indikatorenbaum Materialintensität	49
Darst. 4.7: Die 12 SAFE-Indikatoren	50
Darst. 5.1: Produktionssystem ohne Vor- und Nachketten	55
Darst. 5.2: Mehrproduktionssystem ohne Vor- und Nachketten	55
Darst. 5.3: Produktionssystem mit Vorketten	56
Darst. 5.4: Realer Aufwand und Ertrag bei Transformationsprozessen	60
Darst. 5.5: Gesamter Lebensweg eines Produkts	60
Darst. 5.6: ABC-Analyse zur Klassifizierung von Lieferanten	71
Darst. 5.7: ABC/XYZ-Analyse zur Ermittlung der relevanten Lieferanten (roter Stern)	72

## Abkürzungsverzeichnis

BIP	Bruttoinlandsprodukt
BM	Benchmark
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
CML	Centrum voor Milieukunde Universität Leiden
COMPASS	Companies and Sectors Path To Sustainability
ECIs	Environmental Condition Indicators – Umweltzustandsindikatoren
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EnVA	Environmental Value Added
EPIs	Environmental Performance Indicators – Umweltleistungskennzahlen
ESEE	European Society for Ecological Economics
EVA	Economic Value Added
GEMIS	Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme
GHG	Green House Gas – Treibhausgas
GMA	Globaler Materialaufwand
GRI	Global Reporting Initiative
GWP	Global Warming Potential
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISIE	International Society for Industrial Ecology
ISO	International Organization for Standardization
IZT	Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
KEA	Kumulierter Energieaufwand
KEV	Kumulierter Energieverbrauch
LCA	Life Cycle Assessment
MAIA	Materialintensitäts-Analyse
MEPI	Measuring the Environmental Performance of Industry
MI	Materialinput
MIPS	Material Input pro Serviceeinheit
MIT	Materialintensität
MPIs	Management Performance Indicators – Managementkennzahlen
m.w.N.	mit weiteren Nachweisen
NIP	Nettoinlandsprodukt
NSAEL	No Significant Adverse Effect Level
ODP	Ozone Depletion Potential
OPIs	Operational Performance Indicators – operative Leistungskennzahlen
SAVE	Sustainability Assessment For Enterprises
SV	Sustainable Value
SVA	Sustainable Value Added
TMR	Total Material Requirement – Globaler Materialaufwand
TREMOT	Transport Emission Estimation Model
u.E.	unseres Erachtens
UN	Unternehmen
UNEP	United Nations Environment Programme
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
VW	Volkswirtschaft
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WEMUK	Wertschöpfungsbasierte Erfolgsmessung unternehmensbezogener Klimaschutz-Aktivitäten

# 1 Einleitung

## 1.1 Relevanz des Themas

„Der Klimawandel bleibt die wichtigste globale Herausforderung für die Menschheit, und seine negativen Auswirkungen sind bereits in allen Teilen der Erde Realität!“ Dies wurde in einer der Schlussverlautbarungen auf dem 9. Weltklimagipfel 2003 in Mailand von Ministern und Vertretern aus 188 Staaten festgehalten.

Die *Klimaerwärmung* ist mittlerweile deutlich messbar: In Deutschland beispielsweise stieg die Jahresmitteltemperatur im letzten Jahrhundert um 0,6°C, wobei das letzte Jahrzehnt das wärmste war – und zwar nicht nur des 20. Jahrhunderts, sondern des gesamten Jahrtausends.<sup>1</sup> Weltweit prognostiziert das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2001b, S. 13), dass die oberflächennahe Weltmitteltemperatur von 1990 bis 2100 zwischen 1,4 und 5,8°C steigen wird.

Dass der Klimawandel *anthropogene Ursachen* hat, gilt inzwischen als äußerst wahrscheinlich.<sup>2</sup> Trotzdem nehmen weltweit die Emissionen von Treibhausgasen nach wie vor drastisch zu, in den Jahren 1990 bis 1999 z.B. um knapp zehn Prozent.

Dem gegenüber stehen weltweite Anstrengungen zu Minderung von Treibhausgasemissionen (GHGs – Green House Gases). Zentrale Maßnahmen sind hier der EU-weite Zertifikatenhandel für Treibhausgasemissionen und das Kyoto-Protokoll. Der *EU-weite Emissionshandel* ist zu Beginn dieses Jahres angelaufen. In ihm sind ca. 12.000 Industrieanlagen aus Energie-, Stahl-, Mineralien- und anderen Sektoren eingebunden, die bestimmte Emissionszuweisungen und -grenzen – zunächst nur für den Ausstoß von CO<sub>2</sub> – erhalten. Im Oktober 2004 trat mit der Ratifizierung durch Russland das weltweit gültige *Kyoto-Protokoll* zur Klimarahmenkonvention in Kraft, in dem sich die teilnehmenden Industrieländer verpflichten, ihre GHG-Emissionen – CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O (Bezugsjahr 1990), H-FCKW, FKW und SF<sub>6</sub> (Bezugsjahr wahlweise 1990 oder 1995) – bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 um mindestens fünf Prozent zu reduzieren. Die EU hat sich zu einer Reduktion von acht Prozent verpflichtet, Deutschland sogar zu 21 Prozent.<sup>3</sup>

*Unternehmen* stehen als wichtige Emittenten von GHGs besonders in der Pflicht, sich am Klimaschutz zu beteiligen.<sup>4</sup> Sie sind z.B. eingebunden in den EU-weiten Zertifikatenhandel und entrichten Öko-Steuern. Wesentlicher wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Druck entsteht für viele Unternehmen auch von Seiten der Kunden, der kritischen Öffentlichkeit und in vielen Fällen auch von Banken und Versicherungen. Damit ist unternehmerischer *Klimaschutz* nicht nur eine moralische Verpflichtung, sondern ein wirtschaftlicher *Kosten-, Risiko- und Erfolgsfaktor*.

Eine wesentliche Voraussetzung, GHGs effektiv und effizient reduzieren zu können, ist die *Messung und Bewertung der Klimarelevanz* der vielfältigen unternehmerischen Aktivitäten, denn „if you can't measure it you can't manage it“. Dieses Prinzip gilt neben der Klimaerwärmung auch für andere Umwelteinwirkungen wie die Eutrophierung von Gewässern und Böden, den Ozonabbau oder die Versauerung (vgl. Kapitel 3). Allerdings ist der Klimaschutz aktuell eines der drängendsten gesellschaftlichen Herausforderungen, für die es bereits weit reichende marktkonforme umweltpolitische Steuerungsinstrumente wie den Zertifikatenhandel und internationale Abkommen wie das Kyoto-Protokoll gibt. Beide sind zwar lückenhaft, üben aber

<sup>1</sup> Vgl. Umweltbundesamt/Statisches Bundesamt (2002), S. 29.

<sup>2</sup> Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (1999) S. 104ff.

<sup>3</sup> Vgl. Umweltbundesamt/Statisches Bundesamt (2002), S. 28ff.. Für eine nach Ländern spezifizierte Übersicht s. ebenda, S. 30.

<sup>4</sup> Für eine Übersicht des Beitrags der Industrie zu Treibhausgasemissionen siehe z.B. Thomas/Tennant/Rolls (2000), S. 15f.

dennoch weit reichenden Handlungsdruck auf Unternehmen und damit das Umweltmanagement aus.

Entsprechende Daten und Kennzahlensysteme sind in diesem Zusammenhang sowohl als Grundlagen für interne Entscheidungen, aber auch für die Veröffentlichung zur Information wichtiger Anspruchsgruppen unabdingbar. Allerdings stoßen Unternehmen nach wie vor auf große *Schwierigkeiten bei der Erfolgsmessung von Klimaschutzmaßnahmen*, vor allem wenn es um den Vergleich der Klimaeffizienz von Unternehmensbereichen geht. Besondere Herausforderungen sind hier die in aller Regel geringen und wechselnden Fertigungstiefen sowie unterschiedliche und im Zeitablauf variierende Produktpaletten. Ganz zu schweigen von der indirekten Klimaverantwortung, die ein Unternehmen bzw. Standort auch für vor- und nachgelagerte Prozesse außerhalb der Werktole trägt.

Die bisherige Praxis und Empfehlungen aus den diversen *Leitlinien und Leitfäden*, wie beispielsweise die der EN ISO 14031 (Leitlinien zur Umweltleistungsbewertung)<sup>5</sup>, der Global Reporting Initiative (GRI)<sup>6</sup> des World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)<sup>7</sup> oder des United Nations Environment Programme (UNEP)<sup>8</sup>, haben hierauf bisher keine befriedigenden Antworten. Bislang ist es üblich, die GHG-Emissionen physisch auf die Produkte (auf deren Gewicht, Fläche, Volumen etc. oder auf Funktionseinheiten) oder die finanzielle Performance von Unternehmenseinheiten zu beziehen.<sup>9</sup> Hier werden in der Regel die Umsatzerlöse, Gewinne oder Wertschöpfung als Bezugsgrößen herangezogen. Als weitere Möglichkeit gilt der Bezug auf Akteure wie Mitarbeiter oder in seltenen Fällen auch auf Kunden.

Diese *Bezugsgrößen* haben jedoch verschiedene Schwächen, wie sie auch von den Autoren der Leitfäden selber eingeräumt werden. Emissionen auf die *Produkte* zu beziehen, erlaubt nach Thomas/Tennant/Rolls (2000, S. 28) immerhin einen Vergleich zwischen ähnlichen Branchen der produzierenden Industrie. U.E. erscheint diese These jedoch gewagt: Unternehmen decken in aller Regel nur einen Teil der Wertschöpfungskette ihrer Produkte selber ab, sodass nur ein Teil der Emissionen, die bei der Produktion der Produkte anfallen, diesen zugerechnet werden. Da sich die Wertschöpfungstiefe, wie bereits mehrfach erwähnt, mit der Zeit ändern kann und von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich ist, ist ein Zeitvergleich oder ein Benchmarking auch bei gleichartigen Produkten kaum aussagekräftig. Produkte als Bezugsgröße machen genau genommen nur dann Sinn, wenn ihnen die GHGs entlang der gesamten Produktlebenszyklen im Sinne des Life Cycle Assessment (LCA) gegenüber gestellt werden. Allerdings werden dann nicht mehr Unternehmen bzw. Unternehmensbereiche sondern deren Produkte bewertet und verglichen.

Der Bezug auf *Umsatzerlöse* hat nach Thomas/Tennant/Rolls (2000, S. 27f.) den Vorteil, dass diese sowieso im Jahresabschluss erfasst werden müssen. Daher ist eine solche Kennzahl bei Unternehmen relativ beliebt. Sie hat allerdings nach Verfaillie/Bidwell (2000, S. 19 und 25) den Nachteil, dass Umsatzerlöse nicht die Performance eines Unternehmens bzw. Standorts messen, da sie die bezogenen Vorleistungen mit enthalten. Sollen nun Benchmarkings oder Zeitvergleiche durchgeführt werden, taucht auch hier wieder das Problem unterschiedlicher und sich verändernder Produktportfolios und Wertschöpfungstiefen auf. Thomas/Tennant/Rolls (2000, S. 27f.) halten zwar trotzdem ein Benchmarking zwischen Unternehmen derselben

---

<sup>5</sup> In den Leitlinien zur Umweltleistungsbewertung der EN ISO 14031 werden folgende operative Leistungskennzahlen gebildet: absolute Menge an Schadstoffen, Schadstoffmenge je Produkteinheit, je Zeiteinheit oder je Akteur (Mitarbeiter bzw. Kunde).

<sup>6</sup> Die Leitlinien der GRI (2002, S. 45 und 83) bilden Produktivitäts- und Effizienzkennzahlen, indem sie Emissionen auf den Output oder auf den Umsatz und die Gewinne beziehen.

<sup>7</sup> Der WBCSD nutzt für seine Ökoeffizienz-Kennzahlen die Produktmenge oder Umsatzerlöse als Bezugsgrößen (vgl. Verfaillie/Bidwell, 2000, S. 5 und 29).

<sup>8</sup> Thomas/Tennant/Rolls (2000, S. 27f.) halten folgende Nenner für sinnvoll: Umsatz, Wertschöpfung, Mitarbeiter und Produktionseinheiten.

<sup>9</sup> Vgl. James/Bennett (1994).



Branche für möglich, sofern diese über ein ähnliches Profil und ähnliche Produktionsprozesse verfügen. Ein solches Vergleichsunternehmen zu finden, ist jedoch u.E. kaum möglich. Um eine aussagekräftige Kennzahl zu erhalten, müssten dem Umsatz neben den direkten Emissionen auch die Emissionen aus der Supply Chain gegenüber gestellt werden.

Der *Gewinn* ist demgegenüber eine geeignetere Bezugsgröße. Denn hier werden In- und Outsourcingaktivitäten von Produktionsprozessen sowohl im Nenner als auch im Zähler wirksam, sodass hier eine Korrelation zwischen Emissionen und finanzieller Performance besteht. Das Gleiche gilt auch für die *Wertschöpfung*, wie sie von der UNEP (Thomas/Tennant/Rolls, 2000, S. 28) als geeignete Bezugsgröße vorgeschlagen wird. Diese beiden Bezugsgrößen sind daher u.E. für eine Bewertung von Unternehmensbereichen am aussagekräftigsten. Die Wertschöpfung ist im Gegensatz zum Gewinn, der allein auf die Kapitaleigner fokussiert ist, sozial bzw. gesellschaftlich orientiert, da sie das Einkommen mehrerer zentraler Anspruchsgruppen misst. Allerdings gibt es keine allgemein akzeptierte Art der Wertschöpfungsrechnung, sodass Benchmarkings und Zeitvergleiche genau genommen nur möglich sind, wenn die gleichen Berechnungsmethoden zu Grunde gelegt werden. Da das WEMUK-Projekt auf die Wertschöpfung als Bezugsgröße zurückgreift, werden eine Diskussion bzgl. der Vor- und Nachteile der Wertschöpfung im Gegensatz zum Gewinn und eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Berechnungsmöglichkeiten in Kapitel 2 und den Beispielen in Anhang A folgen.

GHG-Emissionen auf *Akteure* wie z.B. Mitarbeiter oder Kunden zu beziehen, ist am wenigsten aussagekräftig. Dies wird aus diesem Grund von Thomas/Tennant/Rolls (2000, S. 28) nur für die Branchen empfohlen, in denen Wertschöpfung und Umsatzerlöse nur begrenzte Aussagekraft haben, wie z.B. im Finanzsektor.

Alle erwähnten Kennzahlen beziehen sich nur auf die *direkte Klimaverantwortung*. In- und Outsourcingaktivitäten von besonders emissionsstarken bzw. –schwachen Produktionsprozessen verfälschen dann jedoch die Aussagekraft: Die Klimabilanz wird augenscheinlich besser bzw. schlechter, obwohl sich die faktische Klimarelevanz nicht verändert. Es müssten daher die gesamten vorgelagerten Produktionsprozesse, d.h. die gesamte Supply Chain der Produkte, mit einbezogen werden. Des Weiteren ist es in den Leitfäden nicht vorgesehen, die Emissionen und Abfälle mit einzurechnen, die jedoch oftmals hohe Klimawirkungen haben. Gründe hierfür sind, dass die Erfassung der nachgelagerten Prozesse ein relativ komplexes Problem darstellt und die Berechnung von Standardwerten ein hohes Fehlerrisiko birgt. Unternehmen müssten ihre Abfallströme genau kennen und wissen, welche Arten und welche Mengen an Abfällen sie produzieren und mit welcher Methode diese entsorgt werden.<sup>10</sup> Diese geschilderten Probleme werden auch von den wichtigsten wissenschaftlich fundierteren Kennzahlensystemen nicht gelöst, wie eine gezielte Analyse im Rahmen des WEMUK-Projekts gezeigt hat (s. Kapitel 4).

## 1.2 Das Forschungsvorhaben WEMUK

Die Problematik der Bewertung der Klimarelevanz von Unternehmenseinheiten stand im Mittelpunkt des Projekts *WEMUK – Wertschöpfungsbasierte Erfolgsmessung unternehmensbezogener Klimaschutz-Aktivitäten*, das das Institut für Angewandte Forschung der Hochschule Pforzheim von Januar 2003 bis Dezember 2004 im Rahmen des Forschungsprogramms „Innovative Projekte“ des Landes Baden-Württemberg bearbeitete.

Die Fragestellung tauchte bei einem der Praxispartner des Instituts, einem globalen Unternehmen aus der Automobilbranche, auf. Einige Standorte des Unternehmens sind direkt in den EU-weiten Zertifikatenhandel eingebunden, an anderen Standorten sind es engagierte Manager und Mitarbeiter, die sich über die gesetzlichen Rahmenbedingungen hinaus für den

---

<sup>10</sup> Vgl. Thomas/Tennant/Rolls (2000), S. 38f.

Klimaschutz einsetzen. Die einzelnen Standorte stellen völlig unterschiedliche (Zwischen-) Produkte her, decken oft nur einen kleinen Teil der Wertschöpfungsprozesse ihrer Produkte selber ab, die Produktpaletten verändern sich im Zeitablauf und einzelne Produktionsprozesse werden ausgelagert oder neu in den Wertschöpfungsprozess integriert. Wie können nun die einzelnen Standorte bzgl. ihrer Klimateffizienz bewertet werden, sodass sowohl ein Zeitvergleich der Standorte, aber auch ein Benchmarking untereinander möglich wird? Wie können Vor- und Nachketten adäquat mit einbezogen werden, damit z.B. eine Auslagerung der Energieversorgung, die zwar zu Emissionsminderungen innerhalb der Werktoere, nicht aber zu einer faktischen Verbesserung der Klimabelastung führt, das Ergebnis nicht verfälscht?

Es entstand die Idee, eine *Effizienz-Kennzahl* zu bilden, die die Schadschöpfung<sup>11</sup> des Standorts bzw. Unternehmens – in dem Fall die GHG-Emissionen gemessen in GWP CO<sub>2</sub> (Global Warming Potential) – dessen Wertschöpfung gegenüberstellt. Dahinter steht der Gedanke, den geschaffenen Nutzen für die Gesellschaft (näherungsweise bestimmt durch die Summe aus Kapital-, Arbeitseinkommen und Gemeinerträge) auf den Schaden zu beziehen, der mit dieser Nutzengenerierung einhergeht und der letztlich ebenfalls der Gesellschaft als Ganzes zugefügt wird. Dies erscheint zudem auf Grund des materiellen Zusammenhangs zwischen Produktion und Umweltbelastung als angemessen.

Daraus ergaben sich eine Vielzahl von *Forschungsfragen*: Welche Art der Wertschöpfungsrechnung eignet sich, um die Aussagekraft der Kennzahl zu maximieren und den Erhebungsaufwand im Rahmen zu halten? Wie lassen sich treibhausrelevante Emissionen der Kernbilanz erfassen? Wie kann die indirekte Klimaverantwortung in das Kennzahlensystem mit integriert werden, d.h. wie kann zur Kernbilanz noch eine Komplementärbilanz<sup>12</sup> hinzugezogen werden? Daraus folgen die weiteren Fragen: Wie können klimarelevante Daten aus den Vorketten erhoben werden, d.h. wie, wenn überhaupt, kann das Problem mangelnder Datenverfügbarkeit vor allem entlang oft weit verzweigter Supply Chains gelöst werden? Und wie können diese Daten mit einberechnet werden, d.h. wie können Kern- und Komplementärbilanz zusammengeführt werden? Welche Vorleistungen sind typischerweise betroffen? Gibt es dabei branchenabhängige Besonderheiten? Welche Konsistenzprobleme treten dann zum klassischen Wertschöpfungsbegriff auf? Können für die wichtigsten Vorleistungen und deren GWPs geeignete Mengengrößen festgelegt und generische Datensätze gebildet werden?

Im Projektantrag war ursprünglich der folgende Aufbau der Kennzahl vorgeschlagen:

$$\text{Kennzahl} = \frac{\sum \text{GWP(Kernbilanz)} + \sum \text{GWP(Komplementärbilanz)}}{\text{Wertschöpfung}} \quad (1.1)$$

Während der Projektbearbeitung tauchte schließlich eine weitere Frage auf: Wie können auch Recycling-Ketten bzw. Nachketten mit aufgenommen werden?

Zu diesen Problemstellungen sollte eine *methodische Grundlage* für ein Kennzahlensystem zur Ermittlung der Klimaintensität bzw. Klimateffizienz von Unternehmen bzw. Standorten erarbeitet werden, sodass Pilot- und Transferprojekte zusammen mit der Wirtschaft möglich werden und das Kennzahlensystem später in der produzierenden Industrie eingesetzt werden kann. Eine Implementierung war explizit nicht vorgesehen.

Zur Bearbeitung der Fragestellung wurden intensive Literaturrecherchen durchgeführt, insbesondere zu den verschiedenen Methoden der Wertschöpfungsrechnung, zu Kennzahlensystemen und zur Produktionstheorie. Es fanden verschiedene Gespräche mit

<sup>11</sup> Die Schadschöpfung kann als Summe aller direkten und indirekten durch einen Prozess oder eine Unternehmenseinheit verursachten Umweltwirkungen betrachtet werden. Vgl. Schaltegger et al. (2002), S. 9.

<sup>12</sup> Ein Anlehnung an Braunschweig/Müller-Wenk (1993), S. 57ff.

Praxisvertretern statt, insbesondere aus dem Unternehmen, in dem die Fragestellung selber aufgetreten war. Die Gespräche wurden genutzt, um erste Projektideen darzulegen und Zwischenergebnisse, u.a. zur Prüfung ihrer Praxistauglichkeit, zur Diskussion zu stellen. Das Endergebnis des Projekts wurde schließlich am 21.12.2004 im Rahmen des Forschungstages am Ifeu-Institut in Heidelberg einer Runde von Experten und Beratern vorgestellt und dort intensiv und kritisch diskutiert.

Darüber hinaus sind, auch nach Beendigung der Projektlaufzeit, weitere Verwertungen der Projektergebnisse vorgesehen. Die zentralen Ergebnisse werden auf der International Society for Industrial Ecology Conference (ISIE) 2005 in Stockholm sowie auf der 6<sup>th</sup> International Conference of the European Society for Ecological Economics (ESEE) in Lissabon präsentiert werden. Zu diesem Zweck wurden bei beiden Konferenzen Abstracts eingereicht (s. Anhang C). Der Abstract für die ISIE Conference 2005 wird im Rahmen eines Tagungsbandes veröffentlicht werden,<sup>13</sup> der Vortrag selber zur Vorstellung und Diskussion der Projektergebnisse wird am 13.6.2005 in Stockholm gehalten werden. Für die 6<sup>th</sup> International Conference of the ESEE wird ein vollständiges Paper eingereicht werden, das in digitaler Form und auf der Konferenz-Homepage (<http://www.esee2005.org>) veröffentlicht werden wird und evtl. als Beitrag in einer Sonderausgabe der Ecological Economics erscheinen wird.<sup>14</sup> Auf dieser Konferenz werden die Projektergebnisse in Form einer Posterpräsentation am 16.6.2005 in Lissabon vorgestellt.

Der vorliegende Bericht schildert nun umfassend die Ergebnisse des WEMUK-Projekts. Im zweiten Kapitel werden zunächst die Wertschöpfung definiert und die verschiedenen Möglichkeiten zu ihrer Berechnung dargelegt. Anschließend befasst sich das dritte Kapitel mit den Möglichkeiten zur Ermittlung der unternehmerischen GHGs und deren Verrechnung zu einem einheitlichen GWP-Wert. Inwieweit bereits bestehende Kennzahlensysteme auf die Forschungsfragen des WEMUK-Projekts Antworten geben können, wird im vierten Kapitel analysiert. Das WEMUK-Kennzahlensystem selber ist schließlich im fünften Kapitel dargelegt und diskutiert. Abschließen wird der Bericht im sechsten Kapitel mit einem Fazit und einem Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf.

---

<sup>13</sup> Siehe Schmidt/Schwegler (2005b), in Vorbereitung.

<sup>14</sup> Siehe Schmidt/Schwegler (2005a), in Vorbereitung.

## 2 Wertschöpfungsrechnung

Das Kennzahlssystem zur Berechnung der Klimaintensität von Unternehmen bzw. Standorten, das im Rahmen des WEMUK-Projekts entwickelt wurde, stellt die GHG-Emissionen der Wertschöpfung gegenüber. Daher werden im vorliegenden Kapitel zunächst die Wertschöpfung definiert, charakterisiert und verschiedene Formeln zu deren Berechnung vorgestellt. Anschließend werden Abgrenzungsprobleme der Wertschöpfung und verschiedene Berechnungsmöglichkeiten diskutiert und anhand von Beispielen illustriert. In diesem Zusammenhang wird auf die Grenzen und Defizite der Aussagekraft der Wertschöpfung hingewiesen.<sup>15</sup>

### 2.1 Definition und Charakterisierung der Wertschöpfung

Die *Wertschöpfung* quantifiziert die Werte, die eine Wirtschaftseinheit (Personen, Unternehmen, Haushalte, Institutionen) in einer Periode geschaffen hat, abzüglich der Werte, die dafür verzehrt wurden.<sup>16</sup> In der Wertschöpfung kommt nur indirekt die Menge an physischen Produkten zum Ausdruck, sie beziffert in erster Linie die subjektive Wertschätzung für den Mehrwert, den ein Unternehmen schafft.<sup>17</sup> Die Bewertung erfolgt in der Marktwirtschaft über die Preisbildung auf dem Markt, der Marktpreis fungiert als Objektivierungskriterium subjektiver und aggregierter Wertvorstellungen der Marktteilnehmer.<sup>18</sup>

Die Wertschöpfung ist charakterisiert durch ihre *Dichotomie*, d.h. sie kann auf zwei Arten interpretiert werden.<sup>19</sup> Auf der einen Seite werden mit der Wertschöpfung Diejenigen vergütet, die diesen Mehrwert geschaffen haben: die Kapitalgeber, die Arbeitnehmer und der Staat. Sie ist die Summe der Einkommen, die ein Unternehmen in einer Periode generiert, und beziffert auf diese Weise den Beitrag des Unternehmens zum Volkseinkommen einer Volkswirtschaft. Auf der anderen Seite ist die Wertschöpfung der Wert, den ein Unternehmen im Rahmen des Leistungserstellungsprozesses den bezogenen Vorleistungen hinzufügt. Die Wertschöpfung hat somit eine *Verwendungsseite*, auf der das erzeugte Geldeinkommen steht, und eine *Entstehungs- bzw. Leistungsseite*, die das erzeugte Gütereinkommen benennt.<sup>20</sup>

---

<sup>15</sup> Die Bearbeitung des WEMUK-Projekts konzentrierte sich zunächst auf die Diskussion der Bezugsgröße der Wertschöpfung im Gegensatz zu anderen möglichen Bezugsgrößen sowie unterschiedliche Berechnungsmöglichkeiten der Wertschöpfung. Im weiteren Projektverlauf wurde bei der Berechnung der Formel, die die Vor- und Nachketten mit einbezieht, deutlich, dass sich in der Formel selber die Wertschöpfung herauskürzt (vgl. Abschnitt 5.2). Obwohl es sich weiterhin vom Grundgedanken her um eine wertschöpfungs-basierte Kennzahl handelt, müssen Unternehmen diese nicht mehr rechnerisch ermitteln, sondern können auf der Basis von Umsätzen rechnen. Trotzdem werden in diesem Kapitel die verschiedenen Berechnungsmöglichkeiten der Wertschöpfung aus zwei Gründen vorgestellt: Um in dem vorliegenden Bericht die erfolgte Arbeit zu dokumentieren, und weil diese verschiedenen Berechnungsmöglichkeiten und Abgrenzungsprobleme der Wertschöpfung letztlich auch bei der Berechnung des Umsätze der vor- und nachgelagerten Akteure, die wiederum in der Formel benötigt werden, auftreten und dort in analoger Weise gelöst werden müssen.

<sup>16</sup> Vgl. Wurm (1993), S. 16.

<sup>17</sup> Vgl. Halfpap (1965), S. 544, Knell (1986), S. 7 und Wenke (1987), S. 41ff..

<sup>18</sup> Vgl. Haller (1997), S. 49.

<sup>19</sup> Vgl. Meyer-Merz (1985), S. 446 und Lehmann (1954), S. 11.

<sup>20</sup> Vgl. Haller (1997), S. 34f., m.w.N.

## 2.2 Informationsnutzen der Wertschöpfung

Die Wertschöpfung ist eine Art der *Erfolgsmessung*: Sie beziffert das Ergebnis der Leistungserstellung des Unternehmens, das einerseits auf die Werte bzw. Ressourcen des Unternehmens zurückgeht und andererseits auf die Anerkennung der Leistung durch den Markt beruht.<sup>21</sup>

Im Gegensatz zu anderen Nettoerfolgsgrößen wie dem Economic Value Added (EVA) oder dem Gewinn ist die Wertschöpfung die *breiteste Erfolgsgröße*, weil sie sich auf die gesamte Leistung des Unternehmens bezieht, zu der alle wesentlichen Beteiligten – die Kapitalgeber, Mitarbeiter und der Staat – beigetragen haben.<sup>22</sup> Damit stehen nicht allein die Ziele der Eigentümer im Mittelpunkt, sondern die Bedürfnisbefriedigung der Gesellschaft durch die Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen und die Generierung von Einkommen für die Gesellschaft.<sup>23</sup> Damit liegt der Wertschöpfung implizit der *Stakeholder-Ansatz*, d.h. eine interessenpluralistische Unternehmensauffassung, zu Grunde, nach der ein Unternehmen gegenüber der Gesellschaft als Ganzes Verantwortung trägt. Diese Sichtweise steht im Gegensatz zum Shareholder-Ansatz, der von einem interessenmonistischen Unternehmensbild ausgeht, nach dem ein Unternehmen sich in erster Linie gegenüber den Kapitaleignern zu verantworten hat.<sup>24</sup>

Die Wertschöpfung verfügt über verschiedene *Eigenschaften*. Im Gegensatz zum Gewinn, der den Unternehmererfolg misst, misst die Wertschöpfung den Unternehmenserfolg. Die Wertschöpfung ist unabhängig von der Rechtsform, der Finanzstruktur, dem Standort sowie anderen Rahmenbedingungen des Unternehmens, die die Erfolgsverteilung beeinflussen. Denn ihre Höhe verändert sich nicht durch eine andere Entlohnung der Produktionsfaktoren. Damit kann die Wertschöpfung auch den Erfolg von Organisationen ohne Gewinnerzielungsabsichten oder anderer wirtschaftlich tätiger Organisationen messen.<sup>25</sup> Nicklisch spricht sogar von einer „irrig(e)n Ansicht ... im Gewinn einen Maßstab für die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes zu sehen.“<sup>26</sup>

Der *Informationsnutzen* der Wertschöpfung umfasst zwei wesentliche Bereiche: einen Leistungsaspekt und einen Sozialaspekt.<sup>27</sup> Sie dient intern als Entscheidungsgrundlage für das Management und die Unternehmer und extern der Information von Anspruchsgruppen.

Die Wertschöpfung misst zum einen die *wirtschaftliche Leistung* eines Unternehmens oder Wirtschaftsbereiches. Dabei steht die *Wirtschaftlichkeitsrechnung*, d.h. die Messung der Produktivität bzw. Effizienz der eingesetzten Produktionsfaktoren im Vordergrund. Die Wertschöpfung beziffert hier den Beitrag, den ein Unternehmen zum Inlandsprodukt erbringt,<sup>28</sup> und die Produktivität, d.h. die Ergiebigkeit bzw. der Wirkungsgrad der unternehmerischen Leistungserstellung.<sup>29</sup> Hierbei sind vor allem Zeit- und Betriebsvergleiche relevant, die Zahl an sich ist wenig aussagekräftig.<sup>30</sup>

Neben der Berechnung der Wirtschaftlichkeit gibt es noch *weitere Anwendungsbereiche* der betrieblichen Wertschöpfungsrechnung, die aber in diesem Zusammenhang nicht von Bedeutung sind. So kann die Wertschöpfung als Einkommensbemessungsgröße, zur Messung

<sup>21</sup> Vgl. z.B. Kink (1955), S. 168, Sandig (1956), Sp. 1695f.

<sup>22</sup> Vgl. u.a. Stöbe (1953), S. 126, Kink (1955), S. 167 und Habig (1967), S. 154.

<sup>23</sup> Vgl. Kosiol (1976), S. 1012 und Brodier (1994), S. 69.

<sup>24</sup> Vgl. Haller (1997), S. 273f., m.w.N.

<sup>25</sup> Vgl. Haller (1997), S. 35f.

<sup>26</sup> Nicklisch (1932), S. 535.

<sup>27</sup> Vgl. Haller (1997), S. 71.

<sup>28</sup> Vgl. Haller (1997), S. 71f.

<sup>29</sup> Vgl. u.a. Lehmann (1954), S. 22ff., Kroeber Riel (1963), S. 112ff. und Force (1977), S. 12.

<sup>30</sup> Vgl. Beckmann (1956), S. 47 und Renshall et al. (1979), S. 36.

der Unternehmensgröße und des –wachstums, zur Betriebsgrößen- bzw. –tiefenmessung, zur Konzentrationsmessung, zur Bemessung der Unternehmenssteuer, der Mehrwertsteuer und der Sozialabgaben, der Mitarbeiterbeteiligung sowie zur Verbesserung der Aussagefähigkeit internationaler Unternehmensabschlüsse eingesetzt werden.<sup>31</sup>

Einen weiteren wesentlichen Informationsnutzen neben dem Leistungsaspekt ist der *Sozialaspekt*. Unternehmen verbrauchen knappe Güter und müssen daher ihre Existenz dadurch rechtfertigen, dass sie für die Gesellschaft Nutzen generieren, d.h. Wert schöpfen. Nur durch die Wertschöpfung sichert ein Unternehmen letztlich seine gesellschaftliche Legitimation. Die Wertschöpfungsrechnung dokumentiert, wie weit ein Unternehmen (zumindest teilweise) seiner gesellschaftlichen Verantwortung gerecht wird.<sup>32</sup>

Damit ist die Wertschöpfungsrechnung ein (bedingtes) *Maß für die Überlebensfähigkeit* eines Unternehmens,<sup>33</sup> denn wenn ein Unternehmen seine gesellschaftliche Legitimation verliert, steht seine Existenz mittel- bis langfristig auf dem Spiel. Hier zeigt sich der Vorteil der Wertschöpfung gegenüber dem Gewinn oder dem Shareholder Value: Die Wertschöpfung beziffert den Nutzen, den das Unternehmen nicht nur einer relevanten Anspruchsgruppe – den Kapitalgebern – gegenüber stiftet, sondern beinhaltet den Nutzen auch für weitere, für das Überleben des Unternehmens existenziell wichtige Anspruchsgruppen. Eine alleinige Orientierung am Gewinn oder Shareholder Value untergräbt mittel- bis langfristig einen wesentlichen Teil der unternehmerischen Ressourcenbasis. Allerdings vermag die Wertschöpfung die Kenngrößen wie den Gewinn oder Shareholder Value nicht zu ersetzen<sup>34</sup>, liefert aber einen wesentlichen informatorischen Zusatznutzen.

Die Wertschöpfungsrechnung ist in diesem Sinne nicht nur eine *interne Entscheidungsgröße*, sondern auch ein sinnvolles Instrument in der *externen Rechnungslegung*, mit der Informationsasymmetrie des Unternehmens gegenüber seinen „Koalitionsteilnehmern“, d.h. zentralen externen Anspruchsgruppen, teilweise beseitigt werden kann. Diese können zumindest in materieller Hinsicht beurteilen, inwieweit das Unternehmen zu ihren eigenen Zielen beiträgt.<sup>35</sup> Selbst für die „allgemeine Öffentlichkeit“ stellt die Wertschöpfung ein besseres Erfolgsmaß dar als z.B. der Gewinn, da sie, trotz der Unzulänglichkeiten, wie sie in den folgenden Abschnitten dargelegt werden, am ehesten die volkswirtschaftliche Nützlichkeit des Unternehmens dokumentiert.<sup>36</sup>

Die Wertschöpfungsrechnung wird damit als Teil einer *gesellschaftsbezogenen Rechnungslegung* gesehen, mit der die „Rolle des Unternehmen in der Gesellschaft“ dargestellt werden kann.<sup>37</sup>

---

<sup>31</sup> Vgl. Haller (1997), S. 71ff., m.w.N.

<sup>32</sup> Vgl. Purdy (1983), S. 538.

<sup>33</sup> Empirische Ergebnisse deuten auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Stakeholder-Orientierung des Managements bzw. den Unternehmenszielen und dem Unternehmensergebnis, gemessen anhand mehrerer Erfolgs- und Leistungskriterien, hin. Vgl. Yoshimori (1995), S. 41 und Preston/Sapienza (1990), S. 369-373, m.w.N.

<sup>34</sup> Die Maximierung der Wertschöpfung kann nicht oberstes Unternehmensziel sein, denn das oberste Ziel eines Unternehmens ist es immer, kostendeckend zu wirtschaften. Höhere Kosten für Produktionsfaktoren bei gleichem Output erhöhen die Wertschöpfung, bedeuten jedoch, dass das Unternehmen ineffizienter wirtschaftet. Vgl. Haller (1997), S. 291, m.w.N. Es sollte also nicht einfach die Wertschöpfung maximiert werden, sondern die Wirtschaftlichkeit des Faktoreinsatzes, d.h. das Verhältnis zwischen Wertschöpfung und Faktoreinsatz, verbessert werden. Denn nur dann wird tatsächlich das Einkommen erhöht. Vgl. Wood (1978), S. 131.

<sup>35</sup> Vgl. Haller (1997), S. 276.

<sup>36</sup> Vgl. Kroeber Riel (1963), S. 113 und Maunders (1985), S. 242f..

<sup>37</sup> Vgl. Haller (1997), S. 40.

## 2.3 Berechnung der Wertschöpfung

Es gibt grundsätzlich zwei *unterschiedliche Wertschöpfungskonzeptionen*: Die traditionelle Auffassung aus der volkswirtschaftlichen Theorie und der nationalökonomischen Statistik, wie sie in vielen Bereichen der Volks- und Betriebswirtschaftslehre weitgehend einheitlich verwendet wird.<sup>38</sup> Darüber hinaus werden die Begriffe „Added Value“, „Market Added Value“ oder „Economic Value Added“ bzw. „Value-Added Management“, „Wertschöpfungsmanagement“ oder „Wertsteigerungs-Management“ auch im Sinne der Werterhöhung für die Eigenkapitalgeber verwendet.<sup>39</sup> Dieser Bericht folgt jedoch der ersten Auffassung.

Die Wertschöpfung kann auf zwei Arten, nämlich von ihrer Entstehungsseite oder ihrer Verteilungsseite her, definiert und ermittelt werden. Die *Entstehungsrechnung*, auch indirekte Methode bzw. Subtraktionsmethode genannt, berechnet die Wertschöpfung, indem sie von der Gesamtleistung des Unternehmens die Vorleistungen abzieht.<sup>40</sup>

### Darst. 2.1: Wertschöpfung aus handelsrechtlicher Perspektive

<b>Entstehungsrechnung zur Ermittlung der betrieblichen Wertschöpfung:</b>	
Wertschöpfung	
= Produktionswert – Vorleistungswert	
= Umsatzerlöse	
+/- Veränderungen des Bestands an fertigen und unfertigen Erzeugnissen	} Gesamtleistung = Produktionswert
+ andere aktivierte Eigenleistungen	
+ Erträge sonstiger betrieblicher Art (unter Elimination etwaiger Bewertungs- und Liquidationserträge)	
- Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	
- Aufwendungen für bezogene Waren	
- Aufwendungen für bezogene Leistungen	
- Abschreibungen auf immaterielle Vermögensgegenstände des Anlagevermögens	
- Abschreibungen auf Sachanlagen	
- Abschreibungen auf aktivierte Aufwendungen für die Ingangsetzung und Erweiterung des Geschäftsbetriebes	
- Abschreibungen außerplanmäßiger Art auf das Anlage- und Umlaufvermögen	
+ Abschreibungen steuerrechtlicher Art auf das Anlage- und Umlaufvermögen	
- Aufwendungen sonstiger betrieblicher Art (unter Elimination etwaiger Bewertungs- und Liquidationsverluste)	
+ Vergütungen an Mitglieder des Aufsichtsrates etc.	
- Steuern sonstiger Art	
<b>Verteilungsrechnung zur Zuordnung der betrieblichen Wertschöpfung:</b>	
Wertschöpfung	
= Arbeitswert + Gemeinwert + Kapitalwert	
= Löhne und Gehälter	} Arbeitserträge
+ Sozialabgaben	
+ Aufwendungen für Altersversorgung und Unterstützung	
+ Vergütungen an Mitglieder des Aufsichtsrates	
+ Steuern von Einkommen und Ertrag	} Gemeinerträge
+ Zinsen	
+ Dividenden	} Kapitalerträge
+ Thesaurierungsbeträge	
+ Restbeträge aus Transaktionen im Finanzbereich	} Eigenkapitalerträge
+ Restbeträge aus außerordentlichen Transaktionen	

Quelle: In Anlehnung an Coenenberg (2003), S. 1069f. auf Basis der handelsrechtlichen Gewinn- und Verlustrechnung nach dem Gesamtkostenverfahren für große Kapitalgesellschaften.

<sup>38</sup> Vgl. Haller (1997), S. 29.

<sup>39</sup> Vgl. Günther (1996), S. 1-3.

<sup>40</sup> Vgl. Haller (1997), S. 42ff. m.w.N.

Die *Verteilungsrechnung*, auch direkte Methode bzw. Additionsmethode genannt, bezieht sich auf den Verteilungs- bzw. Sozialaspekt der Wertschöpfung und ist der Entstehungsrechnung nachgelagert. Sie berechnet die Wertschöpfung, indem sie die Einkommen aller an der unternehmerischen Leistungserstellung Beteiligten – der Arbeitnehmer, der Kapitalgeber und des Staates zuzüglich der unverteilteten Wertschöpfung – aufaddiert.<sup>41</sup>

Die Wertschöpfung wird unterschiedlich weit gesehen, je nachdem, ob sie aus *handelsrechtlicher* (s. Darstellung 2.1) oder *kostenorientierter Perspektive* (s. Darstellung 2.2), wie sie im Übrigen auch diesem Bericht zu Grunde gelegt wird, ermittelt wird. Der Vollständigkeit halber wird hier noch der betrieblichen Seite die Berechnung der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung aus der *Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung* (VGR) gegenüber gestellt (s. Darstellung 2.3).

### Darst. 2.2: Wertschöpfung aus kostenorientierter Perspektive

<p><b>Entstehungsrechnung:</b>  Wertschöpfung  = Leistungswert – Vorleistungswert  = Nettoerlöse  + Bestandsveränderungen  + selbsterstellte Potenziale  - Materialkosten  - Dienstleistungskosten  - Abschreibungen</p> <p><b>Verteilungsrechnung:</b>  Wertschöpfung  = Arbeitswert (Anteil der Arbeiter)  + Gemeinwert (Anteil des Staates)  + Kapitalwert (Anteil der Kapitalgeber + unverteiltete Wertschöpfung)  = Personalkosten  + Steuerkosten  + Zinskosten  + Betriebsergebnis</p>
---

Quelle: In Anlehnung an Haller (1997), S. 65.

### Darst. 2.3: Volkswirtschaftliche Wertschöpfung in der VGR

Produktionswerte - Vorleistungen <hr/> = <b>Bruttowertschöpfung</b> + Nichtabzugsfähige Umsatzsteuer + Einfuhrabgaben <hr/> = <b>Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen</b> - Abschreibungen <hr/> = <b>Nettoinlandsprodukt zu Marktpreisen</b> - indirekte Steuern + Subventionen <hr/> = <b>Nettoinlandsprodukt zu Faktorkosten</b> = <b>Nettowertschöpfung</b>
--

Quelle: Haller (1997), S. 95f., auf Basis von Haslinger (1986), S. 33.

<sup>41</sup> Vgl. Haller (1997), S. 42ff. m.w.N.



## 2.4 Abgrenzungsprobleme

Die Wertschöpfung kann auf unterschiedliche Art und Weise berechnet werden, abhängig davon, wie die Begriffe „Gesamtleistung“ und „Vorleistung“ konkretisiert werden, wie Zahlungen an die öffentliche Hand und wie Abschreibungen angesetzt werden, wie mit der Produktion auf Lager bzw. dem Verkauf aus Lagerbeständen und mit der zeitlichen Erfassung von wertschöpfungsgenerierenden Vorgängen umgegangen wird, welche Bewertungsmaßstäbe angelegt werden etc. Je nach Auffassung gibt es viele verschiedene Wertschöpfungskonzepte<sup>42</sup>, die jeweils unterschiedliche Zwecke verfolgen. In diesem Abschnitt werden nun diejenigen *verschiedenen Berechnungsmöglichkeiten* kurz angesprochen und diskutiert, die für die Berechnung der Kennzahl relevant sind.<sup>43</sup> Im Anhang A des vorliegenden Berichts finden sich konstruierte Beispiele zu diesen verschiedenen Möglichkeiten, die aufzeigen, welchen Unterschied die verschiedenen Methoden bei der Berechnung der Wertschöpfung in den konkreten Fällen machen. Dieselben Abgrenzungsprobleme werden später in Kapitel 5 analog bei der Berechnung der Kennzahl auftreten, wenn es um den Einbezug der Komplementärbilanz geht.

### 2.4.1 Definition der unternehmerischen Leistungserstellung

Bei der Berechnung der Wertschöpfung gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, *welche Tätigkeiten als Leistung bzw. Einkommensgenerierung* des Unternehmens und welche als Vorleistungen, d.h. als Wertschöpfung des Vorleisters, betrachtet werden. Unstrittig ist, die eigentliche produktive bzw. dienstleistende Aktivität als Leistung des Unternehmens anzusetzen. Fraglich ist jedoch, ob andere Ertragsquellen bzw. Betätigungsbereiche als Wertschöpfung des Unternehmens oder des empfangenden Unternehmens angesehen werden. Welcher Ansatz gewählt wird, hängt vom Zweck der Wertschöpfungsrechnung ab, z.B. davon, ob nur die eigentliche betriebliche Leistung bewertet werden soll oder die Einkommenserzeugung der gesamten Unternehmenstätigkeit.<sup>44</sup> Im letzten Fall, werden auch Erträge aus Nebenaktivitäten und aus außerordentlichen Ereignissen der Wertschöpfung des Unternehmens zugerechnet, das empfangende Unternehmen verbucht sie als Vorleistungen. Im ersten Fall wird die Aktivität weder der Wertschöpfung noch dem Umsatz zugerechnet und dafür beim empfangenden Unternehmen als Wertschöpfung verbucht.

*Nebenaktivitäten* sind z.B. die zeitlich befristete Überlassung von Produktionsfaktoren, die dem Unternehmen Zins-, Miet- bzw. Pachteinkünfte, Beteiligungserträge bei einer längeren Überlassung von Eigenkapital etc. einbringen.<sup>45</sup> Die Beispiele I bis V in Anhang A veranschaulichen, wie mit solchen Fragen alternativ umgegangen werden kann und welche Auswirkungen dies für die jeweilige Wertschöpfungsrechnung der beteiligten Unternehmen hat.

---

<sup>42</sup> Wichtige deutsche Wertschöpfungskonzeptionen sind z.B. der „Betriebsertrag“ nach Nicklisch, das Wertschöpfungskonzept der „Nürnberger Schule“, der „Tübinger Schule“, das Wertschöpfungskonzept nach Kroeber Riel, nach Beier oder des Arbeitskreises „Das Unternehmen in der Gesellschaft“. Siehe hierzu Haller (1997), S. 105ff.

<sup>43</sup> Es gibt Auffassungen, die verschiedene Einkommensarten nicht in die Wertschöpfung mit einbeziehen: Nicklisch bezieht lediglich das Einkommen der Eigenkapitalgeber und der Arbeitnehmer und Schäfer lediglich die Eigenkapitalgeber mit ein. Vgl. Haller (1997), S. 48. Diese kommen für die vorliegende Arbeit nicht in Frage. Strittige Fragen, die die verschiedenen Einkommensanteile betreffen, werden hier nicht behandelt, da sie für die Fragestellung irrelevant sind. Siehe hierzu Haller (1997), S. 43ff.

<sup>44</sup> Vgl. Haller (1997), S. 53f., m.w.N.

<sup>45</sup> Vgl. Haller (1997), S. 54.

### 2.4.2 Zahlungen an die öffentliche Hand und Subventionen

Ebenso wie die genannten Nebenaktivitäten ist unklar, wie *Zahlungen des Unternehmens an den Staat* behandelt werden. Sind sie Vorleistungen des Staates, sodass die Wertschöpfung beim Staat stattfindet, oder werden diese Zahlungen als Wertschöpfung im Unternehmen und damit als Einkommensgenerierung für den Staat interpretiert?

Hier ist entscheidend, ob die Zahlungen als Vergütungen für individuelle Gegenleistungen des Staates an das Unternehmen angesehen und damit als Vorleistungen im Unternehmen verbucht werden, oder ob sie generelle staatliche Leistungen im Sinne öffentlicher Güter sind, wie z.B. öffentliche Sicherheit, Ordnung, Rechtsschutz, Ausbildung etc., denn in dem Fall werden die Leistungen als Teil der unternehmerischen Wertschöpfung betrachtet. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass *staatliche Abgaben*<sup>46</sup> und *Gebühren*<sup>47</sup> als Vorleistungen angesetzt werden, da sie für spezielle und individuelle staatliche Leistungen bzw. Optionen auf solche entrichtet werden. *Steuern*<sup>48</sup> hingegen werden nicht für eine individuelle staatliche Gegenleistung entrichtet, sondern dienen der öffentlichen Hand als Einkommen.

Weniger eindeutig ist jedoch die Frage, wie *indirekte Steuern* angesetzt werden. Hier gehen die einzelnen Wertschöpfungskonzeptionen, sowohl bzgl. der Definition indirekter Steuern als auch deren Wertung, stark auseinander. Manche Konzepte machen indirekte Steuern daran fest, inwieweit diese auf die Preise und damit die Kunden abgewälzt werden können. Andere stellen darauf ab, inwieweit die Steuern im Sinne von „Kostensteuern“ bei der Ermittlung des zu versteuernden Einkommens abzugsfähig sind. Weitere Ansätze prüfen, inwieweit die Steuern von der Höhe des Unternehmensgewinns unabhängig sind. Unstrittig ist, dass sämtliche Verbrauchssteuern, Einfuhrabgaben, die Grundsteuer, die Gewerbesteuer sowie die Kfz-Steuer indirekte Steuern sind. Einige Wertschöpfungskonzeptionen ziehen indirekte Steuern als Vorleistungen vom unternehmerischen Umsatz ab, andere sehen sie als Teil der unternehmerischen Wertschöpfung und damit als Einkommen des Staates.<sup>49</sup>

*Subventionen* als Zahlungen des Staates an Unternehmen können als Vorleistungen angesehen werden, die die Gesellschaft (der Steuerzahler) trägt. Sie sind daher bei der Ermittlung der Wertschöpfung vom Umsatz abzuziehen. Zu Beispielen, in denen die Fragen der Verrechnung von Steuern und Subventionen illustriert werden, s. Beispiele VI, X und XIII in Anhang A.

### 2.4.3 Umgang mit Abschreibungen

Eine weitere strittige Frage ist, wie mit *Investitionen in abnutzbare Vermögensgegenstände* und deren *Abschreibungen* umgegangen werden sollte. Hier gibt es, wie in den Beispielen IV und V in Anhang A exemplarisch erläutert und gegenübergestellt, grundsätzlich drei verschiedene Vorgehensweisen:

Im ersten Fall werden z.B. fremdbezogene Anlagegüter zum Zeitpunkt der Anschaffung *vollständig* als Vorleistungen angesetzt. Dieser Ansatz wird jedoch in aller Regel abgelehnt, da er gegen das Prinzip der Periodenabgrenzung verstößt.<sup>50</sup>

<sup>46</sup> Gebühren werden z.B. als Verwaltungs- und Benutzungsgebühren nur für tatsächlich in Anspruch genommene öffentliche Leistungen entrichtet. Vgl. Heertje/Wenzel (1991), S. 295.

<sup>47</sup> Beiträge werden – wie die Sozialbeiträge – von einem potenziellen Nutzerkreis erhoben, unabhängig davon, ob dieser Benutzerkreis die in Aussicht gestellten Leistungen tatsächlich Anspruch nimmt. Vgl. Heertje/Wenzel (1991), S. 295.

<sup>48</sup> Steuern sind definiert als „Geldleistungen, die nicht eine Gegenleistung für eine besondere Leistung darstellen und von einem öffentlich-rechtlichen Gemeinwesen zur Erzielung von Einnahmen allen auferlegt werden, bei denen der Tatbestand zutrifft, an den das Gesetz die Leistungspflicht knüpft; die Erzielung von Einnahmen kann Nebenzweck sein.“ Abgabenordnung (AO) § 3, I.

<sup>49</sup> Vgl. Haller (1997), S. 59 m.w.N.

<sup>50</sup> Vgl. u.a. Pohmer/Kroenlein (1970), Sp. 1917f., Kroenlein (1975), S. 47-50 und Wedell (1976), S. 209f.

Eine weitere Methode ist die Berechnung der *Nettowertschöpfung*. Hier werden nicht der Kaufpreis, sondern die Abschreibungen in den jeweiligen Nutzungsperioden als Vorleistungen gewertet und als ein Produktionsinput interpretiert, der von der Bruttoleistung des Unternehmens abzuziehen ist.<sup>51</sup>

Eine dritte Alternative ist die Berechnung der *Bruttowertschöpfung*. Hier werden Abschreibungen nicht als Vorleistungen vom Umsatz abgezogen, sondern als Anteile des vom Unternehmen generierten Einkommens betrachtet, die das Unternehmen an seine relevanten Anspruchsgruppen verteilt. Damit wird der „Selbstfinanzierungs“-Aspekt von Abschreibungen betont. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass die Wertschöpfung von der gewählten Abschreibungsmethode und der Wahl der Bemessungsgrundlage (historische, aktuelle oder zukünftige Werte, etc.) unabhängig ist.<sup>52</sup>

#### 2.4.4 Umsatz- vs. Gesamtkostenverfahren

Im Fall der *Produktion auf Lager* bzw. dem *Verkauf aus dem Lager* ist die Frage, ob die Wertschöpfung in der Periode stattfindet, in der ein Produkt auf Lager produziert wird, oder erst in der Periode, in der das Produkt aus dem Lager verkauft, d.h. umgesetzt wird. Hier gibt es zwei unterschiedliche Vorgehensweisen: Das Umsatzverfahren und das Gesamtkostenverfahren. In Ländern mit britischer bzw. amerikanischer Rechnungslegungstradition wird in der Regel das *Umsatzverfahren* vorgezogen, das die Wertschöpfung erst in der Periode ansetzt, in der die Produkte verkauft werden und der Umsatz erzielt wird. Deutsche und französische Ansätze stützen sich hingegen in der Regel auf das *Gesamtkostenverfahren*, das die Wertschöpfung dem Zeitpunkt zuschreibt, zu dem die Produktion stattgefunden hat.<sup>53</sup>

Beide Methoden haben ihre Schwierigkeiten: Wenn das Gesamtkostenverfahren gewählt wird, taucht das Problem der Bewertung von Lagerbeständen und der selbsterstellten Anlagegegenstände auf, da diese noch keine Marktbepreisung erfahren haben.<sup>54</sup> Zudem spiegelt die Produktion an sich, sofern sie noch nicht umgesetzt ist, nicht die Nutzengenerierung des Unternehmens für die Gesellschaft, d.h. deren Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen, wider.

Bei der umsatzbezogenen Wertschöpfung ist problematisch, dass Vorleistungen für die Herstellung von Produkten erst in der Periode angerechnet werden, in der diese Produkte auf dem Markt umgesetzt werden, damit der sachliche Zusammenhang gewahrt bleibt und z.B. bei der Produktion auf Lager kein Missverhältnis zwischen den Vorleistungen und der Unternehmensleistung entsteht. Damit müsste konsequenterweise auch die Einkommensverteilung, insbesondere die Personalaufwendungen, in der Periode angerechnet werden, in der der Umsatz stattfindet. Dies hätte jedoch zur Folge, dass die Verteilungsseite nicht dem Einkommen entspricht, das in einer Periode tatsächlich geniert wird.<sup>55</sup> Beispiel VII in Anhang A stellt die verschiedenen Berechnungsmethoden einander gegenüber.

#### 2.4.5 Zeitliche Erfassung und unterschiedliche Bewertung von Sachverhalten

Die Generierung von Wertschöpfung findet zumeist über mehrere Perioden hinweg statt. *Wann und in welcher Höhe* entsteht nun Wertschöpfung? Die Beantwortung dieser Frage hängt eng damit zusammen, ob das Gesamt- oder Umsatzkostenverfahren gewählt wird. Analog dazu

---

<sup>51</sup> Vgl. Haller (1997), S. 58 m.w.N.

<sup>52</sup> Vgl. Haller (1997), S. 58f. m.w.N.

<sup>53</sup> Vgl. Haller (1997), S. 56 m.w.N.

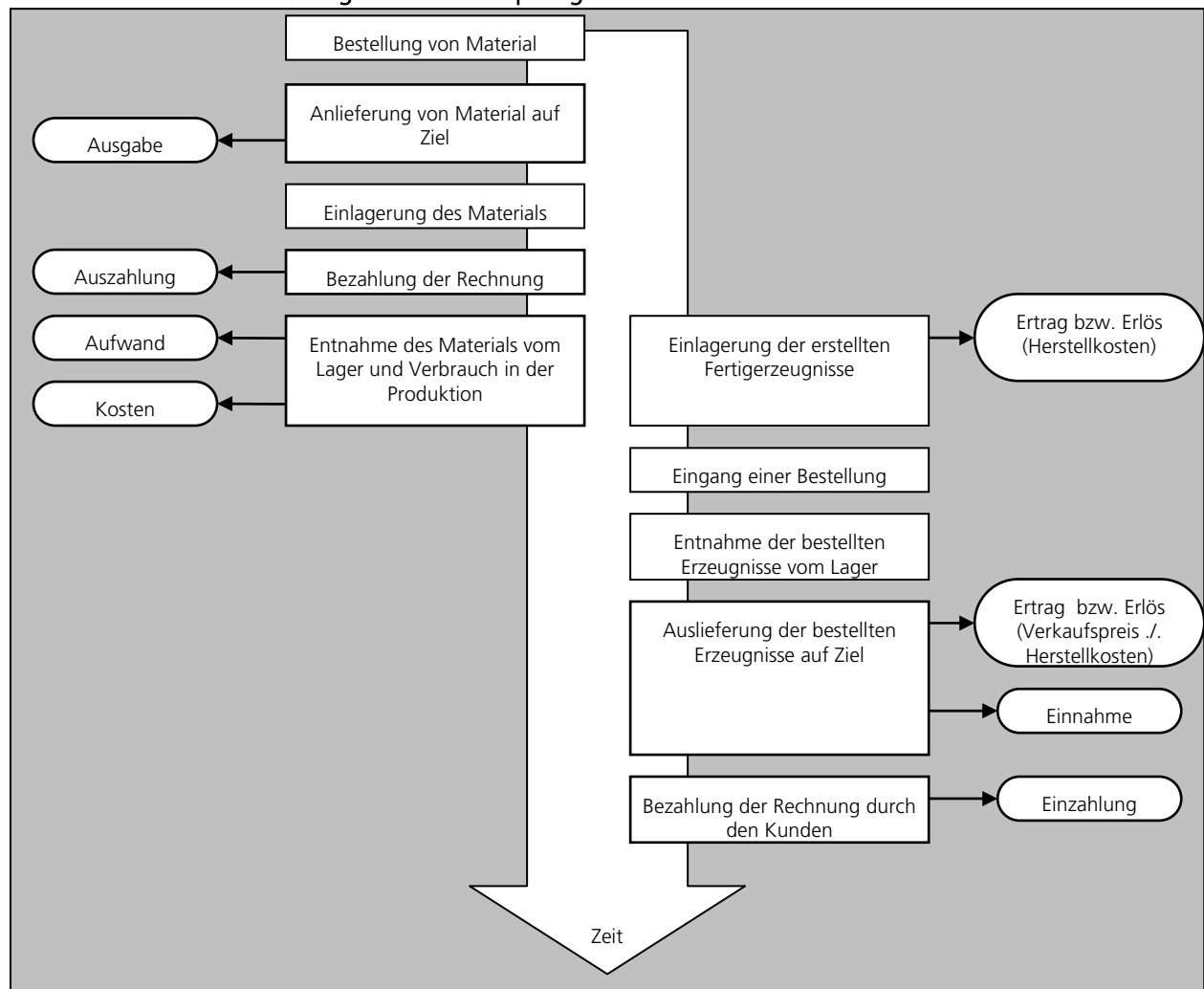
<sup>54</sup> Vgl. Gray/Maunders (1980), S. 27.

<sup>55</sup> Vgl. Haller (1997), S. 57.

stellt sich auch die Frage: Wann werden Rohstoffe und Vorprodukte als Vorleistungen angesetzt? Zum Zeitpunkt des Kaufs, auch wenn sie u.U. erst gelagert werden und erst später in die Produktion eingehen, oder zu dem Zeitpunkt, an dem sie tatsächlich die Produktion eingehen und weiterverarbeitet werden?

Daher stellt sich die Frage, ob bei der Berechnung der Wertschöpfung Ein- und Auszahlungen, Einnahmen und Ausgaben, Erträge und Aufwendungen bzw. Erlöse/Leistungen und (wertmäßige vs. pagatorische vs. entscheidungsorientierte) Kosten angesetzt werden.<sup>56</sup> Es werden damit jeweils unterschiedliche Zeitpunkte (Darstellung 2.4) und unterschiedliche Sachverhalte (Darstellung 2.5) erfasst. In der Literatur sind weitgehend alle diese Versionen diskutiert worden und finden in der Praxis ihre Anwendung.<sup>57</sup> Die verschiedenen Möglichkeiten sind in Beispiel VII in Anhang A noch einmal genauer erläutert.

**Darst. 2.4: Zeitliche Erfassung der Wertschöpfung**

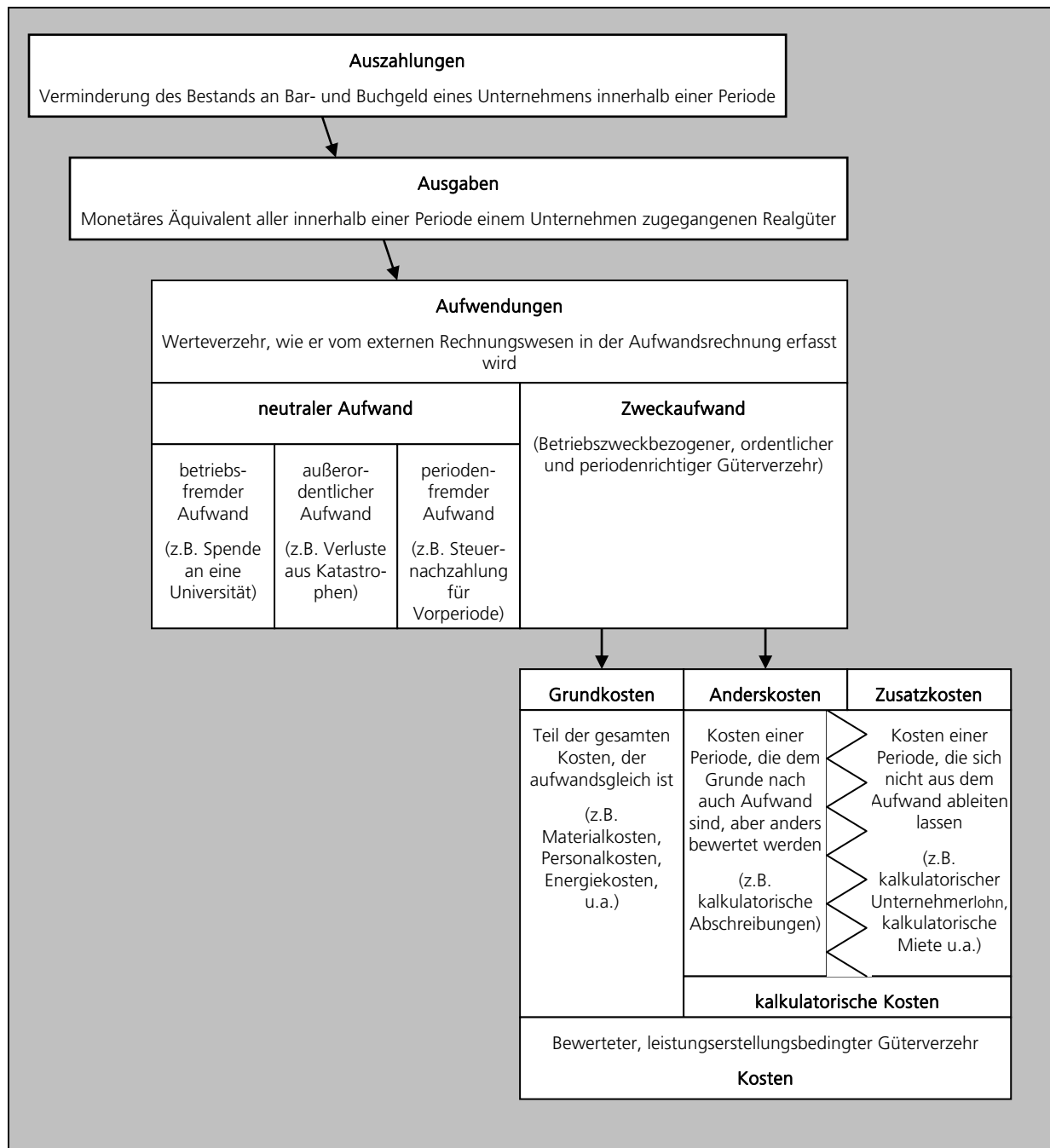


Quelle: In Anlehnung an Becker (1998), S. 24 und Wöhe (1990), S. 964ff.

<sup>56</sup> Für eine Gegenüberstellung dieser Begriffe siehe Becker (1998), S. 24f.

<sup>57</sup> Vgl. Weber (1980), S. 21-24 und Weber (1994), S. 16f.

Darst. 2.5: Wertmäßige Erfassung der Wertschöpfung



Quelle: Becker (1998), S. 25

Bei der Ermittlung der Wertschöpfung handelt es sich um die Erfassung von Güterwerten bzw. Einkommen für die Gesellschaft. Reine monetäre Zahlungsflüsse, wie sie die *Ein- und Auszahlungen* erfassen, können also nicht sinnvoll als Berechnungsgrundlage für die Wertschöpfung herangezogen werden.

Die *Einnahmen und Ausgaben* sind hingegen insoweit eine sinnvolle Berechnungsgrundlage, als sie das monetäre Äquivalent der verkauften (Real-) Gütermenge darstellen. Sie entsprechen damit dem bereits erläuterten Umsatzkostenverfahren, das folglich auf die Einnahmen und Ausgaben zurückgreifen würde. Sofern jedoch betriebsfremde, außerordentliche und periodenfremde Wertverzehre bzw. Wertzuwächse nicht in die Wertschöpfung mit hineingerechnet werden

sollten, müssten Vorgänge, die den „neutralen“ Aufwendungen<sup>58</sup> und Erträgen<sup>59</sup> entsprechen, herausgerechnet werden. Das Gleiche gilt, je nach Wahl der Methode, auch für Abschreibungen (vgl. Abschnitt 2.4.3). Dafür fehlen jedoch die begrifflichen und rechnerischen Grundlagen, auf die zurückgegriffen werden könnte. Demgegenüber steht für die Betriebsabrechnung bzw. Finanzbuchhaltung (wenn eine solche gemacht wird) das entsprechende Rechnungslegungs-Instrumentarium zur Verfügung.

Bei Zugrundelegung des Gesamtkostenverfahrens können entweder die *Kosten und Erlöse* oder die *Aufwendungen und Erträge* zur Berechnung der Wertschöpfung herangezogen werden, da sich beide auf den Wertzuwachs bzw. Wertverzehr auf Grund des Leistungserstellungsprozesses beziehen. Die Wahl der jeweiligen Berechnungsgrundlage ist abhängig davon, ob mit der Wertschöpfung die gesamte Unternehmenstätigkeit, z.B. einschließlich der Nebentätigkeiten, oder nur die eigentliche betriebliche Leistung erfasst werden soll. Im ersten Fall bietet es sich an, auf die Erträge und Aufwendungen zurückzugreifen, wie sie in der Finanzbuchhaltung erfasst werden, denn sie bezeichnen nach Wöhe (1990, S. 958) den gesamten Wertzuwachs bzw. Wertverbrauch. Allerdings, je nach Methodenwahl, müssten auch hier die Abschreibungen zusätzlich zu den Aufwendungen hinzugerechnet werden (vgl. Abschnitt 2.4.3). Soll nur die eigentliche betriebliche Leistung zur Wertschöpfung hinzugezogen werden, empfiehlt es sich, die Erlöse und Kosten, wie sie in der Betriebsabrechnung ermittelt werden, heranzuziehen. Denn nach Wöhe (1990, S. 975) beziffern sie den Wertzuwachs bzw. Wertverzehr, der bei der Erstellung der Betriebsleistungen angefallen ist. Allerdings ist sorgfältig zu prüfen, inwieweit Zusatzkosten als Vorleistungen angesetzt werden sollten, da sie z.T., wie z.B. im Fall des kalkulatorischen Unternehmerlohnes, als Einkommen des Unternehmers zur Wertschöpfung zu werten sind.

#### 2.4.6 Unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe

Rohstoffe, Vor-, Zwischen- und Fertigprodukte können, wenn sie z.B. gelagert werden oder aus anderen Gründen keine marktliche Bepreisung erfahren, unterschiedlich bewertet werden. In erster Linie wird zwischen einer *pagatorischen Bewertung*, die zu historischen Preisen, wie sie bei der Anschaffung oder Herstellung gezahlt wurden, und einer *kalkulatorischen Bewertung* unterschieden, in der aktuelle Wiederbeschaffungs- bzw. Verkaufspreise angesetzt werden. Des Weiteren können auch andere Wertmaßstäbe oder fiktive Werte angesetzt werden, wie z.B. das Abschätzen negativer externer Effekte. Der Großteil in- und ausländischer betriebswirtschaftlicher Wertschöpfungskonzepte, insbesondere diejenigen, die sich mit der externen Rechnungslegung beschäftigen, stützt sich auf das pagatorische Prinzip. Die nationalökonomische Statistik bewertet Inputfaktoren und noch nicht abgesetzte Produkte mit den aktuellen Marktpreisen.<sup>60</sup>

Zentrale Kostenauffassungen sind der wertmäßige, der pagatorische sowie der entscheidungsorientierte Kostenbegriff:

Der *wertmäßige Kostenbegriff* ist der herrschende Kostenbegriff und geht auf Schmalenbach zurück. Kosten bewerten danach die Güter und Dienstleistungen, die benötigt wurden, um die

<sup>58</sup> Betriebsfremde Aufwendungen haben keine Beziehung zur betrieblichen Leistungserstellung. Außerordentliche Aufwendungen werden zwar durch die Erstellung von Betriebsleistungen verursacht, sind aber so außergewöhnlich und damit zufallsbedingt (z.B. Feuer-, Sturm-, Diebstahlschäden, Verluste aus Bürgschaften), dass sie nicht in die Selbstkosten einbezogen werden (vgl. Wöhe 1990, S. 975f.). Periodenfremde Aufwendungen verfälschen ebenfalls die Aussagekraft der Wertschöpfung.

<sup>59</sup> Neutrale Erträge beziffern den in der Finanzbuchhaltung in Geld bewerteten Wertzugang einer Periode, der nicht aus dem Prozess der betrieblichen Leistungserstellung und -verwertung stammt. Dem neutralen Ertrag steht somit keine Betriebsleistung gegenüber. Hierzu zählen entweder betriebsfremde Erträge (z.B. Kursgewinne bei Wertpapieren, Erträge aus Beteiligungen) oder außergewöhnliche Erträge (z.B. Anlagenverkäufe über dem Buchwert). Vgl. Wöhe 1990, S. 977.

<sup>60</sup> Vgl. Haller (1997), S. 52.

betrieblichen Leistungen herzustellen und abzusetzen sowie um die hierzu benötigten Kapazitäten aufrecht zu erhalten.<sup>61</sup> In welcher Höhe diese Kosten angesetzt werden, ist jedoch im Gegensatz zu pagatorischen Kosten unbestimmt. Sie hängt ab vom Erhebungszweck und von den zur Verfügung stehenden Daten. Grundsätzlich sollen die Kosten beziffern, wie vorteilhaft ein gewisser Gütereinsatz ist. Neben der Bewertung anhand der Anschaffungskosten ist es auch denkbar – vor allem bei Einsatzgütern, die nur beschränkt verfügbar sind – die Bewertung am Grenznutzen der besten, aber nicht realisierten Verwendungsmöglichkeit zu orientieren, d.h. Opportunitätskosten anzusetzen.<sup>62</sup>

Der *pagatorische Kostenbegriff* geht hingegen nicht von dem Verbrauch an Gütern und Dienstleistungen, sondern von den getätigten Ausgaben aus. Allerdings wird dieser Kostenbegriff als nicht zweckmäßig angesehen, da Ausgaben in anderen Perioden anfallen können als der tatsächliche Werteverzehr stattfindet, und da nicht jeder Werteverzehr mit Ausgaben verbunden ist, wie z.B. bei kalkulatorischen Kostenarten wie dem Unternehmerlohn und den Kapitalzinsen.<sup>63</sup>

Ein spezifischer zahlungsorientierter Kostenbegriff ist der *entscheidungsorientierte Kostenbegriff*. Er wurde maßgeblich von Riebel geprägt und dient der Entscheidungsunterstützung. Relevant sind in diesem Sinne diejenigen Kosten, die durch eine bestimmte Entscheidung ausgelöst bzw. vermieden werden können.<sup>64</sup>

## 2.5 Grenzen und Defizite der Aussagekraft

Neben den soeben dargestellten Unklarheiten und Differenzen bei der Ermittlung der Wertschöpfung gibt es verschiedene *Grenzen und Defizite ihrer Aussagekraft*, insbesondere ihre Eignung betreffend, als Bezugsgröße für die GWPs im Rahmen des hier vorgestellten Kennzahlensystems zu dienen.

Die Wertschöpfung erfasst auf der *Verteilungsseite* die Einkommensgenerierung für die Kapitalgeber, die Arbeitnehmer und den Staat. Damit erfasst die Wertschöpfungsrechnung allein die *monetären Wirkungen* für diese Anspruchsgruppen. So ist zwar z.B. für die Arbeitnehmer das Einkommen ein zentraler Nutzenfaktor, den diese aus der Arbeit für das Unternehmen ziehen. Daneben spielen jedoch weitere Effekte eine nicht zu unterschätzende Rolle, wie z.B. Arbeitszufriedenheit, Sicherheits- oder Selbstverwirklichungsbedürfnisse etc. Darüber hinaus gibt es *relevante Anspruchsgruppen* wie Nichtregierungsorganisationen, die kritische Öffentlichkeit und Konkurrenten, die z.B. auf Grund ökologischer Auswirkungen des unternehmerischen Handelns auf das Unternehmen einen großen Druck ausüben können, von der Wertschöpfungsrechnung jedoch *nicht erfasst* werden.

Analog zur Verteilungsseite spiegelt die Wertschöpfung auch auf der *Entstehungsseite* den generierten *Nutzen nur unzureichend* wider, da die Preise für Vorleistungen und Produkte z.T. verzerrt sind: Es gibt negative externe Effekte, z.B. bei der Nutzung der ökologischen Umwelt, aber auch positive externe Effekte, die nicht im Preis internalisiert sind. Auch andere Formen des Marktversagens wie z.B. Marktmacht verzerren die Preise, sodass die Wertschöpfung nicht dem für die Gesellschaft generierten Nutzen entspricht (zu den Fällen des Marktversagens und deren Auswirkungen auf die Wertschöpfungsrechnung siehe Beispiele XII und XIII im Anhang A). Daher ist es im Grunde genommen unklar, ob eine positive Wertschöpfung tatsächlich per Saldo mit einem positiven unternehmerischen Beitrag für die Gesellschaft einhergeht, d.h. die Unternehmenstätigkeit tatsächlich für die Gesellschaft nützlich ist. Positive Effekte der

---

<sup>61</sup> Vgl. Wöhe (1990), S. 1218.

<sup>62</sup> Vgl. Becker (1998), S. 202f.

<sup>63</sup> Vgl. Wöhe (1990), S. 1218 und Becker (1998), S. 195.

<sup>64</sup> Vgl. Becker (1998), S. 180.

Wertschöpfung sind zweifelsohne vorhanden auf Grund der Einkommensgenerierung und der Produktion von Gütern und Dienstleistungen, denn sonst wären die Kunden nicht bereit, hierfür einen Preis zu entrichten. Da jedoch verschiedene negative (sowie auch positive) Auswirkungen nicht erfasst sind, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass diese die positiven Effekte überkompensieren oder zumindest mindern. Aber auch in den Fällen, in denen z.B. gemeinnützige Vereine keine positive Wertschöpfung erzielen, weil sie sich z.B. für die ökologische Umwelt einsetzen, ohne für ihre Leistungen bezahlt zu werden, wird u.U. trotzdem insgesamt zur Steigerung der gesamtgesellschaftlichen Wohlfahrt beigetragen, obwohl im Sinne der Wertschöpfungsrechnung kein Wert geschaffen oder sogar Wert vernichtet wird.

Die unternehmerische Wertschöpfung beziffert den unternehmerischen Beitrag zum Volkseinkommen, dem BIP. Jedoch ist, analog zur Wertschöpfung, auch das *BIP* ein nur *unzureichendes Maß für die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt*. Es gibt zentrale Bedürfnisse von Anspruchsgruppen, die jedoch nicht über die entsprechende Kaufkraft verfügen, um diese befriedigen zu können. Diese kritische soziale Frage der Einkommensverteilung spiegelt das BIP nicht wider. Des Weiteren gibt es in einer Volkswirtschaft verschiedene unentgeltliche Tätigkeiten, wie z.B. die Hausarbeit, Kinderbetreuung oder ehrenamtliche Tätigkeiten, die zwar wertvoll sind, aber aus methodischen Gründen nicht in das BIP mit einfließen. Darüber hinaus kann ein Mehr an Produktion, verbunden mit einer Steigerung des BIP, gesamtwirtschaftlich durchaus ein Weniger an Wohlfahrt bedeuten, wenn z.B. wirtschaftliche Tätigkeiten nötig sind, um Wohlfahrtsminderungen auszugleichen, wie z.B. Aufräumarbeiten nach einem Störfall oder die Behandlung von Atemwegserkrankungen oder Allergien, die auf Grund von Umweltschmutzungen auftreten. Aus diesem Grund gibt es auch auf nationaler Ebene Bemühungen, die VGR z.B. durch Sozialindikatoren zu ergänzen. Allerdings fehlt unseres Wissens bislang eine gangbare Alternative<sup>65</sup>, sodass das BIP nach wie vor ein zentraler, wenngleich ergänzungsbedürftiger volkswirtschaftlicher Indikator für die gesellschaftliche Wohlfahrt darstellt – ebenso wie die Wertschöpfung auf betriebswirtschaftlicher Ebene.

Alles in allem ist die Wertschöpfungsrechnung als Indikator für die gesellschaftliche Legitimation unternehmerischen Handelns und damit für die mittel- bis langfristige Überlegensfähigkeit des Unternehmens zwar besser geeignet als beispielsweise der Gewinn oder der Shareholder Value. Sie ist aber für sich genommen nicht ausreichend aussagekräftig, sondern sollte durch weitere quantitative Daten, z.B. ökologische oder soziale Kennzahlen, sowie nicht quantifizierbare Sachverhalte *ergänzt* werden. Auch als Teil der Sozialbilanz ist die Wertschöpfung, die auf den Stakeholder-Ansatz basiert, sicherlich aussagekräftiger als diejenigen Indikatoren, die lediglich die Shareholder im Blickfeld haben. Trotzdem sollten in einer Sozialbilanz auch solche Anspruchsgruppen mit berücksichtigt werden, die für das Unternehmen zwar nicht relevant, aber dennoch von den Auswirkungen des unternehmerischen Handelns betroffen sind, ebenso wie nicht-monetäre Auswirkungen für die Gesellschaft ebenfalls mit behandelt werden sollten.

Eine weitere Problematik der Wertschöpfung als Bezugsgröße für die Klimakennzahl sind reine *nominale Preisunterschiede*, die den Umsatz, die Wertschöpfung und die Vorleistungen nominal erhöhen, ohne dass dem jedoch eine reale Steigerung im Sinne einer höheren Wertschätzung der Unternehmensleistung durch die Kunden gegenüberstehen würde. Daher müssen diese nominalen Unterschiede, um die Aussagefähigkeit der Kennzahl zu erhalten, herausgerechnet werden. Darunter fallen nominale Geldwertänderungen über die Zeit, d.h. Inflation, und nationale Preisniveauunterschiede. Im ersten Fall müsste die Wertschöpfung inflationsbereinigt werden (s. Beispiel VIII in Anhang A). Im zweiten Fall der internationalen Vergleichbarkeit müssten die Unterschiede sinnvollerweise über den Vergleich geeigneter Preisindizes der Länder ausgeglichen werden (s. Beispiele IX bis XI in Anhang A).<sup>66</sup>

<sup>65</sup> So auch Haller (1997), S. 83.

<sup>66</sup> Vgl. Haller (1997) S. 52f., m.w.N.



Kontrovers diskutiert wird des Weiteren die Frage, wie *Erträge aus Dienstleistungen* im Gegensatz zu Erträgen aus Produktionsprozessen zu werten bzw. zu vergleichen sind, z.B. aus Marken, Namensrechten, Patenten, Lizenzen etc.<sup>67</sup> U.E. sollten auch diese Wertschöpfungsprozesse ebenso wie Produktionsprozesse gleich behandelt und gewichtet werden, da auch hier – wenngleich „nur“ immaterieller – Nutzen für die Gesellschaft generiert wird, für den Kunden bereit sind, einen gewissen Preis zu entrichten (s. Beispiel XI Anhang A).

---

<sup>67</sup> Vgl. Lehmann (1954), S. 34 und Kroeber Riel (1963), S. 78f.

### 3 Die Ermittlung der unternehmerischen GWPs

Der WEMUK-Kennzahl liegt das Prinzip zu Grunde, der Wertschöpfung, wie sie in Kapitel 2 ausführlich diskutiert wurde, die damit zusammenhängende Schadschöpfung gegenüber zu stellen. Zur Abschätzung der tatsächlichen Umweltwirkungen von Emissionen bzw. dem Einsatz von umweltrelevanten Stoffen verwendet die Ökobilanzierung seit langem so genannte *Umweltwirkungskategorien*, innerhalb derer die potenziellen Umweltwirkungen von Emissionen und Stoffen abgeschätzt werden können. Das Umweltbundesamt hat dazu verschiedene Wirkungskategorien erarbeitet:<sup>68</sup>

- Direkte Humantoxizität
- Direkte Schädigung von Ökosystemen
- Aquatische Eutrophierung
- Terrestrische Eutrophierung
- Naturraumbeanspruchung
- Fotochemische Oxidantienbildung
- Ressourcenbeanspruchung
- Stratosphärischer Ozonabbau
- Treibhauseffekt
- Versauerung
- Abwärme und Strahlung
- Lärm

Dabei wird das Umweltwirkungspotenzial über sog. *Äquivalenzfaktoren* mit Bezug auf eine Referenzsubstanz charakterisiert. Darstellung 3.1 listet Beispiele für verschiedene Umweltwirkungskategorien und den zugehörigen Referenzsubstanzen auf.

**Darst. 3.1: Beispiele für Umweltwirkungskategorien und Referenzsubstanzen**

Umweltwirkungskategorie	Referenzsubstanz / Äquivalenzfaktor
Ressourcenbeanspruchung	KEA, gesamt [MJ] Rohöl-Ressourcen-Äquivalenzwert [kg Rohöl-Äquivalent]
Treibhauseffekt	Treibhauspotenzial GWP [kg CO <sub>2</sub> -Äquivalent]
Fotooxidantienbildung	POCP [kg Ethen-Äquivalent] NCPOCP [kg Äquivalent]
Versauerung	Versauerungspotenzial [kg SO <sub>2</sub> -Äquivalent]
Eutrophierung	Eutrophierungspotenzial [kg PO <sub>4</sub> -Äquivalent]
Humantoxizität	Krebsrisikopotenzial [mg Arsen-Toxizitätsäquivalent]

Quelle: Umweltbundesamt (1999a).

Im Rahmen des WEMUK-Projekts wurde exemplarisch die Wirkungskategorie des Treibhauseffekts verwendet mit dem dazugehörigen Global Warming Potential (GWP). Grundsätzlich ist es denkbar, die Kennzahl auch für andere Wirkungskategorien zu bilden.

<sup>68</sup> Vgl. Umweltbundesamt (1999a).

Nachfolgend wird nun auf die Charakteristik des GWPs eingegangen. Darauf basierend werden treibhausrelevante Emissionen und Quellen dieser Emissionen identifiziert. Im Anschluss werden die Möglichkeiten der Erfassung der direkten unternehmerischen GWPs besprochen.

### 3.1 Global Warming Potential

Das *Global Warming Potential* (GWP) ist ein vereinfachter Index, der die möglichen zukünftigen Auswirkungen von Emissionen verschiedener Gase auf das Klimasystem abschätzt. Der Index beruft sich auf verwandte Strahlungseigenschaften der einzelnen Gase sowie auf den zeitlichen Aspekt des Abbaus der Substanz in der Atmosphäre (bzw. die Verweildauer des Gases in der Atmosphäre). Dabei bezieht er sich auf das Wirksystem des Treibhauseffektes. So lassen Treibhausgase die auf die Erde treffende kurzwellige Strahlung nahezu ungehindert durch, absorbieren jedoch teilweise die von der Erdoberfläche reflektierte langwellige Strahlung. Hierdurch werden sie in einen energetisch angeregten Zustand versetzt und senden infrarote Strahlung aus, die zu einem großen Anteil als sog. *radiative forcing* (thermische Gegenstrahlung) wieder auf die Erdoberfläche trifft und zu dem so genannten Treibhauseffekt führt.

Das GWP ist somit das Verhältnis der schnellen Freigabe der radiative forcing von einem Kilogramm des untersuchten Gases zu der radiative forcing eines Kilogramm eines Referenzgases. Als Referenzgas hat sich hierbei Kohlendioxid durchgesetzt; der GWP-Wert wird demzufolge in [kg CO<sub>2</sub>] angegeben. Als weiterer Parameter wird die Verweildauer in der Atmosphäre betrachtet. Hierbei hat sich in der öffentlichen Diskussion eine vergleichende Betrachtungsdauer von 100 Jahren (GWP100) durchgesetzt. Die spezifische radiative forcing wird aus Infrarotstrahlungsübergangsmodellen abgeleitet, die auf Labormaßen der molekularen Eigenschaften jeder Substanz und deren Molekulargewichte basieren. Die unten stehende Formel zeigt die Berechnung des GWPs eines spezifischen Gases. Dabei bedeuten:

TH: Zeithorizont (i.d.R. 100 Jahre)

$a_x$ : Strahlungsleistungsfähigkeit eines Kilogramms der untersuchten Substanz

$a_r$ : Strahlungsleistungsfähigkeit eines Kilogramms der Referenzsubstanz (CO<sub>2</sub>)

$x(t)$  bzw.  $t(t)$ : zeitabhängige Zerfall der untersuchten Substanz bzw. der Referenzsubstanz

$$\text{GWP}(x) = \frac{\int_0^{\text{TH}} a_x \cdot [x(t)] dt}{\int_0^{\text{TH}} a_r \cdot [r(t)] dt} \quad (3.1)$$

Das GWP (als Angabe GWP-CO<sub>2</sub>) hat sich in der öffentlichen Diskussion als *Bewertungsinstrument für klimaschädigende Wirkungen* durchgesetzt und findet in allen Bereichen von Ökobilanzen (sowohl für Produkte als auch für Verfahren und Prozesse) übergreifende Anwendung und wird von nahezu allen wichtigen Akteuren (Forschung, Wirtschaft, Lehre) verwendet. Der Vorteil gegenüber der bloßen Betrachtung des CO<sub>2</sub> besteht darin, dass andere klimaschädliche Gase über ihre Wirkung definiert werden und so aggregiert in den Bewertungsprozess eingehen können.<sup>69</sup>

<sup>69</sup> Vgl. IPCC (2001a), 385 ff.

## 3.2 Treibhausrelevante Gase

Das Standardwerk des IPCC (2001a, S. 388f.) listet eine Reihe von verschiedenen *treibhausrelevanten Gasen* auf (s. Darstellung 3.2). Davon werden 6 Gase bzw. Gruppen im Kyoto-Protokoll aufgegriffen:

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- Methan (CH<sub>4</sub>)
- Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O)
- Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW / HFC)
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW / PFC)
- Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>)

Darst. 3.2: Global Warming Potentials

	Chemische Formel	Atmosphärische Verweilzeit [Jahre]	GWP-Wert [kg CO <sub>2</sub> ]
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	Variabel	1
Methan	CH <sub>4</sub>	12	23
Distickstoffoxid (Lachgas)	N <sub>2</sub> O	114	296
Schwefelhexafluorid	SF <sub>6</sub>	3 200	22.200
<b>Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe</b>			
H-FKW – 23	CHF <sub>3</sub>	260	12.000
H-FKW – 32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5	550
H-FKW – 41	CH <sub>3</sub> F	2,6	97
H-FKW – 43 – 10mee	CF <sub>3</sub> CHFCHFCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	15	1.500
H-FKW – 125	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	29	3.400
H-FKW – 134	CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	9,6	1.100
H-FKW – 134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	13,8	1.300
H-FKW - 152	CH <sub>2</sub> FCH <sub>2</sub> F	0,5	43
H-FKW – 152 a	CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub>	1,4	120
H-FKW – 143	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> F	3,4	330
H-FKW – 143 a	CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	52	4.300
H-FKW - 161	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	0,3	12
H-FKW – 227ea	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>	33	3.500
H-FKW - 236cb	CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	13,2	1.300
H-FKW - 236ea	CHF <sub>2</sub> CHFCF <sub>3</sub>	10	1.200
H-FKW – 236fa	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	220	9.400
H-FKW – 245ca	CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	5,9	640
H-FKW - 245fa	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	7,2	950
H-FKW - 365mfc	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	9,9	890
<b>Perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe</b>			
FKW - 14	CF <sub>4</sub>	50 000	5.700
FKW - 116	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	10 000	11.900
FKW - 218	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	2 600	8.600
FKW - 31 - 10	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	2 600	8.600

	Chemische Formel	Atmosphärische Verweilzeit [Jahre]	GWP-Wert [kg CO <sub>2</sub> ]
FKW 41 - 12	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	4 100	8.900
FKW - 51 - 14	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	3 200	9.000
FKW - 318	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	3 200	10.000
<b>Fluorierte Ether</b>			
HFE - 125	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>3</sub>	150	14.900
HFE - 134	CHF <sub>2</sub> OCHF <sub>2</sub>	26,2	6.100
HFE - 143a	CH <sub>3</sub> OCF <sub>3</sub>	4,4	750
HFE - 235da2	CHF <sub>2</sub> OCHClCF <sub>3</sub>	2,6	340
HFE - 245fa2	CHF <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	4,4	570
HFE - 254cb2	CH <sub>3</sub> OCF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	0,22	30
HFE -7100	C <sub>4</sub> F <sub>9</sub> OCH <sub>3</sub>	5	390
HFE - 7200	C <sub>4</sub> F <sub>9</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	0,77	55
H-Galden 1040x	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>2</sub> OC <sub>2</sub> F <sub>4</sub> OCHF <sub>2</sub>	6,3	1.800
HG - 10	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>2</sub> OCHF <sub>2</sub>	12,1	2.700
HG - 01	CHF <sub>2</sub> OCF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> OCHF <sub>2</sub>	6,2	1.500

Quelle: IPCC (2001a), S. 388 f.

Darstellung 3.3 listet die Anteile der wichtigsten Treibhausgase an den Gesamttreibhausgasemissionen gemessen am GWP in Deutschland auf. Daraus wird ersichtlich, dass Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid nach wie vor die wichtigsten Treibhausgase sind. Weitere Treibhausgase spielen trotz der hohen GWP-Werte in der Betrachtung der Gesamtemissionen eher eine untergeordnete Rolle.

**Darst. 3.3: Anteil der Treibhausgase an den gesamten GWP-Emissionen in Deutschland**

	Treibhausgas	1990	2000	2002
<b>Gesamtemissionen [Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äquiv.]</b>		1.246.827	1.014.021	1.014.655
<b>Anteil der Stoffe an den Gesamtemissionen</b>	CO <sub>2</sub>	81,45%	84,84%	85,16%
	CH <sub>4</sub>	11,21%	8,54%	8,03%
	N <sub>2</sub> O	6,53%	5,50%	5,50%
	H-FKW	0,28%	0,65%	0,81%
	CF <sub>4</sub>	0,19%	0,04%	0,05%
	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	0,03%	0,02%	0,02%
	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	0,00%	0,01%	0,01%
	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	0,00%	0,00%	0,00%
SF <sub>6</sub>	0,31%	0,40%	0,41	

Quelle: Umweltbundesamt (2004), S. 2-1.

### 3.3 Relevante Quellen von Treibhausgasen

Seit Beginn der Industrialisierung werden weltweit Änderungen im Stoffhaushalt der Atmosphäre beobachtet, die zu einem großen Teil anthropogenen Ursprungs sind. Als *anthropogene Quellen* treibhausrelevanter Gase werden durch das Kyoto-Protokoll folgende Sektoren benannt:

- Energieerzeugung und -bereitstellung (Verbrennung von Brennstoffen/Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen)
- Produktionsprozesse (ohne Energieerzeugung und -bereitstellung)
- Verwendung von Lösungsmitteln und anderen Erzeugnissen
- Landwirtschaft (ohne Energieerzeugung und -bereitstellung)
- Abfallwirtschaft (ohne Energieerzeugung und -bereitstellung)

Aus Darstellung 3.4 wird ersichtlich, dass energiebedingte Emissionen mit 85,5% in Deutschland die dominierende Rolle spielen. Des Weiteren sind Treibhausgasemissionen aus Landwirtschaft (8,7%), Produktionsprozessen (4,2%) und Abfallwirtschaft (1,4%) interessant. Im Folgenden wird auf die in Darstellung 3.4 genannten Emittentengruppen genauer eingegangen, wobei der Schwerpunkt auf den energiebedingten Emissionen sowie den Industrieprozessen liegt.

Darst. 3.4: Emissionen von Treibhausgasen in Deutschland nach Emittentengruppen in Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (2002)

Emittentengruppe	Stoff	1990	2000	2002
<b>Energiebedingte Emissionen</b>	CO <sub>2</sub>	988.859	835.011	841.417
	CH <sub>4</sub>	38.725	18.788	15.747
	N <sub>2</sub> O	11.176	10.394	9.874
Summe		1.038.760	864.192	867.038
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		83,3%	85,2%	85,5%
<b>Industrieprozesse</b>	CO <sub>2</sub>	26 713	25 262	22 699
	CH <sub>4</sub>	3	2	2
	N <sub>2</sub> O	23 479	5 084	7 080
	H-FKW	3 510	6 630	8 247
	CF <sub>4</sub>	2 340	455	520
	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	368	184	184
	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	0	101	112
	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	0	1	1
	SF <sub>6</sub>	3 896	4 018	4 197
Summe		60 309	41 737	43 042
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		4,8%	4,1%	4,2%
<b>Produktverwendung</b>	CO <sub>2</sub>	–	–	–
	CH <sub>4</sub>	–	–	–
	N <sub>2</sub> O	1 922	1 922	1 922
Summe		1 922	1 922	1 922
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		0,2%	0,2%	0,2%

Emittentengruppe	Stoff	1990	2000	2002
<b>Landwirtschaft</b>	CO <sub>2</sub>	–	–	–
	CH <sub>4</sub>	67 333	53 210	53 643
	N <sub>2</sub> O	42 585	36 168	34 655
Summe		109 917	89 377	88 298
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		8,8%	8,8%	8,7%
<b>Abfallwirtschaft</b>	CO <sub>2</sub>	–	–	–
	CH <sub>4</sub>	33 705	14 549	12 054
	N <sub>2</sub> O	2 213	2 244	2 300
Summe		35 918	16 793	14 355
<i>Anteil an Gesamtemissionen</i>		2,9%	1,7%	1,4%

Quelle: Umweltbundesamt (2005).

### 3.3.1 Energiebedingte Emissionen

Die Schadschöpfung der *Energieerzeugung und –bereitstellung* stellt mit 85,5% den bedeutendsten Beitrag in Bezug auf den Treibhauseffekt in Deutschland dar. Grundsätzlich wird nach Überzeugung des Umweltbundesamtes der Anteil der Energieerzeugung und –bereitstellung auch in den nächsten Jahren weiter steigen. Dies wird im Wesentlichen durch Emissionsminderungen in anderen Bereichen bedingt.<sup>70</sup>

Generell lässt sich dieser Bereich in folgende Unterpunkte unterteilen:

- Verbrennung fossiler Brennstoffe und
- Flüchtige Emissionen aus Förderung, Lagerung und Verarbeitung fossiler Brennstoffe

Der größte treibhausrelevante Beitrag entsteht hierbei aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Deckung des öffentlichen Energiebedarfes. Daneben spielt auch die Verbrennung fossiler Brennstoffe im Rahmen von Transporten (Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Bahn und Schiffe) sowie die Energieerzeugung in industriellen Anlagen eine wichtige Rolle. Als Quellgruppen werden durch das Umweltbundesamt öffentliche Wärmekraftwerke, Steinkohlenbergbau, Braunkohlenbergbau, Schienentransportverkehr, Mineralö Raffinerien, Fernheizwerke, Haushalte und Gewerbe/Handel benannt, und als relevante Anlagentypen werden Dampfturbinenkraftwerke, Gasturbinenkraftwerke, Gas- und Dampfturbinenkraftwerke, Motorkraftwerke, Kesselfeuerungen sowie Prozessfeuerungen angegeben.<sup>71</sup>

#### Darst. 3.5: Anteile der Prozesse energiebedingter Emissionen an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland in (2002)

<b>Energiebedingte Emissionen</b>	<b>85,5%</b>
Verbrennung fossiler Brennstoffe	83,9%
<i>Öffentliche Energieerzeugung und Bereitstellung</i>	35,5%
<i>Verarbeitende Industrie</i>	13,1%
<i>Transport</i>	17,8%
<i>Andere Sektoren</i>	17,5%
Diffuse Emissionen aus Brennstoffen	1,6%
<i>Feste Brennstoffe</i>	0,9%
<i>Öl und Erdgas</i>	0,7%

Quelle: Umweltbundesamt (2005).

<sup>70</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2004), S. 3-1 ff.

<sup>71</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2004), S. 3-4

Die konkreten Anteile der Prozesse energiebedingter Emissionen an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002) werden in Darstellung 3.5 aufgelistet.

### 3.3.2 Industrieprozesse

Treibhausgasemissionen durch *industrielle Prozesse* (ohne Energieerzeugung und -bereitstellung) spielen mit 4,2% ebenfalls eine wichtige Rolle. Hierbei sind im Wesentlichen Prozesse zur Gewinnung und Herstellung mineralischer Produkte (Zement, Kalk), Prozesse der chemischen Industrie (Produktion von Ammoniak, Salpetersäure, Adipinsäure sowie Methanemissionen aus chemischen Prozessen), Prozesse der Metallproduktion (Eisen, Stahl, Primäraluminium) sowie die Produktion und der Verbrauch von halogenierten Kohlenwasserstoffen und SF<sub>6</sub> (Kälte- und Klimaanlage, Schaumherstellung, Feuerlöschmittel, etc.) zu berücksichtigen.

Der Anteil der Emissionen aus der Herstellung mineralischer, chemischer und metallischer Produkte an den Gesamtemissionen wird zukünftig als fallend eingeschätzt. Als steigend wird der Verbrauch von halogenierten Kohlenwasserstoffen und SF<sub>6</sub> bewertet.

Die konkreten Anteile der Emissionen von Industrieprozessen an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002) werden in Darstellung 3.6 dargestellt.

**Darst. 3.6: Anteile der Industrieprozesse an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002)**

Industrieprozesse	4,2%
Mineralische Produkte	2,0%
Chemische Industrie	0,9%
Metallproduktion	0,3%
Produktion von halogenierten Kohlenwasserstoffen und SF <sub>6</sub>	0,1%
Verbrauch von halogenierten Kohlenwasserstoffen und SF <sub>6</sub>	1,0%

Quelle: Umweltbundesamt (2004), S. 4-1 ff.

### 3.3.3 Abfallwirtschaft

Im Bereich der *Abfallwirtschaft* fallen im Wesentlichen Methanemissionen aus biologischen Abbauvorgängen an. Dabei kann zwischen der Deponierung fester Abfälle und der Abwasserbehandlung unterschieden werden. Die Behandlung von Abfällen in Müllverbrennungsanlagen wird unter energiebedingten Emissionen subsumiert.

Mit den neuen Anforderungen aus der Abfallablagerungs- und Deponieverordnung dürfen ab Juli 2005 nur noch Abfälle gelagert werden, die strengen Zuordnungskriterien unterliegen. Die Bildung von Deponiegas wird so um mehr als 90% gemindert. Hier ist also mit einem starken Absinken der Treibhausgasemissionen zu rechnen.

Im Bereich der Abwasserbehandlung deutet sich eine zunehmende energetische Nutzung des entstehenden Methans an, sodass auch hier mit einer weiteren Senkung der Treibhausgasemissionen zu rechnen ist.

**Darst. 3.7: Anteile der Prozesse der Abfallwirtschaft an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002)**

Abfallwirtschaft	1,4%
Abfalldeponie	1,2%
Abwasserbehandlung	0,2%

Quelle: Umweltbundesamt (2004), S. 8-1 ff.



### 3.3.4 Landwirtschaft

Im Bereich der *Landwirtschaft* spielen folgende Emissionen bei folgenden Prozessen eine wesentliche Rolle:

- Methanemissionen aus der Fermentation bei der Verdauung aus der Tierhaltung
- Methanemissionen bei der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern
- Distickstoffoxidemissionen aus Düngung und Kultivierung organischer Böden

Die Anteile der Treibhausemissionen aus der Landwirtschaft an den Gesamttreibhausgasemissionen (s. Darstellung 3.8) werden vom Bundesumweltamt als fallend eingestuft.

**Darst. 3.8: Anteile der Prozesse der Landwirtschaft an den Gesamttreibhausgasemissionen in Deutschland (2002)**

<b>Landwirtschaft</b>	<b>8,7%</b>
Fermentation bei Verdauung	2,6%
Wirtschaftsdüngermanagement	3,0%
Landwirtschaftliche Böden	3,0%

Quelle: Umweltbundesamt (2004), S. 6-1 ff.

### 3.3.5 Sonstige Prozesse

Neben den bereits dargestellten Hauptemissionsquellen können weitere Prozesse identifiziert werden, die im Wesentlichen Emissionen durch die Anwendung chemischer Produkte freisetzen. Hierzu zählt die Anwendung von Distickstoffoxid zu Narkosezwecken sowie von Lösemitteln in Industrie, Gewerbe und Haushalten. Dafür können folgende Prozesse benannt werden:

- Farb- und Lackapplikationen
- Abfettende und trockene Reinigung
- Behandlung von Glas- und Mineralwolle
- Druckanwendungen
- Extraktion von Ölen und Fetten
- Anwendung von Klebstoffen und Haftmaterialien
- Anwendung von Holzschutzmitteln
- Anwendung von Unterbodenschutz und Fahrzeugkonservierung
- Häusliche Verwendung von Lösemitteln
- Entwachsen von Fahrzeugen
- Herstellung pharmazeutischer Produkte
- Häusliche Verwendung pharmazeutischer Produkte

Der Anteil der Treibhausgasemissionen dieser Prozesse an den gesamten Treibhausgasemissionen beträgt jedoch lediglich 0,2%, sodass hier stets eine Aufwands-/Nutzen-Abschätzung vor der Erfassung durchzuführen ist.<sup>72</sup>

### 3.3.6 Erfassung direkter unternehmerischer GWPs

Ausgehend von den in den vorangestellten Abschnitten identifizierten Emissionsquellen erscheinen folgende *Prozesse* als *relevant* für eine Erfassung direkter unternehmerischer GWPs innerhalb der verarbeitenden Industrie:

<sup>72</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2004), S. 5-1 ff.

- Direkte industrielle Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen
- Inner- und überbetriebliche Transporte
- Lagerung und Verarbeitung von fossilen Brennstoffen
- Lagerung und Verarbeitung von Lösemitteln
- Herstellung und Verbrauch von halogenierten Lösemitteln/SF<sub>6</sub> (hier insbesondere Klima- und Kälteanlagen)
- Herstellung und Verbrauch von sonstigen Treibhausgasen (siehe Abschnitt 3.2)

Für die Erfassung der direkten unternehmerischen Treibhausgasemissionen wird die Erstellung einer stofflich-energetischen Input-Output-Bilanz über das gesamte Unternehmen empfohlen. Des Weiteren müssen die oben genannten Prozesse im Unternehmen identifiziert werden und die entsprechenden Inputströme diesen Prozessen zugeordnet werden. Über entsprechende Emissionsmodelle<sup>73</sup> können dann die direkten Emissionen ermittelt werden. Für die Ermittlung des Gesamt-GWP-Wertes müssen lediglich die Emissionen der verschiedenen Treibhausgase mit den entsprechenden GWP-Faktoren (siehe Abschnitt 3.2) bewertet und addiert werden.

Die Erfassung der direkten unternehmerischen Treibhausgasemissionen der relevanten Prozesse ist jedoch im Rahmen der Umweltberichterstattung seit langem Standard<sup>74</sup> und wird an dieser Stelle nicht weiter vertieft.

---

<sup>73</sup> Für den Transportbereich empfiehlt sich die Nutzung des Modells TREMOD („Transport Emission Estimation Model“, s. Ifeu (2004)). Für die Ermittlung der Emissionen aus industrieller Energieerzeugung kann das Modell GEMIS („Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme“, s. Ökoinstitut (2001)) verwendet werden.

<sup>74</sup> Z.B. Clausen et al., S. 20 ff.

## 4 Analyse bestehender Kennzahlensysteme

Nachdem nun die beiden wesentlichen Größen der Bewertung der unternehmerischen Klimaintensität ausführlich diskutiert wurden – die Wertschöpfung und das GWP – werden im vorliegenden Kapitel<sup>75</sup> wichtige *Umwelt-Kennzahlensysteme bzw. –konzepte* aus dem Umweltmanagement auf die Frage hin analysiert, ob sie Antworten auf die bisher genannten Problemstellungen und Schwierigkeiten geben und Lösungswege aufzeigen, auf die sich das Kennzahlensystem, wie es im Rahmen des WEMUK-Projekts entwickelt wurde, stützen kann.

Eine *Kennzahl* ist eine Größe, die quantitativ erfassbare Informationen verdichtet und in komprimierter Form wiedergibt. Die zentrale Funktion einer Kennzahl ist die Unterstützung der (betrieblichen) Entscheidungsfindung durch die konzentrierte Darstellung relevanter Daten. Die als vorteilhaft zu nennende Komplexitätsreduktion führt jedoch auch immer zu Informationsverlusten.<sup>76</sup>

*Umweltkennzahlen* beziehen sich auf ökologische und ökologieorientierte Informationen, die der betrieblichen Entscheidungsfindung oder ökologischen Unternehmensanalysen bzw. Benchmarkings dienen. Sie können hinsichtlich der Umweltmedien (z.B. Boden, Wasser oder Luft), der Wertschöpfungsaktivitäten eines Unternehmens oder des Betrachtungsgegenstandes (Managementleistung, Leistungserstellung im Unternehmen oder Umweltzustand) unterschieden werden.<sup>77</sup>

Nach der Norm ISO 14031 können Umweltkennzahlen in dieser Hinsicht in Umweltzustandsindikatoren und Umweltleistungskennzahlen unterschieden werden. Die *Umweltzustandsindikatoren* (Environmental Condition Indicators; ECIs) werden von regionalen, nationalen oder internationalen Umweltbehörden, statistischen Ämtern oder Forschungseinrichtungen erhoben und bereitgestellt. Sie informieren über den Zustand der ökologischen Umwelt, jedoch nicht über Umweltauswirkungen von Emissionen, wie z.B. das Ozonabbau Potenzial von FCKWs oder die Treibhauswirkung verschiedener Gase in der Atmosphäre.<sup>78</sup>

*Umweltleistungskennzahlen* (Environmental Performance Indicators, EPIs) beschreiben demgegenüber die Umweltleistung bzw. –auswirkungen eines Unternehmens. Diese EPIs werden wiederum unterschieden in Managementkennzahlen (Management Performance Indicators, MPIs) und operative Leistungskennzahlen (Operational Performance Indicators, OPIs). Managementkennzahlen beinhalten Informationen über die Bemühungen des Managements, die Umweltleistung des Unternehmens zu verbessern. Kriterien sind beispielsweise die betriebliche Umweltpolitik und deren Umsetzung, die Höhe der bereitgestellten finanziellen Mittel für Umweltprojekte oder der Grad der Einhaltung behördlicher Umweltbestimmungen. Die operativen Leistungskennzahlen bewerten Unternehmensprozesse bezüglich ihrer Ressourceneffizienz oder ihrer Umweltauswirkungen.<sup>79</sup> Für diese Analyse sind der Einsatz sowie die Verknüpfung von operativen Leistungskennzahlen in Umweltkennzahlensystemen und –konzepten zur Messung der Klima-Effizienz relevant.

---

<sup>75</sup> Dieses Kapitel wurde erarbeitet unter studentischer Mitarbeit von Philipp Gundel und Tobias Weber.

<sup>76</sup> Vgl. Sturm (2000), S. 37f.

<sup>77</sup> Vgl. Sturm (2000), S. 169f.

<sup>78</sup> Vgl. Seifert (1998), S. 91f.

<sup>79</sup> Vgl. Seifert (1998), S. 92f.

Die in diesem Kapitel analysierten Kennzahlensysteme werden vor allem anhand der folgenden *Fragestellungen* untersucht:

- Werden Produkte oder Standorte bewertet?
- Wenn sich der Bilanzraum auf Unternehmen bzw. Standorte bezieht: Welche Bezugsgrößen werden zur Bewertung der Umwelt-Effizienz herangezogen (z.B. Umsatz, Wertschöpfung oder Gewinn)?
- Werden Vorketten in die Betrachtung mit einbezogen? Und wenn ja: Wie?
- Welche Umweltauswirkungen berechnen die Kennzahlen? Beziehen sie sich auch auf die Klima-Effizienz?
- Wird das Konzept in der Praxis von Unternehmen angewendet oder handelt es sich um eine theoretische Studie?

Zunächst folgt in Abschnitt 4.1 eine Beschreibung der relevanten Umweltkennzahlensysteme und –konzepte. Zur besseren Übersichtlichkeit sind alle Konzepte nochmals in einem einheitlichen tabellarischen Raster anhand ausgesuchter Kriterien dargestellt. Weitere Konzepte, welche die Fragestellungen des WEMUK-Projekts nur am Rande behandeln, sind der Vollständigkeit halber in Abschnitt 4.2 mit einer Kurzbeschreibung aufgeführt. Abschließend folgt ein Fazit zur Bewertung der Kennzahlensysteme bzw. –konzepte, vor allem vor dem Hintergrund, inwieweit die jeweiligen Lösungsverfahren für das WEMUK-Kennzahlensystem nutzbar sind.

## 4.1 Relevante Umweltkennzahlensysteme und –konzepte

### 4.1.1 Environmental Value Added (EnVA)

Das Konzept *Environmental Value Added* als Maß für die Öko-Effizienz von Unternehmen wurde von Frank Figge (School of the Environment, University of Leeds) entwickelt. Ziel des Konzepts ist die Erfassung, Messung und ökonomische Bewertung der Öko-Effizienz von Unternehmen oder Standorten. Die Öko-Effizienz bezeichnet das Verhältnis von ökonomischem Output zu ökologischem Input:<sup>80</sup>

$$\text{Öko - Effizienz} = \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Schadschöpfung}} \quad (4.1)$$

Die *Wertschöpfung* des Unternehmens bzw. Standorts wird beim EnVA als Beitrag des Unternehmens zur Volkswirtschaft (Einkommen aller am Unternehmen Beteiligten) aufgefasst, wobei vom Autor jedoch keine konkreten Vorgaben oder Konzepte zum Wertschöpfungsbegriff und dessen Abgrenzung gemacht werden. Die Berechnung ergibt sich aus den Bilanzierungsvorschriften und den vom Unternehmen angewandten Bilanzierungsmethoden.<sup>81</sup>

Die *Schadschöpfung* wird durch das weit verbreitete CML-Modell ermittelt. Bei der auswirkungsorientierten Klassifikation CML (Centrum voor Milieukunde Universität Leiden) werden zu berücksichtigende (relevante) Umweltklassen ausgewählt, z.B. Erschöpfung biotischer und abiotischer Ressourcen, Treibhauseffekt, Ozonabbau, Humantoxizität, Abfall, Lärm, Versauerung etc. Innerhalb dieser Klassen erfolgt die Aggregation aller Auswirkungen zu einer Indexzahl pro Umwelteffekt (effect score) durch Umrechnung mit Hilfe von Äquivalenzwerten in einen gebräuchlichen Indikator. Solche Indikatoren können sein: für den Treibhauseffekt das GWP oder für den Ozonabbau das ODP (ozone depletion potential).

<sup>80</sup> Vgl. Figge (2001), S. 184f.

<sup>81</sup> Vgl. Figge (2001), S. 185ff.

Zusätzlich können die verschiedenen effect scores über Gewichtungsfaktoren zu einer Kennzahl – einem *Umweltindex* – aggregiert werden. Es stehen drei Modelle zur Gewichtung zur Auswahl (siehe Darstellung 4.1). Bei der NSAEL-Methode (No Significant Adverse Effect Level) werden die Gesamtbelastungen innerhalb einer Wirkungskategorie zu einer tolerablen Belastung pro Jahr in Beziehung gesetzt. Die PANEL-Methode gewichtet die Umwelteffekte Treibhauseffekt, Ozonschichtzerstörung, Ökotoxizität, Nutrifikation, Versauerung und Humantoxizität auf Grund einer subjektiven Einschätzung von 20 niederländischen Experten. Die MET-Methode bewertet die Umwelteffekte, indem diese durch das vorhandene nationale Ziel dividiert und zu MET-Punkten addiert werden.<sup>82</sup>

Darst. 4.1: Die Gewichtungsmodelle NSAEL, PANEL und MET

Umwelteffekte	Gewichtungsfaktor nach		
	NSAEL	PANEL	MET
Ozonabbau	20	23	38,03
Treibhauseffekt	7	24	5,11
Photooxidantien	0	0	11,41
Versauerung	47	17	9,31
Humantoxizität	5	13	15,2
Ökotoxizität	0	0	0
Nutrifikation	21	22	15,75
Geruch	0	0	0
abiot. Ressourcen	0	0	5,20
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100,00</b>

Quelle: Baumgartner (2003), S. 81.

Der Environmental Value Added stellt den Wert dar, den ein Unternehmen schafft, indem es eine höhere Öko-Effizienz als ein ausgesuchter Benchmark aufweist. Als Benchmark kann die Öko-Effizienz eines vergleichbaren Unternehmens, der Branche oder der gesamten Volkswirtschaft gewählt werden. Der EnVA berechnet sich wie folgt, wobei Wertschöpfung und Schadschöpfung als absolute Größen einer betrachteten Periode ermittelt werden.<sup>83</sup>

Berechnung der *Öko-Effizienz des Unternehmens* (UN):

$$\text{Öko - Effizienz (UN)} = \frac{\text{Wertschöpfung (UN)}}{\text{Schadschöpfung (UN)}} \quad (4.2)$$

Berechnung der *Öko-Effizienz des Benchmarks* (BM):

$$\text{Öko - Effizienz (BM)} = \frac{\text{Wertschöpfung (BM)}}{\text{Schadschöpfung (BM)}} \quad (4.3)$$

Der Vergleich der Öko-Effizienz des Unternehmens mit der des Benchmarks ergibt den *Value Spread*:

$$\text{Value Spread} = \text{Öko-Effizienz (UN)} - \text{Öko-Effizienz (BM)} \quad (4.4)$$

<sup>82</sup> Vgl. Baumgartner (2003), S. 78ff.

<sup>83</sup> Vgl. Figge (2001), S. 189ff.

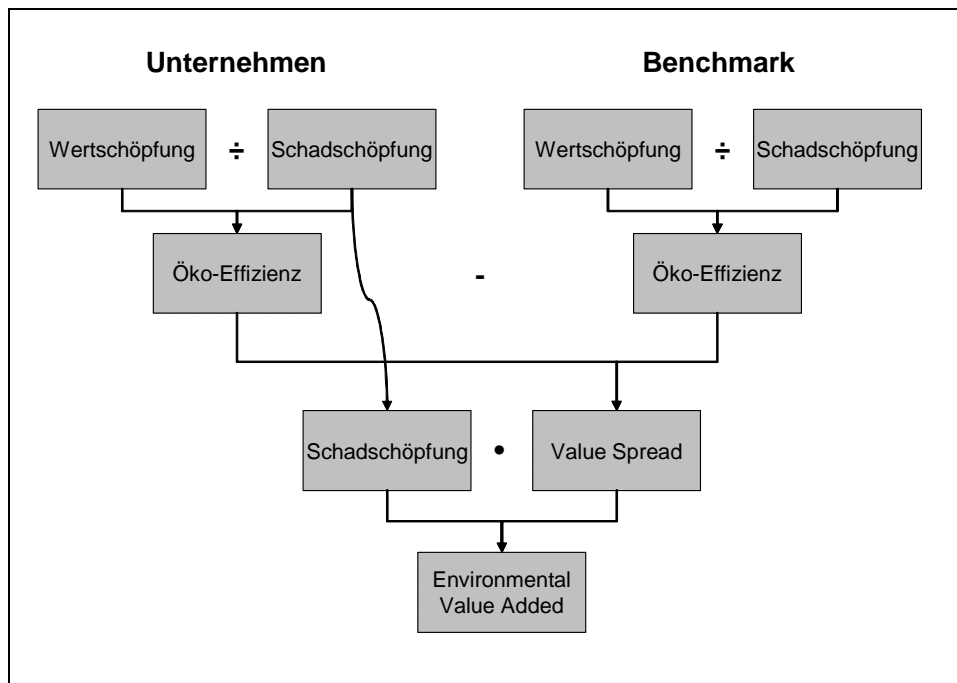
Der Value Spread besitzt die gleiche Einheit wie die Öko-Effizienz und gibt an, wie viele Einheiten mehr (positiver Value Spread) oder weniger (negativer Value Spread) Wertschöpfung pro eingesetzter Einheit Schadschöpfung vom Unternehmen gegenüber dem Benchmark geschaffen wird.

Berechnung des *Environmental Value Added* als Produkt aus Value Spread und Schadschöpfung des Unternehmens:

$$\text{EnVA} = \text{Value Spread} * \text{Schadschöpfung (UN)} \quad (4.5)$$

Der Environmental Value Added gibt in der Einheit der Wertschöpfung (z.B. €) wieder, wie viel mehr Wertschöpfung (bei  $\text{EnVA} > 0$ ) bzw. weniger Wertschöpfung (bei  $\text{EnVA} < 0$ ) durch das Unternehmen im Vergleich zum Benchmark bei gleicher Schadschöpfung geschaffen wurde (siehe Darstellungen 4.2 und 4.3).<sup>84</sup>

Darst. 4.2: Ermittlung des Environmental Value Added



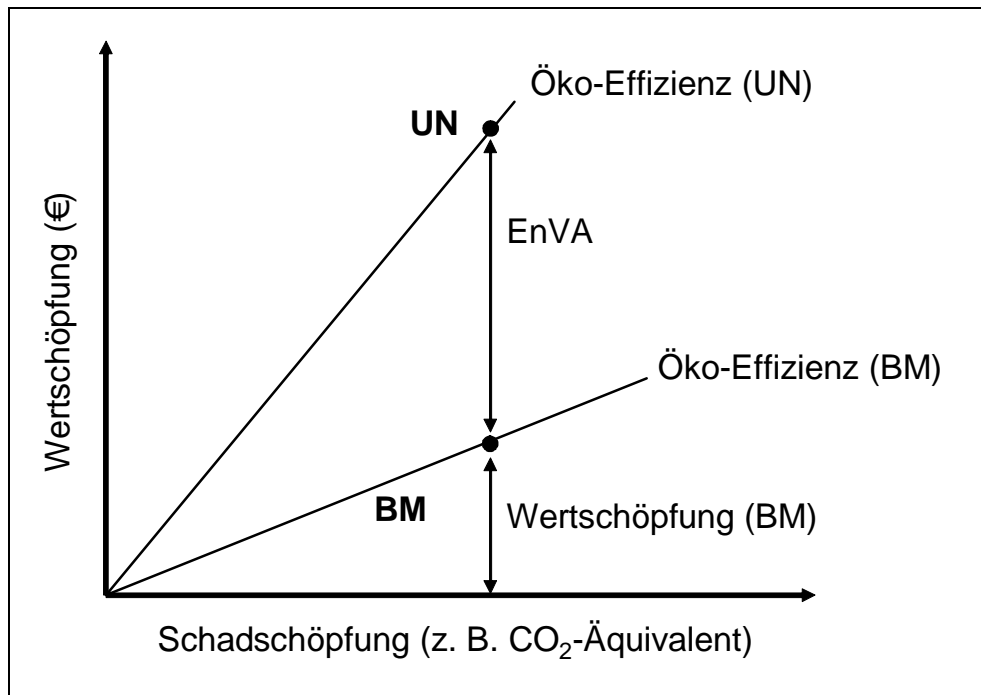
Quelle: Figge (2001), S. 190.

Bei diesem Konzept werden keine Vor- bzw. Nachketten in die Betrachtung mit einbezogen. Es wird lediglich die Wert- oder Schadschöpfung des jeweiligen Systems (Standort, Unternehmen oder Branche) ohne Vorleistungen oder nachgelagerte Prozesse (z.B. Nutzung oder Entsorgung) betrachtet. Die Wert- und Schadschöpfung in der Berechnung sind Absolutwerte, die in einer Periode (z.B. Geschäftsjahr) auftreten. Die Daten zur Schadschöpfung können durch Messen, Berechnen oder Schätzen im Unternehmen oder Standort sowie durch die Nutzung öffentlich verfügbarer Datenquellen (Umwelt- oder Nachhaltigkeitsberichte) gewonnen werden. Der EnVA weist keine spezielle Klimakennzahl aus, kann jedoch bei Definition der Schadschöpfung als Emission von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten auch zur Messung der Klima-Effizienz heran gezogen werden. Das noch relativ junge Konzept EnVA wird bereits von Unternehmen im Rahmen eines Umweltcontrollings angewendet und auch von externen Stellen zum Öko-Rating genutzt.<sup>85</sup>

<sup>84</sup> Vgl. Figge (2001), S. 191.

<sup>85</sup> Vgl. Figge (2004).

Darst. 4.3: Grafische Darstellung des Environmental Value Added



Quelle: Figge (2001), S. 191.

Kriterien	Environmental Value Added
<b>Allgemeine Angaben</b>	
<b>Titel</b>	Environmental Value Added
<b>Urheber / Verfasser</b>	Frank Figge (University of Leeds)
<b>Quellen für Anwendungen und zentrale Veröffentlichungen</b>	Figge (2001)
<b>Ansprechpartner</b>	Dr. Frank Figge, School of the Environment, University of Leeds, Leeds LS29JT, United Kingdom, Tel.: +44 113 343 72 47, Fax: +44 113 343 67 16, figge@sustainablevalue.com
<b>Ziel des Konzepts</b>	Die Erfassung, Messung und ökonomische Bewertung der Öko-Effizienz von Unternehmen oder Standorten.
<b>Erfassungsgegenstand</b>	
<b>Betrachtungsgegenstand</b>	Unternehmen, Standorte
<b>Betrachteter Wirkungsbereich</b>	Ökologie und Ökonomie
<b>Betrachtungsgrenzen</b>	
<b>Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	Es werden keine Vor- bzw. Nachketten einbezogen.
<b>Kriterien für das Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	keine (siehe oben).
<b>Bildung der Umweltkennzahl</b>	
<b>Erfasste Größen / Wirkungen</b>	Die Wertschöpfung und Schadschöpfung (Emissionen oder Ressourcenverbrauch) des betrachteten Unternehmens werden als Absolutwerte einer Periode erfasst. Analog dazu werden auch die Wert- und Schadschöpfung eines ausgewählten Benchmarks (z.B. Konkurrenzunternehmen oder Volkswirtschaft) ermittelt. Welche Umweltklassen (z.B. Treibhauseffekt oder Versauerung) ausgewählt werden und wie deren Gewichtung erfolgt, bestimmt der Anwender.
<b>Messgrößen / Bewertung</b>	Die Schadschöpfung ist eine physikalische Größe, deren Einheit von den betrachteten Schadschöpfungsarten und deren Gewichtung abhängt. Mögliche Einheiten sind z.B. kg oder m <sup>3</sup> . Die Einheit der monetären Größe Wertschöpfung ist €.
<b>Welche Kennzahlen werden gebildet? Ist eine Klimakennzahl darunter?</b>	Es wird die Öko-Effizienz des betrachteten Unternehmens und eines Benchmarks ermittelt (mit der Einheit €/physikalische Einheit). Die monetäre Kennzahl Environmental Value Added ergibt sich als Produkt der Schadschöpfung des Unternehmens und des Value Spread (= Differenz zwischen der Öko-Effizienz des Unternehmens und der Öko-Effizienz eines Benchmarks). Es wird keine separate Klimakennzahl gebildet.
<b>Wie wird die indirekte Verantwortung bzgl. der Vor- und Nachketten berücksichtigt?</b>	gar nicht
<b>Zusammenfassung der Größen aus verschiedenen Stufen</b>	Keine
<b>Eigenschaften der Kennzahl</b>	
<b>Informationsgewinnung / Objektivität der Daten</b>	Die Daten zur Schadschöpfung können durch Messen, Berechnen oder Schätzen im Unternehmen oder Standort sowie durch die Nutzung öffentlich verfügbarer Datenquellen (Umwelt- oder Nachhaltigkeitsberichte) gewonnen werden.
<b>Aufwand vs. Nutzen des Konzepts</b>	Die Beschaffung und Auswertung der Daten ist einfach, schnell und kostengünstig. Die Kennzahl EnVA kann mit anderen (Finanz-) Kennzahlen aggregiert werden. Auch Zeit- und Standortvergleiche sind dadurch möglich.
<b>Praxisorientierung</b>	Das noch relativ junge Konzept EnVA wird bereits von Unternehmen im Rahmen eines Umweltcontrollings angewendet und auch von externen Stellen zum Öko-Rating genutzt.
<b>Kritik am Konzept</b>	Beim Vergleich von Unternehmen müssen stets dieselben Umweltklassen und dasselbe Gewichtungsschema ausgewählt werden, da sonst Verzerrungen auftreten können.



### 4.1.2 Sustainable Value (SV)

Der *Sustainable Value* ist eine Methode zur Bewertung eines Unternehmens hinsichtlich des effizienten Einsatzes von künstlichem Kapital (z.B. Finanzkapital oder Maschinen), Humankapital (Mitarbeiter) und natürlichem Kapital (Ressourcen) sowie des daraus resultierenden Beitrags des Unternehmens zu einer gesellschaftlichen nachhaltigen Entwicklung. Dieses Konzept wurde von Frank Figge und Tobias Hahn (Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, IZT Berlin) entwickelt und bewertet Unternehmen bzw. Standorte mit Hilfe der monetären Kennzahl Sustainable Value.<sup>86</sup>

Die Bewertung erfolgt über den Vergleich des Unternehmens mit der Volkswirtschaft als Benchmark, indem die *Opportunitätskosten* betrachtet werden. Als Opportunitätskosten wird der entgangene Nutzen bezeichnet, der dadurch entsteht, dass Unternehmen auf Grund unterschiedlicher Kapital-Effizienzen einen geringeren bzw. höheren Nutzen generieren, als es im volkswirtschaftlichen Durchschnitt der Fall ist.<sup>87</sup> Durch den Vergleich der Kapital-Effizienzen des Unternehmens und der Volkswirtschaft kann eine Aussage über den Mehrwert gemacht werden, der gegenüber dem Benchmark, d.h. dem volkswirtschaftlichen Durchschnitt, erzielt wird. Der Sustainable Value berechnet sich wie folgt.<sup>88</sup>

Ermittlung der *Kapital-Effizienz* für das von der Volkswirtschaft (VW) eingesetzte Kapital:

$$\text{Kapital-Effizienz}_i (\text{VW}) = \frac{\text{NIP (VW)}}{\text{Kapital}_i (\text{VW})} \quad (4.6)$$

wobei i = künstlich, natürlich bzw. Human; NIP = Nettoinlandsprodukt

Das Nettoinlandsprodukt ergibt sich aus der Differenz von Bruttoinlandsprodukt und den gesamten Abschreibungen in der Volkswirtschaft. Es entstehen drei Kapital-Effizienzen analog zu den drei Arten von Kapital, die besagen, wie viel Wert im Durchschnitt pro Einheit eingesetztes Kapital von der Volkswirtschaft geschaffen wurde.

Berechnung der *Kapital-Effizienzen* im Unternehmen für das eingesetzte Kapital<sub>i</sub>, analog zur Kapital-Effizienz der Volkswirtschaft:

$$\text{Kapital-Effizienz}_i (\text{UN}) = \frac{\text{Nettowertschöpfung}}{\text{Kapital}_i (\text{UN})} \quad (4.7)$$

Vom Unternehmen wird nur dann ein Mehrwert geschaffen, wenn die Kapital-Effizienz des Unternehmens die Kapital-Effizienz der Volkswirtschaft übersteigt. Deshalb wird der so genannte *Value Spread* (s. auch Abschnitt 4.1.1 EnVA) als Differenz von Kapital-Effizienz (UN) und Kapital-Effizienz (VW) berechnet:

$$\text{Value Spread}_i = \frac{\text{Nettowertschöpfung}}{\text{Kapital}_i (\text{UN})} - \frac{\text{NIP}}{\text{Kapital}_i (\text{VW})} \quad (4.8)$$

<sup>86</sup> Vgl. Figge/Hahn (2004d), S. 2 und 10.

<sup>87</sup> Opportunitätskosten können auch negativ sein, und zwar dann, wenn das Unternehmen eine höhere Kapital-Effizienz als die Volkswirtschaft aufweist, was von den Unternehmen ja gerade angestrebt wird.

<sup>88</sup> Vgl. Figge/Hahn (2004d), S. 10ff.

Berechnung des vom Unternehmen durch effizienten Kapitaleinsatz *geschaffenen Wertes*, aus dem Value Spread:

$$\text{Geschaffener Wert}_i = \text{Value Spread}_i * \text{Kapital}_i \text{ (UN)} \quad (4.9)$$

Der *Sustainable Value* ergibt sich schließlich aus der Summe der geschaffenen Werte<sub>i</sub> geteilt durch die Anzahl n der verwendeten Kapitalarten. Da die Nettowertschöpfung bzw. das NIP mehrmals zu den verschiedenen Kapitalarten in Relation gesetzt wird, aber aus dem Einsatz aller n Kapitalarten die Nettowertschöpfung bzw. das NIP nur einmal erwirtschaftet wird, muss diese Mehrfachzurechnung bei der Addition aller geschaffenen Werte mit Hilfe der Division durch die Anzahl der Kapitalarten korrigiert werden:

$$\text{Sustainable Value} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Geschaffener Wert}_i}{n} \quad (4.10)$$

Wie beim Konzept Environmental Value Added werden keine Vor- bzw. Nachketten in die Betrachtung mit einbezogen. Die Systemgrenzen, an denen die Betrachtung endet, werden durch das betrachtete System (Unternehmen bzw. Standort) an sich vorgegeben. Über das Vorgehen bei der Informationsgewinnung, die einzubeziehenden Datenquellen oder die Anwendung in der Praxis werden von den Autoren keine Angaben gemacht. Des Weiteren weist der Sustainable Value keine spezielle Klimakennzahl aus. Es werden nur die eingesetzten Ressourcen als Kapital erfasst. In der Kategorie natürliches Kapital könnte z.B. die Menge der eingesetzten Luft in Kubikmetern mit einbezogen werden, jedoch fließen dadurch keinerlei Informationen über die Menge an Emissionen oder deren Treibhauswirksamkeit ein.

Kriterien	Sustainable Value
<b>Allgemeine Angaben</b>	
<b>Titel</b>	Sustainable Value
<b>Urheber / Verfasser</b>	Frank Figge und Tobias Hahn (University of Leeds, IZT)
<b>Quellen für Anwendungen und zentrale Veröffentlichungen</b>	Figge/Hahn (2004d)
<b>Ansprechpartner</b>	Dr. Frank Figge, School of the Environment, University of Leeds, Leeds LS29JT, United Kingdom, Tel.: +44 113 343 72 47, Fax: +44 113 343 67 16, figge@sustainablevalue.com; Tobias Hahn, Institute for Futures Studies and Technology Assessments (IZT), Schopenhauerstr. 26, D-14129 Berlin, Tel.: 030 803088 24, Fax: 030 803088 88, t.hahn@izt.de
<b>Ziel des Konzepts</b>	Bewertung eines Unternehmens hinsichtlich des effizienten Einsatzes von künstlichem Kapital (z.B. Finanzkapital oder Maschinen), Humankapital (Mitarbeiter) und natürlichem Kapital (Ressourcen) sowie des daraus resultierenden Beitrags des Unternehmens zu einer gesellschaftlichen nachhaltigen Entwicklung.
<b>Erfassungsgegenstand</b>	
<b>Betrachtungsgegenstand</b>	Unternehmen, Standorte
<b>Betrachteter Wirkungsbereich</b>	Ökologie, Ökonomie, Soziales (als Säulen der nachhaltigen Entwicklung).
<b>Betrachtungsgrenzen</b>	
<b>Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	Es werden keine Vor- bzw. Nachketten einbezogen.
<b>Kriterien für das Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	keine (siehe oben).
<b>Bildung der Umweltkennzahl</b>	
<b>Erfasste Größen / Wirkungen</b>	Das Nettoinlandsprodukt (BIP abzüglich der gesamten Abschreibungen) sowie das eingesetzte künstliche, natürliche und Humankapital der Volkswirtschaft werden erfasst. Analog dazu werden die Nettowertschöpfung (Bruttowertschöpfung abzüglich Abschreibungen) und der Einsatz der drei Kapitalarten im betrachteten Unternehmen ermittelt.
<b>Messgrößen / Bewertung</b>	Das Nettoinlandsprodukt (NIP) und die Nettowertschöpfung sind monetäre Größen mit der Einheit €. Das eingesetzte Kapital wird in der jeweiligen Einheit angegeben (z.B. Rohstoffe in kg, Anzahl Mitarbeiter oder finanzielle Mittel in €).
<b>Welche Kennzahlen werden gebildet? Ist eine Klimakennzahl darunter?</b>	Zuerst werden die drei Kapital-Effizienzen der Volkswirtschaft (NIP/eingesetztes Kapital) und dann die drei des Unternehmens (Nettowertschöpfung/eingesetztes Kapital) errechnet. Danach erfolgt die Ermittlung des Value Spreads (Differenz zwischen der Kapital-Effizienz des Unternehmens und der Kapital-Effizienz der Volkswirtschaft) für jede der drei Kapitalarten. Der vom Unternehmen geschaffene Wert je Kapitalart berechnet sich aus dem Produkt von Value Spread und dem im Unternehmen eingesetzten Kapital. Die monetäre Kennzahl Sustainable Value ergibt sich als arithmetisches Mittel der drei geschaffenen Werte. Es wird keine separate Klimakennzahl gebildet.
<b>Wie wird die indirekte Verantwortung bzgl. der Vor- und Nachketten berücksichtigt?</b>	gar nicht
<b>Zusammenfassung der Größen aus verschiedenen Stufen</b>	keine
<b>Eigenschaften der Kennzahl</b>	
<b>Informationsgewinnung / Objektivität der Daten</b>	keine Angaben vorhanden
<b>Aufwand vs. Nutzen des Konzepts</b>	Die Beschaffung und Auswertung der Daten scheint auf Grund der Kategorisierung in verschiedene Kapitalarten aufwändiger und komplexer als bei den ähnlichen Konzepten EnVA oder SVA.
<b>Praxisorientierung</b>	keine Angaben vorhanden
<b>Kritik am Konzept</b>	Der SV erfasst nur die eingesetzten Ressourcen als Kapital. In der Kategorie natürliches Kapital werden nur „Inputs“ (z.B. Luft) einbezogen, jedoch fließen dadurch keinerlei Informationen über den Output (Menge an Emissionen) oder deren Umweltauswirkungen (z.B. Treibhauswirksamkeit) ein.

### 4.1.3 Sustainable Value Added (SVA)

Das Konzept *Sustainable Value Added* bewertet den Beitrag eines Unternehmens zur nachhaltigen Entwicklung einer Volkswirtschaft, indem es ökonomische, ökologische und soziale Aspekte der betrieblichen Aktivitäten betrachtet. Der SVA wurde wie auch der Sustainable Value von Frank Figge und Tobias Hahn entwickelt. Das monetäre Maß Sustainable Value Added bezeichnet den zusätzlichen Wert, den ein Unternehmen schafft, indem es seine ökologische, ökonomische und soziale Effektivität sowie Effizienz verbessert. Somit beantwortet dieses Konzept die Frage, ob sich ein Unternehmen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung befindet.<sup>89</sup>

Die Methodik zur Berechnung des SVA basiert auf den folgenden Gedanken: Verbraucht ein Unternehmen mehr ökologische oder soziale Ressourcen als im Vorjahr, muss es diesen Mehrverbrauch an Ressourcen von der Volkswirtschaft beziehen. Die Volkswirtschaft muss für den Verzicht auf diese Ressourcen wiederum vom Unternehmen in Höhe der *Opportunitätskosten* entschädigt werden. Die Opportunitätskosten ergeben sich aus der Öko-Effizienz der Volkswirtschaft multipliziert mit den im Unternehmen zusätzlich eingesetzten Ressourcen. Somit wird der Sustainable Value Added unter der Prämisse berechnet, dass der Gesamtressourcenverbrauch und somit die Gesamtbelastung in einer Volkswirtschaft konstant bleibt oder sinkt. Ein Unternehmen schafft demnach nur dann einen positiven Sustainable Value Added, wenn es genug Wert generiert, um die Opportunitätskosten auf Grund des zusätzlichen Ressourcenverbrauchs zu decken.<sup>90</sup>

Die Berechnung des Sustainable Value Added erfolgt in vier Schritten:<sup>91</sup>

Ermittlung der *Veränderungen des Ressourcenverbrauchs* gegenüber der vorangegangenen Periode im betrachteten Unternehmen für die einzelnen Ressourcen *i*. Der Einsatz von Ressourcen wird in den folgenden acht Kategorien untersucht: Emissionen von CO<sub>2</sub> bzw. CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, SO<sub>2</sub>, VOC, NO<sub>x</sub> und Staubpartikeln, Wasserverbrauch, Müllaufkommen und Anzahl der Arbeitsunfälle.

$$\Delta \text{Ressourcenverbrauch}_i = \text{Ressourcenverbrauch}_i(t_m) - \text{Ressourcenverbrauch}_i(t_{m-1}) \quad (4.11)$$

Es werden nun die *Opportunitätskosten* für den zusätzlichen bzw. eingesparten Ressourcenverbrauch berechnet, indem die Öko-Effizienz der Volkswirtschaft für jede der acht Ressourcen ermittelt wird (s. auch Abschnitt 4.1.1 EnVA). Die Öko-Effizienz gibt an, wie viel Wert pro Einheit einer bestimmten Ressource von der Volkswirtschaft (VW) geschaffen wird. Die volkswirtschaftliche Öko-Effizienz der jeweiligen Ressource *i* wird mit der Veränderung des Ressourcenverbrauchs durch das Unternehmen gegenüber dem Vorjahr multipliziert. Auf diese Weise wird der zusätzliche oder eingesparte Ressourceneinsatz mit der Öko-Effizienz der Volkswirtschaft bewertet.

$$\text{Opportunitätskosten}_i = \Delta \text{Ressourcenverbrauch}_i * \text{Öko-Effizienz}_i(\text{VW}) \quad (4.12)$$

Indem der *Durchschnitt aller Opportunitätskosten* gebildet wird, kann festgestellt werden, wie viel Wert insgesamt mit den eingesparten und/oder zusätzlich verbrauchten Ressourcen durch die Volkswirtschaft geschaffen werden könnte. Als Ergebnis liegen somit die Opportunitätskosten des im Unternehmen zusätzlich eingesetzten Bündels an *n* ökologischen und sozialen Ressourcen vor.

<sup>89</sup> Vgl. Figge/Hahn (2004c), S. 173f. und Figge/Hahn (2004b), S. 126 und 129.

<sup>90</sup> Vgl. Figge/Hahn (2004b), S. 130f.

<sup>91</sup> Vgl. Figge/Hahn (2004b), S. 131 und Figge/Hahn (2004a), S. 6ff.

$$\text{Durchschnittliche Opportunitätskosten} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Opportunitätskosten}_i}{n} \quad (4.13)$$

Der *Sustainable Value Added* wird schließlich durch Addition der durchschnittlichen Opportunitätskosten und der Veränderung der Wertschöpfung des Unternehmens gegenüber der vorangegangenen Periode gebildet:

$$\text{SVA} = \text{Durchschnittliche Opportunitätskosten} + \Delta \text{ Wertschöpfung} \quad (4.14)$$

Der Sustainable Value Added berücksichtigt keine Vor- bzw. Nachketten. Die Wertschöpfung folgt derselben Definition wie der Environmental Value Added. Die Daten zum Ressourcenverbrauch können durch Messen, Berechnen oder Schätzen im Unternehmen oder Standort sowie durch die Nutzung öffentlich verfügbarer Datenquellen (Umwelt- oder Nachhaltigkeitsberichte) gewonnen werden. Der SVA weist keine spezielle Klimakennzahl aus, die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden jedoch zu einem Achtel beim Ressourcenverbrauch berücksichtigt. Das Konzept SVA wird bereits von einzelnen Unternehmen im Rahmen eines Umweltcontrollings angewendet und auch von externen Stellen zum Öko-Rating genutzt.<sup>92</sup>

---

<sup>92</sup> Vgl. Figge/Hahn (2004).

Kriterien	Sustainable Value Added
<b>Allgemeine Angaben</b>	
<b>Titel</b>	Sustainable Value Added
<b>Urheber / Verfasser</b>	Frank Figge und Tobias Hahn (University of Leeds, IZT)
<b>Quellen für Anwendungen und zentrale Veröffentlichungen</b>	Figge/Hahn (2004a, b, c)
<b>Ansprechpartner</b>	Dr. Frank Figge, School of the Environment, University of Leeds, Leeds LS29JT, United Kingdom, Tel.: +44 113 343 72 47, Fax: +44 113 343 67 16, figge@sustainablevalue.com; Tobias Hahn, Institute for Futures Studies and Technology Assessments (IZT), Schopenhauerstr. 26, D-14129 Berlin, Tel.: 030 803088 24, Fax: 030 803088 88, t.hahn@izt.de
<b>Ziel des Konzepts</b>	Das Konzept Sustainable Value Added bewertet den Beitrag eines Unternehmens zur nachhaltigen Entwicklung einer Volkswirtschaft, indem es ökonomische, ökologische und soziale Aspekte der betrieblichen Aktivitäten betrachtet.
<b>Erfassungsgegenstand</b>	
<b>Betrachtungsgegenstand</b>	Unternehmen, auch für Standorte denkbar.
<b>Betrachteter Wirkungsbereich</b>	Ökologie, Ökonomie, Soziales (als Säulen der nachhaltigen Entwicklung).
<b>Betrachtungsgrenzen</b>	
<b>Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	Es werden keine Vor- bzw. Nachketten einbezogen.
<b>Kriterien für das Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	keine (siehe oben).
<b>Bildung der Umweltkennzahl</b>	
<b>Erfasste Größen / Wirkungen</b>	Veränderungen des Ressourcenverbrauchs gegenüber der vorangegangenen Periode im betrachteten Unternehmen für die einzelnen Ressourcenkategorien: Emission von CO <sub>2</sub> bzw. CO <sub>2</sub> -Äquivalenten, SO <sub>2</sub> , VOC, NO <sub>x</sub> , Emission von Staubpartikeln, Wasserverbrauch, Müllaufkommen und Anzahl der Arbeitsunfälle. Die Öko-Effizienz der Volkswirtschaft für jede Kategorie wird ermittelt, ebenso wie die Veränderung der Wertschöpfung des betrachteten Unternehmens gegenüber der vorangegangenen Periode.
<b>Messgrößen / Bewertung</b>	Änderung des Ressourcenverbrauchs des Unternehmens als physikalische Größen mit den Einheiten t, m <sup>3</sup> oder Stück. Öko-Effizienzen der Volkswirtschaft mit der Einheit €/t, €/m <sup>3</sup> bzw. €/Stück. Veränderung der Wertschöpfung des Unternehmens in €.
<b>Welche Kennzahlen werden gebildet? Ist eine Klimakennzahl darunter?</b>	Die monetäre Kennzahl Sustainable Value Added mit der Einheit € ergibt sich aus der Summe der durchschnittlichen Opportunitätskosten und der Veränderung der Wertschöpfung des Unternehmens. Die einzelnen Opportunitätskosten ergeben sich aus der Veränderung des Ressourcenverbrauchs multipliziert mit der zugehörigen Öko-Effizienz der Volkswirtschaft. Es wird keine separate Klimakennzahl gebildet, jedoch werden CO <sub>2</sub> -Emissionen zu einem Achtel in den Ressourcenkategorien berücksichtigt.
<b>Wie wird die indirekte Verantwortung bzgl. der Vor- und Nachketten berücksichtigt?</b>	gar nicht
<b>Zusammenfassung der Größen aus verschiedenen Stufen</b>	keine
<b>Eigenschaften der Kennzahl</b>	
<b>Informationsgewinnung / Objektivität der Daten</b>	Die Daten zum Ressourcenverbrauch können durch Messen, Berechnen oder Schätzen im Unternehmen oder Standort sowie durch die Nutzung öffentlich verfügbarer Datenquellen (Umwelt- oder Nachhaltigkeitsberichte) gewonnen werden.
<b>Aufwand vs. Nutzen des Konzepts</b>	Die Beschaffung und Auswertung der Daten ist einfach, schnell und kostengünstig. Die Kennzahl SVA kann mit anderen (Finanz-) Kennzahlen aggregiert werden. Auch Zeit- und Standortvergleiche sind dadurch möglich.
<b>Praxisorientierung</b>	Das Konzept Sustainable Value Added wird bereits in Unternehmen zum Aufbau eines entsprechenden Umwelt-Controllings angewendet und auch von externen Stellen zum Öko-Rating genutzt.
<b>Kritik am Konzept</b>	Es werden keine absoluten Zahlen erfasst. Somit beantwortet das Konzept nur, ob sich ein Unternehmen auf dem Weg hin zu einer nachhaltigen Entwicklung befindet. Bei der Aggregation verschiedener Umweltauswirkungen zu einer Kennzahl werden alle Kategorien gleich gewichtet.

#### 4.1.4 Material Input pro Serviceeinheit (MIPS)

Das Konzept *Material Input pro Serviceeinheit* (MIPS) dient der Messung der Ressourceneffizienz von Produkten, Dienstleistungen und Infrastrukturen und bietet für Unternehmen einen Indikator zur Abschätzung der lebenszyklus- und systemweit verursachten Umweltbelastungen. MIPS wurde 1992 von Friedrich Schmidt-Bleek am Wuppertal Institut entworfen. Die Ergebnisse einer Anwendung von MIPS dienen dem Unternehmen als Grundlage für ein Ressourcenmanagement, das die Entwicklung umweltgerechter und zukunftsfähiger Produkte ermöglichen soll.<sup>93</sup>

Der Indikator Material Input pro Serviceeinheit bewertet den *Verbrauch von Ressourcen aus der Natur von der Wiege bis zur Bahre eines Produkts oder einer Dienstleistung*, bezogen auf eine Serviceeinheit. Die Serviceeinheit gibt an, welchen Nutzen das Produkt stiftet, und soll damit Produkte auch mit nicht materiellen Produktalternativen oder innovativen Dienstleistungsangeboten vergleichbar machen. Eine mögliche Serviceeinheit für ein T-Shirt ist z.B., für einen Tragezyklus bekleidet zu sein, was zwei Tage Nutzung und anschließendes Waschen und Bügeln umfasst. Dabei werden sowohl die Herstellung als auch die Verpackung, der Transport, die Nutzung und die Entsorgung berücksichtigt. Die Berechnung des MIPS wird auch als Materialintensitäts-Analyse (MAIA) bezeichnet; unter diesem Namen sind auch weitere Veröffentlichungen von Stefan Bringezu erschienen.<sup>94</sup>

MIPS berechnet die Ressourcenverbräuche an der Grenze ihrer Entnahme aus der Natur und gibt sie in der Einheit „kg bewegte Natur“ an. Der gesamte Materialinput (MI) wird auf den Ressourcenverbrauch einer der folgenden fünf Kategorien umgerechnet: nachwachsendes Rohmaterial (z.B. Holz), nicht nachwachsendes Rohmaterial (z.B. Erze oder Erdöl), Wasser, Luft und Bodenbewegungen in Land- und Forstwirtschaft (inklusive Erosion).<sup>95</sup>

Die Berechnung von MIPS erfolgt in mehreren Schritten:

Zuerst werden die *Systemgrenzen* des zu betrachtenden Gegenstandes (Produkt, Dienstleistung oder Infrastruktur) festgelegt, damit diejenigen Prozessketten, die für eine ökologische Bewertung irrelevant sind oder einen vernachlässigbaren Einfluss auf das Endergebnis haben, gezielt ausgeblendet werden können. Z.B. hat der Materialinput für die Herstellung eines Schiffes, das Wolle aus Australien nach Europa transportiert, einen vernachlässigbaren Einfluss auf den MIPS eines Kleidungsstückes, das mit dieser Wolle produziert wurde.<sup>96</sup>

Anschließend wird die *Serviceeinheit* festgelegt. Sie soll den zentralen Nutzen eines Produkts oder einer Dienstleistung beschreiben. Sie wird möglichst so ausgewählt, dass viele unterschiedliche Produktalternativen verglichen werden können und alle wichtigen Nutzungsaspekte widerspiegelt werden.<sup>97</sup>

Im nächsten Schritt werden die Prozesse im *Lebenszyklus des Produkts* bzw. der Dienstleistung in einem System von Prozessketten dargestellt (s. Darstellung 4.4). Dies erleichtert die spätere Berechnung und zeigt Informationslücken auf. Es müssen jedoch nicht alle Vorleistungen der Prozessketten detailliert dargestellt werden, da für viele Stoffe oder Prozesse schon pauschale Werte berechnet wurden und vom Wuppertal Institut zur Verfügung gestellt werden. Dies können zum einen so genannte MI-Faktoren sein, die z.B. Energieträger, Strom oder Transportmöglichkeiten beschreiben und in der Einheit kg/MWh (kg Materialinput pro Energie- bzw. Stromeinheit in Megawattstunden) oder kg/tkm (kg Materialinput pro Tonnenkilometer)

<sup>93</sup> Vgl. Liedtke (1997), S. 68 und Hinterberger/Schmidt-Bleek (1999), S. 53.

<sup>94</sup> Vgl. Liedtke (1997), S. 69, Hinterberger/Schmidt-Bleek (1999), S. 53 und Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 9 und 19.

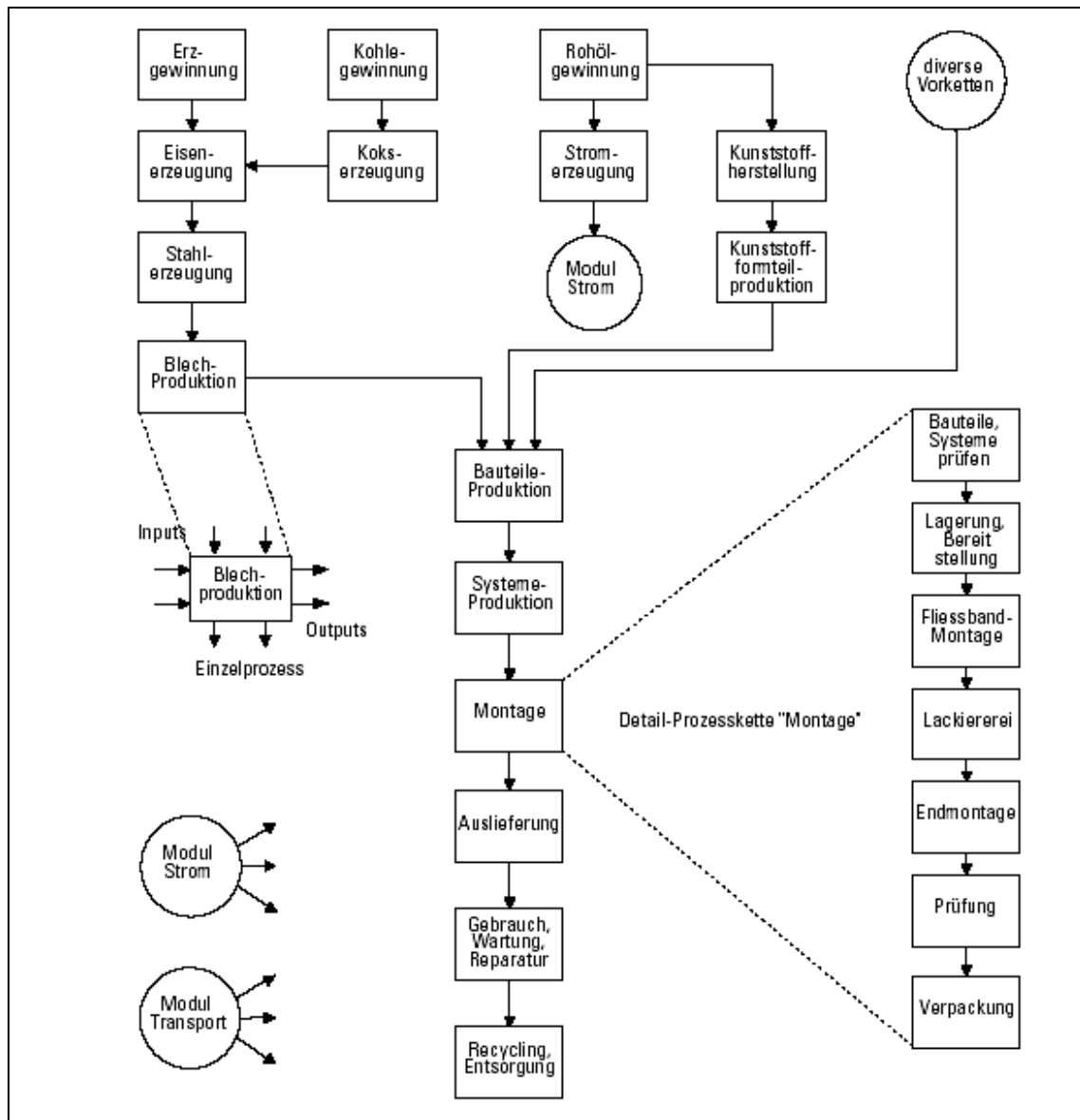
<sup>95</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 10.

<sup>96</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 19.

<sup>97</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 19f.

vorliegen. Die zweite Möglichkeit stellen Materialintensitäten (MITs) dar, die den Materialinput pro Gewichtseinheit eines Werkstoffes oder Zwischenprodukts beschreiben. Z.B. kann die MIT des Werkstoffes Stahl in t/t (Tonnen Materialinput pro Tonne Stahl) angegeben werden. Der Unterschied zwischen MI-Faktoren und den Materialintensitäten (MIT) liegt allein in der Einheit.<sup>98</sup>

Darst. 4.4: Lebenszyklus eines Produkts als Prozesskette



Quelle: Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 22.

Die anschließende *Datenerhebung* erfolgt mit Hilfe von Software oder Erhebungsbögen, wobei folgende Quellen genutzt werden können: direkte Messungen, Experteninterviews bzw. – einschätzungen oder Werte aus der Literatur wie z.B. Fachbüchern. Sollten noch Datenlücken verbleiben, werden diese durch qualifizierte Abschätzungen gefüllt. Der Materialinput wird in den oben genannten fünf Kategorien aufgelistet. Output können Produkte, Abfälle, Abwasser, Abluft und Emissionen sein. Eine Zurechnung von Abfällen, Abwasser, Abluft und Emissionen

<sup>98</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 13 und 22.



erfolgt jedoch nur, wenn sie eine weitere Behandlung (z.B. Recycling oder Reinigung) erfahren und dadurch zusätzlicher Materialinput benötigt wird.<sup>99</sup>

Ausgehend von den Prozessen der direkten Ressourcenentnahme aus der Natur (z.B. Abbau von Erz oder Fällen von Bäumen), werden stufenweise die darauf aufbauenden Prozesse *durchgerechnet*. Somit erhält man zuerst den Materialinput der Zwischenprodukte und dann des Produkts. Der Materialinput für ein Zwischenprodukt kann mit Hilfe der MI-Faktoren bzw. MITs berechnet werden, indem die Einsatzmenge des Zwischenprodukts mit dem MI-Faktor bzw. MIT multipliziert wird. So errechnet sich z.B. der Materialinput des Zwischenprodukts 500kg-Stahlträger aus der Einsatzmenge (500kg Stahl) multipliziert mit dem MIT in kg bewegte Natur pro kg Stahl (250kg/kg). Dies ergibt einen Materialinput von 125 Tonnen. Für eine lebenszyklusweite Betrachtung wird noch der Materialinput aus den nachfolgenden Prozessen wie z.B. der Nutzung und Entsorgung addiert. Dabei ist zu beachten, dass stets nur Materialinputs der gleichen Kategorie aggregiert werden dürfen. Der berechnete Material Input für ein T-Shirt (inklusive 100 Mal Waschen und 100 Mal Bügeln) könnte wie folgt aussehen: 119,5 kg nicht nachwachsendes Rohmaterial, 1,2 kg nachwachsendes Rohmaterial, 4200 kg Wasser, 40 kg Luft und 223 kg Bodenbewegung.<sup>100</sup>

Nun kann der „ökologische Rucksack“ des Produkts bzw. der Dienstleistung mit Hilfe des Leitindikators Total Material Requirement (TMR, zu Deutsch: Globaler Materialaufwand, GMA) angegeben werden. Der Indikator TMR ergibt sich aus der Summe der Materialinputs der Kategorien nachwachsendes und nicht nachwachsendes Rohmaterial sowie der Bodenbewegungen, aber nicht Wasser und Luft.<sup>101</sup> Der ökologische Rucksack beinhaltet dann alle Materialien des TMR, die zur Bereitstellung eines Gutes aufgewendet wurden, aber im Gut selbst nicht enthalten sind und somit zu Abfall werden:

$$\text{Ökologischer Rucksack} = \sum_{i=1}^n \text{MaterialInput}_i(\text{TMR}) - \text{Eigengewicht} \quad (4.15)$$

Z.B. benötigt das T-Shirt einen Materialinput nach TMR in Höhe von 343,7 kg (siehe vorangehender Schritt) bei einem Eigengewicht von 170 g. Der ökologische Rucksack beträgt daher  $343,7 \text{ kg} - 0,17 \text{ kg} = 343,53 \text{ kg}$ .<sup>102</sup>

Der *Material Input pro Serviceeinheit* kann schließlich für die jeweilige Kategorie errechnet werden, indem die Materialinputs auf die festgelegte Serviceeinheit bezogen werden. Am Beispiel des T-Shirts wird dies deutlich: Die Serviceeinheit wurde als ein Tragezyklus definiert (zwei Tage Nutzung, einmal Waschen und Bügeln). Da sich die Materialinputs aus dem vorletzten Schritt auf 100 Tragezyklen beziehen, muss durch 100 geteilt werden. Die MIPS-Werte sind die folgenden: 1,2 kg nicht nachwachsendes Rohmaterial, 0,01 kg nachwachsendes Rohmaterial, 42 kg Wasser, 0,04 kg Luft, 2,2 kg Bodenbewegung.<sup>103</sup>

Das MIPS-Konzept betrachtet sowohl die Vor- als auch Nachketten im Rahmen der gewählten Systemgrenzen. Der Betrachtungsraum für MIPS-Analysen sind meist Produkte und Dienstleistungen, jedoch ist auch eine Betrachtung von Unternehmen oder Volkswirtschaften möglich. Dann sind jedoch nicht der MIPS-Wert sondern die Materialinputs des Unternehmens zu betrachten. Eine Vergleichbarkeit verschiedener Unternehmen kann dann durch den

<sup>99</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 23ff.

<sup>100</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 29ff.

<sup>101</sup> Auf Grund der regional sehr unterschiedlichen Auswirkungen beim Eingriff in den Wasserhaushalt wird die Kategorie Wasser nicht dazu gezählt. Auch die Kategorie Luft sollte nicht mit anderen Kategorien zusammengefasst werden. Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 35.

<sup>102</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 29ff. und 35 sowie Liedtke (1997), S. 69.

<sup>103</sup> Vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002), S. 34.

Materialinput pro Wertschöpfung oder pro Arbeitsplatz sichergestellt werden. Das Konzept wird in der Praxis von Unternehmen eingesetzt und in Projekten zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs auch als Faktor X bezeichnet.<sup>104</sup> Eine Bewertung der Klima-Effizienz ist bei MIPS nicht vorgesehen.

Das Verfahren zur Berechnung von MIPS ist unseres Erachtens sehr umfangreich und zeitaufwändig. Es wird mit vielen Begriffsdefinitionen gearbeitet, die dem Anwender teilweise großen Spielraum bei der Berechnung lassen (z.B. Definition der Serviceeinheit oder der Systemgrenzen). Dadurch ist die Vergleichbarkeit von Betrachtungsgegenständen unter Umständen eingeschränkt. Eine monetäre Bewertung des Materialinputs wird nicht vorgenommen.

---

<sup>104</sup> Weiterhin kann das X auch als Variable dienen, womit dann die Schlagworte Faktor 4 von Ernst Ulrich von Weizsäcker bzw. Faktor 10 von Friedrich Schmidt-Bleek gemeint sind. Diese Begriffe beschreiben generell die Notwendigkeit, den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Vgl. Ritthoff (2004).

Kriterien	MIPS
<b>Allgemeine Angaben</b>	
<b>Titel</b>	Material Input pro Serviceeinheit
<b>Urheber / Verfasser</b>	Friedrich Schmidt-Bleek (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie)
<b>Quellen für Anwendungen und zentrale Veröffentlichungen</b>	Ritthoff/Rohn/Liedtke (2002); Liedtke (1997)
<b>Ansprechpartner</b>	Dr. Christa Liedtke, Tel.: 0202 2492244, christa.liedtke@wupperinst.org; Holger Rohn, Tel.: 0202 2492 245 oder 244, Fax: 0202 2492 138, holger.rohn@wupperinst.org; Michael Ritthoff, michael.ritthoff@wupperinst.org; Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Forschungsgruppe IV: Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren, Doeppersberg 19, D-42103 Wuppertal
<b>Ziel des Konzepts</b>	Abschätzung der lebenszyklus- und systemweit verursachten Umweltbelastungen und Messung der Ressourceneffizienz von Produkten oder Dienstleistungen durch Berechnung des Materialinputs pro Serviceeinheit (MIPS). Ermöglichung eines Ressourcenmanagements zur Entwicklung umweltgerechter und zukunftsfähiger Produkte.
<b>Erfassungsgegenstand</b>	
<b>Betrachtungsgegenstand</b>	Produkte oder Dienstleistungen. Die Betrachtung von Unternehmen ist mit Anpassungen im Konzept möglich.
<b>Betrachteter Wirkungsbereich</b>	Ökologie: Die Umweltbelastungen durch die Entnahme von Ressourcen aus der Natur werden betrachtet.
<b>Betrachtungsgrenzen</b>	
<b>Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	Die Vor- und Nachketten werden durch eine lebenszyklusweite Betrachtung „von der Wiege bis zur Bahre“ einbezogen. Darin sind beispielsweise auch Transport, Nutzung und Entsorgung enthalten.
<b>Kriterien für das Einbeziehen der Vor- bzw. Nachketten</b>	Die Vor- und Nachketten werden nur innerhalb der gewählten Systemgrenzen einbezogen. Prozessketten, die für eine ökologische Bewertung irrelevant sind oder einen vernachlässigbaren Einfluss auf das Endergebnis haben, werden ausgeblendet.
<b>Bildung der Umweltkennzahl</b>	
<b>Erfasste Größen / Wirkungen</b>	Alle für das Produkt bzw. die Dienstleistung relevanten Prozesse werden erfasst und als Prozessketten dargestellt. Dann werden die gesamten in den Prozessen benötigten Materialinputs (stellen die bewegte Masse Natur dar) in die folgenden fünf Kategorien unterteilt: nachwachsendes Rohmaterial, nicht nachwachsendes Rohmaterial, Wasser, Luft und Bodenbewegungen in Land- und Forstwirtschaft.
<b>Messgrößen / Bewertung</b>	Der Materialinput wird für jede der fünf Kategorien als physikalische Größe mit der Einheit kg dargestellt.
<b>Welche Kennzahlen werden gebildet? Ist eine Klimakennzahl darunter?</b>	Der Leitindikator Total Material Requirement (TMR) gibt den globalen Materialaufwand für die drei Kategorien nachwachsendes und nicht nachwachsendes Rohmaterial sowie Bodenbewegungen in Land- und Forstwirtschaft an. Der ökologische Rucksack eines Produkts ist der TMR abzüglich des Eigengewichts des Produkts. MIPS ist der Materialinput pro Serviceeinheit. Die Serviceeinheit beschreibt den zentralen Nutzen des Produkts oder der Dienstleistung. Es wird keine Kennzahl zur Messung der Klima-Effizienz gebildet.
<b>Wie wird die indirekte Verantwortung bzgl. der Vor- und Nachketten berücksichtigt?</b>	Der Materialinput von Vor- und Nachketten wird „von der Wiege bis zur Bahre“ eines Produkts bzw. einer Dienstleistung ermittelt.
<b>Zusammenfassung der Größen aus verschiedenen Stufen</b>	Die fünf Kategorien werden stets separat betrachtet. Die Zusammenfassung der Materialinputs aus den verschiedenen Stufen erfolgt durch Addition in der jeweiligen Kategorie. Deshalb beinhaltet die Kennzahl MIPS auch alle Kategorien, sodass sich fünf Kennzahlen ergeben. Der TMR berechnet sich durch Addition der Materialinputs aus den drei Kategorien nachwachsendes und nicht nachwachsendes Rohmaterial sowie Bodenbewegungen in Land- und Forstwirtschaft. Der ökologische Rucksack geht aus dem TMR hervor (siehe oben).
<b>Eigenschaften der Kennzahl</b>	
<b>Informationsgewinnung / Objektivität der Daten</b>	Die Datenerhebung erfolgt mit Hilfe von Software oder Erhebungsbögen, wobei folgende Quellen genutzt werden können: direkte Messungen, Experteninterviews bzw. – einschätzungen oder Werte aus der Literatur wie z.B. aus Fachbüchern. Ansonsten werden qualifizierte Abschätzungen vorgenommen.
<b>Aufwand vs. Nutzen des Konzepts</b>	Das Verfahren zur Berechnung von MIPS ist sehr umfangreich und zeitaufwändig. Es wird mit vielen Begriffsdefinitionen gearbeitet, die dem Anwender teilweise großen Spielraum bei der Berechnung lassen (z.B. Definition der Serviceeinheit oder der Systemgrenzen).
<b>Praxisorientierung</b>	Das Konzept wird in der Praxis von Unternehmen eingesetzt und in Projekten zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs auch als „Faktor X“ bezeichnet.
<b>Kritik am Konzept</b>	Die Vergleichbarkeit von Produkten bzw. Dienstleistungen (untereinander oder im Zeitablauf) ist nur gegeben, wenn stets die gleichen Systemgrenzen und die gleiche Serviceeinheiten verwendet werden. Die Anwendung von MIPS auf Unternehmen ist zwar grundsätzlich möglich, wird jedoch im Konzept nur unzureichend erläutert.

## 4.2 Nicht näher betrachtete Konzepte

Dieses Kapitel beinhaltet Konzepte, die für das WEMUK-Projekt nur einen eingeschränkten Nutzen liefern. Zum Teil werden zwar interessante Kennzahlen gebildet, die sich jedoch nicht auf die Öko-Effizienz, geschweige denn die Klima-Effizienz, beziehen. Auf Grund der geringen Kompatibilität mit WEMUK, werden diese Konzepte im Folgenden nur kurz dargestellt.

### 4.2.1 Kumulierter Energieverbrauch (KEV) bzw. –aufwand (KEA)

Der Indikator *Kumulierter Energieverbrauch* (KEV) bzw. *Kumulierter Energieaufwand* (KEA)<sup>105</sup> dient dazu, die Energiemenge aller Primärenergien zu ermitteln, die nötig sind, um bestimmte Produkte herzustellen und zu nutzen. KEA wurde schon seit Anfang der 70er-Jahre genutzt und vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) konkretisiert. 1999 wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts im Auftrag des Umweltforschungsplans des BMU die Anwendung von KEA vertiefend untersucht.<sup>106</sup>

KEA wird bestimmt, indem für bestimmte Güter, d.h. für Produkte wie z.B. Stahl oder für Dienstleistungen wie den Gütetransport oder die Erwärmung von Wasser, die gesamte Vorkette in ihren Einzelprozessen untersucht und die jeweilige dafür *erforderliche Energiemenge* ermittelt wird. Ein Solarkollektor beispielsweise nutzt die Sonne als Primärenergiequelle für die Dienstleistung Wasser zu erwärmen. Vorketten sind nach dem KEA-Prinzip der Hilfsstrom für den Betrieb und die benötigte Energie für den Bau, die Montage, die Wartung und die Herstellung der Baumaterialien.<sup>107</sup>

KEA bildet die Kennzahl Megajoule (MJ) geteilt durch Kilogramm. Für einige Produkte wie z.B. einen Ziegel oder einen Kalksandstein gibt es vom Umweltbundesamt veröffentlichte Tabellen, in denen man die Energiedaten nachschlagen kann. Diese Daten sind Anhaltspunkte bei der ökologischen Bewertung von Produkten und Dienstleistungen und bilden eine Grundlage für die Erstellung von Ökobilanzen.<sup>108</sup>

Bei KEA bzw. KEV wird die Energiemenge für ausgewählte energieintensive Produkte erfasst. Diese Daten werden in Datenbanken abgelegt, um die Erstellung von Energiebilanzen zu erleichtern.

Das Konzept KEA/KEV ist für die Fragestellungen dieser Arbeit nicht relevant, da es nur die eingesetzte Energiemenge für Produkte oder Dienstleistungen errechnet und sonstige Ressourcenverbräuche oder Emissionen außer Acht lässt. KEA/KEV liefert Daten für Ökobilanzen, zielt jedoch nicht darauf ab, eine Klima-Kennzahl auszuweisen.

### 4.2.2 Ökologischer Fußabdruck

Der *ökologische Fußabdruck* eines Landes ist die „produktive“ Fläche<sup>109</sup>, die benötigt wird, um den Konsum einer Bevölkerung im Sinne der nachhaltigen Entwicklung zu sichern. Das Konzept

<sup>105</sup> Das BMU veröffentlichte dasselbe Projekt mit zum Teil anderen Partnern unter dem Titel KEV. KEA und KEV sind vom Untersuchungsgegenstand her aber identisch.

<sup>106</sup> Das Projekt wurde von der Arbeitsgemeinschaft Öko-Institut, Institut für angewandte Ökologie e.V., Universität Karlsruhe u.a. bearbeitet. Vgl. Umweltbundesamt (1999b), S. 528.

<sup>107</sup> Vgl. Umweltbundesamt (1999b), S. 527.

<sup>108</sup> Vgl. Umweltbundesamt (1999b), S. 528.

<sup>109</sup> Die Produktive Fläche ist die Oberfläche der Erde abzüglich Meeresfläche, Eis, Sandwüste und unfruchtbares Land. Vgl. [www.latschlatsch.de](http://www.latschlatsch.de).

wurde 1996 von Wackernagel und Rees entworfen und soll als Indikator die Umweltauswirkungen der menschlichen Nutzung von produktiver Fläche sichtbar machen.<sup>110</sup>

Die Idee dahinter ist, dass jedes Individuum, jeder Prozess oder jede Aktivität auf Grund von Ressourcenverbrauch, Abfall, Naturnutzung etc. einen Einfluss auf unseren Planeten Erde hat. Dieser Einfluss kann in die *Nutzung produktiver Fläche* umgerechnet werden. Es gibt sechs Arten von Flächen: Ackerfläche, Weideland, bebaute Fläche, Gärten, Wälder und Fläche, die energetische Rohstoffe enthält.<sup>111</sup>

Der Konsum wird in mehrere Kategorien des täglichen Lebens wie z.B. Nahrungsmittel, Transport, Konsumgüter, Wohnen etc. unterteilt, und zu jeder Kategorie wird der jeweilige Verbrauch der sechs Flächenarten geschätzt. Werden diese Zahlen aufsummiert, erhält man den ökologischen Fußabdruck einer Volkswirtschaft in Hektar angegeben. Dieser kann entweder als Gesamtzahl für die Population ausgedrückt werden oder relativ als Pro-Kopf-Verbrauch<sup>112</sup>. Der weltweite Durchschnitt lag 1999 beispielsweise bei 1,8 ha pro Person. Diese Zahlen können der verfügbaren produktiven Fläche gegenübergestellt werden (weltweit 1,5 ha pro Person). Die Differenz ergibt eine Aussage über die globale Nachhaltigkeit einer Population.<sup>113</sup>

Das Konzept ist sehr umstritten, es gibt viele Ungeklärtheiten bzw. Unschlüssigkeiten. Z.B. haben alle Flächen die gleiche Gewichtung bei der Berechnung des ökologischen Fußabdrucks (Summe der sechs Flächenarten), obwohl versiegelte Flächen bezüglich der Umweltbelastung sicherlich nicht gleich gewichtet werden können wie Weideland.<sup>114</sup>

Das Konzept eignet sich nicht zum Vergleich mit der WEMUK-Kennzahl, da es auf Volkswirtschaften oder Regionen ausgelegt ist. Der Indikator dient eher zur Bewertung der *Nachhaltigkeit eines betrachteten Systems* als zur Ermittlung der Ressourceneffizienz, da die genutzte Fläche nicht in Bezug zu einem Output (z.B. BIP) gesetzt wird. Eine monetäre Bewertung findet nicht statt und die Zurechnung der verschiedenen Kategorien des Konsums auf die jeweiligen Flächen ist unklar. Die Betrachtung endet an den Landesgrenzen bzw. Grenzen des Wirtschaftsraumes, selbst wenn die Grenze durch ein verbundenes Ökosystem verläuft.<sup>115</sup> Somit werden weder Vor- noch Nachketten, in diesem Fall der Handel mit anderen Ländern oder Regionen, betrachtet.

### 4.2.3 COMPASS

Das Konzept *COMPASS* (Companies and Sectors Path To Sustainability) wurde von der Arbeitsgruppe „Zukunftsfähige Unternehmen“ des Wuppertal Instituts unter Leitung von Michael Kuhndt und Christa Liedtke entwickelt. Ziel ist es, für Unternehmen und Branchen auf ihrem Weg zur Zukunftsfähigkeit Handlungsalternativen aufzuzeigen. Als Zwischenziele sollen Prozesse, Prozessketten oder Produkte unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsaspekte Ökonomie, Ökologie und Soziales optimiert werden. Dabei können die Produkte des Unternehmens sowie das Unternehmen selbst bewertet werden. Allerdings wird nicht die Umweltleistung des Unternehmens anhand von Kennzahlen im Einzelnen gemessen, sondern den Firmen nur eine Systematik vermittelt, wie die Unternehmensbewertung und -entwicklung von statten gehen kann.<sup>116</sup>

<sup>110</sup> Vgl. Van den Bergh/Verbruggen (1999), S. 61f.

<sup>111</sup> Vgl. Van den Bergh/Verbruggen (1999), S. 63.

<sup>112</sup> Auf der Homepage [http://www.econautix.de/site/econautixpage\\_1064.php#nitf3f1ab1df95694](http://www.econautix.de/site/econautixpage_1064.php#nitf3f1ab1df95694) kann man seinen eigenen ökologischen Fußabdruck berechnen lassen.

<sup>113</sup> Vgl. Van den Bergh/Verbruggen (1999), S. 63.

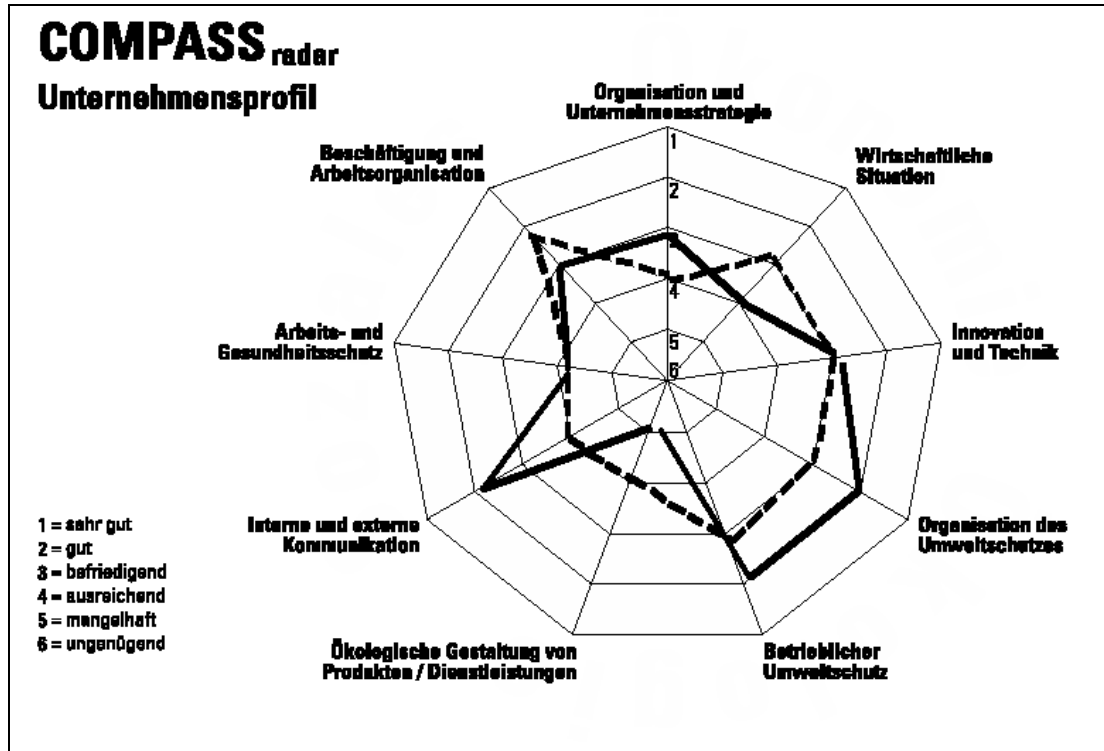
<sup>114</sup> Vgl. Van den Bergh/Verbruggen (1999), S. 64.

<sup>115</sup> Vgl. Van den Bergh/Verbruggen (1999), S. 66.

<sup>116</sup> Vgl. Kuhndt/Liedtke (1999), S. 15.

Mit unternehmensspezifisch von den beteiligten Personen ausgewählten Indikatoren werden beispielsweise auf Unternehmensebene die ökologische Gestaltung von Produkten oder Dienstleistungen mit dem „Schulnotensystem“ (eins entspricht sehr gut, sechs entspricht ungenügend) in einem so genannten *Spinnennetzdiagramm* bewertet (s. Darstellung 4.5).<sup>117</sup>

Darst. 4.5: COMPASSradar - Spinnennetzdiagramm



Quelle: Kuhndt/Liedtke (1999), S. 25.

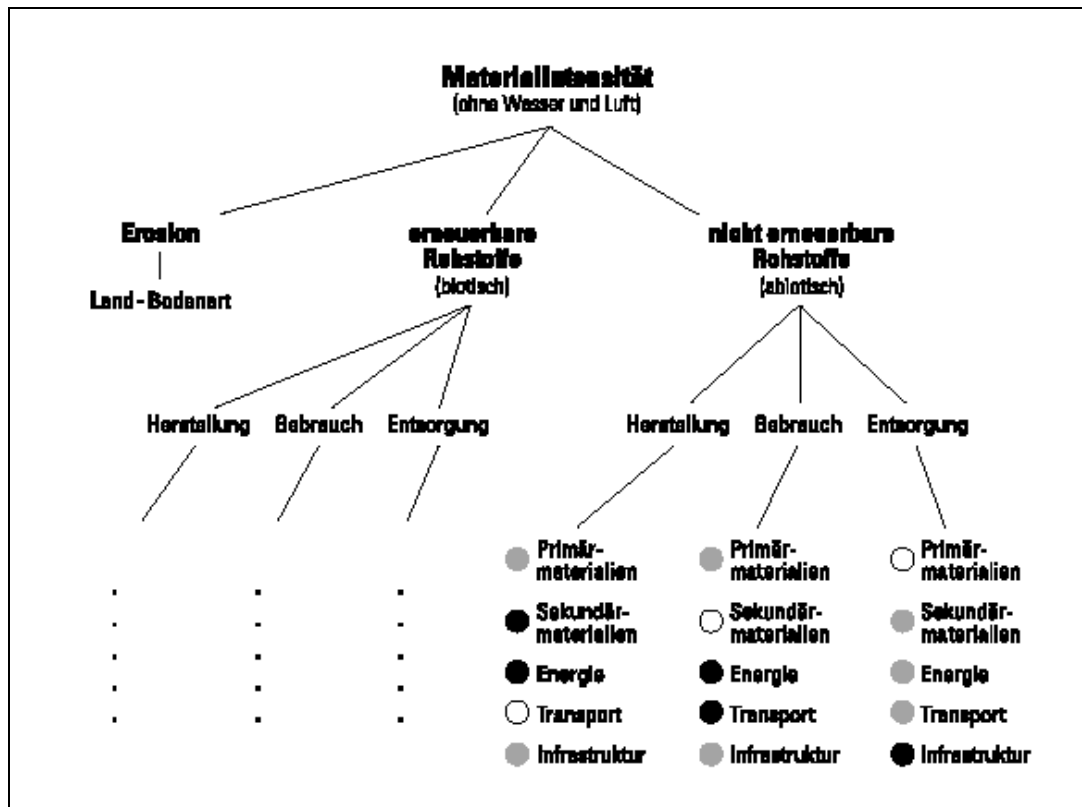
Die Indikatoren können bei Bedarf weiter in Teilindikatoren untergliedert werden. Durch diese Strukturierung ergibt sich ein so genannter, im Nachfolgenden erklärter *Indikatorbaum* (s. Darstellung 4.6). Der Indikator Ressourcenverbrauch für ein betrachtetes Produkt könnte in verschiedene Umweltauswirkungen, z.B. Emissionen, Verbrauch von erneuerbaren oder nicht erneuerbaren Rohstoffen aufgespalten werden. Diese Umweltauswirkungen könnten wiederum den Prozessen, in denen sie anfallen, zugeordnet werden, d.h. der Herstellung, dem Ge-/Verbrauch und der Entsorgung.<sup>118</sup>

Bei COMPASS handelt es sich nicht um ein Umweltkennzahlensystem, sondern um ein *Bewertungskonzept für Umweltmanagementsysteme*, das fast ausschließlich MPIs und keine OPIs betrachtet. Eine Kennzahl wie GWP/Wertschöpfung wäre nur in einer unteren Ebene des Indikatorenbaums denkbar. Die Indikatoren auf der obersten Aggregationsebene werden lediglich qualitativ bewertet. Eine quantitative Verhältniskennzahl würde bei diesem Konzept durch die Verrechnung ihre Aussagekraft verlieren.

<sup>117</sup> Vgl. Kuhndt/Liedtke (1999), S. 21ff.

<sup>118</sup> Vgl. Kuhndt/Liedtke (1999), S. 20.

Darst. 4.6: Indikatorenbaum Materialintensität



Quelle: Kuhndt/Liedtke (1999), S. 21.

#### 4.2.4 SAFE

*Sustainability Assessment For Enterprises* (SAFE) wurde ebenfalls vom Wuppertal Institut in Kooperation mit dem Klaus Novy Institut Köln entwickelt. Ziel ist die Unterstützung einer zukunftsfähigen Unternehmens- und Organisationsentwicklung.<sup>119</sup> Das Konzept basiert auf COMPASS und ist speziell darauf ausgerichtet, die Unternehmensführung sowie die unterschiedlichen Managementsysteme zu bewerten und zu optimieren.<sup>120</sup>

Der Bereich Ökologie ist neben Ökonomie, Sozialem und Kommunikation einer von vier Analysebereichen. Zu jedem Analysebereich gibt es drei Indikatoren; bei der Ökologie sind dies die Organisation des Umweltschutzes, die Produktionsökologie bzw. der betriebliche Umweltschutz und die ökologische Produktgestaltung. Zu jedem der 12 Indikatoren gibt es einen Fragebogen mit mehreren Fragen, die mit dem Schulnotensystem von den Mitarbeitern des Unternehmens bewertet werden. Die Art der Fragestellung ist dabei rein qualitativ und die Visualisierung erfolgt wie beim Konzept COMPASS anhand des Spinnennetzdiagramms (s. Darstellung 4.7).<sup>121</sup>

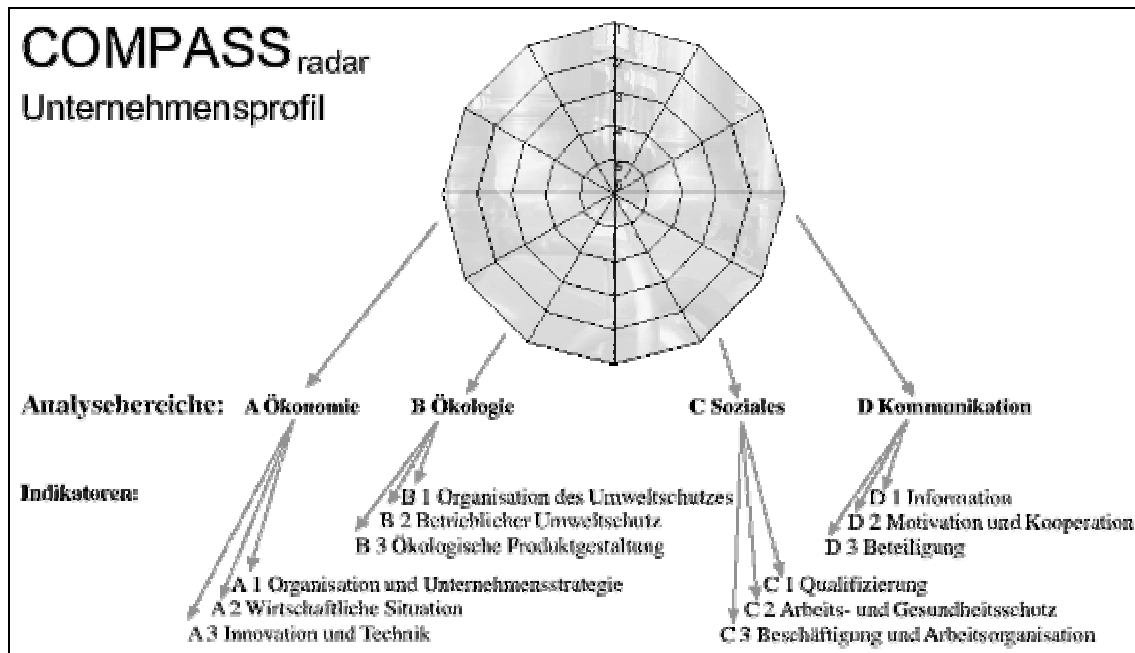
SAFE weist dieselben Schwachstellen in Bezug auf die Fragestellungen des WEMUK-Forschungsprojekts auf, wie COMPASS (s. Abschnitt 4.2.3).

<sup>119</sup> Vgl. Rohn/Baedeker/Liedtke (2001), S. 10.

<sup>120</sup> Vgl. Rohn/Baedeker/Liedtke (2001), S. 11.

<sup>121</sup> Vgl. Rohn/Baedeker/Liedtke (2001), S. 18ff.

Darst. 4.7: Die 12 SAFE-Indikatoren



Quelle: Rohn/Baedeker/Liedtke (2001), S. 19.

#### 4.2.5 MEPI

Die Fragestellung, wie die Umweltleistung von Unternehmen oder Standorten gemessen und verglichen werden kann, ist nicht neu. Im Forschungsprojekt *Measuring the Environmental Performance of Industry* (MEPI) des Environment and Climate Programme, einer Kooperation mehrerer anerkannter Forschungsinstitute<sup>122</sup>, wurde in sechs Industriebranchen untersucht, welche Kennzahlen zur Messung der Umweltleistung (EPIs) gebildet werden können.<sup>123</sup> Das Projekt gibt *Handlungsempfehlungen* vor, wie diese Kennzahlen (MPIs sowie OPIs) aufgestellt werden können. Allerdings werden keine konkreten Kennzahlen für den Anwender definiert. Zur Thematik der Vorketten wird nur angesprochen, dass klare Systemgrenzen durchgängig angewendet werden müssen, damit die Berechnungen immer zu konsistenten Ergebnissen führen.<sup>124</sup>

MEPI schlägt vier Kategorien von Kennzahlen vor, die als ökonomische bzw. betriebliche Indikatoren dienen. Der Indikator „Betriebliche Aktivitäten“ (Business activity indicators) zielt darauf ab, die Vergleichbarkeit der ökonomischen und ökologischen Aktivitäten von Unternehmen, Unternehmenseinheiten, Branchen und Ländern zu ermöglichen. Mit Hilfe von ökologischen, physikalischen und monetären Größen werden Effizienz-Kennzahlen gebildet, wodurch ökologische Daten normiert werden ( $\frac{\text{Physikalische Einheit}}{\text{Monetäre Einheit}}$ ). In diese Kategorie würde auch die Kennzahl GWP/Wertschöpfung fallen. Die weiteren drei Kategorien können verschiedene Kennzahlen enthalten, die entweder dimensionslos sind, eine monetäre Einheit

<sup>122</sup> SPRU – Science and Technology Policy Research (University of Sussex), Department of Economics and Production (Politecnico die Milano), Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Institute for Environmental Studies (Vrije Universiteit Amsterdam), Centre Entreprise-Environment (CEE), Université Catholique de Louvain, Centre for Environmental Strategy (CES) (University of Surrey), IPTS Institute for Prospective Technological Studies. Vgl. Berkhout et al. (2001a), S. 1.

<sup>123</sup> Vgl. Berkhout (2001a), S. i.

<sup>124</sup> Vgl. Berkhout (2001a), S. 23.



besitzen (z.B. Umsatz, Gewinn oder Wertschöpfung) oder sich auf die Managementleistung (MPI) beziehen.<sup>125</sup>

MEPI schlägt einem möglichen Anwender vor, welche Arten von Kennzahlen zur Messung der Umweltleistung gebildet werden können. Die Ausgestaltung zu einem Umweltkennzahlensystem wird jedoch nicht weiter behandelt. Aus diesem Grund wird MEPI hier als nicht relevant eingestuft.

### 4.3 Schlussfolgerungen

Das Ziel der Analyse der beschriebenen Kennzahlensysteme war es zu prüfen, ob sich *Überschneidungen zu den Fragestellungen des WEMUK-Projekts* ergeben, sodass das Projekt auf bereits gefundene Lösungen zurückgreifen kann. Das WEMUK-Projekt befasst sich mit der Fragestellung, wie die Emissionsintensität bzw. –effizienz von Unternehmen bzw. Standorten bewertet werden kann. Dabei wird exemplarisch auf das unternehmerische GWP zurückgegriffen, das der Wertschöpfung des Unternehmens gegenüber gestellt wird. Die wesentlichen Kernfragen des Projekts sind zum einen die Frage, wie die *Wertschöpfung* berechnet und sinnvoll abgegrenzt werden sollte, und vor allem die Problematik, wie Vor- und Nachketten bei der Bewertung mit einbezogen werden können, damit die Kennzahl nicht nur die direkte sondern insbesondere auch die *indirekte unternehmerische Verantwortung* widerspiegelt.

Die Analyse hat ergeben, dass es eine Vielzahl von Umweltkennzahlensystemen und -konzepten gibt, sowohl in der Theorie als auch in der betrieblichen Praxis. Der Großteil dient als Grundlage zur Bewertung und Weiterentwicklung von Umweltmanagementsystemen in Unternehmen anhand von Managementkennzahlen (MPIs). Konzepte, die operative Leistungskennzahlen (OPIs) bilden, bewerten zumeist Produkte. Es gibt nur äußerst wenige, die sich mit der Umwelteffizienz von Standorten bzw. Unternehmen auseinandersetzen. Zentrale Konzepte sind hier die in Abschnitt 4.1 beschriebenen Konzepte EnVA, SV, SVA und MIPS.

Die Konzepte EnVA, SV, SVA und MIPS ermitteln die Öko-Effizienz von Unternehmen bzw. Standorten, indem sie jeweils unterschiedliche *Arten der Schadschöpfung* (im Konzept SV entspricht sie dem Verbrauch an ökologischem Kapital) der unternehmerischen Wertschöpfung gegenüberstellen.<sup>126</sup> Die Konzepte SV, SVA und u.U. auch der EnVA ermitteln zudem als Vergleichsmaßstab auch die Öko-Effizienz der Volkswirtschaft. Keines der vier Konzepte geht jedoch darauf ein, welche Art der Wertschöpfungsrechnung und welche Abgrenzung bei der Berechnung zu Grunde gelegt werden.

Die Konzepte setzen *andere Schwerpunkte* als das WEMUK-Konzept: Sie befassen sich mehr oder weniger weit reichend mit der Frage der Aggregation unterschiedlicher Umweltauswirkungen und schlagen unterschiedliche Möglichkeiten der weiteren Verrechnung, Auswertung und Entscheidungsunterstützung mit Hilfe der Effizienz-Kennzahlen vor:

Mit Ausnahme von MIPS fließen in die Berechnung der *aggregierten Schadschöpfung* die Emissionen von Treibhausgasen mit ein. Das Konzept EnVA ermittelt die Schadschöpfung unter Rückgriff auf das CML-Modell. Im Konzept SV wird das verbrauchte ökologische Kapital ermittelt, ohne dass jedoch genauere Angaben gemacht werden, wie die darin enthaltenen unterschiedlichen ökologischen Auswirkungen zusammengefasst werden. Der SVA bildet im Verlauf der Berechnung einen Durchschnitt über die verschiedenen Ressourcenverbräuche hinweg, sodass hier alle Ressourcenverbräuche pauschal gleich gewichtet sind. MIPS bildet für ein Produkt bzw. Unternehmen entsprechend der fünf Materialkategorien fünf MIPS-Werte, die

<sup>125</sup> Vgl. Berkhout (2001b), S. 4.

<sup>126</sup> Als weitere Öko-Effizienz-Kennzahl schlägt MIPS als Bezugsgröße für den Materialverbrauch eines Unternehmens bzw. Standorts dessen Anzahl an Mitarbeitern vor.

nicht weiter aggregiert werden. Das Konzept SV geht hier noch weiter und verrechnet die ökologischen Auswirkungen mit anderen gesellschaftlichen Auswirkungen (den Verbräuchen von künstlichem Kapital und Humankapital) zu einer gesamten Nachhaltigkeitskennzahl, indem es über die verschiedenen Kapitalarten hinweg ein Durchschnitt bildet. Damit werden auch hier alle drei Kapitalverbräuche gleich gewichtet. Die unterschiedlichen Vorschläge der Konzepte, verschiedene ökologische Auswirkungen zu aggregieren, enthalten damit starke Vereinfachungen, die die Aussagekraft der Kennzahlen jeweils einschränken.

Vor allem die Konzepte EnVA, SV und SVA zeigen interessante *Verrechnungs- und Auswertungsmöglichkeiten der Öko-Effizienz* von Unternehmen im Rahmen von Benchmarkings mit anderen Unternehmen oder der Volkswirtschaft auf: Der EnVA gibt an, wie viel mehr (oder weniger) Wertschöpfung ein Unternehmen im Vergleich zum Benchmark (anderen Unternehmen, der Branche oder der Volkswirtschaft) erwirtschaftet. Der SV beziffert den Beitrag eines Unternehmens zu einer gesellschaftlich nachhaltigen Entwicklung, indem er für alle Kapitalarten ermittelt, ob ein Unternehmen bei gleichem Kapitaleinsatz mehr oder weniger Wert schafft als der volkswirtschaftliche Durchschnitt. Der SVA stützt sich auf einen Zeitvergleich und prüft, inwieweit sich ein Unternehmen auf dem richtigen Weg hin zu einer nachhaltigen Entwicklung befindet. Zu diesem Zweck wird geprüft, ob die zusätzliche Wertschöpfung, die ein Unternehmen mit Hilfe eines zusätzlichen Ressourcenverbrauchs gegenüber dem Vorjahr generiert, größer ist, als die Volkswirtschaft im Durchschnitt mit Hilfe dieses zusätzlichen Ressourcenverbrauchs zu produzieren in der Lage gewesen wäre.

Im Vergleich zu den Konzepten EnVA, SV, SVA und MIPS klammert das WEMUK-Konzept die Frage der Aggregation verschiedener Umweltauswirkungen aus und bewertet exemplarisch die Klimaauswirkungen. Auch macht das WEMUK-Konzept keine weiteren Vorschläge, wie die berechnete Klimaintensität weiter gehend ausgewertet werden könnte. Der Schwerpunkt liegt indessen zum einen auf der Frage, wie die *Wertschöpfung* berechnet und abgegrenzt werden sollte, wozu alle näher betrachteten vier Konzepte keine Auskunft geben. Die zweite Kernfrage, die Einbeziehung der *indirekten Klimaverantwortung* entlang der Vor- und Nachketten von Unternehmen, wird von den Konzepten EnVA, SV und SVA wiederum ausgeklammert. MIPS bezieht zwar die Vor- und Nachketten für die Produktbewertung mit ein, allerdings ist die Vorgehensweise nicht auf Unternehmen übertragbar. Wie und ob die indirekte Verantwortung bei der Anwendung von MIPS für die Unternehmensbewertung mit einbezogen werden könnte, bleibt offen.

Damit könnten sich das WEMUK-Konzept und insbesondere die Konzepte EnVA, SV und SVA mit ihren weiter gehenden Auswertungsmöglichkeiten der Öko-Effizienzen u.U. gut *ergänzen* (s. Forschungsbedarf in Kapitel 6). Bei der Bearbeitung der Kernfragen des WEMUK-Projekts helfen jedoch alle vier Konzepte nicht weiter.

## 5 Das WEMUK-Kennzahlssystem

Das fünfte Kapitel befasst sich nun mit dem WEMUK-Kennzahlensystem. Kern dieses Systems ist eine Kennzahl zur Messung der *Klimaintensität* (GWP/Wertschöpfung) von Standorten und Unternehmen. Damit diese Kennzahl auch die indirekte Klimaverantwortung mit enthält, wurde im Rahmen des Projekts zunächst ein Konzept für die indirekte Klimaverantwortung erarbeitet, das anschließend bei der Berechnung der Kennzahl angewandt wird. Aus dieser Vorgehensweise ergeben sich verschiedene Stärken und Schwächen sowie verschiedene Implikationen für die Richtungssicherheit der Kennzahl, wie sie in den letzten beiden Abschnitten diskutiert werden.

### 5.1 Ein Konzept für die indirekte Klimaverantwortung

Ein wesentliches Defizit einer Klimakennzahl, die die GHG-Emissionen eines Unternehmens oder Standortes auf dessen Wertschöpfung bezieht, ist, wie eingangs dargestellt wurde, dass damit die Vor- und Nachketten nicht mit berücksichtigt werden. Die Idee im Rahmen des WEMUK-Projekts war es daher, neben der Kernbilanz auch die *Komplementärbilanz* mit einzubeziehen<sup>127</sup>, damit die Kennzahl neben der direkten Klimaverantwortung auch die *indirekte Klimaverantwortung* mit umfasst, die ein Unternehmen auch jenseits der eigenen Werktoere trägt.

Hier stellt sich nun die Frage, auf welche Art und Weise die Komplementärbilanz mit der Kernbilanz verknüpft werden sollte. Es ist allgemein üblich, die ökologischen Auswirkungen aus den Vor- bzw. Nachketten einem Unternehmen dann zuzurechnen, wenn diese für die Produktion der Vorprodukte bzw. für die Entsorgung der Abprodukte<sup>128</sup>, die entlang des gesamten Produktlebenszyklusses „von der Wiege bis zur Bahre“ entstehen, anfallen. Diese *physische* Allokation von Umweltwirkungen entspricht einem „Denken in Produkten“ und liegt der LCA-Methode zu Grunde.

Hinter diesem Konzept der Produktverantwortung steckt das *Verursacherprinzip*, nach dem ein Unternehmen für die direkten und indirekten ökologischen Folgen verantwortlich ist, die entlang der gesamten Produktlebenszyklen seiner Produkte entstehen. Allerdings kämpft das LCA mit verschiedenen und weit reichenden methodischen und praktischen Berechnungsproblemen (s. Abschnitt 5.4.1: Stärken des WEMUK-Konzepts).

Dem WEMUK-Ansatz liegt hingegen ein „Denken in Organisationseinheiten bzw. Produktbündeln“ zu Grunde. Hier werden einem Unternehmen bzw. Standort – neben den direkten GHG-Emissionen im Unternehmen bzw. am Standort selber – auch die GHG-Emissionen der gesamten Produktpaletten der Vorleister bzw. der gesamten Reduktpaletten<sup>129</sup> der Entsorger mit angerechnet, nicht nur die GHG-Emissionen für das tatsächlich erworbene Vorprodukt bzw. abgegebene Redukt. Die Anrechnung dieser indirekten GHG-Emissionen der Vorleister bzw. Entsorger erfolgt jeweils anteilig nach dem Umsatzanteil, den die Kosten für die erworbenen Vorprodukte bei den Vorleistern bzw. die Kosten für die Entsorgungsleistungen bei den Entsorgern haben. Damit werden die indirekten GHG-Emissionen *wertmäßig* alloziert.

Hinter diesem Konzept der indirekten unternehmerischen Verantwortung steht eine Zurechnung von Emissionen nach dem ökonomischen *Tragfähigkeitsprinzip*. Diese Berechnungsweise impliziert, dass ein Unternehmen bzw. Standort mit verantwortlich ist für die ökologischen

<sup>127</sup> Ein Anlehnung an Braunschweig/Müller-Wenk (1993), S. 57ff.

<sup>128</sup> Die Begriffe Abprodukte, Redukate, Produktionsfaktoren und Produkte werden in Abschnitt 5.2.3 auf der Basis von Dyckhoff (1998), S. 120ff. und Dyckhoff/Spengler (2005), S. 106ff. erklärt.

<sup>129</sup> Die Begriffe Abprodukte, Redukate, Produktionsfaktoren und Produkte werden in Abschnitt 5.2.3 auf der Basis von Dyckhoff (1998), S. 120ff. und Dyckhoff/Spengler (2005), S. 106ff. erklärt.

Folgen der gesamten Unternehmenstätigkeit seiner Vorleister und Entsorger, denn es sichert als deren Geschäftspartner deren gesamte *Unternehmensexistenz* bzw. Unternehmenstätigkeit. Damit ist das Unternehmen indirekt für alle Unternehmenstätigkeiten der Vorleister und Entsorger mit verantwortlich. Damit fasst dieses Konzept die Verantwortung deutlich weiter, als dies beim Denken in Produkten der Fall ist. Nach dieser Sichtweise verhält sich z.B. ein Kunde nicht automatisch ökologisch, weil er in einem Supermarkt ein ökologisches Produkt kauft. Er muss sich darüber im Klaren sein, dass er mit seiner Nachfrage den Bestand des gesamten Supermarkts sichert, und dass er damit auch den Verkauf sämtlicher anderer Produkte, auch der nicht ökologischen, mit unterstützt.

Dieses Verantwortungskonzept ist auf den ersten Blick ungewohnt und erscheint zunächst ungerecht, werden doch die ökologischen Produkte wie im Beispiel des Supermarkts systematisch schlechter und die nicht ökologische Produkte systematisch besser bewertet. Dieses Konzept wird jedoch bereits implizit praktiziert und findet breite Zustimmung in der Bevölkerung, wenn Nichtregierungsorganisationen zu einem Boykott gegen ein gesamtes Unternehmen aufgerufen, weil eines seiner Produkte bestimmten ökologischen oder sozialen Standards nicht genügt. Ob ungewohnt oder nicht, ausschlaggebend ist, ob eine solche ökologische Bewertung *richtungssicher* ist, d.h. das Verhalten von Unternehmen und Konsumenten effizient und effektiv in Richtung Klimaschutz lenkt. Dieses Konzept ist vermutlich richtungssicher (vgl. Abschnitt 5.5), denn es belohnt ein Unternehmen dafür, dass seine *Produktpalette* im Vergleich zu seinen Wettbewerbern *ökologisch ausgewogen* ist. Dafür genügt es in diesem Fall nicht, dass neben konventionellen Produkten auch „Alibli-Produkte“ angeboten werden, die jedoch nur ein Nischendasein fristen. Stattdessen muss sich der Verkauf der ökologischen Produkte auch im Umsatz ausreichend bemerkbar machen. So ergibt sich auf diese Weise für ökologische Produkte u.U. die Chance, aus ihrem Nischen-Dasein hinauszukommen und zu *Massenprodukten* zu werden.

## 5.2 Die Berechnung der Kennzahl

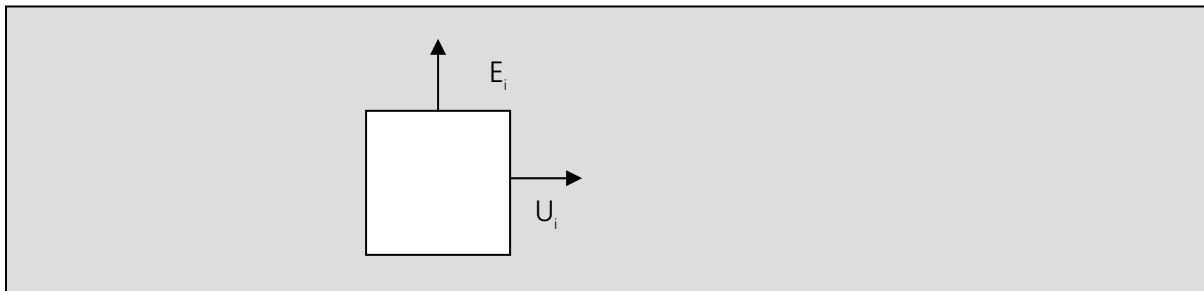
In diesem Abschnitt wird nun die *Berechnungsmethode* für das WEMUK-Kennzahlensystem, entsprechend dem Verantwortungskonzept für ein „Denken in Produktbündeln“, hergeleitet und erläutert. Dabei werden verschiedene Fälle durchdacht. Zunächst wird ein Unternehmen betrachtet, das weder über Vor- noch Nachketten verfügt. Daraufhin werden sukzessive Vorleistungen mit in das System aufgenommen und eine Formel hergeleitet, die die indirekte Emissionsverantwortung für die Vorleistungen mit enthält. Anschließend werden auch die Nachketten mit einbezogen. Hierfür werden zunächst Anleihen aus der Produktionstheorie gemacht, bevor schließlich eine komplette Formel für die Emissionsintensität zunächst für die Bewertung von Unternehmen und schließlich auch für die Produktbewertung erstellt werden kann.

### 5.2.1 Berechnung der Kernbilanz

#### Fall I:

Zunächst wird von einem einfachen Fall ausgegangen: Ein Unternehmen verfügt weder über Vor- noch Nachketten (vgl. Darstellung 5.1).

## Darst. 5.1: Produktionssystem ohne Vor- und Nachketten



Quelle: Eigene Darstellung.

In diesem Fall gilt:

$E_i$ : direkte GWP-Emissionen des Unternehmens i

$E_{i,kum}$ : gesamte kumulierte GWP-Emissionen des Unternehmens i

$U_i$ : Umsatz des Unternehmens i

$\mu_i$ : Emissionsintensität bzw. GWP-Intensität des Unternehmens i

Da es in diesem Produktionssystem weder Vor- noch Nachketten gibt, gilt für die *direkten Emissionen* des Unternehmens i:

$$E_i = E_{i,kum} \quad (5.1)$$

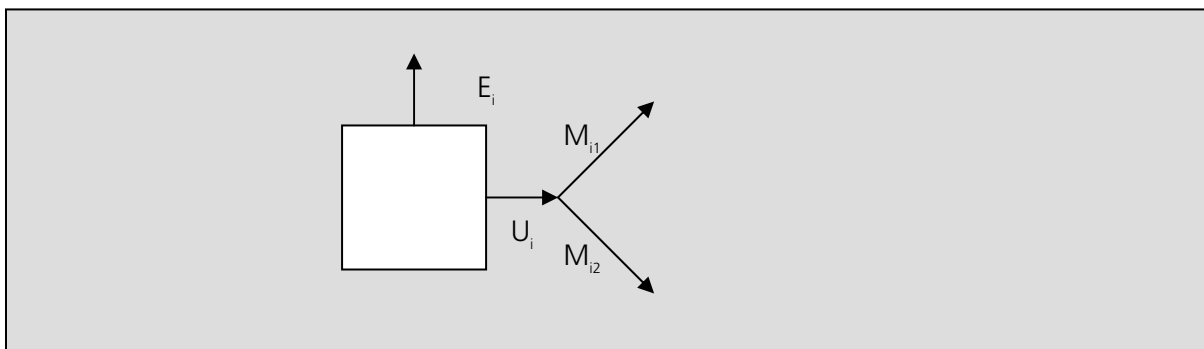
Daraus folgt für die *Emissionsintensität* des Unternehmens i:

$$\mu_i = \frac{E_i}{U_i} \quad (5.2)$$

Fall II:

Im zweiten Fall stellt das Unternehmen i, das ebenfalls weder über Vor- noch Nachketten verfügt, die Produkte k her (siehe Darstellung 5.2). Es stellt sich nun die Frage, wie seine direkten Emissionen  $E_i$  auf die Produkte verteilt werden.

## Darst. 5.2: Mehrproduktionssystem ohne Vor- und Nachketten



Quelle: Eigene Darstellung.

Es gilt in diesem Fall zusätzlich:

$U_{ik}$ : Umsatz, den das Unternehmen i mit dem Verkauf seiner Produkte k erwirtschaftet

$M_{ik}$ : Menge des Produktes  $k$  des Unternehmens  $i$

$P_{ik}$ : Preis des Produktes  $k$  des Unternehmens  $i$

$E_i$ : GWP-Emissionen des Unternehmens  $i$ , die es allen seinen Produkten  $k$  zurechnet („Rucksack“ der Produkte  $k$ )

Daraus folgt für die Emissionen des Unternehmens  $i$ , die es seinen Produkten  $k$  zurechnet, d.h. für den *Rucksack der Produkte  $k$*  des Unternehmens  $i$ :

$$E_{ik} = E_i \cdot \frac{U_{ik}}{U_i} = E_i \cdot \frac{M_{ik} \cdot P_{ik}}{U_i} = \mu_i \cdot M_{ik} \cdot P_{ik} \quad (5.3)$$

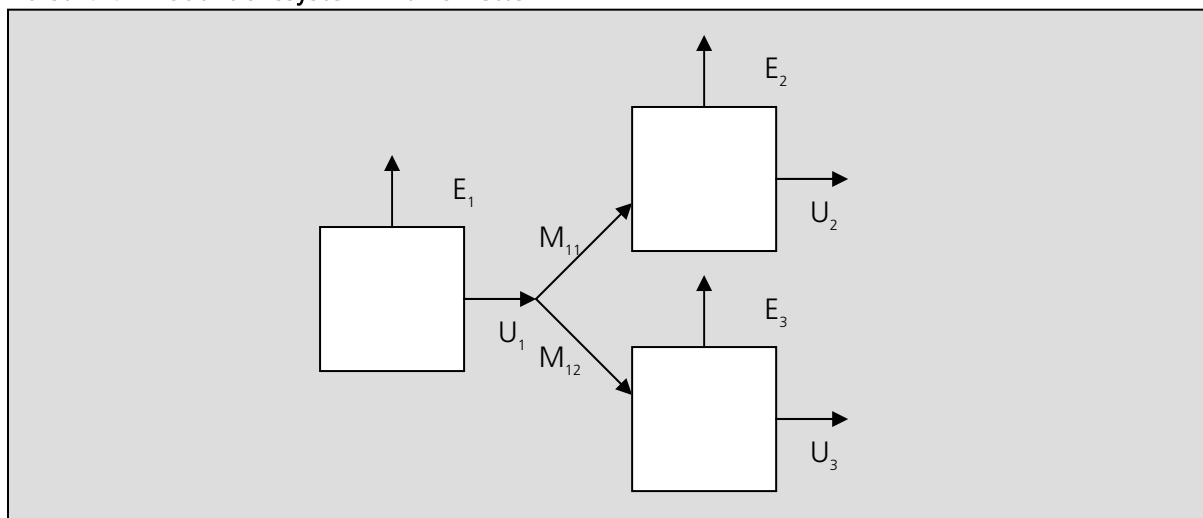
Entsprechend dem im vorigen Abschnitt erläuterten Verantwortungskonzept eines Denkens in Produktbündeln werden die Emissionen entsprechend ihrem *Marktpreis* auf die Produkte alloziert. Damit werden unternehmensinterne produktspezifische Besonderheiten bei den Emissionen nicht berücksichtigt. Stellt ein Unternehmen nun ein emissionsarmes und ein emissionsreiches Produkt her, erfolgt durch diese Zurechnungsform möglicherweise eine Verzerrung. Ein Unternehmen kann ein emissionsreiches Produkt dadurch „schönen“, indem es emissionsarme Produkte in sein Portfolio aufnimmt. Allerdings reicht eine Aufnahme allein nicht, diese emissionsarmen Produkte müssen sich auch mengenmäßig im Umsatz so weit reichend bemerkbar machen, dass die Klimaintensität tatsächlich merklich sinkt. Es erfolgt damit quasi eine „*Quersubventionierung*“ von den emissionsarmen zu den emissionsreichen Produkten. Diese sicherlich ungewohnte Vorgehensweise regt jedoch trotzdem zu ökologischen Innovationen und einem entsprechenden Strukturwandel an (vgl. hierzu ausführlicher Abschnitt 5.5).

## 5.2.2 Einbezug von Vorketten

### Fall III:

Im dritten Fall wird eine ganze Kaskade von Produktion mit *Vorleistungen* betrachtet (siehe Darstellung 5.3).

Darst. 5.3: Produktionssystem mit Vorketten



Quelle: Eigene Darstellung.

Es gilt in diesem Fall zusätzlich:

$V_i$ : Vorleistungen des Unternehmens  $i$  durch Einkauf von Faktoren bzw. Vorprodukten (Rohstoffen etc.)

$E_{\text{Ges}}$ : Gesamte Emissionen des betrachteten unternehmensübergreifenden Produktionssystems

$M_{jik}$ : Menge des  $k$ -ten Produktes, das Lieferant  $j$  an das Unternehmen  $i$  liefert

$P_{jik}$ : Preis des  $k$ -ten Produktes, das Lieferant  $j$  an das Unternehmen  $i$  liefert

Daraus folgt für die *Emissionsintensität* des Unternehmens 3:

$$\mu_3 = \frac{E_3 + E_{12}}{(U_3 - V_3) + M_{12} \cdot P_{12}} = \frac{E_3 + \mu_1 \cdot M_{12} \cdot P_{12}}{U_3} = \frac{E_{3,\text{kum}}}{U_3} \quad (5.4)$$

Aus Sicht des Unternehmens 3 kürzen sich dabei im Nenner die Vorleistungen für die Vorprodukte  $M_{12}$  heraus. Es bleibt der bekannte *Umsatz* des Unternehmens 3. Es ist also keine komplizierte Berechnung einer Wertschöpfung o.ä. erforderlich. Die direkten Emissionen des Unternehmens 3 sind ebenfalls bekannt, genauso die Menge und der Preis der eingekauften Vorprodukte. Trotzdem ist eine sorgfältige Abgrenzung des Wertschöpfungsbegriffes erforderlich, um die Vorleistungen zu beziffern, die nach wie vor im Zähler stehen.

Die Vorleistungen werden mit der Emissionsintensität des entsprechenden Vorleisters multipliziert, die dieser an das Unternehmen 3 liefert und die natürlich auf die gleiche Weise ermittelt werden sollte. Dadurch ergibt sich eine Kaskade, in der die „Emissions-Rucksäcke“ der Vorleister über deren Produkte, die Vorleistungen, den Kunden *weitergegeben* werden. Es wird hier deutlich, dass die Emissionsintensität des Unternehmens 3 eine *kumulierte Emissionsintensität* ist, die entsprechend der Kaskadenstruktur der Produktion direkt und indirekt alle Emissionsintensitäten der Vorleister und wiederum deren Vorleister etc. mit enthält.

Für die *Emissionen des Gesamtsystems* gilt:

$$\begin{aligned} E_{\text{Ges}} &= E_{3,\text{kum}} + E_{2,\text{kum}} \\ &= U_3 \cdot \mu_3 + U_2 \cdot \mu_2 \\ &= U_3 \cdot \frac{E_3 + \mu_1 \cdot M_{12} \cdot P_{12}}{U_3} + U_2 \cdot \frac{E_2 + \mu_1 \cdot M_{11} \cdot P_{11}}{U_2} \\ &= E_3 + \mu_1 \cdot M_{12} \cdot P_{12} + E_2 + \mu_1 \cdot M_{11} \cdot P_{11} \\ &= \mu_1 \cdot (M_{11} \cdot P_{11} + M_{12} \cdot P_{12}) + E_2 + E_3 \\ &= \mu_1 \cdot U_1 + E_2 + E_3 \\ &= E_1 + E_2 + E_3 \end{aligned} \quad (5.5)$$

Die Gesamtemissionen des gesamten unternehmensübergreifenden Produktionssystems können berechnet werden, indem man den Umsatz aller Endprodukte (in diesem Fall  $U_2$  und  $U_3$ ) mit der Emissions-Intensität des jeweiligen Unternehmens, das diese Endprodukte herstellt, multipliziert. In dieser Gleichung ist implizit die Annahme enthalten, dass der Umsatz eines Unternehmens sich stets aus der Summe der Einzelprodukte errechnet:

$$U_1 = M_{11} \cdot P_{11} + M_{12} \cdot P_{12} \quad (5.6)$$

Dies ist nicht selbstverständlich, wenn beispielsweise, je nach *Abgrenzung des Wertschöpfungsbegriffs*, einzelne Prozesse oder Produkte des Unternehmens oder der Vorleister nicht mit in die Berechnung der Emissionsintensität einbezogen werden sollen. Die Emissionen dieser Prozesse bzw. Produkte werden folglich nicht berücksichtigt, ihre ökonomischen Werte sind jedoch nach wie vor im Umsatz des Unternehmens mit enthalten. Somit müssen diese Prozesse bzw. Produkte, damit die Kennzahl nicht an Aussagekraft einbüßt, auch aus dem Umsatz und den Vorleistungen entsprechend herausgerechnet werden. Es ist folglich eine *unternehmensübergreifende Vorschrift* vonnöten, die spezifiziert, welche Produkte bei der Umsatzberechnung berücksichtigt werden.

Wenn also beispielsweise bei den Vorleistungen z.B. das Verleihen von Arbeitskräften, oder Kapital nicht berücksichtigt wird, dann müssen diese Dienste auch bei Umsatzberechnung des Unternehmens wegfallen (s. hierzu Abschnitt 2.4.1, zusammen mit den Beispielen I bis V aus Anhang A). Damit können z.B. Kapitalerträge oder Erträge aus Patenten aus dem Umsatz ausgeschlossen werden. In diesem Fall würde also nur mit einem korrigierten Umsatz gerechnet werden.

Für die allgemeine Formel zur Berechnung der *Emissionsintensität* eines Unternehmens  $i$ , in der sämtliche Vorketten und damit die indirekte Verantwortung, die das Unternehmen  $i$  auch für die Emissionen der Vorleistungen trägt, mit enthalten sind, folgt schließlich:

$$\mu_i = \frac{1}{U_i} \cdot (E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik} \cdot P_{jik})) \quad (5.7)$$

Die Summe über  $j$  bedeutet, dass über alle Lieferanten  $j$  des Unternehmens  $i$  summiert wird. Die Summe über  $k$  bedeutet, dass dort jeweils über die gesamte Produktpalette des Lieferanten  $j$  summiert wird.

Die Gesamtemissionen, die das Unternehmen  $i$  seinen Produkten  $k$  zurechnet (d.h. der „Rucksack“ dieser Produkte), betragen des Weiteren:

$$E_{ik} = \mu_i \cdot M_{ik} \cdot P_{ik} = \frac{U_{ik}}{U_i} \cdot (E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik} \cdot P_{jik})) \quad (5.8)$$

An dieser Stelle wird auch der entscheidende *Unterschied zu einer LCA* deutlich. Diese benötigt für die ökologische Bewertung der Produkte die gesamte Übersicht über deren Wertschöpfungsketten, während für die Berechnung der Emissionsintensität hier nur die Emissionsintensitäten der Vorleister bekannt sein müssen. Dies ist für die Berechnung ein großer Vorteil. Der Nachteil ist jedoch, dass damit auch eine Übersicht über den gesamten Produktionszyklus, d.h. die gesamte Kaskade, nicht gegeben ist. Diese komplette Übersicht ist jedoch nur aus der Sicht eines externen Analytikers von Interesse, innerhalb des Systems spielt sie für einen Manager kaum eine Rolle. Denn dieser kann nur darüber entscheiden, seine eigenen Emissionen zu reduzieren oder einen anderen Lieferanten zu wählen, der mit einer geringeren Emissionsintensität produziert. Auf die Geschäftspartner seiner Vorleister und wiederum deren Geschäftspartner hat der Manager ohnehin keinen Einfluss.

### 5.2.3 Einbezug von Vor- und Nachketten

Bislang wurden bei der Berechnung der Emissionsintensität ausschließlich Vorleistungen bzw. Produktionsprozesse mit in die Betrachtung einbezogen. Das Konzept für eine indirekte ökologische Unternehmensverantwortung (siehe Abschnitt 5.1) weist Unternehmen jedoch auch die Verantwortung für die Emissionen entlang der *Entsorgungsketten* zu, sodass auch *Reduktionsprozesse* in das Kennzahlensystem aufzunehmen sind. Wie aber können



Produktionsprozesse mit Reduktionsprozessen, Produkte mit Abfällen, Abwässern und Emissionen bei der Berechnung der Emissionsintensität in Zusammenhang gebracht werden?

Dies ist letztlich relativ einfach möglich, wenn dabei die *Dyckhoff'schen Objektkategorien*<sup>130</sup> aus der Produktionstheorie zu Grunde gelegt werden. In Zentrum der Betrachtung stehen dabei wirtschaftlich relevante Objekte, die als Inputs in Produktions- bzw. Reduktionsprozesse hineingehen oder diese als Outputs wieder verlassen. Wirtschaftlich relevante Objekte verfügen über nützliche und schädliche Eigenschaften für das Unternehmen. Je nachdem ob die guten oder die schlechten Eigenschaften überwiegen, kann man drei Objektkategorien unterscheiden:<sup>131</sup>

- Ein *Gut* („good“) ist ein Objekt, über das das Unternehmen gerne verfügt, da es relativ knapp ist und sich dafür eignet, bestimmte Konsumptions- oder Produktionszwecke zu erreichen. Der Gebrauchs- oder Tauschwert von Gütern ist darum positiv.
- Ein *Übel* (Last, „bad“) ist hingegen ein Objekt, das das Unternehmen nicht gerne hat und daher aus seinem Verantwortungsbereich entfernen möchte. Übel sind im relativen Überschuss vorhanden und werden als störend oder schädlich eingestuft. Ihr Tauschwert ist mithin negativ.
- Es gibt auch Objekte, die indifferent sind, z.B. weil sich ihre nützlichen und schädlichen Eigenschaften in etwa die Waage halten. Ein solches Objekt wird *Neutrum* genannt und ist für das Unternehmen wertlos und wird zumeist nur dann beachtet, wenn es auf Grund technischer Restriktionen bei der Produktion eine Rolle spielt.

Diese Einstufung von Objekten in der Praxis ist *subjektiv*, d.h. relativ und abhängig vom Kontext wie dem Ort, der Zeit sowie weiteren Umständen. Eine Einstufung ist somit in der Realität nicht immer eindeutig.<sup>132</sup>

Diese verschiedenen Objektarten werden nun in Transformationsprozessen zielgerichtet verändert. Transformationsprozesse, in denen Güter erstellt werden, werden *Produktionsprozesse* genannt, Transformationsprozesse, in denen Übel entsorgt werden, werden *Reduktionsprozesse* genannt.<sup>133</sup>

Die positiven bzw. vorteilhaften Ergebnisse bzw. Veränderungen von Transformationsprozessen stellen einen *realen Ertrag* dar, da sie mit einer (Brutto-) Werterhöhung für das Unternehmen einhergehen. Wert in diesem Sinne wird dann geschaffen, wenn ein Gut produziert wird, d.h. positive Werte erhöht werden, oder ein Übel reduziert wird, d.h. negative Werte verringert werden. Güter, die einen Prozess verlassen, werden *Produkte* genannt, Übel, die in Prozesse eingehen, *Redukzte*. Die negativen Ergebnisse der Transformationsprozesse gelten aus Sicht des Unternehmens als *realer Aufwand*, da in diesem Fall im Sinne der Ziele des Produktionssystems Werte vernichtet bzw. verzehrt werden. Dies ist dann der Fall, wenn Güter in Prozesse eingehen oder Übel herauskommen. Güter, die in einen Prozess eingehen, heißen *Produktionsfaktoren*, Übel, die diesen verlassen, *Abprodukte* (typischerweise feste Abfälle, Abwässer, Abgase, Abwärme und sonstige Emissionen, sofern sie relevant sind). Sowohl der reale Aufwand als auch der reale Ertrag stellen physische Mengen dar, im Gegensatz zum monetären Ertrags-/Aufwandsbegriff, wie er im externen Rechnungswesen verwendet wird.<sup>134</sup>

Güter und Übel können damit sowohl Input als auch Output von Prozessen sein und sind daher stets mit einem realen Aufwand oder Ertrag verbunden, allerdings jeweils mit umgedrehten

<sup>130</sup> Siehe hierzu Dyckhoff (1998), S. 120ff. und Dyckhoff/Spengler (2005), S. 106ff.

<sup>131</sup> Vgl. Dyckhoff/Spengler (2005), S. 107.

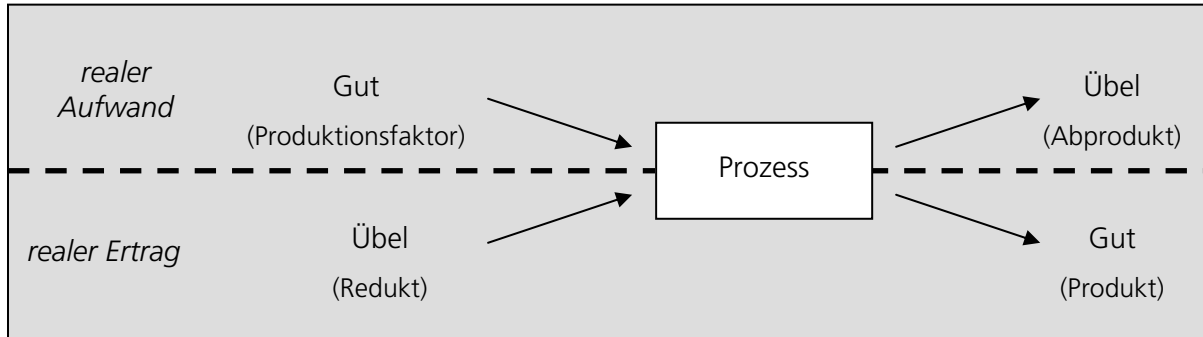
<sup>132</sup> Vgl. Dyckhoff/Spengler (2005), S. 107.

<sup>133</sup> Vgl. Dyckhoff/Spengler (2005), S. 16.

<sup>134</sup> Vgl. Dyckhoff/Spengler (2005), S. 108f.

Vorzeichen, wie in Darstellung 5.4 noch einmal gegenübergestellt. Neutrale Objekte bedeuten hingegen weder einen realen Aufwand noch Ertrag.<sup>135</sup>

Darst. 5.4: Realer Aufwand und Ertrag bei Transformationsprozessen

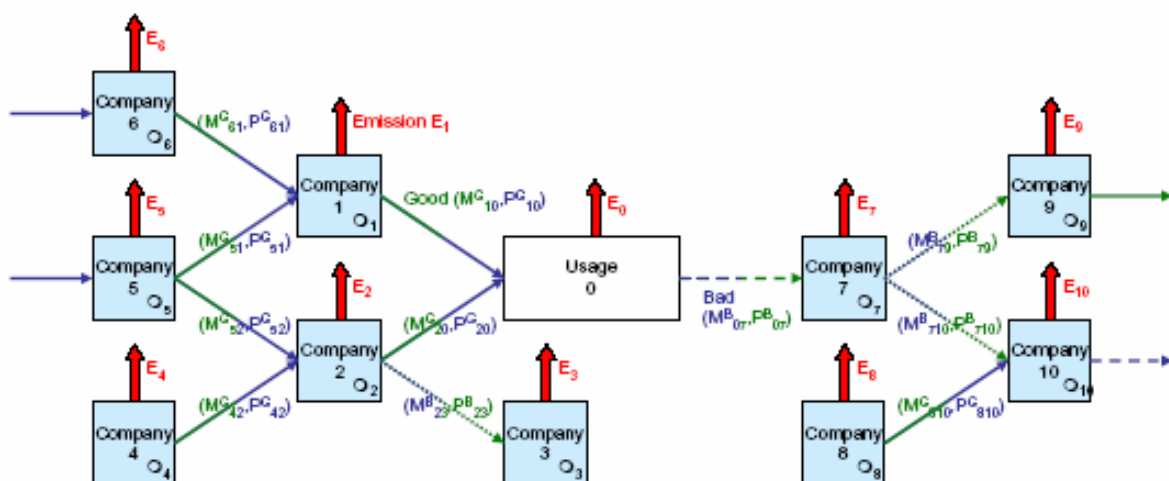


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Dyckhoff (1998), S. 120ff. und Dyckhoff/Spengler (2005), S. 106ff..

Diese Nomenklatur kann nun direkt auf das WEMUK-Konzept übertragen werden. Einem Unternehmen werden in diesem Sinne die *Emissionsrucksäcke* aller realen Aufwendungen, d.h. der in den Transformationsprozess eingehenden *Produktionsfaktoren* und der ausgehenden *Abprodukte*, zugerechnet. Daher benötigt es zur Berechnung der eigenen Emissionsintensität die Emissionsintensitäten der Vorleister und der Entsorger, die es jeweils mit den Kosten für die Vorleistungen bzw. Entsorgungsleistungen multipliziert.

Gleichzeitig alloziert das Unternehmen seine gesamten *Emissionen* wertmäßig auf seine realen Erträge, d.h. auf die *Redukte*, die in die Transformationsprozesse des Unternehmens hineingehen, und auf die *Produkte*, die diese verlassen. Das Unternehmen gibt seine eigene Emissionsintensitäts-Kennzahl an alle seine Kunden weiter, an die es Produkte liefert bzw. von denen es Redukte geliefert bekommt. Zu einem Beispiel für einen gesamten Produktlebensweg siehe Darstellung 5.5

Darst. 5.5: Gesamter Lebensweg eines Produkts



Quelle: Eigene Darstellung.

<sup>135</sup> Vgl. Dyckhoff/Spengler (2005), S. 109ff.

In diesem Sinne können nun zu den Vorleistungen auch die Reduktionsleistungen in die Berechnung der Emissionsintensität mit aufgenommen. In diesem Fall gilt zusätzlich:

$M_{jik}^G$ : Menge des k-ten Gutes („good“), das Lieferant j an das Unternehmen i liefert

$P_{jik}^G$ : Preis des k-ten Gutes („good“), das Lieferant j an das Unternehmen i liefert

$M_{jik}^B$ : Menge des k-ten Übels („bad“), das Unternehmen i an den Entsorger j liefert

$P_{jik}^B$ : Preis des k-ten Übels („bad“), das Unternehmen i an den Entsorger j liefert

$E_{ik}$ : GWP-Emissionen des Unternehmens i, die es seinen Produkten bzw. Redukten k zurechnet („Rucksack“ der Produkte bzw. Redukte k)

$\eta_{i,direkt}$ : Anteil der direkten Emissionen an den Gesamtemissionen des Unternehmens i

$\eta_{i,indirekt}$ : Anteil der indirekten Emissionen an den Gesamtemissionen des Unternehmens i

Daraus folgt für die gesamte *Emissionsintensität* des Unternehmens i:

$$\mu_i = \frac{1}{U_i} \cdot (E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^G \cdot P_{jik}^G) + \sum_{j \in \text{Entsorger}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^B \cdot P_{jik}^B)) \quad (5.9)$$

sowie für die gesamten *kumulierten Emissionen*, für die sich das Unternehmen i direkt und indirekt verantwortlich zeichnet:

$$E_{i,kum} = E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^G \cdot P_{jik}^G) + \sum_{j \in \text{Entsorger}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^B \cdot P_{jik}^B) \quad (5.10)$$

Die kumulierten Emissionen des Unternehmens i setzen sich folglich zusammen aus den direkten Emissionen des Unternehmens i, den Kosten für die Vorprodukte, multipliziert mit den Emissionsintensitäten der Lieferanten, von denen sie jeweils bezogen werden, sowie die Kosten für die Entsorgung der angefallenen Abprodukte, ebenfalls multipliziert mit den Emissionsintensitäten der Entsorger, an die sie jeweils geliefert werden.

Für den *Anteil der direkten Emissionen* an den Gesamtemissionen des Unternehmens i folgt zudem:

$$\begin{aligned} \eta_{i,direkt} &= \frac{E_i}{E_{i,kum}} = \frac{E_i}{U_i \cdot \mu_i} \\ &= \frac{E_i}{E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^G \cdot P_{jik}^G) + \sum_{j \in \text{Entsorger}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^B \cdot P_{jik}^B)} \end{aligned} \quad (5.11)$$

Für den *Anteil der indirekten Emissionen* an den Gesamtemissionen des Unternehmens i folgt daraus:

$$\begin{aligned} \eta_{i,indirekt} &= \frac{E_{i,kum} - E_i}{U_i \cdot \mu_i} \\ &= \frac{E_{i,kum} - E_i}{E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^G \cdot P_{jik}^G) + \sum_{j \in \text{Entsorger}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j \rightarrow i)} (M_{jik}^B \cdot P_{jik}^B)} \\ &= 1 - \eta_{i,direkt} \end{aligned} \quad (5.12)$$

Die Gesamtemissionen, die das Unternehmen  $i$  seinen Produkten bzw. Redukten  $k$  zurechnet, d.h. der „Rucksack“ dieser Produkte bzw. Redukten, betragen schließlich:

$$E_{ik} = \mu_i \cdot M_k \cdot P_{ik} = \frac{U_{ik}}{U_i} \cdot (E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jk}^G \cdot P_{jk}^G) + \sum_{j \in \text{Entsorgd}(i)} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j \rightarrow i)} (M_{jk}^B \cdot P_{jk}^B)) \quad (5.13)$$

#### 5.2.4 Die Bewertung von Produkten

Auf Basis dieses Kennzahlensystems kann nun theoretisch auch eine *Produktbewertung* vorgenommen werden, indem der Betrachtungsfokus nicht mehr ein Unternehmen  $i$  ist, sondern, wie in Darstellung 5.5 beispielhaft dargestellt, der Nutzer einer Produkts. Dabei wird ebenfalls wieder in *Produktbündeln* gedacht: Um ein Produkt zu nutzen, z.B. ein Auto zu fahren, braucht es in aller Regel weitere Produkte, z.B. das Benzin, die Kfz-Versicherung etc.

In diesem Fall wird nun der durch die Nutzung *geschaffene Wert* den damit direkt und indirekt zusammenhängenden Emissionen gegenübergestellt. Der durch die Produktnutzung geschaffene Wert wird, analog zur Wertschöpfung im Fall der Unternehmensbewertung, ökonomisch gemessen. Dafür werden die *gesamten Kosten* für die Nutzung eines Produkts – die Kosten für den Kauf des Produkts sowie für alle weiteren für die Nutzung notwendigen Produkte – mit den Kosten für deren Entsorgung addiert.

Die *Emissionen*, die der Nutzung angelastet werden, werden berechnet, indem die direkten Emissionen, die während der Nutzung anfallen, addiert werden mit den indirekten Emissionen für die Herstellung und Entsorgung der für die Nutzung notwendigen Produkte. Die Anrechnung der Emissionen aus den Vor- und Nachketten des Produkts erfolgt dabei, analog zur Unternehmensbewertung, ebenfalls *wertmäßig* und unterscheidet sich damit deutlich von der physischen Zurechnung, wie sie im Rahmen der LCA angewandt wird.

In diesem Fall gilt zusätzlich:

$E_{i,kum}^n$ : gesamte kumulierte Emissionen für die Nutzung des Produktes  $i$

$E_i^n$ : direkte Emissionen für die Nutzung des Produktes  $i$

$\mu_i^n$ : Emissionsintensität der Nutzung des Produktes  $i$

$M_{jk}^G$ : Menge des Produkts  $k$  von Unternehmen  $j$ , die für die Nutzung von Produkt  $i$  notwendig ist. Das Produkt  $i$  ist darin ebenfalls mit enthalten.

$M_{jk}^B$ : Menge des Abprodukts  $k$  des Entsorgers  $j$ , die bei der Nutzung der Produkte  $k$  (worin auch das Produkt  $i$  enthalten ist) anfällt

Daraus folgt zunächst für die Berechnung der gesamten *kumulierten Emissionen der Nutzung* des Produktes  $i$ :

$$E_{i,kum}^n = E_i^n + \sum_{j \in \text{Verkäufer}} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Kauf}(j)} (M_{jk}^G \cdot P_{jk}^G) + \sum_{j \in \text{Entsorger}} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j)} (M_{jk}^B \cdot P_{jk}^B) \quad (5.14)$$

sowie für die *Emissionsintensität der Nutzung* des Gutes  $i$ :

$$\mu_i^n = \frac{E_i^n + \sum_{j \in \text{Verkäufer}} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Kauf}(j)} (M_{jk}^G \cdot P_{jk}^G) + \sum_{j \in \text{Entsorger}} \mu_j \cdot \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j)} (M_{jk}^B \cdot P_{jk}^B)}{\sum_{k \in \text{Kauf}(j)} (M_{jk}^G \cdot P_{jk}^G) + \sum_{k \in \text{Entsorgung}(j)} (M_{jk}^B \cdot P_{jk}^B)} \quad (5.15)$$

### 5.3 Informatorischer Nutzen der Kennzahl

Das Kennzahlensystem, das im Rahmen des WEMUK-Projekts erstellt wurde, kann von großem *informativem Nutzen* für das Umweltmanagement sein. Seine Kennzahlen messen die Emissionsintensität, indem sie die Schadschöpfung für die Gesellschaft, hier beispielhaft die Treibhausgasemissionen, einer ökonomischen Bewertung des Nutzens, der für die Gesellschaft generiert wird, gegenüberstellt. Damit können Unternehmen bzw. Standorte und letztlich auch Produkte bewertet werden:

Die WEMUK-Kennzahlen dienen in erster Linie der *Unternehmens- bzw. Standortbewertung*. Bestehende Kennzahlensysteme in diesem Bereich beurteilen zumeist die Qualität der Umweltmanagementsysteme anhand von Management-Kennzahlen. Es gibt nur wenige Kennzahlenkonzepte, die die ökologischen Wirkungen eines Unternehmens bzw. Standorts anhand operativer Leistungskennzahlen messen (zentrale Umweltkennzahlenkonzepte wurden in Abschnitt 4.1 dargestellt). Diese befassen sich jedoch nur mit der direkten ökologischen Verantwortung des Unternehmens und lassen deren Vor- und Nachketten aus dem Spiel. Diese Lücke versucht das WEMUK-Kennzahlensystem zu füllen, indem es die Klimaintensität von Unternehmen bzw. Standorten, beispielhaft für andere ökologische Auswirkungen, *gesamthaft*, d.h. auch über die Unternehmensgrenzen hinweg, errechnet.

Mit Hilfe des WEMUK-Konzepts können, wie den vorangegangenen Abschnitten hergeleitet, folgende Unternehmens- bzw. Standortkennzahlen berechnet werden:

- Die *gesamten Treibhausgas-Emissionen* eines Unternehmens, die neben den direkten Emissionen auch die indirekten enthalten, für die sich das Unternehmen verantwortlich zeichnet (Gleichung 5.10),
- der *Anteil der direkten Emissionen* (Gleichung 5.11) sowie der *indirekten Emissionen* (Gleichung 5.12) an den unternehmerischen Gesamtemissionen
- die *Klimaintensität* eines Unternehmens, die die Klimaauswirkungen des Unternehmens dem ökonomischen Nutzen, den es generiert, gegenüberstellt (Gleichung 5.9),
- die „*Klimarucksäcke*“ der Produkte bzw. Redukte, d.h. die gesamten Emissionen, die ein Unternehmen seinen Produkten und Redukten nach der wertmäßigen Zurechnung, entsprechend dem ökonomischen Tragfähigkeitsprinzip, zuweist (Gleichung 5.13).

Das WEMUK-Kennzahlensystem kann auch zur ökologischen *Produktbewertung* herangezogen werden. Dabei werden die ökologischen Auswirkungen von Produkten bewertet, die während der Produktion, der Nutzung und der Entsorgung entstehen, allerdings auf andere Art und Weise wie die LCA. Während die LCA die direkten und indirekten Umweltauswirkungen entsprechend dem Verursacherprinzip nach physischen Kriterien auf die Produkte verrechnet, allokieren die WEMUK-Kennzahlen die Treibhausgasemissionen nach dem Tragfähigkeitsprinzip wertmäßig auf die Produkte (vgl. Abschnitt 5.2.4).

Das WEMUK-Konzept bildet die folgenden Produktkennzahlen:

- Die *gesamten kumulierten Emissionen*, die mit der *Nutzung* eines Gutes zusammenhängen (Gleichung 5.14),
- die *gesamthafte Emissionsintensität der Nutzung* eines Gutes (Gleichung 5.15).

#### Nutzen für externe Anspruchsgruppen

Diese Kennzahlen stiften informativem Nutzen für externe Anspruchsgruppen, aber auch für interne, indem sie dem Management als Entscheidungsunterstützung dienen. *Externen Anspruchsgruppen* liefern sie Informationen darüber, inwieweit ein Unternehmen neuen Kosten durch Öko-Steuern bzw. den Emissionshandel ausgeliefert ist und ob das Unternehmen Vorteile aus einer besseren ökologischen Performance nutzen kann, worauf die positive Korrelation

zwischen der ökologischen Performance und dem Aktienkurs für manche Branchen hindeutet.<sup>136</sup> Investoren achten zunehmend auf die ökologische Performance von Unternehmen.<sup>137</sup> Eine zunehmende Anzahl an Arbeiten weist darauf hin, dass Unternehmen, die hohen ökologischen Standards genügen, einen überdurchschnittlichen Gewinn für ihre Anspruchsgruppen erwirtschaften, und dass Finanzanalysten und Investoren die Performance ihrer Finanzanlagen verbessern, wenn sie ökologische Erfolgsfaktoren als Entscheidungskriterien mit einbeziehen.<sup>138</sup> Insbesondere Energieeffizienz-Maßstäbe können als hoch wertvolle Indikatoren für die gesamte Effizienz eines Unternehmens betrachtet werden.<sup>139</sup>

Daher ist es nicht verwunderlich, dass Informationen über die unternehmerischen Klimaauswirkungen ein wesentlicher Teil der Umweltberichterstattung geworden sind.<sup>140</sup> Eine weltweite Stakeholder-Befragung von ECC Kohtes Klewes/Fishburn Hedges (2003, S. 27) hat ergeben, dass das Thema Energie- bzw. Ökoeffizienz das bevorzugte Thema in der nicht-finanziellen Berichterstattung ist (59,8 Prozent der Befragten stufen es als „sehr wichtig“ ein), dicht gefolgt von dem dritt wichtigsten Thema, dem Klimawandel bzw. den Treibhausgasemissionen (57,9 Prozent). Andere ökologische Indikatoren nehmen demgegenüber eine weit geringere Bedeutung ein.

Auf Grund dessen ist damit zu rechnen, dass die verschiedenen WEMUK-Kennzahlen der Bewertung der Klimaintensitäten eine wichtige Bedeutung spielen können. Die Kennzahlen, die die gesamthafte *Klimaintensität* des Unternehmens (Gleichung 5.9) sowie die *gesamten Treibhausgasemissionen* messen (Gleichung 5.10), geben Auskunft über die gesamthafte ökologische Unternehmensperformance (in Bezug auf den Klimaschutz) des Unternehmens.

Diese Informationen könnten z.B. für die Kunden, an die das Unternehmen seine Produkte liefert bzw. von denen es seine Redukte geliefert bekommt, wichtig sein, denn an diese gibt es seine Intensitäten weiter. Ob die Kunden auf eine gute Klimaintensität der Produktion ihrer Produktionsfaktoren bzw. der Entsorgung ihrer Abprodukte Wert legen, hängt freilich von den jeweiligen unternehmerischen Zielsystemen ab. Die Klimaintensität ist Teil des Klima-Rucksacks, den die Kunden in ihre eigene Klimaintensität mit übernehmen, und sie kann als Grundlage für die Bewertung von Lieferanten und Entsorgern dienen.

Bei entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen könnte auch die öffentliche Hand an diesen Kennzahlen Interesse haben, z.B. als Hinweis darauf, inwieweit eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum bzw. wirtschaftliche Nutzengenerierung und Klimaschädigung stattfindet, oder gar als Grundlage für eine Unternehmensbesteuerung von Klimawirkungen.

Im Rahmen der Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung ist es für die Öffentlichkeit wichtig zu wissen, für wie viel Treibhausgasemissionen das Unternehmen nicht nur direkt, sondern gesamthaft verantwortlich ist. Mehr Aussagekraft hat jedoch die Klimaintensität, denn dort wird die Gesellschaft darüber informiert, wie viel gesellschaftlicher Nutzen dieser Klimabelastung gegenübersteht. Denn letztlich ist es die Gesellschaft, die die Schäden trägt und für die der Nutzen (in Form von Gütern und Dienstleistungen bzw. Einkommen) gestiftet wird. Diese Informationen sind vor allem im Rahmen von Zeitvergleichen und Benchmarkings interessant.

Die Kennzahlen, die die Anteile der Treibhausgasemissionen des Unternehmens den einzelnen Produkten bzw. Produktbündeln sowie den einzelnen Redukten bzw. Reduktbündeln zurechnet (Gleichung 5.13), die sog. „*Klimarucksäcke*“, sind vor allem für die Kunden wichtig. Diese bekommen beim Kauf der Produkte bzw. bei Lieferung der Redukte jeweils die damit

<sup>136</sup> Vgl. Thomas/Tennant/Rolls (2000), S. 15.

<sup>137</sup> Vgl. Blumberg et al. (1997).

<sup>138</sup> Vgl. Hart/Ahuja (1996), Feldman et al. (1996), Cohen et al. (1995), Cordeiro/Sparks (1997).

<sup>139</sup> Vgl. EFFAS (1994).

<sup>140</sup> Vgl. Thomas/Tennant/Rolls (2000), S. 16f.

verbundenen Klimarucksäcke mit aufgebürdet. Die Klimarucksäcke erteilen Auskunft darüber, welche ökologische Belastung mit den einzelnen Produkten bzw. Redukten verbunden ist, sodass für Kunden hier eine wichtige Bewertungsmöglichkeit ihrer Produktionsfaktoren und Abprodukte geschaffen wird. Ebenso könnten die Klimarucksäcke für die kritische Öffentlichkeit für ein Benchmarking gleichartiger Produkte interessant sein.

Kennzahlen zur Bewertung der Nutzung von Produkten – die *Produktkennzahlen* – zeigen an, welche kumulierten Emissionen durch die Nutzung eines Produktes verursacht werden (Gleichung 5.14) und wie klimaintensiv die Nutzung insgesamt ist (Gleichung 5.15). Hiervon können vor allem Konsumenten und Konsumentenorganisationen (z.B. Öko-Test) profitieren, um Konsummöglichkeiten im Hinblick auf ihre Klimawirkungen zu bewerten, zum einen über die Zeit hinweg, aber vor allem als Entscheidungskriterium für den Vergleich verschiedener Produkte, im Fall von Substitutionsmöglichkeiten. Die Produktkennzahlen könnten auch im Rahmen der Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsberichterstattung für die kritische Öffentlichkeit eine wichtige Rolle spielen.

### Nutzen für interne Anspruchsgruppen

Zentralen Nutzen können die WEMUK-Kennzahlen für die *interne Entscheidungsunterstützung des Managements* stiften, abhängig davon, welchen Stellenwert der Klimaschutz im *unternehmerischen Zielsystem und den Unternehmensstrategien* einnimmt. Dies hängt wiederum von verschiedenen unternehmensexternen und –internen Faktoren ab:

Wesentlichen Einfluss haben *relevante externe und interne Anspruchsgruppen*, wie z.B. der Gesetzgeber, der entsprechende Rahmenbedingungen wie den Handel von Emissionszertifikaten setzt, die Kunden bzw. Wettbewerber, die einen entsprechenden Wettbewerbsdruck erzeugen, oder der Unternehmer, für den Umweltschutz ein persönliches Anliegen ist. Wesentlicher interner Faktor ist zum einen die *Klimaintensität der Produktion*. Zum anderen ist die Bedeutung des Klimaschutzes in den *Unternehmensstrukturen* (Auf welcher Managementebene ist die Umweltverantwortung verankert? Gibt es ein Anreizsystem für Manager und Mitarbeiter, sich für den Klimaschutz einzusetzen?) und in der *Unternehmenskultur* (Ist der Klimaschutz im Denken der Manager und Mitarbeiter verankert, sodass ein entsprechendes Engagement vorhanden ist? Ist die Unternehmenskultur offen, sodass Verbesserungsvorschläge geäußert und ohne interne Blockaden umgesetzt werden können?) ausschlaggebend, im Sinne einer Pfadabhängigkeit des Unternehmens (die historische Unternehmensentwicklung).<sup>141</sup>

Sofern der Klimaschutz, sei es aus Kosten-, Wettbewerbs- oder Imagegründen eine entsprechende Bedeutung für das Unternehmen spielt, bieten sich für die WEMUK-Kennzahlen folgende *interne Einsatzmöglichkeiten*:

Die gesamthafte *Klimaintensität* des Unternehmens (Gleichung 5.9) und die *kumulierten Treibhausgasemissionen* (Gleichung 5.10) ermöglichen ein Benchmarking mit anderen Standorten oder Unternehmen und dienen als Indikatoren für die unternehmerische Wettbewerbsfähigkeit im Bereich Klimaschutz. Ein Zeitvergleich gibt an, ob es dem Unternehmen gelingt, seine Klimaauswirkungen zu verbessern.

Des Weiteren bekommt das Unternehmen im Idealfall von seinen Lieferanten und Entsorgern deren *Klimaintensitäten* mitgeliefert (ansonsten s. Schwächen des WEMUK-Konzepts in Abschnitt 5.4.2). Diese dienen direkt der *Bewertung von Lieferanten und Entsorgern*. Es wäre denkbar, dass z.B. gewisse Emissionsintensitäten in den Einkaufs- oder Entsorgungsrichtlinien festgelegt werden oder bei der Vertragsgestaltung mit den Geschäftspartnern eine Rolle spielen.

---

<sup>141</sup> Das Zusammenwirken dieser vielfältigen unternehmensinternen und –externen Faktoren für die Frage, welche Möglichkeiten und Grenzen der Umweltschutz in den Unternehmenszielen und –strategien einnehmen kann, wird beleuchtet in Schwegler/Schmidt (2003) und Schwegler (2003).

Die Anteile der Emissionen des Unternehmens, die es seinen Produkten bzw. Produktbündeln sowie seinen Redukten bzw. Reduktbündeln zurechnet (Gleichung 5.13), zeigt dem Management an, welche *Klimarucksäcke* es seinen jeweiligen Kunden übergibt oder besser: diesen aufbürden muss. Spielen die Klimarucksäcke für die Kunden eine wichtige Rolle, zeigt ein Benchmarking Unternehmens mit denen Rucksäcken der Konkurrenten an, wie wettbewerbsfähig das Unternehmen bzgl. des Klimaschutzes ist.

Die *Produktkennzahlen*, die die kumulierten Emissionen und die Emissionsintensität zur Bewertung der Nutzung von Produkten bewerten (Gleichungen 5.14 und 5.15), spielen für umweltbewusste Konsumenten und die kritische Öffentlichkeit eine wesentliche Rolle. Dem Management zeigt ein Benchmarking der eigenen Produkte mit denen der Konkurrenten an, wie seine Endprodukte im ökologischen Wettbewerb dastehen.

Der *Anteil der direkten und der indirekten Emissionen* an den unternehmerischen Gesamtemissionen (Gleichungen 5.11 und 5.12) liefert dem Management erste Anhaltspunkte dafür, wo es ansetzen kann, um seine Klimaintensität zu verbessern. Die indirekten Emissionen können durch eine entsprechende Auswahl von Lieferanten und Entsorgern oder einen entsprechenden Druck auf diese verbessert werden. Dabei können die jeweils weitergereichten Emissionsintensitäten dem Management direkt als Entscheidungskriterium dienen. Sollen hingegen die direkten Emissionen reduziert werden, muss das Unternehmen die Klimaeffizienz seiner eigenen Produktionsprozesse verbessern. Um hier effizient und effektiv ansetzen zu können, sind weitreichendere Informationen für eine gezielte Prozessgestaltung nötig, wie sie z.B. eine Stoffstromanalyse der Produktionsprozesse liefern kann.

## 5.4 Stärken und Schwächen des Kennzahlensystems

Das Kennzahlensystem, das im Rahmen des WEMUK-Projekts erarbeitet wurde, verfügt über verschiedene *Stärken und Schwächen*, die in diesem Abschnitt eingehend diskutiert werden und Hinweise für weiteren Forschungsbedarf geben, wie er Kapitel 6 dargelegt wird.

### 5.4.1 Stärken des Konzepts

#### Umfassende ökologische Verantwortung

In der Landschaft der Umweltkennzahlensysteme füllt das WEMUK-Kennzahlensystem eine Lücke bei der Bewertung von Unternehmen und Standorten auch über die Unternehmens- bzw. Standortgrenzen hinweg, da es gelungen ist, auch die indirekte Klimaverantwortung in das System einzubeziehen. Dabei integriert das Konzept sowohl die *Vor-* als auch die *Nachketten* und ist sowohl für *Produktions-* als auch *Entsorgungsunternehmen* anwendbar.

#### Praktikabilität der Unternehmens- und Standortbewertung

Weitere wesentliche Stärken weist das System dadurch auf, dass es aus mehreren Gründen relativ *einfach zu handhaben* ist (zu den Einschränkungen diesbezüglich siehe die Schwächen in Abschnitt 5.4.2): Alle zur Berechnung benötigten Daten sind entweder bereits im Rechnungswesen oder im Einkauf vorhanden (der Umsatz sowie die Kosten für die Vorprodukte und Entsorgungsleistungen) oder relativ einfach zu berechnen (die direkten GWPs, siehe Kapitel 3) oder mit relativ geringem Aufwand zu erfassen (die Klimaintensitäten der Vorleister und Entsorger, sofern diese ihre Klimaintensitäten an das Unternehmen weiterreichen, falls nicht, s. Schwächen in Abschnitt 5.4.2):

Hier besteht ein wesentlicher Vorteil gegenüber den anderen Umweltkennzahlensystemen zur Unternehmensbewertung, wie sie in Kapitel 4 dargestellt wurden: Das WEMUK-Kennzahlenkonzept ist zwar von der Natur seiner Kennzahlen her, ebenso wie die anderen



Konzepte auch, wertschöpfungsbasiert, indem es die Umwelteinwirkungen dem ökonomischen Nutzen gegenüberstellt. Aber auf Grund des Einbezugs der Vor- und Nachketten kürzt sich die Wertschöpfung aus dem Nenner der Kennzahlen heraus, benötigt wird stattdessen lediglich der *Umsatz*. Da der Umsatz in aller Regel durch das Rechnungswesen ermittelt wird, während eine Wertschöpfungsrechnung vielfach nicht durchgeführt wird, ist die Bezugsgröße der WEMUK-Kennzahlen relativ einfach zu ermitteln, eine zusätzliche ökonomische Berechnung ist im Gegensatz zu den anderen Konzepten nicht nötig. Allerdings stellen sich die Abgrenzungsprobleme und Defizite der Aussagekraft, wie sie die Wertschöpfungsrechnung hat (vgl. Abschnitte 2.4 und 2.5) nach wie vor, wenngleich auch nur indirekt, z.B. bei der Frage, welche Vorleistungen in welcher Höhe beim Einbezug der Vorketten mit eingerechnet werden sollen (s.u.).

Beim Einbezug der Vor- und Nachketten des Unternehmens benötigt jeder Akteur nur die Daten seiner *direkten Geschäftspartner*. Trotzdem ist damit jeweils die umfassende indirekte Verantwortung für die gesamten Vor- und Nachketten in den Kennzahlen enthalten und auf deren Basis ein integriertes Supply und Reduction Chain Management über die gesamten Ketten hinweg möglich. Dies ist ein unschätzbare Vorteil, den dieses System bietet.

Denn Wertschöpfungsketten werden zunehmend internationaler, während die Wertschöpfungstiefen sich tendenziell verringern, da sich Unternehmen zunehmend auf ihre jeweiligen Kernkompetenzen beschränken. Auf Grund der Vielzahl der Akteure entlang der Ketten, die zudem regional weit verstreut sind und z.T. rasch ausgewechselt werden, ist es schwer und in manchen Branchen so gut wie unmöglich, Informationen für ein *integriertes Supply Chain Management* zu bekommen.

Dies zeigt Back (2003) eindrücklich an dem Versuch Ottos, seine *Textilkette* gesamthaft ökologisch zu gestalten: Eine Verständigung innerhalb der weit verzweigten Produktionskette findet über wesentliche Glieder der Textilkette hinweg so gut wie nicht statt. D.h. Vorgaben über Verfahren, Prozesse und Lieferanten werden nur selten gemacht, Produktionsdaten werden kaum weitergegeben. Auch die technischen Möglichkeiten und Grenzen oder die Kostenstrukturen in der Produktion sind den Kunden in aller Regel unbekannt. Zunehmende geographische Distanzen und Sprachbarrieren verschärfen dieses Problem weiter. Diese Strukturen längs der textilen Supply Chain sind historisch gewachsen und haben sich in der Textilbranche bewährt. Die hohe Flexibilität ermöglicht es, auf modische Trends rasch zu reagieren und den starken Preisdruck an die Lieferanten direkt weiterzugeben. Für die Qualität der Ware bürgt der direkte Vorlieferant, somit ist es für den Qualitätsaspekt nicht nötig, die weiteren Produktionsstufen zu kennen. Damit hat Otto bzgl. der Kettenglieder, bei denen die größten ökologischen Verbesserungspotenziale zu vermuten sind, nicht die notwendigen Informationen und praktisch keinen direkten Einfluss.<sup>142</sup>

Das *Denken* der ökologischen Verantwortlichkeiten *in Produkten*, wie sie der Diskussion im Allgemeinen und dem Beitrag von Back (2003, S. 49ff.) im Besonderen zu Grunde liegt, stößt angesichts dieser Strukturen an seine *Grenzen*. In diesem Denken verhaftet, resultieren die Verbesserungsvorschläge, die wirtschaftlichen Beziehungen umzugestalten und die Wahrnehmung und Verantwortlichkeit des Handels auf die gesamte Kette auszuweiten. Dadurch steigen die Verflechtungen und die Verbindungen des Handels mit seinen einzelnen Kettengliedern: „Und damit fällt auch der letzte Grundsatz – die Machtposition des Handels – zu Gunsten einer stärker partnerschaftlichen, gleichberechtigteren Basis der Zusammenarbeit.“<sup>143</sup>

Was sich zunächst aus sozialen Gründen für wünschenswert anhört, entpuppt sich aus *Wettbewerbsgesichtspunkten* als gefährlich: Ein großer, vor allem kosten- und zeitintensiver organisatorischer Aufwand, relativ starre und übergangsweise sogar „patriarchalische“<sup>144</sup>

---

<sup>142</sup> Vgl. Back (2003), S. 40ff.

<sup>143</sup> Back (2003), S. 50.

<sup>144</sup> Vgl. Back (2003), S. 59.

Strukturen sowie langwierigere Entscheidungsprozesse weichen der marktlichen Flexibilität mit seinen dezentralen Entscheidungsstrukturen, die eine rasche Reaktionsfähigkeit auf die wechselnden Moden und eine hohe Kosteneffizienz bislang ermöglichten. Es besteht hier die Gefahr, dass die Anpassung von bislang gewährten Netzwerkstrukturen an die methodischen Begrenzungen des Bilanzierungsinstruments einen *Effizienzverlust* birgt und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens beeinträchtigt. Müsste sich nicht vielmehr das Bilanzierungsinstrument an die bewährten Strukturen und Kulturen anpassen? Es kann (angesichts der fehlenden Praxiserprobung, vgl. Forschungsbedarf Kapitel 6) zumindest gemutmaßt werden, dass das WEMUK-Kennzahlensystem, das sich in diese Strukturen optimal integrieren lässt, ein integriertes Supply Chain Management unter Erhaltung der historisch gewachsenen wettbewerblichen Netzwerkstrukturen ermöglicht.

Ebenso wie das Supply Chain Management, stößt auch ein *integriertes Reduction Chain Management* bislang an seine Grenzen. Nachgelagerte Prozesse sind komplex und nurmehr schwer zu erfassen. Ersatzweise auf Standardwerte zurückzugreifen, birgt ein hohes Fehlerrisiko. Dafür müssten die Art und Mengen der Abfallströme des Unternehmens genau bekannt sein, ebenso wie die Methode, mit der sie entsorgt werden.<sup>145</sup> Auch hier kann das WEMUK-Konzept mit relativ geringem organisatorischem Aufwand Beihilfe schaffen.

#### Vorteile der WEMUK-Produktbewertung gegenüber der LCA

Neben diesen Vorteilen bei der Unternehmensbewertung, kann das WEMUK-Konzept auch *Produkte* bewerten, indem es nicht mehr ein Unternehmen sondern den *Nutzer* bzw. die *Nutzungsphase* von Produkten in den Fokus der Betrachtung stellt. Im Gegensatz zur LCA werden die vor- und nachgelagerten Emissionen *wertmäßig* alloziert, womit viele methodische und praktische Probleme der LCA umgangen werden können:

- Die *direkten Emissionen* müssen nicht für die einzelnen Produktionsprozesse im Unternehmen ermittelt und den Produkten zugeordnet werden. Damit kann dieser große organisatorische Aufwand und vor allem das methodische Problem auf Grund von Kuppelproduktion vermieden werden.
- Zur Ermittlung der *indirekten Emissionen*, die den Produkten zugerechnet werden, müssen bei der LCA jeweils die gesamten Produktlebenszyklen vollumfänglich bekannt sein, was, wie bereits oben am Fallbeispiel Otto kurz geschildert, zumeist kaum möglich ist. Bei WEMUK ist der Einbezug der produktbezogenen Vor- und Nachketten relativ einfach möglich, allerdings unter der starken Voraussetzung, dass alle Vorleister und Entsorger des gesamten Produktionssystems dieses Kennzahlensystem ebenfalls anwenden (s. hierzu Abschnitt 5.4.2: Schwächen des WEMUK-Konzepts). Denn so muss ein Unternehmen nur die Kennzahlen seiner direkten Geschäftspartner weitergereicht bekommen. Damit hat der Manager im Unternehmen zwar keinen Überblick über den gesamten Produktlebensweg, wie ihm das die LCA bieten würde. Allerdings kann der Manager selber ohnehin nur über die eigenen direkten Emissionen oder die Wahl seiner Vorleister bzw. Entsorger entscheiden. Auf die noch weiter vor- bzw. nachgelagerten Akteure hat er ohnehin keinen Einfluss, daher würden ihm Informationen über deren Klimarelevanz nicht viel nützen.
- Bei der LCA wird als *Bezugsgröße* für die Umweltauswirkungen eine funktionale Einheit im Sinne eines Produktnutzens definiert. Die Schwierigkeiten, die damit verbunden sind, stellen sich bei den WEMUK-Kennzahlen für die Produktbewertung nicht. Hier müssen lediglich Systemgrenzen festgelegt werden, die ein *Produktbündel* definieren, das für die Nutzung insgesamt nötig ist, was jedoch auch nicht immer trivial ist (s. die Schwächen des Konzepts in Abschnitt 5.4.2). Daran entscheidet sich, welche Kosten (respektive

---

<sup>145</sup> Vgl. Thomas/Tennant/Rolls (2000), S. 38f:

welcher Nutzen) und welche direkten und indirekten Emissionen in die Produktkennzahl einfließen. Während bei der LCA jedoch nur die Umweltwirkungen von Produkten miteinander verglichen werden können, die über eine gleiche funktionale Einheit definiert sind, können mit den WEMUK-Kennzahlen auf Grund der Monetarisierung des Produktnutzens mit Hilfe der Produktpreise im wahrsten Sinne des Wortes Äpfel mit Birnen verglichen werden.

Letztlich beruhen die geschilderten Vorteile im Wesentlichen auf der *wertmäßigen Allokation* (vgl. Abschnitt 5.2, die zwar ungewohnt, aber dennoch methodisch sauber ist, auch wenn es zunächst so aussieht, als würden die ökologischen Auswirkungen verzerrt, da ökologische Produkte systematisch schlechter und nicht ökologische Produkte systematisch besser bewertet werden. Damit verwischen einzelne Produktspezifika, wie sie die LCA darstellen kann. Aber diese sind mit dem Augenblick nicht mehr nötig, wenn nachgewiesen werden kann, dass die WEMUK-Kennzahlen, die im Gegensatz zur LCA leichter zu berechnen und damit vermutlich (besser) praktikabel sind (vorbehaltlich einer Praxisbewährung, die noch aussteht, s. Forschungsbedarf in Kapitel 6), trotzdem richtungssicher und ausreichend sind, das Verhalten der handelnden Akteure – die Produktionsunternehmen, Entsorger und Nutzer – effizient und effektiv im Sinne des Klimaschutzes zu lenken. Daher ist eine eingehende entscheidungstheoretische Überprüfung der Kennzahlen sehr wichtig (s. Forschungsbedarf in Kapitel 6, zu ersten Anhaltspunkten bzgl. der Richtungssicherheit anhand von Beispielfällen siehe Abschnitt 5.5).

#### 5.4.2 Schwächen des Konzepts

Neben den beschriebenen Stärken des WEMUK-Konzepts gibt es jedoch auch verschiedene *Schwächen*, die z.T. Konzept-immanent sind oder z.T. auf weiteren Forschungsbedarf hinweisen.

##### Wertschöpfung als unzureichender Indikator für die Nutzenbewertung

Das Prinzip, zur Bewertung der Öko-Effizienz von Unternehmen dessen Schadschöpfung der Wertschöpfung gegenüberstellen, liegt ebenfalls den in Abschnitt 4.1 beschriebenen Kennzahlenkonzepten zu Grunde. Die *Wertschöpfung* gilt dabei als ökonomische Bewertung des *Nutzens*, den das Unternehmen für die Gesellschaft generiert. Allerdings spiegelt die Wertschöpfung nur teilweise den tatsächlich generierten Nutzen wider, wie in vgl. Abschnitt 2.5 bereits ausführlich diskutiert wurde. Dieser Makel kann lediglich teilweise gemildert werden, indem z.B. rein nominelle Preisunterschiede, z.B. durch Inflation oder durch international unterschiedliche Preisniveaus, herausgerechnet werden (s. Forschungsbedarf in Kapitel 6).

##### Abgrenzungs- und Berechnungsprobleme der Wertschöpfungsrechnung

Des Weiteren stellen sich für alle wertschöpfungsbasierten Kennzahlensysteme *Abgrenzungs- und Berechnungsprobleme*, wie sie in den Abschnitten 2.4 und 2.5 dargelegt wurden. Je nachdem, welche Abgrenzungen festgelegt werden, müssen auch die einbezogenen Emissionen entsprechend bereinigt werden, wie in den Beispielen in Anhang A gezeigt wird. Hier gibt es viele Detailprobleme zu lösen. Welche Abgrenzungen gewählt werden, sollte evtl. anhand der folgenden Kriterien entschieden werden:

- Sie sollten sich weitestgehend an die *Rechenlegungsgepflogenheiten* des Unternehmens oder des Landes anlehnen.
- Es ist auf eine maximale *Aussagekraft* zu achten. Dies ist abhängig vom jeweiligen Einsatzgebiet der Kennzahlen.
- Die Kennzahlen müssen *handhabbar*, das heißt unter einem vertretbaren Aufwand angewendet werden können.

- Zentral ist zudem, dass diese Abgrenzungen im Sinne *unternehmensübergreifender Vorschriften* von allen Akteuren in einem Produktionssystem angewandt werden, und dass diese auch bei Zeitvergleichen und Benchmarkings weitgehend einheitlich sind, um Verzerrungen im Aussagegehalt zu vermeiden.

### Definition des Produktnutzens

Eine Schwierigkeit des WEMUK-Konzepts zeigt sich auch im Bereich der Produktbewertung. Hier muss ein *Produktbündel* in Sinne einer Bilanzgrenze definiert werden, das benötigt wird, um ein bestimmtes Produkt zu nutzen (z.B. für das Fahren eines Autos neben dem eigentlichen Fahrzeug das Benzin, Öl und eine Kfz-Versicherung). Auch hier ist noch weiterer Forschungsbedarf (s. Kapitel 6) nötig.

### Interne Leistungsverrechnung

Ein weiteres Problem, die *interne Leistungsverrechnung*, ergibt sich vor allem beim Einsatz der WEMUK-Kennzahlen zur Bewertung von *Standorten*. In dem Fall müssen interne Leistungen, die andere Unternehmensstandorte intern für den betrachteten Standort erbringen, wie z.B. die Marketingabteilung in der Konzernzentrale, auch als Vorleistung mit angerechnet werden. Das Gleiche gilt auch für den Einbezug von Vor- und Nachketten: Wenn als Vorleister beispielsweise nur deren Standorte und nicht die gesamten Unternehmen betrachtet werden, müssen auch hier unternehmensinterne Leistungen mit eingerechnet werden. Dies ist jedoch sehr aufwändig und methodisch problematisch: Wie sollen diese Kosten (es wird sich in der Regel um Gemeinkosten handeln) den Standorten berechnet werden, wenn keine Marktbepreisung stattfindet? Daher stellt sich die Frage, ob eine Standortbewertung überhaupt Sinn macht, oder ob sich der Einsatzbereich der WEMUK-Kennzahlen auf die Bewertung von ganzen Unternehmen beschränken sollte.

### Abbruchkriterien

Mittelständische Unternehmen beziehen ihre Leistungen oftmals von mehreren hundert Lieferanten und einer Vielzahl von Entsorgern. Will man hier nun jeden Vorleister und Entsorger sowie deren gesamten Geschäftspartner etc. in die Kennzahl mit einbeziehen, stößt man schnell an die Leistungsgrenzen. Umso wichtiger ist es für die Praktikabilität des Kennzahlensystems, geeignete *Abbruchkriterien*, die sich an der *Relevanz der Vor- und Entsorgungsleistungen* orientieren, zu definieren. Die Wirtschaftswissenschaften stoßen mit dem Instrument der Lieferantenbewertung im Rahmen des Lieferantenmanagements auf das gleiche Problem: Wie lässt sich eine große Anzahl an Lieferanten effektiv bewerten?

Ein praxistauglicher Bewertungsansatz ist die *ABC-Analyse*. Sie ist ein wichtiges Instrument, um schnell und effektiv Schwerpunkte zu identifizieren und Prioritäten festzulegen. Das klassische Einsatzgebiet findet sich in der Materialverwaltung bzw. Lagerhaltung. Üblicherweise werden hierbei Mengen und Werte von eingekauften Materialien miteinander verglichen und in drei Klassen unterschieden<sup>146</sup>. Übertragen auf das Lieferantenmanagement (und damit die Bewertung von Lieferanten) in einem Unternehmen kann man folgende idealtypische Festlegungen treffen<sup>147</sup>:

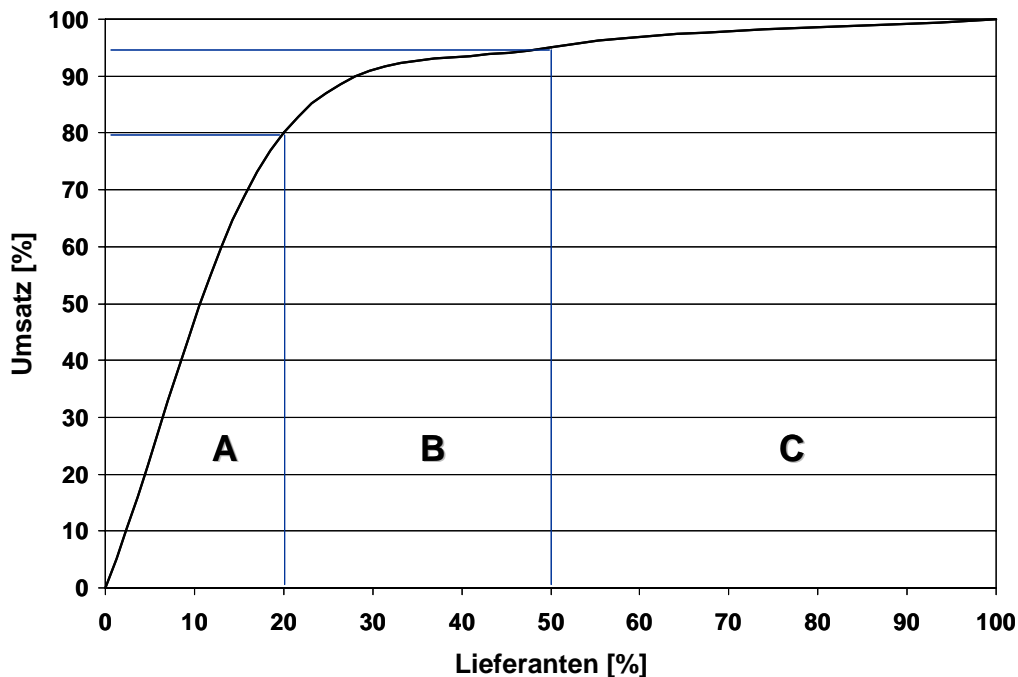
- A-Lieferanten (ca. 20% der Lieferanten, umfassen ca. 80% des Einkaufsvolumens)
- B-Lieferanten (ca. 30% der Lieferanten, umfassen ca. 15% des Einkaufsvolumens)
- C-Lieferanten (ca. 50% der Lieferanten, umfassen ca. 5% des Einkaufsvolumens)

<sup>146</sup> Vgl. o.A. (2000), S. 3

<sup>147</sup> Vgl. Ziegenbein (1998), S. 174 ff.

Dieser Zusammenhang wird in Darstellung 5.6 verdeutlicht. In der Realität weicht die Verteilungsfunktion natürlich stets von den idealtypischen Verläufen ab, ist aber in der Regel vergleichbar. Für die Kennzahl ist hier auch eine Bewertung der Entsorger nach dem gleichen Muster notwendig.

Darst. 5.6: ABC-Analyse zur Klassifizierung von Lieferanten



Quelle: Eigene Darstellung.

Auf diese Weise kann schnell und effektiv festgelegt werden, welche Lieferanten bzw. Entsorger aus ökonomischer Sicht für das Unternehmen besonders relevant sind. In der Regel wird es sich dabei um die A- und B-Lieferanten bzw. A- und B-Entsorger handeln. Für die hier entwickelte Kennzahl ist die *ökonomische Relevanz* der Vorleister und Entsorger nur ein Aspekt. Ein weiterer ist deren *Treibhausrelevanz*. So ist es durchaus vorstellbar, dass Lieferanten bzw. Entsorger bei einem geringen Einkaufsvolumen eine hohe Treibhausrelevanz besitzen. Um diesem Aspekt gerecht zu werden, wird vorgeschlagen, die wertmäßige ABC-Analyse um eine *ökologische XYZ-Analyse* zu ergänzen.

Im klassischen betriebswirtschaftlichen Gebrauch wird durch die XYZ-Analyse die Umsatzregelmäßigkeit bzw. das Schwankungsverhalten einzelner Artikel festgelegt. Analog dazu kann damit jedoch auch eine grobe Bewertung der Klimarelevanz der betrachteten Lieferanten bzw. Entsorger erfolgen. Die Klassifizierung kann folgendermaßen erfolgen:

- X-Lieferanten: hohe Klimarelevanz
- Y-Lieferanten: mittlere Klimarelevanz
- Z-Lieferanten: geringe Klimarelevanz

Die *Klimarelevanz* kann anhand verschiedener Kriterien gemessen werden. So sind Prozesse mit hohem Anteil am Treibhausgasinventar (vor allem die Energieerzeugung und –bereitstellung) stärker zu gewichten. Eine hohe Klimarelevanz wird in der Regel bei Energieerzeugern und –bereitstellern, Logistikunternehmen sowie Produzenten von Treibhausgasen vorliegen. Eine mittlere Klimarelevanz kann z.B. Unternehmen mit hohem Energieverbrauch, hohem Einsatz von Lösemitteln und Treibhausgasen sowie Entsorgungsunternehmen bescheinigt werden. Eine geringe Klimarelevanz liegt z.B. bei kleinen Dienstleistungsunternehmen vor.

Darstellung 5.7 zeigt in Tabellenform, wie die ökonomische und die ökologische Dimension, d.h. die ABC- und die XYZ-Analyse miteinander verknüpft werden können. Dabei wird die Wertung nach der ABC-Analyse der Wertung nach der XYZ-Analyse gegenübergestellt. Als nicht klimarelevant werden CY-, CZ- und BZ-Lieferanten eingeschätzt.

Darst. 5.7: ABC/XYZ-Analyse zur Ermittlung der relevanten Lieferanten (roter Stern)

	A	B	C
X	★	★	★
Y	★	★	
Z	★		

Quelle: Eigene Darstellung.

### Geeignete Rahmenbedingungen

Das WEMUK-Konzept beruht auf der Annahme, dass alle Akteure in einem Produktionssystem ebenfalls das Kennzahlensystem anwenden und ihre Klimarucksäcke an ihre Geschäftspartner weiterreichen. Weitgehend offen ist bislang die Frage, wie dieses *System in Gang gebracht* werden kann, d.h. wie Anreize geschaffen werden können, dass Unternehmen ihre Emissionsintensitäten ermitteln und weitergeben. Hierzu sind ebenfalls weitere Forschungsanstrengungen vonnöten (s. Forschungsbedarf in Kapitel 6).

### Ermittlung von Schätzwerten anhand generischer Daten

Damit das System überhaupt funktionieren kann – dies gilt insbesondere für den Einstieg ins System, aber auch danach wird es immer mehr oder weniger viele Unternehmen geben, die es nicht anwenden – müssen die *Intensitäten* von Vorleistern und Entsorgern auch *abgeschätzt* werden können. Ebenso könnte bei relativ irrelevanten Vor- bzw. Entsorgungsleistungen grundsätzlich auf Basis von Schätzwerten gerechnet werden.

Hierzu empfiehlt es sich, auf *generische Daten* zurückzugreifen. Generische Datensätze in Bezug auf die Klimarelevanz liegen im Wesentlichen in Form von LCAs vor – als produktbezogene Ökobilanzen. Hierbei kann auf ein zunehmendes Informationsangebot zurückgegriffen werden.

Dabei entsteht jedoch ein *methodisches Problem*, da innerhalb des WEMUK-Konzepts der konkrete Produktbezug verschwindet und einem umfassenden Unternehmenswert weicht. Der Einsatz von *produktbezogenen generischen Daten* aus dem LCA-Bereich ist somit stets mit einer Verzerrung verbunden. Denkbar wäre hier, dass das Gesamtsortiment eines Lieferanten nach Produktgruppen aufgeschlüsselt wird, und die einzelnen Produktgruppen mit generischen Daten aus dem LCA-Umfeld bewertet werden. Die Summierung dieser produktbezogenen GWP-Werte, wertmäßig gewichtet nach deren Umsatzanteilen, ergäbe eine Annäherung an die unternehmerische Emissionsintensität. Sinnvoll anzuwenden ist dieser Ansatz jedoch nur für kleine und mittelständische Unternehmen, die eher am Anfang der Wertschöpfungskette stehen und ein kleines Produktsortiment aufweisen, wie z.B. die Grundstoffindustrie, Papier- und Zellstoffindustrie etc. Bei großen multinationalen Konzernen, die sich eher am Ende der Wertschöpfungskette befinden und über ein sehr großes Produktsortiment verfügen, kann eine Abschätzung über generische Daten nicht mehr sinnvoll erfolgen bzw. kann nur unter Inkaufnahme relativ großer Verzerrung eingesetzt werden.

Im Folgenden werden verschiedene *Quellen für generische LCA-Daten* beschrieben:

Bei *GEMIS 4.2* (Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme)<sup>148</sup> handelt es sich um ein Computermodell zur Analyse von Energie-, Stoff- und Transportsystemen durch die Berechnung von Lebenszyklen verschiedener Produkte mit Einbezug von Hilfsenergien, Hilfsstoffen und Transporten. Es wurde 1989 aus Mitteln des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft und Technik durch das Öko-Institut e.V. erstellt und seitdem kontinuierlich weiterentwickelt. In seiner jetzigen Version (4.2) bietet es eine umfangreiche Datenbank mit mehreren hundert Prozessen. Durch seinen Vertrieb als Freeware konnte sich das Programm eine hohe Anwendungsdichte in Industrie und Forschung sichern.

Trotz seiner Popularität zeigt das Programm in seiner Nutzung einige deutliche Nachteile. So ist GEMIS nicht in der Lage, die z.T. sehr vielfältigen Vernetzungen verschiedener Prozesse übersichtlich abzubilden. Ebenso lassen sich die Berechnungsvorschriften der einzelnen Prozesse nur mühsam und unter erheblichem Zeitaufwand nachvollziehen. Ein ausgesprochen großer Nachteil ist die fehlende Möglichkeit der Darstellung von Mehrproduktsystemen und der daraus resultierende äußerst strittige Umgang mit Gutschriften. Dennoch sind die Primärdaten als weitestgehend gut zu bewerten.

Als eine weitere Datenquelle steht die Online-Datenbank *Ecoinvent*<sup>149</sup> zur Verfügung. Ecoinvent ist eine gemeinsame Initiative der ETH Zürich sowie der EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) und der Agroscope FAL Reckenholz (Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau). Innerhalb des Projektes wurden die bis vor wenigen Jahren noch verstreut vorliegenden LCA-Datenbanken der Schweiz zusammen geführt und die Daten harmonisiert. Die Ecoinvent-Plattform stellt nun harmonisierte, generische Ökobilanzdaten in hoher Qualität für folgende Bereiche zur Verfügung: Energie, Transport, Entsorgung, Bauwesen, Chemikalien, Waschmittelinhaltsstoffe, Papiere und Landwirtschaft. Der Gültigkeitsbereich der Daten bezieht sich auf die Schweiz und Westeuropa.

Analog zu Ecoinvent wird auch in Deutschland eine Zusammenführung und Harmonisierung der Ökobilanz-Datenbestände in Form des *Netzwerkes Lebenszyklusdaten*<sup>150</sup> angestrebt. In das Netzwerk Lebenszyklusdaten sind bereits zahlreiche Partner eingebunden. Auch nicht-wissenschaftliche Einrichtungen sind vertreten, insbesondere solche aus der Industrie (sowohl Einzelunternehmen als auch Verbände mit ausgeprägter Expertise im Bereich von Lebenszyklusuntersuchungen) sowie Vertreter aus der (Umwelt-)Verwaltung und von mehreren Ministerien. Dieser Multi-Stakeholder-Ansatz garantiert eine anwendungs- und konsensorientierte Ausgestaltung des Forschungsthemas und sorgt neben einer breiten Akzeptanz gleichzeitig für einen Multiplikatoreffekt hinsichtlich der erarbeiteten Ergebnisse. Das Netzwerk befindet sich derzeit im Aufbau. Generische Datensätze sind weiterhin lediglich über die beteiligten Institutionen abrufbar.

## 5.5 Richtungssicherheit der Kennzahl

Im Rahmen des WEMUK-Projekts konnte die Frage, wie *richtungssicher* das Kennzahlensystem ist, d.h. wie effizient und effektiv es das Verhalten der Produzenten, Nutzer und Entsorger in Richtung Klimaschutz lenkt, nur anhand theoretischer Fälle *exemplarisch* durchgedacht werden. Eine eingehende modelltheoretische Untersuchung ebenso wie praktische Anwendungen stehen bislang noch aus (s. Forschungsbedarf in Kapitel 6).

Zunächst scheint das Konzept der indirekten Verantwortung, das hinter den Kennzahlen steckt und für die Steuerungsrichtung wesentlich ist, das Verhalten der Akteure in die falsche Richtung zu lenken. Wenn ein Vorleister ökologische und nicht ökologische Produkte anbietet, führt die

<sup>148</sup> Siehe Ökoinstitut (2001).

<sup>149</sup> Siehe Frischknecht (2001).

<sup>150</sup> Siehe Bauer/Buchgeister/Schebek (2003).

*wertmäßige Verrechnung* dazu, dass seine ökologischen Produkte systematisch schlechter und die nicht ökologischen Produkte systematisch besser bewertet werden. In dem Fall wird ein Unternehmen, das bei diesem Vorleister die ökologischen Produkte einkauft, im Sinne der Kennzahl nicht durch eine bessere Klimabilanz belohnt. Denn der *Klimarucksack*, den das Unternehmen erwirbt, spiegelt nicht die Klimaintensität des gekauften Produktes, sondern der *gesamten Produktpalette* des Vorleisters wider. Damit besteht für den Kunden kein Anreiz, das ökologischere Produkt zu kaufen, sondern lediglich bei dem Unternehmen – egal welches Produkt – einzukaufen, dessen Produktportfolio insgesamt relativ ökologisch ist.

Die eigentliche *Wirkungsrichtung* der Kennzahl wird jedoch deutlich, wenn nun das Verhalten des Vorleisters mit in Spiel gebracht wird: Der Vorleister hat dann einen Wettbewerbsvorteil (vorausgesetzt, seine Kunden sind an einer positiven ökologischen Bewertung ihrer Vorprodukte überhaupt interessiert), wenn sein *Produktportfolio* insgesamt relativ *klimaeffizient* ist. Damit ist er selber daran interessiert, dass die klimaeffizienten Produkte in seinem Portfolio einen spürbaren Umsatzanteil einnehmen, denn nur dann verbessert sich seine Klimaeffizienz und verringern sich die Klimarucksäcke seiner Produkte. Dafür benötigt er Kunden, die ökologische Produkte nachfragen. Sind nun die ökologischen Produkte bei der Herstellung teurer und besteht für die Kunden kein Anreiz mehr, für das ökologische Produkt mehr zu bezahlen, wird der Vorleister ein Interesse daran haben, über eine interne *Quersubventionierung* der Kosten dafür sorgen, dass die Kunden für das ökologische Produkt nicht mehr bezahlen müssen als für das nicht-ökologische. Denn nur so kann er seine ökologische Gesamt-Bilanz verbessern.

Die Frage ist jedoch, ob und wie stark dieser Mechanismus tatsächlich in jedem Fall funktioniert. Vor Jahren investierte Otto, ein Vorreiterunternehmen in den Bereichen Umweltschutz und Nachhaltigkeit, beispielsweise in ein Projekt, um *ökologische Bekleidung* anbieten zu können.<sup>151</sup> Dazu suchte das Unternehmen in der Türkei nach Bauern, die diese *ökologische Baumwolle* anbauen konnten. Die Frage ist jedoch, ob Otto auch bereit gewesen wäre, dieses Projekt durchzuführen, wenn das Unternehmen seine Entscheidung im Sinne der WEMUK-Kennzahlen getroffen hätte. In diesem Fall hätte sich seine eigene Umweltbilanz dadurch nur geringfügig verbessert hätte. Denn wenn der Bauer neben der ökologischen auch konventionelle Baumwolle anbaut, verbessert sich der Rucksack der Vorleistungen (die ökologische Baumwolle), die Otto geliefert bekommt, auf Grund der wertmäßigen Allokation nur geringfügig. Denn die verbesserte Öko-Effizienz durch den Anbau der Öko-Baumwolle wird auf die gesamte Produktion des Bauers umgelegt. Zunächst würde sich für Otto diese Investition nicht mehr so lohnen wie früher, da alle weiteren Abnehmer des Bauerns von dem Engagement Ottos, die Produktpalette des Bauerns ökologischer zu gestalten, im Sinne *positiver externer Effekte* profitieren, während Otto die Kosten für dieses Projekt alleine trägt.

Aus der Sicht Ottos bleiben nun folgende Möglichkeiten: Entweder das Unternehmen sucht sich einen Anbieter, der *ausschließlich* ökologische Baumwolle anbaut. Damit profitiert Otto auch in vollem Umfang von dem Projekt, denn die ökologische Bewertung der Baumwolle kommt ihm in vollem Umfang zugute. In diesem Fall würde die „Verzerrung“ auf Grund der wertmäßigen Allokation auf Grund der homogenen Produktpalette des Vorleisters aufgehoben.

Eine andere Möglichkeit wäre, mit dem Bauern, der auch konventionelle Baumwolle an andere Unternehmen liefert, in *Preisverhandlungen* zu treten. Da die gesamte Produktpalette des Bauern durch geringere ökologische Rucksäcke von diesem Projekt profitiert, könnte der Bauer die höheren Kosten des Anbaus der Öko-Baumwolle auch auf die konventionelle Baumwolle teilweise überwälzen. Auf diese Weise hat Otto zwar nicht den gesamten ökologischen Nutzen des Projekts, denn dieser verteilt sich auf alle Abnehmer der Baumwolle dieses Bauers. Gleichzeitig kommt Otto jedoch auch nicht alleine für die Kosten des Projekts auf, auch die werden auf alle Abnehmer verteilt. Das Kennzahlensystem könnte so gut funktionieren.

---

<sup>151</sup> Zu den ausführlicheren Schilderungen dieses Fallbeispiels siehe Schwegler (2003), S. 49ff. und Dyckhoff/Ahn/Schwegler (2003), S. 254ff.



Es könnte zudem gegenüber den ökologischen Bewertungsmodellen wie z.B. bei der LCA den Vorteil haben, dass Otto dadurch seine *ökologische Bekleidung nicht* zu einem *höheren Preis* anbieten muss bzw. selber intern quersubventionieren muss, da seine Produktionskosten auf diese Weise nicht oder kaum steigen. Denn im Konsumgüterbereich sind Konsumenten kaum mehr bereit, für ökologische Produkte auch mehr Geld zu zahlen.

Allerdings braucht es mehrere Voraussetzungen dafür, dass dieses System tatsächlich funktioniert: Die anderen Kunden des Bauers, die das Projekt nicht initiieren, es aber trotzdem durch die höheren Produktkosten mittragen sollen, müssen die ökologische Betterbewertung ihrer Vorleistungen auch zu schätzen wissen und bereit sein, das ökologische Projekt mit zu finanzieren. Sind sie nicht bereit dazu, weil sie sich durch die *bessere ökologische Bewertung ihrer Vorprodukte keine Wettbewerbsvorteile* versprechen (ökologische Effekte sind ja in aller Regel nicht internalisiert), werden sie entweder ihren Anbieter wechseln, oder der Bauer wird sich weigern müssen, die höheren Kosten für die Öko-Baumwolle auf die konventionelle Baumwolle überzuwälzen, um die anderen Kunden nicht zu verlieren. Otto ist in diesem Fall doch wieder gezwungen, mit einem Bauern zu kooperieren, der ausschließlich an Otto selber liefert.

Wenn hierfür jedoch der *Suchaufwand* zu hoch ist, und Otto dadurch nicht auf bereits bestehende Kontakte zu Vorleistern zurückgreifen kann, wird das Projekt vielleicht zu aufwändig und gar nicht durchgeführt. Des Weiteren mag es Branchen geben, in denen es z.B. auf Grund von *Unternehmensgrößeneffekten* nicht möglich ist, einen Vorleister zu finden, der bereit ist, nur an einen einzigen Kunden zu liefern (so ist es z.B. im Versicherungsbereich eine unabdingbare Voraussetzung dafür, überhaupt Versicherungsleistungen anbieten zu können, dass ein Unternehmen so viele verschiedene Kunden wie möglich hat). Es wird folglich durch die wertmäßige Allokation des GWPs unter diesen Bedingungen *schwieriger*, ökologische *Vorreiterprojekte* durchzuführen.

Und auch der oben genannte Vorteil im Beispiel Otto, dass durch diese Art der Allokation nun auch ökologische Produkte angeboten werden können, wenn die Kunden die höheren Produktkosten auf Grund besserer ökologischer Produkteigenschaften nicht zu tragen bereit sind, entpuppt sich als nicht stichhaltig: Es ist in diesen Fällen sehr wahrscheinlich, dass die Konkurrenz, die ihre Vorprodukte vom gleichen Vorleister bezieht, nicht bereit sein wird, die höheren Kosten für ein öko-effizienteres Portfolio mit zu tragen. Denn auch die Konkurrenten von Otto können die höheren Kosten nicht über höhere Kleiderpreise auf ihre Kunden überwälzen. Sie werden also drohen, zu einem Anbieter zu wechseln, dessen Produkte billiger sind, egal wie ökologisch vorteilhaft oder auch nicht dessen Vorleistungs-Portfolio bewertet wird. Otto ist letzten Endes doch darauf angewiesen, einen Vorleister zu finden, der ausschließlich Öko-Baumwolle produziert.

Es zeigt sich, dass das Kennzahlensystem bestimmte *Rahmenbedingungen* braucht, um in Gang zu kommen, da es den Anschein hat, dass *Vorreiterprojekte* bei einer Bewertung durch das WEMUK-Kennzahlensystem im Gegensatz zur produktbezogenen Bewertung im Rahmen der LCA systematisch *erschwert* werden. Welche Rahmenbedingungen dazu nötig sind, müsste in Bezugnahme auf entscheidungstheoretische Modelle und volkswirtschaftliche Konzepte genauer untersucht werden (s. Forschungsbedarf in Kapitel 6).

Allerdings steht diesem Nachteil ein wesentlicher Vorteil gegenüber: Auf Grund des Denkens in Produktbündeln regt die Kennzahl die Verbesserung der gesamten unternehmerischen Tätigkeit an. Ein Unternehmen wird dafür belohnt, dass seine *gesamte Produktpalette* im Vergleich zu seinen Wettbewerbern ökologisch ausgewogen ist. Dafür genügt es in diesem Fall nicht, dass neben konventionellen Produkten auch ökologische „Alibi-Produkte“ angeboten werden, die jedoch nur ein Nischendasein fristen. Stattdessen muss sich der Verkauf der ökologischen Produkte auch im Umsatz ausreichend bemerkbar machen. So ergibt sich auf diese Weise der Anreiz, ökologische Produkte aus ihrem Nischen-Dasein hinauszunehmen und in den *Massenmarkt* zu überführen.

## 6 Fazit und weiterer Forschungsbedarf

Alles in allem ist das *WEMUK-Kennzahlensystem* in der Lage, die Klimaeffizienz von Unternehmen und Standorten zu bewerten und dabei die Klimaverantwortung des Unternehmens gesamthaft, d.h. auch für die Vor- und Nachketten, mit zu erfassen. Es kann prinzipiell für die gesamte Wirtschaft angewandt werden, d.h. sowohl für Produktions- als auch Entsorgungsunternehmen. Das Kennzahlensystem kann relativ einfach eingeführt und berechnet werden, da vor allem die Allokation von Emissionen auf bestimmte Produkte sehr erleichtert wird und das Unternehmen für die Erfassung der indirekten Klimaverantwortung lediglich die Klimaintensitäten seiner direkten Vorleister und Entsorger zu kennen braucht. Damit hat es automatisch die gesamten Vor- und Nachketten mit integriert, ohne diese Ketten selber vollständig erfassen und bewerten zu müssen, was in der Regel mit einem hohen Aufwand verbunden ist und daher in der Praxis vielfach scheitert. Des Weiteren kann das Kennzahlensystem ebenfalls zur gesamthaften Bewertung von Produkten, d.h. ebenfalls mitsamt den damit verbundenen Vor- und Nachketten, herangezogen werden, indem der Nutzen, den ein Produkt stiftet, in den Fokus gerückt wird.

Allerdings sind nach wie vor verschiedene Fragen ungeklärt. Im Rahmen des WEMUK-Projekts konnte zwar die grundlegende Idee und die methodische und rechnerische Basis für das Kennzahlensystem erarbeitet werden. Mit der Beantwortung der eingangs gestellten Forschungsfragen haben sich jedoch viele *weitere Forschungsfragen* aufgetan, die beantwortet werden müssen, ehe das Konzept tatsächlich als ausgereift und praxiserprobt angesehen werden kann.

Zunächst stellen sich verschiedene Fragen in Bezug auf die *Berechnung der Kennzahl*:

- Wie können die *Wertschöpfung*, der Umsatz und die Vorleistungen sinnvoll *abgegrenzt* werden? Hier sind einige Detailfragen zu klären, bevor die Kennzahl tatsächlich berechnet werden kann (vgl. Kapitel 2 und die Beispielfälle in Anhang A). Im Zuge dessen ist ebenfalls zu klären, wie jeweils entsprechend die weiteren Größen, wie die Emissionen und der Unternehmensumsatz, entsprechend anzupassen respektive zu bereinigen sind, damit die Aussagekraft der Kennzahl erhalten bleibt. Z.B. stellt sich die Frage, wie im Fall von Abschreibungen und Lagerhaltung einzelne Perioden abgegrenzt werden können, und wie mit der daraus resultierenden Dynamik des Kennzahlensystems umgegangen werden kann.
- Wie können *nominale Preisunterschiede* herausgerechnet werden? Diese Frage stellt sich im Fall von Inflation sowie bei Preisniveauunterschieden zwischen Ländern, denn im Zuge der Globalisierung werden Produktions- und Reduktionssysteme in aller Regel internationale Wirtschaftsverflechtungen beinhalten. Damit also Unternehmen in Ländern mit geringerem Preisniveau (z.B. Entwicklungsländer) nicht systematisch schlechter bewertet werden, müssen nominale Verzerrungen herausgerechnet werden, u.U. mit Hilfe geeigneter Preisindizes (s. Abschnitt 2.5 und Beispiele VIII bis XI in Anhang A).
- Wie kann die Vorgehensweise zur Ermittlung von *Abbruchkriterien* konkretisiert werden? Die in Abschnitt 5.4.2 vorgeschlagenen Instrumente und Abbruchkriterien müssen einer weiteren und genaueren Untersuchung unterzogen werden. So wäre es z.B. denkbar, die Kriterien der Klimarelevanzbewertung innerhalb einer XYZ-Analyse zu prüfen und in Form einer Checkliste (welche Unternehmen sind wie zu bewerten) praxistauglich aufzuarbeiten.
- Ist die vorgeschlagene Vorgehensweise zur Ermittlung der *Schätzwerte* der Klimaintensitäten auf Basis *generischer Daten* sinnvoll? Hier gilt es zu prüfen und abzuschätzen, welche Verzerrungen mit dieser Vorgehensweise einhergehen. Es wäre durchaus denkbar, diese Verzerrungen systematisch zu nutzen: Pessimistische

Schätzungen anhand generischer Daten, die von veralteten Technologien ausgehen, werden die betroffenen Vorleister und Entsorger vermutlich systematisch schlechter bewerten. Dies könnte für die betroffenen Geschäftspartner ein *Anreiz* sein, die eigenen Klimaintensitäten selber zu ermitteln, um die eigene Wettbewerbsstellung wieder zu verbessern.

- Wie können *Produktbündel* im Sinne von Bilanzierungsgrenzen zur Ermittlung von *Produktkennzahlen* sinnvoll festgelegt werden? Welche praktischen und methodischen Schwierigkeiten ergeben sich daraus?

Weitere Forschungsfragen stellen sich, wenn es um die *Auswertungen bzw. Anwendungen der Kennzahlen* geht:

- Welchen informatorischen Nutzen stiftet das WEMUK-Kennzahlensystem für ein *integriertes ökologisches Supply and Reduction Chain Management*? Wie kann es in das bestehende betriebswirtschaftliche Instrumentarium integriert werden?
- Ist es sinnvoll, mit den WEMUK-Kennzahlen auch *Standorte* zu bewerten? Die Bewertung gesamter Unternehmen ist relativ problemlos möglich. Bei der Bewertung von Standorten jedoch müssen die Leistungen, die z.B. die Marketingabteilung in der Konzernzentrale für den Standort erbringt, auch als Vorleistungen mit angerechnet werden. Das Gleiche gilt auch beim Einbezug der Vor- und Nachketten: Wenn als Vorleister wiederum nur der Standort des Vorleisters betrachtet wird, mit dem der direkte Geschäftskontakt besteht, müssen auch bei diesem die betriebsinternen Leistungen, die jedoch an anderen Standorten erbracht werden, als Vorleistungen mit eingerechnet werden. Dabei stellt sich das aus dem Rechnungswesen bekannte Problem der *internen Leistungsverrechnung*: Wie kann der Umfang der Vorleistungen bestimmt werden? Und vor allem: Wie können, angesichts der fehlenden Marktpreise, diese Kosten – es wird sich ja in der Regel im Gemeinkosten handeln – umgerechnet werden?
- Welche *weiteren Auswertungs- und Einsatzmöglichkeiten* gibt es für das Kennzahlensystem? Hier könnte geprüft werden, ob die in Abschnitt 4.1 dargestellten Konzepte EnVA, SV und SVA das WEMUK-Konzept ergänzen könnten. Darüber hinaus sollte aber auch nach weiteren Auswertungs- und Anwendungsmöglichkeiten geforscht werden. Damit einher geht die Frage: Wie kann die Klimaintensität ganzer Branchen oder Volkswirtschaften berechnet werden? Dies erweitert einerseits die Möglichkeiten für unternehmerische Benchmarks, indem Unternehmen ihre Performance mit dem branchenbezogenen oder volkswirtschaftlichen Durchschnitt vergleichen können. Aber ebenso wäre es denkbar, die WEMUK-Kennzahlen zur Bewertung und den Vergleich ganzer Branchen oder gar Volkswirtschaften auszuweiten. Hierzu gibt es eine Vielzahl methodischer Fragen zu klären, z.B. wie, wenn überhaupt, internationale Wirtschaftsverflechtungen für den Einbezug der indirekten Verantwortung einer Volkswirtschaft mit einbezogen werden können.
- Wie kann die Umweltkennzahl für die Bewertung *weitere Umweltwirkungskategorien* angewandt werden? Wie können verschiedene Umweltwirkungen aggregiert werden, um die gesamte Öko-Intensität eines Unternehmens oder Produkts zu ermitteln? Wie können auch soziale und wirtschaftliche Auswirkungen zur Ermittlung von *Nachhaltigkeitskennzahlen* mit einbezogen werden? Kann diese Aggregation evtl. auch über eine Monetarisierung der Auswirkungen erfolgen, wie es ohnehin dem Charakter der Kennzahl entsprechen würde, z.B. indem versucht wird, die gesellschaftlichen Kosten von Wirkungen zu ermitteln?

Schließlich stellen sich noch Fragen bzgl. der *Wirkungsrichtung* der WEMUK-Kennzahlen:

- Lenken die WEMUK-Kennzahlen das Verhalten der Akteure des Produktionssystems, d.h. die Produzenten, Nutzen und Entsorger, effizient und effektiv in Richtung des Klimaschutzes? Dies gilt es anhand *entscheidungstheoretischer Modelle* zu überprüfen.

Dabei wäre vor allem interessant, welche *Unterschiede* es in der Lenkungsrichtung zwischen den WEMUK-Kennzahlen und der *LCA-Methode* gibt.

- Welche *volkswirtschaftlichen Implikationen* bzw. Folgen hätte eine Orientierung der Akteure an den Kennzahlen? Welche gesamtwirtschaftlichen Verteilungswirkungen brächte dies mit sich?
- Ist das *erweiterte Verantwortungskonzept*, das hinter dem WEMUK-Kennzahlensystem steckt und sich deutlich von der produktbezogenen Verantwortung unterscheidet, aus ethischer Sicht haltbar? Welche Implikationen sind damit verbunden, was sind aus ethischer Sicht die Stärken und Schwächen dieses Ansatzes?

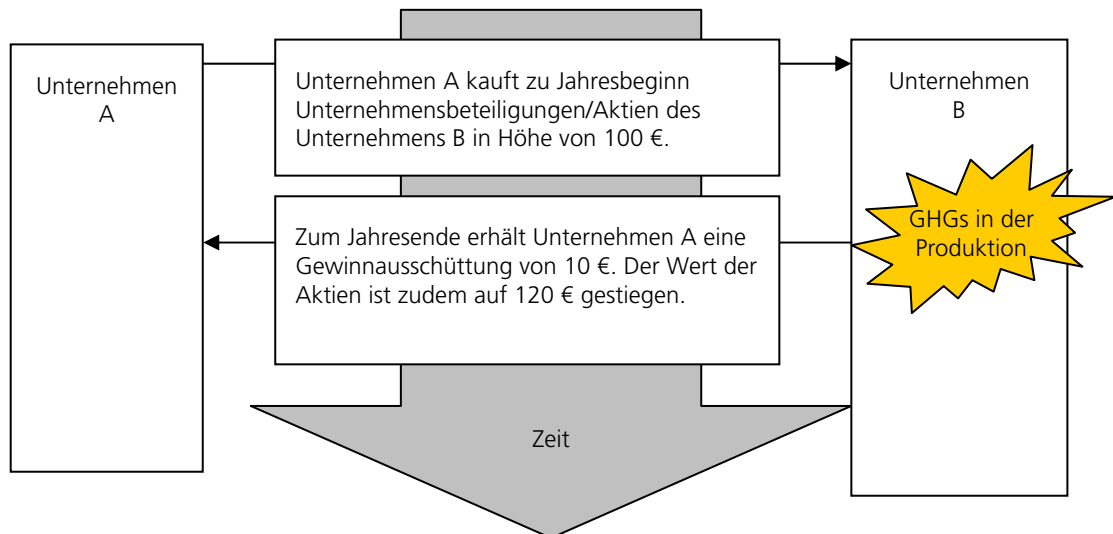
Das Kennzahlensystem funktioniert genau genommen nur dann, wenn alle Unternehmen in einem Produktionssystem mitmachen. Eine weitere zentrale Frage betrifft daher den *Einstieg in das System*:

- Wie kann ein selbstperpetuierendes, *tragfähiges System* geschaffen bzw. implementiert werden? Wie können wirksame Anreize gesetzt werden, damit Unternehmen ihre Emissionsintensitäten ermitteln? Welche staatlichen Rahmenbedingungen wären sinnvoll, wie kann ausreichend Druck von Seiten gesellschaftlicher Anspruchsgruppen – z.B. von Geschäftspartnern oder Kunden – aufgebaut werden? Was könnten pessimistische, d.h. unvorteilhafte Schätzungen der Klimaintensitäten anhand generischer Daten, die von veralteten Technologien ausgehen, bewirken?

Viele dieser Fragen können sinnvollerweise nur im Zusammenhang mit einer simultanen *Praxiserprobung* beantwortet werden, denn die erarbeiteten Lösungen müssen in jedem Fall handhabbar und pragmatisch sein. Bisher ist die methodische und rechnerische Basis des Konzepts erarbeitet und gelegt, seine Praxisbewährung steht jedoch noch aus.

## Anhang A: Beispielfälle

### I. Überlassung von Kapital/Unternehmensbeteiligungen



Wie wirken sich die Kapitalüberlassung durch das Unternehmen A an Unternehmen B in Höhe von 100 €, die Gewinnausschüttung über 10 € und die Wertsteigerung der Aktie um 20 € auf die Wertschöpfung und den Umsatz der beiden Unternehmen aus? Dies hängt davon ab, ob das aus der Kapitalüberlassung generierte Einkommen Unternehmen A oder B zugerechnet wird. Wie müsste konsequenterweise die GHG-Bilanz der beiden Unternehmen angepasst bzw. korrigiert werden?

#### Erste Alternative:

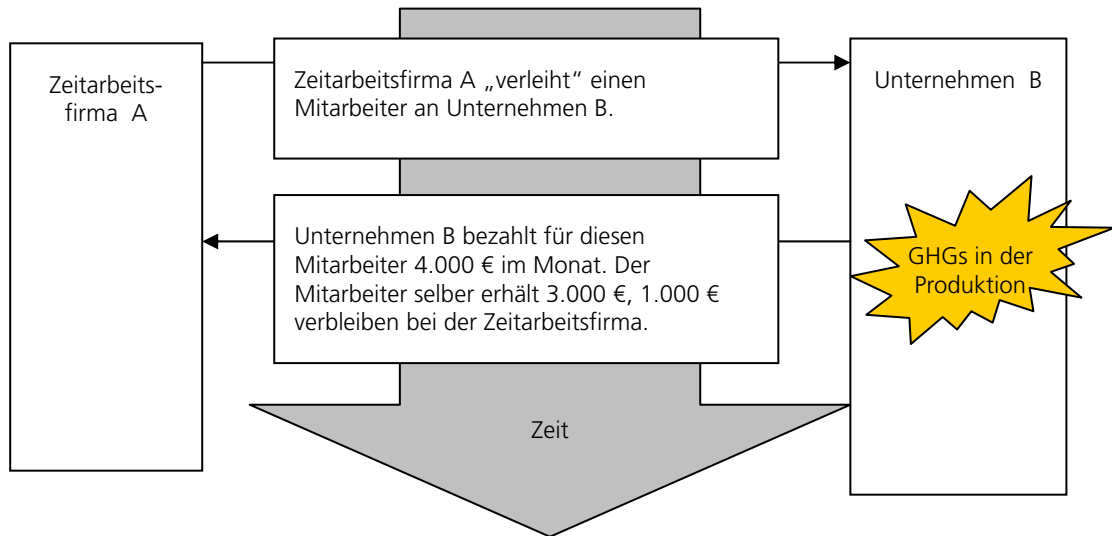
Die Kapitalüberlassung wird als Teil der betrieblichen Leistungserstellung des Unternehmens A, quasi als dessen Produkt, angesehen. In dem Fall steigen die Wertschöpfung und der Umsatz von Unternehmen A um 30 €. Unternehmen B hat in diesem Fall eine Vorleistung in Höhe von 30 € bezogen.

#### Zweite Alternative:

Die Kapitalüberlassung durch Unternehmen A könnte auch als außerhalb dessen betrieblicher Leistungserstellung betrachtet werden. In diesem Fall würde die Kapitalüberlassung genauso gewertet, wie wenn eine Privatperson das Geld bei Unternehmen B investieren würde. Die 30 € Gewinnausschüttung und Wertsteigerung gehen dann weder in die Umsatz- noch in die Wertschöpfungsberechnung von Unternehmen A ein. Bei Unternehmen B hingegen wird Wert in Höhe von 30 € geschöpft.

Der GHG-Ausstoß fällt vor allem durch die Produktionsprozesse bei Unternehmen B an. Bei Wahl der ersten Alternative würde die Kennzahl zur Messung der Klima-Intensität von Unternehmen A besser und bei Unternehmen B schlechter ausfallen als bei der zweiten Berechnungsalternative. Damit nun die Kennzahl die Klima-Verantwortung in beiden Alternativen adäquat widerspiegelt, wäre zu prüfen, ob bei der ersten Alternative ein Teil der GHG-Emissionen von Unternehmen B dem Unternehmen A zugerechnet werden müsste.

## II. Überlassung von Arbeitskraft



Zeitarbeitsfirma A „verleiht“ einen Mitarbeiter an Unternehmen B. Unternehmen B bezahlt für diesen Mitarbeiter 4.000 € im Monat. Der Mitarbeiter selbst erhält ein Gehalt in Höhe von 3.000 €, 1.000 € verbleiben bei der Zeitarbeitsfirma. Wie viel Wertschöpfung und Umsatz haben die Zeitarbeitsfirma A und das Unternehmen B in diesem Monat generiert? Dies hängt davon ab, ob das aus der Überlassung des Produktionsfaktors Arbeit generierte Einkommen der Zeitarbeitsfirma A oder dem Unternehmen B zugerechnet wird. Wie müsste konsequenterweise die GHG-Bilanz der beiden Unternehmen angepasst bzw. korrigiert werden?

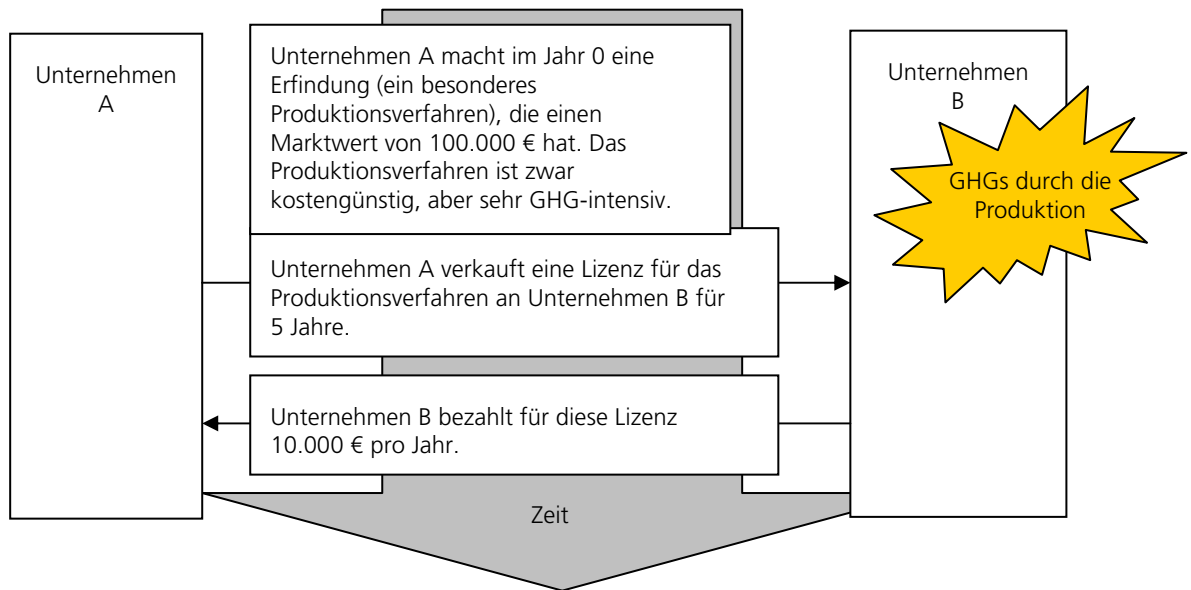
### Erste Alternative:

Auch hier gibt es zwei alternative Berechnungsmethoden für den Umsatz und die Wertschöpfung. In der ersten Alternative setzt Unternehmen B 4.000 € als Vorleistungen an. Damit definiert es die komplette Arbeit des Mitarbeiters als das Produkt, das es von der Zeitarbeitsfirma A geliefert bekommt. Zeitarbeitsfirma A hat damit eine monatliche Wertschöpfung von 4.000 €, die den Umsatz entsprechend erhöht. In diesem Fall wäre zu prüfen, ob nicht auch ein Teil der GHG-Emissionen, die durch die Arbeit des Mitarbeiters im Unternehmen B anfallen, der Zeitarbeitsfirma A angerechnet werden müssten.

### Zweite Alternative:

Bei Wahl der zweiten Alternative erhält Unternehmen B die Vermittlung des Mitarbeiters als Produkt von der Zeitarbeitsfirma A. Damit bezieht es eine Vorleistung in Höhe von 1.000 €, die 3.000 € Einkommen an den Mitarbeiter wertet Unternehmen B als Teil der eigenen Wertschöpfung. Gleichzeitig hat die Zeitarbeitsfirma A lediglich eine monatliche Wertschöpfung und einen Umsatz in Höhe von 1.000 € generiert. Damit wäre es aber auch nicht gerechtfertigt, einen Teil der GHG-Emissionen, die während der Tätigkeit des Mitarbeiters bei Unternehmen B anfallen, der Zeitarbeitsfirma A anzurechnen, da es in dem Fall nur eine reine Dienstleistung, die Personalvermittlung, erbringt.

### III. Gewährung von Nutzungsrechten



Wie geht der Verkauf der fünfjährigen Lizenz in die Wertschöpfung und den Umsatz von Unternehmen A und Unternehmen B ein? Wie müssten die GHGs evtl. verrechnet werden?

#### Erste Alternative:

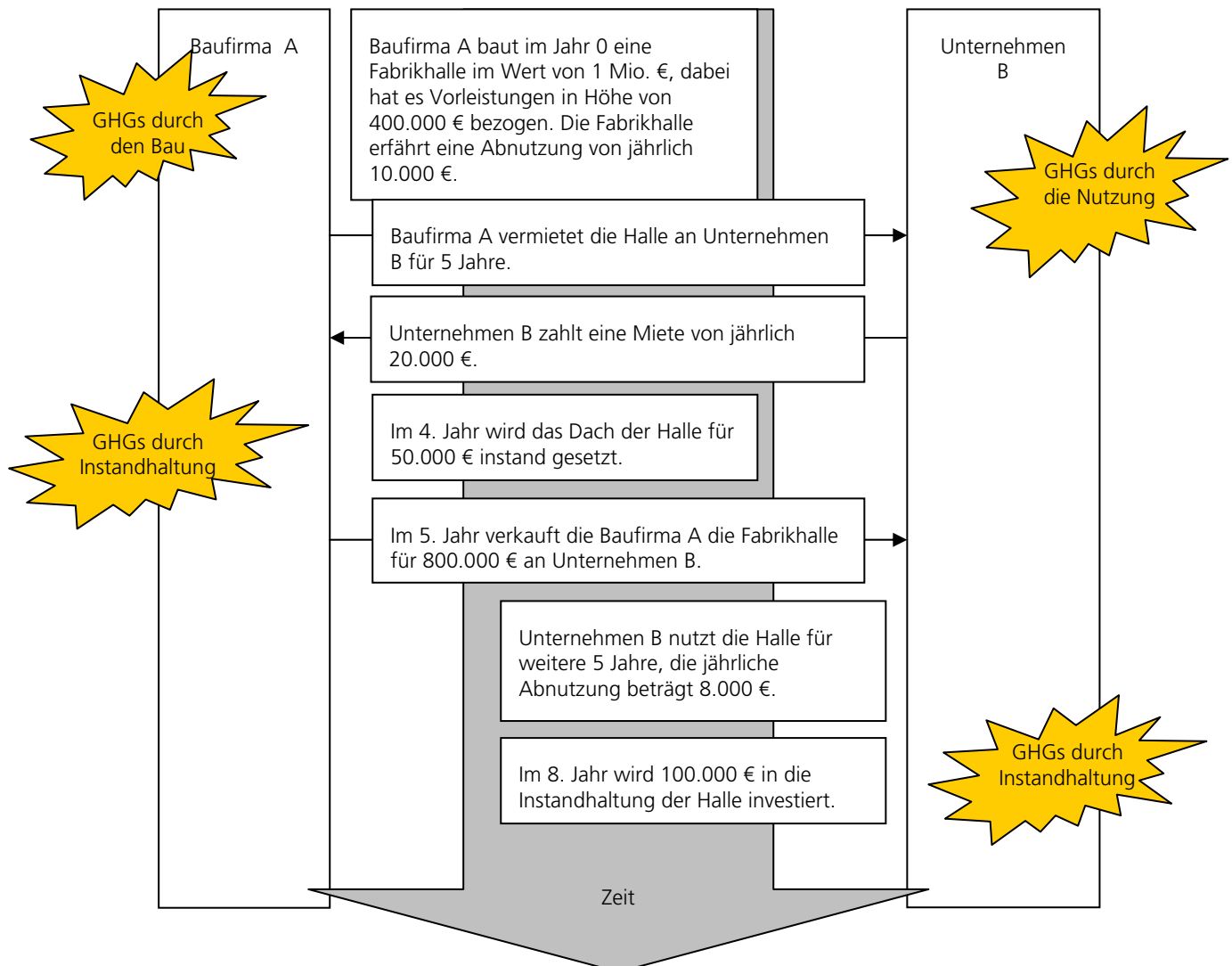
Der Verkauf der Lizenz wird der Geschäftstätigkeit von Unternehmen A zugerechnet. Damit generiert er für das Unternehmen A eine jährliche Wertschöpfung und eine Umsatzsteigerung in Höhe von 10.000 €. Das Unternehmen B kauft diese Lizenz und erhält damit eine jährliche Vorleistung in Höhe von 10.000 €.

#### Zweite Alternative:

Die zweite Alternative wäre, den Verkauf der Lizenz nicht als Teil der Geschäftstätigkeit von Unternehmen A zu sehen. Damit geht der geschilderte Vorgang nicht in dessen Wertschöpfung und Umsatz mit ein. Bei Unternehmen B hingegen werden die 10.000 € als Teil der Wertschöpfung verbucht.

Zu prüfen wäre hier, ob dem Unternehmen A bei Wahl der ersten Alternative nicht auch ein Teil der GHG-Emissionen des Unternehmens B zugerechnet werden sollte, die auf Grund der Anwendung des Produktionsverfahrens entstehen, für das die Lizenz verkauft wurde.

#### IV. Bau und Vermietung eines Fabrikgebäudes



Wie viel Wertschöpfung und Umsatz generiert die Baufirma A während der ersten 5 Jahre? Wie gehen die Vorleistungen beim Bau der Halle, der Wert der Halle, die Abnutzung, die Miete, die Instandhaltung und der Verkaufspreis in ihre Rechnungslegung ein? Wie gehen bei Unternehmen B während der ersten fünf Jahre die Mietkosten, im 5. Jahr der Kaufpreis, in den weiteren Jahren die Abnutzung und die Instandhaltung in die Rechnungslegung ein? Welchem Unternehmen und welcher Periode sollten die GHG-Emissionen, die bei der Produktion, der Instandhaltung und der Nutzung der Halle anfallen, zugerechnet werden, damit die Aussagefähigkeit der Kennzahl erhalten bleibt?

In diesem Beispiel tauchen mehrere strittige Fragen auf: Erstens: Welchem Unternehmen werden die Mieteinkünfte als Wertschöpfung zugerechnet? Zweitens: Wie werden die Abschreibungen angesetzt, d.h. welchen Perioden werden die Anschaffungs- und Instandhaltungskosten zugerechnet, und wie wird mit der Abnutzung der Fabrikhalle umgegangen?

##### Zur ersten Frage:

###### Erste Alternative:

Miet- und Pachteinkünfte gelten beim vermietenden bzw. verpachtenden Unternehmen als Wertschöpfung und beim mietenden bzw. pachtenden Unternehmen als Vorleistung, d.h. das



Zurverfügungstellen von Immobilien zur Benutzung zählt als Teil der Unternehmenstätigkeit der Baufirma A. In diesem Fall wird die Miete in den Jahren 1 bis 5 in Höhe von 20.000 € der Wertschöpfung und damit auch dem Umsatz der Baufirma A hinzugerechnet. Für das Unternehmen B ist es eine Vorleistung in Höhe von 20.000 €, die dessen Wertschöpfung entsprechend schmälert.

#### Zweite Alternative:

Miet- und Pachtekünfte werden dem vermietenden bzw. verpachtenden Unternehmen A nicht zur Geschäftstätigkeit hinzugerechnet und gelten beim mietenden Unternehmen B als generierte Einkünfte bzw. Wertschöpfung. In diesem Fall zählt die Vermietung der Fabrikhalle in den Jahren 1 bis 5 nicht als Teil der Wertschöpfung und des Umsatzes der Baufirma A. Bei Unternehmung B hingegen sind die Mietkosten in Höhe von 20.000 € Teil der Wertschöpfung angesetzt.

Bei Wahl der ersten Alternative ist die GHG-Bilanz des Unternehmens A besser und die des Unternehmens B schlechter als bei Wahl der zweiten Alternative. Daher wäre es evtl. sinnvoll, einen Teil der GHG-Emissionen durch die Nutzung des Gebäudes, die im Unternehmen B anfallen, dem Unternehmen A mit zuzurechnen.

#### **Zur zweiten Frage:**

##### Erste Alternative:

Beim Kauf von Anlagen werden die Anschaffungskosten vollständig als Vorleistungen in der Periode der Anschaffung angesetzt. Sofern die Unternehmenstätigkeit aus Vermietung der Geschäftstätigkeit der Baufirma A überhaupt zugerechnet wird (s. die erste Alternative der ersten Frage), werden die Kosten in Höhe von 400.000 € für der Bau der Fabrikhalle durch die Baufirma A in Periode 0 sowie die Instandhaltungskosten über 50.000 € in Periode 4 in den jeweiligen Perioden in voller Höhe als Vorleistungen und entsprechend wertschöpfungsmindernd verrechnet. In Periode 5 wird der Verkaufserlös von 800.000 € in voller Höhe als Wertschöpfung und damit entsprechend umsatzsteigernd verbucht.

Unternehmen B wird bei Kauf der Fabrikhalle im 5. Jahr der Preis in Höhe von 800.000 € sowie die Instandhaltungskosten von 100.000 € im 8. Jahr sofort in der jeweiligen Periode in voller Höhe als Vorleistungen angerechnet, die die Wertschöpfung entsprechend vermindern.

Auch wenn diese Art der Wertschöpfungsrechnung nicht üblich ist, so hat sie doch den Vorteil, dass die Bau- und Instandhaltungsaktivitäten in den Perioden voll verbucht werden, in denen die GHGs dieser Aktivitäten anfallen. Werden diese Aktivitäten nicht durch die Unternehmen selber sondern von Fremdfirmen als Vorleistungen bezogen, müssten die damit verbundenen GHGs auch anteilig dieses Fremdfirmen zugerechnet werden, um die Aussagekraft der Kennzahlen zu erhalten.

##### Zweite Alternative:

Die Abschreibungen auf abnutzbare Vermögensgegenstände werden als Vorleistungen angesetzt, d.h. es wird die Nettowertschöpfung ermittelt. Sofern die Unternehmenstätigkeit aus Vermietung der Geschäftstätigkeit von Baufirma A überhaupt zugerechnet wird (s. die erste Alternative der ersten Frage), werden die Kosten in Höhe von 400.000 € für der Bau der Fabrikhalle durch die Baufirma A in Periode 0 ebenso wie die Instandhaltungskosten in Höhe von 50.000 € in Periode 4 zunächst nicht als Vorleistungen angesetzt. Stattdessen wird die Abnutzung der Halle in den 5 Nutzungsperioden jeweils als Vorleistungen in Höhe der Abschreibungen wertschöpfungsmindernd verbucht. In Periode 5 erhöht sich der Umsatz um

800.000 €, und die Wertschöpfung steigt um 800.000 € abzüglich der noch nicht im Rahmen der Abschreibungen angesetzten Anteile aus den Vorleistungen aus Periode 0 und 4.

Der Kauf der Fabrikhalle durch Unternehmen B in Periode 5 in Höhe von 800.000 € ebenso wie die Instandhaltungskosten in Periode 8 in Höhe von 100.000 € werden ebenfalls nicht sofort als Vorleistungen angesetzt. Stattdessen wird die Abnutzung der Halle über die Nutzungsperioden hinweg in Höhe der Abschreibungen als Vorleistungen und damit entsprechend wertschöpfungsmindernd verbucht.

Diese Alternative hat für die Verrechnung der GHG-Emissionen den Nachteil, dass die Bau- und Instandhaltungsaktivitäten rechnerisch über mehrere Perioden angesetzt werden. Daher wäre es u.U. sinnvoll, auch die damit einhergehenden Emissionen auf die entsprechenden Abschreibungsperioden zu verteilen. Und auch hier gilt, dass die GHG-Emissionen nur zu den Anteilen den Unternehmen selber angerechnet werden sollten, zu denen sie die Bau- und Instandhaltungsaktivitäten selber durchgeführt haben. Ansonsten müssten sie den jeweiligen Fremdfirmen angelastet werden.

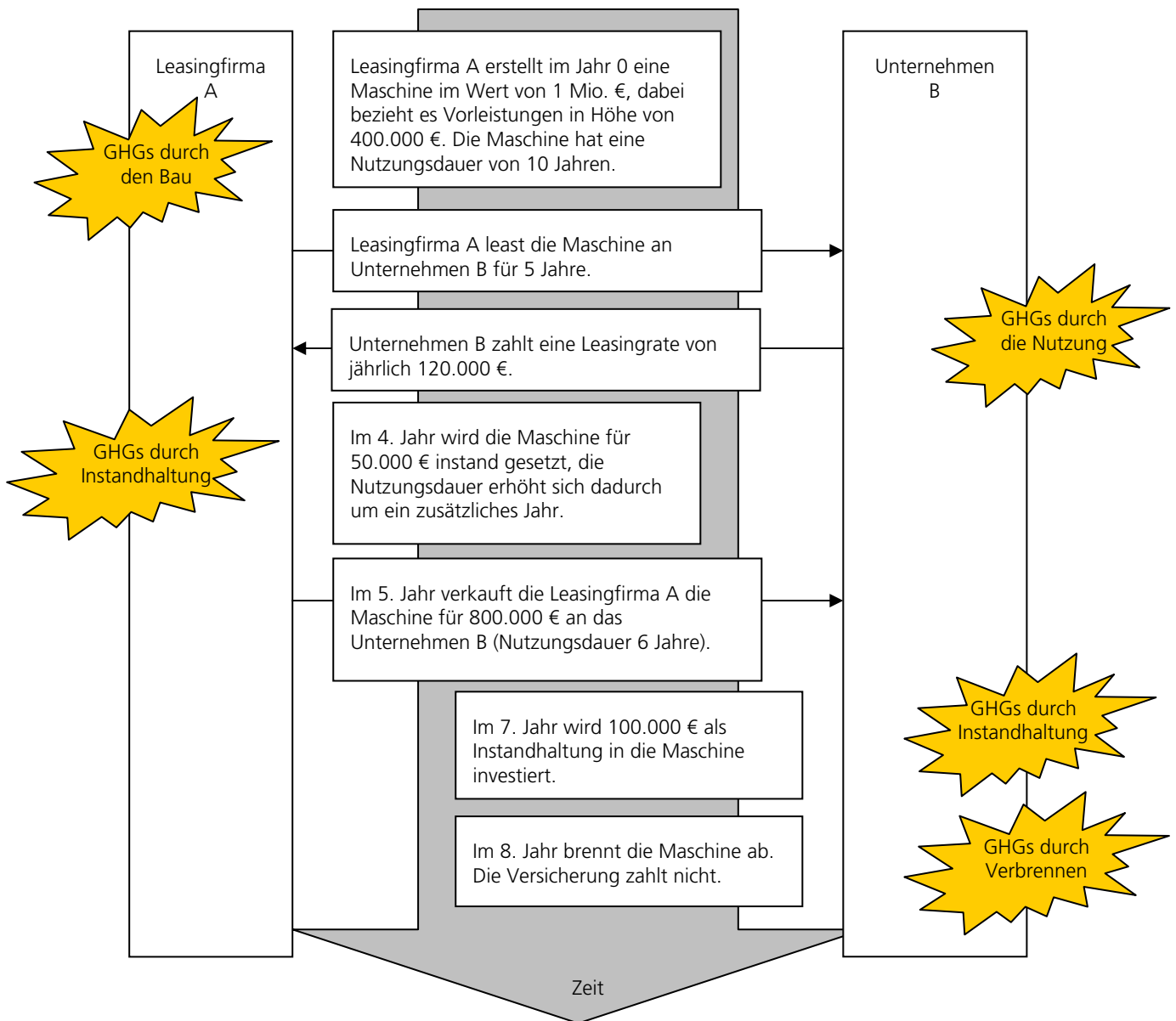
#### Dritte Alternative:

Abschreibungen können auch als Einkommen des Unternehmens interpretiert werden, das dem Unternehmen zur Verteilung an die Anspruchsgruppen zur Verfügung steht (Bruttowertschöpfung). Sofern die Unternehmenstätigkeit aus Vermietung der Geschäftstätigkeit von Baufirma A überhaupt zugerechnet wird (s. oben die erste Alternative der ersten Frage), werden die Kosten für den Bau der Halle in Periode 0 in Höhe von 400.000 € sowie die Instandhaltungskosten in Periode 5 in Höhe von 50.000 € in den jeweiligen Perioden nicht als Vorleistungen angesetzt. Die Abnutzung in den 5 Perioden in Höhe der Abschreibungen, in denen das Gebäude an Unternehmen B vermietet wird, wird ebenfalls nicht als Vorleistung angesetzt, weil sie real dem Unternehmen als Wertschöpfung und damit als Einkommen für die Anspruchsgruppen zur Verfügung steht. Damit sind die Abschreibungen implizit in der Wertschöpfung mit enthalten. In Periode 5 erhöhen sich die Wertschöpfung und der Umsatz um 800.000 €.

Beim Kauf der Fabrikhalle durch Unternehmen B gehen weder die Anschaffungskosten in Höhe von 800.000 € in Periode 5 noch die Instandhaltungskosten in Höhe von 100.000 € im 8. Jahr als Vorleistungen und damit wertschöpfungsmindernd ein. In den jeweiligen Folgeperioden werden die Abschreibungen, die diese Kosten widerspiegeln, auch nicht als Vorleistungen abgezogen sondern sind implizit in der Wertschöpfung mit enthalten.

Die GHG-Emissionen für die Bau- und Instandhaltungsaktivitäten müssten hier ebenfalls wie bei der zweiten Alternative auf die jeweiligen Nutzungsperioden umgelegt werden. Im Gegensatz zur Nettowertschöpfung hat die Bruttowertschöpfung den Vorteil, dass die Vorleistungen, die Fremdfirmen dafür erbringen, nicht von der Wertschöpfung abgezogen werden und daher deren Anteile auch nicht aus den GHG-Emissionen herausgerechnet werden müssen.

## V. Herstellung, Leasing und Kauf einer Maschine



Wie viel Wertschöpfung und Umsatz generiert die Leasingfirma A während der ersten 5 Jahre, d.h. wie gehen die Vorleistungen beim Bau der Maschine, die Abnutzung, die Leasingraten, die Instandhaltung und der Verkaufspreis in die Berechnung der Wertschöpfung und des Umsatzes ein?

Wie gehen bei Unternehmen B während der ersten fünf Jahre die Leasingraten, im 5. Jahr der Kaufpreis, in den weiteren 3 Jahren die Abnutzung, die Instandhaltung und der unerwartete Verlust im 8. Jahr in die Berechnung der Wertschöpfung und des Umsatzes ein?

Wem werden die GHG-Emissionen für den Bau, die Nutzung, die Instandhaltung und das Verbrennen der Maschine zugerechnet, welchen Perioden werden sie zugeordnet, welche Aussagekraft hat die Kennzahl jeweils?

Hier tauchen die gleichen strittige Fragen auf wie im vorherigen Beispiel IV: Erstens: Welchem Unternehmen werden die Leasingraten als Wertschöpfung und Umsatz zugerechnet, d.h. wird das Leasing der Leasingfirma A als Teil von deren Geschäftstätigkeit gesehen? Zweitens: Wie werden die Abschreibungen angesetzt, d.h. welchen Perioden werden die Anschaffungs- und

Instandhaltungskosten zugerechnet, und wie wird mit der Abnutzung der Maschine umgegangen? Wie werden die GHG-Emissionen jeweils verrechnet, damit die Aussagefähigkeit der Kennzahl erhalten bleibt?

### Zur ersten Frage:

#### Erste Alternative:

Gilt das Zurverfügungstellen der Maschine als unternehmerische Tätigkeit der Leasingfirma A, gehen die Leasingraten in Höhe von 120.000 € bei Leasingfirma A wertschöpfungs- und umsatz erhöhend und bei Unternehmen B als Vorleistungen und entsprechend wertschöpfungsmindernd ein. Damit wäre es evtl. sinnvoll, zumindest einen Teil der GHG-Emissionen, die durch die Nutzung der Maschine bei Unternehmen B anfallen, der Leasingfirma A zuzurechnen.

#### Zweite Alternative:

Das Leasing wird nicht als Teil der Geschäftstätigkeit der Leasingfirma A betrachtet. Es gilt daher nicht als dessen Wertschöpfung und geht damit auch nicht in dessen Umsatz mit ein. In diesem Fall gelten die Leasingraten in Höhe von 120.000 €, die Unternehmen B zahlt, als generiertes Einkommen und werden dessen Wertschöpfung hinzugerechnet. Bei Wahl dieser Alternative brauchen die GHG-Emissionen durch die Nutzung der Maschine nicht weiter verrechnet zu werden.

### Zur zweiten Frage:

#### Erste Alternative:

Beim Kauf von Anlagen werden die Anschaffungskosten vollständig als Vorleistungen in der Periode der Anschaffung angesetzt. Falls also das Leasing der Geschäftstätigkeit der Leasingfirma A überhaupt zugerechnet wird, entstehen ihr in Periode 0 Vorleistungen in Höhe von 400.000 € und in Periode 4 Vorleistungen von 50.000 €, wenn die Instandhaltung nicht durch das Unternehmen selber sondern von Fremdfirmen durchgeführt wird. In Periode 5 generiert es Wertschöpfung und Umsatz in Höhe des Verkaufspreises von 800.000 €.

Unternehmen B werden bei Kauf der Maschine der Preis über 800.000 € im 5. Jahr sowie die Instandhaltungskosten von 100.000 € im 7. Jahr in voller Höhe als Vorleistungen und entsprechend wertschöpfungsmindernd angerechnet. Das Verbrennen in der 8. Periode wirkt sich nicht auf die Wertschöpfung oder den Umsatz aus.

Bei Wahl dieser Alternative werden die Bau- und Instandhaltungsaktivitäten auch in den Perioden verbucht, in denen die damit einhergehenden GHGs anfallen. Werden diese Aktivitäten nicht durch die Unternehmen selber sondern von Fremdfirmen als Vorleistungen bezogen, müssten die GHGs in den jeweiligen Perioden anteilig den Fremdfirmen zugerechnet werden, um die Aussagekraft der Kennzahlen zu erhalten.

#### Zweite Alternative:

Wird die Nettowertschöpfung ermittelt, werden die Abschreibungen auf abnutzbare Vermögensgegenstände als Vorleistungen angesetzt. Falls nun das Leasing der Geschäftstätigkeit der Leasingfirma A überhaupt zugerechnet wird, werden die Vorleistungen in Höhe von 400.000 € und die Instandhaltungskosten in Höhe von 50.000 € nicht in den Perioden verbucht, in den sie angefallen sind. Stattdessen werden die Abschreibungen der Maschine in den Perioden 1 bis 5 jeweils als Vorleistungen wertschöpfungsmindernd verrechnet. In Periode 5

erhöht sich der Umsatz um 800.000 €, die Wertschöpfung steigt um 800.000 € abzüglich der noch nicht im Rahmen der Abschreibungen angesetzten Anteile aus den Vorleistungen aus Periode 0 und 4.

In den Perioden ab dem Kauf der Maschine werden dem Unternehmen B jährlich die Abschreibungen als Vorleistungen angerechnet, die die Wertschöpfung entsprechend mindern. Der Kaufpreis in Höhe von 800.000 € und die Instandhaltungskosten in Höhe von 100.000 € erhöhen den Wert der Maschine und sind daher indirekt in den Abschreibungen enthalten, werden also nicht direkt als Vorleistungen oder Wertschöpfung angesetzt. Die Verluste in Höhe des Restbuchwerts der Maschine in Periode 8 sind außerordentliche Abschreibungen und werden als Vorleistungen und damit wertschöpfungsmindernd verbucht.

In dieser Alternative müssten die GHG-Emissionen der Bau- und Instandhaltungsaktivitäten rechnerisch über die Nutzungsperioden hinweg angesetzt werden. Und auch hier gilt, dass die GHG-Emissionen nur zu den Anteilen den Unternehmen selber angerechnet werden sollten, zu denen sie die Bau- und Instandhaltungsaktivitäten selber durchgeführt haben. Die anderen Teile müssten den jeweiligen Fremdfirmen zugerechnet werden.

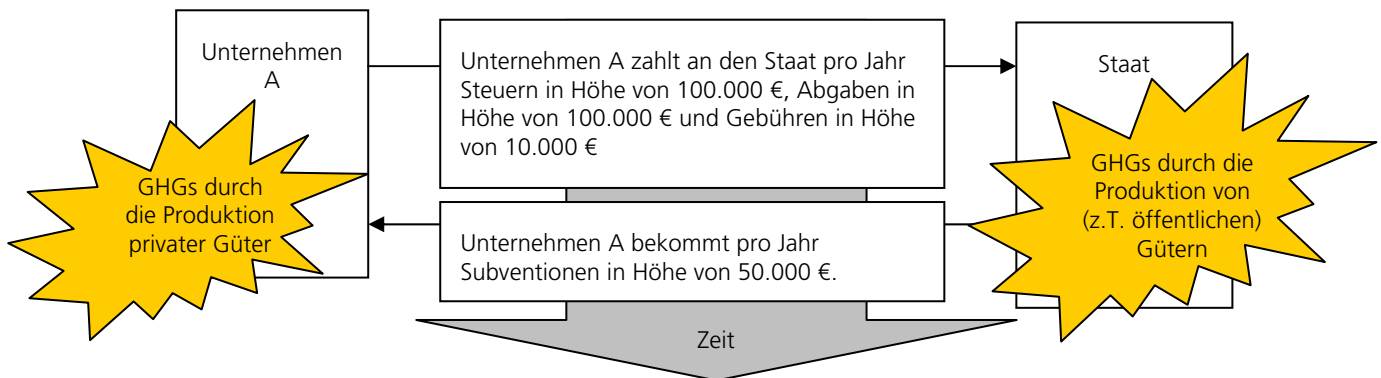
#### Dritte Alternative:

Wenn als Wertschöpfung die Bruttowertschöpfung angesetzt wird, und falls das Leasing der Geschäftstätigkeit der Leasingfirma A überhaupt zugerechnet wird, werden die Vorleistungen in Höhe von 400.000 € und die Instandhaltungskosten in Höhe von 50.000 € nicht in den Perioden angerechnet, in den sie angefallen sind. Und auch die Abschreibungen werden nicht als Vorleistungen von der Wertschöpfung abgezogen. In Periode 5 erhöht sich der Umsatz um 800.000 €, die Wertschöpfung um 800.000 € abzüglich Anteile aus den Vorleistungen aus Periode 0 und 4, die noch nicht im Rahmen der Abschreibungen angesetzt wurden.

Bei Unternehmen B werden der Kauf der Maschine im 5. Jahr zum Preis von 800.000 € sowie die Instandhaltungskosten in Höhe von 100.000 € im 7. Jahr nicht als Vorleistungen vom Umsatz abgezogen. In den Perioden der Maschinennutzung werden die Abschreibungen als Teil der Wertschöpfung gesehen, da sie ja real auch als zu verteilendes Einkommen zur Verfügung stehen. Sie werden also ebenfalls nicht als Vorleistungen vom Umsatz abgezogen, was im Übrigen auch für die Verluste in Höhe des Restbuchwerts der Maschine in Periode 8 gilt.

Bei Wahl dieser Alternative müssten die GHG-Emissionen für die Bau- und Instandhaltungsaktivitäten auf die jeweiligen Nutzungsperioden umgelegt werden. Im Gegensatz zur Nettowertschöpfung hat die Bruttowertschöpfung den Vorteil, dass die Vorleistungen, die Fremdfirmen dafür erbringen, nicht von der Wertschöpfung abgezogen werden und daher deren Anteile auch nicht aus den GHG-Emissionen herausgerechnet werden müssen.

## VI. Zahlungen an die öffentliche Hand und Subventionen

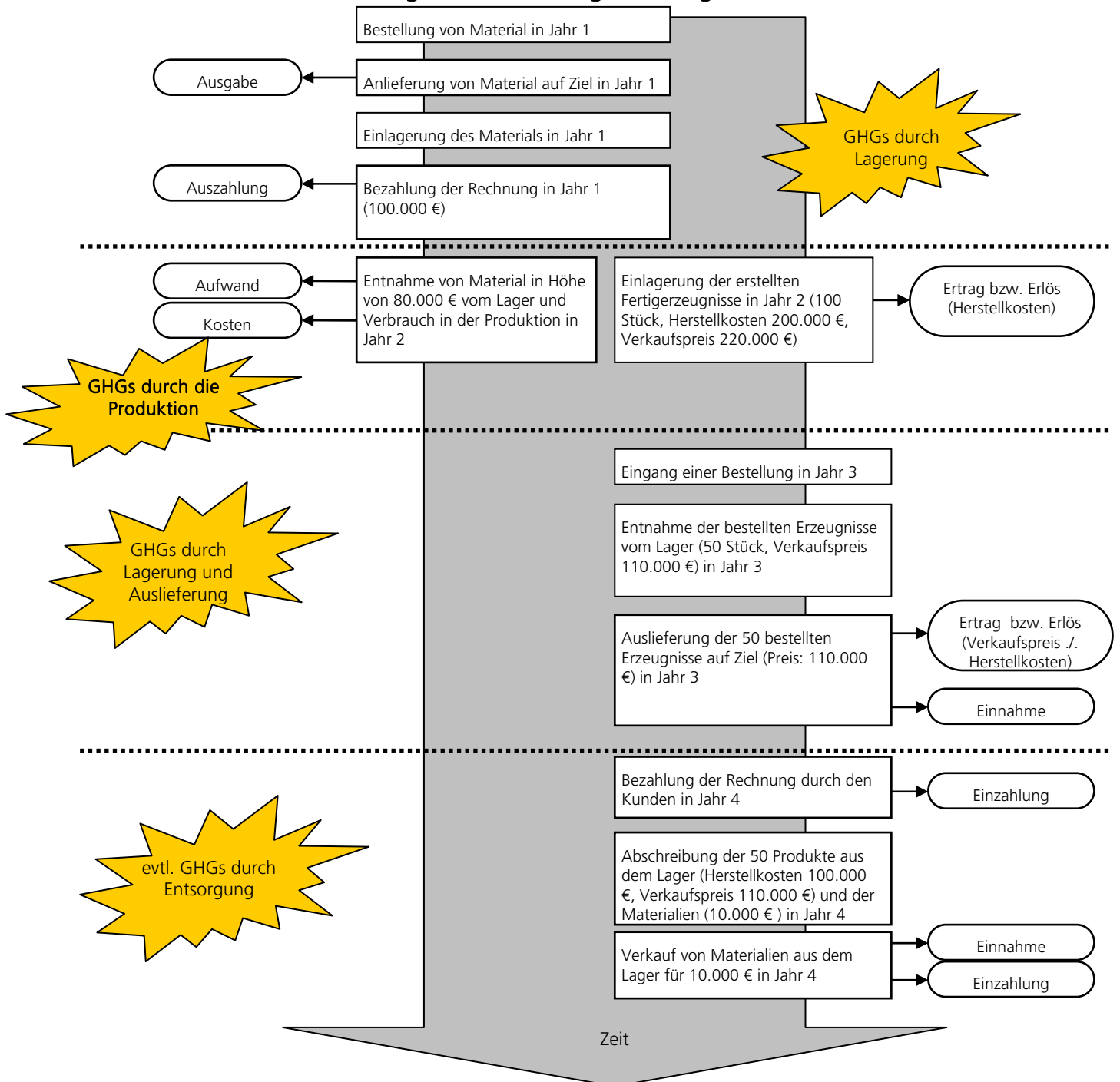


Sind Steuern, Abgaben und Gebühren, die an die öffentliche Hand gezahlt werden, Vorleistungen oder Einkommensgenerierung (d.h. Wertschöpfung von Unternehmensseite her)? Wie gehen Subventionen in die Berechnung der Wertschöpfung und des Umsatzes ein?

Die Steuern in Höhe von 100.000 € sind Teil der Wertschöpfung des Unternehmens A, die Abgaben und Gebühren werden als Vorleistungen angesetzt. Ein Teil der Steuern, wenn es sich um indirekte Steuern handelt, könnte alternativ auch als Vorleistungen angesetzt werden. Subventionen selber sind als Vorleistungen anzusetzen, da sie im Prinzip Kosten sind, die von der Allgemeinheit getragen werden. Sie sind daher von der Wertschöpfung abzuziehen.

In diesem Fall könnte es sinnvoll sein, die GHG-Emissionen, die durch die Produktion öffentlicher Güter beim Staat produziert und durch Steuern finanziert werden, den Steuerzahlern und in diesem Fall auch dem Unternehmen A anzurechnen, die diese öffentlichen Güter nutzen, denn bei ihnen fällt auch die Wertschöpfung an.

## VII. Produktion auf Lager, Bewertung von Lagerbeständen



Quelle: Auf Basis von Becker (1998), S. 24 und Wöhe (1990), S. 964ff.

Wann findet in diesem Beispiel die Wertschöpfung statt: wenn die Produkte auf Lager produziert werden oder dann, wenn sie umgesetzt werden? Wie werden die Abschreibungen von Lagerbeständen angesetzt, die nicht verkauft werden können? Wann und in welcher Höhe werden die GHG-Emissionen verrechnet?

### Erste Alternative:

Bei der Zugrundelegung des Gesamtkostenverfahrens findet die Wertschöpfung mit der Produktion statt, auch wenn die Produkte zunächst auf Lager produziert werden. Der Wert wird

also dann geschöpft, wenn die Erträge und Aufwendungen bzw. Erlöse und Kosten entstehen, d.h. wenn im 2. Jahr das Material aus dem Lager entnommen wird und Fertigprodukte erstellt werden. In dem Fall werden die GHG-Emissionen durch die Produktion in der Periode angesetzt werden, in der sie tatsächlich anfallen, da auch in dieser Periode der Wert geschöpft wird. Die indirekten Emissionen durch die Vorprodukte, die zunächst sich zunächst im Lager befinden, werden allerdings erst in der Periode verrechnet, in der die Vorprodukte dem Lager entnommen werden und in die Produktion eingehen, d.h. als Vorleistungen angesetzt werden.

Hier stellt sich direkt die Frage, wie die Lagerbestände bewertet werden, d.h. ob die Lagerbestände an Rohstoffen und Vorprodukten zu historischen Anschaffungskosten oder zu aktuellen Wiederbeschaffungskosten bewertet werden. Ebenso gibt es bei der Produktion von Zwischen- oder Fertigprodukten die Möglichkeit, diese mit den Herstellkosten oder dem Verkaufspreis zu bewerten. Falls die Produkte mit Herstellkosten bewertet wurden, fallen in Periode 3 Erträge bzw. Erlöse in Höhe der Differenz des Verkaufspreises und der Herstellkosten an.

Die Lagerbestände, die in der 4. Periode als außerordentliche Aufwendungen abgeschrieben werden, weil sie nicht weiter verarbeitet bzw. verkauft werden können, können unterschiedlich behandelt werden: Eine erste Möglichkeit ist, sie gar nicht von der Wertschöpfung abzuziehen. Eine zweite Möglichkeit wäre, die Abschreibungen der Produkte nachträglich auf die Periode 2 zu verrechnen, in der die Produkte hergestellt wurden, und die Abschreibungen der Materialien auf die Periode, in der diese bezogen wurden. Es wäre jedoch auch als dritte Möglichkeit denkbar, die Abschreibungen in der Periode 4 anzusetzen, in der die Entscheidung für eine Abschreibung getroffen wurde. Diese Vorgehensweisen haben verschiedene Vor- und Nachteile:

Geht es allein darum, die Klimateffizienz des Produktionsprozesses zu bewerten, ist das Gesamtkostenverfahren anzusetzen – unabhängig davon, ob die auf Lager produzierten Güter abgesetzt werden können oder nicht. Der große Vorteil ist, dass damit direkt die Klimateffizienz der Produktionsprozess bewertet wird.

Allerdings geht dies bei der Wahl der ersten Möglichkeit einher mit dem Nachteil, dass Abschreibungen, wenn Güter nicht abgesetzt werden können, nicht von der Wertschöpfung abgezogen werden. Damit hat die Kennzahl nicht die ökologische Gesamtperformance des Unternehmens im Blick und die Wertschöpfung entspricht in der Periode, in der die nicht verkauften Güter als Verluste abgeschrieben werden und den Gewinn schmälern, nicht dem tatsächlich generierten Einkommen. Des Weiteren spiegelt die Kennzahl auch nicht den generierten Nutzen aus der Güterproduktion wider, denn dieser wird nur dann generiert, wenn die Güter auch tatsächlich gekauft werden. Ein grundsätzlicher Nachteil des Gesamtkostenverfahrens ist die Problematik der Bewertung von Lagerbeständen. Fraglich ist zudem, in welcher Periode die GHG-Emissionen durch die abgeschriebenen Vorprodukte angesetzt werden, die ja nicht mehr in den Produktionsprozess eingehen.

Wenn bei Anwendung des Gesamtkostenverfahrens auch die ökologische Gesamtperformance des Unternehmens beurteilt werden soll, ist der Verlust durch nicht verkaufte Güter zusätzlich anzusetzen, und zwar als Abschreibungen, die die Wertschöpfung mindern. Dabei gibt es grundsätzlich zwei weitere Möglichkeiten:

Die alten Wertschöpfungs-Zahlen werden im Sinne der erwähnten zweiten Möglichkeit im Nachhinein in den Perioden korrigiert, in denen die nicht absetzbaren Güter produziert wurden. Diese Korrektur muss explizit vermerkt werden und es müssen immer Zeitreihen begutachtet werden. Der Vorteil ist, dass der GHG-Ausstoß durch die Produktion nach wie vor periodengerecht, d.h. in Periode 2, angesetzt wird. Die indirekten GHG-Emissionen für die abgeschriebenen Materialien würden im Nachhinein der Periode 1 angerechnet werden. Die Kennzahl GWP/korrigierte Wertschöpfung beurteilt damit tatsächlich die ökologische Gesamtperformance im Unternehmen in einer Periode. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass diese im Nachhinein korrigierte Wertschöpfung tatsächlich dem (gegenwärtigen und im Fall von Lagerhaltung zukünftigen) Nutzen entspricht, den das Unternehmen durch die Produktion von



Gütern und Dienstleistungen in der jeweiligen Periode erschafft – auch wenn die Kunden erst in darauf folgenden Perioden das Gut kaufen und ihren Nutzen daraus erst zu einem späteren Zeitpunkt ziehen. Ein Nachteil ist jedoch, dass die korrigierte Wertschöpfung dann weder dem tatsächlich generierten Nutzen für die Gesellschaft in dieser Periode noch dem tatsächlich generierten Einkommen entspricht. Das tatsächlich generierte Einkommen war in den im Nachhinein korrigierten Perioden größer und ist in dem Jahr geringer, in dem die nicht verkauften Produkte abgeschrieben und entsorgt werden. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass die Gegenwart systematisch zu gut abschneidet. Daher sollten – im Sinne des Vorsichtsprinzips – diejenigen Güter, die auf Lager produziert werden, evtl. vergleichsweise herausgerechnet und getrennt angegeben werden. Damit kann dieser Nachteil ausgemerzt werden.

Die dritte Möglichkeit, die ökologische Gesamtpformance zu messen, ist, die nicht abgesetzten Produkte in der Periode abzuziehen, in der die Lager geräumt werden bzw. die Entscheidung für die Abschreibung getroffen wird, d.h. in dem Fall der Periode 4. In dem Fall wäre es sinnvoll, die indirekten GHG-Emissionen für die bezogenen Materialien und Vorprodukte auch in der Periode 4 zu verrechnen. U.U. könnten in dem Zusammenhang auch die direkten GHG-Emissionen, die auf Grund der Produktion der Endprodukte angefallen sind, von der Periode 2 in die Periode 4 verrechnet werden. Der Vorteil dieser Möglichkeit ist, dass hier die Wertschöpfung dem tatsächlich generierten Einkommen in der Periode entspricht, da die Verluste in der abbeschriebenen Periode direkt den Gewinn schmälern. Verluste durch nicht verkaufte Güter werden auch wirklich eingerechnet und dem Unternehmen negativ belastet. Allerdings entspricht die Wertschöpfung nicht periodengerecht dem durch die Produktion von Gütern und Dienstleistungen generierten Wert für die Gesellschaft. Und die GHG-Bilanz ist in den Perioden systematisch zu gut, in denen die letztlich wertlosen Güter produziert wurden, und in den Perioden systematisch zu schlecht, in denen sie entsorgt werden. Daher ist in diesem Fall die Kennzahl an sich zwar nicht so aussagekräftig, aber leichter zu berechnen.

#### Zweite Alternative:

Wird das Umsatzkostenverfahren zur Berechnung der Wertschöpfung angewandt, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, je nach Verrechnungsweise der GHG-Emissionen:

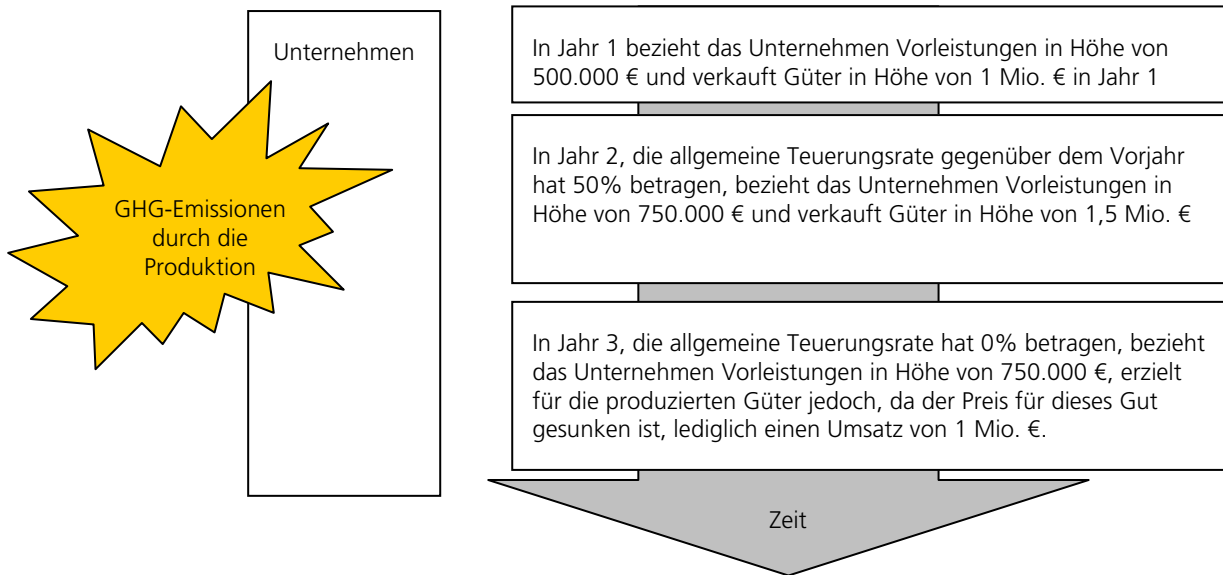
Werden die direkten GHG-Emissionen durch die Produktion genau in den Perioden der Wertschöpfung gegenübergestellt, in denen sie emittiert werden, bzw. die indirekten GHG-Emissionen durch den Kauf der Vorprodukte in den Jahren angesetzt, in denen sie geliefert werden, wird die Produktion von Gütern bzw. die Bestellung von Vorprodukten auf Lager bestraft, denn sie wirken sich negativ auf die Öko-Effizienz des Unternehmens aus, obwohl damit u.U. in der Zukunft Nutzen generiert wird. Dafür wirken sich reine Lagerverkäufe, die keiner realen Produktion gegenüber stehen, positiv auf die Öko-Effizienz aus. Der Vorteil ist, dass damit einerseits der tatsächlich generierte Nutzen für die Gesellschaft in der jeweiligen Periode durch die Gütern und Dienstleistungen dem der Gesellschaft zugefügten Schaden durch GHG-Emissionen derselben Periode gegenüber gestellt wird. Damit einher geht jedoch der Nachteil, dass es problematisch ist, in diesem Fall von der Kennzahl auf die Öko-Effizienz der Produktion zu schließen.

Um diesen Makel zu beheben, können die indirekten und direkten GHG-Emissionen korrigiert werden, indem sie den Perioden zugerechnet werden, in denen die Produkte verkauft werden, d.h. in Periode 4. Der Vorteil ist, dass die Kennzahl in diesem Fall die Klima-Effizienz der Produktion von denjenigen Gütern beziffert, die in einer Periode verkauft werden. Reine Absatzschwankungen werden so aus der Kennzahl herausgerechnet. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Wertschöpfung nach wie vor den tatsächlich für die Gesellschaft generierten Nutzen wiedergibt. Allerdings spiegelt diese Wertschöpfung nicht das in dieser Periode generierte Einkommen wieder. Des Weiteren werden die GHG-Emissionen nicht periodengerecht

angesetzt, sondern müssen in andere Perioden verrechnet werden. Darüber hinaus ist diese Art der Wertschöpfungsrechnung in Deutschland nicht so weit verbreitet.

Im Fall der Abschreibungen von Produkten oder Materialien auf Lager, wenn diese nicht verkauft werden können, gibt es auch hier wieder drei Möglichkeiten: Diese gar nicht anzusetzen, womit dann allerdings ein Teil der Emissionen, die tatsächlich entstehen, gar bilanziert würden. Die zweite Möglichkeit wäre, die Emissionen im Nachhinein den Perioden anzulasten, in denen die Güter produziert bzw. Materialien bestellt wurden. Der Nachteil ist nun, dass Perioden auf diese Weise zunächst tendenziell zu gut bewertet werden und ein realistisches Bild erst im Nachhinein entsteht. Als dritte Möglichkeit wäre es denkbar, die direkten und indirekten GHG-Emissionen in der Periode anzusetzen, in der die Entscheidung getroffen wird, die Lager abzubauen und die außerordentlichen Abschreibungen vorzunehmen. Hier müssten einerseits keine Perioden im Nachhinein korrigiert werden, allerdings würden die Emissionen damit nicht den Perioden zugerechnet, in denen sie verursacht wurden.

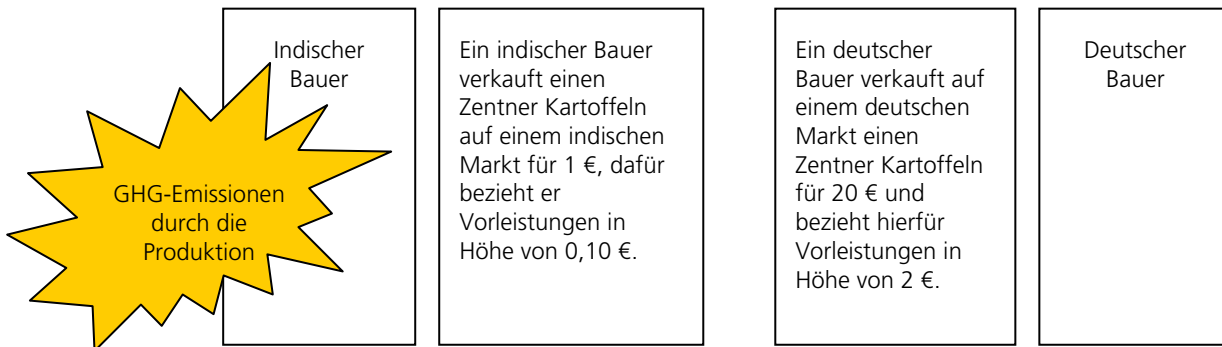
## VIII. Zeitliche Änderungen des Geldwertes, Preisschwankungen



Welche Auswirkungen haben die Inflation und Preisschwankungen auf die Wertschöpfungsrechnung? Welche auf die Aussage der Kennzahl GWP/Wertschöpfung? Wie können die rein nominalen Schwankungen herausgerechnet werden?

Die Teuerungsrate vom ersten auf das zweite Jahr ist eine rein nominale Geldwertänderung, die zwar die Wertschöpfung und den Umsatz erhöht, aber keine höhere reale Wertschätzung für die Produkte zum Ausdruck bringt. Daher muss die Teuerungsrate von 50% herausgerechnet werden, sodass sich die reale Wertschöpfung nicht geändert hat. Die Senkung des Produktpreises vom zweiten auf das dritte Jahr deutet hingegen auf eine geringere Wertschätzung der Käufer für das Produkt hin, sodass die Wertschöpfung hier tatsächlich stark gesunken ist. Damit wird sich, im Fall gleich bleibender GHG-Emissionen, die Kennzahl in den ersten beiden Jahren gleich bleiben, sich im dritten Jahr jedoch verschlechtern.

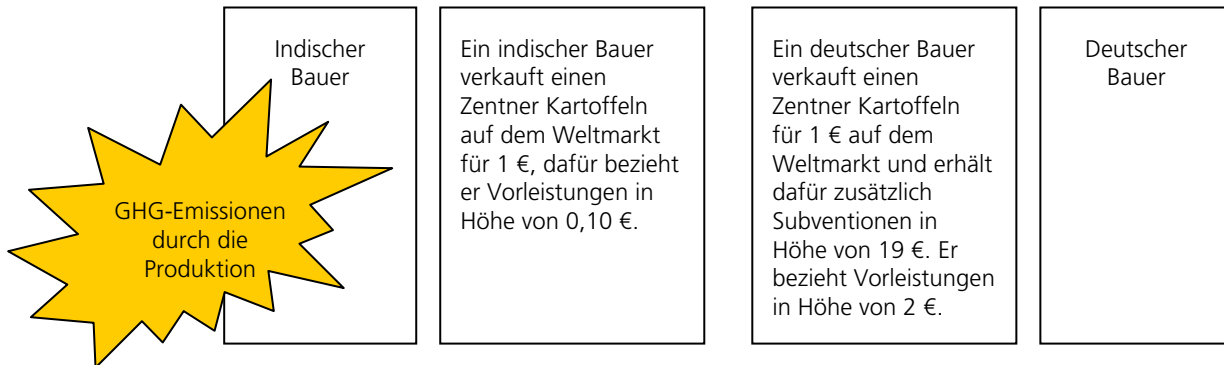
## IX. Nationale Unterschiede des Geldwertes und des Einkommens



Wie können die Wertschöpfung und die Kennzahl GWP/Wertschöpfung des indischen Bauers mit denen des deutschen Bauers vergleichbar gemacht werden?

Hier müssten die in diesem Fall rein nominalen Preisunterschiede herausgerechnet werden, denn sonst wäre die Klimateffizienz in Indien eine eklatant schlechtere als in Deutschland. Diese Vergleichbarkeit könnte evtl. unter Zugrundelegung geeigneter Preisindizes geschaffen werden.

## X. Nationale Einkommensunterschiede und Subventionen

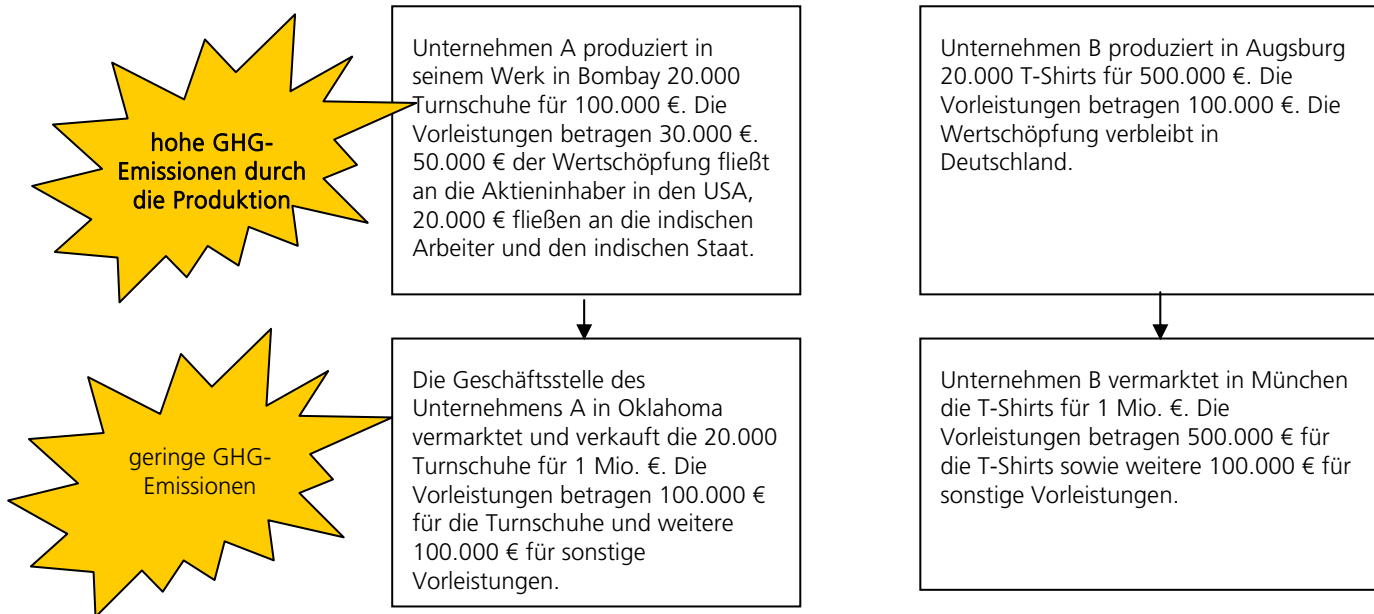


Wie wirken sich die Subventionen des deutschen Bauerns auf die Wertschöpfung und die WEMUK-Kennzahl aus? Sollte sich die Tatsache, dass das BIP pro Kopf in Indien 5% des BIP pro Kopf in Deutschland entspricht, eine Auswirkung auf die Wertschöpfung haben (angenommen es können in Indien mit dem gleichen Einkommen 20 mal mehr Personen ernährt werden als in Deutschland), auch wenn es einen einheitlichen Weltmarktpreis für Kartoffeln gibt?

Subventionen sind Vorleistungen des Staates, d.h. letzten Endes Kosten, die nicht das Unternehmen sondern die Gesellschaft (bzw. der Steuerzahler) trägt. Sie sind daher von der Wertschöpfung des Unternehmens abzuziehen. Im vorliegenden Beispiel beträgt der Umsatz des deutschen Bauers 1 €, die Vorleistungen 21 €, sodass hier insgesamt eine Wertvernichtung von 19 € stattfindet.

Die Frage, wie damit umgegangen werden soll, dass ein Produkt zwar einen einheitlichen Weltmarktpreis erzielt, aber das Einkommen in unterschiedlichen Ländern auf Grund Pro-Kopf-Einkommen für die Einkommensempfänger einen unterschiedlichen Nutzen generiert, ist schwierig. Hier könnte man u.U., je nach Sichtweise bzw. Berechnungszweck (Entstehungsseite oder Verteilungsseite) unterschiedlich vorgehen. Allgemein wird jedoch davon ausgegangen, dass die Entstehungsseite der Verteilungsseite vorgelagert ist, also in diesem Fall die Einkommensunterschiede in Indien und Deutschland für die Berechnung der Kennzahlen keine Rolle spielen sollte.

## XI. Nationale Geldwertunterschiede und Veredelungsprozesse

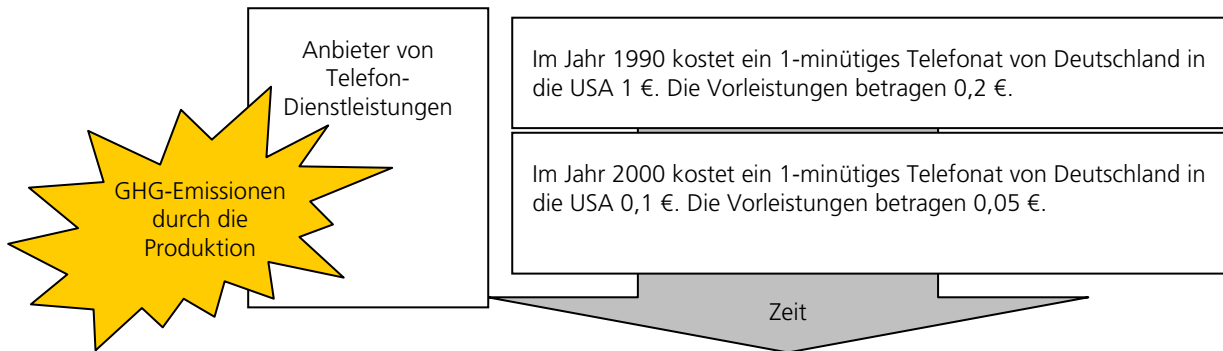


Welche Aussagekraft haben die Kennzahlen in den unterschiedlichen Ländern? Wie kann eine Vergleichbarkeit hergestellt werden? Wie kann die Produktion der Turnschuhe mit der Dienstleistung der Vermarktung verglichen werden?

Die unterschiedlichen nominalen Preis- und Einkommensniveaus in Deutschland und Indien können, wie oben bereits erläutert, über den Vergleich der Preisindizes herausgerechnet werden. Die Frage, wie hier mit den Unterschieden auf der Verteilungs- bzw. Entstehungsseite der Wertschöpfung umgegangen wird, kann nicht eindeutig beantwortet werden: Wird von der Entstehungsseite ausgegangen, müssten die nominalen Preisunterschiede aus der Wertschöpfung durch die Produktion, die einmal in Indien und einmal in Deutschland stattfindet, über die Unterschiede zwischen den nationalen Preisindizes herausgerechnet werden. Wird jedoch die Verteilungsseite betrachtet, müsste man berücksichtigen, wohin das generierte Einkommen fließt und welchen Nutzen es in den jeweiligen Ländern generiert. Hier gibt es bei Unternehmen A Unterschiede zur Entstehungsseite, denn ein Teil des Einkommens verbleibt in Indien, ein Teil fließt in die USA. Aber auch hier würde man vermutlich dem Prinzip folgen, dass die Entstehungsseite grundsätzlich der Verteilungsseite vorgelagert ist, sodass allein die Frage relevant ist, wo der Umsatz generiert wird, und nicht, wohin das Einkommen fließt.

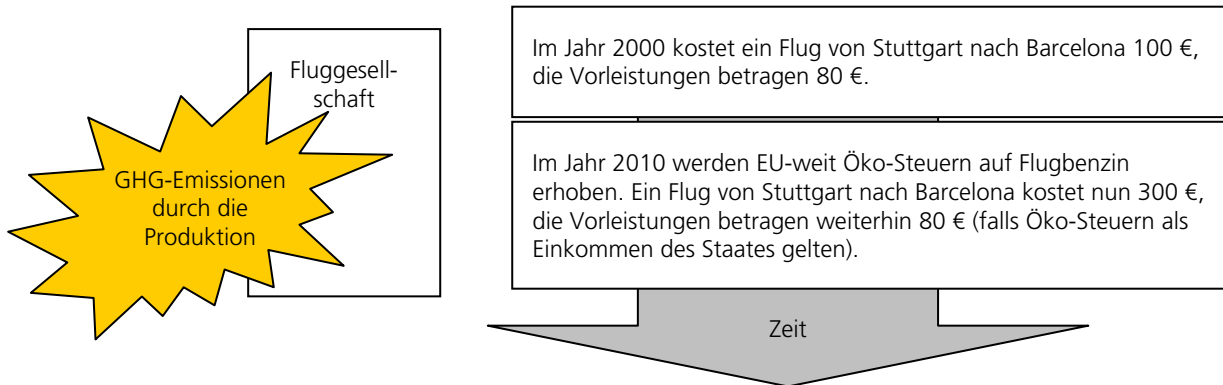
Die Frage, wie Dienstleistungen der Vermarktung im Vergleich zu klimaintensiven Produktionsprozessen bewertet werden, ist strittig. Allerdings sollte u.E. hier keinen Unterschied zur Wertschöpfung durch die Produktionsprozesse gemacht werden, denn auch diese Dienstleistungen generieren einen Nutzen für die Gesellschaft.

## XII. Monopol vs. vollständige Konkurrenz



Die geringere Wertschöpfung des Anbieters von Telefon-Dienstleistungen geht nicht einher mit einer geringeren Nutzengenerierung für die Gesellschaft. Sie wurde verursacht durch die Zerschlagung des Monopols, auf Grund dessen die Telefonpreise stark überhöht waren. Der gesamtwirtschaftliche Effekt der günstigeren Telefonate ist sicherlich positiv. Effekte von Marktmacht aus der Wertschöpfung herauszurechnen, ist jedoch aus methodischen Gründen nur schwerlich möglich. Die scheinbar schlechter gewordene Klima-Effizienz auf Grund der geringeren Wertschöpfung ist daher erklärungsbedürftig.

### XIII. Negative externe Effekte vs. Internalisierung durch Steuern



Die billigen Flugpreise im Jahr 2000 spiegeln nicht die negativen externen Effekte wider, die mit der Umweltverschmutzung durch den Flugverkehr, insbesondere die GHG-Emissionen, einhergehen. Damit liefert die gesamte Gesellschaft, insbesondere zukünftige Generationen und Entwicklungsländer, die durch die Klimaerwärmung besonders betroffen sind, Vorleistungen (ähnlich wie im Fall von Subventionen), die nicht in die Berechnung der Wertschöpfung und den Marktpreis mit eingehen. Insofern beträgt die Wertschöpfung im Jahr 2000 nur vordergründig 20 €. Sofern die gesellschaftlichen Kosten, die nicht im Preis internalisiert sind, höher sind als 20 €, findet per Saldo eine Wertvernichtung statt.

Vorausgesetzt, dass die Höhe der Öko-Steuern (200 €), die im Jahr 2010 erhoben werden, diesen gesellschaftlichen Kosten entsprechen, steigt die Wertschöpfung vordergründig auf 220 €, da Öko-Steuern dem Gemeinwert, d.h. dem Einkommen des Staates, zugerechnet werden. Für die Gesellschaft, die die ökologischen Kosten trägt, ist jedoch insgesamt nur ein Wert in Höhe von 20 € geschaffen worden. Da im Jahr 2000 aus gesellschaftlicher Sicht eine Wertvernichtung stattgefunden hat, hat sich die Klimaintensität der Fluggesellschaft bis zum Jahr 2010 stark verbessert.



## Anhang B: Literaturverzeichnis

- Back, S. (2003): Was Unternehmen von Fußballspielern lernen können – oder: Stoffstrom-Management in der Praxis, in: Schneidewind, U. et al. (Hrsg.): Symbole und Substanzen: Perspektiven eines interpretativen Stoffstrommanagements, Marburg, S. 37-68
- Bauer, C./Buchgeister, J./Schebek, L. (2003): German Network on Life Cycle Inventory Data, in: Proceedings of the 'International Workshop on Quality of LCI-Data', Karlsruhe, S. 95 – 98 (Wissenschaftliche Berichte, FZKA 6941)
- Baumgartner, R. (2003): Integrierte Bewertung leistungswirtschaftlicher ökologischer und ökonomischer Aspekte unter Gesichtspunkten des Sustainable Development, Dissertation am Institut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben
- Becker, W. (1998): Kosten-, Erlös- und Ergebnisrechnung, Bamberg (Bamberger Betriebswirtschaftliche Beiträge, Edition Unternehmensführung & Controlling)
- Beckman, T.N. (1956): Value Added by Distribution, in: Proceedings of the Twenty-Eighth Boston Conference on Distribution, hrsg. vom Retail Trade Board of the Boston Chamber of Commerce, Boston, S. 43-47
- Berkhout, F. et al. (2001a): Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI) – Final Report (EC Environment and Climate Research Programme: Research Theme 4)
- Berkhout, F. et al. (2001b): Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI) – Appendices, Part II (EC Environment and Climate Research Programme: Research Theme 4)
- Blumberg, J./Korsvold, A./Blum, G. (1997): Environmental Performance and Shareholder Value, hrsg. vom World Business Council for Sustainable Development, Genf
- Braunschweig, A./Müller-Wenk, R. (1993): Ökobilanzen für Unternehmungen, Bern
- Brodier, P.-L. (1994): La valeur ajoutée, une autre logique pour l'entreprise, in: L'Expansion Management Review, Frühjahr, S. 68-71
- Clausen, J. et al.: (2001): Der Nachhaltigkeitsbericht: Ein Leitfaden zur Praxis glaubwürdiger Kommunikation für zukunftsfähige Unternehmen, Berlin (Download unter [http://www.nachhaltigkeitsberichte.net/img\\_neu/NachhBer.pdf](http://www.nachhaltigkeitsberichte.net/img_neu/NachhBer.pdf))
- Coenenberg, A.G. (2003): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse: Betriebswirtschaftliche, handelsrechtliche, steuerrechtliche und internationale Grundsätze – HGB, IAS/IFRS, US-GAAP, DRS, 19. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart
- Cohen, M.A./Fenn, S.F./Naimon, S. (1995): Environmental and Financial Performance: Are They Related? Investor Responsibility Research Centre, hrsg. vom Environmental Information Centre, Washington, D.C.
- Cordeiro, J./Sarkis, J. (1997): Environmental Proactivism and Firm Performance: Evidence from Security Analyst Earnings Forecasts, Business Strategy and the Environment, Band 6, S. 104-114
- Dyckhoff, H. (1998): Grundzüge der Produktionswirtschaft: Einführung in die Theorie betrieblicher Wertschöpfung, 3. neubearbeitete Auflage, Berlin et al.
- Dyckhoff, H./Ahn, H./Schwegler, R. (2003): Rollenkonflikte zwischen Umweltmanagern und Controllern: Fallbeispiele, Ursachenanalyse und Ansatzpunkte zur Konfliktauflösung, in: Schmidt, M./Schwegler, R. (Hrsg.): Umweltschutz und strategisches Handeln: Ansätze zur Integration in das betriebliche Management, Wiesbaden, S. 253-267
- Dyckhoff H./Spengler, T. (2005): Eine Einführung für Wirtschaftsingenieure, Berlin/Heidelberg
- ECC Kohtes Klewes/Fishburn Hedges (Hrsg.) (2003): Global Stakeholder Report 2003: Geteilte Werte? Die erste weltweite Stakeholder-Befragung zum Non-financial Reporting, Bonn/London

- EFFAS (1994): Environmental Reporting and Disclosures: The Financial Analyst's View, hrsg. von der European Federation of Financial Analysts' Societies
- Feldman, S.J./ Sokya, P.A./ Ameer, P. (1996): Does Improving a Firm's Environmental Management System and Environmental Performance Result in a Higher Stock Price?, hrsg. von ICF Kaiser International, Fairfax, VA
- Figge, F. (2001): Environmental Value Added: Ein neues Maß zur Messung der Öko-Effizienz, in: ZAU, 14. Jahrgang, Heft 1-4, S. 184-197
- Figge, F./Hahn, T. (2004a): Beyond Environmental Cost Accounting: Principles and Empirical Demonstration of Accounting for Sustainable Value, 7<sup>th</sup> annual conference of the Environmental Management Accounting Network Europe, Lüneburg
- Figge, F./Hahn, T. (2004b): Sustainable Value Added: Ein neues Maß des Nachhaltigkeitsbeitrags von Unternehmen am Beispiel der Henkel KGaA, in: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, DIW Berlin, Heft 73, S. 126-141
- Figge, F./Hahn, T. (2004c): Sustainable Value Added: Measuring Corporate Contributions to Sustainability Beyond Eco-efficiency, in: Ecological Economics, Heft 48, S. 173-187
- Figge, F./Hahn, T. (2004d): The Cost of Sustainable Capital – An Assessment of Sustainable Value Creation of Companies (paper submitted to the Journal of Industrial Ecology, IZT)
- Force, J. (1977): Valeur ajoutée et analyse financière, in: les mercredis de la comptabilité, Supplément à la Revue Francaise de Comptabilité, Nr. 74, Juli, S. 12-14
- Frischknecht, R. (2001): Life Cycle Inventory Modelling in the Swiss National Database ECOINVENT 2000, in: Hilti, L.M./Gilgen, P.W. (Hrsg.): Sustainability in the Information Society, 15<sup>th</sup> International Symposium Informatics for Environmental Protection, ETH Zürich, Marburg, S. 699-708
- Global Reporting Initiative (Hrsg.) (2002): Sustainability Reporting Guidelines, Boston, MA
- Gray, S.J./Maunder, K.T. (1980): Value Added Reporting: Uses and Measurement, hrsg. von The Association of Certified Accountants, London
- Günther, T. (1996): Unternehmenswertorientiertes Controlling, unveröffentlichte Habilitationsschrift, Universität Augsburg
- Habig, G. (1967): Produktivität und Wertschöpfung in Betrieben der Stoffdruckindustrie, Dissertation, München
- Halfpap, K. (1965): Das Wesen der betrieblichen Wertschöpfung unter güterseitigem Aspekt, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 17. Jahrgang, S. 542-557
- Haller, A. (1997): Wertschöpfungsrechnung: Ein Instrument zur Steigerung der Aussagefähigkeit von Unternehmensabschlüssen im internationalen Kontext, Stuttgart
- Hart, S./Ahuja, G. (1996): Does It Pay to be Green? An Empirical Examination between Emissions Reduction and Firm Performance, in: Business Strategy and the Environment, 5. Jahrgang, S. 30-57
- Haslinger, F. (1986): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, 4. Auflage, München/Wien
- Heertje, A./Wenzel, H.-D. (1991): Grundlagen der Volkswirtschaftslehre, dritte völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Berlin et al.
- Hinterberger, F./Schmidt-Bleek, F. (1999): Dematerialization, MIPS and Factor 10: Physical Sustainability Indicators as a Social Device, in: Ecological Economics, Heft 29, S. 53-56
- Ifeu (Hrsg.) (2004): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1, Basisdaten Deutschland, Heidelberg

- Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2001a): Climate Change 2001: The scientific basis, Cambridge
- Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2001b): The Scientific Basis: A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge (Third Assessment Report – Summary for Policymakers)
- James, P./Bennett, M. (1994) Environment-related Performance Measurement in Business; From Emissions to Profit and Sustainability?, Ashridge Management Research Group, unveröffentlicht
- Kink, K. (1955): Wertschöpfungsprozess und Verrechnungslehre, Zürich
- Knell, A. (1986): Added Value for Added Profits, hrsg. von The Institute of Chartered Accountants in England and Wales, London
- Kosiol, E. (1976): Pagatorische Bilanz: Die Bewegungsbilanz als Grundlage einer integrativ verbundenen Erfolgs-, Bestands- und Finanzrechnung, Berlin
- Kroeber Riel, W. (1963): Die betriebliche Wertschöpfung unter besonderer Berücksichtigung der Wertschöpfung des Handels, Berlin
- Kroenlein, G. (1975): Die Wertschöpfung der Aktiengesellschaft und des Konzerns, Berlin
- Kuhndt, M./Liedtke, C. (1999): Die COMPASS-Methodik: COMPANies and Sectors path to Sustainability – Unternehmen und Branchen auf dem Weg zur Zukunftsfähigkeit, Wuppertal (Wuppertal Papers Nr. 97)
- Lehmann, M.R. (1954): Leistungsmessung durch Wertschöpfung, Essen
- Liedtke, C. (1997): Ökologische Rucksäcke von Produkten: Neue Wege in der Produktgestaltung, in: UmweltWirtschaftsForum, 5. Jahrgang, Heft 1, S. 68-76
- Maunder, K.T. (1985): The Decision Relevance of Value Added Reports, in: Choi, F./Mueller, G.G./Arbor, Ann, Michigan (Hrsg.): Frontiers of International Accounting: An Anthology, S. 225-245; Erstveröffentlichung in: Maandblad voor Accountancy en Bedrijfshuishoudkunde, 1981, 55. Jahrgang, Heft 2/3, S. 65-85
- Meyer-Merz, A. (1985): Die Wertschöpfungsrechnung in Theorie und Praxis, Zürich
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) (1999): Topics 2000: Naturkatastrophen – Stand der Dinge, München
- Nicklisch, H. (1932): Die Betriebswirtschaft, 7. Auflage der wirtschaftlichen Betriebslehre, Stuttgart
- o.A. (2000): ABC-Analyse, in: Gabler Wirtschaftslexikon, 15. Auflage, Wiesbaden: Gabler, S. 3
- Ökoinstitut (Hrsg.) (2001): Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme: Ein Computerprogramm zur Umweltanalyse von Energie-, Transport- und Stoffsystemen, Darmstadt
- Pohmer, D./Kroenlein, G. (1970): Wertschöpfungsrechnung, betriebliche, in: HWR, hrsg. von Kosiol, E., Stuttgart, Sp. 1913-1921
- Preston, L.E./Sapienza, H.J. (1990): Stakeholder Management and Corporate Performance, in: The Journal of Behavioral Economics, 19. Jahrgang, Heft 4, S. 361-375
- Purdy, D.E. (1983): The Enterprise Theory: An Extension, in: Journal of Business Finance & Accounting, 10. Jahrgang, Heft 4, S. 531-541
- Renshall, M./Allan, R./Nicholson, K. (1979): Added Value in External Financial Reporting, hrsg. von ICAEW, London
- Ritthoff, M./Rohn, H./Liedtke, C. (2002): MIPS berechnen: Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen (Wuppertal Spezial 27)

- Rohn, H./Baedeker, C./Liedtke, C. (2001): SAFE: Sustainability Assessment For Enterprises – die Methodik – Ein Instrument zur Unterstützung einer zukunftsfähigen Unternehmens- und Organisationsentwicklung, Wuppertal (Wuppertal Papers Nr. 112)
- Sandig, C. (1956): Ertragsverteilung, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 3. Auflage, hrsg. von Seischab, H./Schwantag, E., 1. Band, Stuttgart, Sp. 1695-1702
- Schaltegger, S. et al. (2002): Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen: Konzepte und Instrumente zur nachhaltigen Unternehmensentwicklung, hrsg. vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Bundesverband der Deutschen Industrie, Lüneburg
- Schmidt, M./Schwegler, R. (2005a): Beyond LCA: Measuring the Ecological Efficiency of Sites or Companies, in: European Society for Ecological Economics (Hrsg.): Conference Papers of the 6<sup>th</sup> International Conference of the European Society for Ecological Economics: Science and Governance: The Ecological Economics Perspective, Lissabon (in Vorbereitung, angenommen zur Veröffentlichung in digitaler Form und im Internet unter <http://www.esee2005.org>)
- Schmidt, M./Schwegler, R. (2005b): Ecological Benchmarking on Company Level: Measuring the Ecological Efficiency of Sites or Companies, in: International Society for Industrial Ecology (Hrsg.): Abstract Book of the ISIE Conference 2005: Industrial Ecology for a Sustainable Future, Stockholm (in Vorbereitung, zur Veröffentlichung angenommen)
- Schmidt, M./Schwegler, R. (2005c): Wertschöpfungsbasierte Erfolgsmessung unternehmensbezogener Klimaschutz-Aktivitäten, unter Mitarbeit von Gundel, P./Keil, R./Weber, T., hrsg. vom Institut für Angewandte Forschung der Hochschule Pforzheim, Pforzheim (Pforzheimer Forschungsberichte: Nr. 4)
- Schwegler, R. (2003): Lücken schließen im Umweltmanagement: Theoretischer Bezugsrahmen für ein rationales Management-Handeln auf Basis der St. Galler Management-Lehre, hrsg. vom Institut für Angewandte Forschung der Hochschule Pforzheim, Pforzheim (Pforzheimer Forschungsberichte: Nr. 1)
- Schwegler, R./Schmidt, M. (2003): Lücken im Umweltmanagement: Forschungsansatz für ein rationales Umweltmanagement auf Basis der St. Galler Management-Lehre, in: Schmidt, M./Schwegler, R. (Hrsg.): Umweltschutz und strategisches Handeln: Ansätze zur Integration in das betriebliche Management, Wiesbaden, S. 25-90
- Seifert, E.K. (1998): Kennzahlen zur Umweltleistungsbewertung: Der internationale ISO-14031-Standard im Kontext einer zukunftsfähigen Umweltberichterstattung, in: Eberhard S. et al. (Hrsg.): Umweltkennzahlen: Planungs-, Steuerungs- und Kontrollgrößen für ein umweltorientiertes Management, München
- Stöbe, F. (1953): Ergebnisbeteiligung der Produktionspartner auf der Grundlage der betrieblichen Wertschöpfung, Dissertation, Nürnberg
- Sturm, A. (2000): Performance Measurement und Environmental Performance Measurement: Entwicklung eines Controllingmodells zur unternehmensinternen Messung der betrieblichen Umweltleistung, Dissertation an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dresden
- Thomas, C./Tennant, T./Rolls, J. (2000): The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Businesses and Non-Commercial Organisations, hrsg. von United Nations Environment Programme
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2005): Luft-Emissionen-Berichterstattung: Aktuelle Daten und Emissionsberichte, Stand: 11.05.2005, URL: [http://www.umweltbundesamt.de/luft/emissionen/bericht/aktuelle\\_daten/aktuelle\\_daten.htm](http://www.umweltbundesamt.de/luft/emissionen/bericht/aktuelle_daten/aktuelle_daten.htm) (Emissionsinventare der Bundesrepublik Deutschland 1990-2002, Exceltabellen im Rahmen der THG-Berichterstattung)

- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2004): Deutsches Treibhausgasinventar 1990-2002: Nationaler Inventarbericht 2004: Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, Berlin
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1999a): Bewertung in Ökobilanzen, UBA-Texte 92/1999, Berlin
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (1999b): Kumulierter Energieaufwand: mehr als eine Zahl – Ökologische Bewertung von energieintensiven Produkten und Dienstleistungen, Grundinformationen für Ökobilanzen und Öko-Audits, in: Umwelt, Heft 11, S. 527-529
- Umweltbundesamt/Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2002): Umweltdaten Deutschland 2002, Berlin/Wiesbaden
- Van den Bergh, J.C.J.M./Verbruggen, H. (1999): Spatial Sustainability, Trade and Indicators: an Evaluation of the 'Ecological Footprint', in: Ecological Economics, Heft 29, S. 61-72
- Verfaillie, H.A./Bidwell, R. (2000): Measuring Eco-Efficiency: A Guide to Reporting Company Performance, hrsg. vom World Business Council for Sustainable Development, o.O.
- Weber, H.K. (1994): Die Wertschöpfungsrechnung auf der Grundlage des Jahresabschlusses in: HdJ, hrsg. von von Wysocki, K./Schulze-Osterloh, J., 2. neu bearbeitete Auflage, Köln
- Weber, H.K. (1980): Wertschöpfungsrechnung, Stuttgart
- Wedell, H. (1976): Die Wertschöpfung als Maßgröße für die Leistungskraft eines Unternehmens, in: DB, 29. Jahrgang, S. 205-213
- Wenke, K.-G. (1987): Theorie der Wertschöpfung und der Wertschöpfungsrechnung, Dissertation, Mainz
- Wöhe, G. (1990): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 17. überarbeitete und erweiterte Auflage, München (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften)
- Wood, E.G. (1978): Added Value: The Key to Prosperity, London
- Wurm, B. (1993): Ein Weg aus der Rezession: Arbeitsproduktivität und Einkommensverteilung bilden die Grundlage, in: Berichte November, hrsg. vom Forschungsinstitut der Internationalen Wissenschaftlichen Vereinigung Weltwirtschaft und Weltpolitik, S. 15-29
- Yoshimori, M. (1995): Whose Company Is It? The Concept of the Corporation in Japan and the West, in: Long Range Planning, 28. Jahrgang, Heft 4, S. 33-44
- Ziegenbein, K. (1998): Controlling, Ludwigshafen

## Anhang C: Konferenz-Abstracts

### C.1: Abstract für die 6<sup>th</sup> International Conference of the European Society for Ecological Economics (ESEE) in Lissabon

#### Beyond LCA: Measuring the Ecological Efficiency of Sites or Companies

Prof. Mario Schmidt<sup>1</sup>, Regina Schwegler<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> *Institute for Applied Research, University of Applied Sciences Pforzheim, Germany*

Decision making in the context of corporate governance requires methods evaluating the environmental impact of business processes. Life Cycle Assessment (LCA) methods that have been developed in recent years allow for the comparison of ecological advantages and disadvantages of products and services. However, how can the ecological performance of entire production sites or companies be compared? In this case, it is difficult to define a functional unit as a standard of comparison: A site or company generally produce many products, so that working out complete LCAs for each of them would mean too much of an effort. Nevertheless, being able to compare different sites or companies is quite important, as on this level many significant decisions are made about ecological positioning within markets and society.

As the result of a research project funded by the German federal state of Baden-Wuerttemberg, a system of environmental performance indicators has been developed, trying to reach the following aims: The main intention was to measure environmental efficiency on a *company level*, not a product level. To achieve this, the resulting economic benefits needed to be confronted with the ecological impact of a site. The indicator system should therefore allow for the comparison of different production sites as well as of the same site over time, taking into account different and changing product portfolios and vertical ranges of manufacture. The second challenge was to consider a *comprehensive ecological responsibility* that a company bears beyond the ecological impact of the specific site. And thirdly, the effort to implement and utilize the indicator system should be minimized in order to make it *suitable for practical usage*. Therefore, managers should be able to calculate the indicator quite easily, preferably by using data provided by their accounting system or which can be obtained simply. This can be difficult, especially as value-added chains have become more and more globalized while vertical ranges of manufacture have become shorter. Thus, in some industries, getting information about the entire supply chain is rendered almost impossible.

The indicator system that the Institute of Applied Sciences in Pforzheim has succeeded in developing meets all of the three above-mentioned criteria. Representing environmental impacts of companies for the time being, the focus has been laid on climate impacts, measured by the global warming potential (GWP) of green house gas (GHG) emissions. In principle, it is also possible to chose and quantify other impacts such as toxicity, acidification or ozone depletion. To figure out a company's ecological efficiency, its environmental impact is confronted with the benefit generated for its stakeholders, approximately represented by its *value added*.

The generated formula also takes into account extended *ecological responsibility* in the following ways: Firstly, it includes the climate efficiency of *suppliers* by allocating their GHG emissions *economically*<sup>152</sup>. This alleviates the problem of allocating GHG emissions to the various products: It has become possible to avoid the effort of assigning a site's or a company's production processes to its specific products and of measuring their respective GHG emissions.

---

<sup>152</sup> I.e. on the basis of the preliminary products' share of a supplier's total turnover.

Additionally, methodological problems of allocating emissions to products in the cases of joint-product production are solved by this simple, yet stringent allocation system. Last but not least, the organizational effort of obtaining the data of the supply chain is minimal: It is only necessary to get the efficiency indicator from its preliminary suppliers within the supply chain.

Secondly, *reduction processes* dealing with the disposal of waste can be introduced into the indicator system as well. The fundamental idea of the indicator system and the type of extended responsibility it implicitly assigns to a company, is to confront its revenues with its expenses, interpreted both ecologically and economically. For this purpose, modern concepts of production theory are used. This allows for the coherent handling of waste and goods both as inputs and outputs of production and reduction processes from one link to the other along the entire product life cycle: from production through usage and on to waste disposal. As can be seen, there are some similarities to the Life Cycle Assessment of products, but also significant methodological differences. In this way, the indicator system can in principle be used to evaluate the ecological efficiency of every company within the *entire economy*, both production and waste disposal companies, in a coherent and easy way.

However, there is still another quite interesting aspect to the indicator system and its basic concept of revenues and expenses: It is also imaginable to apply it to the *evaluation of bundles of products or services*. In this case, the focus of attention is the user of a product or service. The benefit of the user (e.g. mobility: driving from point A to point B), approximately represented by the price being paid, is compared to the direct GHG emissions during consumption (the combustion of gasoline during driving) as well as the indirect emissions along the supply and reduction chains of the products needed to create the benefit (the car and the gasoline).

All in all, the indicator system is able to assess and compare the climate efficiency of companies or sites. It can in principle be applied to the entire economy, i.e. both production and reduction companies. The indicator can be introduced and calculated quite easily, especially as problems concerning the allocation of emissions to specific products are alleviated and, to allow for the extended ecological responsibility of a company, it is only necessary to get the efficiency indicator from its preliminary suppliers within the supply chain as well as the waste disposal companies directly behind the company within the reduction chain. Last but not least, in addition to the evaluation of companies, it is also feasible to use the indicator system to assess the ecological efficiency of bundles of products: from production through consumption and on to waste disposal.

## C.2: Abstract für die International Society for Industrial Ecology Conference (ISIE) 2005 in Stockholm

### Ecological Benchmarking on Company Level: Measuring the Ecological Efficiency of Sites or Companies

Prof. Mario Schmidt, Regina Schwegler

*Institute for Applied Research, University of Applied Sciences Pforzheim, Germany*

Life Cycle Assessment (LCA) methods that have been developed in recent years allow for the comparison of ecological advantages and disadvantages of products and services. However, how can the ecological performance of entire production sites or companies be compared? In this case, it is difficult to define a functional unit as a standard of comparison: A site or company generally produce many products, so that working out complete LCAs for each of them would mean too much of an effort. Nevertheless, being able to compare different sites or companies is quite important, as on this level many significant decisions are made about ecological positioning within markets and society.

As the result of a research project funded by the German federal state of Baden-Wuerttemberg, a system of environmental performance indicators has been developed, trying to reach the following aims: The main intention was to measure environmental efficiency on a *company level*, not a product level. To achieve this, the resulting benefits needed to be confronted with the ecological damage of a site. The indicator system should therefore allow for the comparison of different production sites as well as of the same site over time, taking into account different and changing product portfolios and vertical ranges of manufacture. The second challenge was to consider a *comprehensive ecological responsibility* that a company bears beyond the ecological impact of the specific site. And thirdly, the effort to implement and utilize the indicator system should be minimized in order to make it *suitable for practical usage*. Therefore, managers should be able to calculate the indicator quite easily, preferably by using data provided by their accounting system or which can be obtained simply. This can be difficult, especially as value-added chains have become more and more globalized while vertical ranges of manufacture have become shorter. Thus, in some industries, getting information about the entire supply chain is rendered almost impossible.

The indicator system that the Institute of Applied Sciences in Pforzheim has succeeded in developing meets all of the three above-mentioned criteria. Representing environmental impacts of companies for the time being, the focus has been laid on climate impacts, measured by the global warming potential (GWP) of green house gas (GHG) emissions. In principle, it is also possible to chose and quantify other impacts such as toxicity, acidification or ozone depletion. The generated formula, allowing for an easy calculation of the climate efficiency of a production site or a company, takes into account extended *ecological responsibility* for GHG emissions in the following ways:

Firstly, it includes the climate efficiency of *suppliers* in a coherent and easy way, alleviating the problem of allocating GHG emissions to the various products that are produced by a specific site or company: It has become possible to avoid the effort of assigning a site's production processes to its specific products and of measuring their respective GHG emissions. Additionally, methodological problems of allocating emissions to products in the cases of joint-product production are solved by introducing a simple, yet stringent allocation system. Last but not least, the organizational effort of obtaining the data of the supply chain is minimal.

Secondly, *reduction processes* for the disposal of waste can be introduced into the indicator system as well. The fundamental idea of the indicator system and the type of extended



responsibility it implicitly assigns to a company, is to confront a company's revenues with its expenses, interpreted both ecologically and economically. For this purpose, modern concepts of production theory are used. This allows for the coherent handling of waste and goods both as inputs and outputs of production and reduction processes from one link to the other along the entire product life cycle: from production through usage and on to waste disposal. As can be seen, there are some similarities to the Life Cycle Assessment of products, but also significant methodological differences. In this way, the indicator system can in principle be used to evaluate the ecological efficiency of every company within the *entire economy*, both production and reduction companies, in a coherent and easy way.

However, there is still another quite interesting aspect to the indicator system and its basic concept of revenues and expenses: It is also imaginable to apply it to the *evaluation of products or services*. In this case, the focus of attention is the user of a product or service. The benefit (revenue) of the user (e.g. mobility: driving from point A to point B) is compared to the direct GHG emissions during consumption (the combustion of gasoline during driving) as well as the indirect emissions caused by the expenses incurred with the benefit: the emissions along the supply and reduction chains of the products needed to create the benefit (the car and the gasoline). Thus, the entire direct and indirect expenses incurred by the benefit are considered.

All in all, the indicator system is able to assess the climate efficiency of companies or of specific sites. It can in principle be applied to the entire economy, i.e. both production and reduction companies. The indicator can be introduced and calculated quite easily, especially as problems concerning the allocation of emissions to specific products are alleviated and, to allow for the extended ecological responsibility of a company, it is only necessary to get the efficiency indicator from its preliminary suppliers within the supply chain as well as the waste disposal companies directly behind the company itself within the reduction chain. Last but not least, in addition to the evaluation of companies, it is also feasible to use the indicator system to assess the ecological efficiency of products: from production through consumption and on to reduction.

## Anhang D: Ifeu-Vortrag

# Emissionsintensitäten als Schlüssel für eine unternehmensübergreifende Kennzahl zur Bewertung der Umweltperformance

Mario Schmidt



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004

Hochschule  
Fürth

Hochschule  
für Gestaltung  
Technik und  
Wirtschaft



Hochschule  
University  
of Applied Sciences

Prof. Mario Schmidt, S. 1

## Ausgangspunkt

- ! CO<sub>2</sub>-Wettbewerb bei einem Konzern (z.B. VW):  
Wer schneidet am besten ab?
- ? Wie vergleiche ich die „Leistung“ verschiedener  
Werke und Standorte?



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004

Hochschule  
Fürth

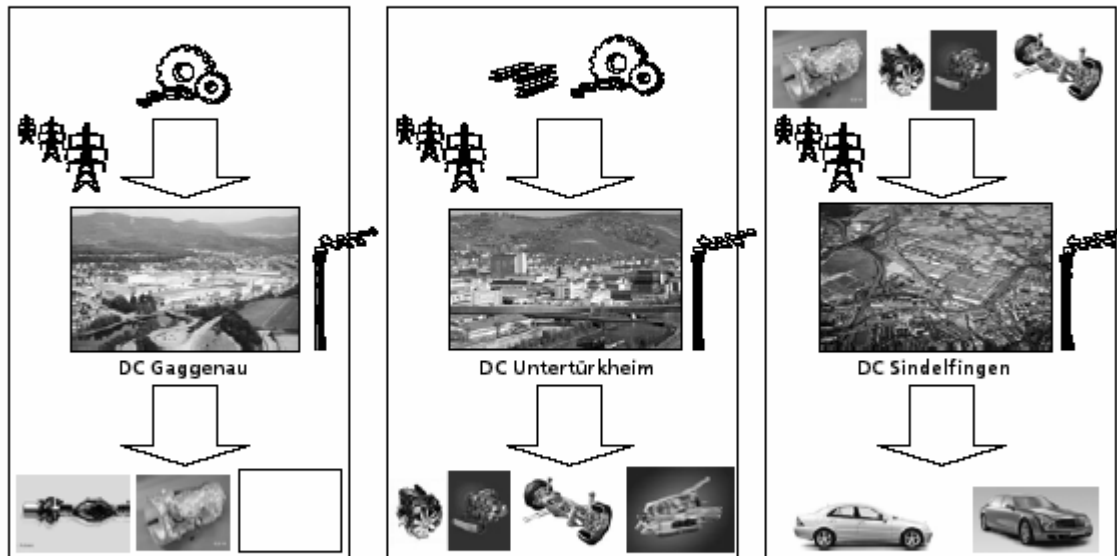
Hochschule  
für Gestaltung  
Technik und  
Wirtschaft



Hochschule  
University  
of Applied Sciences

Prof. Mario Schmidt, S. 2

## Vergleich von Standorten



\*Wissenschaftlertag\* am Ifeu 21.12.2004

Hochschule  
Fürth

Hochschule  
für Gestaltung  
Technik und  
Wirtschaft



Hochschule  
University  
of Applied Sciences

Prof. Mario Schmidt, S. 3

## Probleme beim Vergleich

- Viele Produkte pro Standort („Kuppelprodukte“)
  - Unterschiedliche Produkte (funktionale Einheit ?)
  - Fertigungstiefe der Standorte unterschiedlich
  - Produktpalette und Fertigungstiefe ändert sich zeitl.
- ❓ Wie kann man den Aufwand (Rohstoffe, Emissionen..) auf einen unterschiedlichen Ertrag beziehen und vergleichbar machen?



\*Wissenschaftlertag\* am Ifeu 21.12.2004

Hochschule  
Fürth

Hochschule  
für Gestaltung  
Technik und  
Wirtschaft



Hochschule  
University  
of Applied Sciences

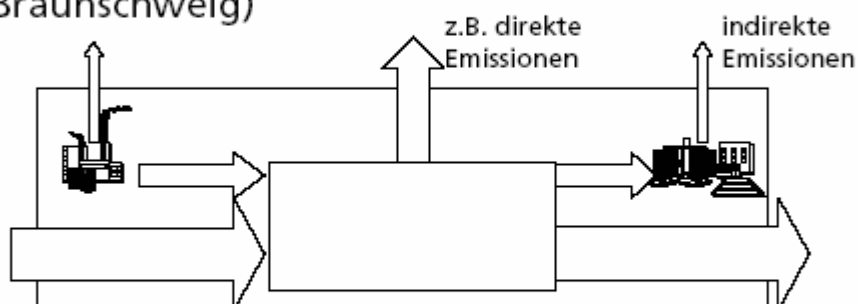
Prof. Mario Schmidt, S. 4

## Annahme

- ! Den Nutzen der Produkte messen wir am ökonomischen Wert.
- Ist ökonomischer Wert = gesellschaftlicher Nutzen?  
Stichwort „Marktversagen“
- Nutzen erhält so eine einheitliche Verrechnungsgröße

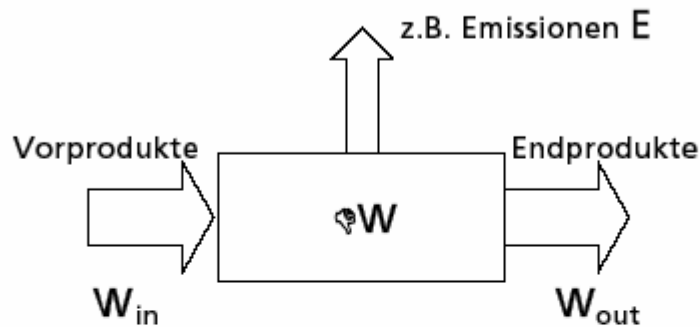
## Idee

- ! Wir unterscheiden zwischen Komplementär- und Kernbilanz eines Standortes (Müller-Wenk, Braunschweig)



- ⇒ Bei der Kernbilanz beziehen wir den direkten Aufwand (Rohstoffe, Emissionen...) auf die Wertschöpfung !!

## Bezug auf die Wertschöpfung $\varphi W$ des Standortes



$$W_{in} + \varphi W = W_{out}$$

Idee: Emissionen E nur auf Wertschöpfung  $\varphi W$  beziehen

$$E / \varphi W$$



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 7

## Probleme des Wertschöpfungsansatzes

- Wie messe ich Wertschöpfung? Keine gängige Bilanzgröße in Unternehmen. Möglich über  $\varphi W = W_{out} - W_{in}$
- Outsourcing und unterschiedl. Fertigungstiefe führt zu Verzerrungen im Vergleich!  
In  $W_{in}$  steckt ein „Emissionsrucksack“, den wir vernachlässigen.
- ? Können wir das über die Komplementärbilanz abbilden?

! Nein



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 8

## Neuer Ansatz: Emissionsintensität

- |   |   |
|---|---|
| $E_i$ : Emissionen der Firma i (z.B. GWP);    | $U_i$ : Umsatz der Firma i              |
| $V_i$ : Bezogene Vorleistungen der Firma i;   | $O_i$ : Emissionsintensität der Firma i |
| $M_{ij}$ : Menge des Produktes j der Firma i; | $P_{ij}$ : Preis des Produktes j        |

Berechnung der Emissionsintensität einer ganzen Firma



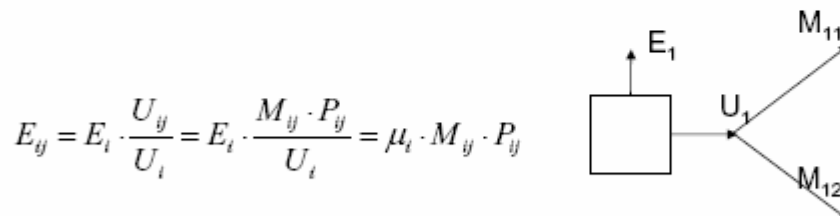
"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



## Neuer Ansatz: Emissionsintensität

- |   |   |
|---|---|
| $E_i$ : Emissionen der Firma i (z.B. GWP);            | $U_i$ : Umsatz der Firma i              |
| $V_i$ : Bezogene Vorleistungen der Firma i;           | $O_i$ : Emissionsintensität der Firma i |
| $M_{ij}$ : Menge des Produktes j der Firma i;         | $P_{ij}$ : Preis des Produktes j        |
| $E_{ij}$ : Die dem Produkt j angerechnete Emissionen. |   |

Anrechnung der Emissionen der Firma i den Produkten j:



⇒ Emissionen werden also in Produktbündeln gerechnet und ggf. „quersubventioniert“.



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004

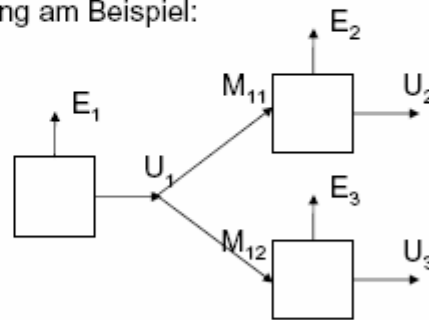


### Neuer Ansatz: Emissionsintensität

- $E_i$ : Emissionen der Firma i (z.B. GWP);       $U_i$ : Umsatz der Firma i
- $V_i$ : Bezogene Vorleistungen der Firma i;       $O_i$ : Emissionsintensität der Firma i
- $M_{ij}$ : Menge des Produktes j der Firma i;       $P_{ij}$ : Preis des Produktes j
- $E_{ij}$ : Die dem Produkt j angerechnete Emissionen.

Produktionskaskade mit Vorleistung am Beispiel:

$$\mu_3 = \frac{E_3 + E_{12}}{(U_3 - V_3) + M_{12} \cdot P_{12}} = \frac{E_3 + \mu_1 \cdot M_{12} \cdot P_{12}}{U_3}$$



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



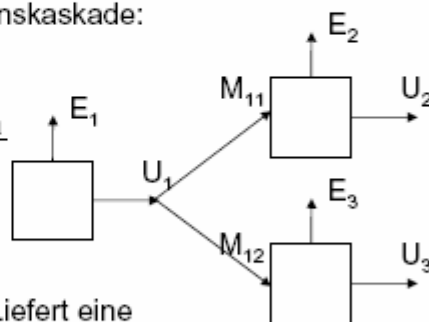
Prof. Mario Schmidt, S. 11

### Neuer Ansatz: Emissionsintensität

- $E_i$ : Emissionen der Firma i (z.B. GWP);       $U_i$ : Umsatz der Firma i
- $V_i$ : Bezogene Vorleistungen der Firma i;       $O_i$ : Emissionsintensität der Firma i
- $M_{ij}$ : Menge des Produktes j der Firma i;       $P_{ij}$ : Preis des Produktes j
- $E_{ij}$ : Die dem Produkt j angerechnete Emissionen.

Gesamtemissionen der Produktionskaskade:

$$\begin{aligned} E_{Ges} &= U_3 \cdot \mu_3 + U_2 \cdot \mu_2 \\ &= U_3 \cdot \frac{E_3 + \mu_1 \cdot M_{12} \cdot P_{12}}{U_3} + U_2 \cdot \frac{E_2 + \mu_1 \cdot M_{11} \cdot P_{11}}{U_2} \\ &= E_3 + \mu_1 \cdot M_{12} \cdot P_{12} + E_2 + \mu_1 \cdot M_{11} \cdot P_{11} \\ &= \mu_1 \cdot (M_{11} \cdot P_{11} + M_{12} \cdot P_{12}) + E_2 + E_3 \\ &= \mu_1 \cdot U_1 + E_2 + E_3 = E_1 + E_2 + E_3 \end{aligned}$$



Liefert eine Bilanzierungsvorschrift

Voraussetzung:  $U_1 = M_{11} \cdot P_{11} + M_{12} \cdot P_{12}$



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 12

## Neuer Ansatz: Emissionsintensität

$E_i$ : Emissionen der Firma i (z.B. GWP);       $U_i$ : Umsatz der Firma i  
 $V_i$ : Bezogene Vorleistungen der Firma i;       $O_i$ : Emissionsintensität der Firma i  
 $M_{ij}$ : Menge des Produktes j der Firma i;       $P_{ij}$ : Preis des Produktes j  
 $E_{ij}$ : Die dem Produkt j angerechnete Emissionen.

Verallgemeinerung für beliebige Lieferbeziehung:

$$\mu_i = \frac{1}{U_i} \cdot (E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot (\sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik} \cdot P_{jik})))$$

- ⇒ Es wird nur 1 Lieferantenstufe rückwärts betrachtet!
- ⇒ Umsatz, Einkaufsmenge u. Einkaufspreise sind bekannt!
- ⇒ Intensität ändert sich durch Minderung der eigenen Emissionen und Einkauf „günstiger“ Vorprodukte.



\*Wissenschaftlertag\* am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 13

## Kennzahlen mit der Emissionsintensität

Anteil der direkten Emissionen an den Gesamtemissionen der Firma i:

$$\eta_{i, \text{inhouse}} = \frac{E_i}{U_i \cdot \mu_i} = \frac{E_i}{(E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot (\sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik} \cdot P_{jik})))}$$

Gesamtemission („Rucksack“) eines Produktes j unterteilt nach den Einzelbeiträgen (nur 1 Stufe rückwärts!!).

$$E_{ij} = \mu_i \cdot M_{ij} \cdot P_{ij} = \frac{M_{ij} \cdot P_{ij}}{U_i} \cdot (E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot (\sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jik} \cdot P_{jik})))$$



\*Wissenschaftlertag\* am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 14



## Und was ist mit der Nutzung- und Entsorgungsphase?



⇒ Aufwand und Ertrag wird nach der Dyckhoff'schen Produktionstheorie interpretiert und lässt sich mit Objekt-„kategorien“ einfach auf Produkte und Redukte anwenden.



\*Wissenschaftlertag' am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 15

## Objektkategorien nach Dyckhoff

	<b>Aufwand</b>	<b>Ertrag („U“)</b>
<b>Input</b>	Gut (z.B. Vorprodukt)	Übel (Redukt)
	Gut (natürl. Rohstoff)	
<b>Output</b>	Übel (z.B. Emission)	Gut (Produkt)
	Übel (z.B. Abfall)	

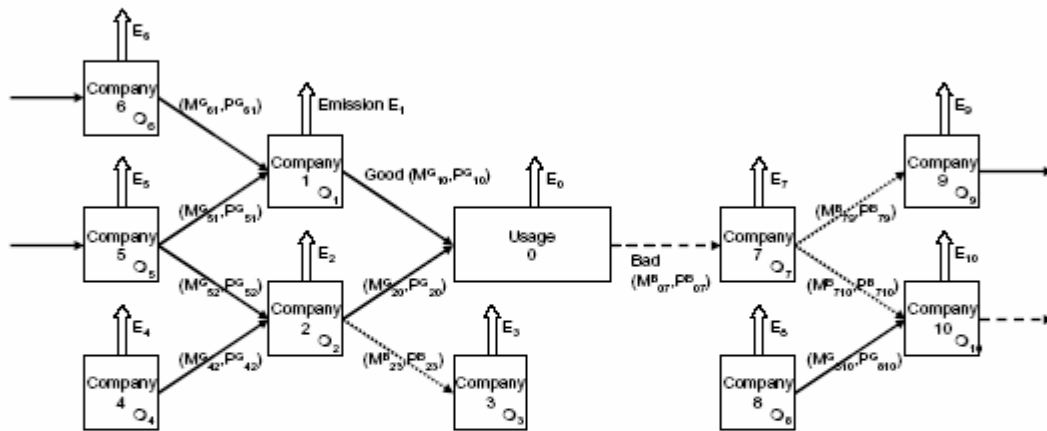


\*Wissenschaftlertag' am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 16

### Beispiel für Produktlebensweg



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 17

### Verallgemeinerung für Emissionsintensität einer Firma

$$\mu_i = \frac{1}{U_i} \cdot (E_i + \sum_{j \in \text{Lieferant}(i)} \mu_j \cdot (\sum_{k \in \text{Lieferung}(j \rightarrow i)} (M_{jk}^G \cdot P_{jk}^G))) + \sum_{j \in \text{Kunde}(i)} \mu_j \cdot (\sum_{k \in \text{Abnahme}(j \rightarrow i)} (M_{jk}^B \cdot P_{jk}^B)))$$

**Direkte Emissionen**      **Produktionskette („Supply Chain“)**      **Reduktionskette (Abfallentsorgung)**

### Verallgemeinerung für Emissionen eines Produktes

$$E_{ges} = E_0 + \sum_{j \in \text{Verkäufer}} \mu_j \cdot (\sum_{k \in \text{Kauf}(j)} (M_{jk}^G \cdot P_{jk}^G)) + \sum_{j \in \text{Entsorger}} \mu_j \cdot (\sum_{k \in \text{Entsorgung}(j)} (M_{jk}^B \cdot P_{jk}^B))$$

**Emissionen während Nutzung**      **Emissionen durch Produkt, Ersatzteile, Betriebsmittel etc.**      **Emissionen durch Entsorgung von Produkt, Abfällen...**



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 18

## Fazit

- Emissionsintensitäten lassen sich als Kennzahlen für Standort / Firmen-Vergleich einsetzen.
- Sie berücksichtigen die ökolog. Rucksäcke der Produktion
- Jedes Unternehmen muss nur 1 Stufe „zurück“ schauen. Es handelt sich um leicht zugängliche Daten.
- Nutzung und Entsorgung fügen sich in das Konzept problemlos ein.
- Ein Übergang zu Produktbilanzen ist möglich.
- Die Produktbilanz fokussiert eher die Performance des Herstellers !!!



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 19

## Ausblick

- Die Methode funktioniert nur, wenn „alle“ mitmachen und längs der Supply Chain Intensitäten vorliegen.
- ❓ Wer fängt an? Mit welchen Schätzwerten kann man ein solches System aufbauen? Welche Dynamik kann das im Umweltmanagement hinsichtlich eines sich selbsttragenden Prozesses haben?
- ❓ Welche Querverbindungen gibt es zu LCA? Kann man von hier Daten verwenden?
- ❓ Wir brauchen: Griffigen Namen für Emissionsintensitäten



"Wissenschaftlertag" am Ifeu 21.12.2004



Prof. Mario Schmidt, S. 20