

„Ermittlung der Umweltleistung der Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM)“

Magisterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur (DI)

von

Anja Hertl (Bakk.techn.)



eingereicht am

Department Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
der
Montanuniversität Leoben

Leoben, im Oktober 2004

Aufgabenstellung

Frau Bakk.tech. **Anja Hertl** wird das Thema

"Ermittlung der Umwelleistung der Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM)"

zur Bearbeitung in einer Magisterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur gestellt.

Im ersten Abschnitt der Diplomarbeit sind die theoretischen Grundlagen zur Bearbeitung der beschriebenen Themenstellung herauszuarbeiten. Es sind die Begriffe Umwelleistung und Umwelleistungsbewertung zu beschreiben und es ist der Stand der wissenschaftlichen Diskussion darzulegen. Miteingeschlossen ist die Diskussion einschlägiger Regelwerke, Konzepte zur Umwelleistungsbewertung, Ansätze zur ökologischen Bewertung sowie Umweltkennzahlensysteme.

Im praktischen Teil soll ein spezifisches Konzept zur Beurteilung der Umwelleistung der HKM entwickelt werden, welches auf die spezifischen Bedürfnisse der Branche und des Standortes abgestimmt ist. Die Eignung von im theoretischen Teil dargelegten Ansätzen ist dabei kritisch zu prüfen. Zudem soll die Umwelleistungsbewertung neben der Erhebung der Umwelleistung auch die Festlegung von Zielen und die Ableitung von Maßnahmen strukturiert ermöglichen. Das Konzept soll zumindest in Teilbereichen praktisch umgesetzt werden, die Einbindung desselben in das Managementsystem der HKM ist zu beschreiben.

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Informationen und Quellen benützt und die den verwendeten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Leoben, im Oktober 2004

Anja Hertl

DANKSAGUNG

Am Department Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben danke ich Prof. Hubert Biedermann für die Möglichkeit zur Erstellung dieser Magisterarbeit sowie Dr. Rupert Baumgartner für seine kritische, aber immer konstruktive Meinung und seine Bemühungen, die wissenschaftliche Qualität meiner Arbeit zu maximieren.

DI Thomas Schneeberger danke ich für die Energie, die er in den Brückenschlag zwischen Theorie und Praxis investiert hat und wünsche ihm weiterhin viel Energie für seine Dissertation.

Die Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM) gaben mir die Chance, Erfahrung in der Industrie zu sammeln und die Anwendbarkeit meiner Ideen zu überprüfen. Ich bedanke mich herzlich beim Leiter der Abteilung Technik-Umwelt (TU), Dr. Udo Kalina, für seine mitunter pragmatischen Ratschläge, die eine Umsetzung in die Praxis erst ermöglicht haben. Den Mitarbeitern der Abteilung TU danke ich für ihre Bereitschaft, sich neben ihren Pflichten im Tagesgeschäft den Kopf über Umweltleistung zu zerbrechen.

Meiner Familie, Gerhard, Barbara und David Hertl sowie Karl Pausch, danke ich aus ganzem Herzen für ihre langjährige Unterstützung in vielerlei Hinsicht. Besonders bei meiner Mutter, Frau Barbara Hertl, möchte ich mich dankbar zeigen für ihre unendliche Geduld.

Ich bedanke mich bei meiner lieben Freundin Esther Kletz - stellvertretend für meine Studienkollegen - für die Begleitung durch die Studienzeit.

Innigster Dank an DI Michael Prochaska für den emotionalen Halt, den er mir bedingungslos gegeben hat genauso wie für seine kritische Meinung und seinen fachlichen Rat, mit dem er mir immer zur Seite gestanden ist.

Gewidmet Frau Barbara Pausch († 2001)

„Wissen ist eine Art des Glaubens, die auf zureichenden Gründen beruht.“

Karl R. POPPER: Alles Leben ist Problemlösen, 1994

Ermittlung der Umweltleistung der Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM)

Die Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM) sind ein integriertes Hüttenwerk, das am Standort Duisburg Huckingen (Nordrhein-Westfalen, D) Brammen für Flachprodukte und Rundstahl für Rohre erzeugt. Seit 2003 besteht ein Integriertes Managementsystem für Qualität, Umwelt und Sicherheit, das nach den Standards ISO 9001:2001, ISO 14001:1996 sowie OHSAS 18001 zertifiziert ist.

Ziel dieser Arbeit war die Erstellung eines Konzeptes zur Ermittlung der Umweltleistung der HKM. Aufbauend auf der für HKM erarbeiteten Definition der Umweltleistung ergibt sich ein dreiteiliges Modell mit den drei Bereichen Potenziale, Prozesse und Kunden, das die Umweltleistung der HKM abbildet. Zur Operationalisierung des Modells der Umweltleistung sind vier Schritte notwendig: Analyse, Kennzahlenbildung, Bewertung, Darstellung des Gesamtergebnisses. Die wiederkehrende Anwendung der Umweltleistungsbewertung stellt einen Umweltcontrolling-Kreislauf dar. Mittelfristig soll die Umweltleistungsbewertung in die Balanced Scorecard des Unternehmens eingebunden werden.

Evaluation of the Environmental Performance of HKM

At Duisburg Huckingen (Nordrhein-Westfalen, Germany), the integrated steel works Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM) produce steel slabs and round bar steel.

Since 2003, there has been an integrated management system for quality, environment and safety installed, which is certified according to the standards ISO 9001:2001, ISO 14001:1996 and OHSAS 18001.

The development of a concept for the evaluation of the environmental performance of HKM was the aim of this thesis work. Based on the definition of environmental performance formulated for HKM, a model consisting of the three parts potentials, processes and costumers was created. To operationalise this model, the four steps analysis, generation of indicators, evaluation and depiction of the overall result are needed. The recurring application of the procedure gives an environmental controlling-cycle. The environmental performance evaluation shall be integrated in the company's Balanced Scorecard in the medium-term.

Betreuer: Dr. Rupert Baumgartner

Department für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, Montanuniversität Leoben

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Zieldefinition	1
1.3	Vorgehensweise	1
2	Begriffe Umweltleistung, Umweltleistungsbewertung/-messung.....	2
2.1	Umweltleistung	2
2.2	Umweltleistungsbewertung, -messung	5
3	Leitlinien, Modelle und Projekte zur Umweltleistungsbewertung	9
3.1	ISO 14031: Umweltleistungsbewertung.....	9
3.2	ISO/TR 14032: Examples of environmental performance evaluation	13
3.3	Umweltkennzahlensystem des European Green Table	14
3.4	EPM-Konzept von Wehrmeyer	15
3.5	VDI-Richtlinie 4050.....	16
3.6	EMAS II	18
3.7	Managing the Industrial and Business Environment.....	20
3.8	Measuring Environmental Performance of Industry.....	21
3.9	EPM-Modell nach Anke STURM	23
3.10	EPM-KOMPAS.....	27
3.11	EPM-Konzept des IÖW, Umweltleistung nach Stahlmann und Clausen ..	29
3.12	Green Management Assessment Tool und Environmental Self Assessment Program.....	31
3.13	Gscore.....	33
3.14	Einordnung der vorgestellten Konzepte	34
3.15	Gegenüberstellung der Leitlinien, Modelle und Projekte zur ULB	35
4	Umweltbewertung	38
4.1	Grundprinzipien und Ansätze der ökologischen Bewertung	38
4.2	Überblick zu ökologischen Bewertungsmethoden	39
4.2.1	CML-Methode	39

4.2.2	Eco-Indicator.....	40
4.2.3	Environmental Priority System.....	41
4.2.4	Kritische Volumina.....	42
4.2.5	Kumulierter Energieaufwand.....	43
4.2.6	Material Input per Service.....	44
4.2.7	Sustainable Process Index.....	45
4.2.8	Umweltbelastungspunkte.....	46
4.3	Vergleich der ökologischen Bewertungsmethoden im Hinblick auf die Anwendung bei HKM.....	47
5	Umweltkennzahlen.....	50
5.1	Funktion und Qualifikation von Umweltkennzahlen.....	50
5.2	Nutzen und Zweck von Umweltkennzahlen.....	51
5.3	Arten von Kennzahlen.....	52
5.4	Überleitung zum praktischen Teil dieser Arbeit.....	55
6	Beschreibung der Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM).....	56
6.1	Entstehung und Geschichte der Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH.....	56
6.2	Anlagen am Standort Duisburg-Huckingen.....	57
6.2.1	Kokerei.....	58
6.2.2	Möllervorbereitung.....	59
6.2.3	Hochöfen.....	60
6.2.4	Stahlwerk.....	60
6.2.5	Mineralstoffwirtschaft.....	60
6.3	Entwicklung der umweltbezogenen Aktivitäten bei HKM.....	61
7	Umweltleistung bei HKM.....	62
7.1	Ausgangslage.....	62
7.1.1	Beschreibung der bisherigen Vorgangsweise.....	62
7.1.2	Schwachstellen der bisherigen Vorgangsweise.....	64
7.2	Zielsetzung der Umweltleistungsbewertung.....	65
7.3	Definition Umweltleistung.....	65
7.4	Modell zur Darstellung der Umweltleistung.....	66

7.4.1	Modellentwicklung.....	66
7.4.2	Beschreibung des Teils I - Potenziale.....	68
7.4.3	Beschreibung des Teils II – Prozesse.....	69
7.4.4	Beschreibung des Teils III - Kunden	69
8	Umwelleistungsbewertung (ULB) für HKM.....	71
8.1	Vorgehenskonzept zur Umwelleistungsbewertung	71
8.2	Schritt 1 – Analyse.....	71
8.2.1	Analyse für Teil I – Potenziale.....	72
8.2.2	Analyse für Teil II – Prozesse	74
8.2.3	Analyse für Teil III – Kunden	76
8.3	Schritt 2 – Kennzahlenbildung, -berechnung und -vergleich	77
8.3.1	Kennzahlenbildung	77
8.3.2	Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen	81
8.3.3	Berechnung der Kennzahlen.....	82
8.3.4	Zeitreihenvergleich.....	82
8.4	Schritt 3 – Bewertung der Kennzahlen	83
8.4.1	Festlegung der Ziele	84
8.4.2	Ermittlung der Zielerreichung.....	84
8.4.3	Festlegung der Skalierungskoeffizienten	85
8.5	Schritt 4 - Darstellung des Gesamtergebnisses	87
9	Anwendung der Umwelleistungsbewertung	89
9.1	Umwelt-Controlling	89
9.2	Kreislauf der Umwelleistungsbewertung.....	91
9.3	Anwender der Umwelleistungsbewertung	94
9.4	Berichterstattung	94
9.5	Stand der Umsetzung der ULB.....	95
9.5.1	Stand der Umsetzung der ULB für Teil I – Potenziale.....	95
9.5.2	Stand der Umsetzung der ULB für Teil II – Prozesse	95
9.5.3	Stand der Umsetzung der ULB für Teil III – Kunden	96
9.6	Dokumentation	96

10 Weiterentwicklung der ULB: Integration in die Balanced Scorecard	98
10.1 Balanced Scorecard	98
10.2 Sustainability Balanced Scorecard	100
10.3 Kennzahlensystem der Qualitätsführerschaft	101
11 Zusammenfassung	102
Abkürzungsverzeichnis	104
Chemische Verbindungen/Elemente	104
Sonstige/Allgemein	105
Abbildungsverzeichnis	107
Tabellenverzeichnis	109
Literaturverzeichnis	110
Anhang A – Ökofaktoren	i
Vergleich der Ökofaktoren für die Schweiz, Österreich, die Steiermark	i
Emissionen in die Luft	i
Emissionen in die Oberflächengewässer	ii
Emissionen in Boden und Grundwasser	iv
Ressourcen	v
Anhang B – Ergebnisse der UBP-Bewertung bei HKM	vi
Anhang C – Dokumentation der Kennzahlen	ix

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Die Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM) haben sich aus dem seit 1909 am Standort Duisburg-Huckingen bestehenden Hüttenwerk der Firma Schulz-Knautd entwickelt. Für die Erzeugung von Brammen für Flachprodukte und von Rundstahl für Rohre betreiben die HKM auf ihrem Werksgelände in Duisburg-Huckingen eine Sinteranlage, eine Kokerei, zwei Hochöfen und ein Stahlwerk. Zur Zeit produziert HKM knapp 6 Millionen Tonnen Stahl pro Jahr.

Im Rahmen des seit 2003 bestehenden Integrierten Managementsystems der HKM erfolgte auch eine Zertifizierung nach ISO 14001. Im Zuge der Anforderungen der ISO 14001 ist die Umweltleistung des Unternehmens ständig zu verbessern.¹

1.2 Zieldefinition

Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines Konzeptes zur Ermittlung der Umweltleistung der HKM.

Der aktuelle Stand der Umweltleistungsbewertung unter Berücksichtigung der ISO 14031 und Möglichkeiten sowohl der quantitativen als auch der qualitativen Bewertung sollen diskutiert werden. Die Umweltleistung am Standort Huckingen soll zur Erprobung des Konzeptes in einem Teilbereich ermittelt, und Möglichkeiten zur Einbindung in das Controllingsystem des Unternehmens sollen aufgezeigt werden. Die Aufgabe der Diplomarbeit liegt insbesondere in der Entwicklung des Modells zur Umweltleistungsbewertung.

1.3 Vorgehensweise

Um ein möglichst praxisnahes Ergebnis zu erreichen, wurde die Arbeit vor Ort erstellt. Sie gliederte sich in die folgenden Aufgabenschritte:

- Einarbeitung in die Theorie
- Analyse des IST-Zustandes
- Modellentwicklung
- Ermittlung des Datenbedarfs
- Anwendung an einem Pilotbereich
- Dokumentation

¹ vgl. ISO 14001 (1996), S.6

2 Begriffe Umwelleistung, Umwelleistungsbewertung/-messung

In diesem Kapitel wird erörtert, was unter den Begriffen Umwelleistung, Umwelleistungsbewertung bzw. -messung verstanden wird. Es ist zu klären, wie der Begriff Umwelleistung verwendet wird, um eine Basis für die Erarbeitung des Umwelleistungs-Begriffes bei HKM zu schaffen. Selbst bei aktuellen Befragungen aus dem Jahr 2003 zeigt sich, dass kein einheitliches Verständnis darüber vorliegt, was unter Umwelleistung zu verstehen ist.²

2.1 Umwelleistung

Der Begriff Umwelleistung (engl. „environmental performance“) wird in der Literatur unterschiedlich definiert, manchmal wird der Begriff ohne Erklärung verwendet, wie wenn er selbsterklärend wäre. Einigkeit herrscht nur darüber, dass Umwelleistung etwas mit den Umwelteinflüssen einer Organisation zu tun hat und noch darüber hinaus geht. Ob Umwelleistung im Sinne einer Umweltentlastung oder einer -belastung zu verstehen ist, wird unterschiedlich aufgefasst.

In der Norm ISO 14001:1996 wird die „umweltorientierte Leistung“ definiert als die messbaren Ergebnisse des Umweltmanagementsystems in Bezug auf die Beherrschung ihrer Umweltaspekte. Diese Ergebnisse beruhen auf der Umweltpolitik und den umweltbezogenen Zielsetzungen und Einzelzielen.³

Die europäische Verordnung EMAS II und die internationale Norm ISO 14031:1999 definieren Umwelleistung sehr ähnlich. Bei EMAS bezeichnet Umwelleistung die Ergebnisse des Managements der Organisation hinsichtlich ihrer Umweltaspekte.⁴ In der ISO 14031 wird Umwelleistung definiert als die Ergebnisse, die aus dem Management der Umweltaspekte einer Organisation resultieren.⁵

In der deutschen Terminologie gab es eine Veränderung von der ISO 14001 auf die ISO 14031, die in Tabelle 1 verdeutlicht wird:

² vgl. Günther, Kaulich (2003), S.58f

³ vgl. ISO 14001 (1996), S.7

⁴ vgl. EMAS II (2001), S.3

⁵ vgl. ISO 14031 (1999), S.5

Tabelle 1: Veränderung der deutschen Terminologie für Umwelleistung

Norm	Deutsch	Englisch
ISO 14001:1996	umweltorientierte Leistung	environmental performance
ISO 14031:1999	Umwelleistung	environmental performance

Inhaltlich geht es sowohl in der ISO 14001 („umweltorientierte Leistung“) als auch bei der ISO 14031 („Umwelleistung“) um das Management der Umweltaspekte.

Ein Umweltaspekt ist derjenige Teil der Tätigkeiten, Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation, der Auswirkungen auf die Umwelt hat⁶ bzw. der in Wechselwirkungen mit der Umwelt treten⁷ kann. EMAS unterscheidet im weiteren zwischen direkten und indirekten Umweltaspekten.⁸ Direkte Umweltaspekte (wie z. B. Emissionen, Ableitungen, Abfälle) betreffen Tätigkeiten, die von der Organisation kontrolliert werden und auf die sie Einfluss hat, indirekte (wie Zusammensetzung des Produktangebots, Verhalten von Lieferanten und Kunden) hingegen sind nur teilweise kontrollierbar.

STURM nimmt schon in der Definition der Umwelleistung eine Unterscheidung von Management-Ebene und operativer Ebene vorweg, die in der ISO 14031 erst in der Beschreibung der Durchführung der Umwelleistungsbewertung und hinsichtlich der Umwelleistungsindikatoren erfolgt (vgl. dazu Abschnitt 3.1.). Sie definiert in einem strategischen Sinn die Umwelleistungsfähigkeit, in einem operativen Sinn die eigentliche Umwelleistung. Die Umwelleistungsfähigkeit als strategisches Sachziel sichert den Erhalt und Aufbau von Umwelleistungspotenzialen, ist strategisch langfristig orientiert und wird abgeleitet aus Umfeld- und Unternehmensanalyse. Im operativen Teil wird zwischen einer engen und einer weiten Begriffsfassung unterschieden: Die Umwelleistung im operativen Sinn stellt entweder nur die Umwelteinwirkungen des Unternehmens dar, oder besteht aus dem ökologischen, dem sozial-ökologischen und dem ökonomisch-ökologischen Erfolg.⁹ Die operative Ebene dient der Feststellung der Ergebnisse und damit der ökologischen Effizienz, die strategische Ebene betrifft die ökologische Effektivität.¹⁰

⁶ vgl. EMAS II (2001), S.3

⁷ vgl. ISO 14031 (1999), S.5

⁸ vgl. EMAS II (2001), Anhang VI, S.26

⁹ vgl. Sturm (2000), S.278

¹⁰ vgl. Bez (2001), S.17

Außerdem betont STURM die Wertneutralität des Begriffs Umwelleistung, der sich sowohl auf umweltentlastende als auch –belastende Aspekte beziehen kann.¹¹

CLAUSEN bezeichnet Umwelleistung sogar als „*euphemistische Vokabel*“¹², wohl wegen der eher positiven Besetzung des Begriffs „Leistung“ in der deutschen Sprache.

STAHLMANN widerspricht in seiner Definition der Wertneutralität des Begriffs Umwelleistung. Die Umwelleistung eines Unternehmens beinhaltet für ihn die unmittelbar oder mittelbar ausgelöste Umweltentlastung bzw. Revitalisierung der natürlichen Umwelt. Als wesentliche Orientierung für die Umwelleistung eines Unternehmens sieht er das Globalziel des „Sustainable Development.“¹³

Es zeigen sich also zwei verschiedene Auffassungen bezüglich des Umfangs des Umwelleistungsbegriffs:

- Umwelleistung als Gesamtumweltbelastung
- Umwelleistung als Verringerung der Umweltbelastung

Weitere Dimensionen des Leistungsbegriffs werden von GÜNTHER aufgezeigt¹⁴

- die Leistung im Sinne einer Tätigkeit
(Leistung des Umweltmanagementsystems)
- die Leistung im Sinne der Ergebnisse der Tätigkeiten
(Leistung im Sinne einer Veränderung der betrieblichen Umweltaspekte bzw. Umweltauswirkungen)

Zu Beginn der Arbeiten zur Umwelleistung vertrat die Arbeitsgruppe an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dresden unter der Leitung von GÜNTHER die Ansicht, dass Umwelleistung als die absolute Leistung eines Unternehmens im Bezug auf seine Umwelt verstanden werden soll.¹⁵ Später wurde diese Ansicht widerrufen und die Definition geändert, sodass Umwelleistung sowohl die absoluten Ergebnisse der Tätigkeiten des Umweltmanagements als auch die Tätigkeiten in Form von Aktivitäten mit nicht direkt in den Umweltaspekten des Unternehmens messbaren Ergebnissen umfasst.¹⁶ Unter den Ergebnissen der Tätigkeiten werden z. B. Emissionen pro Jahr, unter den nicht direkt mit den Umweltaspekten verbundenen Aktivitäten z. B. Schulungen verstanden.¹⁷

¹¹ vgl. Sturm (2000), S.113

¹² Clausen (1998), S.8 in STURM (2000), S.107

¹³ vgl. Stahlmann, Clausen (2000), S.31

¹⁴ vgl. Günther u.a. (2002b), S.21, Günther u.a. (2002a), S.7

¹⁵ vgl. Günther (2002b), S.21

¹⁶ vgl. Günther u.a. (2003a), S.16

¹⁷ vgl. Günther u.a. (2003b), S.6

Schon die Tatsache, dass die Arbeitsdefinition von Umwelleistung im Verlauf eines Forschungsprojektes zur Umwelleistungsmessung von einer Forschergruppe geändert wurde, zeugt von der Komplexität des Themas.

Natürlich kann man auch versuchen, den Begriff Umwelleistung über die ihn bildenden Begriffe Umwelt und Leistung zu definieren:

Umwelt wurde 1921 durch J. von UEXKÜLL als zentraler Begriff der Ökologie eingeführt als *„die Gesamtheit aller direkt und indirekt auf einen Organismus, eine Population oder eine Lebensgemeinschaft einwirkenden biotischen und abiotischen Faktoren einschließlich ihrer Wechselwirkungen“*.¹⁸

Leistung bedeutet allgemein den *„Grad einer körperlichen oder psychischen Beanspruchung sowie auch deren Ergebnis“*¹⁹ bzw. in der Betriebswirtschaftslehre als betriebliche Leistung *„Ausbringung oder Ergebnis der im betrieblichen Produktionsprozess innerhalb eines bestimmten Zeitraumes (Perioden-Leistung) hervorgebrachten Sachgüter oder bereitgestellten Dienstleistungen“*²⁰.

Nach der Diskussion verschiedener Auffassungen zur Umwelleistung werden diejenigen Aspekte zusammengefasst, die für den Umwelleistungsbegriff bei HKM gelten sollen:

- Terminologie: Der Begriff Umwelleistung nach der ISO 14031 wird verwendet anstatt des älteren deutschen Begriffes „umweltorientierte Leistung“ aus der ISO 14001. Das englischen Äquivalent ist „environmental performance“.
- Wertneutralität: Die Umwelleistung an sich hat weder eine positive noch eine negative Bedeutung; sie kann sich jedoch verbessern (i.S. einer Umweltentlastung) oder verschlechtern (i.S. einer Umweltbelastung).
- Berücksichtigung der strategischen und der operativen Komponente: Umwelleistung umfasst sowohl die Umwelleistungspotenziale (strategisch, langfristig) als auch die tatsächlichen Umwelteinwirkungen (operativ).
- Leistungsbegriff: Unter Leistung wird sowohl die Tätigkeit als auch als die Ergebnisse von Tätigkeiten verstanden.

Es ergibt sich Umwelleistung als Bild der Umwelleistungspotenziale und der Gesamtumweltbelastung sowie deren Entwicklung.

2.2 Umwelleistungsbewertung, -messung

Auch die Begriffe Umwelleistungsbewertung und Umwelleistungsmessung sollen – wie die Umwelleistung - einer etymologischen Betrachtung unterzogen werden.

¹⁸ Brockhaus (2001), Band 22, S.555f

¹⁹ Brockhaus (2001), Band 13, S.262

²⁰ Brockhaus (2001), Band 13, S.262

Bewertung ist eine „*Einschätzung nach Wert und Bedeutung*“²¹. Für die Umweltleistungsbewertung wird der allgemeine Bewertungsbegriff nun anhand von „Wert“ und „Bedeutung“ weiter diskutiert.

Ein Wert im Allgemeinen ist ein „*zwischen Menschen bestehendes Übereinkommen über das ihnen Zu- bzw. Abträgliche*“²², die Summe der Werte bildet ein Wertesystem, das wiederum als Grundlage von Bewertungen dienen kann.²³ In der Volkswirtschaftslehre steht Wert für die Bedeutung, die einem Gut im Hinblick auf die Bedürfnisbefriedigung beigemessen wird. Als wertbestimmend gelten der Nutzen, den ein Gut stiftet und der Grad der Knappheit im Verhältnis zum Bedürfnis.²⁴

Der wertbestimmende Nutzen stellt „*die auf der subjektiven Werteinschätzung beruhende Eigenschaft eines Gutes dar, zur Bedürfnisbefriedigung [...] beizutragen*“²⁵. Nutzen meint dabei sowohl die Eigenschaft selbst als auch das Ausmaß der Bedürfnisbefriedigung.²⁶

Bedeutung ist der „*Inhalt, der etwas bezeichnet, benennt, [...] der bezogen auf die Wichtigkeit auf etwas hinweist*“²⁷.

Die in der etymologischen Betrachtung gefundenen Aspekte spiegeln sich in folgender, aus dem Bereich Innovationsmanagement stammenden Definition von Bewertung wider: „*Bewertung ist die Ermittlung und Beurteilung des Grades der Erfüllung vorgegebener Zielstellungen für ein bestimmtes Bewertungsobjekt, um Entscheidungen [...] treffen zu können*“²⁸. Außerdem ist zu beachten, dass Bewertung ein relativer Prozess ist, weil das Bewertungsobjekt immer relativ zum Bewertungsmaßstab oder relativ zu anderen Bewertungsobjekten betrachtet wird.²⁹

Die Begriffe Umweltleistungsmessung und Umweltleistungsbewertung werden in der Literatur nahezu synonym verwendet. Vor allem in der englischsprachigen Literatur werden sowohl Environmental Performance Measurement (EPM) als auch Environmental Performance Evaluation (EPE) angewandt. „Measurement“ wird mit Abmaß, Abmessung, Größe, Maß, Messen, Messung, Vermessung oder Messwert übersetzt, „evaluation“ mit Auswertung, Beurteilung, Bewerten, Bewertung,

²¹ Brockhaus (2001), Band 3, S.266

²² Brockhaus (2001), Band 24, S.88

²³ vgl. Brockhaus (2001), Band 24, S.88f

²⁴ vgl. Brockhaus (2001), Band 24, S.89

²⁵ Brockhaus (2001), Band 16, S.80

²⁶ vgl. Brockhaus (2001), Band 16, S.80

²⁷ Brockhaus (2001), Band 3, S.6

²⁸ Pleschak, Sabisch (1996), S.167

²⁹ vgl. Baumgartner (2003), S.7

Einschätzung, Evaluierung, Schätzung.³⁰ Inhaltlich passt also der Begriff „evaluation“ besser zum nicht rein physikalisch messbaren Charakter der Umwelleistung. Der Begriff Environmental Performance Measurement ist wohl in Anlehnung an die Performance-Measurement-Systeme wie die Balanced Scorecard oder die Performance Pyramid gebräuchlich.

STURM unterscheidet nicht zwischen „measurement“ und „evaluation“, sondern zwischen einer engen und einer weiten Definition von Environmental Performance Measurement (EPM): In der engen Definition bedeutet EPM Messung der Umwelleistung eines Unternehmens bzw. einer Organisation durch die Darstellung der Umwelleistung mittels Kennzahlen. In der weiten Definition wird EPM als Prozess oder Ablauf gesehen, der neben der Entwicklung von Kennzahlen auch die Überprüfung der Grundlagen (Leistungsmaßstäbe bzw. -ziele) beinhaltet, die für die Bildung der Kennzahlen und damit für die Messung der Umwelleistung verwendet werden.³¹

Die ISO 14031 definiert Umwelleistungsbewertung als den Prozess zur Unterstützung von Managemententscheidungen zur Umwelleistung einer Organisation durch³²

- Auswahl von Kennzahlen,
- Datenerfassung und -analyse,
- Beurteilung von Informationen nach Umwelleistungskriterien,
- Berichterstattung und Kommunikation sowie
- regelmäßige Überprüfung und Verbesserung dieses Prozesses.

Eine Beschreibung des Ablaufs der Umwelleistungsbewertung nach der ISO 14031 findet sich in Abschnitt 3.1.

GÜNTHER führt anstatt Umwelleistungsmessung oder –bewertung den Begriff des ökologischen Erfolgs ein, dem die Umwelleistung zu Grunde liegt. Umwelleistung als absolute Größe dient dabei als Basis der Bestimmung des ökologischen Erfolges. Ökologischer Erfolg ist die beabsichtigte Differenz der absoluten Umwelleistungswerte bzw. die Differenz aus dem aktuellen Umwelleistungswert und dem Zielwert.³³

³⁰ vgl. LEO (2004)

³¹ vgl. Sturm (2000), S.167

³² vgl. ISO 14031 (1999), S.5

³³ vgl. Günther u.a. (2003b), S.6

OLSTHOORN gibt eine recht breite, verständliche Definition der Umweltleistungsmessung als Messung der Interaktion zwischen Unternehmen oder den unternehmerischen Tätigkeiten und der Umwelt.³⁴

Bei HKM wird die Umweltleistungsmessung als Prozess gesehen, der sowohl die Bildung von Kennzahlen sowie die Überprüfung der Grundlagen zur Kennzahlenbildung umfasst (analog zu ISO 14031 und STURM). Auf die Einführung des ökologischen Erfolgs als Leistungsmessgröße wird verzichtet, die Umweltleistung selbst bildet die Messgröße.

Auf Basis dieser Grundlagen wurde für HKM eine eigene Arbeitsdefinition für Umweltleistung erarbeitet (vgl. dazu Abschnitt 7.3).

³⁴ vgl. Olsthoorn u.a. (2001), S.455

3 Leitlinien, Modelle und Projekte zur Umweltleistungsbewertung

Nach der Klärung der Begriffe Umweltleistung und Umweltleistungsbewertung im vorhergehenden Kapitel werden nun existierende Modelle zur Ermittlung der Umweltleistung bzw. zur Umweltleistungsbewertung vorgestellt. Es soll aufgezeigt werden, welche Anleitungen und Richtlinien bzw. Beispiele aus der Industrie es für ein Unternehmen gibt, das ein System zur Umweltleistungsbewertung aufbauen will. Der Beschreibung folgt eine Kategorisierung der einzelnen Modelle sowie eine Analyse der Anwendbarkeit für HKM.

Der Schwerpunkt liegt auf Modellen und Leitlinien, die für ein Unternehmen praktikabel sind, die also zeigen, wie aus der Überflut der vorhandenen Daten aussagekräftige Informationen abgeleitet werden können.³⁵ Daher wurden folgende Leitlinien, Modelle und Projekte ausgewählt; diese werden im folgenden vorgestellt:

- ISO 14031: Umweltleistungsbewertung
- ISO/TR 14032: Examples of environmental performance evaluation
- Umweltkennzahlensystem des European Green Table
- EPM-Konzept von Wehrmeyer
- VDI-Richtlinie 4050
- EMAS II
- Managing the Industrial and Business Environment (MIBE)
- Measuring Environmental Performance of Industry (MEPI)
- EPM-Modell nach Anke STURM
- EPM-KOMPAS
- EPM-Konzept des IÖW, Umweltleistung nach Stahlmann und Clausen
- Green Management Assessment Tool (GMAT) und Environmental Self Assessment Program (ESAP)
- Gscore

3.1 ISO 14031: Umweltleistungsbewertung

Die internationale Norm ISO 14031 „Umweltleistungsbewertung – Leitlinien“ gibt Anleitung zur Durchführung der Umweltleistungsbewertung in einer Organisation, legt jedoch keine Beurteilungsmaßstäbe für die Umweltleistung fest.³⁶ Umweltleistungsbewertung wird in der ISO 14031 als ein interner Managementprozess gesehen, der

³⁵ vgl. Kleivane (1999), S. 103f

³⁶ vgl. ISO 14031 (1999), S.4

Kennzahlen verwendet, um die Umwelleistung einer Organisation im Vergleich zu ihren Umwelleistungskriterien darzustellen.³⁷ Dieser Prozess soll nach dem Managementzyklus „Planen-Umsetzen-Prüfen-Handeln in den in der Abbildung 1 gezeigten Schritten ablaufen.“³⁸

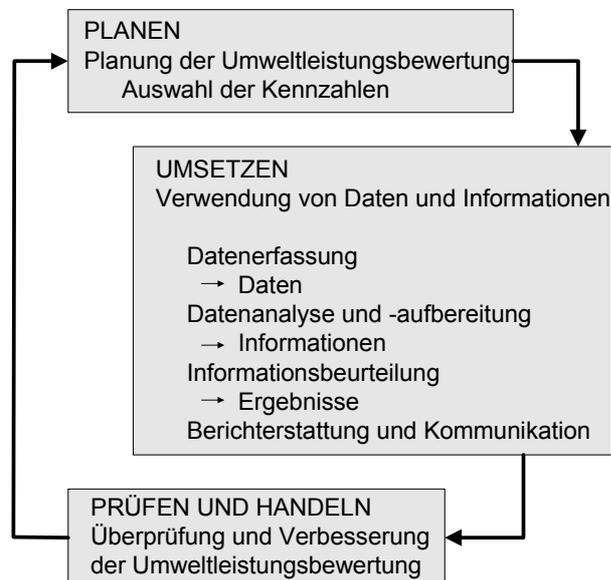


Abbildung 1: Prozessmodell nach dem Managementzyklus „Planen-Umsetzen-Prüfen-Handeln“ für die Umwelleistungsbewertung nach ISO 14031³⁹

Ein Umwelleistungskriterium ist „*ein allgemeines oder umweltbezogenes Einzelziel oder jedes andere Ausmaß der Umwelleistung, das vom Management einer Organisation festgelegt wurde und zum Zweck der Umwelleistungsbewertung angewandt wird.*“⁴⁰ Umwelleistungskriterien können abgeleitet werden aus der gegenwärtigen und vergangenen Leistung, aus rechtlichen Anforderungen, von anerkannten Regeln und Normen, von guten Managementpraktiken, von Anliegen der interessierten Kreise und von Ergebnissen wissenschaftlicher Forschung.⁴¹

Es werden zwei Kategorien von Umweltkennzahlen unterschieden: Umwelleistungskennzahlen und Umweltzustandsindikatoren. Umwelleistungskennzahlen werden wiederum in zwei Arten unterteilt: in Managementleistungskennzahlen und in operative Leistungskennzahlen.⁴² Tabelle 2 stellt die deutschen den englischen Begriffen gegenüber sowie gibt die häufig verwendeten Abkürzungen an:

³⁷ vgl. ISO 14031 (1999), S.6

³⁸ vgl. ISO 14031 (1999), S.6

³⁹ vgl. ISO 14031 (1999), S.6

⁴⁰ ISO 14031 (1999), S.5

⁴¹ vgl. ISO 14031 (1999), S.11f

⁴² vgl. ISO 14031 (1999), S.8

Tabelle 2: Arten von Kennzahlen in der ISO 14031

Deutsch	Englisch	Abkürzung
Umweltzustandsindikatoren	environmental condition indicators	ECIs
Umweltleistungskennzahlen	environmental performance indicators	EPIs
Managementleistungskennzahlen	management performance indicators	MPIs
Operative Leistungskennzahlen	operational performance indicators	OPIs

ECIs liefern Informationen über den lokalen, regionalen, nationalen oder globalen Zustand der Umwelt und sollen so dem Unternehmen helfen, die tatsächlichen oder potentiellen Auswirkungen seiner Umweltaspekte zu verstehen und bei der Umweltleistungsbewertung unterstützen.⁴³ Sie sind jedoch kein Maßstab für Umweltwirkungen.⁴⁴

MPIs stellen Informationen über die Fähigkeiten und Aktivitäten des Managements zur Beeinflussung der Umweltleistung zur Verfügung.⁴⁵ Diese Fähigkeiten und Aktivitäten können sich auf die Bereiche Ausbildung, Einhaltung rechtlicher Anforderungen, Allokation und effiziente Nutzung von Ressourcen, Umweltkostenmanagement, Einkauf, Produktentwicklung u.a. beziehen.⁴⁶ OPIs informieren über die Umweltleistung im operativen Bereich⁴⁷ und beziehen sich auf Inputs, Betrieb und Outputs.⁴⁸

Abbildung 2 soll die Beziehungen zwischen den Kennzahlen für Unternehmen und Umwelt verdeutlichen:

⁴³ vgl. ISO 14031 (1999), S.9, S.16

⁴⁴ vgl. ISO 14031 (1999), S.16

⁴⁵ vgl. ISO 14031 (1999), S.8

⁴⁶ vgl. ISO 14031 (1999), S.14

⁴⁷ vgl. ISO 14031 (1999), S.8

⁴⁸ vgl. ISO 14031 (1999), S.15

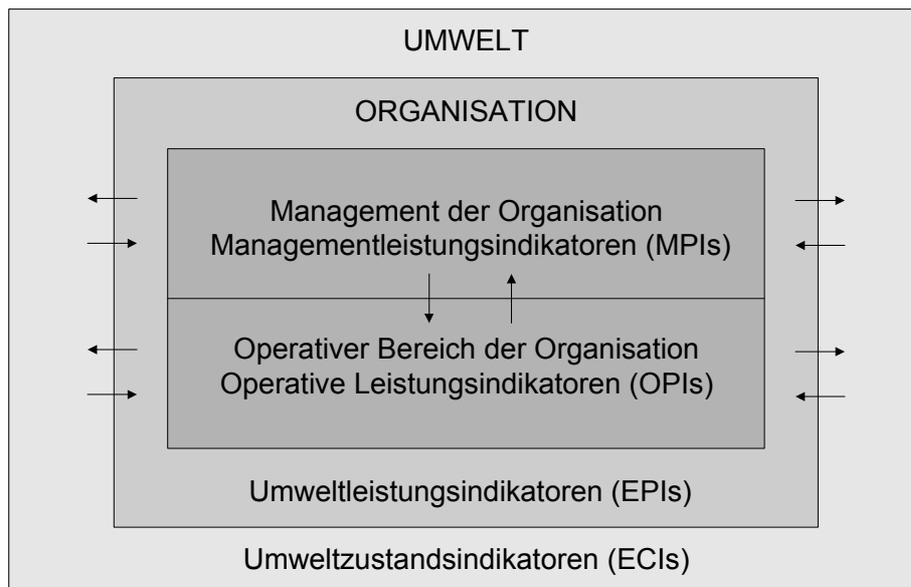


Abbildung 2: Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen der ISO 14031⁴⁹

Die für die Bildung der Kennzahlen erforderlichen Daten müssen mit einem geeigneten, d. h. die Verlässlichkeit der Daten sicherstellenden, Verfahren erfasst werden. Sowohl für Daten aus internen als auch externen Quellen bestimmen Faktoren wie die Verfügbarkeit, Angemessenheit, Validität und Überprüfbarkeit ihre Verlässlichkeit.⁵⁰ Zur Datenaufbereitung können Berechnungen, gute Schätzungen, statistische Methoden oder Grafiken verwendet werden. Die Ergebnisse können indexiert, aggregiert oder gewichtet dargestellt werden.⁵¹

Die Informationsbeurteilung erfolgt durch einen Vergleich der Umweltleistungskennzahlen sowie der Umweltzustandsindikatoren mit den Umweltleistungskriterien.⁵² Genauere Angaben zur Beurteilung der Umweltleistung werden in der ISO 14031 nicht gemacht.

Zum sehr allgemeinen Charakter der Norm wird von KLEIVANE angemerkt, dass die Interessen der an der Entwicklung der ISO 14031 beteiligten Länder die endgültige Fassung der Norm wesentlich beeinflussten.⁵³ Die Norm sollte sowohl für Unternehmen, die schon über ein Umweltmanagementsystem verfügen, als auch für Unternehmen ohne ein solches anzuwenden sein. Der allgemeine Charakter der ISO 14031, auf den schon im Titel „Umweltleistungsbewertung – Leitlinien“ hingewiesen wird, bedingt die Erarbeitung eines eigenen Modells für HKM auf Basis der Leitlinien.

⁴⁹ vgl. ISO 14031 (1999), S.8, Sturm (2000), S.196

⁵⁰ vgl. ISO 14031 (1999), S.19

⁵¹ vgl. ISO 14031 (1999), S.20

⁵² vgl. ISO 14031 (1999), S.20

⁵³ vgl. Kleivane (1999), S.108

3.2 ISO/TR 14032: Examples of environmental performance evaluation

Die ISO/TR 14032 ist ein Begleitdokument der ISO 14031, die im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurde, und hat rein informativen Charakter. Der „Technical Report“ zeigt anhand von 17 Beispielen, wie Umweltleistungsbewertung in verschiedenen Organisationen angewandt wurde. Die Anwendungsbeispiele sollen Unternehmen bei der Einführung der Umweltleistungsbewertung unterstützen.⁵⁴ Die Beispiele repräsentieren eine breite Auswahl in Bezug auf⁵⁵

- die Komplexität der Umweltleistungsbewertung (von einfach bis aufwändig),
- die Art und Größe der Organisation (z. B. Produktionsunternehmen, Dienstleistungsunternehmen, staatliche und private Unternehmen, Groß-, Mittel- und Kleinbetriebe),
- den Stand des Umweltmanagements (Unternehmen mit oder ohne zertifiziertem Umweltmanagementsystem) sowie
- den geographischen Standort.

Die 17 Beispiele in den Anhängen A bis Q sind folgendermaßen aufgebaut:⁵⁶

- Beschreibung des Unternehmens
- Planung der Umweltleistungsbewertung
- Auswahl der Indikatoren
- Verwendung von Daten und Informationen
- Überprüfung und Verbesserung der Umweltleistungsbewertung
- Zusammenfassung, Fazit.

Tabelle 3 zeigt ausgewählte Beispiel-Unternehmen, die in Bezug auf die oben genannte Bandbreite der Auswahl die meisten Überschneidungen mit HKM haben und somit bei der Einführung der Umweltleistungsbewertung bei HKM von Nutzen sein können:

⁵⁴ vgl. ISO/TR 14032 (1999), S.vf

⁵⁵ vgl. ISO/TR 14032 (1999), S.1

⁵⁶ vgl. ISO/TR 14032 (1999), S.2

Tabelle 3: Beispiel-Unternehmen aus der ISO/TR 14032

Unternehmen	Standort	Mit- arbeiter	Umwelt- management	Ziel der Umwelt- leistungsbewertung
YPF Luján de Cuyo Refinery ⁵⁷	Los Andes, Argentinien	570	Zertifiziert nach ISO 14001	Entscheidungs- instrument für das Management
United Chemical and Metallurgical Works (Spolek) ⁵⁸	Usti nad Labem, Tschechien	2000	Umweltsleistungsbewertung als Unterstützung bei der Einführung eines Umweltmanagementsystems nach ISO 14001	
Elkem Fiskaa Silicon ⁵⁹	Kristiansand, Norwegen	5300	Kein Umwelt- management- system	Information der interessierten Parteien

Es handelt sich bei allen drei Unternehmen um große Industriebetriebe wie HKM, deren Art und Intensität der Umweltwirkungen ähnlich sein könnten (im Gegensatz z. B. zu Dienstleistungsunternehmen).

3.3 Umweltkennzahlensystem des European Green Table

Dieses Modell wird als einer der ersten Schritte in der Entwicklung der Umweltsleistungsbewertung der Vollständigkeit halber erwähnt, aber nicht im Detail besprochen.

Das Modell des European Green Table besteht aus einem System von Umweltbelastungs- und Umweltmanagementkennzahlen für Unternehmen. Auf diesen Arbeiten aus 1993 bauten die Anfänge der internationalen Normungsarbeit zu „Environmental Performance Evaluation“ auf. Die Verantwortung dafür, Aussagen über die Qualität der Umwelt zu treffen, liegt dabei vor allem beim Staat. Interessierte Unternehmen können sich dann an staatliche Institutionen wenden, um Informationen über die Umweltqualität einzuholen.⁶⁰

Das betrachtete System beschränkt sich bewusst auf das Unternehmen selbst, sein Umweltmanagementsystem und die von ihm direkt beeinflussbaren Umweltaspekte. So werden Standort- und Betriebskennzahlen (lokale Umweltkennzahlen, Ver-

⁵⁷ vgl. ISO/TR 14032 (1999), S.43ff

⁵⁸ vgl. ISO/TR 14032 (1999), S.52ff

⁵⁹ vgl. ISO/TR 14032 (1999), S.62ff

⁶⁰ vgl. Clausen (1997), S.60

brauchs-, Abfall-, Emissionskennzahlen) sowie Umweltmanagementkennzahlen (Einhaltung von Vorschriften, Total Quality Management, u.a.) entwickelt.⁶¹

3.4 EPM-Konzept von Wehrmeyer

Das EPM-Konzept von Wehrmeyer aus dem Jahr 1995 stellt ebenfalls eines der frühen Konzepte zur Messung der Umweltleistung dar. Messung wird als Identifikation und Evaluation von Aktivitäten gegen definierte Standards verstanden⁶², d. h. die Umweltleistungsmessung sieht die Bestimmung eines Zielerreichungsgrades durch einen Vergleich der Ergebnisse mit zuvor gesetzten Zielen vor. Die im Folgenden genannten Elemente der Leistungsmessung können in den vier Stufen Strategie („aim“), Plan („plan“), Durchführung („do“), Überprüfung („review“) zum betrieblichen Verbesserungszyklus („improvement wheel“) zusammengefasst werden:⁶³

- Sammlung von entscheidungsrelevanten Informationen (Ist-Werten)
- Entwicklung von Soll-Werten (z. B. Unternehmensziele)
- Verknüpfung der Unternehmensziele mit der Unternehmenspolitik, -kultur
- Durchführung von Vergleichen (z. B. Zeit-, Soll-Ist-Vergleiche)
- Definition der Systemgrenze
- Überprüfung und Wiederholung des Messprozesses

Bei den Umweltzielen des Unternehmens nimmt WEHRMEYER eine Unterscheidung in „aims“ (strategische Umweltziele), in „objectives“ (mittelfristige Umweltziele) und in „targets“ (operative Umweltziele) vor.⁶⁴

Daraus ergibt sich folgender prozessorientierter betriebsinterner Ablauf:⁶⁵

Aus der Vision des Unternehmens und seiner Umweltpolitik werden strategische Zielvorgaben entwickelt, aus denen in einem top-down-Prozess die operativen Umweltziele abgeleitet werden.⁶⁶ Die Bedeutung der Verknüpfung zwischen strategischer und operativer Ebene für die Qualität der Umweltleistungsmessung wird betont.⁶⁷ Darauf folgt die Errichtung der geeigneten Aufbau- und Ablauforganisation zur Erreichung der vorgegebenen Ziele in Form von Festlegung der Verantwortlichkeiten, eines Zeitplanes usw. sowie die Durchführung. Zuletzt erfolgt die eigentliche Umweltleistungsmessung durch einen Soll-Ist-Vergleich zwischen gesetzten Umweltzielen

⁶¹ vgl. Clausen (1997), S.61

⁶² vgl. Wehrmeyer (1995), S.1 in Sturm (2000), S.177

⁶³ vgl. Wehrmeyer (1995), S.1ff, S.13ff in Sturm (2000), S.177ff

⁶⁴ vgl. Wehrmeyer (1995), S.17 in Sturm (2000), S.179

⁶⁵ vgl. Wehrmeyer (1995), S.39 in Sturm (2000), S.179

⁶⁶ vgl. Wehrmeyer (1995), S.13f in Sturm (2000), S.179

⁶⁷ vgl. Wehrmeyer (1995), S.17 in Sturm (2000), S.180

und erreichten Umweltergebnissen. Zur Beurteilung der Umweltleistung wird zwischen drei Ebenen, den drei E's der Unternehmensleistungsevaluation unterschieden. Diese sind hier in hierarchischer Reihenfolge angeführt und zum besseren Verständnis mit einem Beispiel aus dem Bereich Energie ergänzt:⁶⁸

- „Efficacy“ im Sinne von Wirksamkeit oder Effektivität⁶⁹
(z. B. Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energieformen am gesamten Energieverbrauch des Unternehmens)
- „Efficiency“, d. h. die Ermittlung der Effizienz
(z. B. Senkung der Energiekosten um 10% pro m²)
- „Effectiveness“, im Sinne von Effekt oder Wirkung
(z. B. Reduktion des gesamten Energieverbrauchs um 15%)

Es wird darauf hingewiesen, dass eine Konzentration auf eine Ebene der Umweltleistung vermieden werden sollte, sondern auf Basis der festgestellten Ergebnisse alle drei Leistungsmaße (Efficacy bis Effectiveness) bestimmt werden sollten.⁷⁰

Die von WEHRMEYER vorgeschlagene Vorgehensweise zeichnet sich durch ihre strategische Orientierung aus, im Ablauf ähnelt sie stark den ISO-Normen ISO 14001 oder ISO 9001.

3.5 VDI-Richtlinie 4050

Die VDI-Richtlinie (VDI-RL) 4050 „Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement – Leitfaden zu Aufbau, Einführung und Nutzung“ gibt eine Handlungsanleitung für Unternehmen zu Aufbau, Einführung, Nutzung und kontinuierlicher Verbesserung eines Umweltkennzahlensystems auf Basis der ISO 14031 und des Leitfadens „Betriebliche Umweltkennzahlen“⁷¹. Das Umweltkennzahlensystem wird als Steuerungs- und Kontrollinstrument verstanden, mit dem die Umweltauswirkungen der betrieblichen Tätigkeit erfasst und bewertet werden.⁷² Der Begriff Umweltleistungsbewertung wird nicht explizit erwähnt, doch entspricht die Formulierung „Erfassung und Bewertung von Umweltaspekten“ dem allgemeinen Verständnis für Umweltleistung.

Ziele der Anwendung des Umweltkennzahlensystems sind Kostenminimierung, Risikominimierung und Imagegewinn. Es wird darauf hingewiesen, dass jedes Unternehmen sein individuelles Kennzahlensystem entwickeln sollte, um den optimalen Nutzen daraus ziehen zu können. Die Richtlinie gibt kein Kennzahlensystem vor,

⁶⁸ vgl. Wehrmeyer (1995), S.3f in Sturm (2000), S.181f

⁶⁹ Efficacy entspricht dem „Outcome“ im Modell des WBW, vgl. Biedermann, Knoll (2003)

⁷⁰ vgl. Wehrmeyer (1995), S.23 in Sturm (2000), S.182

⁷¹ vgl. BMU/UBA (1997)

⁷² vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.2

sondern will über eine fragengestützte Vorgehensweise eine Hilfestellung geben.⁷³ Abbildung 3 zeigt die vorgeschlagene Vorgehensweise mit den Fragen zu den jeweiligen Schritten:

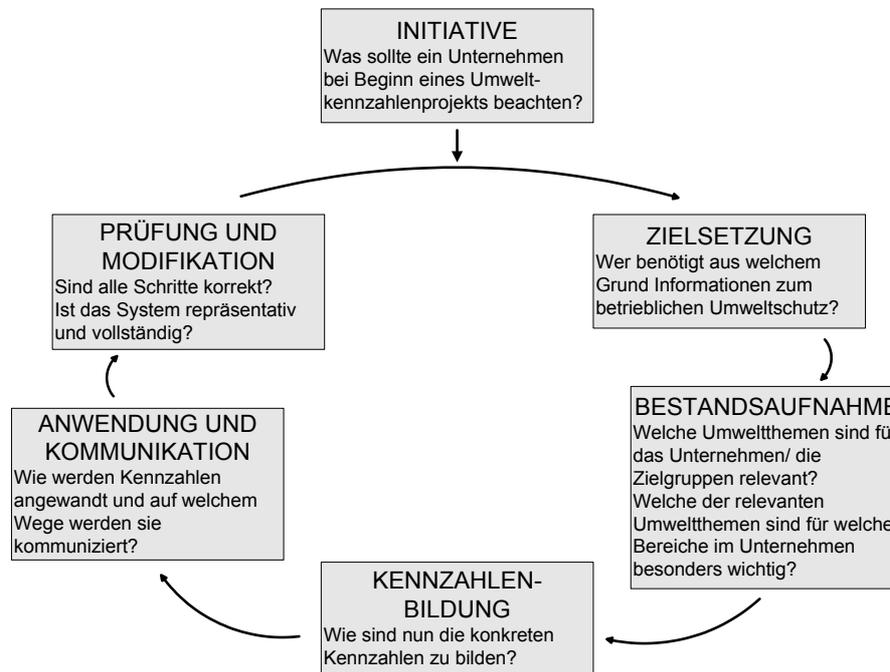


Abbildung 3: Vorgehensweise nach VDI-RL 4050⁷⁴

Die Initiative zur Einführung eines Umweltkennzahlensystems sollte von der Geschäftsführung kommen bzw. unterstützt werden, um die ausreichende Motivation, Information und Ressourcenbereitstellung für das Projekt und somit einen erfolgreichen Ablauf zu sichern. Das Umweltkennzahlen-Projekt kann gegebenenfalls in die Einführung eines Umweltmanagementsystems oder in ein bestehendes Kennzahlensystem eingebunden werden.⁷⁵

Ist die Entscheidung zur Einführung gefallen, sollen die möglichen Zielgruppen und deren Interessen analysiert und so die Zielsetzung konkretisiert werden.⁷⁶

Darauf folgt eine Bestandsaufnahme von relevanten Umweltaspekten, die dann Organisationsbereichen zugeordnet und priorisiert werden. Zur Kennzeichnung der Priorität der Kennzahlen wird die ABC-Analyse empfohlen. Nach Abschluss der ABC-Analyse soll klar sein, für welche Bereiche und zu welchen Themen Umweltkennzahlen zu ermitteln sind.⁷⁷

⁷³ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.3

⁷⁴ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.3ff

⁷⁵ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.4

⁷⁶ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.5

⁷⁷ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.6ff

Bei der Kennzahlenbildung wird die Bedeutung der Zweckmäßigkeit, Zuverlässigkeit und Aussagekraft von Kennzahlen betont: „Die Zuverlässigkeit von Kennzahlen beruht auf der Qualität der Daten“⁷⁸. Die Qualität der Kennzahlen soll mit folgenden Angaben dokumentiert werden:⁷⁹

- Beschreibung der Kennzahlen
- Erhebungsintervall
- Benötigte Daten
- Berechnungsvorschriften
- Auswertungsperioden
- Einflussfaktoren auf die Aussagekraft
- Einflussfaktoren für starke Veränderungen.

Die gewählten Kennzahlen können zur Ableitung von Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz, als Entscheidungshilfe für das Management oder als Messgröße für Umweltziele nach EMAS II oder ISO 14001 dienen. Zur Auswertung wird die Verwendung von EDV-Instrumenten empfohlen, weiters ist die Auswertung zu interpretieren. Die Zusammenfassung und Bewertung der Einzeldaten wird nicht näher beschrieben, es werden Möglichkeiten wie Trendkurven, Zeitreihen und Statistiken erwähnt.⁸⁰

Im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses ist die Übereinstimmung des Kennzahlensystems mit den tatsächlichen Geschäftstätigkeiten regelmäßig zu prüfen und das Kennzahlensystem bei Bedarf zu modifizieren.⁸¹ Da das Unternehmen sich entwickelt und verändert, muss auch das Kennzahlensystem angepasst werden.

Die beschriebene Vorgehensweise wird in der Richtlinie anhand des Beispiels Abfall erläutert, im Anhang der Richtlinie werden die verwendeten Tabellen als Vorlagen zur Verfügung gestellt.

3.6 EMAS II

EMAS II ist die Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung. EMAS ist die Abkürzung für Eco-Management and Audit Scheme.

⁷⁸ VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.12

⁷⁹ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.12

⁸⁰ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.14

⁸¹ vgl. VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.16f

Ziel von EMAS ist „die Förderung einer kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung von Organisationen“⁸² u.a. durch die Schaffung und Anwendung von Umweltmanagementsystemen, durch eine Bewertung der Leistung dieser Systeme, durch die aktive Einbeziehung sowie eine adäquate Aus- und Fortbildung der Arbeitnehmer und durch die Information der Öffentlichkeit und der anderen interessierten Kreise über die Umweltleistung.⁸³

In EMAS werden die Ergebnisse des Managements der Organisation hinsichtlich ihrer Umweltaspekte als Umweltleistung bezeichnet. Mit kontinuierlicher Verbesserung der Umweltleistung ist ein Prozess jährlicher Verbesserungen der messbaren Ergebnisse des Umweltmanagementsystems gemeint. Dieser Verbesserungsprozess bezieht sich auf die Managementmaßnahmen der Organisation hinsichtlich ihrer wesentlichen Umweltaspekte. Die Grundlage dafür sind die Umweltpolitik sowie die Umweltzielsetzungen und –einzelziele der Organisation. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Verbesserungen nicht in allen Tätigkeitsbereichen zugleich erfolgen müssen.⁸⁴

Umweltleistung bezieht sich in der Definition nach EMAS also hauptsächlich auf die Management-Ebene. Die Diskussion der Umweltaspekte jedoch erfolgt in EMAS detaillierter als z. B. in der ISO 14031. Wie schon in Kapitel 2 erörtert, stellt ein Umweltaspekt einen Aspekt der Tätigkeiten, Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation dar, der Auswirkungen auf die Umwelt haben kann.⁸⁵ Umweltaspekte, die wesentliche Auswirkungen haben, müssen die Grundlage für die Festlegung der Umweltzielsetzungen und -einzelziele bilden.⁸⁶ Dabei hat die Organisation sowohl direkte als auch indirekte Umweltaspekte zu berücksichtigen:

Direkte Umweltaspekte betreffen die Tätigkeiten der Organisation, deren Ablauf sie kontrolliert, dies sind u.a. Emissionen in die Atmosphäre, Einleitungen und Ableitungen in Gewässer, Vermeidung, Verwertung, Wiederverwendung, Verbringung und Entsorgung von Abfällen, Nutzung und Verunreinigung von Böden, Nutzung von natürlichen Ressourcen und Rohstoffen, Lärm, Erschütterungen, Gerüche, Staub, ästhetische Beeinträchtigung, Verkehr, Gefahren von Umweltunfällen sowie Auswirkungen auf die Biodiversität.⁸⁷

Indirekte Umweltaspekte stammen von Tätigkeiten, Produkten und Dienstleistungen einer Organisation, die zu Umweltauswirkungen führen, welche die Organisation aber

⁸² EMAS II (2001), Art.1, S.3

⁸³ vgl. EMAS II (2001), Art.1, S.3

⁸⁴ vgl. EMAS II (2001), Art. 2, S.3

⁸⁵ vgl. EMAS II (2001), Art. 2, S.3

⁸⁶ vgl. EMAS II (2001), Anhang VI, S.26

⁸⁷ vgl. EMAS II (2001), Anhang VI, S.26

nicht in vollem Umfang kontrollieren kann. Dies sind u.a. produktbezogene Auswirkungen, Kapitalinvestitionen, Kreditvergabe und Versicherungsdienstleistungen, Verwaltungs- und Planungsentscheidungen, Zusammensetzung des Produktangebots, sowie Umwelleistung und Umweltverhalten von Auftragnehmern und Lieferanten.⁸⁸

Abgesehen von direkten und indirekten Umweltaspekten wird auch die Wesentlichkeit der Umweltaspekte beurteilt. Die Organisation selbst legt umfassende, unabhängige, nachprüfbar und reproduzierbare Kriterien fest, anhand derer die Wesentlichkeit beurteilt wird.⁸⁹

Da auch EMAS das Ziel der Verbesserung der Umwelleistung hat, kann das Verständnis für Umwelleistung im Allgemeinen anhand der ausführlichen Diskussion der Umweltaspekte sowie deren Auswahl und Kategorisierung vertieft werden.

3.7 Managing the Industrial and Business Environment

Das Managing the Industrial and Business Environment (MIBE)-Projekt am IMD (International Institute for Management Development, CH) beschäftigte sich unter der Leitung von Ulrich Steger und Cathie Ramus mit Indikatorensystemen zur Umwelleistungsmessung. Die Durchführung gliederte sich in zwei Phasen: eine Literaturanalyse durch das MIBE-Team zur Aufbereitung des „state-of-the-art“ der Umwelleistungsmessung sowie anschließende, jeweils sechsmonatige Pilotprojekte, in denen für die einzelnen teilnehmenden Unternehmen die Entwicklung eines spezifischen Umweltindikatoren-Sets entwickelt werden. In der zweiten Phase hatten die MIBE-Mitarbeiter vor allem eine Beraterfunktion für die Unternehmen.⁹⁰ Die ersten Projekte wurden 1996 durchgeführt (z. B. mit Electrolux), bis zum Jahr 2000 sind Aktivitäten bekannt (z. B. mit DaimlerChrysler).⁹¹

Es sollte untersucht werden, ob aus der Vielzahl möglicher Umwelleistungsindikatoren ein vereinfachtes Indikatoren-Set abgeleitet werden kann, das trotz der Simplifizierung die betriebliche Umwelleistung widerspiegeln kann und ob sich dieses vereinfachte System auf alle Unternehmen innerhalb dieser Branche übertragen lässt.⁹² Die Ergebnisse aus den einzelnen Unternehmen wurden zu einem Rahmenwerk an Indikatoren zusammengefasst. Dadurch sollte nicht nur ein unter-

⁸⁸ vgl. EMAS II (2001), Anhang VI, S.26f

⁸⁹ vgl. EMAS II (2001), Anhang VI, S.26f

⁹⁰ vgl. o.V. (1998), S.2 in Sturm (2000), S.206

⁹¹ vgl. Sturm (2000), S.206

⁹² vgl. o.V. (1998), S.1 in Sturm (2000), S.205

nehmensinternes Benchmarking, sondern auch ein unternehmensexternes, brancheninternes Benchmarking ermöglicht werden.⁹³

Für die teilnehmenden Unternehmen, die für die Beratungstätigkeit der IMD auch bezahlen, sollte ein innerbetriebliches Entscheidungsinstrumentarium, d. h. ein konsistentes Verfahren zur Umwelleistungsmessung, entwickelt werden. Dies geschah durch die Auswahl der relevanten Indikatoren für die (erfolgs-)kritischen Unternehmensaktivitäten sowie die zielgerichtete Auswahl in Abhängigkeit vom verfolgten Zweck (z. B. internes Berichtswesen, strategische Kontrolle). Dazu wurde die Wertkette („value chain“) eines Unternehmens zusammen mit seinen vor- und nachgelagerten Stufen („business chain“) betrachtet, um Indikatoren entwickeln zu können, die entscheidenden Einfluss auf die Verbesserung der Umwelleistung und der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens haben.⁹⁴

Das MIBE-Projekt bot den teilnehmenden Unternehmen die Möglichkeit, durch Erfahrungsaustausch mit anderen teilnehmenden Unternehmen und den Informationen des MIBE-Teams ein vereinfachtes Kennzahlen-Set zur Messung ihrer Umwelleistung zu entwickeln. Allerdings stehen die generierten Kennzahlen lediglich den teilnehmenden Unternehmen zur Verfügung, Veröffentlichungen liegen nicht vor. Nachfragen bei Dr. Ulrich Steger⁹⁵ ergaben leider nur, dass er nicht mehr an der Thematik arbeitet und dass die Projektunterlagen nicht mehr bei ihm vorliegen. Daher kann das System nicht genauer beschrieben werden.

3.8 Measuring Environmental Performance of Industry

Das Ziel des Measuring Environmental Performance of Industry (MEPI)-Projektes war die Entwicklung eines standardisierten Indikatoren-Sets zur Messung der betrieblichen Umwelleistung. Dieses soll es mittels Durchführung von interindustriellen und internationalen Benchmarkings sowie einer Analyse der Einflussfaktoren auf die Umwelleistung der Unternehmen ermöglichen, die Ursachen für Umwelleistungsveränderungen sowie die Effektivität der betrieblichen umweltpolitischen Instrumente zu identifizieren.⁹⁶ Das MEPI-Projekt wurde vom 4. Rahmenprogramm der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission finanziell gefördert, hatte eine Laufzeit von April 1998 bis Mai 2000 und wurde von sieben

⁹³ vgl. o.V. (1998), S.2 in Sturm (2000), S.206

⁹⁴ vgl. o.V. (1998), S.1 in Sturm (2000), S.206

⁹⁵ per E-mail am 8.5.2004

⁹⁶ vgl. Berkhout u.a. (2001), S.i

europäischen Forschungsinstituten bearbeitet.⁹⁷ Bei den sieben Forschungsinstituten handelte es sich um:⁹⁸

- Science Policy Research Unit (SPRU), Großbritannien (Leitung des Projekts);
- Centre for Environmental Strategy (CES), Großbritannien;
- Politecnico di Milano, Italien;
- Institute for Environmental Studies, Niederlande;
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Österreich;
- Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Spanien;
- Centre Entreprise-Environnement (CEE), Belgien.

Die Vorgehensweise im MEPI-Projekt gliederte sich in folgende vier Bausteine:⁹⁹

- 1: Quantifizierung, Sammlung und Standardisierung von ökologischen und ökonomischen Daten
- 2: Entwicklung von ökologischen und ökonomischen Kennzahlen
- 3: Branchenspezifische Analyse der betrieblichen Umwelleistung
- 4: Umweltpolitische Instrumente und Standards für Umwelleistungsmessung.

Die Bausteine sind nicht voneinander unabhängig, die Synthese aus Baustein 1 und 2 ergibt die Umwelleistung (Baustein 3); eine Zusammenführung der Bausteine 1 bis 3 führt zu Vorschlägen für einen Standard bzw. eine Norm zur Umwelleistungsmessung und Berichterstattung zur Umwelleistungsmessung (Baustein 4).¹⁰⁰

Die sechs Industriebranchen Elektrizität, Zement, Düngemittel, Textil, Buch- und Zeitschriftendruck sowie Computerherstellung in sechs EU-Mitgliedsstaaten (Belgien, Deutschland, Großbritannien, Italien, Niederlande und Österreich) wurden untersucht.¹⁰¹

Die Untersuchungen zeigten, dass die Datengrundlagen in den sechs zu untersuchenden EU-Mitgliedstaaten sehr stark variieren, lediglich in Deutschland und Österreich lagen durch die EMAS-Umwelterklärungen detaillierte ökologische Informationen vor. Neben der Datenverfügbarkeit bestand eine weitere Problematik in der Entwicklung von Indikatoren für das Management der Umwelleistung; Vor-

⁹⁷ vgl. Berkhout u.a. (2001), o.S.

⁹⁸ vgl. Berkhout u.a. (2001), o.S.

⁹⁹ vgl. Jasch (1998), S.1ff, o.V. (1999), S.26 in Sturm (2000), S.203f

¹⁰⁰ vgl. Jasch (1998), S.4 in Sturm (2000), S.204

¹⁰¹ vgl. Berkhout (2001), S.i

schläge sahen die Zertifizierung nach ISO 14001 und/oder die Veröffentlichung von Umwelterklärungen nach EMAS als Indikatoren vor.¹⁰²

Für die operative Umweltleistung wurden der Energieverbrauch und Angaben über die Öko-Effizienz (z. B. der Prozentanteil von rezyklierten Materialien am Verbrauch) eingestuft. Als branchenspezifische Indikatoren wurden vor allem Emissionen in Luft, Wasser und Boden festgestellt, im Detail für die einzelnen untersuchten Branchen:¹⁰³

- Elektrizitätsbranche: NO_x- und SO₂-Emissionen, thermische Effizienz, Produktionsrückstände, Verbrauch an nuklearem Brennstoff
- Düngemittelindustrie: NO_x- und SO₂-Emissionen, Abfall(-schlamm, -gips), Kadmium, flüchtige Fluoride
- Computerindustrie: VOC-Emissionen durch die Herstellung, Energieverbrauch der Produkte, Rezyklierbarkeit der Produkte
- Papierindustrie: COD/BOD und AOX im Abwasser, Wasserverbrauch, besonders überwachungsbedürftiger Abfall, Anteil an Recyclingpapier
- Druckindustrie: Verbrauch an Druckerschwärze, VOC-Emissionen, besonders überwachungsbedürftiger Abfall
- Textilindustrie: Energie- und Wasserverbrauch, COD/BOD und AOX im Abwasser, besonders überwachungsbedürftiger Abfall, Anteil an schwermetallfreien Farbstoffen, Anteil von Schwermetallen in den Farbstoffen, VOC-Emissionen.

Da die Metallindustrie im Rahmen des MEPI-Projektes nicht untersucht wurde, können keine direkten Schlüsse für HKM aus den veröffentlichten Indikatoren gezogen werden. Die Branchen-Indikatoren zeigen, wie zukünftig Benchmarks innerhalb einer Branche aussehen können.

Das Nachfolgeprojekt von MEPI, PERFORM, beschäftigt sich mit der Messung der Unternehmensleistung in Bezug auf Nachhaltigkeit, geht also über die reine Umweltleistungsmessung hinaus.¹⁰⁴ Es zeichnet sich hier eine Entwicklung von der Umweltleistungsmessung zum Sustainability Assessment ab, was jedoch nicht mehr Thema dieser Arbeit ist.

3.9 EPM-Modell nach Anke STURM

STURM unterscheidet zwischen einer engen und einer weiten Fassung für die Definition von Umweltleistungsmessung. Die Messung im engeren Sinn beschränkt sich auf die Darstellung der Umweltleistung durch entsprechende Umweltleistungskennzahlen, während sie im weiteren Sinn folgende Prozessschritte umfasst: Entwicklung von Leistungszielen, Bildung und Anwendung von entsprechenden

¹⁰² vgl. Jasch (1998), S.5 in Sturm (2000), S.204

¹⁰³ vgl. Berkhout u.a. (2001), S.iii, Jasch (1998), S.5 in Sturm (2000), S.205

¹⁰⁴ vgl. Hertin (2004)

Umweltleistungskennzahlen, Beurteilung der Ergebnisse sowie Überprüfung und potentielle Revision der Leistungsziele. Das Environmental Performance Measurement (EPM)-Modell basiert auf der weiten Fassung, um eine kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistung zu erreichen.¹⁰⁵

Für die Entwicklung des Modells waren folgende Entwicklungsziele bestimmend: unternehmensinternes Benchmarking, Stakholder-Bezug und strategische Orientierung sowie Steuerungs-/Prozessorientierung.¹⁰⁶

Auf Basis der obigen Definition und Entwicklungsziele wird der folgende fünfstufige Prozess zur Umweltleistungsmessung vorgeschlagen:¹⁰⁷

- Festlegung der Ziele für die Umweltleistungsmessung auf Basis der identifizierten relevanten internen und externen Stakeholder
- Erfassung der Umwelteinflüsse nach dem Prinzip der ökologischen Erfolgsspaltung
- Bewertung der Umwelteinflüsse (Feststellung der Umwelteinwirkungen auf Basis eines qualitätszielbezogenen dreistufigen Bewertungsmodells)
- Beurteilung der relevanten Umwelteinwirkungen durch eine Abweichungsanalyse
- Ableitung von Handlungsalternativen, Entscheidungsfindung und eventuell Revision der Ziele

Die Bezeichnung Prozess deutet schon darauf hin, dass die Stufen immer wieder durchlaufen werden, um einen Verbesserungsprozess zu ermöglichen. Die Stufen zwei und drei - „Erfassung“ und „Bewertung“ - stellen dabei die Messung im eigentlichen Sinn dar.

Ziel der Umweltleistungsmessung auf strategischer Ebene ist die Abbildung bzw. Steigerung der Umweltleistungsfähigkeit zur Befriedigung der relevanten Stakeholder-Ansprüche. Analog dazu ist das Ziel auf operativer Ebene die Abbildung bzw. Steigerung der Umweltleistung durch die Erfassung, Bewertung und Beurteilung der relevanten Umwelteinflüsse.¹⁰⁸

Die Erfassung der Umwelteinflüsse nach der ökologischen Erfolgsspaltung soll eine Identifikation der Leistungstreiber (Erfolgsquellen) erlauben, um diese zu internen Steuerungszwecken zu nutzen.¹⁰⁹ Die ökologische Erfolgsspaltung ist abgeleitet von der betriebswirtschaftlichen Erfolgsspaltung.¹¹⁰ Zufällige, nicht steuerbare, vom

¹⁰⁵ vgl. Sturm (2000), S.286

¹⁰⁶ vgl. Sturm (2000), S.286ff

¹⁰⁷ vgl. Sturm (2000), S.289

¹⁰⁸ vgl. Sturm (2000), S.294

¹⁰⁹ vgl. Sturm (2000), S.295

¹¹⁰ vgl. Sturm (2000), S.295 bis 316

Unternehmen nicht beabsichtige (außerordentliche) Einflüsse auf die Unternehmensleistung sollen von den beabsichtigten, steuerbaren isoliert werden. Abbildung 4 verdeutlicht die Zusammenhänge und gibt Beispiele für die verschiedenen Arten des ökologischen Erfolgs:

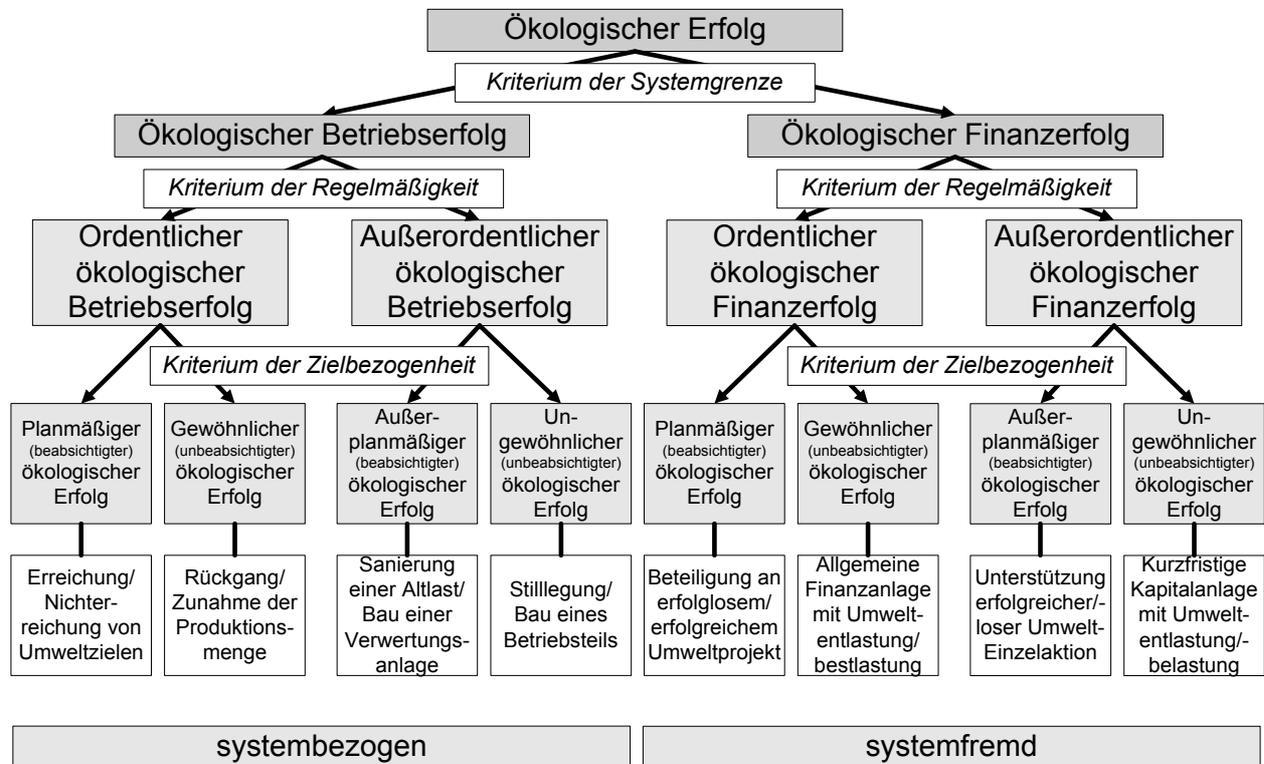


Abbildung 4: Ökologische Erfolgssplattung mit beispielhaften Einflussgrößen¹¹¹

Die Aufspaltung erfolgt nach drei Kriterien:¹¹²

- Systemgrenze: „Welche ökologischen Erfolge liegen direkt im Verantwortungs- und Beeinflussungsbereich des Unternehmens?“
- Regelmäßigkeit: Differenzierung der Umwelteinflüsse nach regelmäßigen und unregelmäßigen Geschäftsvorfällen
- Zielbezogenheit: „Welche Umwelteinflüsse sind in welchem Umfang auf die Erreichung bzw. Nicht-Erreichung der Umweltziele zurückzuführen?“

Die letzte Zeile in der Abbildung 4 verdeutlicht, mit welchen Tätigkeiten welche Art von ökologischem Erfolg erreicht wurde.

Die Erfolgsarten nach dem Konzept der ökologischen Erfolgssplattung haben unterschiedliche Charakteristika, die in Tabelle 4 gegenübergestellt sind.

¹¹¹ vgl. Sturm (2000), S.302

¹¹² vgl. Sturm (2000), S.296f

Tabelle 4: Charakteristika der Erfolgsarten nach der ökologischen Erfolgsspaltung¹¹³

Planmäßiger ökologischer Erfolg	Gewöhnlicher/außerordentlicher ökologischer Erfolg	Ökologischer Finanzerfolg
systembezogen	systembezogen	systemfremd
nachhaltig	nicht nachhaltig	nicht nachhaltig
nicht-monetär	nicht-monetär	monetär

Die Bewertung der Umweltleistung erfolgt nach einem „*qualitätszielbezogenen dreistufigen Modell*“¹¹⁴. Die unterste Ebene dieses Modells bilden Grenzwerte. Hier dominiert der rechtliche Anspruch, während der ökologische Anspruch auf den beiden nächsten Ebenen steigt. Die zweite Ebene bilden unternehmenseigene Umweltziele, die höchste Ebene heißt Nachhaltigkeit.¹¹⁵

Beurteilt wird die Umweltleistung durch eine Ermittlung der Zielerreichung in einem Soll-Ist-Vergleich. Gründe für Abweichungen werden mit Hilfe der Ursachenanalyse (z. B. kumulative Abweichungsanalyse) ermittelt. Damit ist die Kontrollphase im Controlling-Kreislauf erreicht.¹¹⁶

Die Stufe Entscheidungsfindung/Revision dient zur Ableitung von Handlungsalternativen auf der Grundlage der festgestellten Zielerreichung. Unter Umständen macht dies eine Revision der Ziele notwendig, womit sich der Kreis zur ersten Stufe schließt.¹¹⁷

Da das EPM-Modell nach STURM auf dem Controlling-Kreislauf basiert, kann die Umweltleistungsmessung als Controlling-Instrument verwendet werden. Das Besondere an dem Modell ist die Erfassung der Umwelteinflüsse nach der ökologischen Erfolgsspaltung, in dem die verschiedenen Arten des ökologischen Erfolgs unterschieden und charakterisiert werden.

In der strengen Anwendung der ökologischen Erfolgsspaltung wird jede eingesparte Einheit genau im Schema der ökologischen Erfolgsspaltung eingeordnet (gezeigt in STURM am Beispiel Lösemittelverbrauch¹¹⁸). Dies ist machbar, wenn ein Haupt-Umweltaspekt (wie z.B. Lösemittelverbrauch) vorliegt; die Vorgehensweise wird

¹¹³ vgl. Sturm (2000), S.300

¹¹⁴ Sturm (2000), S.317

¹¹⁵ vgl. Sturm (2000), S.333

¹¹⁶ vgl. Sturm (2000), S.335

¹¹⁷ vgl. Sturm (2000), S.342

¹¹⁸ vgl. Sturm (2000), S.303ff

rasch aufwändig und unübersichtlich, wenn viele verschiedene Umweltaspekte berücksichtigt werden müssen.

3.10 EPM-KOMPAS

Der EPM-KOMPAS – die Abkürzung steht für „Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften - Konzeption, Operationalisierung und Multiplikation eines Controllinginstruments zur Umweltleistungsmessung als Grundlage für eine Public Available Specification“ – wurde an der TU Dresden von einer Forschungsgruppe um GÜNTHER entwickelt. Zu den Mitgliedern dieser Gruppe gehört auch STURM (vgl. Abschnitt 3.9), deren Modell als Teil- bzw. Zwischenergebnis der Arbeiten der Forschungsgruppe zu verstehen ist.

Durch das Forschungsvorhaben EPM-KOMPAS soll ein Controllinginstrument zur internen Steuerung der Umweltleistungsmessung („Environmental Performance Measurement“) entwickelt und in der Praxis eingeführt werden. Die Teilziele des Vorhabens sind:¹¹⁹

- Identifikation von Verursachungsgrößen (Performance Drivers) der Umweltleistung für einzelne Unternehmen
- Verknüpfung der ökologieorientierten Steuerung mit im Unternehmen vorhandenen betriebswirtschaftlichen Konzepten
- Entwicklung eines Benchmarking für die Umweltleistung innerhalb der Maschinenbaubranche
- Verwertung der Ergebnisse für andere Branchen durch die Entwicklung einer öffentlich verfügbaren Spezifikation (Publicly Available Specification (PAS)).

Als Erfolgsfaktoren für das Vorhaben werden u.a. Kompatibilität zu klassischen betriebswirtschaftlichen Instrumenten (wie Erfolgsspaltung, kumulative Abweichungsanalyse oder Controlling-Kreislauf) sowie Praktikabilität genannt.¹²⁰ Das „Grundrezept“ des Dresdner EPM-Ansatzes beruht auf folgenden Prinzipien und deren Umsetzung, die in Tabelle 5 dargestellt sind.

¹¹⁹ vgl. Günther u.a. (2001), S.1

¹²⁰ vgl. Günther u.a. (2001), S.2

Tabelle 5: Prinzipien des Dresdner EPM-Ansatzes und deren Umsetzung¹²¹

Prinzip	Umsetzung
Entscheidungsorientierung	Zielsetzung und -verfolgung
Stakeholder-Orientierung	SWOT-Analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)
“primäres Handlungspotenzial” (Was kann direkt durch die Entscheidungen des Unternehmens beeinflusst werden?)	klare Systemgrenze (gate-to-gate, Prozess, Produkt)
Wesentlichkeit (Reduktion der Komplexität)	Fokussierung auf die wesentlichen Umweltaspekte (Leitparameter)
naturwissenschaftliche und technische Basis	Life Cycle Assessments
Identifikation der Ursachen der Umweltleistung	Ableitung von beeinflussbaren Leistungstreibern
Berechnung der ökonomische Wirkungen der vorgeschlagenen Strategien	Investitionsbewertung, Kostenrechnung
Erfolgsspaltung	Abweichungsanalyse (Mengen-, Misch- und Effizienzabweichungen)
Individualität	bedürfnisorientierte Ausgestaltung des Instruments für jedes Unternehmen
Bekenntnis des Unternehmens zu einer Steuerung der Umweltleistung	Zusammenarbeit der Machtpromotoren mit Fachpromotoren
Unterstützung der Organisationsentwicklung.	Einrichtung einer task force zur Entscheidungsvorbereitung und -umsetzung

Abbildung 5 zeigt den EPM-KOMPAS, der aufgrund der Ähnlichkeiten zu STURM (vgl. Abschnitt 3.9) nicht noch einmal näher beschrieben wird:

¹²¹ vgl. Günther u.a. (2003b), S.27

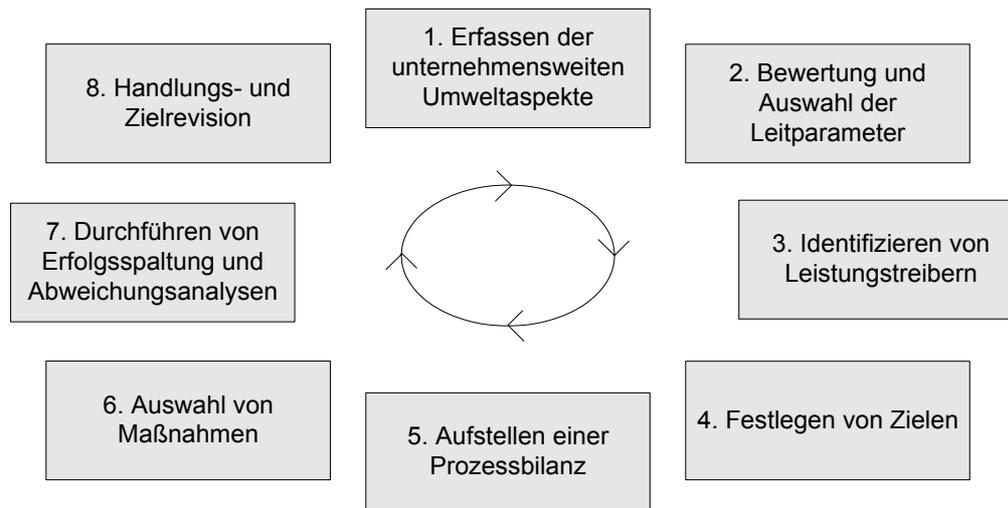


Abbildung 5: EPM-KOMPAS¹²²

Detaillierte Ergebnisse aus empirischen Untersuchungen zur Datenlage in Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau und in der chemischen Industrie wurden 2003 veröffentlicht. Die Schwerpunkte lagen bei den Umweltzielen und Einflussfaktoren gemäß der ökologischen Erfolgssplaltung.¹²³ Die aktuellsten Veröffentlichungen¹²⁴ werden als weiterführende Literatur empfohlen.

Da die Branche der Metallindustrie nicht untersucht wurde, können keine direkten Schlüsse für HKM gezogen werden. Die Vorgehensweise der ökologischen Erfolgssplaltung und die Suche nach Leistungstreibern wurden im vorhergehenden Abschnitt bei STURM bereits besprochen.

3.11 EPM-Konzept des IÖW, Umwelleistung nach Stahlmann und Clausen

Aufbauend auf dem Modell der European Foundation for Quality Management (EFQM) wurde am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) ein Leitfaden zur Selbstbewertung von Umweltmanagementsystemen für Unternehmen entwickelt.¹²⁵ STAHLMAN und CLAUSEN¹²⁶ haben ein sehr ähnliches Modell im Buch „Umwelleistung von Unternehmen – Von der Öko-Effizienz zur Öko-Effektivität“ veröffentlicht. Das IÖW-Projekt weist Ähnlichkeiten zum „Environmental Self-Assessment Program (ESAP) der Global Environmental Management Initiative (GEMI) auf.¹²⁷

¹²² vgl. Günther (2003b), S.8

¹²³ vgl. umfassend Günther u.a. (2003b)

¹²⁴ vgl. Günther, Kaulich (2004a), Günther, Kaulich (2004b)

¹²⁵ vgl. Sturm (2000), S.182

¹²⁶ CLAUSEN ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am IÖW

¹²⁷ vgl. dazu Abschnitt 3.12 dieser Arbeit

Analog zum EFQM-Modell wird zwischen internen Voraussetzungen („Befähigern“) und deren Ergebnissen unterschieden. Das Modell, auf dem die Bewertung der Umwelleistung basiert, sowie die Gewichtung der einzelnen Bewertungsfelder ist in Abbildung 6 dargestellt:

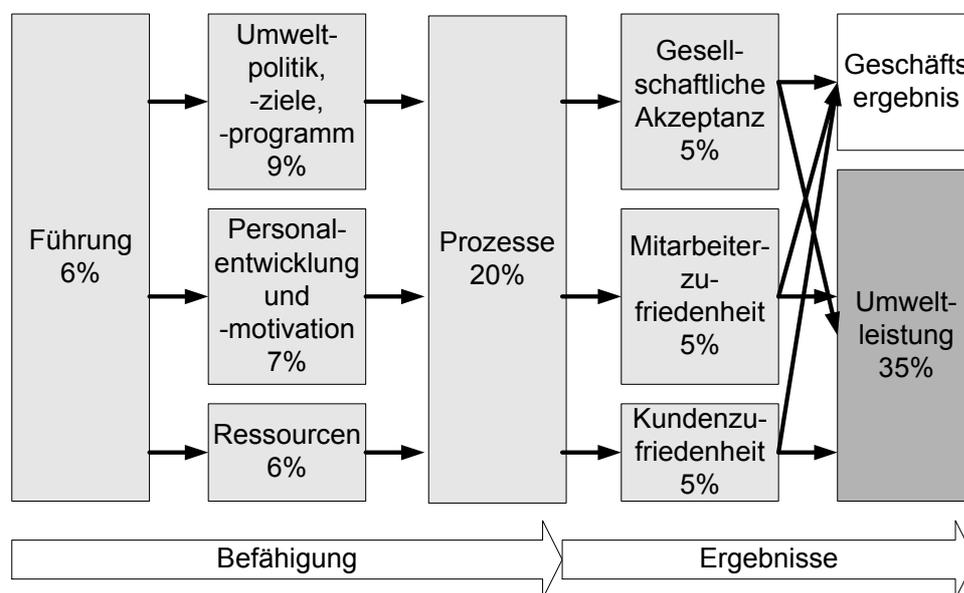


Abbildung 6: Aufbereitung des EFQM-Modells zur Bewertung der Umwelleistung¹²⁸

Es wird sowohl für das gesamte Modell als auch für einen Ergebnis-Teil der Begriff Umwelleistung verwendet.

Im Ergebnisteil erhält die über Kennzahlen ermittelte Umwelleistung 35% der Gesamtpunkte; sie setzt sich aus Öko-Effektivität und Öko-Effizienz zusammen. Die Kennzahlen sind in sieben Bereich gegliedert: Material/Produkte, Abfälle/Recycling, Energie, Wasser/ Abwasser, Emissionen, Flächen/Artenschutz. Für die Beurteilung der Kennzahlen werden mehrere Benchmarks (z. B. Zieltrend, aktueller Branchendurchschnittswert, BAT-Wert, nationale Umweltziele) herangezogen. Der Begriff „Benchmark“ ist hier als Vergleichsmaßstab zur Leistungsmessung und Zielorientierung zu verstehen.¹²⁹ Diese auf unterschiedlichem Niveau liegenden Benchmarks werden alle gleichwertig in die Bewertung einbezogen. Dass durch die Auswahl der Benchmarks also das Bewertungsergebnis erheblich beeinflusst werden kann, sollte bei der Anwendung diese internen Management-Instruments beachtet werden. Die tatsächliche Errechnung der Punktwerte für jede einzelne Kennzahl erfolgt nach einem vorgegebenen Schema, die Kennzahlen innerhalb eines Bereichs werden gleich gewichtet.

¹²⁸ vgl. Stahlmann, Clausen (2000), S.161

¹²⁹ vgl. Stahlmann, Clausen (2000), S.170

Zum Ergebnisteil gehören weiters die qualitativ beurteilten Felder gesellschaftliche Akzeptanz, Mitarbeiter- und Kundenzufriedenheit, die mit jeweils 5% in das Gesamtergebnis eingehen. Das finanzielle Geschäftsergebnis, das auch im Modell aufscheint, ist nicht Bestandteil der Bewertung. Es wird lediglich verbal kommentiert.¹³⁰

Im Teil der Befähigung liegt der Schwerpunkt auf den Prozessen, da *„Umweltschutz aus vielen Einzelheiten besteht, die dezentral eigenverantwortlich geregelt werden“*¹³¹. Unter Prozesse fallen die Bereiche Forschung und Entwicklung, Marketing, Kommunikation, Logistik, Materialwirtschaft, Produktion. Die anderen Felder bei „Befähigung“ betonen den strategischen Charakter. Die Bepunktung erfolgt über ein fünfstufiges Benotungssystem.

Insgesamt werden 1000 Punkte vergeben, jeweils 500 an Befähiger und Ergebnisse.

Der Vorteil des Bepunktungssystems liegt in der hohen Aggregationsmöglichkeit. Die Umweltsleistung kann mit einer einzigen Zahl ausgedrückt werden.

3.12 Green Management Assessment Tool und Environmental Self Assessment Program

Das Green Management Assessment Tool (GMAT) ist eine Adaption des Environmental Self Assessment Tool (ESAP).

ESAP wurde von der Global Environmental Management Initiative (GEMI) entwickelt, um die Fortschritte von Unternehmen auf dem Weg zur nachhaltigen Entwicklung zu messen und überwachen. Es ist ein Programm zur Selbstbeurteilung der Leistung des betrieblichen Umweltmanagementsystems.¹³² Das Verständnis für Nachhaltigkeit basiert auf den folgenden 16 Prinzipien der Nachhaltigkeit der International Chamber of Commerce (ICC):¹³³

1. „Corporate Priority“: Umweltmanagement hat hohe Priorität im Unternehmen
2. „Integrated Management“: Integration der Prinzipien, Programme und Praktiken des Umweltmanagement in die unternehmerische Tätigkeit
3. „Process of Improvement“: kontinuierliche Verbesserung der Umweltsleistung
4. „Employee Education“: Ausbildung und Motivation der Mitarbeiter zu umweltgerechtem Handeln

¹³⁰ vgl. Stahlmann, Clausen (2000), S.171

¹³¹ Stahlmann, Clausen (2000), S.171

¹³² vgl. Eagan, Joeres (1997), S.269

¹³³ vgl. Eagan, Joeres (1997), S.277

5. „Prior Assessment“: Untersuchung der Umweltauswirkungen einer neuen Aktivität vor deren Umsetzung
6. „Products and Services“: Entwicklung und Bereitstellung von Produkten oder Dienstleistungen, die keine negativen Umweltauswirkungen haben
7. „Customer Advice“: Beratung, wenn notwendig Ausbildung, von Kunden, Vertrieb und Öffentlichkeit im sicheren Gebrauch, Transport, Lagerung und Entsorgung der Produkte
8. „Facilities and Operations“: Entwicklung und Betrieb von Anlagen unter Berücksichtigung von Energie- und Materialeffizienz, Nutzung erneuerbarer Ressourcen, Minimierung von nachteiligen Umwelteffekten und Abfallaufkommen, sicherer Entsorgung von Abfällen.
9. „Research“: Durchführung oder Unterstützung von Forschung bezüglich der Umweltauswirkungen der Rohmaterialien, Produkte, Prozesse, Emissionen und Abfälle des Unternehmens
10. „Precautionary Approach“: Modifizierung der Produktion, des Marketing oder des Gebrauchs des Produkts im Einklang mit wissenschaftlicher und technischer Entwicklung
11. „Contractors and Suppliers“: Förderung der Annahme dieser Prinzipien durch Vertragspartner und Lieferanten
12. „Emergency Preparedness“: Entwicklung von Notfallplänen in Zusammenarbeit mit den Behörden
13. „Transfer of Technology“: Unterstützung des Transfers umweltfreundlicher Technologien und Managementmethoden
14. „Contribution to the Common Effort“: Unterstützung von Programmen und Initiativen zu Umweltbewusstsein und Umweltschutz
15. „Openness to Concerns“: Offenheit und Dialog mit Mitarbeitern und der Öffentlichkeit
16. „Compliance Reporting“: Durchführung von Umwelleistungsmessung, regelmäßigen Audits sowie Überprüfung der Erfüllung von rechtlichen Anforderungen sowie diesen Prinzipien; Information der Geschäftsführung, der Mitarbeiter, der Behörden sowie der Öffentlichkeit über diese Aktivitäten

GMAT, das neuere Umweltmanagement-Tool, stellt eine Weiterentwicklung von ESAP in Bezug auf Standortbezug, Zeitaufwand und Anwenderfreundlichkeit dar.¹³⁴.

¹³⁴ vgl. Eagan, Joeres (1997), S.271

Es werden weiterhin nur Unternehmen angesprochen, die „compliant“ sind, d. h. sich im Rahmen der rechtlichen Auflagen bewegen. Auch die Bewertung erfolgt, unverändert gegenüber ESAP, durch eine Einzelperson.

GMAT basiert auf insgesamt 61 Fragen, bei denen der Antwortende das eigene Unternehmen mit den aufgelisteten Beschreibungen vergleicht und die passende Stufe auswählt.¹³⁵ So reichen z. B. die Stufen beim Managementsystem von „bloßer Einführung“ zum „TQM-Ansatz“. Anhand dieser Einordnung des eigenen Unternehmens werden Punkte vergeben, die statistische Analyse dieser Daten stellt das Ergebnis von GMAT dar.¹³⁶

3.13 Gscore

Das Modell „Gscore“, entwickelt in Südkorea an der Graduate School of Management, dient zur Messung der Umweltleistung eines Unternehmens und wurde zur Analyse der Effizienz von Erdölfirmen angewandt. Gscore ist eine Abschätzung, die ausschließlich auf freiwilligen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsberichten basiert, die im Internet veröffentlicht wurden.¹³⁷

Das Modell besteht aus fünf Kategorien, nämlich¹³⁸

- allgemeines Umweltmanagement
- Input
- Prozesse, Betrieb („operations“)
- Output
- Folgen („outcome“).

Jede Kategorie wird in Unterkategorien unterteilt. Die Kategorie allgemeines Umweltmanagement betrifft die strategischen Ziele und die Haltung des Managements zu Umweltthemen. Bei „Input“ wird unterschieden zwischen Material und Energie, „Prozesse, Betrieb“ enthält Prozessverbesserungen und Training.¹³⁹ Das Besondere am Modell „Gscore“ ist die Unterscheidung zwischen „Output“ und „Outcome“. Unter Output sind die physikalischen Ergebnisse der Prozesse zu verstehen – einerseits erwünschte (Produkte), andererseits unerwünschte (Emissionen). Outcome bezieht sich auf die Folgen, die aus den Ergebnissen entstehen, sowohl auf die finanziellen

¹³⁵ vgl. Eagan, Joeres (1997), S.273

¹³⁶ vgl. Eagan, Joeres (1997), S.274f

¹³⁷ vgl. Jung, Kim, Rhee (2001), S.551

¹³⁸ vgl. Jung, Kim, Rhee (2001), S.553

¹³⁹ vgl. Jung, Kim, Rhee (2001), S.553

als auch auf die nicht-monetären. So soll ein Konnex zwischen der Umwelleistung und den finanziellen Ergebnissen des Unternehmens hergestellt werden.¹⁴⁰

Gscore misst im Rahmen einer komplexen Punktevergabe, wieviel relevante Informationen dem Stakeholder zur Verfügung gestellt werden. Man kann sagen, der Grad der Zugänglichkeit oder Offenlegung wird gemessen. Die Art der Information, für die Punkte vergeben werden, ist abhängig von der Kategorie. In „allgemeines Umweltmanagement“, „Prozesse“ und „Outcome“ liegt der Schwerpunkt auf qualitativen Angaben, bei „Input“ und „Output“ gibt es Punkte für quantitative Informationen. Zusätzliche Punkte werden u.a. vergeben, wenn Daten in Form von Jahresvergleichen (über mindestens fünf Jahre) veröffentlicht werden.¹⁴¹

Die relative Effizienz von 10 Firmen im Erdölbereich wurde mit Hilfe der DEA-Analyse (Data Envelopment Analysis) berechnet, einer auf Linearer Programmierung basierender Methode. Sie wird angewandt, wenn für eine Vielfalt von Inputs und Outputs ein Vergleich erstellt werden soll. Die Effizienz ergibt sich als gewichtete Summe der Outputs zu gewichtete Summe der Inputs. Als Input-Variable wurden die Anzahl der Mitarbeiter sowie das Betriebsvermögen gewählt, als Output-Variable der durchschnittliche Gewinn der letzten drei Jahre sowie der Gscore.¹⁴²

Die Bereiche, die in die Umwelleistungsbewertung einbezogen werden, sind bei Gscore ähnlich anderen Modellen wie z. B. der ISO 14031. Der große Unterschied - der für die Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse nach Gscore wesentlich ist - zur Umwelleistungsbewertung nach ISO 14031 liegt darin, dass Gscore auf den in Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsberichten veröffentlichten Umweltinformationen basiert und nicht auf der „tatsächlichen“ Umwelleistung.¹⁴³

3.14 Einordnung der vorgestellten Konzepte

Nach der Vorstellung von 13 verschiedenen Leitlinien, Modellen und Projekten soll abschließend der Versuch einer Kategorisierung erfolgen. Der Schwerpunkt bei den vorgestellten Modellen lag auf unternehmensbezogenen Ansätzen, Umweltkennzahlensysteme für Staaten wurden weggelassen.

Es zeigen sich folgende vier Gruppen, innerhalb derer jeweils Verflechtungen inhaltlicher und teilweise auch personeller Art bestehen, und ein interessanter Außenseiter:

¹⁴⁰ vgl. Jung, Kim, Rhee (2001), S.553

¹⁴¹ vgl. Jung, Kim, Rhee (2001), S.553

¹⁴² vgl. Jung, Kim, Rhee (2001), S.558ff

¹⁴³ Jung, Kim, Rhee (2001), S.554

Eine große Gruppe um die ISO 14031, die außer der ISO 14031 selbst darauf aufbauende, ergänzende oder Vorarbeiten dazu enthält. Es sind dies:

- ISO 14031: Umweltleistungsbewertung
- ISO/TR 14032: Examples of environmental performance evaluation
- Umweltkennzahlensystem des European Green Table
- EPM-Konzept von Wehrmeyer
- VDI-Richtlinie 4050
- EMAS II

Die zweite Gruppe enthält die beiden industrieorientierten Projekte, bei denen eine bzw. mehrere Forschungsinstitutionen gemeinsam mit Unternehmen an Umweltkennzahlensystemen gearbeitet haben:

- Managing the Industrial and Business Environment
- Measuring Environmental Performance of Industry

Eine dritte Gruppe, die sich intensiv mit der Umweltleistung beschäftigt, bilden die Veröffentlichungen vom Team um GÜNTHER an der TU Dresden:

- EPM-Modell nach Anke STURM
- EPM-KOMPAS

Die vierte und letzte Gruppe besteht aus Systemen zur Selbstbewertung:

- EPM-Konzept des IÖW, Umweltleistung nach Stahlmann und Clausen
- Green Management Assessment Tool und Environmental Self Assessment Program

Als interessanter „Außenseiter“, bei dem nur veröffentlichte Daten verwendet werden und die Beurteilung extern erfolgt, wurde Gscore beschrieben.

3.15 Gegenüberstellung der Leitlinien, Modelle und Projekte zur ULB

Sobald ein Unternehmen Umweltkennzahlen oder ein System zur Umweltleistungsmessung als internes Steuerungsinstrument verwenden will, muss dieses speziell für das jeweilige Unternehmen entwickelt werden. Deswegen geben z.B. die Norm ISO 14031 sowie die VDI-Richtlinie lediglich Leitlinien zur Unterstützung bei der Entwicklung von Umweltkennzahlen. So geben die vorgestellten Modelle verschiedene Denkanstöße oder Hinweise, was ein System zur Umweltleistungsmessung enthalten, wie es aufgebaut werden und was man dabei beachten sollte. Tabelle 6 gibt einen zusammenfassenden Überblick dazu.

Tabelle 6: Vergleich der Modelle, Leitlinien und Projekte zur Umwelleistungsbewertung

	Jahr	Anwendungsbereich	Charakteristika	Denkanstöße für HKM
ISO 14031	1999	intern und extern	international anerkannte Norm	Prozess- und Stakeholderorientierung
ISO/TR 14032	1999	intern und extern	Beschreibung von Anwendungsfällen	Individualität des Systems je nach Anforderungen des Unternehmens
UKZsystem des European Green Table	1993	intern	Grundlage zu den Normungsarbeiten	siehe ISO 14031
EPM-Konzept von Wehrmeyer	1995	intern		
VDI-RL 4050	2001	intern	Praxisorientierte Richtlinie zur Einführung von UKZ	Praktische Hinweise zur Einführung eines Kennzahlensystems
EMAS II	2001	extern	Europäische Verordnung	Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Umweltaspekten
MIBE	1996 bis 2000	intern	Industrieprojekt	Keine Details veröffentlicht
MEPI	1998 bis 2000	intern und extern	Entwicklung eines UKZ-Systems für Branchenbenchmarks	Metallindustrie nicht untersucht
EPM-Modell nach STURM	2000	intern	Ökologische Erfolgsspaltung	Suche nach Leistungstreibern
EPM-KOMPAS	2001 bis 2004	intern		Identifikation von Leistungstreibern

EPM-Konzept des IÖW, UL nach Stahlmann u. Clausen	2000	intern	Selbstbewertungssystem in Anlehnung an das EFQM-Modell (Qualitätsmanagement)	Beurteilungsmöglichkeiten für das Umweltmanagementsystem
GMAT und ESAP	1997	intern	Selbstbewertungssystem für das Umweltmanagement	
Gscore	2001	extern	Bewertungssystem auf Basis der veröffentlichten Umweltberichte	Unterscheidung zwischen Output und Outcome

4 Umweltbewertung

Im vorhergehenden Kapitel wurden Leitlinien, Modelle und Projekte zur Umweltleistungsbewertung beschrieben, in denen meist ein Bewertungsschritt vorgesehen ist. Oft ist die Durchführung der Bewertung nicht näher erläutert. Manchmal werden allgemeine Anleitungen bzw. Kriterien angegeben, nach denen die Bewertung zu erfolgen hat, oder es werden die bekannten, im folgenden angeführten, ökologischen Bewertungsmethoden genannt.

Dieser Überblick zu ökologischen Bewertungsmethoden soll zeigen, welche Bewertungsmethoden zur Verfügung stehen. Der Übersichtlichkeit halber sind die Methoden in alphabetischer Reihenfolge angeführt. Zu jeder Methode liegt eine kurze Beschreibung der Methode und des Ablaufs der Bewertung vor. Da in dieser Arbeit nur ein Überblick zu den einzelnen Methoden gegeben werden soll, erfolgt neben den Literaturangaben ein Hinweis auf Internet-Links sowie auf in Fachkreisen anerkannte weiterführende Literatur.

4.1 Grundprinzipien und Ansätze der ökologischen Bewertung

Damit die Auswirkungen eines Prozesses oder Produktes auf die einzelnen Umweltbereiche Luft, Wasser, Boden zu einer ziffernmäßigen Gesamtauswirkung addiert werden können, werden gewichtete Beziehungen zwischen Luft, Wasser und Böden über die folgenden verschiedenen Ansätze hergestellt:¹⁴⁴

- Ökologische Knappheit
- Relationen von Emissionsgrenzwerten
- Proportionalisierter Flächenbedarf

Folgende Schritte finden sich explizit oder implizit bei jeder ökologischen Bewertung wieder und werden in dieser Arbeit nicht bei jeder Methode erläutert:¹⁴⁵

- Zieldefinition
- Sachbilanz
- Festlegung der Systemgrenzen
- Erstellen einer vollständigen Stoff- und Energiebilanz
- Wirkungsbilanz
- Ermittlung der Auswirkungen auf die Umwelt
- Bewertung

¹⁴⁴ vgl. Baumgartner (2003), S.56ff

¹⁴⁵ vgl. Baumgartner (2003), S.51

Die Kernstücke der Bewertung sind die Sachbilanz und die Wirkungsbilanz. Eine Sachbilanz ist derjenige „Bestandteil der Ökobilanz, der die Zusammenstellung und Quantifizierung von Inputs und Outputs eines gegebenen Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges umfasst“¹⁴⁶. Die Wirkungsabschätzung stelle jenen Bestandteil der Ökobilanz dar, der „dem Erkennen und der Beurteilung der Größe und Bedeutung von potentiellen Umweltwirkungen eines Produktsystems dient“¹⁴⁷.

4.2 Überblick zu ökologischen Bewertungsmethoden

Folgende Bewertungsmethoden werden vorgestellt:

- CML-Methode
- Eco-Indicator
- Environmental Priority System
- Kritische Volumina
- Kumulierter Energieaufwand
- Material Input per Service
- Sustainable Process Index
- Umweltbelastungspunkte

4.2.1 CML-Methode

Die CML-Methode wurde am Zentrum für Milieukunde Leiden in den Niederlanden (heute: Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden bzw. Institute of Environmental Sciences) entwickelt. Sie ist ein auswirkungsorientiertes Modell, in dem die zu betrachtenden Umweltauswirkungen und der Einfluss auf die jeweilige Auswirkungsklasse in folgenden Schritten ermittelt werden:¹⁴⁸

- Zieldefinition („goal definition“)
- Sachbilanz („inventory analysis“)
- Klassifizierung („classification“), Charakterisierung
- Bewertung („evaluation“)
- Normalisierung
- Verbesserung („improvement analysis“)

In den Auswirkungsklassen werden die Umwelteinwirkungen den in der Umwelt bewirkten Effekten zugeordnet.

Die in der Sachbilanz ermittelten Stoff- und Energieströme werden den folgenden drei Auswirkungsklassen zugeordnet:

¹⁴⁶ ISO 14040 (1997), S.5

¹⁴⁷ ISO 14040 (1997), S.5

¹⁴⁸ vgl. Müller-Wenk (1994), S.19

- Ressourcen
- Belastungen
- Störungen

Zu den Ressourcen zählen abiotische und biotische Ressourcen sowie der Flächenverbrauch. Unter Belastungen fallen Treibhauseffekt, Ozonschichtzerstörung, Humantoxikologie, Ökotoxikologie, Sauer Regen, Bildung photochemischer Oxidantien, Überdüngung, Strahlung, Abwärme, berufliche Gesundheit, Lärm und Gestank. Unter Störungen werden physische Ökosystem-Beeinträchtigungen sowie Auswirkungen auf das Landschaftsbild verstanden.¹⁴⁹

Unter Verwendung von naturwissenschaftlichen Umweltmodellen (effektorientierte und mechanismusorientierte) erhält man je eine Indexzahl pro Umwelteffekt („effect scores“). Als Beispiel sei hier das Global Warming Potential in der Einheit Kilogramm CO₂-Äquivalent für Treibhauseffekt genannt. Die Division dieser Indexzahl durch die weltweite Gesamtbelastung (Normalisierung) ergibt den Anteil des betrachteten Prozesses an der Gesamtbelastung („normalized effect scores“).¹⁵⁰

Der Bewertungsschritt hat zum Ziel, die im Rahmen der Klassifikation errechneten Indexzahlen pro Umwelteffekt zu einem einzigen Gesamt-Index zusammenzufassen. Zur Ermittlung der Gewichtungsfaktoren existieren drei verschiedene Evaluationsverfahren, die an die CML-Methode anschließen, jedoch nicht unumstritten sind.¹⁵¹

- NSAEL-Methode (No significant adverse effect level)
Diese Methode geht davon aus, dass die Gewichtung eines Index im gesamten Umweltindex gleich Null sein soll, wenn der gegenwärtige Fluss im betrachteten Gebiet kleiner oder gleich dem NSAEL-Fluss ist.
- PANEL-Methode basiert auf einer Befragung holländischer Fachleute
- MET-Methode bewertet die einzelnen Indexzahlen, indem sie diese durch nationale Ziele dividiert.

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

- HEIJUNGS R. et. al. (1992): Environmental life cycle assessment of products. Guide and Backgrounds - October 2002.- Leiden 1992
- EN ISO 14042 (2000): Ökobilanz – Wirkungsabschätzung (ISO 1042:2000), CEN, 2000

4.2.2 Eco-Indicator

Entwickelt wurde der Eco-Indicator in den Niederlanden von PRe Consultants für die Anwendung in Design und Produktmanagement. Die Wertungsgrundlage des Eco-Indicator 99 basiert auf Schadenshäufigkeiten. Ausgehend von der Sachbilanz erfolgt

¹⁴⁹ vgl. Staber, Hofer (1999a), S.11

¹⁵⁰ vgl. Müller-Wenk (1994), S.29

¹⁵¹ vgl. Müller-Wenk (1994), S.34ff

die Zusammenfassung in Wirkungskategorien (analog zur CML-Methode), welche dann den folgenden Schadenskategorien zugeordnet werden:¹⁵²

- Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit
- Qualität des Ökosystems
- Fossile und mineralische Ressourcen

Die Zusammenführung innerhalb dieser Wirkungskategorien erfolgt schadensorientiert. Zur Ermittlung der Schadensfunktion werden folgende Analysen und Indikatoren herangezogen:¹⁵³

- Für Emissionen: Verteilungsanalyse, Exposition, Effektanalyse, Schadensanalyse
- Für Ökosystemqualität: Bodenversiegelung, Rückgang der Artenvielfalt
- Für Ressourcen: erhöhter Energieaufwand zur Ressourcenförderung

Die letztliche Aggregation der drei Schadenskategorien erfolgt aufgrund der Befragung eines Experten-Panels. Den Schadenskategorien „Gesundheit“ und „Ökosystemqualität“ wurde gleiche Bedeutung zugeordnet, während „Ressourcen“ als halb so bedeutend eingestuft wurde.¹⁵⁴

Das Ergebnis (Damage Score) kann sowohl für die drei Kategorien einzeln angegeben als auch aggregiert werden.

Unter folgendem Internet-Link sind weitere Informationen zugänglich:

- PRe Consultants, NL, <http://www.pre.nl/>

4.2.3 Environmental Priority System

Das Environmental Priority System (EPS) ist ein monetäres Bewertungsmodell, d.h. die Bewertung erfolgt in Form von Geldeinheiten. Es wurde in Schweden in Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelt und erfasst die Auswirkungen des jeweiligen Objektes (Produkt, Anlage, Fabrik) auf folgende fünf Schutzgüter:¹⁵⁵

- Menschliche Gesundheit
- Biodiversität
- Produktionskapazität des Ökosystems
- Abiotische Ressourcen
- Ästhetische Werte

¹⁵² vgl. BMVIT (2003), S. 68f

¹⁵³ vgl. Goedkoop, Spriensma (2001), S.9ff

¹⁵⁴ vgl. Goedkoop, Spriensma (2001), S.92f

¹⁵⁵ vgl. Braunschweig (1994a), S. 115

Die Bewertung dieser Auswirkungen erfolgt über eine monetäre Quantifizierung durch Marktpreise, WTP („willingness to pay“) und Kosten für eine nachhaltige Nutzung von Energie und Ressourcen. Diese monetarisierten Werte werden als ELUs („environmental load units“) bezeichnet, wobei ein ELU einem Euro entspricht.¹⁵⁶

Die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Belastungen (Schadstoffe und Ressourcenverbrauch) sowie deren gleichzeitige Wirkung auf mehrere Schutzobjekte wird über die folgenden fünf Faktoren geschaffen:¹⁵⁷

- F1 Kosten
- F2 geographische Ausdehnung bzw. Bevölkerungszahl
- F3 Intensität bzw. Frequenz
- F4 Einwirkzeit
- F5 Beitrag der Einzelbelastung zur globalen Gesamtbelastung

Durch die Verknüpfung der Faktoren erhält man die ELIs („environmental load indices“) in der Form ELU pro Einheit der betrachteten Belastung. Multiplikation des ELI mit der jeweiligen Emission oder dem Ressourcenverbrauch ergibt die Gesamtbelastung in ELU.¹⁵⁸

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

- Bengt, S. (1999): A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - General system characteristics. CPM report 1999:4.
- Bengt, S. (1999): A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - Models and data of the default methods. CPM report 1999:5.

4.2.4 Kritische Volumina

Die Methode wurde am Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) in der Schweiz für die aggregierende Auswertung von Umweltbelastungsdaten entwickelt. Das Konzept der kritischen Belastungsmengen geht von den Überlegungen aus, dass ein Umweltmedium (Luft, Wasser, Boden) bis zu einem definierten Grenzwert mit einem Schadstoff belastet werden kann, ohne dass sein Regenerationspotential bzw. seine Aufnahmefähigkeit dauerhaft geschädigt wird.¹⁵⁹

Für diesen rechtlichen oder nach wissenschaftlichen Kriterien bestimmten Grenzwert können u.a. folgende Werte herangezogen werden: MAK-Wert (Maximale

¹⁵⁶ vgl. BMVIT (2003), S.66

¹⁵⁷ vgl. Braunschweig (1994a), S. 119f

¹⁵⁸ vgl. Braunschweig (1994a), S. 116

¹⁵⁹ vgl. BMVIT (2003), S.64

Arbeitsplatzkonzentration), MIK-Wert (Maximale Immissionskonzentration), NOEL-Wert (no observable effect level), Grenzwerte für technische Einrichtungen, Grenzwerte für verschiedene Nutzungsklassen von Böden, geogene Hintergrundbelastung u.a.¹⁶⁰

Für die Emissionen von Schadstoffen werden mit Hilfe des jeweiligen Grenzwerts die notwendigen Aufnahmemengen errechnet, indem die Emission zum jeweiligen Grenzwert in Beziehung gesetzt wird. Innerhalb eines Mediums werden die Volumina zu einem Gesamtvolumen addiert, dem kritischen Volumen.¹⁶¹

Jeder Einzelanteil Luft, Liter Wasser und Kilogramm Boden kann bei diesem Vorgehen nur mit einem einzigen Schadstoff belastet werden. Da über synergetische Effekte zwischen einzelnen Schadstoffen wenig bekannt ist, können deren Wirkungen schwer abgeschätzt werden. Durch die Vorgehensweise der Kritischen Volumina (Belastung jedes Volumens mit nur einem Schadstoff) wird die Sicherheitsreserve in der Bewertung erhöht.¹⁶²

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

- Börning, J. (1994): Methoden betrieblicher Ökobilanzierung.- Marburg: Metropolis, 1994.

4.2.5 Kumulierter Energieaufwand

Der Kumulierte Energieaufwand (KEA) ist eine Methode, die nur einen Teilaspekt der ökologischen Bewertung abdeckt, eine sogenannte eindimensionale Bewertungsmethode. Das Ziel der Bewertung mit der Methode des kumulierten Energieaufwandes ist es, den Energieaufwand, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Gutes (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugeordnet werden kann, aufzuzeichnen und zusammenzufassen.¹⁶³

Der kumulierte Energieaufwand ergibt sich als Summe aus kumuliertem Energieaufwand für die Herstellung (KEA_H), die Nutzung (KEA_N) sowie die Entsorgung (KEA_E) des betrachteten Objektes:¹⁶⁴

$$KEA = KEA_H + KEA_N + KEA_E$$

Die Methode des KEA geht davon aus, dass der Energieeinsatz und implizit die damit verbundenen Emissionen der wichtigste Umwelteinfluss ist. Da im klassischen

¹⁶⁰ vgl. Hofstetter (1994), S.61f

¹⁶¹ vgl. Hofstetter (1994), S.61

¹⁶² vgl. Hofstetter (1994), S.63f

¹⁶³ vgl. BMVIT (2003), S.70

¹⁶⁴ vgl. Baumgartner (2003), S.59f

KEA alle Energiearten gleich behandelt werden, kann das bei Produktionssystemen mit unterschiedlicher Energiebasis (erneuerbar – fossil) zu befremdenden Aussagen führen. Teilweise werden daher auch Daten über den Anteil verschiedener Energieformen erhoben, sodass differenziertere Aussagen getroffen werden können.¹⁶⁵

Ergebnis dieses Bewertungsmodells ist der kumulierte Energieaufwand eines Produktes oder einer Dienstleistung in Kilojoule bzw. Wattstunden. Dieser kumulierte Energieaufwand ermöglicht Vergleiche insbesondere in Hinblick auf die energieoptimierte Wahl der Werkstoffe und der Prozesstechnik, die energetische Bedeutung von Kreislaufführung und Recycling und die energieoptimierte Nutzungsdauer ökonomischer Güter.

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

- VDI-RICHTLINIE 4600 (1997): Kumulierter Energieaufwand, Verein Deutscher Ingenieure, 1997.

4.2.6 Material Input per Service

Das Konzept des Material Input per Service (MIPS) wurde seit 1992 am Wuppertal Institut für Klima und Umwelt entwickelt. Der MIPS ist das Verhältnis zwischen Materialinput und der Serviceeinheit, die ein Maß für die Nutzung des Produktes darstellt. Alle inputseitigen Massen werden also aufaddiert und auf ein Produkt bezogen:¹⁶⁶

Die Materialintensität MI ist ein Maß für Rohstoffintensität, den „ökologischen Rucksack“ eines Stoffes: $MI = \sum P_i * MI_i$ mit

P_i ...Masse Stoff i

MI_i ...Materialintensität eines Einsatzstoffes

Der MIPS ergibt sich aus dem Verhältnis der Materialintensität zum erbrachten

Service: $MIPS = \frac{MI}{S}$ mit $S = n * p$ S...Serviceeinheit

n...Anzahl der Benutzungen/
Dienstleistungen

p...Anzahl der Personen, die
das Produkt gleichzeitig nutzen

Mit Hilfe des MIPS-Konzeptes kann eine Abschätzung der ressourcenseitigen Umweltbelastung eines Produktes vorgenommen werden. Ziel des MIPS ist es, die mit der Inanspruchnahme von Gütern verbundenen Massenströme aufzuzeigen.

¹⁶⁵ vgl. BMVIT (2003), S.70

¹⁶⁶ vgl. BMVIT (2003), S.74

MIPS ist vor allem ein Rechenwert für Benchmarks, meist mit der Zielrichtung auf Reduktion der bewegten Massen (Faktor 4, Faktor 10¹⁶⁷). Es gibt aber keinen Wert für den „ökologisch erlaubten“ MIPS.

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

- Schmidt-Bleek Friedrich (1993): MIPS – A Universal Ecological Measure. In: Fresenius Environmental Bulletin. Vol. 2, Nr. 8: S.407-412.
- Schmidt-Bleek Friedrich (1994): Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS – Das Maß für für ökologisches Wirtschaften.- Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser Verlag, 1994

Folgende Internet-Links stellen weitere Informationen zur Verfügung:

- <http://www.wupperinst.org/Projekte/mipsonline/>
- <http://www.faktor4.com/>

4.2.7 Sustainable Process Index

Der Sustainable Process Index (SPI) wurde seit 1991 an der TU Graz entwickelt. Der SPI ist eine hochaggregierte Maßzahl, die eine Vollaggregation aller Input- und Outputströme einer Anlage, eines Prozesses oder allgemein eines Systems auf Basis des Flächenverbrauchs vollzieht. Die einem Massen- oder Energiestrom zugeordnete Fläche entspricht dem Areal, das zur Beseitigung oder Wiederherstellung dieser Menge in gleicher Qualität benötigt wird. Dieses Areal wird über natürliche Konzentrationen und Erneuerungsraten berechnet. Basisdimension sind damit jene Quadratmeter (Erd-)Oberfläche, die nur für das System ein Jahr lang genutzt werden.¹⁶⁸ Die Umweltbelastungen werden also im Maßstab des begrenzenden Faktors Fläche dargestellt, da die Erdoberfläche die Menge der eingestrahelten Sonnenenergie begrenzt.

Es ist das Ziel des SPI, ein im Umweltbereich umfassendes Bewertungstool für strategische Fragestellungen zur Verfügung zu stellen. Nachhaltigkeit wird als die Einhaltung der Rahmenbedingungen gesehen, die von natürlichen Stoff- und Energieflüssen vorgegeben werden. Der SPI ist das Verhältnis zwischen der für einen bestimmten Prozess notwendigen Fläche und der Gesamtfläche, die einem Menschen zur Verfügung steht. Ein Wert sehr viel kleiner als eins für den SPI deutet auf recht gute Nachhaltigkeit hin, gleich eins oder größer eins bedeutet, dass der Prozess für die Nachhaltigkeit viel zu ineffizient ist.¹⁶⁹

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

¹⁶⁷ vgl. umfassend Weizsäcker, Lovins A., Lovins H. (1995)

¹⁶⁸ vgl. BMVIT (2003), S.78ff

¹⁶⁹ vgl. Baumgartner (2003), S.67f

- Krotscheck, C., Narodoslowsky, M. (1996): The Sustainable Process Index – A new Dimension. In Ecological Evaluation. Ecological Engineering 6/4, S. 241-258
- Krotscheck, C. (1997): How to measure Sustainability? Comparison of flow based (mass and/or energy) highly integrated indicators for eco-compatibility. In: EnvironMetrics, Vol. 8, S. 661-681
- Dielacher, T. (1997): Ökologische Bewertung anthropogener Prozesse. Diss. Technische Universität Graz, Institut für Verfahrenstechnik, 1997.
- Narodoslowsky, M., Krotscheck, C. (2000): Integrated ecological optimization of processes with the Sustainable Process Index. In: Waste Management, Vol. 20, Issue 8, S. 599-603

4.2.8 Umweltbelastungspunkte

Die Methode der Umweltbelastungspunkte (UBP) wurde von AHBE, BRAUNSCHWEIG und MÜLLER-WENK entwickelt und ist auch unter „Methode der ökologischen Knappheit“ oder „Ökopunkt-Methode“ bekannt. Das Konzept geht von dem Ansatz aus, dass jedes Umweltmedium nur bis zu einem gewissen Bereich mit Schadstoffen belastet werden kann und dass Ressourcen und Entsorgungsmöglichkeiten für Abfälle beschränkt sind.¹⁷⁰

Basis der UBP-Methode sind die sogenannte Ökofaktoren, die aus den gegenwärtigen Umweltbelastungen (aktuelle Flüsse) und den als kritisch erachteten Belastungen (kritische Flüsse) berechnet werden. Es existieren Ökofaktoren für die Emission verschiedener Substanzen in die Luft, in die Oberflächengewässer, in Boden- und Grundwasser sowie für den Verbrauch von Energieressourcen. Bisher wurden Ökofaktoren für die Schweiz¹⁷¹, Österreich¹⁷² und für die Steiermark (Ö)¹⁷³ veröffentlicht.¹⁷⁴

Der Öko-Faktor ÖF wird nach folgender Formel berechnet:¹⁷⁵

$$\text{ÖF} = c * \frac{1}{F_k} * \frac{F}{F_k} [\text{UBP} / g] \text{ mit}$$

F	gegenwärtiger Fluss
F _k	kritischer Fluss
c	dimensionsloser Faktor 10 ¹²

¹⁷⁰ vgl. BUWAL (1998), S.15

¹⁷¹ vgl. BUWAL (1998), S. 10f

¹⁷² vgl. Staber, Hofer (1999a), Anhang A

¹⁷³ vgl. Staber, Hofer (1999b), Anhang A

¹⁷⁴ Für die Niederlande und Schweden existieren laut Staber, Hofer (1999a), S.32 ebenfalls Ökofaktoren. Quellenangaben liegen jedoch nicht vor, Nachfragen bei den Autoren blieben ebenfalls ohne Ergebnis.

¹⁷⁵ vgl. BUWAL (1998), S. 19

Der dimensionslose Faktor c dient der besseren Handhabbarkeit der sonst sehr kleinen Zahlenwerte, der Faktor $\frac{F}{F_k}$ zeigt die ökologische Knappheit und $\frac{1}{F_k}$ ist ein Faktor für die verzerrende Kontrastwirkung zur Verdeutlichung.

Der kritische Fluss F_k wird als jene Menge eines Stoffes definiert, die einem System, einer Region oder einem anderem abgrenzbaren Bereich über ein Jahr zumutbar ist bzw. gerade noch durch regionales Regenerationspotential bewältigt werden kann. Für die Festlegung kritischer Flüsse werden die Immissionsgrenzwerte herangezogen und auf das regional verfügbare Volumen der Naturressourcen Boden, Wasser, Luft bezogen.¹⁷⁶

Die Gesamttaggregation erfolgt in einem Schritt, indem die Emissionen bzw. Verbräuche mit dem jeweiligen Ökofaktor multipliziert und die Umweltbelastungspunkte summiert werden:¹⁷⁷

$$UBP = \sum \ddot{O}F_i * Emission(Verbrauch)_i$$

Die Summe der Umweltbelastungspunkte ist ein Maß für die Umweltwirkung des betrachteten Prozesses bzw. Produktes.

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

- BUWAL (Hrsg.) (1990): Methodik für Ökobilanzen auf der Basis ökologischer Optimierung.- Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 133, 1990

4.3 Vergleich der ökologischen Bewertungsmethoden im Hinblick auf die Anwendung bei HKM

Die „ideale Bewertungsmethode“¹⁷⁸

- ist vollständig
- gibt ein klares, stabiles, reproduzierbares Ergebnis
- ist transparent und leicht verständlich
- ist standardisiert
- ist anwendbar mit kleinem Budget
- beurteilt die Umwelteffekte in der passenden Dimension (lokal, regional, global)
- hat aktuelle Beurteilungskriterien

¹⁷⁶ vgl. BUWAL (1998), S. 22f

¹⁷⁷ vgl. BUWAL (1998), S. 19

¹⁷⁸ vgl. Braunschweig (1994b), S.15

- berücksichtigt ökologische Knappheit
- erlaubt die Einführung von dynamischen Elementen für die Beurteilung von zukünftigen Situationen
- ist wissenschaftlich abgesichert
- ist offen für die Einführung neuer oder veränderter Erkenntnisse
- erlaubt dem Anwender, persönliche Einschätzungen zu integrieren
- berücksichtigt die umweltbezogenen Werte und Entscheidungen der Gesellschaft.

Diese Kriterien stehen teilweise im Widerspruch zu einander, teilweise unterstützen sie sich gegenseitig. Daher können nicht alle Kriterien gleichzeitig erfüllt werden.

Für die Umwelleistungsbewertung, in der die ökologische Bewertung einen Teilschritt darstellt, soll ein Bewertungsverfahren angewandt werden, das folgenden Hauptkriterien genügt:

- Vollständigkeit: Berücksichtigung von Ressourcen und Emissionen
- Transparenz: Verständlichkeit, Reproduzierbarkeit, Objektivität
- Praktikabilität: einfache und kostengünstige Anwendbarkeit, Möglichkeiten der Standardisierung

Tabelle 7 stellt die Forderungen an das ökologische Bewertungsverfahren den einzelnen Methoden gegenüber. Die Vollständigkeit, die Transparenz sowie die Praktikabilität wurden von „gering“ über „in Ordnung (ok)“, „gut“ bis „hoch“ beurteilt.

Tabelle 7: Gegenüberstellung der ökologischen Bewertungsverfahren

	Vollständigkeit	Transparenz	Praktikabilität
CML-Methode	gut	ok	gering
Eco-Indicator	gut	ok	ok
Environmental Priority System	ok	ok	gering
Kritische Volumina	gering	ok	hoch
Kumulierter Energieaufwand	gering	hoch	hoch
Material Input per Service	ok	ok	ok
Sustainable Process Index	gut	ok	gering
Umweltbelastungspunkte	ok	hoch	hoch

Gemeinsam mit der Abteilung TU der HKM fiel die Entscheidung für die Verwendung der Umweltbelastungspunkte, weil vor allem deren Praktikabilität sehr hoch eingeschätzt wird und die weiteren Ansprüche ausreichend erfüllt werden. Aufbauend auf den Datenerhebungen für den jährlichen Umweltbericht der HKM kann die Bewertung mit Umweltbelastungspunkten durchgeführt werden.

Einen weiteren Anspruch der HKM an das Bewertungsverfahren, der Bezug auf die Region Nordrhein-Westfalen oder das Ruhrgebiet, erfüllt keine der Bewertungsmethoden. Die Umweltbelastungspunkte könnten jedoch, wie in Österreich für die Steiermark durchgeführt¹⁷⁹, durch die Einführung von spezifischen Ökofaktoren angepasst werden. Vorerst wird der Regionalbezug durch einen der Bewertung mit UBP nachgeschalteten qualitativen Beurteilungsschritt in der Umwelleistungsbewertung ergänzt.

¹⁷⁹ vgl. Staber, Hofer (1999b)

5 Umweltkennzahlen

Umweltkennzahlen sind integraler Bestandteil nahezu jeder Form von Umweltleistungsbewertung. Deshalb soll in diesem Kapitel ein Überblick zu Funktion, Qualifikation, Arten und Verwendung von Kennzahlen gegeben werden. So wie im vorhergehenden Kapitel die Methoden der ökologische Bewertung näher betrachtet wurden, so erfolgt in diesem Kapitel eine Annäherung an das Thema Umweltleistung von der Seite der Kennzahlen. Da die gleichen Prinzipien für Kennzahlen und Umweltkennzahlen im Speziellen gelten, wird hier nicht streng zwischen diesen unterschieden.

Im Idealfall bieten Umweltkennzahlen („environmental indicators“) in einer Flut aus Umweltdaten ein umfassendes und prägnantes Set an Schlüsselinformation für das Top-Management sowie für Umweltmanagement und andere Funktionen. Sie versorgen Entscheidungsträger mit einem Überblick zu Entwicklungen und beleuchten Problembereiche. Umweltziele können mit konkreten Zahlen hinterlegt werden, wodurch deren Definition und Verfolgung kontrollier- und verifizierbar wird. Die Verbindung zu traditionellen betriebswirtschaftlichen Kennzahlen soll sogar die Identifikation von monetären Chancen ermöglichen.¹⁸⁰

5.1 Funktion und Qualifikation von Umweltkennzahlen

Betriebliche Kennzahlen haben Abbildungs- und Lenkungsfunktion.¹⁸¹ Kennzahlen bilden das Führungsobjekt für das Führungssubjekt ab (Abbildungsfunktion) und werden wiederum vom Führungssubjekt zur Lenkung des Führungsobjekts verwendet (Lenkungsfunktion). Unter Führungsobjekt ist die (Umwelt-)Wirtschaft als Regelstrecke, unter Führungssubjekt ist das (Umwelt-)Management als Regler zu verstehen.

Von der Regelstrecke her gesehen dienen Kennzahlen der Reduktion von Komplexität, indem die Realität, dargestellt in Form einer Fülle von Daten, aggregiert und von den Details abstrahiert wird. Von seiten des Umweltmanagements, des Reglers, kann das Umweltschutzziel entweder allgemein, verbal formuliert, unaggregiert vorgegeben und dann in Form von verschiedenen Kennzahlen konkretisiert werden, oder aber das Umweltschutzziel wird schon in Form einer hoch aggregierten Kennzahl ausgedrückt.¹⁸² Unabhängig davon, ob die Abbildungsfunktion nun auf die Regelstrecke oder den Regler bezogen wird, gilt folgende Forderung:

¹⁸⁰ vgl. Jasch (2000), S.80

¹⁸¹ vgl. Seidel (1997), S.10

¹⁸² vgl. Seidel (1997), S.11

Die wesentlichen Zusammenhänge müssen hinreichend richtig wiedergegeben werden; Ähnlichkeiten zwischen der Struktur des Kennzahlensystems und der Struktur des Objekts erleichtern dies.¹⁸³

Auf der Regelstrecke sollen die Einflussbeziehungen in Form von Ursache-Wirkungsbeziehungen wiedergegeben werden. Beim Umweltmanagement als Regler sollen die Zielbeziehungen als Mittel-Zweck-Beziehungen abgebildet werden.

Die Forderung nach hinreichend richtiger Wiedergabe zielt auf die zwei Kriterien der Operationalität ab: Gültigkeit und Zuverlässigkeit.¹⁸⁴ Die Gültigkeit (Validität) beschreibt die inhaltliche Abbildungsgüte: Kennzahlen sollen tatsächlich das erfassen, was sie erfassen wollen und sollen oder was sie vorgeben zu erfassen. Die Zuverlässigkeit verlangt sowohl eine Unabhängigkeit vom Objekt (intraindividuelle Zuverlässigkeit, Reliabilität) als auch vom Subjekt (interindividuelle Zuverlässigkeit, Objektivität).¹⁸⁵

Neben den beschriebenen Forderungen wird an Kennzahlen eine Reihe weiterer Qualifikationsansprüche gestellt: Praktikabilität, Vollständigkeit, Geschlossenheit, Vergleichbarkeit, Genauigkeit, Klarheit, Aktualität, Zweckmäßigkeit, Wirtschaftlichkeit, Aggregierbarkeit, Unabhängigkeit, Hantierbarkeit, Verständlichkeit und viele mehr.¹⁸⁶

Allerdings stehen viele dieser Ansprüche in einem Spannungsverhältnis zu einander. Daher gilt für eine gesamtheitliche Betrachtung, dass die meisten der von Kennzahlen geforderten Gütekriterien nur bei mittleren Ausprägungen miteinander kompatibel sind.¹⁸⁷

Es ist anzumerken, dass zwischen der eigentlichen Bildung von Kennzahlen (im Rahmen eines Projekts) und der anschließenden Arbeit mit Kennzahlen als Bezug für die genannten Kriterien unterschieden werden kann.¹⁸⁸ Obwohl vielleicht einzelne Kriterien verstärkt in einer der beiden Phasen gelten, verschwimmt die Unterscheidung bald, weil die Bildung von Kennzahlen bei der kontinuierlichen Anpassung des Kennzahlensystems im Rahmen der Arbeit mit Kennzahlen einfließt.

5.2 Nutzen und Zweck von Umweltkennzahlen

Die Anwendungsmöglichkeiten bzw. der Zweck von Umweltkennzahlen sind vielfältig. Gemein ist allen Anwendungen, dass die Kennzahlen („indicators“) verwendet

¹⁸³ vgl. Seidel (1997), S.11

¹⁸⁴ vgl. Seidel (1997), S.12

¹⁸⁵ vgl. Baumgartner (2003), S.15, Seidel (1997), S.12

¹⁸⁶ vgl. Baumgartner (2003), S.16, Jasch (2000), S.82, Seidel (1997), S.12

¹⁸⁷ vgl. Seidel (1997), S.14

¹⁸⁸ vgl. Seidel (1997), S.13

werden, um die Vielfalt und die Menge der umweltrelevanten Daten in einer sowohl umfassenden als auch prägnanten Art darzustellen.

Nach JASCH können Umweltkennzahlen, vor allem Material- und Energiedaten, die in Relation zu anderen Variablen gebracht wurden, folgenden Zweck haben:¹⁸⁹

- Vergleich der Umweltleistung („environmental performance“) über die Zeit
- Aufzeigen von Optimierungspotentialen
- Ableitung und Verfolgung von Umweltzielen
- Identifikation von Marktchancen
- Identifikation von Potenzialen zur Kostenreduktion
- Evaluation der Umweltleistung zwischen Firmen („benchmarking“)
- Kommunikationsinstrument für Umweltberichte
- Feedback-Instrument für Information und Motivation der Belegschaft
- Unterstützung für die EU-EMAS-Verordnung und die ISO 14001

THORESEN hat eine weitere Sichtweise, er nennt fünf potenzielle Hauptnutzen von Umweltkennzahlen. Davon beziehen sich die ersten drei auf einen Makro-Level, die letzteren beiden auf einen Mikro-Level innerhalb des Unternehmens:¹⁹⁰

- Vorschriften für, Kontrolle und Überwachung von einzelnen Unternehmen durch internationale und nationale Umweltämter
- Bereitstellung von relevanten Umweltinformationen für externe Stakeholder
- Einfluss auf einzelne Unternehmen durch verschiedene externe Stakeholder, um nachhaltiges Handeln der Unternehmen oder die Stakeholder-Interessen zu sichern
- Internes Setzen von Zielen, Kontrolle und Überwachung von Prozessen
- Kontinuierliche Prozess- und Produktentwicklung, ausgelöst durch Benchmarking mit der Leistung von Konkurrenten oder einen Branchendurchschnitt.

Generell ist für ein Unternehmen zu beachten, für welchen Zweck es Umweltkennzahlen einführen und verwenden will, weil sicher nicht jede Kennzahl für internen und externen Gebrauch in gleichem Maß geeignet ist.

5.3 Arten von Kennzahlen

Nach Diskussion von allgemeinen Prinzipien für Kennzahlen sowie deren Anwendungen soll in diesem Abschnitt eine Systematisierung erfolgen. Einige der

¹⁸⁹ vgl. Jasch (2000), S.80

¹⁹⁰ vgl. Thoresen (1999), S.366

vielen Möglichkeiten zur Einteilung in Arten von Kennzahlen werden in diesem Abschnitt aufgezeigt.

Nach rein statistischen Gesichtspunkten kann in absolute Kennzahlen (direkte Maßzahlen) und Verhältniszahlen (relative Maßzahlen) unterschieden werden.¹⁹¹ Absolute Kennzahlen sind Einzelwerte, Summen, Differenzen oder Mittelwerte (z. B. Tonnen von Rohmaterial). Relative Kennzahlen enthalten einen Bezug auf andere Variablen. Bei diesen Verhältniszahlen kann wiederum unterschieden werden zwischen Gliederungs-, Beziehungs- oder Messzahlen. Bei Gliederungszahlen ist die Beobachtungszahl (1) ein Teil der Bezugszahl (2) es wird also der Anteil ausgedrückt (z. B. Umsatz im Geschäftsbereich A (1) bezogen auf den Gesamtumsatz (2)). Beziehungszahlen stellen ein Verhältnis zweier verschiedener Größen dar, die sich auf den selben Zeitraum beziehen (z. B. Umsatz pro Arbeitskraft im Monat x). Messzahlen sind das Verhältnis zweier gleichartiger Größen mit verschiedenen Bezugsebenen (z. B. Fremdkapital zu Eigenkapital).

Kennzahlen können außerdem, abhängig von ihrem Zweck und ihrer weiteren Anwendung, indexiert, aggregiert und/oder gewichtet dargestellt werden.¹⁹² Bei indexierten Kennzahlen werden die Daten als Prozentsatz zu einer Gesamtheit oder einer gewählten Basis dargestellt (z. B. Emissionen des Jahres 2004 dargestellt als Prozentsatz der Emissionen eines Basisjahres). In aggregierten Darstellungen werden Daten mit den selben Einheiten über mehrere Produktionsstufen oder den gesamten Lebenszyklus addiert (z. B. Summe der Staub-Emissionen bei der gesamten Roheisenerzeugung). Gewichtete Darstellungen zeigen Daten von unterschiedlicher Bedeutung mit Hilfe von Gewichtungsfaktoren (z.B. Treibhausgaspotenzial oder Toxizität).

In der ISO 14031 werden zwei grundlegende Kategorien von Kennzahlen beschrieben: Umweltleistungsindikatoren sowie Umweltzustandsindikatoren. Von den Umweltleistungsindikatoren gibt es zwei Arten: Managementleistungskennzahlen und operative Leistungskennzahlen.¹⁹³ Details zur ISO 14031 wurden schon in Abschnitt 3.1 diskutiert.

Abweichend von der ISO 14031 unterscheidet THORESEN für die Umweltleistung drei Kategorien von Indikatoren:¹⁹⁴

¹⁹¹ vgl. u.a. ISO 14031 (1999), S.13, VDI-Richtlinie 4050 (2001), S.10

¹⁹² vgl. u.a. ISO 14031 (1999), S.13, Jasch (2000), S.81, Thoresen (1999), S.369

¹⁹³ vgl. ISO 14031 (1999), S.8f

¹⁹⁴ vgl. Thoresen (1999), S.368

- Kategorie 1 - Produktlebenszyklus
- Kategorie 2 - gewählte Prozesstechnologie
- Kategorie 3 - Betrieb, Produktion ("operations")

Inhaltlich sind beide Arten von Umweltleistungsindikatoren aus der ISO 14031 in diesen drei Kategorien wiederzufinden, wie in der Folge beschrieben. Weiters schließt er sich mit einer vierten Art, den Umweltzustandsindikatoren, der ISO 14031 an.

Kategorie 1 soll die Umweltauswirkungen beschreiben, die u.a. bei Verwendung von Ressourcen, Transportaktivitäten, Verpackung, Verwendung sowie Entsorgung des Produkts entlang des Lebenszyklus entstehen. Indikatoren dieser Kategorie sollen die Entwicklung oder Auswahl von optimalem Produktdesign zur Zufriedenstellung der Kundenwünsche unterstützen.¹⁹⁵

Die Kategorie 2 soll die Auswahl einer optimalen Prozesstechnologie und damit die ökologische Effektivität unterstützen. Die Entscheidung des Produzenten für eine Prozesstechnologie fällt normalerweise langfristig. Bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Technologie-Optionen muss die optimale Balance zwischen ökonomischen und ökologischen Überlegungen gefunden werden. Ist diese Entscheidung jedoch einmal getroffen und die Investition getätigt, so ist ein gewisser Umweltstandard gesetzt. Daher wird kein Bedarf für eine kontinuierliche Verwendung der Kategorie „Prozesstechnologie“ gesehen.¹⁹⁶

Kategorie 3, "operations", bezieht sich auf die ökologische Effizienz für eine bestimmte Prozesstechnologie oder ein bestimmtes Produktdesign. Die Umweltauswirkungen aller Produktions- und Managementprozesse, die „on-site“ auf dem Unternehmensgelände ihren Ursprung haben, werden aggregiert. Eigentlich ist die Kategorie „operations“ ein Teil des „product life cycle“, wird jedoch durch eine eigene Kategorie betont, weil hier der Produzent die größten Steuerungsmöglichkeiten hat sowie die Hauptverantwortung für umweltbezogene Konsequenzen zu tragen hat. Analog zur ISO 14031 wird unterschieden zwischen Management-Indikatoren und operativen Indikatoren.¹⁹⁷

Ein Unternehmen, das ein Umweltkennzahlensystem einführen möchte, steht nun vor der Aufgabe, die geeignete Systematisierung auszuwählen und anzuwenden.

¹⁹⁵ vgl. Thoresen (1999), S.368

¹⁹⁶ vgl. Thoresen (1999), S.368

¹⁹⁷ vgl. Thoresen (1999), S.368

5.4 Überleitung zum praktischen Teil dieser Arbeit

In den bisherigen Kapiteln wurden ausgehend von der Aufgabenstellung und der Zielvorgabe die in der Abbildung 7 gezeigten Grundlagen für den Anwendungsteil dieser Arbeit besprochen.



Abbildung 7: Der theoretische Teil dieser Arbeit

Auf dem Verständnis für die Begriffe Umweltsleistung, Umweltsleistungsbewertung/-messung basierend wurden Leitlinien, Modelle und Projekte zur Umweltsleistungsbewertung besprochen. Darauf folgte eine Erörterung von Methoden zur Umweltbewertung sowie eine Einführung in die Funktion, den Nutzen und die Arten von Umweltkennzahlen. Dieses Basiswissen wird zur Entwicklung eines Modells zur Umweltsleistungsbewertung für HKM genutzt, die einzelnen Teile werden zum Gesamtbild der Umweltsleistung zusammengefügt.

Bevor in den Kapiteln 7 und 8 nun das Modell zur Umweltbewertung für HKM entwickelt wird, werden die Hüttenwerke Krupp Mannesmann in Kapitel 6 kurz vorgestellt, um Einblick in das betrachtete Unternehmen zu gewinnen.

6 Beschreibung der Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM)

6.1 Entstehung und Geschichte der Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH

Die Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM) haben sich aus dem seit 1909 am Standort Duisburg-Huckingen bestehenden Hüttenwerk der Firma Schulz-Knautd entwickelt. Seit 1990 steht das Werk unter dem Namen HKM im Besitz der Krupp Stahl AG und der Mannesmannröhren-Werke AG mit je 50prozentiger Beteiligung. Heute sind die Anteilseigner – bedingt durch Fusionen und Joint-ventures in der Stahlbranche – die Thyssen Krupp Stahl AG (50 %) sowie die Mannesmannröhren-Werke AG gemeinsam mit der Vallourec & Mannesmann Tubes SA (20 bzw. 30 %). Die neue Gesellschaft hat sich entsprechend dem Anforderungsprofil der Gesellschafter auf die Erzeugung von Brammen für Flachprodukte und von Rundstahl für Rohre spezialisiert.

Für die Erzeugung dieser Produkte betreibt die HKM auf ihrem Werksgelände in Duisburg-Huckingen eine Sinteranlage, eine Kokerei, ein Hochofenwerk und ein Stahlwerk. Die bei der Stahlerzeugung anfallenden Nebenprodukte und Reststoffe werden im Werksbereich Mineralstoffwirtschaft aufbereitet. Zur Versorgung dieser Werksbereiche mit Dienstleistungen ist zusätzlich der Werksbereich „Technische Dienste“ eingerichtet.

Tabelle 8 gibt einen Überblick zu den Eckdaten des Produktionsstandortes Huckingen.

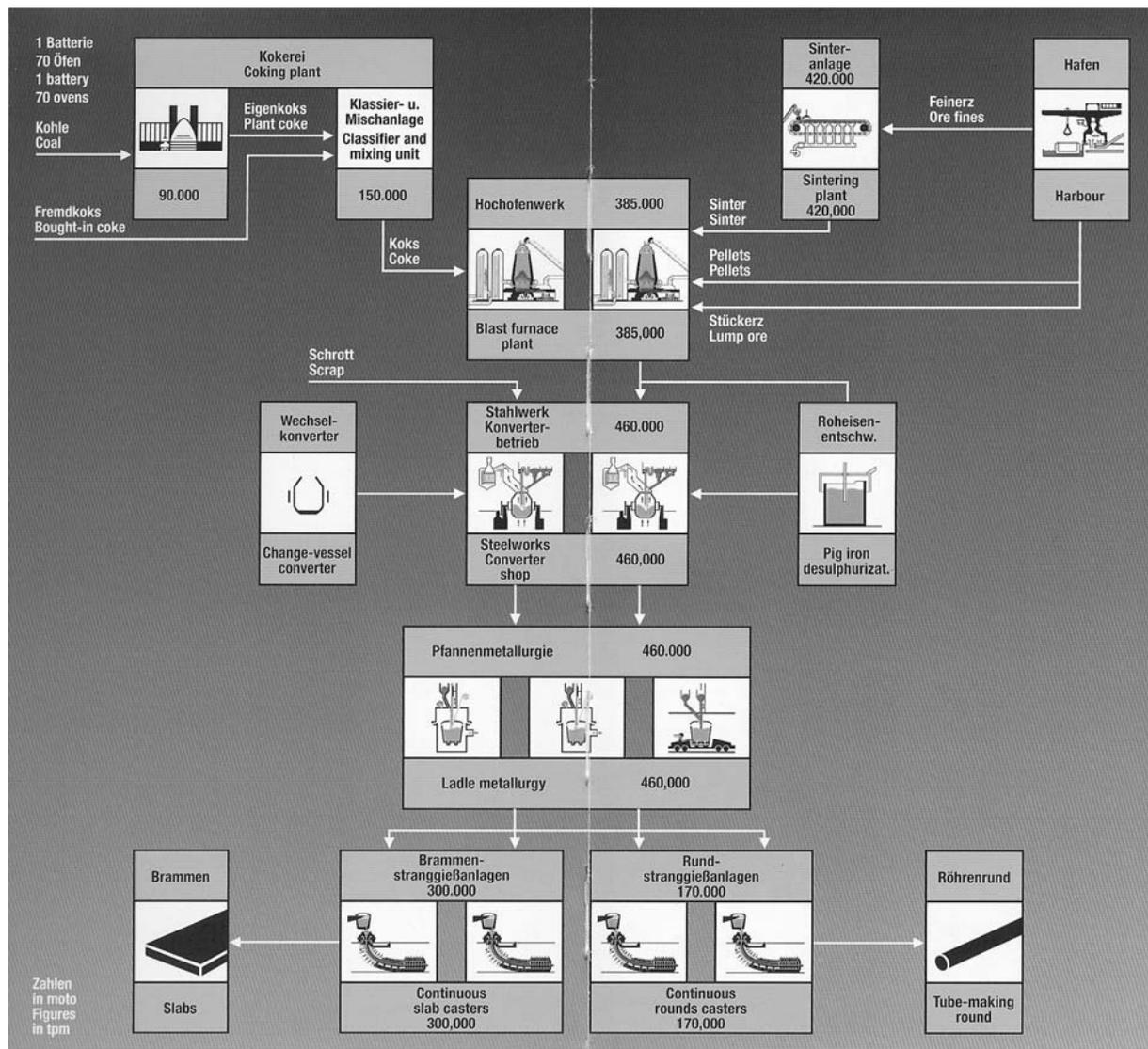
Tabelle 8: Historische Entwicklung am Standort Huckingen

1909	Inbetriebnahme der Siemens-Martin-Stahlwerke durch die Firma Schulz-Knaudt
1914	Übernahme durch die Mannesmannröhren Werke AG
1929	Inbetriebnahme Sinteranlage, Hochöfen 1 und 2, Thomasstahlwerk
1951	Eingliederung in die Mannesmann AG
1958	Inbetriebnahme der Kokerei
1966/78	Inbetriebnahme LD-Stahlwerk S1 und Brammenstranggießanlagen
1970	Arbeitsteilung zwischen Thyssen und Mannesmann Aufgabe Flachproduktion, Konzentration auf Röhren
1972	Bau der neuen Sinteranlage
1973	Inbetriebnahme Hochofen A
1981	Inbetriebnahme Hochofen B
1982	Inbetriebnahme Rundstranggießanlage 1
1984	Inbetriebnahme der neuen Kokerei und Rundstranggießanlage
1990	Gründung der Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM)
2000	Inbetriebnahme Brammenstranggießanlage 3
2001	Inbetriebnahme Brammenstranggießanlage 1 (Twin)

6.2 Anlagen am Standort Duisburg-Huckingen

Abbildung 8 gibt einen Überblick zu den Anlagen und den wichtigsten Stoffströmen, bevor die einzelnen Werksbereiche näher beschrieben werden. Die Werksbereiche sind:

- Kokerei
- Möllervorbereitung
- Hochöfen
- Stahlwerk
- Mineralstoffwirtschaft

Abbildung 8: Die Werksbereiche der HKM¹⁹⁸

6.2.1 Kokerei

Koks wird bei der Roheisenerzeugung als Brennstoff und Reduktionsmittel benötigt. Er ist die kohlenstoffangereicherte, feste Substanz, die bei Einwirkung hoher Temperatur unter Luftabschluss aus der Kohle entsteht. Im technischen und handelsüblichen Sinn ist Koks das stückige Produkt, das man bei der Verkokung von Steinkohlen bei Temperaturen oberhalb von 1.000°C erhält. Bei HKM werden ungefähr 80 % des Koksbedarfs in der betriebseigenen Kokerei erzeugt, der Rest wird zugekauft. Tabelle 9 zeigt die Einsatzstoffe, Produkte und Rückstände der Kokerei:

¹⁹⁸ Hüttenwerke Krupp Mannesmann (o.J.), S.34f

Tabelle 9: Einsatzstoffe, Produkte und Rückstände der Kokerei

Einsatzstoffe	Produkte	Rückstände
Kohle	Koksgrus	Schlamm
Petrolkoks	Hochofenkoks	Lösche
Koks (Fremdbezug)	Rohbenzol	Stäube
Öl	Rohteer	kohlefremde Stoffe
	Schwefelsäure	Teerrückstände
	Koksofengas	

Der Werksbereich der Kokerei gliedert sich in die Anlagenbereiche Kohlenvorbereitung, Koksofenanlage, Koksklassieranlage, Gasaufbereitung, Kohlenwertstoffanlagen, Gasbehälter und biologische Abwasserbehandlungsanlage.

6.2.2 Möllervorbereitung

Für die Erzeugung von Koks, Sinter, Roheisen und Stahl werden Rohstoffe benötigt, die in der Regel aus dem außereuropäischen Ausland kommen und als Massengüter per Schiff angeliefert werden. Um die nachgeschalteten kontinuierlich arbeitenden Produktionsanlagen anforderungsgerecht zu bedienen, erfordern die Übernahme und die Verteilung der eingehenden Rohstoffe eine hochentwickelte und auf Bedarfsänderungen schnell reagierende Logistik.

Die Hochofenanlagen stellen hohe Anforderungen an die Einsatzstoffe. Dabei hat die Sinteranlage die Aufgabe, das bei der Erzaufbereitung anfallende feine Erz unter Beifügung von Zuschlagsstoffen durch Sintern stückig zu machen. Unter Sintern versteht man den Vorgang vom Erhitzen bis zum Zusammenbacken oder oberflächigen Zusammenschmelzen einzelner Erzkörner, wobei der Sintervorgang aus zahlreichen physikalischen und chemischen Einzelreaktionen besteht.

Für das Sintern wird eine angefeuchtete, homogenisierte Mischung feinkörnigen Materials, bestehend aus Erz, Koks und Zuschlagsstoffen, auf einen umlaufenden Rost gegeben und von oben gezündet. Der in der Mischung enthaltene Kohlenstoff verbrennt mit Hilfe der durch den Rost angesaugten Luft und bewirkt dabei ein Zusammenbacken der Erzkörner. Nach dem Absieben ist der sehr gut gasdurchlässige und reduktionsfähige Sinter zum direkten Einsatz im Hochofen geeignet.

Der Werksbereich Möllervorbereitung gliedert sich in die Anlagenbereiche Hafenumschlaganlage, Erzklassieranlage, Mischanlagen für Sintereinsatzstoffe, Sinteranlage, Lagerwirtschaft für den Hochofen.

6.2.3 Hochöfen

Am Standort Duisburg-Huckingen gibt es zwei Hochöfen. Die Bereitstellung der für den Hochofenprozess erforderlichen Einsatzstoffe Koks, Sinter, Pellets, Erze und Zuschläge erfolgt über verschiedene Lager-, Bunker- und Transporteinrichtungen. Die festen Einsatzstoffe gelangen durch den Gichtverschluss in den Hochofen. Dort werden die mit den Erzen bzw. im Sinter eingebrachten Eisenoxide reduziert und zu flüssigem Roheisen geschmolzen. Hierbei wird neben dem Roheisen auch Schlacke gebildet. Der Transport des flüssigen Roheisens und der Schlacke erfolgt über ein System feuerfest ausgekleideter Rinnen zu den Roheisen- und Schlackenkipprinnen, über die die Roheisen- bzw. Schlackentransportpfannen gefüllt werden. Die Schlacke kann auch direkt vor Ort zu Hüttensand granuliert werden. Mit der Bahn wird das Roheisen zum Stahlwerk und die Schlacke, die nicht granuliert wird, zu den Schlackenbeeten transportiert. Das beim Hochofenprozess entstehende Hochofengas wird gereinigt und als Energieträger genutzt.

6.2.4 Stahlwerk

Im Stahlwerk wird im Konverterbetrieb nach dem Linz-Donawitz-Verfahren (Sauerstoff-Aufblasverfahren) flüssiges Roheisen in Stahl umgewandelt. Hierbei werden die unerwünschten Begleitelemente aus dem Roheisen entfernt und zur Verbesserung der Eigenschaften dem Stahl Legierungselemente beigemischt.

Für die Erzeugung von Stählen mit besonders hoher Reinheit, niedrigen Gehalten an Schwefel, Stickstoff und Wasserstoff und zur Feineinstellung von engen Legierungstoleranzen ist das Stahlwerk mit Nachbehandlungsstationen ausgerüstet. Dies ist der Bereich der Sekundärmetallurgie. Danach wird der Stahl in den Stranggießanlagen zu den Endprodukten Brammen bzw. Rundstahl verarbeitet.

Das Stahlwerk gliedert sich hierfür in die Anlagenbereiche Konverterbetrieb, Sekundärmetallurgie, Brammenstrangguss, Rundstrangguss und Pfannenwirtschaft.

6.2.5 Mineralstoffwirtschaft

Bei der Erzeugung von Roheisen und Stahl fallen neben den Produkten zusätzlich erhebliche Reststoffmengen an, die einer sinnvollen Nutzung bzw. Verwertung zuzuführen sind. Von den Reststoffarten überwiegen mengenmäßig die Hochofen- und Stahlwerksschlacken. Aber auch für Stäube und Schlämme sowie für Bären und Zunder ergeben sich große Stoffströme. Außerdem fallen in kleineren Mengen Schutte, Ausbruchmaterialien und andere Stoffe an.

Um diese Stoffe nicht als Abfall entsorgen zu müssen, sind Aufbereitungsanlagen notwendig, die auf die Eigenschaften der Einsatzmaterialien sowie auf die Anforderungen an die aus diesen Einsatzstoffen erzeugten Produkte abgestimmt sind.

Hierzu ist der Bereich der Mineralstoffwirtschaft in die Anlagenbereiche Hochofenschlackenwirtschaft, Stahlwerksschlackenwirtschaft, Mineralstoff-Lagerwirtschaft, Fallwerk, Metallrückgewinnungs- und Mineralstoffaufbereitungsanlage, Schlackenbrechanlage, Bärenanlagen und die Anlage zur Aufbereitung von Technischem Eisenoxid gegliedert.

6.3 Entwicklung der umweltbezogenen Aktivitäten bei HKM

Die Entwicklung des Umweltschutzes und des Umweltmanagements bei HKM sind von besonderem Interesse für diese Arbeit. Tabelle 10 zeigt einen „idealen“ chronologischen Ablauf in der Entwicklung des betrieblichen Umweltmanagements sowie einen häufigen tatsächlichen chronologischen Ablauf.

Tabelle 10: Entwicklung des betrieblichen Umweltmanagements¹⁹⁹

	Idealer chronologischer Ablauf nach STURM	Tatsächlicher chronologischer Ablauf nach STURM
1.	Umweltkostenrechnung	Umweltaudit (Umweltbetriebsprüfung)
2.	Umweltleistungsindikatoren	Umweltberichterstattung
3.	Umweltmanagementsystem	Umweltmanagementsystem
4.	Umweltaudit (Umweltbetriebsprüfung)	(Externe) Validierung / Zertifizierung
5.	Umweltberichterstattung	Umweltbezogenes Benchmarking
6.	(Externe) Validierung / Zertifizierung	Umweltleistungsindikatoren
7.	Umweltbezogenes Benchmarking	Umweltkostenrechnung

Die Umwelttechnik und der Umweltschutzgedanke haben sich bei HKM in den siebziger Jahren langsam aus der Messtechnik entwickelt.

Im Vergleich zum Literaturbeispiel fällt bei HKM auf, dass nicht nur ein Umweltmanagementsystem aufgebaut wurde, sondern ein integriertes Managementsystem. Im Juni 2003 erfolgte die Zertifizierung nach den Qualitäts-, Umwelt- und Sicherheitsstandards EN ISO 9001:2000, EN ISO 14001:1996 sowie OHSAS 18001.

Nun werden im Rahmen der Umweltleistungsbewertung Umweltleistungsindikatoren eingeführt, in der teilweise Kosten berücksichtigt werden. Eine Umweltkostenrechnung im eigentlichen Sinn existiert noch nicht.

¹⁹⁹ Sturm (2000), S.169

7 Umweltleistung bei HKM

In diesem Kapitel wird die Entwicklung der Umweltleistung bei HKM beschrieben. Auf die Erörterung der Ausgangslage und der Zielsetzungen folgt die Erarbeitung einer Definition für Umweltleistung bei HKM, die Entwicklung eines Modells zur Abbildung der Umweltleistung sowie die inhaltliche Beschreibung dieses Modells.

7.1 Ausgangslage

7.1.1 Beschreibung der bisherigen Vorgangsweise

Bisher wurde nach der Umweltschutzmanagement-Prozessbeschreibung eine „Ermittlung und Beurteilung von Umweltaspekten bei HKM“ in folgenden Schritten durchgeführt:

- Ermittlung von Umweltaspekten
- Quantitative und qualitative Bewertung von Umweltaspekten

Diese Prozessbeschreibung regelt Zuständigkeiten und Abläufe bei der Ermittlung, Bewertung und Registrierung von Umweltaspekten. Der Begriff Umweltleistung wurde noch nicht explizit verwendet.

Die Ermittlung der Umweltaspekte erfolgt durch die Abteilung TU (Technik – Umwelt) in Absprache und mit Unterstützung der jeweiligen Prozessverantwortlichen und Beauftragten für das Integrierte Managementsystem durch Anwendung folgender Methoden:

- Betriebliche Input/Output-Analyse
- Betrieblicher Schwachstellenkataster
- Videobeobachtungssystem
- Erfassungssystem für Umweltereignisse
- Interne Audits
- Messungen und Analysen
- Interne und externe Kommunikation
- Behördliche Kontrollen
- Überwachung der Einhaltung von Grenzwerten
- Protokolle aus Sitzungen und Begehungen mit Bezug auf Umweltthemen (z. B. SGA, Ausschuss für Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz)

Berücksichtigung sollen dabei potentielle Umweltauswirkungen mit Bezug auf Atmosphäre, Abwasser, Abfall, Boden, Lärm und Geruch sowie Nutzung von Brennstoffen, Energie und Ressourcen finden.

Die Umweltbewertung wurde basierend auf dem Modell der ökologischen Knappheit mit Umweltbelastungspunkten durchgeführt und mit einer qualitativen ABC/XYZ-Bewertung im Rahmen der betrieblichen Schwachstellenkataster, einer Klassifizierung der mit dem Videobeobachtungssystem aufgenommenen Umweltereignissen sowie der Grenzwertüberwachung ergänzt.

Für die Bewertung mit Umweltbelastungspunkten wurden die Ökofaktoren für Österreich verwendet, da weder für Deutschland noch für Nordrhein-Westfalen spezifische Ökofaktoren veröffentlicht sind. Es zeigte sich, dass ein kleiner Teil der Beitragsquellen einen großen Anteil an der Gesamtmenge der Umweltbelastungspunkte hat. Daher wurden die Beitragsquellen nach absteigendem Beitrag sortiert, danach werden laufend Zwischensummen der Umweltbelastungspunkte gebildet. So kann die Anzahl der Beitragsquellen sowie der zugehörige kumulierte Beitrag in Prozentwerte umgerechnet und als Lorenzkurve²⁰⁰ dargestellt werden. Als bedeutend wurden jene Umweltaspekte eingestuft, die in Summe für 80 % der gesamten Menge an Umweltbelastungspunkten verantwortlich sind.

Eine weitere Bewertung von Umweltaspekten erfolgte im Rahmen der betrieblichen Schwachstellenkataster. Dabei wurde eine qualitative Einordnung von Umweltauswirkungen in die drei Klassen A, B und C nach Wichtigkeit sowie in die drei Klassen X, Y und Z nach Häufigkeit vorgenommen. Die Basis für die Einstufung bildeten betriebsspezifische Kriterien, die auf die entsprechenden Anforderungen in den Betrieben bezogen sind.

Die allgemeine Schwerpunktbildung im Sinne der ABC-Analyse sah wie folgt aus:

- A besonders dringlicher Handlungsbedarf
- B mittelfristiger Handlungsbedarf
- C unbedenklich, nebensächlich

Die allgemeine Schwerpunktbildung im Zuge der XYZ-Analyse sah folgende Ausprägung vor:

- X sehr häufige Umweltauswirkung durch einen Prozessschritt
- Y zeitweilige Umweltauswirkung
- Z keine Umweltauswirkung

Als bedeutend werden jene Umweltaspekte eingestuft, die mit A bzw. X bewertet worden sind.

Im Rahmen des Videobeobachtungssystems werden die Staubemissionen der Kokerei, des Hochofens A und B sowie des Stahlwerks aus Sicht der Wohnnachbar-

²⁰⁰ vgl. Haberfellner (1999), S.430f

schaft aufgezeichnet und unter Kontrolle von TU halbbautomatisch in die Kategorien 0 und 1 eingestuft:

- Kategorie 0: aufgezeichnet, aber nicht umweltrelevant (z. B. Dampf, Nebelschwaden, etc.)
- Kategorie 1: umweltrelevantes und erklärungsbedürftiges Ereignis

Eine Bewertung erfolgt einerseits durch die Einstufung des Ereignisses in die Kategorie 1, andererseits durch die Aufzeichnung der Dauer des Ereignisses, wobei eine detaillierte Einstufung in Kategorien hier nicht vorgenommen wird.

Die einzuhaltenden Emissionsgrenzwerte wurden nach den in der TA Luft vorgegebenen Regeln erfasst, Überschreitungen gegebenenfalls klassiert und bewertet.

Die Bewertung erfolgte jährlich oder bei wesentlichen Änderungen von Abläufen. Das Ergebnis wurde mit den jeweiligen Prozessverantwortlichen besprochen und bildet eine Basis für die Ableitung der betrieblichen Umweltziele und –programme.

Die Dokumentation und Weiterführung der Ergebnisse der quantitativen Bewertungen mittels Umweltbelastungspunkten erfolgte in der Abteilung TU durch den Umweltmanagementbeauftragten.

Des weiteren lagen die Ergebnisse der Bewertung der Umweltaspekte der einzelnen Bereiche, resultierend aus dem betrieblichen Schwachstellenkataster und der Auswertung des Videobeobachtungssystems, bei den jeweiligen Beauftragten des Integrierten Managementsystems auf.

7.1.2 Schwachstellen der bisherigen Vorgangsweise

Da für die Bewertung mit Umweltbelastungspunkten die Ökofaktoren für Österreich (weder für Deutschland noch für Nordrhein-Westfalen existieren bisher spezifische Ökofaktoren) verwendet wurden, ist diese Bewertung nicht an die regionalen Bedingungen angepasst. Lokaler Handlungsbedarf durch die vorbelastete Immissions-situation im Umfeld des Werkes kann so nicht erfasst werden. Z. B. Staubemissionen, die in einem unbelasteten Gebiet unbedenklich wären, sind in dem stark belasteten Ruhrgebiet mit den Ökofaktoren aus Österreich untergewichtet. So lautet eine Vorgabe von HKM für die Umweltleistungsbewertung, diese regionalen Besonderheiten zu berücksichtigen.

Eine weitere Schwachstelle der Bewertung mittels Ökofaktoren liegt darin, dass einige Punkte bei der Bewertung unberücksichtigt bleiben. Einzelne Emissionen, die für HKM von wesentlicher Bedeutung sind, werden mit der Methode der Umweltbelastungspunkte nicht erfasst. Es sind dies Lärm- und Geruchsemissionen sowie der Anteil von Feinstaub in staubförmigen Emissionen (PM₁₀), da für diese keine Ökofaktoren vorliegen.

„Weiche“ Faktoren wie z. B. die Akzeptanz bei den Anwohnern werden durch die bisherige Vorgangsweise ebenfalls nicht berücksichtigt.

Der gesamten bisherigen Vorgangsweise im Rahmen der „Ermittlung und Beurteilung von Umweltaspekten bei HKM“ fehlt eine langfristige, strategische Ausrichtung, um die sichere Einhaltung von Grenzwerten zu gewährleisten und zukünftig zu erwartenden schärferen Anforderungen zum Umweltschutz (z. B. bei Genehmigungsaufgaben) sowie den Interessen der verschiedenen Stakeholder entsprechen zu können.

7.2 Zielsetzung der Umweltleistungsbewertung

Ziel der Einführung und Anwendung der Umweltleistungsbewertung bei HKM ist die Verbesserung der Schwachpunkte der bisherigen Vorgehensweise, die im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurden. Die Umweltleistungsbewertung soll die Besonderheiten der Region und des Unternehmens berücksichtigen und so statt einer allgemeinen, nachgeschalteten Bewertung, die kaum Einfluss auf die Geschäftstätigkeit hat, eine Entwicklung in Richtung eines unternehmensspezifischen Ökocontrolling-Modells ermöglichen.

7.3 Definition Umweltleistung

Das gemeinsam mit den Mitarbeitern der Abteilung TU bei HKM erarbeitete Verständnis für Umweltleistung führte zu folgender Definition:

Die Umweltleistung des Unternehmens besteht aus den Wechselwirkungen der Prozesse von HKM mit seiner Umwelt sowie den Prozessen und den Potenzialen, die von HKM bereitgestellt und genutzt werden, um diese Wechselwirkungen zu beeinflussen.

Umweltleistung ist somit die Summe aus der Befähigung zur Lenkung der Umwelteinflüsse und den Resultaten daraus.

Umweltleistung besteht also aus zwei grundlegenden Komponenten: aus den Wechselwirkungen von HKM mit seiner Umwelt und dem System bzw. den Faktoren, das bzw. die diese Wechselwirkungen beeinflussen und steuern. Es handelt sich um eine gesamtheitliche Betrachtung der Bereitstellung und Nutzung der Potenziale zur Optimierung bzw. Minimierung der Wechselwirkungen von HKM mit seiner Umwelt sowie der Erfassung der tatsächlichen Wechselwirkungen. Sie beinhaltet also sowohl die Ergebnisse, die aus dem Management der Umweltaspekte einer Organisation resultieren – so wie Umweltleistung in der ISO 14031 definiert ist - als auch das System, das diese Ergebnisse bedingt.

Da die bereitgestellten Potenziale die Art und die Intensität der Wechselwirkungen bestimmen, erscheint eine voneinander losgelöste Betrachtung nicht sinnvoll. In der Vergangenheit wurden stets die bereitgestellten Bedingungen und die daraus resultierenden Ergebnisse getrennt betrachtet. Im Rahmen der Umweltleistung werden diese Faktoren integriert – statt isoliert - betrachtet. Sie ist vermutlich auf die Vielfalt der an der Umweltleistung beteiligten Aspekte zurückzuführen. Sowohl ökologische, gesellschaftliche als auch rechtliche, ökonomische und strukturelle Perspektiven sind zu betrachten:

Umweltleistung bezieht sich sowohl auf die operative als auch auf die strategische Ebene des Unternehmens: die Umwelteinflüsse und Umwelteinwirkungen (also sowohl Emissionen als auch Immissionen) des Unternehmens als auch die betriebliche Umweltpolitik, die die Bereitstellung von Potenzialen bestimmt. Das (Umwelt-) Managementsystem fungiert als Nahtstelle zwischen operativer und strategischer Ebene.

Die Umweltleistung stellt die Umsetzung und die Ergebnisse (Operationalisierung) der Umweltziele aus dem strategischen Umweltprogramm dar.

Die Systemgrenze für die Umweltleistung bildet das Werksgelände der HKM, für die Wechselwirkungen wird die verstärkte die nähere Umgebung des Werksgeländes der HKM betrachtet.

7.4 Modell zur Darstellung der Umweltleistung

7.4.1 Modellentwicklung

Auf die im vorhergehenden Abschnitt besprochenen Definition wird das HKM-spezifische Modell zur Umweltleistung aufgebaut. Schon in der Definition werden Potenziale, Prozesse und Wechselwirkungen mit der Umwelt, die aus den Potenzialen und Prozessen resultieren, als Bestandteile der Umweltleistung genannt. Unter Wechselwirkungen werden sowohl „Output“, d.h. Produkte der Prozesse, als auch „Outcome“, d.h. die Folgen oder Reaktionen, verstanden.

Daraus ergibt sich in Anlehnung an das Generic Management-Strukturmodell²⁰¹ ein dreiteiliges Modell mit den drei Bereichen Potenziale, Prozesse und Kunden, das die Umweltleistung der HKM abbildet. Das Modell für HKM ist in Abbildung 9 dargestellt.

²⁰¹ vgl. Baumgartner, Biedermann (2004), S.35f

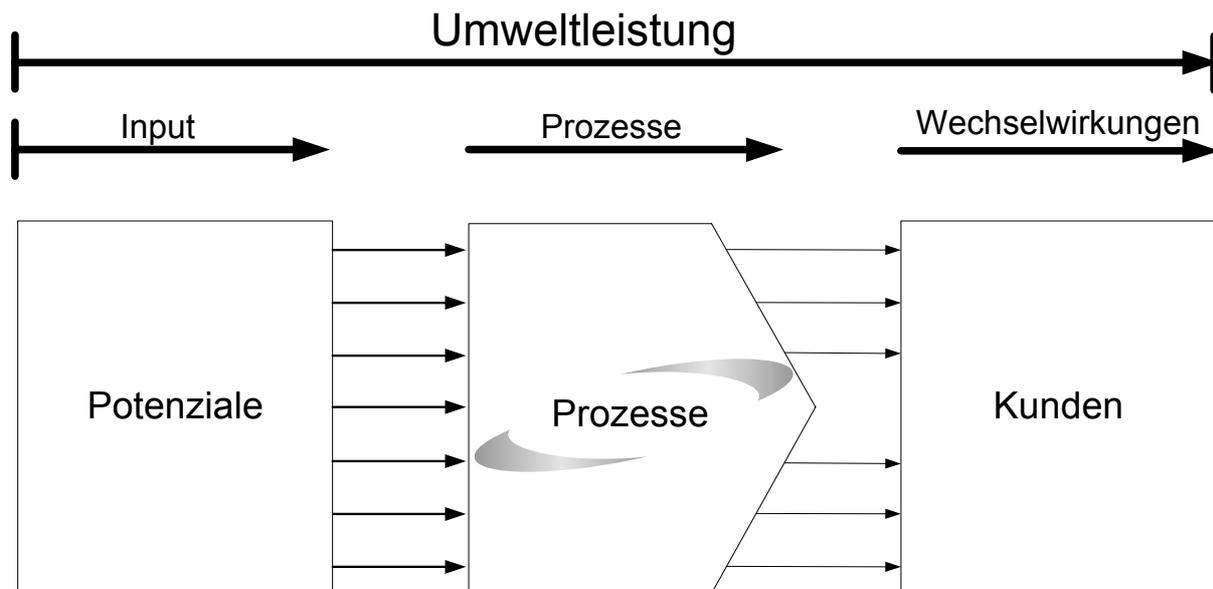


Abbildung 9: Umweltleistungs-Modell für HKM

Das Modell ist gegliedert in die drei Bereiche, die in den Abschnitten 7.4.2 bis 7.4.4 noch näher besprochen werden:

- Potenziale: Fähigkeiten, die die Erbringung einer Leistung ermöglichen
- Prozess: Satz von in Wechselbeziehungen stehenden Mitteln und Tätigkeiten, die Eingaben in Ergebnisse umgestalten.²⁰²
- Kunden: im weiteren Sinn, d.h. Anspruchsgruppen („Stakeholder“)

Schon in der Definition der Umweltleistung zeigt sich die kausale Kette für das Modell der Umweltleistung: Die Wechselwirkungen mit der Umwelt werden von den Prozessen verursacht, die Prozesse können über die Potenziale beeinflusst werden.

So ergibt sich die Sichtweise der Umweltleistung als Gesamtprozess, bei dem die Potenziale den Input und die für die Kunden relevanten Wechselwirkungen mit der Umwelt den Output darstellen.

Das Modell entspricht den Anforderungen der ISO 14031 sowie den grundlegenden Kriterien zur Umweltleistungsbewertung. Als diese Kriterien für die Umweltleistungsmessung werden genannt:²⁰³

- Stakeholder-Orientierung

Eine Analyse der existierenden unternehmensinternen und -externen Stakeholder macht die Bedeutung der Stakeholder-Interessen für die Bestimmung der Umweltleistung deutlich. Die Interessen bzw. Informationsbedürfnisse der Stakeholder werden insbesondere bei der Frage, welche Umweltaspekte bzw. Umwelteinflüsse zu erfassen sind, berücksichtigt. Dies spiegelt sich im Modell im Teil III wider, der die

²⁰² vgl. Engelhardt (2003), S.9

²⁰³ vgl. Stum (2000), S.277

Kunden betrachtet. Es werden diejenigen Wechselwirkungen betrachtet, die für die Kunden von HKM im weiteren Sinn (Anspruchsgruppen oder engl. „stakeholder“) von Interesse sind.

- strategischer Charakter

Bei der Umweltleistungsmessung wird die strategische Orientierung betont, die sich mit Hilfe des Umweltmanagementsystems vollziehen soll. Deshalb werden neben primär ökologischen Informationen ökologieorientierte Informationen erfasst, die die Umweltleistungsfähigkeit des Unternehmens widerspiegeln sollen. Vor allem der Bereich der Potenziale bildet langfristige Entwicklungen ab.

- Prozesscharakter

Bei der Erfassung der ökologischen Informationen (z. B. Stoff- und Energieströme) wird die Prozessebene betont. Die Orientierung an den Unternehmensprozessen hat die Zielsetzung, die Verursachergrößen für die Umweltbelastungen durch das Unternehmen zu bestimmen und damit die Ansatzpunkte zur Verbesserung der betrieblichen Umwelteinflüsse zu identifizieren.

7.4.2 Beschreibung des Teils I - Potenziale

Der Bereich „Potenziale“ stellt den ersten Schritt in der Prozesskette der Umweltleistung dar. Es werden die Potenziale beschrieben, die HKM bereitstellt, um die Umweltleistung zu beeinflussen. Unter Potenzialen versteht man die Fähigkeit zur Erbringung von Leistung auf verschiedenen Ebenen, die zu einer positiven Entwicklung der Umweltleistung, d. h. einer Verbesserung, führen sollen. Das Besondere an den Potenzialen ist ihre Proaktivität. Betrachtet man die Umweltleistung als Gesamtprozess, so sind die Potentiale die „Inputs“, die das Ergebnis beeinflussen.

Man kann unterscheiden zwischen Human-, Struktur- und Beziehungspotenzial.²⁰⁴ Humanpotenzial bezieht sich auf die Mitarbeiter, auf deren Motivation und Qualifikation. Anlagen und Infrastruktur bilden das Strukturpotenzial, durch die Pflege der Kontakte zu den verschiedenen Anspruchsgruppen („stakeholder“) wird Beziehungspotenzial aufgebaut. Die Stakeholder-Beziehungen beschreiben die Interaktion zwischen dem Unternehmen und seinem Kundenkreis sowie die Bereitschaft des Unternehmens, mit den Kunden zu kommunizieren.²⁰⁵

Die Input-Seite wird häufig zugunsten der Ergebnisse vernachlässigt, obwohl doch der Input die grundlegende Steuerungsmöglichkeiten für das Ergebnis bietet. Zu erklären ist der Fokus auf die Ergebnisse wohl dadurch, dass die Potenziale nach außen hin kaum sichtbar sind, die Ergebnisse sehr wohl.

²⁰⁴ vgl. Biedermann, Knoll (2003), S.8

²⁰⁵ vgl. Ilinitich, Soderstrom, Thomas (1998), S.390f

Welche Faktoren nun zu den Potenzialen für HKM zählen, wird im Rahmen der Analyse (vgl. Abschnitt 8.2.1) geklärt.

7.4.3 Beschreibung des Teils II – Prozesse

Ein Unternehmen kann als ein Prozess oder eine Vielzahl von Prozessen beschrieben werden, bei denen aus Eingaben (Inputs) Ergebnisse (Outputs) erzeugt werden.²⁰⁶ Es finden nun im zweiten Bereich - „Prozesse“- der Übergang von der hauptsächlich internen Befähigung zu den - teilweise auch von außen sichtbaren und beurteilten - Resultaten statt, dargestellt in Abbildung 10:

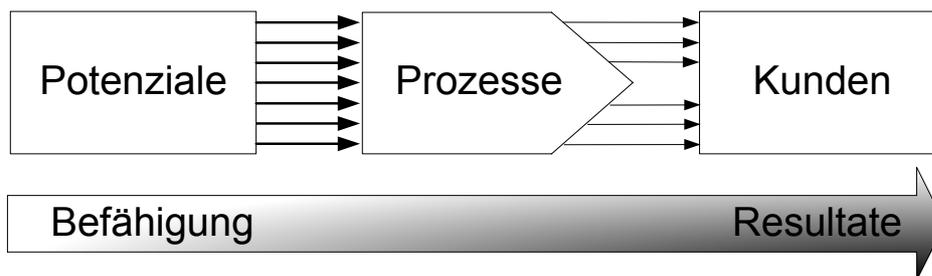


Abbildung 10: Übergang von „Befähigung“ zu „Resultaten“

Einerseits werden die Prozesse durch die bereitgestellten Potenziale (z. B. Anlage) bestimmt, andererseits haben die Prozesse je nach Anwendung der Potenziale (z. B. Betriebsweise einer Anlage) verschiedene Auswirkungen.

Eine quantitative sowie qualitative Analyse klärt, welche Prozesse und welche ihrer Auswirkungen für die Umweltleistung relevant sind (vgl. Abschnitt 8.2.2).

7.4.4 Beschreibung des Teils III - Kunden

In Teil III wird erfolgt die Beurteilung der Ergebnisse, es wird sozusagen eine Richtschnur angelegt und es gibt Reaktionen auf die Tätigkeiten des Unternehmens. Dazu ist zu klären, welche „Kunden“ für HKM existieren.

Von verschiedenen Anspruchsgruppen werden Anforderungen an das Unternehmen gestellt. Die Gruppen von Stakeholdern, zwischen denen hier unterschieden werden soll, sind:

- Shareholder (Eigentümer)
- Geschäftskunden
- Mitarbeiter der HKM
- Wohnnachbarschaft
- Behörden

Shareholder sind eine Gruppe von Stakeholdern mit besonderen Rechten, da sie tatsächlich einen Anteil an dem Unternehmen besitzen, während „stakeholder“ aus

²⁰⁶ vgl. Engelhardt (2003), S.9

unterschiedlichen Gründen Interesse am Unternehmen haben. Die Einteilung ist nicht überschneidungsfrei bezüglich der Personen, die sich darin befinden. In der Gruppe der Wohnnachbarschaft kann sowohl ein Mitarbeiter der HKM, ein Vertreter der Behörden als auch ein Eigentümer vorkommen. Die Wahrscheinlichkeit, dass dies zutrifft, ist besonders bei Mitarbeitern hoch. Die Einteilung wird also aufgrund der Art der Interessen und der Einflussmöglichkeiten der jeweiligen Gruppe bestimmt.

Welche Anspruchsgruppen nun Anforderungen an HKM in Bezug auf Umwelt bzw. Umweltleistung stellen sowie die Befriedigung dieser Forderungen der Anspruchsgruppen wird in Bereich III abgebildet. Im Gegensatz zu den Aktivitäten im Bereich I, z. B. zum Aufbau und der Pflege von Beziehungen, handelt es sich hier um Reaktionen des Unternehmens auf Forderungen.

8 Umwelleistungsbewertung (ULB) für HKM

Nach der Definition von Umwelleistung bei HKM, der Entwicklung eines Modells zur Abbildung der Umwelleistung und der Klärung der Inhalte des Modells wird in diesem Kapitel das Vorgehenskonzept zur Umwelleistungsbewertung beschrieben und schrittweise besprochen.

8.1 Vorgehenskonzept zur Umwelleistungsbewertung

Zur Operationalisierung des Modells der Umwelleistung zeigt Abbildung 11 schematisch die dazu notwendigen Schritte bei HKM:

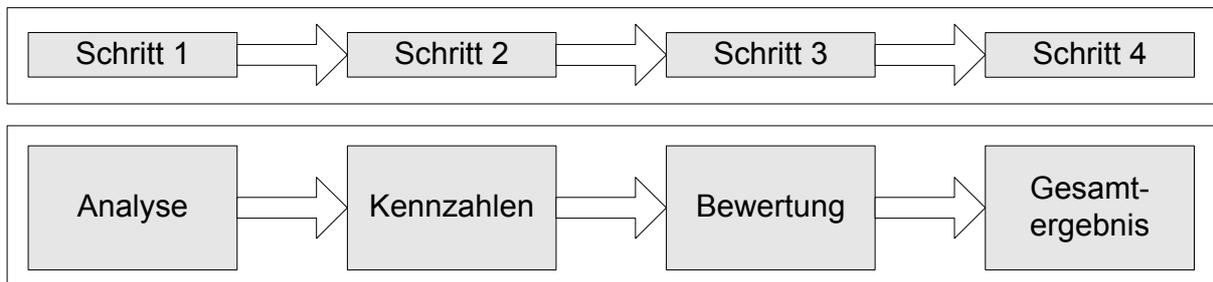


Abbildung 11: Vorgehenskonzept für die Umwelleistungsbewertung

Im Rahmen der Analyse werden die für HKM relevanten Aspekte in den in der Definition und im Modell identifizierten Bereiche konkretisiert (Schritt 1). Diese Aspekte werden in Form von aussagekräftigen Kennzahlen quantifiziert. (Schritt 2) Dann werden die ermittelten Kennzahlen bewertet (Schritt 3), und das Gesamtergebnis der Umwelleistungsbewertung kann dargestellt werden (Schritt 4).

8.2 Schritt 1 – Analyse

Die Analyse wird für die drei Bereiche einzeln durchgeführt, um die qualitativen Beschreibungen der Inhalte mit konkreten Aspekten hinterlegen zu können, Abbildung 12 zeigt den Schritt 1 im Detail:

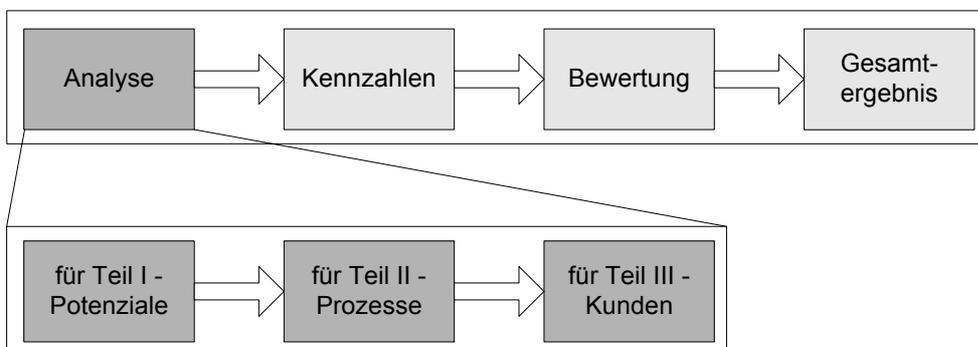


Abbildung 12: Analyse - Schritt 1 in der Umwelleistungsbewertung

Generell ist zu beachten, dass ein Unternehmen mit größter Wahrscheinlichkeit nicht alle Umweltaspekte erfassen bzw. bewerten kann, die Teil seiner Umweltleistung sind. Dies liegt an folgenden drei Grundsätzen:²⁰⁷

- Grundsatz der relativen Vollständigkeit: Der heutige Kenntnisstand über die Umweltauswirkungen verschiedener Umweltaspekte ist noch zu gering.
- Grundsatz der Wirtschaftlichkeit: Die technischen und ökonomischen Erfassungsmöglichkeiten des Unternehmens sind begrenzt.
- Grundsatz der Betroffenheit: Die Anforderungen relevanter Anspruchsgruppen sind zu berücksichtigen.

Daher wird ein Unternehmen nur den Teil seiner Umweltleistung messen (bzw. messen können), der dem Erkenntnisstand hinsichtlich wesentlicher Umweltaspekte entspricht, dessen Erfassung in den Möglichkeiten des Unternehmens liegt und der die Anforderungen der Anspruchsgruppen widerspiegelt.²⁰⁸

8.2.1 Analyse für Teil I – Potenziale

Die relevanten Aspekte im Bereich Potenziale werden durch eine qualitative Analyse ermittelt. Die Frage „Was wird von HKM bereitgestellt bzw. aktiv getan, um die Umweltleistung zu beeinflussen?“, ist zu beantworten. Im Gegensatz zu passiven Reaktionen auf Forderungen im Bereich der Kunden sind die Aspekte im Bereich der Potenziale immer proaktiv.

Humanpotenzial, das sich auf die Motivation und Qualifikation der Mitarbeiter, bezieht, kann ausgedrückt werden durch die Anzahl und Art der Schulungen der Mitarbeiter zu Umweltthemen. Auch die Motivation der Mitarbeiter kann durch ausreichende Information erhöht werden. Die Verpflichtung zur Beachtung von Umweltthemen, sichtbar in der Verankerung von Umweltthemen in den Arbeitsanweisungen ergibt sich aus dem Umweltmanagementsystem. So sollten alle drei Faktoren, die ein umweltgerechtes Vorgehen der Mitarbeiter ermöglichen, nämlich „können, wollen sollen“, sichergestellt sein. Die am besten messbare und auch aussagekräftige Variable sind die Schulungen.

Anlagen und Infrastruktur bilden das Strukturpotenzial. Durch die Einrichtung von geeigneten Anlagen wird es den Mitarbeitern erst ermöglicht, etwas für den Umweltschutz zu tun. So stellen die Investition in umweltschutzbezogene Anlagen, sowohl in Anlagen zum integrierten Umweltschutz als auch in „End of pipe“-Anlagen, den bestimmenden Faktor für das Strukturpotenzial dar.

²⁰⁷ vgl. Günther u.a. (2002a), S.35

²⁰⁸ vgl. Günther u.a. (2002a), S.37

Beziehungspotenzial soll zwischen dem Unternehmen und seinen „Stakeholdern“ aufgebaut werden, um eine konstruktive Zusammenarbeit zu ermöglichen. Bemühungen dieser Art sind aktive Berichterstattung über Umweltthemen, Informationsveranstaltungen, Tage der offenen Tür, Möglichkeiten zu Besichtigungen und Begehungen des Werksgeländes, die sowohl die Beziehungen zur Wohnnachbarschaft als auch zu Behörden verbessern sollen. Der Erfolg der Zusammenarbeit könnte durch eine Kundenzufriedenheitsanalyse gemessen werden, dies erscheint jedoch zu aufwändig.

Abbildung 13 zeigt die Arten von Potenzialen, die unterschieden werden können.

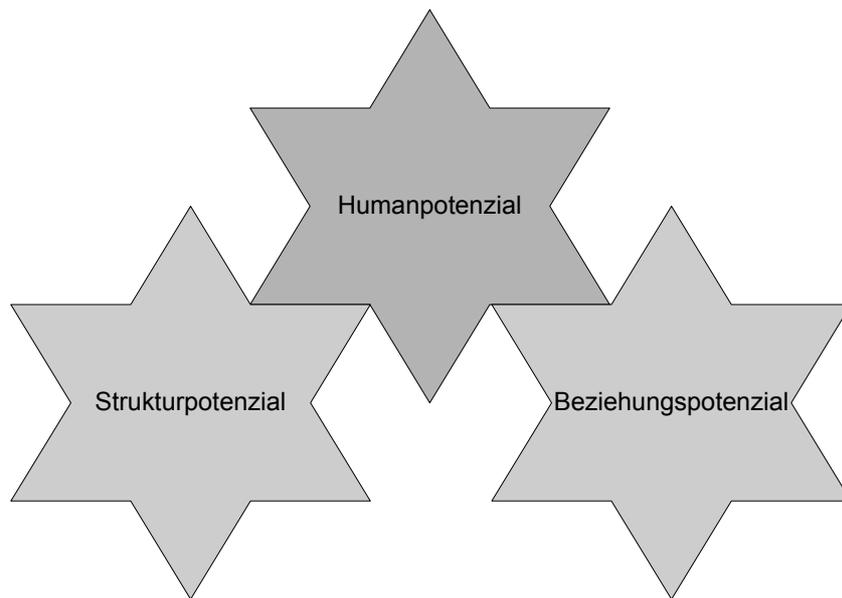


Abbildung 13: Potenziale zur Verbesserung der Umweltleistung

Allgemein betrachtet hat die Auswahl der Lieferanten und Einsatzstoffe einen großen Einfluss auf die Umweltleistung eines Unternehmens. Zu den Potenzialen, den „Inputs“ in den Prozess, wären also auch die Auswahl der Lieferanten, die Qualität der angelieferten Rohstoffe sowie die Art des Transports zu zählen. Allerdings wurde die Systemgrenze um das Werksgelände von HKM gezogen, zumindest im ersten Ansatz sollen die Prioritäten auf der Nachbarschaft liegen. Außerdem ist aufgrund der angespannten Rohstoffsituation zur Zeit leider nicht zu erwarten, dass Lieferanten und deren Produkte nach anderen Kriterien als Verfügbarkeit und Preis ausgewählt werden. Daher wird dieser Punkt vorerst nicht in die Liste der Kennzahlen aufgenommen. Wünschenswert wäre eine Beurteilung der Lieferanten und der Einsatzstoffe nach ökologischen Kriterien, die dann in die Umweltleistungsbewertung eingehen könnte. Eine komplexe Bewertung nach Einzelkriterien könnte sich ein Unternehmen dann ersparen, wenn diese Vorarbeit schon bei den Lieferanten erfolgt und diese nach bestimmten Ökolabeln zertifiziert sind. In anderen Branchen wie in der Lebensmittelproduktion kann der Fortschritt anhand des Prozentsatzes der im ökologischen Landbau beschafften Rohstoffe verfolgt

werden.²⁰⁹ Allerdings sind diese Faktoren aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen kaum beeinflussbar und werden daher nicht weiter berücksichtigt.

8.2.2 Analyse für Teil II – Prozesse

Die Feststellung, welche Aspekte für die Umwelleistung im Bereich Prozesse von Bedeutung sind, erfolgt durch eine quantitative und qualitative Analyse.

Die quantitative Analyse für den Bereich Prozesse besteht aus einer Stoffstromanalyse mit anschließender Bewertung mit Umweltbelastungspunkten. Dies ist der Anknüpfungspunkt an die bisher durchgeführte „Ermittlung und Beurteilung von Umweltaspekten“. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Umweltbelastungspunkte nun als ein Instrument im Analyseschritt dienen und danach weitere Bewertungsschritte stattfinden.

Die Kriterien für die Auswahl der Bewertungsmethode waren Vollständigkeit, d. h. eine möglichst umfassende Berücksichtigung der ökologischen Auswirkungen, Reproduzierbarkeit, Verständlichkeit, Kommunizierbarkeit, Transparenz und vor allem Praktikabilität. In Bezug auf die Vollständigkeit hat die Bewertung mit Umweltbelastungspunkten Schwachstellen, die jedoch durch die folgende qualitative Analyse ausgeglichen wird.

Die Umweltbelastungspunkte werden im Bewusstsein verwendet, dass nur Emissionen und Energieeinsatz berücksichtigt werden. Aspekte, für die es keine Ökofaktoren gibt, die daher bei der quantitativen Bewertung nicht berücksichtigt werden, werden im Rahmen der qualitativen Analyse hinzugefügt. Nicht-prozessbezogene Aspekte, wie z. B. „weiche“ Faktoren, werden sowieso in anderen Bereichen der Umwelleistungsbewertung erfasst. Durch die qualitative Analyse, die der quantitativen nachgeschaltet ist, können die Schwachstellen der Bewertung mittels UBP ausgeglichen werden.

Dem Vorbehalt, dass keine spezifischen Ökofaktoren für Deutschland oder Nordrhein-Westfalen verwendet werden konnten, entgegnet die Erfahrung der Autoren der Methode der Umweltbelastungspunkte, dass die Annahmen beim Setzen des Untersuchungsrahmens und in der Sachbilanz meist erheblich größeren Einfluss auf ein Gesamtergebnis haben.²¹⁰ Um trotzdem die Besonderheiten der Industrieregion um HKM erfassen zu können, erfolgt als letzter Schritt in der Analyse die Berücksichtigung von regionalen Vorbelastungen.

²⁰⁹ vgl. Clausen (1997), S.67

²¹⁰ vgl. BUWAL (1994), S.30

Außerdem wird darauf hingewiesen, dass jedes Bewertungsverfahren einen systembehafteten Fehler aufweist.²¹¹ Trösten kann man sich nach POPPER *„mit dem Wissen, wie wenig wir wissen und wie sicher es ist, dass wir selbst, ohne es zu wissen, in verschiedenen Formen des Aberglaubens befangen sind.“*²¹²

Bezogen auf das gesamte Modell der Umwelleistungsbewertung ist die Abbildungsgüte, bestimmt durch Reliabilität, Objektivität und Validität²¹³, gegeben. Durch die prozessbezogene Modellierung des Systems soll ein möglichst guter Bezug zur Realität gefunden werden.

Zusammenfassen kann man die Analyseprozedur in folgenden drei Schritten:

- Bewertung mittels Umweltbelastungspunkten
- Ergänzung der nicht erfassten Emissionen
- Berücksichtigung des Handlungsbedarfes in der Region

Die Ergebnisse des ersten Schrittes sind im Anhang B – Ergebnisse der UBP-Bewertung bei HKM dargestellt. Die größten Beitragsquellen zur Gesamtzahl der Umweltbelastungspunkte sind die gasförmigen Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickoxide und CO₂ sowie staubförmige Emissionen.

Gasförmige Schadstoffe wie SO₂ und NO_x, die mit den Umweltbelastungspunkten hoch bewertet werden, stellen kein dringliches Problem in der Region dar. Die Grenzwerte werden gesichert eingehalten und dies ist auch weiterhin Ziel der HKM. Daher werden diese Schadstoffe in der Umwelleistungsbewertung im Bereich Prozess nicht weiter berücksichtigt. Es erfolgt eine „regionale Korrektur“ der Bewertung mit Umweltbelastungspunkten.

Die Emissionen, die für HKM von wesentlicher Bedeutung sind und mit der Methode der Umweltbelastungspunkte nicht erfasst werden, sind Lärm- und Geruchsemissionen sowie staubförmige Emissionen in Form von Feinstaub (PM₁₀). Außerdem werden bei den Umweltbelastungspunkten von den Ressourcen lediglich Primärenergieträger bewertet. Daher muss der Punkt Ressourcenschonung ergänzt werden.

Abbildung 14 zeigt die Analyse für den Teil II – Prozesse sowie die Ergebnisse daraus schematisch.

²¹¹ vgl. Riss (2002), S.45

²¹² Popper (1994), S.8

²¹³ vgl. Baumgartner (2003), S.51

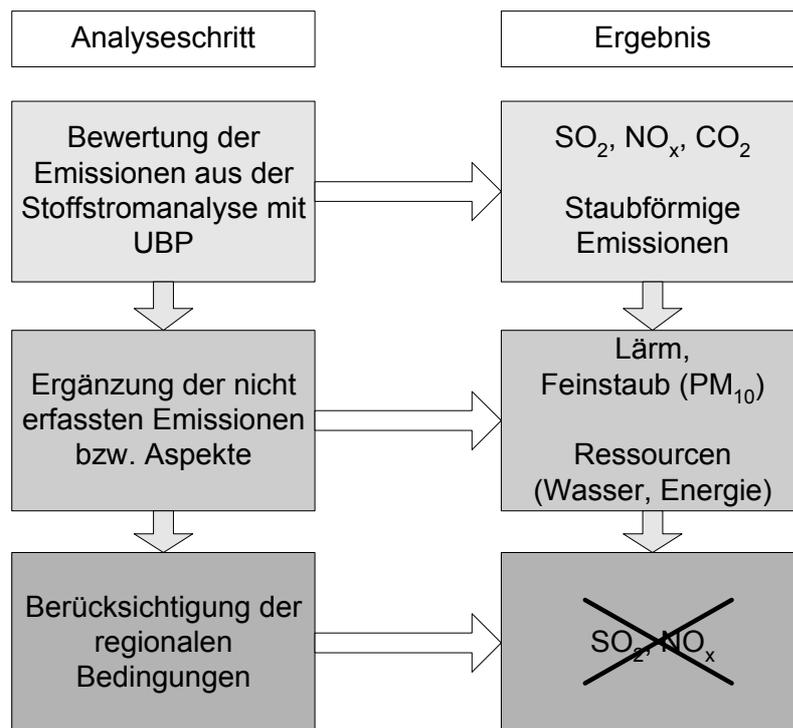


Abbildung 14: Analyse für Teil II - Prozesse

Ergebnis dieser Analyse sind also die Schwerpunkte Staub, Feinstaub, Lärm, CO₂ sowie Ressourcenschonung bei Wasser und Energie.

8.2.3 Analyse für Teil III – Kunden

Im Rahmen einer qualitativen Analyse für den Bereich Kunden wurde festgestellt, welche Aspekte für die Umweltleistung in diesem Bereich von Bedeutung sind, d. h. wie die Befriedigung der Forderungen der Anspruchsgruppen abgebildet werden kann.

Die Mindestanforderung an HKM in diesem Bereich ist die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte. Deren Erfüllung befriedigt die Ansprüche der Behörden, den Grad der Erfüllung misst man am besten über die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen.

Die an der Nachbarschaft wohnenden Menschen, egal ob HKM-Mitarbeiter oder nicht, möchten möglichst ungestört von der industriellen Tätigkeit leben. Reaktionen der Wohnnachbarschaft und auch der HKM-Mitarbeiter werden über das Beschwerde-Erfassungssystem registriert. Zu unterscheiden ist hier zwischen Beschwerden über Umweltereignisse, das sind z. B. stark sichtbare Emissionen, und Beschwerden über Kfz-Verschmutzung durch Immissionen.

Den Eigentümern genügt die erfolgreiche Zertifizierung des Umweltmanagementsystems (als Bestandteil des integrierten Managementsystems) als Leistungsbeweis im Bereich Umwelt.

8.3 Schritt 2 – Kennzahlenbildung, -berechnung und -vergleich

In den Abschnitten 7.4.2 bis 7.4.4 wurde die Bedeutung der einzelnen Bereiche im Modell zur Umweltleistung qualitativ beschrieben, im Rahmen der Analyse (vgl. Abschnitt 8.2) wurden Schwerpunkte gesetzt. Nun sollen die Bereiche Potenzial, Prozess und Kunden mit Kennzahlen hinterlegt werden, um eine Messung und Bewertung der Umweltleistung zu ermöglichen. Die Frage „Wie können die in Schritt 1 ermittelten Aspekte quantitativ in Form von aussagekräftigen Kennzahlen dargestellt werden?“ soll beantwortet werden. Der Bildung der Kennzahlen folgt eine Analyse deren Zusammenhänge. Schließlich können die Kennzahlen für das jeweils abgelaufene Jahr berechnet und in einem Zeitreihenvergleich dargestellt werden. Abbildung 15 verdeutlicht diese Schritte:

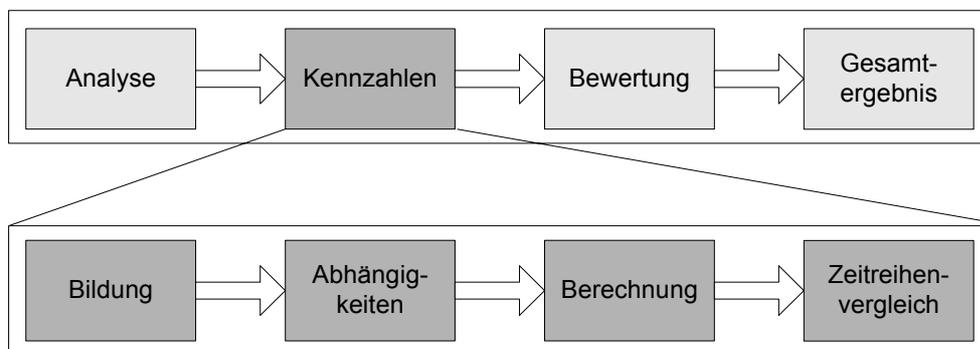


Abbildung 15: Kennzahlenbildung, -berechnung und -vergleich - Schritt 2 in der ULB

8.3.1 Kennzahlenbildung

Das Thema Umweltkennzahlen wurde in Kapitel 5 ausführlich diskutiert. Für die Auswahl der HKM-spezifischen Kennzahlen wurden vor allem folgende Grundsätze beachtet:

- Begrenzung der Anzahl an Kennzahlen auf ein Minimum („so viel wie nötig, so wenig wie möglich“)²¹⁴
- Klare, eindeutige, verständliche Definition der Kennzahlen

8.3.1.1 Kennzahlenbildung für Teil I – Potenziale

Die Potenziale werden durch sog. „leading measures“ beschrieben. „Leading Measures“ sind vorausseilende Kennzahlen, im Gegensatz zu den ergebnisorientierten Output-Kennzahlen.

²¹⁴ vgl. Johnson (1998), S.40

Die Qualifikation der Mitarbeiter wird dargestellt als Mitarbeiter-Schulungsquote. Diese ist definiert als $\frac{\text{Schulungsstunden}}{\text{Mitarbeiter} * \text{Jahr}}$. Im folgenden werden einige Beispiele für Schulungen bzw. Schulungsthemen genannt:

- Gefährliche Stoffe am Arbeitsplatz
- Abwasserbehandlungsanlage
- Umgang mit Gefahrstoffen
- Anlagensicherheit und Gewässerschutz
- Integriertes Managementsystem (IMS)
- Integriertes Management-Informationssystem (IMIS)

Bei nicht rein umweltbezogenen Schulungen werden die Stunden anteilmäßig berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass durch ausreichende Schulung die Anzahl der durch menschliches Fehlverhalten verursachten Umweltereignisse wie z. B. im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen verringert werden kann. Schulungen zum Integrierten Management-Informationssystem tragen dazu bei, z. B. Angaben aus Genehmigungen schnell und einfach nachschlagen zu können.

Die Pflege der Beziehungen zu den Kunden baut Beziehungskapital auf, d. h. es werden soziale Netzwerke gebildet²¹⁵, die dem Unternehmen Nutzen bringen. Es wird darauf hingewiesen, dass Indikatoren hierzu nicht einfach zu bilden und manchmal schwer zu interpretieren sind.²¹⁶

Für das Beziehungskapital werden bei HKM zwei Gruppen unterschieden: Behörden und die Öffentlichkeit im allgemeinen, womit alle Anspruchsgruppen erreicht werden. Die Kundenbeziehungen werden durch folgende Kennzahlen dargestellt: Behördenkontakte und Öffentlichkeitsarbeit.

Unter Behördenkontakten versteht man geplante Treffen mit Vertretern von Behörden wie z. B. dem Landesumweltamt, die die Zusammenarbeit verbessern sollen. Unter diesen Treffen kann man sich Besprechungen zu umweltrelevanten Themen der Region, Begehungen des Werksgeländes zum besseren Verständnis der Produktionsabläufe u.ä. vorstellen. Für den proaktiven Bereich der Potenziale zählen nur freiwillige Aktivitäten, nicht solche, die z. B. im Zusammenhang mit Genehmigungen sowieso erforderlich sind.

Die Öffentlichkeitsarbeit spricht eine breitere Zielgruppe an und soll das Bild der HKM in der Öffentlichkeit positiv beeinflussen. Bemühungen dieser Art sind aktive Berichterstattung über Umweltthemen, Informationsveranstaltungen, Tage der offenen Tür,

²¹⁵ vgl. Biedermann, Knoll (2003), S.8

²¹⁶ vgl. Ilinitch, Soderstrom, Thomas (1998), S.391

Möglichkeiten zu Besichtigungen und Begehungen des Werksgeländes u.a. Die Akzeptanz der unternehmerischen Tätigkeit der HKM soll dadurch erhöht werden.

Um die für den Umweltschutz bereitgestellten Anlagen zu beurteilen, wird das Investitionsvolumen herangezogen. Einbezogen werden dazu sowohl Anlagen zum nachsorgenden Umweltschutz (z. B. Kläranlagen, Filteranlagen) als auch anteilmäßig Anlagen zum integrierten Umweltschutz (z. B. Verfahrensverbesserungen). Da große Investitionen nicht jährlich getätigt werden (können), wird hier eine Vergleichsmäßigung über einen gleitenden Fünf-Jahres-Durchschnitt erreicht.

Tabelle 11 fasst die für den Teil I – Potenziale ausgewählten Kennzahlen zusammen:

Tabelle 11: Kennzahlen für Teil I - Potenziale

Mitarbeiter-Schulungsquote	$\frac{\text{Schulungsstunden}}{\text{Mitarbeiter} * \text{Jahr}}$
Behördenkontakte	Anzahl der „freiwilligen“ Behördengespräche und Begehungen
Öffentlichkeitsarbeit	Anzahl der Aktivitäten
Anlagen	Investitionen in Anlagen zum Umweltschutz

8.3.1.2 Kennzahlenbildung für Teil II – Prozess

Im Rahmen einer quantitativen Stoffstromanalyse und in qualitativen Analysen wurden die für die Umwelleistung relevanten identifiziert.

Auf Basis der ökologischen Bewertung durch die Umweltbelastungspunkte und aufgrund der Kenntnis der Umweltprobleme bzw. -belastungen der Region werden Reduktionsziele für die wichtigsten Umweltaspekte festgelegt. Die Schwerpunkte liegen hier bei Staub, Feinstaub und Lärm sowie Wasser- und Energieverbrauch. HKM setzt sich selbst freiwillig Ziele und legt langfristige Programme auf, um die Umwelleistung zu verbessern.

Die Kennzahlen lauten hier also Reduktion um x% für die jeweilige Emission bzw. Verbrauch.

8.3.1.3 Kennzahlenbildung für Teil III – Kunden

Die Kennzahlen im Teil III sind die Ergebniskennzahlen der Umwelleistung, die zeigen, was die Bemühungen in den vorhergehenden Aktivitäten gebracht haben.

Aufgrund der inhaltlichen Konkretisierung des Kundenbegriffs sowie der Analyse für Teil III ergeben sich folgende Kennzahlen:

Die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen zeigt die Einhaltung der rechtlichen Pflichten.

Beschwerden über Umweltereignisse und Beschwerden über Kfz-Verschmutzung spiegeln sowohl den Grad der Belästigung durch HKM als auch das Image der HKM wieder, da auch andere Unternehmen in der Region zu den Beeinträchtigungen beitragen. Daher muss unterschieden werden zwischen berechtigten und nicht berechtigten Beschwerden. Mit Hilfe der Aufzeichnung der Windrichtungen kann z. B. ermittelt werden, ob Stoffe tatsächlich in diese Richtung getragen wurden. Durch eine Analyse der Zusammensetzung der Verschmutzung auf eine Kraftfahrzeug kann ermittelt werden, ob die Verunreinigung tatsächlich von HKM stammt.

Die Anzahl der über das Videobeobachtungssystem aufgezeichneten Emissionsereignisse gibt Aufschluss darüber, wie oft sichtbare Emissionen auftreten. Es ist allerdings zu beachten, dass die Wettersituation die Anzahl der Aufzeichnungen stark beeinflusst. Ist das Wetter klar und sonnig, so werden wesentlich mehr Ereignisse aufgezeichnet als bei trüben Sichtbedingungen.

In Summe wurden für HKM also 13 Leitkennzahlen gewählt, vier für den Bereich Potenziale, fünf für den Bereich Prozesse sowie wiederum vier für den Bereich Kunden. Abbildung 16 zeigt die Kennzahlen im Modell der Umwelleistung.

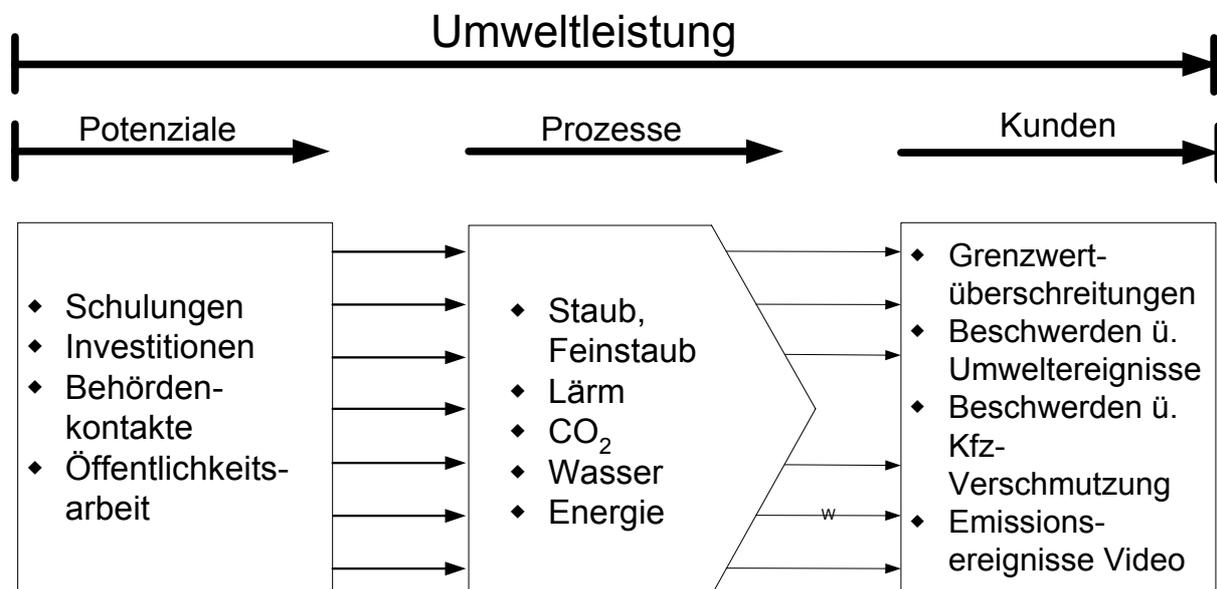


Abbildung 16: Darstellung der ausgewählten Kennzahlen im Modell

In Abschnitt 9.6 wird näher auf die Dokumentation der Kennzahlen eingegangen, Anhang C – Dokumentation der Kennzahlen zeigt, wie die Dokumentation aussieht.

8.3.2 Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen

Die einzelnen Kennzahlen sind nicht voneinander unabhängig. An dieser Stelle soll noch einmal bedacht werden, welche Faktoren sich beeinflussen. Abbildung 17 zeigt die Zusammenhänge grafisch:

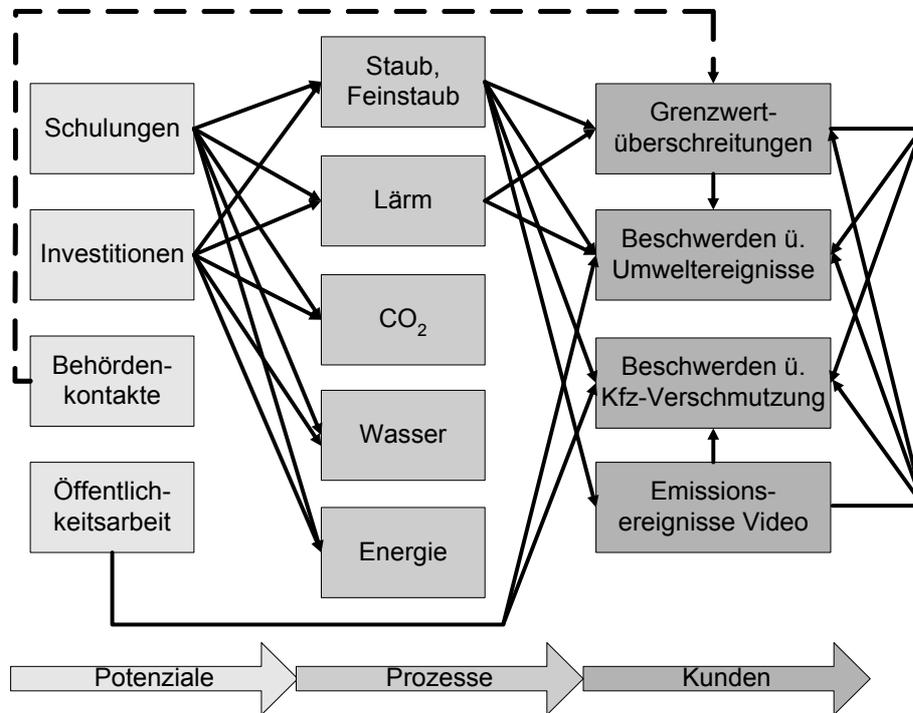


Abbildung 17: Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen

Als sehr starker Leistungstreiber stellen sich die Investitionen für den Umweltschutz heraus. Sie können alle prozessbezogenen Aspekte beeinflussen. Schulungen sind z. B. notwendig, um die bereitgestellten Anlagen richtig zu verwenden und beeinflussen so ebenfalls alle Faktoren im Bereich Prozesse

Die Öffentlichkeitsarbeit wirkt über den Bereich Prozesse direkt hinweg auf die Anzahl der Beschwerden. Ein besseres Image des Unternehmens und ausführliche Informationen über dessen Tätigkeiten führen zu einer höheren Akzeptanz und zu einer geringeren Anzahl an Beschwerden.

Gute Behördenkontakte können zu einem rascheren Ablauf von Genehmigungsverfahren führen. Wenn die Vertreter der Behörden das Unternehmen z. B. von Begehungen kennen, so kann dies zu einer Beschleunigung der Verfahren beitragen. Es ist natürlich keineswegs gemeint, dass die Grenzwerte deswegen anders ausfallen würden, daher ist dieser Pfeil strichliert eingezeichnet.

Emissionsminderungen in Bezug auf Staub und Feinstaub wirken sich positiv auf die Anzahl der aufgezeichneten Emissionsereignisse, der Grenzwertüberschreitungen sowie jeder Art von Beschwerden aus. Lärminderungen senken die Gefahr von Grenzwertüberschreitungen sowie die Anzahl der Beschwerden über Umwelt-

ereignisse. Minderungen bei CO₂, Wasser- und Energieverbrauch haben natürlich positive Auswirkungen auf die Umwelt, bringen aber auch monetäre Einsparungen.

Auch innerhalb des Bereiches Kunden bestehen Abhängigkeiten zwischen den Umweltkennzahlen: Eine sichtbare Emission kann zu einem am Videobeobachtungssystem sichtbaren Emissionsereignis, zu einer Grenzwertüberschreitung, zu einer Beschwerde über Umweltereignisse und als Immission zu einer Beschwerde über Kfz-Verschmutzung führen. Diese Möglichkeiten schließen einander nicht aus, sondern sind alle gleichzeitig möglich.

Eine Grenzwertüberschreitung wiederum, die (z. B. aus technischen Gründen) nicht auf dem Videobeobachtungssystem aufgezeichnet wurde, kann sehr wohl zu einer Beschwerde über Umweltereignisse führen.

Alle diese Abhängigkeiten werden ansatzweise schon in der Definition klar und sind gewollt, um die kausale Kette in der Entstehung der Wechselwirkungen von HKM mit seiner Umwelt im Bereich Kunden aufzuzeigen. Das Erkennen dieser kausalen Kette ermöglicht es, Veränderungen (im Sinne von Verbesserungen) zu erreichen.

8.3.3 Berechnung der Kennzahlen

Kennzahlen können jeweils für das abgelaufene Jahr bzw. Quartal berechnet werden. Dies erfordert das Verwenden von Daten und Informationen. Dabei ist zu beachten, dass das Ergebnis einer Rechnung nur so gut ist wie die Daten, die sie verwendet („*garbage in - garbage out*“),²¹⁷ Die Datenqualität wird sogar als limitierender Faktor für das Benchmarking mit Umweltleistungsindikatoren gesehen.²¹⁸

Die Berechnung bzw. Erhebung für das Jahr 2003 für den Bereich Kunden und ansatzweise auch für den Bereich Potenziale wurde probeweise durchgeführt. Ergebnisse in Form von Zahlen werden hier mit Rücksicht auf das Betriebsgeheimnis nicht veröffentlicht. Der aktuelle Stand der Umsetzung wird in Abschnitt 9.5 beschrieben.

8.3.4 Zeitreihenvergleich

Ein Zeitreihenvergleich ist eine Darstellung der Kennzahlen über den Verlauf der Zeit zum Vergleich der Kennzahlen mit den in den vorhergehenden Jahren bzw. Perioden ermittelten Kennzahlen. Schon vor dem eigentlichen Bewertungsschritt können aus dem Vergleich wichtige Schlüsse gezogen werden. Veränderungen können z. B. auf Produktionssteigerungen, Anlagenänderungen oder äußere Bedingungen zurückzuführen sein.

²¹⁷ Weber, Schäffer (2000), S.264

²¹⁸ vgl. Bahr (2003), S.713

Außerdem kann durch den Vergleich eine Prüfung der Plausibilität der ermittelten Kennzahlen erfolgen, bevor mit dem Bewertungsalgorithmus begonnen wird.

8.4 Schritt 3 – Bewertung der Kennzahlen

Die in Schritt 2 gewählten Kennzahlen sollen nun bewertet werden. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an eine Nutzwertanalyse. Die Nutzwertanalyse ist eine Entscheidungstechnik, durch die aus möglichen Handlungsalternativen die subjektiv beste Alternative des Entscheidungsträgers bestimmt werden soll.²¹⁹ Die Vorgehensweise bei der Anwendung der Nutzwertanalyse wäre folgende:²²⁰:

- Festlegung der Bewertungskriterien
- Ermittlung der Zielerträge
- Umformung der Zielerträge in Zielerfüllungsgrade
- Festlegung der konstanten Gewichte
- Berechnung der Teilnutzen
- Addition der Teilnutzen zum Nutzwert

Eine uneingeschränkte Verwendung ist jedoch nicht möglich, da als wichtige Voraussetzung für die Anwendung von Nutzwertanalysen erster Art gilt:²²¹

- Zwischen den Zielkriterien bzw. den Teilnutzen bestehen keine Nutzenabhängigkeiten

Nur wenn wirklich Nutzenunabhängigkeit vorliegt, dürften die Zielerfüllungsgrade und Teilnutzwerte zu dem Nutzwert addiert werden.²²²

Wie in Abschnitt 8.3.2 besprochen, bestehen jedoch Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen. Die Abhängigkeiten sind bewusst in den Kennzahlen enthalten. Die Darstellung der Zusammenhänge ist wesentlich für den Erfolg und die Wirksamkeit des Kennzahlensystems (vgl. dazu die Ausführungen zu Leistungstreibern und Ursache-Wirkungszusammenhängen in Abschnitt 10.1 Balanced Scorecard). Für eine korrekte Aggregationsmöglichkeit nach der Nutzwertanalyse müsste auf abhängige Kennzahlen verzichtet werden, da Nutzenunabhängigkeit gefordert ist. Die Anwendung von Fuzzy Logic würde eine „richtige“ Aggregation zu einem Gesamtergebnis trotz Abhängigkeiten ermöglichen, doch ist diese Methode für den eingeschränkten Anwendungsfall Umweltleistung zu aufwändig. Zur Bewertung mit Fuzzy Logic für umfassendere Probleme siehe u.a. FIGGE (2000) oder BAUMGARTNER

²¹⁹ vgl. Brockhaus (2001), Band 16, S.82

²²⁰ vgl. Figge (2000), S.57, Baumgartner (2003), S.108

²²¹ vgl. Figge (2000), S.59, Baumgartner (2003), S.108f

²²² vgl. Figge (2000), S.60

(2003). Außerdem würde die Komplexität der Bewertung mit Fuzzy Logic die Akzeptanz der Umwelleistungsbewertung im Unternehmen herabsetzen.

Da es bei der Umwelleistungsbewertung nicht um eine Entscheidung zwischen zwei Alternativen geht, sondern um eine Einschätzung einer Ist-Situation, ist eine Aggregation zu einem Gesamtnutzwert nicht erforderlich. In Anlehnung an die Vorgehensweise der Nutzwertanalyse werden Zielerfüllungsgrade errechnet, die Aufschluss über die Abweichung der Ist-Situation von einer Soll-Situation geben. Eine solche Vorgehensweise wäre auch ohne die Kenntnis der Nutzwertanalyse intuitiv möglich. Dies erleichtert auch das Verständnis des im folgenden erläuterten Ablaufs, grafisch dargestellt in Abbildung 18:

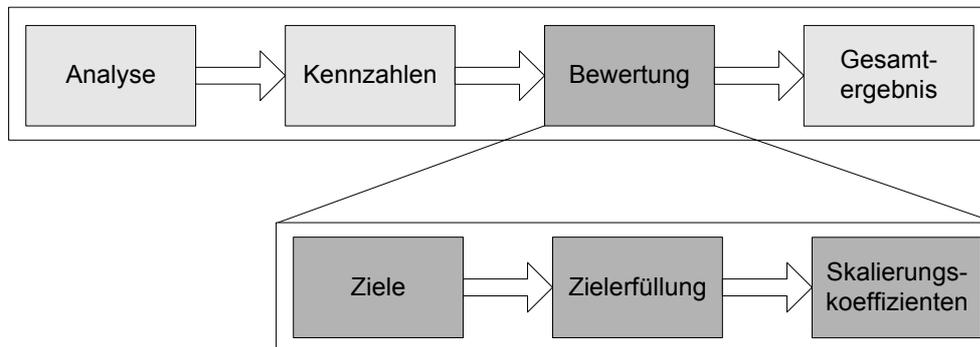


Abbildung 18: Bewertung der Kennzahlen - Schritt 3 in der ULB

8.4.1 Festlegung der Ziele

Für jede Kennzahl wird ein Jahresziel festgelegt, gegebenenfalls werden längerfristige Ziele auf das einzelne Jahr heruntergebrochen. Die Ziele werden in Form von Zielvereinbarungen zwischen Geschäftsführung und betrieblichem Prozessverantwortlichen fixiert. Die Zielvereinbarungen sind schriftlich zu dokumentieren.

Bei der Festlegung der Ziele ist die Balance zwischen technischer Machbarkeit, rechtlichen Rahmenbedingungen, ökonomischer Vertretbarkeit und ökologischen Anforderungen zu finden.

8.4.2 Ermittlung der Zielerreichung

Über den Zeitreihenvergleich hinaus können die Kennzahlen anhand der Zielerreichung bewertet werden. Die Bewertung erfolgt durch Übertragung der realen Werte in physikalischen Einheiten in eine dimensionslose Skala, um eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Kennzahlen zu erreichen. Das Ziel der Umwelleistungsbewertung ist eine kontinuierliche Verbesserung. Daher bildet der Zielwert das obere Ende der Skala mit 100 % Zielerreichung, das untere Ende mit 0 % Zielerreichung ist der Durchschnitt aus den letzten fünf Jahren. Abbildung 19 zeigt die beiden Skalen.

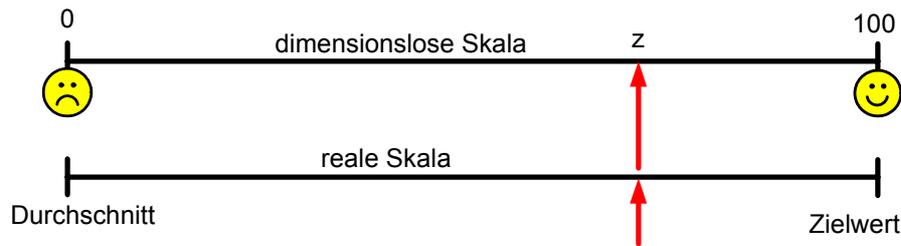


Abbildung 19: Reale und dimensionslose Skala

Daraus ergibt sich durch lineare Interpolation ein Zielerreichungsgrad in Prozent für jede Kennzahl. Der Zielerreichungsgrad gibt den Abstand zum angestrebten Soll-Zustand wider. Man könnte statt einer linearen Zuordnung auch eine konvexe oder eine konkave Funktion verwenden, um den Zielerreichungsgrad schneller oder langsamer ansteigen zu lassen. In Abbildung 20 ist die Zuordnung anschaulich dargestellt durch die Anordnung der beiden Skalen normal zueinander.

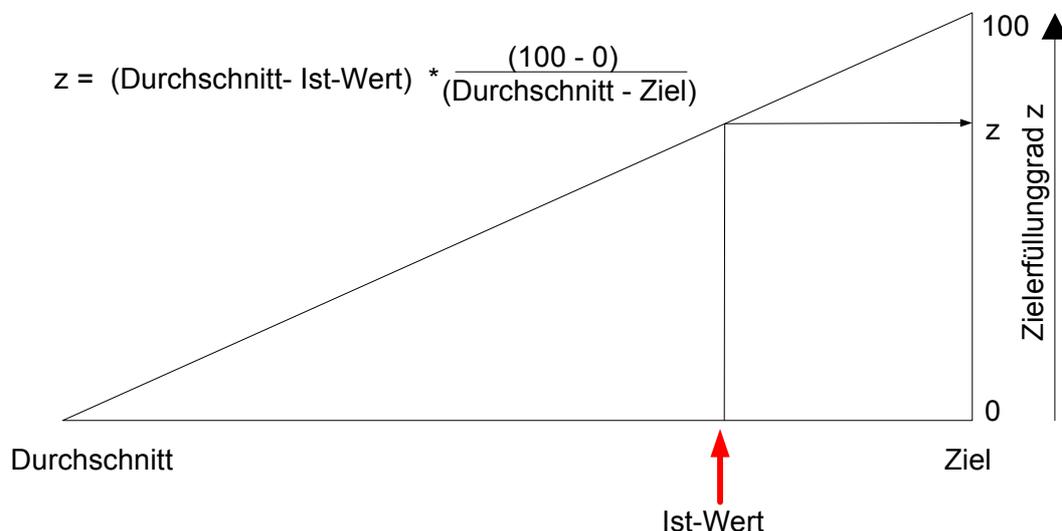


Abbildung 20: Überführung in eine dimensionslose Skala durch lineare Interpolation

8.4.3 Festlegung der Skalierungskoeffizienten

Dieser Schritt wird häufig als Gewichtung bezeichnet, wobei dabei übersehen wird, dass das Gewicht auch von der Umformung der Zielerträge in Zielerfüllungsgrade abhängt.²²³ Das Gewicht eines Kriteriums kann verringert werden, indem dafür gesorgt wird, dass den Zielerträgen niedrigere Zielerfüllungsgrade zugeordnet werden. Dies kann beispielsweise durch eine Vergrößerung des Intervalls der berücksichtigten Zielerträge geschehen.²²⁴ Die richtige Bezeichnung lautet daher nicht Gewichtung, sondern Festlegung der Skalierungskoeffizienten.

Skalierungskoeffizienten zeigen die Bedeutung der einzelnen Kennzahl im Vergleich zu den anderen Kennzahlen. Die Skalierungskoeffizienten werden in Prozent für jede

²²³ vgl. Figge (2000), S.58, Baumgartner (2003), S.108

²²⁴ vgl. Figge (2000), S.58

Kennzahl so festgelegt, dass die Bedeutung der einzelnen Kennzahl im Vergleich zu den anderen repräsentativ dargestellt wird. Die Summe der Skalierungskoeffizienten ergibt 100 %, die Anzahl der Skalierungskoeffizienten entspricht der Anzahl der Kennzahlen.

Zu berücksichtigen sind bei der Festlegung der Skalierungskoeffizienten auch die Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen. Man muss sich der Zusammenhänge bewusst sein und diese bei der Festlegung beachten. Auch die Qualität der Daten, die zur Bildung der einzelnen Kennzahlen benötigt werden, sollte nicht außer Acht gelassen werden.

Abbildung 21 zeigt im Modell der Umweltleistung die vorläufig festgelegten Skalierungskoeffizienten jeweils für die Summe der Kennzahlen in den drei Bereichen Potenziale, Prozesse und Kunden.

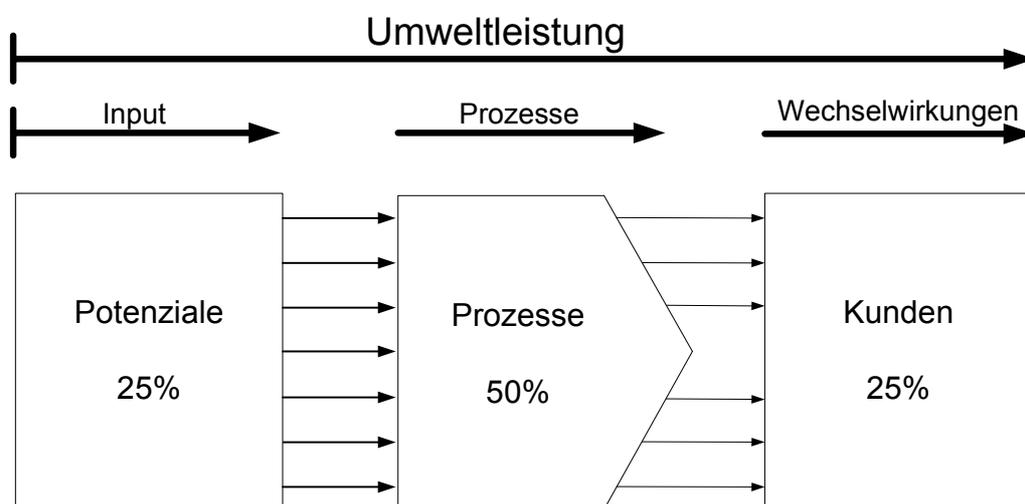


Abbildung 21: Skalierungskoeffizienten im Modell der Umweltleistung

Die Skalierungskoeffizienten wurden in der Abteilung TU bei HKM diskutiert und folgendermaßen festgelegt: Der Schwerpunkt liegt mit insgesamt 75 % auf Potenzialen und Prozessen, da der Bereich Kunden nur den nachgelagerten „Pflichtteil“ darstellt und der Fokus bei der Umweltleistung auf dem aktiven Teil liegt. Potenziale ist im Vergleich zu den Prozessen wiederum etwas weniger „gewichtet“, weil die Datenqualität zum Teil nicht so hoch ist wie bei den Prozessen.

Als Pilotbereich wurden für die einzelnen Kennzahlen im Bereich Kunden Skalierungskoeffizienten vorgeschlagen. Von den aufzuteilenden 25 % gingen 15 % an die Grenzwertüberschreitungen, da an dieser Kennzahl von den Daten her nicht gerüttelt werden kann und Überschreitungen strenge Konsequenzen nach sich ziehen.

Die nächsten 5 % repräsentieren die Beschwerden über Umweltereignisse, wogegen die Beschwerden über Kfz-Verschmutzung sowie die Emissionsereignisse aus dem Videobeobachtungssystem jeweils 2,5 % erhalten.

Die Beschwerden über Umweltereignisse wie z. B. Staub, Geruch, Lärm, Gewässerschutz, oder Abfall werden stärker betont als die anderen Beschwerden, da angenommen wird, dass die Hemmschwelle zur Formulierung und Einreichung einer solchen Beschwerde höher ist als bei der Verschmutzung einer Kraftfahrzeuges.

Die Emissionsereignisse aus dem Videobeobachtungssystem werden deshalb relativ gering bewertet, da Einflussfaktoren wie die Wettersituation das Ergebnis recht stark beeinflussen. Auch die Software zur Erkennung der Emissionen ist noch Entwicklungen unterworfen.

Tabelle 12 zeigt die Skalierungskoeffizienten für den Bereich Kunden gereiht nach der Höhe des Skalierungskoeffizienten.

Tabelle 12: Skalierungskoeffizienten für den Bereich Kunden

Kennzahl	Skalierungskoeffizient
Grenzwertüberschreitungen	15 %
Beschwerden über Umweltereignisse	5 %
Beschwerden über Kfz-Verschmutzung	2,5 %
Emissionsereignisse Videobeobachtung	2,5 %
Summe für den Bereich Kunden	25%

8.5 Schritt 4 - Darstellung des Gesamtergebnisses

Die Zielerreichungsgrade der einzelnen Umweltkennzahlen können grafisch als Gesamtergebnis dargestellt werden. Das Gesamtergebnis wird in Form einer Kreisscheibe dargestellt, der Radius des Kreises entspricht dem Zielerfüllungsgrad 100%. Jede Kennzahl wird durch ein Kreissegment symbolisiert. Insgesamt gibt es also 13 Segmente. Der Winkel des Kreissegmentes gibt den Skalierungskoeffizienten wieder, die Länge (gemessen am Radius) zeigt die Zielerfüllung. Abbildung 22 zeigt das Gesamtergebnis schematisch.

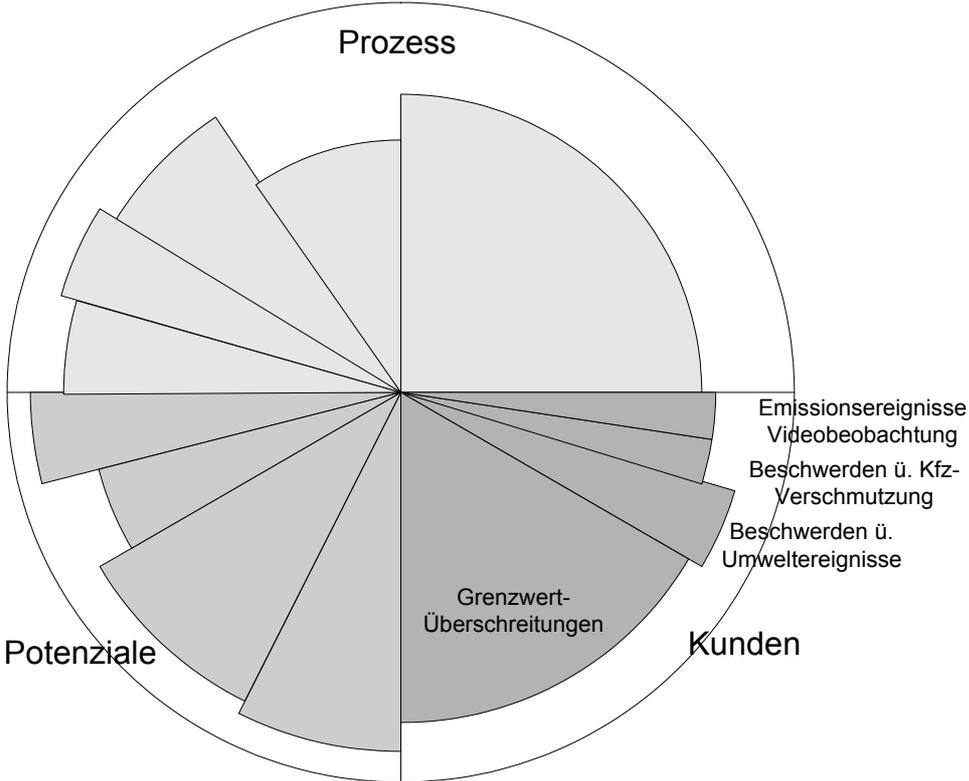


Abbildung 22: Schematische Darstellung des Gesamtergebnisses

9 Anwendung der Umweltleistungsbewertung

Die wiederkehrende Anwendung der Umweltleistungsbewertung stellt einen Umweltcontrolling-Kreislauf dar. Daher sollen in einem Exkurs die Begriffe Controlling und Umwelt-Controlling geklärt und der Umweltcontrolling-Kreislauf allgemein beschrieben werden. Darauf folgt die Darstellung des Kreislaufes der Umweltleistungsbewertung für HKM. Nach der Beschreibung des „was“ und „wie“ soll auch die Frage „für wen“ im Abschnitt Anwender der Umweltleistungsbewertung beantwortet werden. Der Abschnitt Berichterstattung klärt, auf welche Art und Weise die Information den Anwender erreicht. Schließlich werden der Stand der Umsetzung sowie die Dokumentation der Kennzahlen zur Umweltleistungsbewertung beschrieben.

9.1 Umwelt-Controlling

Unter Controlling ist keineswegs nur „Kontrolle“ zu verstehen. Kontrolle stellt lediglich den *„Vergleich zwischen geplanten und realisierten Werten zur Information über das Ergebnis des betrieblichen Handelns“*²²⁵ dar. Unter „control“ hingegen versteht man Beherrschung, Lenkung, Steuerung, Regelung von Prozessen²²⁶, dies zeigt allein schon die Übersetzung des englischen Wortes in einem allgemeinen Wörterbuch²²⁷.

Im BROCKHAUS wird Controlling definiert als *„Teilfunktion der Unternehmensführung, die zur Steuerung des Unternehmens Planungs-, Kontroll- und Koordinationsaufgaben wahrnimmt“*.²²⁸ Der Zweck des Controlling ist die Versorgung der betrieblichen Entscheidungsträger mit den notwendigen Informationen. HORVÁTH unterscheidet bei Controlling in ein Planungs- und Kontrollsystem sowie ein Informationsversorgungssystem.²²⁹

Analog zum Controlling ist die Aufgabe des Umweltcontrolling (oder Ökocontrolling), eines Subsystems des allgemeinen Controlling²³⁰, die Bereitstellung der notwendigen umweltbezogenen Informationen zu den ökologischen, ökonomischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Effekten der Leistungserstellung und –verwertung. Das Umweltcontrolling ist eine abteilungsübergreifende Querschnittsfunktion im Rahmen des unternehmerischen Umweltmanagements.

²²⁵ Frese (1968), S.53 in Horváth (1998), S.25

²²⁶ vgl. Horváth (1998), S.26

²²⁷ vgl. Langenscheidt (1996), S.231

²²⁸ Brockhaus (2001) Band 4, S.671

²²⁹ vgl. Horváth (1998), S.110

²³⁰ vgl. Böhm, Halfmann (1994), S.9

Ein Umweltcontrolling-System regelt die Zuständigkeiten, Entscheidungskompetenzen, Verantwortlichkeiten und Abläufe im Rahmen des Umweltcontrolling.²³¹

Abbildung 23 zeigt die Zusammenhänge von Umweltmanagement, Umweltcontrolling und Umweltkennzahlen:

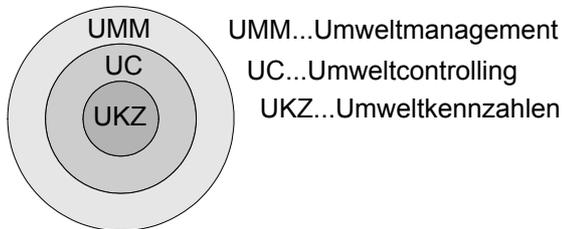


Abbildung 23: Zusammenhänge zwischen Umweltkennzahlen, Umweltcontrolling und Umweltmanagement²³²

Nach der Einführung zu den Begriffen sollen die Funktionen des Umweltcontrolling und der Controlling-Kreislauf näher erläutert werden.

Es ist zu unterscheiden zwischen der systembildenden und der systemkoppelnden Funktion. Die systembildende Funktion beinhaltet die Schaffung einer aufbau- und ablauforganisatorischen Basis für das Umweltmanagement. Durch die systemkoppelnde Funktion sollen sich die Aktivitäten der Planung, Steuerung, Kontrolle und Informationsversorgung nicht isoliert vollziehen.²³³

In Tabelle 13 sind die Schritte in Umweltcontrolling-Kreisläufen aus der Literatur gegenübergestellt:

²³¹ vgl. Brockhaus (2001) Band 22, S.558

²³² vgl. Seidel (1999), S.97 in Czymbek, Faßbender-Wynands (2001), S.9

²³³ vgl. Czymbek, Faßbender-Wynands (2001), S.3

Tabelle 13: Gegenüberstellung der Schritte in Umweltcontrolling-Kreisläufen

HALLAY/PFRIEM (1992) ²³⁴	BMU/UBA (2000) ²³⁵	LOEW u.a. (2003) ²³⁶
Zielfestlegung	Zielbestimmung	Zielbestimmung
Erfassung der Stoff- und Energieströme Ökologische Beurteilung	Analysieren der Wirkungsverläufe	Analyse: Erfassung von Stoff- und Energieströmen Ökologische Beurteilung Wirkungsverläufe
Erarbeitung der Optimierungspotentiale	Erfassen der Optimierungsmöglichkeiten	Entwicklung von Optimierungsmöglichkeiten
	Ermittlung der Lenkungsmöglichkeiten	
Maßnahmenplanung	Maßnahmen und Strategien planen	Maßnahmenplanung
Umsetzung und Steuerung	Veränderungen durchsetzen	Umsetzung
Kontrolle		Kontrolle

Alle genannten Beispiele für Umweltcontrolling-Kreisläufe beginnen mit der Festlegung bzw. Bestimmung der Ziele. Die darauf folgende Analyse unterscheidet sich nur im Detaillierungsgrad der Beschreibung. An die Analyse schließt in allen drei Fällen die Erarbeitung oder Erfassung von Optimierungsmöglichkeiten an. Nur das Modell des BMU/UBA gibt dann im Schritt „Ermittlung der Lenkungsmöglichkeiten“ zu bedenken, dass eventuell nicht alle Optimierungspotenziale zu beeinflussen bzw. zu lenken sind. Bei der Maßnahmenplanung erwähnt wiederum nur das BMU/UBA die Planung von Strategien. Die Umsetzung hingegen wird lediglich unterschiedlich bezeichnet. Der abschließende Kontrollschritt fehlt bei BMU/UBA gänzlich.

9.2 Kreislauf der Umweltleistungsbewertung

Eine Synthese der Beispiele für Umweltcontrolling-Kreisläufe aus der Literatur, des allgemeinen Problemlösungszyklus Plan-Do-Check-Act, der Leitlinien der ISO 14031 sowie die Arbeiten bei HKM zur Umweltleistung führten zu dem in Abbildung 24 dargestellten Kreislauf für die Umweltleistungsbewertung bei HKM.

²³⁴ vgl. Hallay, Pfriem (1992), S.48

²³⁵ vgl. BMU/UBA (2000), S.33

²³⁶ vgl. Loew u.a. (2003), S.15

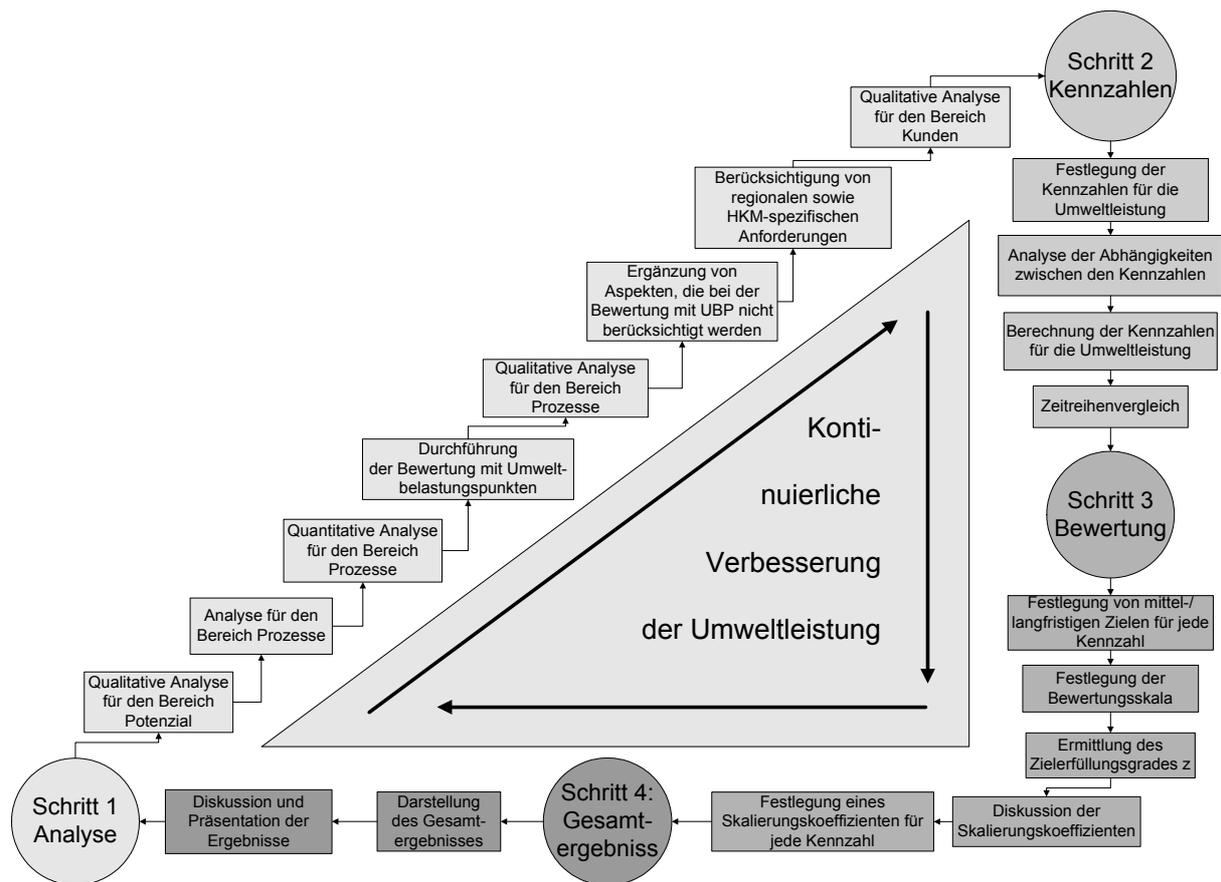


Abbildung 24: Ablauf der Umweltleistungsbewertung bei HKM

Die Hauptverantwortung zur Durchführung der Umweltleistungsbewertung liegt beim „Prozessverantwortlichem ULB“. Dies kann z. B. der Umweltmanagementbeauftragte sein, der anhand der ISO 14031 und dieser Arbeit in die Thematik der Umweltleistung eingeführt wird.

Der Prozess der Umweltleistungsbewertung beginnt mit der Analyse, welche Aspekte in der ULB betrachtet werden sollen (detailliert beschrieben in Abschnitt 8.2). Die Analyse wird für die drei Bereiche Potenziale, Prozesse und Kunden einzeln durchgeführt. Am umfangreichsten gestaltet sich die Analyse im Bereich Prozesse, wo eine quantitative Bewertung mit Umweltbelastungspunkten durchgeführt und mit einer qualitativen Analyse auf HKM und die Region NRW abgestimmt wird.

Die im Analyseschritt identifizierten Inhalte sollen im zweiten Schritt in Form von Kennzahlen abgebildet werden (vgl. Abschnitt 8.3). Nachdem die Inhalte in Form von aussagekräftigen Kennzahlen konkretisiert wurden, erfolgt eine Analyse der Abhängigkeiten zwischen den Kennzahlen, um ein besseres Verständnis für die Zusammenhänge der einzelnen Komponenten der Umweltleistung zu erreichen. Anschließend kann ein Zeitreihenvergleich erstellt werden, um die Entwicklung der Kennzahlen über die letzten Jahre (bzw. Perioden) verfolgen zu können. Damit ist der Schritt Kennzahlen mit deren Bildung, Berechnung und Vergleich abgeschlossen.

Im Schritt 3 werden die Kennzahlen bewertet (vgl. Abschnitt 8.4). Dazu ist die Festlegung einer Bewertungsskala erforderlich. Auf dieser bilden die am Jahresbeginn festgelegten und in Form von Zielvereinbarungen weitergegebenen Ziele das obere Ende sowie der Durchschnittswert der letzten fünf Jahre das untere Ende. Falls noch keine Daten zur Mittelwertbildung aus den letzten fünf Jahren vorliegen, so ist das Ende der Skala über die Abschätzung eines „worst case“ festzulegen. Auf diese Weise soll eine kontinuierliche Verbesserung erreicht werden. Anhand der Bewertungsskala wird ein Zielerreichungsgrad für jede Kennzahl berechnet. Um die Bedeutung der Kennzahlen zueinander vergleichen zu können, werden Skalierungskoeffizienten festgelegt. Jede Kennzahl erhält einen Skalierungskoeffizienten, der ihre Wertigkeit relativ zu den anderen Kennzahlen widerspiegelt, die Summe der Skalierungskoeffizienten ergibt 100 %.

Im letzten Schritt werden die einzelnen Kennzahlen mit den jeweiligen Zielerreichungsgraden und Skalierungskoeffizienten zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst (vgl. Abschnitt 8.5). Dies erfolgt grafisch in Form einer Kreisscheibe, auf der jeder Kennzahl ein Segment zugeordnet wird. Der Winkel des Kreissegments zeigt den Skalierungskoeffizienten, die Länge des Kreissegments (gemessen am Radius) markiert den Zielerreichungsgrad. Entwicklungen der Umweltleistung, sowohl Verbesserungen als auch Verschlechterungen, werden diskutiert, begründet und kommuniziert.

Es wurde im Rahmen der Umweltleistungsbewertung versucht, die folgenden wichtigen Aspekte bei der Erhebung und Verarbeitung ökologierelevanter Informationen zu beachten:²³⁷

- Erfassung der ökologierelevanten Informationen nicht nur gegenwartsbezogen, sondern auch zukunftsbezogen
- Einsetzbarkeit der Informationen vor allem für Planungszwecke, nicht nur für Kontrollzwecke
- Verarbeitung der Information durch ständige Soll-Ist-Vergleiche, um Fehlentwicklungen vermeiden zu können
- Integration der Planungs- und Kontrollprozesse (nicht losgelöst voneinander) durch die Einrichtung von Planungs- und Realisationskontrollen sowie durch die explizite Orientierung der Planungsinformation an den Kontrollergebnissen der Vorperiode

Indem Planinformationen einer Periode auf den Kontrollergebnissen der Vorperiode basieren, soll das zugrundeliegende System der Informationsverarbeitung Lernprozesse fördern und damit zu einem im Zeitablauf sich verbessernden Umwelt-

²³⁷ vgl. Böhm, Halfmann (1994), S.9

verhalten des Unternehmens beitragen sowie betriebliche Entscheidungen unterstützen.

9.3 Anwender der Umwelleistungsbewertung

Die Anwender der Umwelleistungsbewertung sind in hierarchischer Reihenfolge

- die Geschäftsführung,
- der Umweltmanagementbeauftragte,
- der Umweltbeauftragte sowie
- die jeweiligen Prozessverantwortlichen.

Die Geschäftsführung hat sich Nachhaltigkeit als strategisches Ziel gesetzt. Die Umwelleistungsbewertung kann als Steuerungsinstrument für den Bereich Umwelt genutzt werden. Aktivitäten und Resultate zu Umweltthemen werden in komprimierter Form dargestellt. Durch regelmäßige Berichterstattung wird die Geschäftsführung informiert.

Der Umweltmanagementbeauftragte sieht sich mit der Verbesserung der Umwelleistung als einer Forderung der ISO 14001 konfrontiert. Die Berichterstattung zur Umwelleistung für das Umweltmanagement erfolgt im Rahmen des Management-Reviews jeweils im ersten Quartal des Jahres.

Der Umweltbeauftragte eines Unternehmens laut Bundesimmissionsschutzgesetz hat Informationen über Umweltaspekte zu sammeln. Dies kann im Rahmen der Umwelleistungsbewertung dokumentiert werden.

Die Prozessverantwortlichen in den Betrieben werden über ihren Beitrag zur Umwelleistung - und wie dieser in die Kennzahlen eingeht - mindestens einmal jährlich informiert.

9.4 Berichterstattung

Die Berichterstattung zur Umwelleistung erfolgt für den nach außen hin kritischen Bereich Kunden vierteljährlich, die Gesamtbewertung wird jährlich im Rahmen des Zentralen Sicherheitsausschusses (ZSA) vorgestellt. Eine vierteljährliche Auswertung der Bereiche Potenziale und Prozesse erscheint nicht sinnvoll, da diese Aspekte (wie z. B. Investitionen) langfristig angelegt sind und zu starke Schwankungen zwischen den Quartalen eines Jahres auftreten können.

Da die Umwelleistungsbewertung in der vorliegenden Form als internes Steuerungsinstrument gedacht ist, wird sie nicht veröffentlicht. Teilweise werden Kennzahlen (wie z. B. der Wasserverbrauch) sowieso im Umweltbericht publik gemacht, andere (wie z. B. Investitionssummen) zählen zum Betriebsgeheimnis.

9.5 Stand der Umsetzung der ULB

In diesem Abschnitt wird der Stand der Umsetzung der Umweltleistungsbewertung bei HKM sowie der weitere Handlungsbedarf beschrieben. Der Fokus der Anwendung der Umweltleistungsbewertung lag für diese Arbeit auf dem Bereich Kunden, für den Bereich Potenziale wurde Vorarbeit in Form von Datenerhebungen und –analysen geleistet. Erfahrungen bei der Anwendung sowie dabei auftretende Probleme werden beschrieben, Ergebnisse in Form von Zahlen werden hier mit Rücksichtnahme auf das Betriebsgeheimnis nicht angegeben.

9.5.1 Stand der Umsetzung der ULB für Teil I – Potenziale

Für den Bereich Potenziale wurden Vorarbeiten bezüglich Datenerhebung und –auswertung geleistet.

Für die Jahre 2001 bis 2003 liegen in der Schulungsabteilung detaillierte Daten zu allen durchgeführten Schulungen vor. Aus diesen wurden die Schulungen mit Umweltbezug herausgefiltert und bezüglich der Schulungsstunden sowie der Schulungskosten ausgewertet.

Zu den Investitionen in umweltschutzbezogene Anlagen gibt es Angaben aus verschiedenen Datenquellen, die nicht übereinstimmen. Hier wird zur Zeit geprüft, welche Quelle als verlässlich eingestuft und verwendet werden soll. Da große Investitionen nicht jedes Jahr getätigt werden, wird ein gleitender Mittelwert über die letzten fünf Jahre gebildet und zur Bewertung herangezogen. Ziel ist es, dass dieser Mittelwert immer steigende Tendenz hat.

Die Aktionen in Bezug auf die Öffentlichkeitsarbeit und Behördenkontakte sind in der Abteilung TU bekannt, allerdings fehlt bisher eine gezielte Koordination und Dokumentation. Eine laufende Dokumentation der Aktivitäten in Form einer Liste geplant. Für die Anzahl der Treffen mit Vertretern der Bezirksregierung und dem Landesumweltamt waren für das letzte Jahr bereits Ziele festgesetzt, für die Öffentlichkeitsarbeit jedoch nicht.

Also ist für die vier Kennzahlen des Bereichs Potenziale jeweils die Festlegung von konkreten Zielen und von Skalierungskoeffizienten offen.

9.5.2 Stand der Umsetzung der ULB für Teil II – Prozesse

Der Entwicklungsstand im Bereich Prozesse ist im Vergleich zu den anderen beiden Bereichen gering. Das liegt daran, dass in diesem Bereich noch Vorarbeiten zur Feststellung der Ist-Situation sowie von Minderungspotenzialen laufen.

Für Wasserverbrauch, Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß ist die Datenlage zur Ist-Situation gut. Schon jetzt werden die ersten beiden in Umweltberichten dokumentiert, der CO₂-Ausstoß wird seit dem Beginn des CO₂-Trading gut erfasst. Für den Bereich

Energie laufen zur Zeit im Rahmen einer anderen Diplomarbeit Erhebungen zu Verlusten und Einsparpotenzialen. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden wesentlich zur Festlegung von Energiesparprogrammen beitragen. Auch für die Bereiche Wasserverbrauch und CO₂-Ausstoß muss die Machbarkeit von Einsparungen bzw. Reduktionen überprüft werden. Dann sind Minderungsziele festzulegen und diese auf die einzelnen Werksbereiche herunterzubrechen.

Um ein Staubminderungsprogramm erstellen zu können, werden zur Zeit Messungen zur Emissionssituation sowie zur Immissionssituation durchgeführt. Außerdem werden Zusammenhänge zwischen den Emissionen und Immissionen über eine Ausbreitungsrechnung geklärt.

Für den gesamten Werksbereich ist ein Lärmkataster vorhanden, mit dem die Auswirkungen von Anlagenänderungen simuliert werden können. Mit dessen Hilfe wird ein Lärminderungsprogramm erstellt.

9.5.3 Stand der Umsetzung der ULB für Teil III – Kunden

Im Bereich Kunden wurde die Umsetzung der Umweltleistungsbewertung für das Jahr 2003 beispielhaft durchgeführt, die Ergebnisse liegen in der Abteilung TU bei HKM vor. Die für das Jahr 2003 vorhandenen Ziele wurden im Bewusstsein verwendet, dass sie noch nicht in Form von konkreten Zielvereinbarungen an die Betriebe weitergegeben und konsequent controlled wurden. Die Bewertung für 2003 diente also vor allem der Demonstration der Vorgangsweise.

Die Daten zu Grenzwertüberschreitungen, Beschwerden über Umweltereignisse, Beschwerden über Kfz-Verschmutzung sowie Emissionsereignissen aus dem Video-beobachtungssystem aus den von 2000 bis 2003 konnten aus dem Intranet der Abteilung TU erhoben werden.

9.6 Dokumentation

Die Kennzahlen sollen in einer Tabelle (vgl. Anhang C – Dokumentation der Kennzahlen) zusammen mit den folgenden wichtigen Angaben dokumentiert werden:

- Einheit
- Ergebnis für Jahr/Quartal
- Erhebungsintervall
- Datenquelle
- Erhebungsart
- Berechnungsvorschrift
- Skalierungskoeffizient
- Weiterentwicklung und Kommentare

So soll sichergestellt werden, dass die Umweltleistungsbewertung nachvollziehbar und reproduzierbar abläuft und Erfahrungen bei der Anwendung dokumentiert und weitergegeben werden.

10 Weiterentwicklung der ULB: Integration in die Balanced Scorecard

Mittelfristig sollen Umweltkennzahlen in das gerade im Aufbau befindliche Kennzahlensystem der HKM integriert werden. Die Kennzahlen dazu können von der Umweltleistungsbewertung übernommen werden. Da das Kennzahlensystem bei HKM in Anlehnung an die Balanced Scorecard (BSC) aufgebaut wird, beschreiben die nächsten Abschnitte die BSC und die Möglichkeiten, Umweltthemen in die BSC zu integrieren.

10.1 Balanced Scorecard

Im Jahr 1990 wurde auf der Basis einer Studie zum Thema „Performance Measurement in Unternehmen der Zukunft“ unter der Leitung von Robert Kaplan und David Norton ein Performance Measurement-System entwickelt, das die zunehmend obsolet werdenden, rein finanziellen Systeme ablösen sollte. Die Balanced Scorecard entstand, ein um vier Perspektiven – die finanzielle, die interne, die Kunden- und die Innovationsperspektive -gruppiertes System. Die Ausgewogenheit, auf die im Namen hingewiesen wird, bezieht sich auf eine „Balance“ zwischen kurz- und langfristigen Zielen, monetären und nicht monetären Kennzahlen, Spätindikatoren und Frühindikatoren sowie externen und internen Perspektiven.²³⁸

In der finanziellen Perspektive werden die wirtschaftlichen Konsequenzen der Unternehmenshandlungen gemessen.²³⁹ Die Finanzkennzahlen zeigen an, ob die Unternehmensstrategie, ihre Umsetzung und Durchführung eine grundsätzliche Ergebnisverbesserung bewirken.²⁴⁰ Alle weiteren Perspektiven sollen auf diese hinzielen.

Die Kennzahlen der Kundenperspektive spiegeln die vom Management identifizierten relevanten Kunden- und Marktsegmente sowie die Leistung der Geschäftseinheiten in diesen Segmenten wider.²⁴¹ Das Wertangebot an den Kunden, mit dem das Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil erreichen will, wird abgebildet.²⁴²

In der internen oder Prozessperspektive werden die kritischen Prozesse identifiziert, die das Unternehmen dazu befähigen, die Erwartungen der Kunden und der Anteils-

²³⁸ vgl. Kaplan, Norton (1997), S.VII, Schaltegger, Dyllick (2002), S.20

²³⁹ vgl. Czymmek, Faßbender-Wynands (2001), S.20

²⁴⁰ vgl. Kaplan, Norton (1997), S.24

²⁴¹ vgl. Kaplan, Norton (1997), S.24

²⁴² vgl. Schaltegger, Dyllick (2002), S.22f

eigner zu befriedigen. Der Schwerpunkt liegt auf jenen Prozessen, die den größten Einfluss auf Kundenzufriedenheit und Erreichung der Unternehmensziele haben.²⁴³

Die Innovations- oder Lern- und Entwicklungsperspektive beschreibt jene Infrastruktur, die zur Sicherung von langfristigem Wachstum und Verbesserung notwendig ist. Da die lernende und wachsende Organisation drei Ursprünge hat, nämlich Menschen, Systeme und Prozesse, werden diese in Form von Kennzahlen beschrieben.²⁴⁴

Abbildung 25 zeigt die vier Perspektiven der BSC:

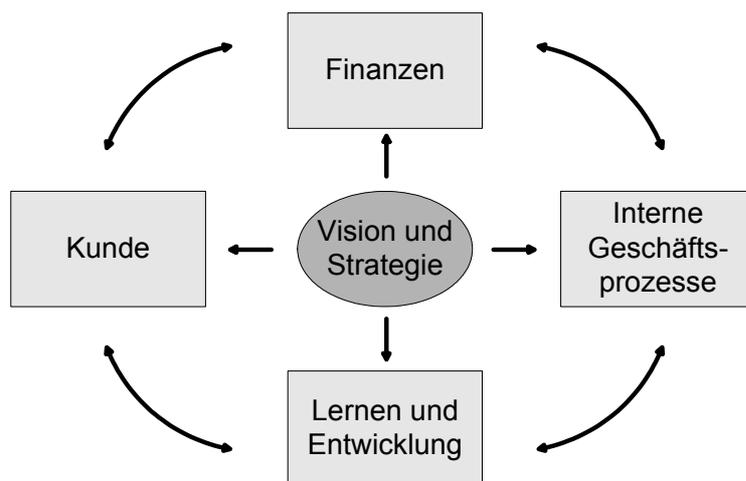


Abbildung 25: Die Struktur der Balanced Scorecard²⁴⁵

Die BSC stellt sowohl ein Kennzahlensystem zur Leistungsmessung als auch ein strategisches Managementsystem dar.²⁴⁶

Keineswegs jedoch ist die BSC eine lose Sammlung von Kennzahlen in vier Perspektiven. Die Kohärenz zwischen den Perspektiven wird durch eine Verknüpfung derselben über Ursache-Wirkungsketten hergestellt.²⁴⁷ Die Verknüpfung erfolgt durch die Definition von Zielen und geeigneten Ergebniskennzahlen und Leistungstreibern. Die Ursache-Wirkungsketten sind hierarchisch auf die finanzielle Perspektive ausgerichtet. So werden die finanziellen Kennzahlen mit ihren treibenden Faktoren in jeder Perspektive verbunden.²⁴⁸

Als strategisches Managementsystem dient die BSC als Kommunikations-, Koordinations- und Steuerungsinstrument zur Klärung und zum Herunterbrechen von Vision und Strategie, zum Kommunizieren und Verknüpfen von strategischen Zielen und

²⁴³ vgl. Kaplan, Norton (1997), S.25, Schaltegger, Dyllick (2002), S.23

²⁴⁴ vgl. Kaplan, Norton (1997), S.27

²⁴⁵ vgl. Kaplan, Norton (1997), S.9

²⁴⁶ vgl. Schaltegger, Dyllick (2002), S.21

²⁴⁷ vgl. Schaltegger, Dyllick (2002), S.24

²⁴⁸ vgl. Schaltegger, Dyllick (2002), S.25

Maßnahmen, zur Planung und Festlegung von Zielen und zur Abstimmung strategischer Initiativen sowie zur Verbesserung von strategischem Feedback und organisationalem Lernen.²⁴⁹

Obwohl Balanced Scorecards für führende Firmen bedeutende strategische Management- und Controllinginstrumente darstellen, bestehen noch große Potenziale bei der klaren Formulierung der Unternehmensstrategie, der Umsetzung strategischer Ziele ins operative Management, der Beschränkung auf die entscheidenden Größen sowie der Entwicklung von nicht-finanziellen Kenngrößen.²⁵⁰

10.2 Sustainability Balanced Scorecard

Die „klassische“ BSC mit vier Perspektiven kann um weitere Perspektiven erweitert werden. Das Ziel einer Sustainability Balanced Scorecard ist die Integration aller drei Säulen des Nachhaltigkeitskonzepts, Ökonomie, Ökologie und Soziales, in die BSC.²⁵¹

Der Ursprung der Idee der Nachhaltigkeit stammt aus dem Streben nach langfristiger, beständiger Waldbewirtschaftung und ist erstmals in einer Forstordnung des Klosters Mauerminster im Elsaß aus dem Jahr 1144 dokumentiert.²⁵² Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung wurde bekannt durch folgende Definition im sogenannten Brundtland-Report: „*Sustainable development meets the needs of the present without compromising the ability of future generation to meet their own needs.*“²⁵³

Die Offenheit und die Mehrdimensionalität der BSC haben den Anstoß dafür gegeben, sie auch als geeigneten Rahmen für eine Integration von Umwelt- und Sozialaspekten in das strategische Management zu nutzen.²⁵⁴ Schon 1997 betonten KAPLAN, NORTON, dass „*die Scorecard als Schablone und nicht als Zwangsjacke gedacht ist.*“²⁵⁵ Es gibt mehrere Möglichkeiten, das bestehende Konzept zu erweitern: die Konzeption einer zusätzlichen, fünften Perspektive oder die Integration in die vier klassischen Dimensionen.²⁵⁶ Die Integration kann vollständig, d. h. in allen vier Perspektiven, oder aber partiell, d. h. in einer bis drei der vier Perspektiven erfolgen.

²⁴⁹ vgl. Kaplan, Norton (1997), S.7ff, Schaltegger, Dyllick (2002), S.26

²⁵⁰ vgl. Brunner, Roth (1999), S.55

²⁵¹ vgl. Schaltegger, Dyllick (2002), S.37

²⁵² vgl. Günther, Schuh (2000), S.10

²⁵³ WCED (1987), S.43

²⁵⁴ vgl. Schaltegger, Dyllick (2002), S.29

²⁵⁵ Kaplan, Norton (1997), S.33

²⁵⁶ vgl. u.a. Czymmek, Faßbender-Wynands (2001), S.23

Bei der Einführung einer Sustainability Balanced Scorecard können folgende hemmende und fördernde Faktoren auftreten: strategische, kulturelle, mikro-politische, prozessbezogene, strukturelle und methodische.²⁵⁷

10.3 Kennzahlensystem der Qualitätsführerschaft

HKM nennt seine BSC nach der Unternehmensstrategie der Qualitätsführerschaft das „Kennzahlensystem der Qualitätsführerschaft“. Die Chance der Anwendung der Umweltleistungsbewertung liegt in der Verbindung von Umweltleistungsindikatoren mit den strategischen Zielen des Unternehmens.²⁵⁸

In letzter Konsequenz, d. h. bei konsequenter Integration weiterer Indikatoren zur Nachhaltigkeit, könnte wertorientiertes Nachhaltigkeitsmanagement entstehen, mit dem ein simultanes Erreichen ökonomischer, sozialer und ökologischer Ziele möglich wäre. Nachhaltigkeitsmanagement, das an der Steigerung des Unternehmenswerts und somit am wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens ausgerichtet ist, wäre in Krisenzeiten nicht oder weniger gefährdet. Dagegen würde ein Nachhaltigkeitsmanagement, das nicht zum Unternehmenswert beiträgt, von Unternehmen nur so lange durchgeführt, wie das Unternehmen erfolgreich ist und sich diesen Luxus leisten kann.²⁵⁹

²⁵⁷ vgl. Bieker u.a. (2002), S.345

²⁵⁸ vgl. Johnson (1998), S.34

²⁵⁹ vgl. Hahn u.a. (2002), S.45

11 Zusammenfassung

Die Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM) sind ein integriertes Hüttenwerk mit Kokerei, in dem seit 2003 ein integriertes Managementsystem besteht, das nach ISO 9001, ISO 14001 und OHSAS 18001 zertifiziert ist. Im Rahmen des Umweltmanagements ist die Umweltleistung zu ermitteln und zu verbessern. Bisher wurde eine ökologische Bewertung nach der Methode der Umweltbelastungspunkte unter Verwendung der Ökofaktoren für Österreich sowie eine anschließende ABC/XYZ-Methode durchgeführt.

Die Entwicklung eines HKM-spezifischen Modells zur Ermittlung und Bewertung der Umweltleistung wurde angestrebt. Die Defizite der Bewertung durch Umweltbelastungspunkte sollen ausgeglichen und ein Umweltcontrolling-Instrument soll geschaffen werden.

Das Verständnis des in der Literatur unterschiedlich verwendeten Begriffs Umweltleistung wurde geklärt und Umweltleistung für HKM folgendermaßen definiert:

„Die Umweltleistung des Unternehmens besteht aus den Wechselwirkungen der Prozesse von HKM mit seiner Umwelt sowie den Prozessen und den Potenzialen, die von HKM bereitgestellt und genutzt werden, um diese Wechselwirkungen zu beeinflussen.“

Daraus wurde ein HKM-spezifisches dreiteiliges prozessorientiertes Modell abgeleitet, in dem gezeigt wird, dass nicht nur die Ergebnisse (z. B. in Form von Grenzwertüberschreitungen oder Beschwerden), sondern auch die Befähigung zur Verbesserung durch Schulungen und Investitionen zur Umweltleistung beitragen.

Im Rahmen einer quantitativen Stoffstromanalyse und in qualitativen Analysen wurden die für die Umweltleistung relevanten Aspekte in den jeweiligen Bereichen identifiziert. Diese Aspekte wurden in Form von 13 aussagekräftigen Kennzahlen abgebildet. Die Verfolgung der Kennzahlen über mehrere Perioden erlaubt einen Zeitreihenvergleich.

Über den Zeitreihenvergleich hinaus können die Kennzahlen anhand der Zielerreichung bewertet werden. Die Bewertung erfolgt durch Übertragung der realen Werte auf eine dimensionslose Skala, um eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Kennzahlen zu erreichen. Daraus ergibt sich ein Zielerreichungsgrad in Prozent für jede Kennzahl. Die Zielerreichungsgrade der Umweltkennzahlen können grafisch als Gesamtergebnis dargestellt werden.

Das System zur Umweltleistungsbewertung wird jährlich überprüft. Bevor neue Jahresziele festgelegt werden, wird auch die Aktualität und die Vollständigkeit der Kennzahlen geprüft und gegebenenfalls angepasst.

Der Nutzen der Umweltleistungsbewertung liegt in der zielgerichteten Koordination der umweltbezogenen Aktivitäten. Bestehende Instrumente und Aktivitäten können gebündelt zur Umsetzung der Umweltstrategie eingesetzt werden, anstatt lose nebeneinander zu existieren.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf der Modellentwicklung, getestet wurde die Umweltleistungsbewertung im Bereich „Kunden“, auch in den beiden anderen Bereichen „Prozesse“ und „Potenzial“ wurden Vorarbeiten geleistet. Ein Plan zur weiteren Vorgehensweise liegt der Abteilung TU bei HKM vor.

Abkürzungsverzeichnis

Chemische Verbindungen/Elemente

AOX	Adsorbierbare Organische Halogenverbindungen
As	Arsen
BSB ₅	biochemischer Sauerstoffbedarf
Cd	Cadmium
CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
COD	Chemical Oxygen Demand
Cr	Chrom
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
Cu	Kupfer
DOC	(Dissolved Organic Carbon, engl.) gelöster organischer Kohlenstoff
Fe	Eisen
HCl	Chlorwasserstoff
HF	Fluorwasserstoff
Hg	Quecksilber
Mn	Mangan
Mo	Molybdän
N total	Stickstoff total
N ₂ O	Distickstoffmonoxid, Lachgas
NH ₃	Ammoniak
NH ₃ -N	Stickstoff in Ammoniak
NH ₄ ⁺	Ammonium
NH ₄ -N	Stickstoff in Ammonium
Ni	Nickel
NMVOC	(Non Methane Volatile Organic Compounds, engl.) flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

NO ₂	Nitrit
NO ₂ -N	Stickstoff in Nitrit
NO ₃ ⁻	Nitrat
NO ₃ -N	Stickstoff in Nitrat
NO _x	Stickoxide
P	Phosphor
Pb	Blei
PM ₁₀	Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer
SO ₂	Schwefeldioxid
Th	Thallium
TOC	(Total Organic Carbon, engl.) gesamter organischer Kohlenstoff
Zn	Zink

Sonstige/Allgemein

Abb.	Abbildung
Art.	Artikel
BAT	Best Available Technology
BL	Berglandgewässer
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVIT	Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
bzw.	beziehungsweise
d. h.	das heißt
engl.	englisch
EPM	Environmental Performance Measurement
EPS	Environmental Priority System
FL	Flachlandgewässer
HKM	Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH
i.S.	im Sinne

KEA	Kumulierter Energieaufwand
MIPS	Material Input Per Service
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖF	Ökofaktor
SGA	Ausschuss für Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz
SPI	Sustainable Process Index
u.a.	und andere, unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UBP	Umweltbelastungspunkte
ULB	Umwelleistungsbewertung
UKZ	Umweltkennzahlen
vgl.	vergleiche
WBW	Department für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben
WCED	World Commission on Environment and Development
z. B.	zum Beispiel
ZSA	Zentraler Sicherheitsausschuss

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessmodell nach dem Managementzyklus „Planen-Umsetzen-Prüfen-Handeln“ für die Umwelleistungsbewertung nach ISO 14031	10
Abbildung 2: Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen der ISO 14031	12
Abbildung 3: Vorgehensweise nach VDI-RL 4050	17
Abbildung 4: Ökologische Erfolgsspaltung mit beispielhaften Einflussgrößen.....	25
Abbildung 5: EPM-KOMPAS	29
Abbildung 6: Aufbereitung des EFQM-Modells zur Bewertung der Umwelleistung .	30
Abbildung 7: Der theoretische Teil dieser Arbeit.....	55
Abbildung 8: Die Werksbereiche der HKM	58
Abbildung 9: Umwelleistungs-Modell für HKM.....	67
Abbildung 10: Übergang von „Befähigung“ zu „Resultaten“	69
Abbildung 11: Vorgehenskonzept für die Umwelleistungsbewertung	71
Abbildung 12: Analyse - Schritt 1 in der Umwelleistungsbewertung	71
Abbildung 13: Potenziale zur Verbesserung der Umwelleistung	73
Abbildung 14: Analyse für Teil II - Prozesse	76
Abbildung 15: Kennzahlenbildung, -berechnung und -vergleich - Schritt 2 in der ULB	77
Abbildung 16: Darstellung der ausgewählten Kennzahlen im Modell	80
Abbildung 17: Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen	81
Abbildung 18: Bewertung der Kennzahlen - Schritt 3 in der ULB	84
Abbildung 19: Reale und dimensionslose Skala.....	85
Abbildung 20: Überführung in eine dimensionslose Skala durch lineare Interpolation	85
Abbildung 21: Skalierungskoeffizienten im Modell der Umwelleistung	86
Abbildung 22: Schematische Darstellung des Gesamtergebnisses.....	88
Abbildung 23: Zusammenhänge zwischen Umweltkennzahlen, Umweltcontrolling und Umweltmanagement	90
Abbildung 24: Ablauf der Umwelleistungsbewertung bei HKM	92
Abbildung 25: Die Struktur der Balanced Scorecard	99

Abbildung 26: Vergleich der UBP für 2001 und 2002	vi
Abbildung 27: Verteilung der UBP auf die Werksbereiche im Jahr 2001	vii
Abbildung 28: Verteilung der UBP auf die Werksbereiche im Jahr 2002	vii
Abbildung 29: Pareto-Darstellung der Umweltbelastungspunkte für 2002	viii

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Veränderung der deutschen Terminologie für Umweltleistung	3
Tabelle 2: Arten von Kennzahlen in der ISO 14031.....	11
Tabelle 3: Beispiel-Unternehmen aus der ISO/TR 14032.....	14
Tabelle 4: Charakteristika der Erfolgsarten nach der ökologischen Erfolgsspaltung	26
Tabelle 5: Prinzipien des Dresdner EPM-Ansatzes und deren Umsetzung.....	28
Tabelle 6: Vergleich der Modelle, Leitlinien und Projekte zur Umweltleistungsbewertung	36
Tabelle 7: Gegenüberstellung der ökologischen Bewertungsverfahren.....	48
Tabelle 8: Historische Entwicklung am Standort Huckingen.....	57
Tabelle 9: Einsatzstoffe, Produkte und Rückstände der Kokerei	59
Tabelle 10: Entwicklung des betrieblichen Umweltmanagements	61
Tabelle 11: Kennzahlen für Teil I - Potenziale	79
Tabelle 12: Skalierungskoeffizienten für den Bereich Kunden.....	87
Tabelle 13: Gegenüberstellung der Schritte in Umweltcontrolling-Kreisläufen	91
Tabelle 14: Vergleich der Ökofaktoren für Emissionen in die Luft	i
Tabelle 15: Vergleich der Ökofaktoren für Emissionen in die Oberflächengewässer ..	ii
Tabelle 16: Vergleich der Ökofaktoren für die Emissionen in Boden und Grundwasser	iv
Tabelle 17: Vergleich der Ökofaktoren für Ressourcen	v
Tabelle 18: Dokumentation der Kennzahlen.....	ix

Literaturverzeichnis

BAHR Bo von (2003): Experiences of environmental performance evaluation in the cement industry - Data quality of environmental performance indicators as a limiting factor for Benchmarking and Rating. In: Journal of Cleaner Production 11 (2003), S. 713–725

BAUMGARTNER Rupert, BIEDERMANN Hubert (2004): Generic Management – Der Leobener Ansatz – Anknüpfung zu Teilführungssystemen, Skriptum zum MBA-Lehrgang des Department Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, Montanuniversität Leoben, 2004.

BAUMGARTNER Rupert (2003): Integrierte Bewertung leistungswirtschaftlicher ökologischer und ökonomischer Aspekte unter Gesichtspunkten des Sustainable Development, Diss., Montanuniversität Leoben, 2003.

BERKHOUT Frans u.a. (2001): MEPI – Measuring Environmental Performance of Industry, Online im Internet: URL: <<http://www.environmental-performance.org>> (Abruf: 21.7.2004).

BEZ Anke (2001): Environmental Performance Measurement. In: UmweltWirtschaftsForum, 9 (2001) 4, S. 17-22.

BIEDERMANN Hubert, KNOLL Eike (2003): Institut für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften: Wissensbilanz 2002.- Leoben, 2003. (download von <<http://wbw.unileoben.ac.at>> als pdf-Datei, Abruf 22.6.2004)

BIEKER Thomas u.a. (2002): Erfahrungen und Schlussfolgerungen. In: Nachhaltig managen mit der Balanced Scorecard – Konzept und Fallstudien, hrsg. von Stefan Schaltegger und Thomas Dyllick, Wiesbaden: Gabler, 2002. ISBN 3-409-12080-7. S. 345-371.

BMU/UBA (Hrsg.) (1995): Handbuch Umweltcontrolling.- München: Vahlen, 1995. ISBN 3-8006-1929-6.

BMU/UBA (Hrsg.) (1997): Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen.- Bonn; Berlin, 1997.

BMVIT (Hrsg.) (2003): Fabrik der Zukunft: Produktbezogenen Umweltinformationssysteme (PUIS) in Theorie und Praxis.- Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2003. (download von <http://www.fabrikderzukunft.at/fdz_pdf/puis.pdf> als pdf-Datei, Abruf 6.4.2004)

BÖHM, Matthias, HALFMANN, Marion (1994): Kennzahlen und Kennzahlensysteme für ein ökologieorientiertes Controlling. In: UmweltWirtschaftsForum (uwf), 2 (1994) 8, 1994, S. 9-14.

- BRAUNSCHWEIG Arthur (1994a): The EPS-Method. In: Evaluation und Weiterentwicklung von Bewertungsmethoden für Ökobilanzen – Erste Ergebnisse, hrsg. von Arthur Braunschweig u.a., St. Gallen: IWÖ Diskussionsbeitrag Nr. 19, 1994. ISBN 3-906502-18-X. S. 115-130.
- BRAUNSCHWEIG Arthur (1994b): General criteria for the evaluation of impact assessment methods. In: Evaluation und Weiterentwicklung von Bewertungsmethoden für Ökobilanzen – Erste Ergebnisse, hrsg. von Arthur Braunschweig u.a., St. Gallen: IWÖ Diskussionsbeitrag Nr. 19, 1994. ISBN 3-906502-18-X. S. 15-18.
- BROCKHAUS (2001): Die Enzyklopädie in vierundzwanzig Bänden, Studienausgabe, 20. Aufl.- Leipzig: Brockhaus, 2001. ISBN 3-7653-2410-8.
- BUWAL (Hrsg.) (1998): Bewertung in Ökobilanzen mit der Methode der ökologischen Knappheit: Ökofaktoren 1997.- Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 297, 1998.
- CLAUSEN Jens (1997): Umweltkennzahlen als Steuerungsinstrument für das nachhaltige Wirtschaften von Unternehmen. In: Umweltkennzahlen: Planung-, Steuerungs- und Kontrollgrößen für ein umweltorientiertes Management, hrsg. von Eberhard Seidel, München: Vahlen, 1997. ISBN 3-8006-2008-1. S. 33-70.
- CLAUSEN Jens (1998): Monitoring von Umweltleistung und Umweltmanagementsystem. Eine Panelbefragung von Unternehmen: 1. Jahr 1997/1998, Bericht an die Hessischen Landesanstalt für Umwelt.- Berlin, Diskussionspapier des IÖW 43/98, 1998.
- CZYMMEK Franz, FAßBENDER-WYNANDS Ellen (2001): Die Bedeutung der Balanced Scorecard im Rahmen eines auf Kennzahlen basierenden Umweltcontrolling, hrsg. von Günter Beuermann, Köln, Universität zu Köln, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Arbeitsbericht Nr. 6, 2001.
- DITZ Daryl, RANGANATHAN Janet (1998): Global Developments on environmental performance indicators. In: Corporate Environmental Strategy, 5 (1998) 3, S. 47-52.
- EAGAN Patrick D., JOERES Erhard (1997): Development of a facility-based environmental performance indicator related to sustainable development. In: Journal of Cleaner Production 5 (1997) 4, S. 269-218.
- EMAS II (2001): Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 2001.

ENGELHARDT Corinna (2003): Prozessmanagement, Vorlesungsskriptum des Department Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, Montanuniversität Leoben, 2004.

FIGGE Frank (2000): Öko-Rating: Ökologieorientierte Bewertung von Unternehmen.- Berlin u.a.: Springer, 2000. ISBN 3-540-66867-5.

FRESE E. (1968): Kontrolle und Unternehmensführung, Wiesbaden, 1968

GOEDKOOOP Mark, SPRIENSMA Renilde (2001): The Eco-indicator 99. A damage oriented method for life-cycle impact assessment, third edition.- Amersfoort, 2001 (download als pdf-Datei von <www.pre.nl>, Abfrage 12.6.2004).

GÜNTHER Edeltraud u.a. (2001): Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften - Konzeption, Operationalisierung und Multiplikation als Grundlage für eine Publicly Available Specification (EPM-KOMPAS).- TU Dresden: Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 46/01, 2001. ISSN 0945-4810.

GÜNTHER Edeltraud u.a. (2002a): Umweltleistungsmessung in deutschen Unternehmen - Stand des Forschungsvorhabens EPM-KOMPAS März 2002.- TU Dresden: Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 63/02, 2002. ISSN 0945-4810.

GÜNTHER Edeltraud u.a. (2002b): Konzeptionelle Grundsätze der Umweltleistungsmessung - Zwischenbericht des Forschungsvorhabens EPM-KOMPAS Juni 2002.- TU Dresden: Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 64/02, 2002. ISSN 0945-4810.

GÜNTHER Edeltraud u.a. (2003a): Von der Konzeption zum EPM-KOMPAS: Umsetzung der Umweltleistungsmessung mit kleinen und mittleren Unternehmen - Stand des Forschungsvorhabens EPM-KOMPAS Mai 2003.- TU Dresden: Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 75/03, 2003. ISSN 0945-4810.

GÜNTHER Edeltraud u.a. (2003b): Datenlage zur Umweltleistungsmessung im Maschinen- und Anlagenbau und in der chemischen Industrie.- TU Dresden: Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 78/03, 2003. ISSN 0945-4810.

GÜNTHER Edeltraud, KAULICH Susann (2003): Kennen Sie den Begriff Umweltleistung? In: UmweltMagazin April-Mai (2003), S. 58-59.

GÜNTHER Edeltraud, KAULICH Susann (2004a): EPM-KOMPAS. A Tool to Control Environmental Performance (Of SMEs) In: EMAN (Hrsg.): Sustainability Accounting and Reporting. The 7th annual conference of the Environmental Management Accounting Network Europe (EMAN-EU). Proceedings. Lüneburg, 2004. S. 31-32.

GÜNTHER Edeltraud, KAULICH Susann (2004b): Instrumentarien zur nachhaltigen Entwicklung von Unternehmen, Teil 3: Umweltleistungsmessung mit Hilfe des EPM-KOMPAS. In: Lutz, U.; Nehls-Sahabnadu, M. (Hrsg.): Betriebliches Umweltmanagement. Grundlagen - Methoden - Praxisbeispiele. Digitale Fachbibliothek auf CD-ROM.- Bochum: Gonimos-Verlag, 2004. S. 1-36.

GÜNTHER Edeltraud, SCHUH Heiko (2000): Zeittafel der Idee einer nachhaltigen Entwicklung. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden, 49 (2000) 6, S. 10-13.

HABERFELLNER Reinhard u.a. (1999): Systems Engineering – Methodik und Praxis, 10. Aufl.- Zürich: Verlag Industrielle Organisation, 1999. ISBN 3-85743-998-X.

HAHN Tobias, WAGNER Marcus, FIGGE Frank, SCHALTEGGER Stefan (2002): Wertorientiertes Nachhaltigkeitsmanagement mit einer Sustainability Balanced Scorecard. In: Nachhaltig managen mit der Balanced Scorecard – Konzept und Fallstudien, hrsg. von Stefan Schaltegger und Thomas Dyllick, Wiesbaden: Gabler, 2002. ISBN 3-409-12080-7. S- 43-94.

HALLAY Hendric, PFRIEM Reinhard (1992): Öko-Controlling: Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen.- Frankfurt/Main; New York: Campus Verlag, 1992. ISBN 3-593-34738-5.

HERTIN Julia (Hrsg.) (2004): PERFORM - Sustainability Performance Benchmarking, Online im Internet: <<http://www.sustainability-performance.org>> (Abruf: 21.7.2004).

HOFSTETTER Patrick (1994): Methode der kritischen Volumina. In: Evaluation und Weiterentwicklung von Bewertungsmethoden für Ökobilanzen – Erste Ergebnisse, hrsg. von Arthur Braunschweig u.a., St. Gallen: IWÖ Diskussionsbeitrag Nr. 19, 1994. ISBN 3-906502-18-X. S. 61-72.

HORVÁTH Péter (1998). Controlling, 7. Aufl.- München: Vahlen, 1998. ISBN 3-8006-2336-6.

Hüttenwerke Krupp Mannesmann (o.J.): Das Hüttenwerk, Informationsbroschüre.

ILINITCH Anne Y., SODERSTROM Naomi S., THOMAS Tom E. (1998): Measuring corporate environmental performance. In: Journal of Accounting and Public Policy 17 (1998), S. 383-408.

INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (IÖW) (1999): Selbstbewertung des Umweltmanagementsystems. Fragebogengestütztes Benchmarking mit Umweltmanagementkennzahlen, (download von <<http://www.ioew.de/ff/oekun1/ums/komp.html>> Abfrage: 9.8.1999).

ISO 14001 (1996): Umweltmanagementsysteme – Spezifikation mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:1996), CEN, 1996.

ISO 14031 (1999): Umweltleistungsbewertung – Leitlinien (ISO 14031:1999), CEN, 1999.

ISO 14040 (1997): Ökobilanz – Prinzipien und allgemeine Anforderungen (ISO 14040:1997), CEN, 1997.

ISO/TR 14032 (1999): Environmental Management – Examples of Environmental Performance Evaluation (EPE), Technical Report, ISO, 1999.

JASCH Christine (1998): Measuring environmental performance of industry (MEPI). In: IÖW & VÖW Informationsdienst, o.Jg., (1998), Heft 4, S. 1–7.

JASCH Christine (2000): Notes from the Field Environmental performance evaluation and indicators. In: Journal of Cleaner Production (2000) 8, S. 79–88.

JOHNSON Scott D. (1998): Identification and Selection of Environmental Performance Indicators: Application of the Balanced Scorecard Approach. In: Corporate Environmental Strategy, 5 (1998) 4, S. 34-41.

JUNG E.J., KIM J.S., RHEE S.K. (2001): The measurement of corporate environmental performance and its application to the analysis of efficiency in oil industry. In: Journal of Cleaner Production 9 (2001), S. 551–563.

KAPLAN Robert S., NORTON David P. (1997): Balanced Scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen.- Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997. ISBN 3-7910-1203-7.

KLEIVANE Tron (1999): Environmental Performance Evaluation – The Link Between Management Systems and Reality. In: International Environmental Management Benchmarks. Best Practice Experiences from America, Japan and Europe, hrsg. von David M.W.N. Hitchens, Jens Clausen, Klaus Fichter, Berlin; Heidelberg: Springer, 1999. ISBN 3-540-65296-5, S. 103-109.

LANGENSCHIEDT (1996): Langenscheidts Großes Schulwörterbuch Englisch – Deutsch.- Berlin: Langenscheidt 1996. ISBN 3-468-07123-X.

LEO (2004): LEO - Link Everything Online - An Online Service by Informatik der Technischen Universität München, Online im Internet: URL: <<http://dict.leo.org/>> (Abruf 19.7.2004).

LOEW Thomas, BEUCKER Severin, JÜRGENS Gunnar (2002): Vergleichende Analyse der Umweltcontrollinginstrumente Umweltbilanz, Umweltkennzahlen und Flusskostenrechnung. Zwischenbericht aus den Arbeitspaketen 1.1 und 1.2 des INTUS-Projekts. Diskussionspapier des IÖW DP 53/02, Berlin: 2002. (download von <www.ioew.de> als pdf-Datei, Abruf 21.4.2004).

MÜLLER-WENK Ruedi (1994): Methode der wirkungsorientierten Klassifikation nach CML Leiden, sowie darauf aufbauende Methoden für die Bewertung. In: Evaluation und Weiterentwicklung von Bewertungsmethoden für Ökobilanzen – Erste Ergebnisse, hrsg. von Arthur Braunschweig et al., St. Gallen: IWÖ Diskussionsbeitrag Nr. 19, 1994. ISBN 3-906502-18-X. S. 19-42.

O. V. (1999): Die Umweltleistung der Industrie messen. In: Ökologisches Wirtschaften, o. Jg., (1999), Heft 1, S. 26.

OLSTHOORN Xander, TYTECA Daniel, WEHRMEYER Walter, WAGNER Marcus (2001): Environmental indicators for business: a review of the literature and standardisation methods. In: Journal of Cleaner Production 9 (2001), S. 453–463.

PLESCHAK Franz, SABISCH Helmut (1996): Innovationsmanagement.- Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1996. ISBN 3-8252-8122-1.

POPPER Karl. R. (1994): Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnis, Geschichte und Politik.- München: Piper, 1994. ISBN 3-492-03726-7.

RISS Andreas (2002): Kennen Sie die Kennzahl? In: UmweltMagazin Juli-August, 2002, S. 44-46.

SCHALTEGGER Stefan, DYLLICK Thomas (2002): Nachhaltig managen mit der Balanced Scorecard – Konzept und Fallstudien.- Wiesbaden: Gabler, 2002. ISBN 3-409-12080-7.

SEIDEL Eberhard (1997): Umweltorientierte Kennzahlen und Kennzahlensysteme – Leistungsmöglichkeiten und Leistungsgrenzen, Entwicklungsstand und Entwicklungsaussichten. In: Umweltkennzahlen: Planung-, Steuerungs- und Kontrollgrößen für ein umweltorientiertes Management, hrsg. von Eberhard Seidel, München: Vahlen, 1997. ISBN 3-8006-2008-1. S. 9-31.

SEIDEL Eberhard, KÖTTER Gerhard (1999): Umweltkennziffern im Praxiseinsatz. In: Werkzeuge erfolgreichen Umweltmanagements, hrsg. von Jürgen Freimann, Wiesbaden, 1999, S. 95-113.

SEIFERT Eberhard K. (1997): Kennzahlen zur Umweltleistungsbewertung – Der internationale ISO-14031-Standard im Kontext einer zukunftsfähigen Umweltberichterstattung. In: Umweltkennzahlen: Planung-, Steuerungs- und Kontrollgrößen für ein umweltorientiertes Management, hrsg. von Eberhard Seidel, München: Vahlen, 1997. ISBN 3-8006-2008-1. S. 71-120.

STABER Wolfgang, HOFER Michael (1999a): Bewertung von Umweltauswirkungen im Rahmen der EMAS, der ISO 14001 und der IPPC: Ökopunkte Österreich.- Leoben: Schriftenreihe des Instituts für Entsorgungs- und Deponietechnik, Montanuniversität Leoben, 1999. ISBN 3-902017-10-4.

STABER Wolfgang, HOFER Michael (1999b): Bewertung von Umweltauswirkungen im Rahmen der EMAS, der ISO 14001 und der IPPC: Ökopunkte Steiermark.- Leoben: Schriftenreihe des Instituts für Entsorgungs- und Deponietechnik, Montanuniversität Leoben, 1999. ISBN 3-902017-11-2.

STAHLMAN Volker, CLAUSEN Jens (2000): Umweltleistung von Unternehmen. Von der Öko-Effizienz zur Öko-Effektivität.- Wiesbaden: Gabler, 2000. ISBN 3-409-11723-7.

STURM Anke (2000): Performance Measurement and Environmental Performance Measurement: Entwicklung eines Controllingmodells zur unternehmensinternen Messung der betrieblichen Umweltleistung, Diss., Technische Universität Dresden, 2000.

THORESEN Johan (1999): Environmental performance evaluation - a tool for industrial improvement. In: Journal of Cleaner Production 7 (1999), S.365–370

VDI-RICHTLINIE 4050 (2001): Betriebliche Kennzahlen für das Umweltmanagement – Leitfaden zu Aufbau, Einführung und Nutzung, Verein Deutscher Ingenieure, 2001.

WCED (1987): Our Common Future.- Oxford: Oxford University Press.

WEBER Jürgen, SCHÄFFER Utz (2000): Balanced Scorecard & Controlling: Implementierung – Nutzen für Manager und Controller – Erfahrungen in deutschen Unternehmen, 2. Aufl.- Wiesbaden: Gabler, 2000. ISBN 3-409-21518-2.

WEHRMEYER Walter (1995): Measuring Environmental Business Performance. A Comprehensive Guide, Cheltenham, 1995.

WEIZSÄCKER Ernst Ulrich von, LOVINS Amory B., LOVINS L. Hunter (1995): Faktor Vier: Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch.- München: Droemer Knaur, 1995. ISBN 3- 426-26877-9.

Anhang A – Ökofaktoren

Vergleich der Ökofaktoren für die Schweiz, Österreich, die Steiermark

Derzeit existieren neben Ökofaktoren für Österreich und die Steiermark auch Ökofaktoren für die Schweiz, Niederlande und Schweden.²⁶⁰ Allerdings ergaben Nachfragen bei den Autoren dieser Aussage, dass weder für die Niederlande noch für Schweden vergleichbare Listen an Ökofaktoren vorliegen. Daher enthält folgende Gegenüberstellung nur die Ökofaktoren für die Schweiz, Österreich und die Steiermark. Die Zusammenstellung vergleicht die Ökofaktoren für Emissionen in die Luft, in Oberflächengewässer, in Boden und Grundwasser sowie für Ressourcen. Die Ökofaktoren für halogenierte Kohlenwasserstoffe sind hier nicht angeführt.

Emissionen in die Luft

Tabelle 14: Vergleich der Ökofaktoren für Emissionen in die Luft

	Schweiz ²⁶¹	Österreich ²⁶²	Steiermark ²⁶³
	UBP/g	UBP/g	UBP/g
NO _x	67	39	249
SO ₂	53	38	261
NMVOG	32	16	95
NH ₃	63	17	87
HCl	47	33	230
HF	85	60	418
PM10	110	--	--
Staub	--	9	82
CO	--	0,26	1,6
CO ₂	0,20	0,04 bzw. 0,26 ²⁶⁴	0,23 bzw. 1,6 ²⁶⁵
CH ₄	4,2	2	10
N ₂ O	62	142	898

²⁶⁰ vgl. Staber, Hofer (1999a), S.32

²⁶¹ vgl. BUWAL (1998), S.10

²⁶² vgl. Staber, Hofer (1999a), Anhang A

²⁶³ vgl. Staber, Hofer (1999b), Anhang A

²⁶⁴ als ökologisch abgestütztes Ziel

²⁶⁵ als ökologisch abgestütztes Ziel

As	--	8250	57400
Cd	120000	18000	127600
Cr	--	26	186
Cu	--	37	267
Hg	120000	22000	158200
Ni	--	3600	24500
Pb	2900	306	2150
Zn	520	52	383

Emissionen in die Oberflächengewässer

In Österreich, also bei den Ökofaktoren für Österreich und die Steiermark, wird unterschieden zwischen Berglandgewässern und Flachlandgewässern.

Tabelle 15: Vergleich der Ökofaktoren für Emissionen in die Oberflächengewässer

	Schweiz ²⁶⁶	Österreich ²⁶⁷	Steiermark ²⁶⁸
	UBP/g	UBP/g	UBP/g
COD bzw. CSB	5,9	CSB BL ²⁶⁹ 1,9 CSB FL ²⁷⁰ 0,7	CSB BL 8,3 CSB FL 2
DOC	18	DOC BL 5,7 DOC FL 2,2	DOC BL 25 DOC FL 6
TOC	18	TOC BL 5,7 TOC FL 2,2	TOC BL 25 TOC FL 6
BSB ₅	--	BSB ₅ BL 4,7 BSB ₅ FL 2,1	BSB ₅ BL 34 BSB ₅ FL 9,3
P	2000	--	--
P _{ges,filtriert}	--	P BL 145 P FL 41	P BL 1410 P FL 251
N total	69	--	--
NH ₄ ⁺	54	--	--
NO ₃ ⁻	16	--	--

²⁶⁶ vgl. BUWAL (1998), S. 10

²⁶⁷ vgl. Staber, Hofer (1999a), Anhang A

²⁶⁸ vgl. Staber, Hofer (1999b), Anhang A

²⁶⁹ BL Berglandgewässer

²⁷⁰ FL Flachlandgewässer

Nitrat-N	--	NO ₃ -N BL 1,3 NO ₃ -N FL 1,7	NO ₃ -N BL 8,2 NO ₃ -N FL 6,7
Nitrit-N	--	NO ₂ -N BL 319 NO ₂ -N BL 103	NO ₂ -N BL 2330 NO ₂ -N BL 478
Ammonium-N	--	NH ₄ -N BL 11 NH ₄ -N BL 5,2	NH ₄ -N BL 161 NH ₄ -N BL 47
Ammoniak-N	--	NH ₃ -N BL 38 NH ₃ -N BL 49	NH ₃ -N BL 556 NH ₃ -N BL 455
As	--	As BL 645 As FL 833	As BL 10400 As FL 8990
Cd	11000	Cd BL 322600 Cd FL 4170	Cd BL 2222000 Cd FL 18200
Cr	660	Cr BL 4030 Cr BL 52	Cr BL 28400 Cr BL 231
Cu	1200	Cu BL 64520 Cu FL 833	Cu BL 963000 Cu FL 7900
Fe	--	Fe BL 103 Fe FL 4	Fe BL 711 Fe FL 16
Hg	240000	Hg BL 1211000 Hg FL 16700	Hg BL 8507000 Hg FL 72700
Mn	--	Mn BL 58 Mn FL 75	Mn BL 400 Mn FL 327
Ni	190	Ni BL 3580 Ni FL 185	Ni BL 24700 Ni FL 808
Pb	150	Pb BL 4030 Pb FL 52	Pb BL 28400 Pb FL 231
Zn	210	Zn BL 1000 Zn FL 60	Zn BL 18800 Zn FL 708
AOX	330	AOX BL 52 AOX FL 67	AOX BL 488 AOX FL 398

Emissionen in Boden und Grundwasser

Tabelle 16: Vergleich der Ökofaktoren für die Emissionen in Boden und Grundwasser

	Schweiz ²⁷¹	Österreich ²⁷²	Steiermark ²⁷³
	UBP/g	UBP/g	UBP/g
Nitrat ins Grundwasser	27	--	--
As	--	8250	57400
Cd	120000	18000	127600
Co	3800	--	--
Cr	1300	26	186
Cu	1900	37	267
Hg	120000	22000	158200
Mo	19000	--	--
Ni	1900	3600	24500
Pb	2900	306	2065
Th	96000	--	--
Zn	520	52	383
Pflanzenbe- handlungsmittel	800	--	--
Abfall in Inertstoff-, Reaktor-, Reststoff-deponie	0,5	--	--
Abfall in Untertagedeponien	24	--	--
Abfall Deponien Inland	--	1,3	1,3
Abfall Export	--	91	91
	UBP/cm ³	UBP/cm ³	UBP/cm ³
Schwach bis mittel radioaktive Abfälle	3300	--	--
Hochradioaktive Abfälle	46000	--	--

²⁷¹ vgl. BUWAL (1998), S. 11

²⁷² vgl. Staber, Hofer (1999a), Anhang A

²⁷³ vgl. Staber, Hofer (1999b), Anhang A

Ressourcen

Tabelle 17: Vergleich der Ökofaktoren für Ressourcen

	Schweiz ²⁷⁴	Österreich ²⁷⁵	Steiermark ²⁷⁶
	UBP/MJ	UBP/MJ	UBP/MJ
Primärenergieträger	1	2,2	14

²⁷⁴ vgl. BUWAL (1998), S. 11

²⁷⁵ vgl. Staber, Hofer (1999a), Anhang A

²⁷⁶ vgl. Staber, Hofer (1999b), Anhang A

Anhang B – Ergebnisse der UBP-Bewertung bei HKM

Die Ergebnisse der quantitativen Bewertung mit Hilfe der Umweltbelastungspunkte wurde vollständig durchgeführt. Da die Daten für 2003 zum Zeitpunkt der Bewertung noch nicht vollständig vorlagen, wurde die Bewertung mit den Zahlen aus 2002 durchgeführt und mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2001 verglichen. Aus Gründen des Datenschutzes werden die Ergebnisse hier nur schematisch, d. h. ohne Angabe der absoluten Zahlenwerte, dargestellt. Dies schmälert die Aussagekraft nur wenig, denn absolute Werte haben weniger Aussagekraft als der Periodenvergleich, der eine Verfolgung der Entwicklung ermöglicht. Abbildung 26 zeigt den Vergleich der Umweltbelastungspunkte zwischen 2001 und 2002, aufgeteilt auf die einzelnen Werksbereiche.

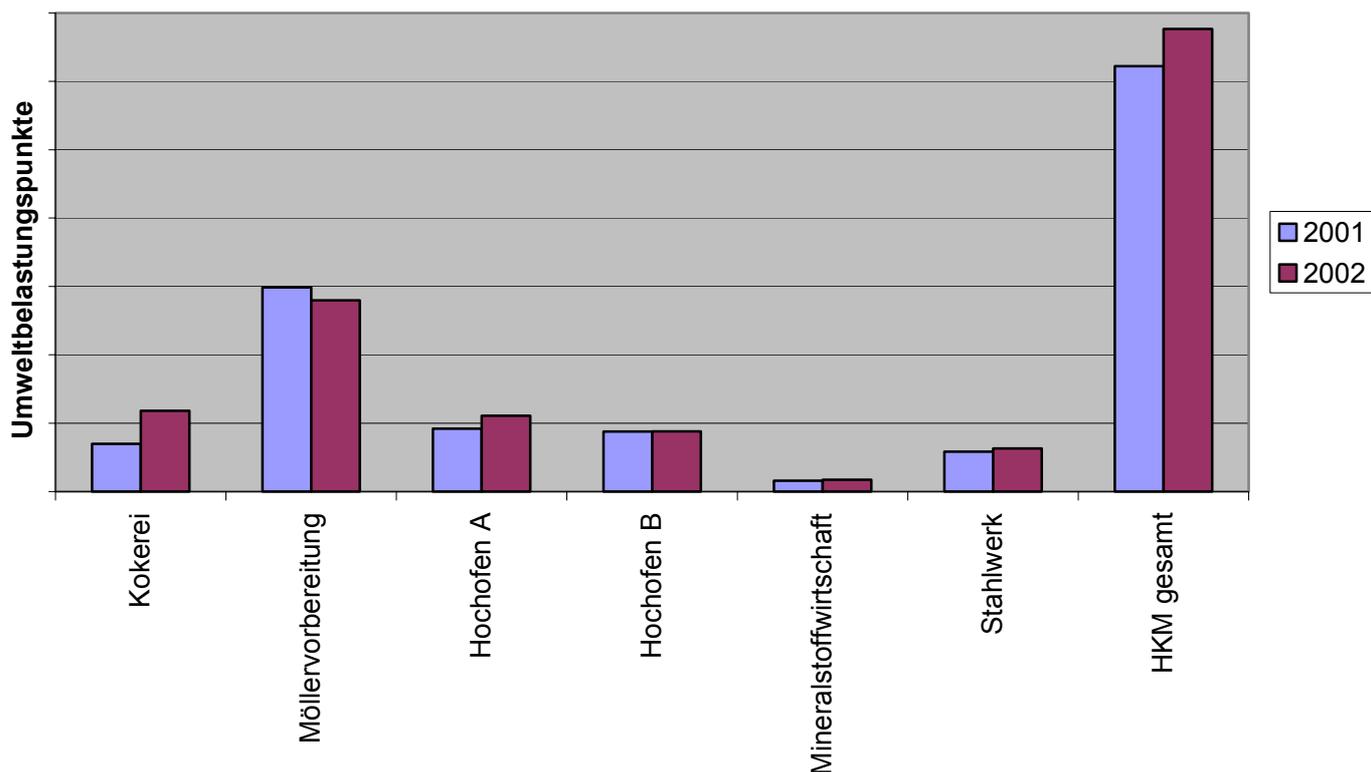


Abbildung 26: Vergleich der UBP für 2001 und 2002

Abbildung 27 und Abbildung 28 zeigen die Verteilung der Umweltbelastungspunkte auf die einzelnen Werksbereiche.

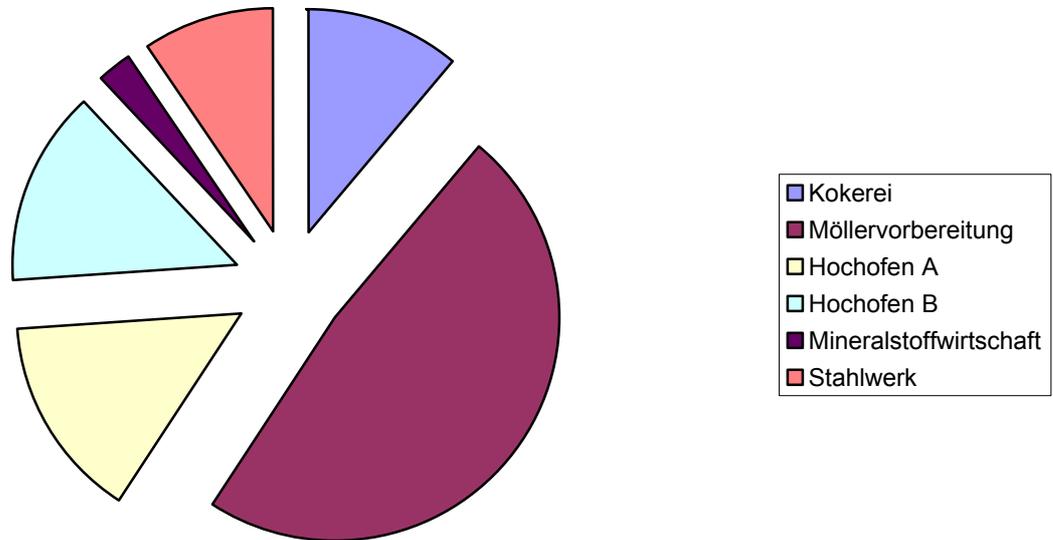


Abbildung 27: Verteilung der UBP auf die Werksbereiche im Jahr 2001

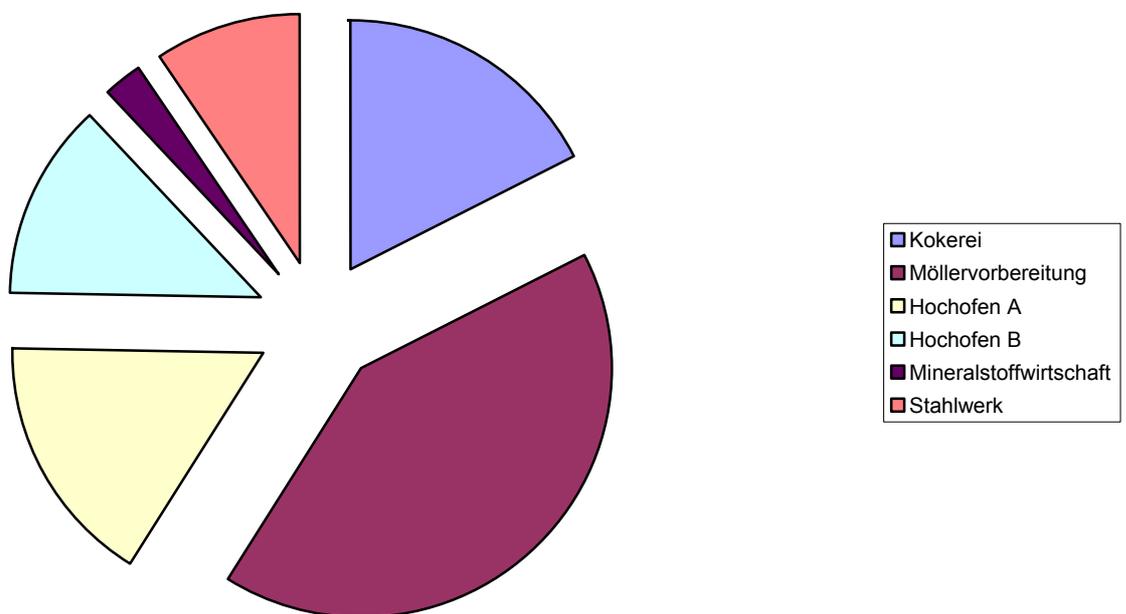


Abbildung 28: Verteilung der UBP auf die Werksbereiche im Jahr 2002

Abbildung 29 zeigt in Form einer Pareto-Darstellung²⁷⁷, d.h. durch eine Auftragung des kumulierten Anteils über die Anzahl der Beitragsquellen, dass weniger als 10% der erfassten Emissionsquellen zu mehr als 90% der gesamten Umweltbelastungspunkte beitragen.

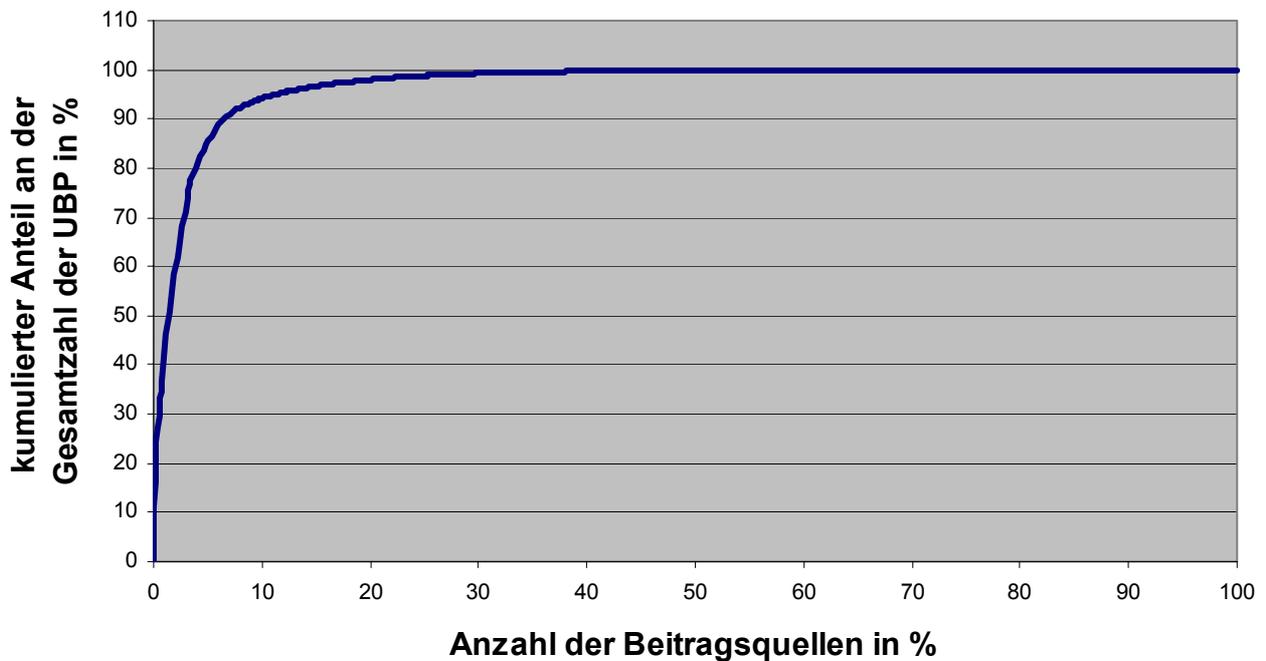


Abbildung 29: Pareto-Darstellung der Umweltbelastungspunkte für 2002

²⁷⁷ vgl. Haberfellner (1999), S.431

Anhang C – Dokumentation der Kennzahlen

Tabelle 18: Dokumentation der Kennzahlen

Kennzahl	Einheit	Ergebnis für Jahr/Quartal	Erhebungsintervall	Datenquelle	Berechnungsvorschrift	Skalierungskoeffizient	Weiterentwicklung und Kommentare
Potenziale							
Schulungen							
Investitionen							
Öffentlichkeitsarbeit							
Behördenkontakte							
Prozesse							
Staub, Feinstaub							
Lärm							
CO2							
Wasser							
Energie							
Kunden							
Grenzwertüberschreitungen							
Beschwerden ü. Umweltereignisse							
Beschwerden ü. Kfz-Ver- schmutzung							
Emissionseignisse							
Videobeobachtung							