

Diskussionsbeiträge des Instituts für Wirtschaftswissenschaften
der Universität Klagenfurt

Nr. 2005/02

**Ökonomisches und Ökologisches
Performance Measurement am Beispiel von
Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken (VEN)**

Bernd Kaluza* / Herwig Winkler**

Universität Klagenfurt
Institut für Wirtschaftswissenschaften

Universitätsstraße 65 - 67
A - 9020 Klagenfurt

Telefon: +43 (0)463 / 27 00 - 4007
Fax: +43 (0)463 / 27 00 - 4097

Dezember 2005

**DISCUSSION PAPER OF THE COLLEGE OF BUSINESS ADMINISTRATION
UNIVERSITY OF KLAGENFURT, AUSTRIA**

ISBN 3-85496-027-1

* o.Univ.-Prof. Dr. Bernd Kaluza leitet die Abteilung Produktions-, Logistik- und Umweltmanagement an der Universität Klagenfurt. E-Mail: bernd.kaluza@uni-klu.ac.at

** Ass.-Prof. Dr. Herwig Winkler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Habilitand an derselben Abteilung. E-Mail: herwig.winkler@uni-klu.ac.at

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Gang der Arbeit	2
2 Grundlagen des Themas	3
2.1 Leistung und Umweltleistung.....	3
2.3 Performance Measurement	5
2.2 Effektivität und Effizienz	7
3 Umweltmanagement und Umwelttechnologien.....	10
3.1 Ziele und Aufgaben des betrieblichen Umweltmanagement.....	10
3.2 Überblick über aktuelle Umwelttechnologien.....	11
4 Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerke zur Erzielung einer hohen ökologischen und ökonomischen Effektivität und Effizienz.....	15
4.1 Grundzüge von Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken	15
4.2 Das Zielsystem des Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerks als Grundlage zur Beurteilung der ökologischen Effektivität	19
4.3 Umsetzung von Maßnahmen in den Unternehmen als Grundlage der ökologischen Effizienz im Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerk.....	21
5 Einsatz von Performance-Indikatoren zur Planung und Steuerung der ökologischen und ökonomischen Leistung im Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerk.....	23
5.1 Ökologische und ökonomische Performance-Indikatoren auf der Netzwerkebene	25
5.2 Ökologische und ökonomische Performance-Indikatoren auf der Unternehmensebene	28
6 Ansätze zur Beurteilung von Effektivität und Effizienz in Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken	31
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	34
Literaturverzeichnis	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterschiedliche Dimensionen des Leistungsbegriffs.....	4
Abbildung 2: Charakteristische Merkmale des Performance Measurement	6
Abbildung 3: Unterscheidung der Umweltschutzmaßnahmen	14
Abbildung 4: Industriesymbiose Kalundborg.....	16
Abbildung 5: Zielkonflikte im Zielsystem eines Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerkes	20
Abbildung 6: Ökologische Performance Indikatoren der Netzwerkebene	26
Abbildung 7: Ausgewählte ökonomische Performance Indikatoren der Netzwerkebene	27
Abbildung 8: Ökologische Performance Indikatoren auf der Unternehmensebene ..	29
Abbildung 9: Ökonomische Performance Indikatoren der Unternehmensebene	31

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die ökologische Umwelt erfüllt wesentliche Funktionen für die Unternehmen. Sie stellt notwendige Ressourcen bereit, dient als Assimilationskapazität und nimmt Reststoffe auf. Weiters trägt sie durch die ästhetische Nutzenstiftung zu einem höheren Lebensgefühl bei.¹ Aufgrund der intensiven betrieblichen Nutzung der Ressourcen und der Assimilationsfunktion entstehen irreversible Umweltschäden. Dies führt dazu, dass die menschliche Lebensgrundlage bedroht ist.² Es ist deshalb zwingend notwendig, dass von den Unternehmen Maßnahmen ergriffen werden, um eine Schonung der natürlichen Umwelt zu erzielen.³ Dabei ist darauf zu achten, dass die Abbaurate bei erneuerbaren Ressourcen ihre Regenerationsrate nicht übersteigt und das Ausmaß an Schad- und Abfallstoffen die Grenze der Assimilationskapazität nicht überschreitet.⁴ Ein schonenderer Umgang mit den vorhandenen nicht erneuerbaren Ressourcen führt dazu, dass auch noch zukünftigen Generationen Ressourcen zur Verfügung stehen. Damit wird erreicht, dass das im Rahmen des Sustainable Development angestrebte Prinzip der intergenerativen Gerechtigkeit besser erfüllt wird.⁵

Häufig werden in Unternehmen sinnvolle Umweltschutzmaßnahmen nicht durchgeführt, da man nicht bereit ist, die dafür anfallenden Kosten zu übernehmen. Vom Umweltmanagement sind daher Konzepte zu entwickeln, die eine effektive und effiziente Behandlung von Umweltproblemen ermöglichen und gleichzeitig die ökonomischen Ergebnisse verbessern oder zumindest nicht verschlechtern. Ein viel verspre-

¹ Vgl. Kaluza/Pasckert [Technologiemanagement 1997], S. 110 ff., Kaluza et al. [Entsorgungsnetzwerke 2001], S. 1 f.

² Vgl. Hilty/Rautenstrauch [Umweltinformationssysteme 1997], S. 385.

³ Ernst Ulrich von Weizsäcker und weitere Wissenschaftler fordern deshalb eine Vervierfachung der Ressourcenproduktivität, wobei mit halbem Naturverbrauch eine Verdoppelung des Wohlstandes zu erreichen ist. Vgl. von Weizsäcker et al. [Faktor Vier 1995], S. 15 ff.

⁴ Vgl. Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998], S. 32.

⁵ Im Konzept des Sustainable Development steht insbesondere die Sicherung einer nachhaltigen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Entwicklung im Vordergrund. Ziel ist das Schaffen eines wirtschaftlichen Wachstums, das die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation befriedigen kann, ohne die Bedürfnisbefriedigung der künftigen Generationen zu gefährden. Dieses wirtschaftspolitische Leitbild wurde auf der Weltkonferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro im Juni 1992 als Orientierungsrahmen verabschiedet. Vgl. dazu u.a. Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998], S. 31 ff. und die dort zitierte Literatur.

chendes Konzept dafür stellt die Bildung von Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken⁶ dar.

Für die einzelnen Unternehmen sind es vor allem ökonomische Anreize, die sie zu einer Zusammenarbeit innerhalb von Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken (VEN) veranlassen. Ein Rückstandserzeuger erhält durch eine Teilnahme am VEN die Möglichkeit, Abfälle, die vorher zu entsorgen waren, kostengünstig an andere Netzwerkpartner abzugeben und kann dafür häufig sogar Erlöse erzielen. Ein Rückstandsverwerter bezieht preiswerte Sekundärrohstoffe. In einigen Fällen kann er damit auch die Produktqualität steigern⁷ (z.B. Verwendung von Kraftwerksasche bei der Zementherstellung).⁸ Für die zielorientierte Planung und Steuerung der ökonomischen und ökologischen Leistung eines VEN werden besondere Instrumente benötigt, die ökonomische und ökologische Informationen simultan bereitstellen. Wir fordern dazu den umfassenden Einsatz von Performance Measurement-Systemen.

In der Wissenschaft und in der unternehmerischen Praxis werden zurzeit Fragen des Performance Measurement intensiv diskutiert. Ziel des Performance Measurement ist es, mit geeigneten Instrumenten und Methoden die Leistungen bestimmter Untersuchungsobjekte, z.B. Unternehmen, Funktionsbereiche und/oder Personen, zu planen, zu steuern, zu kontrollieren und zu beurteilen. Besondere Bedeutung kommt der Beurteilung der Zielerreichung und der Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Maßnahmen zu. Damit soll eine hohe Effektivität und Effizienz der notwendigen Maßnahmen erzielt werden. In VEN ist das Performance Measurement nicht nur zur Beantwortung *ökonomischer* Fragen, sondern auch für die Planung, Steuerung, Kontrolle und Beurteilung *ökologischer* Aktivitäten sehr gut zu verwenden.⁹

1.2 Gang der Arbeit

Im vorliegenden Beitrag wird gezeigt, wie mit dem Einsatz von VEN ein effektives und effizientes Umweltmanagement umzusetzen ist. Dazu sind nach dem einleitenden ersten Teil im zweiten Teil zunächst die Grundlagen des Themas zu schildern. Es werden die Begriffe Leistung und Umweltleistung abgegrenzt, die Grundzüge des

⁶ Vgl. Strebel [Möglichkeiten 2002], S. 118 ff. und die dort zitierte Literatur.

⁷ Vgl. Beamon [Chain 1999], S. 337.

⁸ Vgl. Strebel/Schwarz [Rückstandsverwertung1997], S. 321, Strebel [Konzept 1998], S. 3 f.

⁹ Vgl. u.a. Günther et al. [EPM-KOMPAS 2003], S. 16.

Performance Measurement vorgestellt und die Begriffe Effektivität und Effizienz untersucht. Anschließend sind ausgewählte Fragen des Umweltmanagement und der Umwelttechnologien zu diskutieren. Im vierten Teil wird gezeigt, wie mit VEN eine hohe ökonomische und ökologische Effektivität und Effizienz der (Umwelt-)leistung sicherzustellen ist. Dazu werden die Grundzüge von VEN geschildert, das Zielsystem eines VEN untersucht und die Umsetzung geplanter Maßnahmen auf der Unternehmensebene besprochen. Im folgenden fünften Teil wird ausführlich gezeigt, wie mit Hilfe ausgewählter Performance-Indikatoren die Leistung des VEN zu planen und zu steuern ist. Damit sinnvolle ökonomische und ökologische Entscheidung für die Gestaltung und den Betrieb eines VEN zu treffen sind, ist es erforderlich, die Effektivität und Effizienz der erzielten Resultate zu beurteilen. Die Schilderung dieser Bewertungsmaßnahmen erfolgt in Teil sechs. Eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse bildet den Abschluss der Arbeit.

2 Grundlagen des Themas

2.1 Leistung und Umweltleistung

Beim Begriff der Leistung eines Unternehmens ist zwischen einem technologisch orientierten, einem tätigkeitsorientierten und einem ergebnisorientierten Leistungsverständnis zu unterscheiden. Technologisch orientierte Leistungsverständnisse lehnen sich eng an die physikalische Definition von Leistung an, sie werden vor allem in der Produktionswirtschaft verwendet. Tätigkeitsorientierte Leistungsbegriffe stellen die Tätigkeit selbst in den Mittelpunkt der Betrachtung. Dabei wird unter Tätigkeit die Ausführung von Aufgaben durch Mensch und/oder Maschine im Unternehmen verstanden. Weit verbreitet ist die ergebnisorientierte Leistungsauffassung. Hier wird nur das Ergebnis menschlicher und betrieblicher Tätigkeit als Leistung verstanden. Zudem wird von einigen Autoren die Kombination von Tätigkeit und Ergebnis als eigenes Leistungsverständnis angeführt.¹⁰ Unter Leistung ist dabei insbesondere der Leistungsprozess als Tätigkeit und das Leistungsprodukt, als Ergebnis des Leistungsprozesses zu verstehen.¹¹

¹⁰ Vgl. Gutenberg [Produktion 1983], S. 5 f. und 70 ff., Becker [Leistungsbeurteilungen 1992], S. 44 f.

¹¹ Becker unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen der Tätigkeit als Leistungsverhalten und der Tätigkeit als betriebliche Funktion. Vgl. Becker [Leistungsbeurteilungen 1992], S. 46 f.

Die unterschiedlichen Auslegungen des Leistungsbegriffes verdeutlichen, dass eine umfassende Leistungsinterpretation nur mehrdimensional möglich ist.¹² Abbildung 1 zeigt die verschiedenen Leistungsdimensionen.

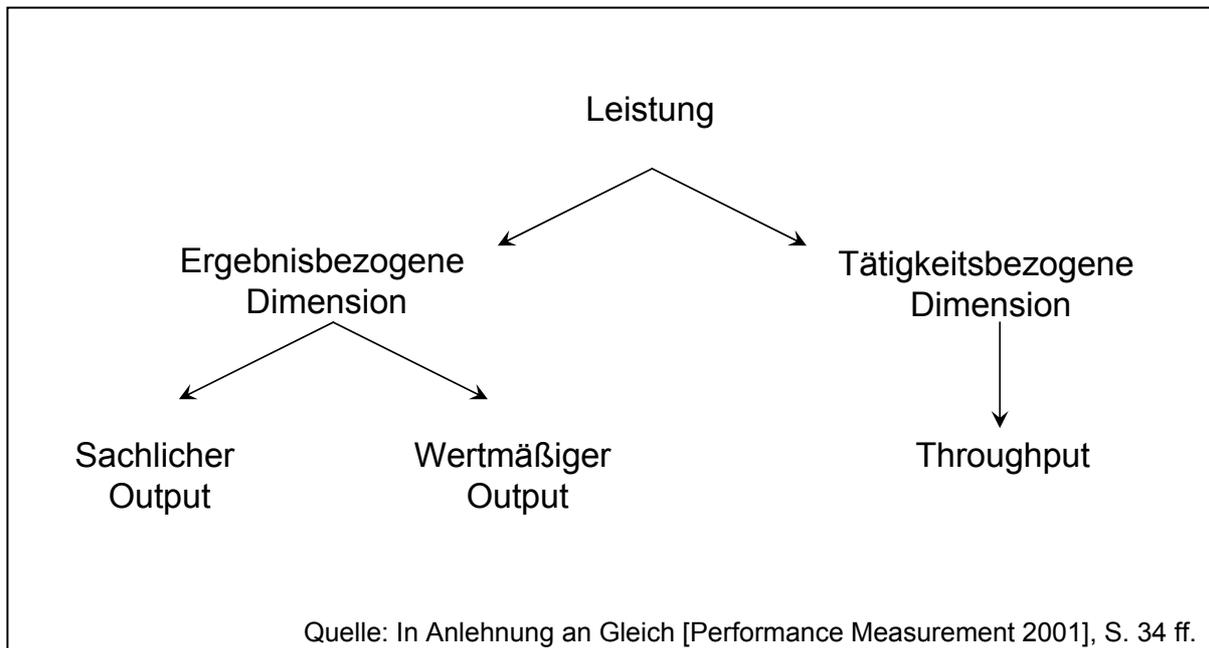


Abbildung 1: Unterschiedliche Dimensionen des Leistungsbegriffs

Der Begriff Umweltleistung wird im Schrifttum sehr unterschiedlich verwendet. Häufig werden die Begriffe ökologische Leistung oder Öko-Leistung synonym verwendet.¹³ Auch bei der Umweltleistung kann eine tätigkeits- und ergebnisorientierte Begriffsabgrenzung unterschieden werden. Der tätigkeitsorientierte Begriff der Umweltleistung umfasst alle Tätigkeiten, die zu einer Verbesserung der ökologischen Situation in einem zu definierenden System, z.B. einem Unternehmen, beitragen. Beim ergebnisorientierten Begriff der Umweltleistung ist besonders das Resultat der ökonomischen und ökologischen Prozesse zu untersuchen. Die Umweltleistung umfasst dabei nur die Menge des unerwünschten Outputs, wie Abprodukte oder Übel, die durch einen Kuppelproduktionsprozess entstehen. Für die Bestimmung der erzielten Umweltleistung ist eine Kombination aus tätigkeits- und ergebnisorientierter Umweltleistung heranzuziehen. Es sind mit Kennzahlen ökologische Aspekte der Prozessabwicklung und des Outputs festzustellen. Zur Beurteilung des Grades der ökologischen Zieler-

¹² Vgl. Hoffmann [Performance 2000], S. 25.

¹³ Vgl. Stahlmann/Clausen [Öko-Effizienz 2000], S. 8 f.

reichung sowie der Prozessabwicklung sind die ökologische Effektivität und Effizienz zu bestimmen.¹⁴

2.3 Performance Measurement

Die grundlegende Aussage von Kaplan/Norton: If you can't measure it you can't manage it!,¹⁵ charakterisiert treffend die Bedeutung des Performance Measurement für das Performance Management. Performance Measurement (PM) wird definiert als „das Messen unternehmenszielbezogener Aktionen und der Ergebnisse unternehmenszielbezogener Aktivitäten“.¹⁶ Zur Messung sind einzelne Prozessschritte, z.B. das Sammeln von Performance-Daten, das Berechnen von Performance-Indikatoren, das Speichern dieser Indikatoren sowie deren Kommunikation im Unternehmen durchzuführen.¹⁷

Zentrale Aufgabe von PM-Systemen ist die Bereitstellung von Informationen. Die PM-Systeme werden häufig als Subsysteme eines Controlling-Systems angesehen. Der Schwerpunkt der PM-Systeme ist die Unterstützung der Strategieumsetzung.¹⁸ Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Leistungsebenenbetrachtung des PM zu.¹⁹ Leistungsebenen sind organisatorische Einheiten, die zur Messung der Leistungen betrachtet werden. Häufig wird zwischen Leistungsebenen im *strategischen* PM (Unternehmens-, Geschäftsfeld- und Funktionenebene) und Leistungsebenen im *operativen* PM (Prozess, Kostenstelle und Mitarbeiter) unterschieden.²⁰

Zur Beurteilung und Steuerung der Performance auf den verschiedenen Ebenen ist der Einsatz von Leistungsindikatoren, häufig auch als Performance-Indikatoren (PI) bezeichnet, zweckmäßig. PI geben in aggregierter Form Hinweise auf die Entwicklung des Leistungsniveaus einer Organisation. Da sie in vielen Fällen nicht selbsterklärend sind, müssen sie noch spezifiziert und interpretiert werden. PI können aber auch Messgrößen sein, die absolute Wertangaben machen oder die Relation zweier

¹⁴ Vgl. dazu auch Sturm [Performance 2000], S. 111 ff. und die dort zitierte Literatur.

¹⁵ Kaplan/Norton [Scorecard 1992], S. 71.

¹⁶ Günther et al. [EPM-Kompas 2003], S. 13, Riedl [Performance Measurement 2000], S. 16.

¹⁷ Vgl. Kueng/Krahn [Performance-Measurement-Systeme 2001], S. 56.

¹⁸ Vgl. Anthony/Govindarajan [Management 1998], S. 8 und 461.

¹⁹ Vgl. Gleich [Performance 1997], S. 114.

²⁰ Vgl. Gleich [Leistungsebenen 2001], S. 68 ff., Müller-Stewens [Performance 1998], S. 41.

vergleichbarer Messeinheiten angeben. Auch in diesem Fall ist eine Interpretation im Rahmen einer speziellen Performanceanalyse erforderlich. Kennzeichnendes Merkmal von PM-Systemen ist der Einsatz monetärer und nicht-monetärer PI.²¹

Die Leistungsebenen des PM zeigt Abbildung 2. Auf jeder Leistungsebene sind unterschiedliche Leistungsdimensionen, wie Kosten, Menge und Qualität zu steuern und zu beurteilen. Probleme resultieren daraus, dass die Leistungsdimensionen häufig unterschiedliche Maßeinheiten aufweisen. Aufgabe des PM ist es dann, geeignete PI zu entwickeln. Diese sind sowohl innerhalb der einzelnen Leistungsebene als auch zwischen den unterschiedlichen Leistungsebenen zu verknüpfen. Damit wird es möglich, die Zusammenhänge innerhalb der Leistungsebenen aufzuzeigen.²² Außerdem ist es für PM-Systeme charakteristisch, dass PI von der obersten Leistungsebene ausgehend kaskadenförmig miteinander verknüpft werden. Hierdurch werden Indikatoren mit den verschiedenen Zielen und Strategien der Organisation durchgängig verbunden.²³

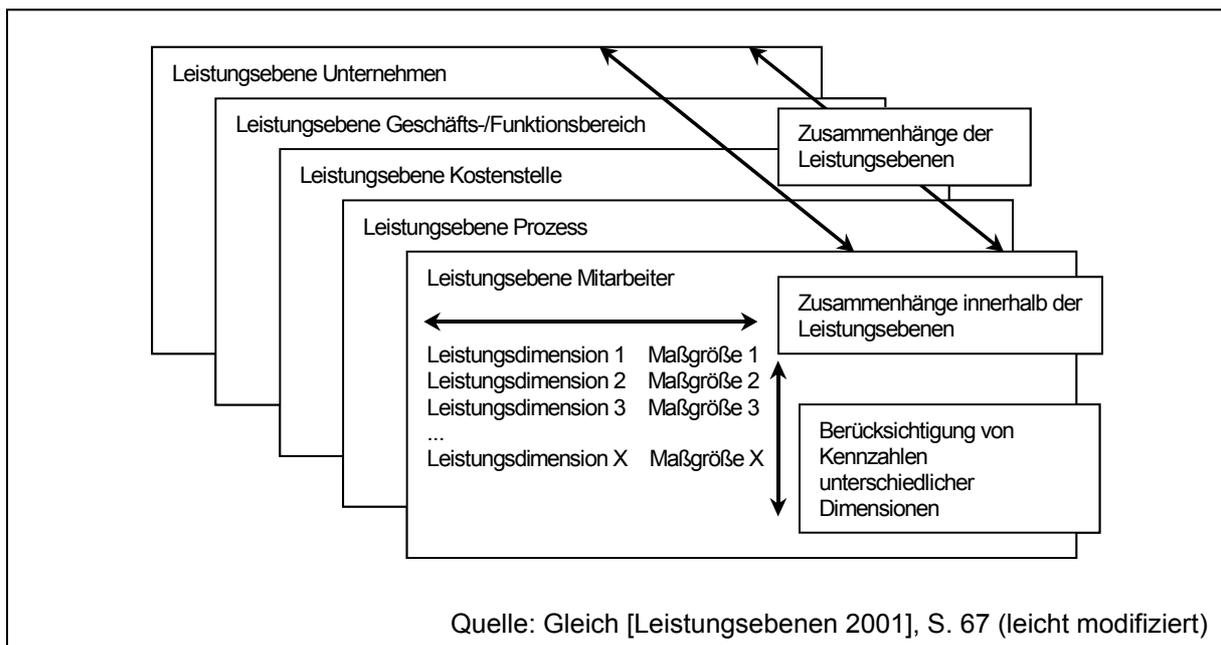


Abbildung 2: Charakteristische Merkmale des Performance Measurement

Mit dem PM ist die Performance im VEN zu planen, zu steuern und zu kontrollieren.²⁴ Das PM unterstützt den Zielbildungsprozess dadurch, dass es die strategischen Ziele

²¹ Vgl. Klingebiel [Performance 2000], S. 20 f.

²² Vgl. Gleich [Leistungsebenen 2001], S. 67.

²³ Vgl. Maskell/Gooderham [Performance 1998], S. 37.

²⁴ Vgl. Brunner [Performance 1999], S. 11 und Riedl [Performance Measurement 2000], S. 25 f.

des VEN auf die einzelnen Leistungsebenen der beteiligten Unternehmen herunterbricht und konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der geplanten Performance festlegt. Unternehmensziele und -strategien sind dadurch in ein permanentes Führungssystem zu überführen. Mit dem Einsatz eines geeigneten PM im VEN können die verschiedenen Maßnahmen auf ihre Zielerreichung hin beurteilt werden. Bei auftretenden Zielabweichungen sind Maßnahmen zur Behebung und/oder Gegensteuerung zu ergreifen.²⁵

Das PM verbindet die strategische Planung der Netzwerkebene mit der messbaren Strategieimplementierung auf der Unternehmensebene. Zudem bildet es eine Brücke zwischen dem Führungssystem und dem Leistungssystem eines Unternehmens.²⁶ Aufgrund der Betrachtung der Leistungsebenen kann das PM als eine Erweiterung zur bereichsbezogenen Formal- und Sachzielplanung angesehen werden. Weiterhin ermöglicht das PM eine bessere Festlegung der Rückstandsnutzungsstrategien. Strategische Ziele werden dabei nicht nur durch die Erfüllung einzelner Bereichsziele erreicht, sondern auch eine entsprechende Steuerung der Leistungsebene erbringt einen Zielbeitrag. Damit wird die ökonomische und ökologische Effektivität und Effizienz gesteigert.

2.2 Effektivität und Effizienz

Zur Beurteilung der Leistung von Unternehmen oder weiterer Untersuchungsobjekte werden im Schrifttum die Größen der *Effektivität* und *Effizienz* vorgeschlagen.²⁷ Effektivität und Effizienz sind nicht als Kennzahlen oder Indikatoren aufzufassen, sondern sind Prädikate für die ausgeführte Leistung. Es wird von den Unternehmen angestrebt, eine hohe Effektivität und Effizienz in dem zu untersuchenden Bereich zu erzielen.

²⁵ Vgl. Klingebiel [Performance 2000], S. 37.

²⁶ Vgl. Gleich [Performance 1997], S. 114. Gleich bezeichnet das Performance Measurement als Ermöglicher einer anspruchsrgruppen- und leistungsebenengerechten Zielformulierung. Vgl. auch Brunner [Performance 1999], S. 11.

²⁷ Vgl. Gleich [Performance 2001], S. 12, Klingebiel [Performance 2000], S. 25, Winkler [Supply Chain Controlling 2005], S. 301 ff.

Generell gibt die Effektivität Aufschluss darüber, ob die ergriffenen strategischen Maßnahmen geeignet waren, um langfristige Zielsetzungen zu erreichen.²⁸ Im englischsprachigen Schrifttum wird Effektivität häufig mit „to do the right things“ bezeichnet, diese Aussage bezieht sich auf die Richtigkeit der getroffenen Entscheidungen zur Zielerreichung.²⁹ Wenn die strategischen Maßnahmen zur Erreichung langfristiger Ziele geeignet waren, so liegt hier eine hohe Effektivität vor.

Die Effizienz bezieht sich insbesondere auf Input-Output-Relationen bzw. Input-Ziel-Relationen von Tätigkeiten („to do the things right“)³⁰ und dient zur Beurteilung durchgeführter Prozesse. Es wird häufig zwischen *technischer* und *ökonomischer Effizienz* unterschieden. Die Darstellung der technischen Effizienz erfolgt durch das Verhältnis von Output zu Faktorinput. Dabei werden die Begriffe Effizienz und Produktivität häufig synonym verwendet. Die *ökonomische* Effizienz ist durch das in Geldeinheiten bewertete Verhältnis von Output zu Faktorinput auszudrücken und zeigt die Wirtschaftlichkeit eines Prozesses an, d.h. sie dient zur Beurteilung der Frage, in welchem Ausmaß die Umsetzung der operativen Maßnahmen zur Erreichung der ökonomischen Ziele beigetragen hat.³¹

Die Größe der *ökologischen* Effektivität dient zur Beurteilung der strategischen Maßnahmen zur Erreichung der ökologischen Ziele.³² Dazu wird geprüft, ob die ergriffenen Handlungen zu einer Verbesserung der ökologischen Situation geführt haben. Die ökologische Situation setzt sich aus verschiedenen ökologischen Teilzielen zusammen, wie die Ressourcenschonung, die Reduzierung der Emissionen, die Verminderung des Energieverbrauchs und die Vermeidung toxischer Stoffe.

²⁸ Vgl. Sink [Productivity 1985], S. 41 f. sowie Gomez/Zimmermann [Unternehmensorganisation 1997], S. 58 f. Auch Budäus/Dobler [Organisationen 1977], S. 61 ff. vertreten die Ansicht, dass sich Effektivitätsbewertungen auf konkrete Zielsetzungen und Outputs beziehen und die Erreichung langfristiger Ziele einer Organisation kennzeichnen. Scholz [Effektivität 1992], S. 533 f. konstatiert eine zunehmende Abwendung vom Begriff Effektivität hin zu Begriffen wie „Nutzen“, „Produktivität“ oder „Exzellenz“.

²⁹ Vgl. Sink [Productivity 1985], S. 41 f. sowie Scholz [Effektivität 1992], S. 533 f., Wildemann [Einkaufspotenzialanalyse 2000], S. 445, Caduff [Beschreibung 1998], S. 124.

³⁰ Vgl. z.B. Wildemann [Einkaufspotenzialanalyse 2000], S. 445, Caduff [Beschreibung 1998], S. 124.

³¹ Vgl. Sturm [Performance 2000], S. 24 f. und die dort zitierte Literatur sowie Zimmermann [Produktion 1979], S. 520 ff.

³² Vgl. Stahlmann/Clausen [Öko-Effizienz 2000], S. 8 ff. und 129 ff., Caduff [Beschreibung 1998], S. 124.

Zusätzlich zur *ökologischen Effektivität* muss auch die *ökologische Effizienz* festgestellt werden. Bei der ökologischen Effizienz geht es darum, die ökonomischen und ökologischen Prozesse so auszuführen, dass eine möglichst geringe Umweltbelastung eintritt. Für den ökologischen Effizienz-Begriff wird auch synonym der Begriff „Öko-Effizienz“ verwendet.³³ Öko-Effizienz ist oft ein Ausdruck für die integrierte Betrachtung von ökologischer und ökonomischer Effizienz.³⁴ Mit ökologischer Effizienz wird die Umsetzung der operativen Maßnahmen im Hinblick auf die ökologischen Ziele beurteilt, d.h. sie bezieht sich dabei auf die ökologische Dimension von Input/Output Relationen.³⁵ Trennt man den Output in erwünschte Produkte (Gut) und unerwünschte Abprodukte (Übel)³⁶, dann ist ein Prozess (Throughput) durch eine hohe ökologische Effizienz gekennzeichnet, wenn durch den Einsatz von Primärmaterial möglichst wenig Abprodukte entstehen. Um ökologisch effizient zu sein, ist daher eine günstige Relation von Primärmaterial zu den Abprodukten anzustreben.³⁷ Weiters ist das Verhältnis von erwünschten Produkten zum eingesetzten Sekundärmaterial ein Maß für die Beurteilung der ökologischen Effizienz. Die ökologische Effizienz eines Vorganges ist dabei umso höher, je mehr Sekundärmaterial für die Erstellung von erwünschten Produkten als Prozess-Input eingesetzt wird.³⁸ Ein niedriger Anteil an Abprodukten und ein großer Sekundärmaterial-Input für die Herstellung von Gütern sind Merkmale für eine hohe ökologische Effizienz von Prozessen.³⁹ Ökologisch optimale Produktionsprozesse verbessern auch die Produktivität der Unternehmen.⁴⁰

³³ Zur Effizienz von umweltpolitischen Maßnahmen vgl. z.B. Orthmann [Effizienzsteigerung 2002], S. 124 ff.

³⁴ Vgl. Bosshardt [Ökoeffizienz 1999], S. 22, Hardtke/Prehn [Perspektiven 2001], S. 126. Vgl. dazu auch die Öko-Effizienz-Analyse von BASF unter <http://corporate.basf.com/de/sustainability/oekoeffizienz>.

³⁵ Vgl. Stahlmann [Öko-Effizienz 1996], S. 72, Caduff [Beschreibung 1998], S. 124. Vgl. auch Schaltegger/Sturm [Entscheidungen 2000], S. 201, Schaltegger/Kempke [Öko-Controlling 1995], S. 2.

³⁶ Vgl. Dyckhoff/Souren [Produktionsentscheidungen 1994], S. 80, siehe auch Jehle et al. [Produktionswirtschaft 1990], S. 25.

³⁷ Vgl. Schaltegger/Sturm [Entscheidungen 2000], S. 201, Günther [Controlling 1994], S. 303 f.

³⁸ Caduff bezeichnet das Verhältnis zwischen Produkt und Abprodukt als Materialeffizienz. Vgl. Caduff [Beschreibung 1998], S. 40 f. Diese Relation setzt zwei Outputgrößen ins Verhältnis zueinander.

³⁹ Vgl. Beamon [Chain 1999], S. 339 f.

⁴⁰ Vgl. Kuhndt/Liedtke [COMPASS-Methodik 1999], S. 5.

3 Umweltmanagement und Umwelttechnologien

3.1 Ziele und Aufgaben des betrieblichen Umweltmanagement

Für den Begriff Umweltmanagement werden häufig Bezeichnungen wie Umweltpolitik, Umweltschutzmanagement, ökologie-orientierte Unternehmensführung, betriebswirtschaftliche Umweltpolitik oder Strategisches Ökologiemanagement synonym verwendet.⁴¹

Der Terminus Umweltmanagement wird häufig in Anlehnung an die EMAS-VO als die umweltbezogenen Gesamtziele und Handlungsgrundsätze einer Organisation, einschließlich der Einhaltung aller einschlägigen Umweltvorschriften und der Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung, definiert.⁴² Die Umweltpolitik bildet den Rahmen zur Festlegung und Prüfung der Umweltziele. Die „Führungsaufgabe Umweltschutz“ verfolgt das Ziel, Belastungen der unternehmensinternen und/oder unternehmensexternen Umwelt gar nicht entstehen zu lassen oder sie zumindest zu beseitigen und zu vermindern, um Umweltschäden als mögliche Folge von Umweltschädigungen von vornherein oder nachträglich unmöglich zu machen.⁴³

Als zentrales Ziel des Umweltmanagement wird die Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen und daraus resultierender Umweltschäden genannt. Diese Betrachtung erstreckt sich von der Entnahme der Rohstoffe aus der natürlichen Umwelt, über die gesamten Wertschöpfungsstufen der Supply Chain bis zum Ende der Nutzung des Produktes und der darauf folgenden Aktivitäten, z.B. des Recyclings oder der Entsorgung. Es wird hierfür häufig auch die Bezeichnung Produktlebenszyklus verwendet.

Als zentrales Ziel eines betriebsübergreifenden Umweltmanagement ist die kooperative Zusammenarbeit zur Sammlung, Wiederaufbereitung und Entsorgung von Kuppelprodukten und Reststoffen zu sehen.⁴⁴ Dadurch sollen ökonomische Vorteile, wie Kostenreduzierung, durch gemeinschaftliche Aktivitäten auch Möglichkeiten des Wiedereinsatzes dieser Stoffe als Input in den eigenen Produktionsprozess oder den

⁴¹ Vgl. Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998], S. 16.

⁴² Vgl. Doralt [EU-Umweltrecht 2003], EMAS-VO, Artikel 2a.

⁴³ Vgl. Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998], S. 17.

⁴⁴ Vgl. Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998], S. 18.

Produktionsprozess einer anderen Wertschöpfungsstufe erzielt werden.⁴⁵ Ein weiteres relevantes Ziel des Umweltmanagement ist eine kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistung bzw. -qualität. Meffert/Kirchgeorg betonen den relativen Charakter dieser Zielsetzung. Dies ist damit zu begründen, dass in vielen Bereichen noch ein unzureichendes Wissen über die Ursache-Wirkungs-Beziehungen ökonomischer Prozesse und dem ökologischen Gleichgewicht vorherrscht. Es ist somit das noch zu tolerierende Ausmaß an Umweltbelastungen schwer zu quantifizieren.⁴⁶ Als wichtiges Ziel eines betriebsübergreifenden Umweltmanagements ist auch die kooperative Zusammenarbeit in Sachen Sammlung, Wiederaufbereitung und Entsorgung von Kuppelprodukten und Reststoffen zu sehen. Damit liegen zusätzlich zu den ökonomischen Vorteilen wie der Kostenreduzierung, durch gemeinschaftliche logistische Aktivitäten auch Möglichkeiten des Wiedereinsatzes dieser Stoffe als Input in den eigenen Produktionsprozessen oder den Produktionsprozessen einer anderen Wertschöpfungsstufe vor.⁴⁷

3.2 Überblick über aktuelle Umwelttechnologien

Die ständige Zunahme der durch industrielle Produktionsprozesse verursachten Umweltschäden sowie der zunehmende gesellschaftliche und gesetzliche Druck, stellen große Herausforderungen für Industrieunternehmen dar. Zur Bewältigung dieser Probleme wurden und werden unterschiedliche Maßnahmen zur Behebung der verursachten Belastungen der Umwelt, z.B. Immissionseinwirkungen, ergriffen:

- die Politik der hohen Schornsteine,
- die additiven Technologien,
- der produktionsintegrierte Umweltschutz,
- und der kooperative Umweltschutz.⁴⁸

⁴⁵ Vgl. z.B. Kaluza/Blecker [Entsorgungsnetzwerke 1998], Kaluza/Pasckert [Technologiemanagement 1997], S. 117ff., Beamon [Chain 1999], S. 336.

⁴⁶ Vgl. Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998], S. 18 f.

⁴⁷ Vgl. Kaluza/Blecker [Netzwerkbeziehungen 1998], S. 8 f., und Kaluza/Blecker [Entsorgungsnetzwerke 1998], S. 275 ff.

⁴⁸ Vgl. hierzu und im Folgenden Kaluza/Pasckert [Technologiemanagement 1997], S. 120.

Politik der hohen Schornsteine

Als eine der ersten eingesetzten Umweltmanagementmaßnahmen, versuchte die Politik der hohen Schornsteine, Emissionen verdünnt und unkontrolliert freizusetzen. Durch Erhöhung der Industrieschornsteine und/oder der Verlängerung von Abflussleitungen in Küstengewässer wurden die Kosten der Schadstoffe auf die Nachbargebiete externalisiert und ermöglichten somit die Nutzung komparativer Standortvorteile. Hierbei blieben die bestehenden Produktionsanlagen und -prozesse unverändert, so dass weder nennenswerte Anforderungen an das Management noch an die Mitarbeiter gestellt wurden. Es entstanden somit lediglich Mehrkosten für die baulichen Veränderungen sowie die Instandhaltung und -setzung der Schornsteine bzw. Leitungen.

Additive (End-of-the-Pipe-) Technologien

Bei den additiven Umwelttechnologien ist zwischen "Begin-of-the-pipe-" und "End-of-the-pipe-Technologien" zu unterscheiden. Bei den Begin-of-the-pipe-Technologien wird durch die Beigabe bestimmter Zusatzstoffe zum Produktionsprozess die Entstehung umweltbelastender Stoffe verhindert. Beispielsweise wird in der Eisenindustrie in sogenannten Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA) dem Hochofenprozess Kalkmilch beigemischt, um die Entstehung von giftigen Schwefelgasen zu vermindern. Dadurch entsteht als Kuppelprodukt REA-Gips, der als Gut am Markt zu verwerten ist. End-of-the-pipe-Technologien stellen Umweltschutztechnologien dar, bei denen die bestehenden Produktionsanlagen und Produkte und somit auch die Menge der auftretenden Emissionen, unverändert bleiben. Neu ist jedoch, dass ein zusätzlicher Transformationsprozess – ein zum eigentlichen Produktionssystem „additiver Prozess“ – nachgeschaltet wird. Man spricht in diesem Zusammenhang von Entsorgungseinrichtungen, die speziell an die jeweilige Produktionsanlage angepasst sind, um z.B. Reststoffe aus Abwasser und Luft zu entfernen. Diese Schadstoffe werden dadurch nicht verringert, sondern lediglich in ein anderes Medium transferiert, das es kostenpflichtig zu entsorgen gilt. Zudem ist zu kritisieren, dass die auftretenden Mehrkosten ohne unmittelbare Nutzenzuwächse für Produzent und Konsument meist auf den Kunden übergewälzt werden müssen und die Umweltschutzmaßnahmen aufgrund des geringen Nutzenzuwachses pro zusätzlicher Aktivität der Emissionsverringerung schnell an ihre wirtschaftlichen Grenzen gelangen.

Produktionsintegrierter Umweltschutz

Hierbei handelt es sich um ein Umweltmanagementkonzept bei dem im Gegensatz zu den vorher vorgestellten Konzepten in das bestehende Produktionssystem eingegriffen wird und somit nicht der unerwünschte Output der Produktion im Vordergrund steht, sondern die gesamte Leistungserstellung betrachtet wird. Ziel ist die Vermeidung von Reststoffen und Emissionen, so dass die natürliche Umwelt mit quantitativ und qualitativ geringeren Emissionen belastet wird. Somit treten bei diesem Ansatz Vorsorgestrategien an die Stelle von Nachsorgestrategien. Erstmals entsteht hier der Bedarf ökologiebezogener Managementaktivitäten, wenn auch nicht gleich die Implementierung eines umfassenden Umweltmanagements. Managementaufgabe ist es, Umweltbelastungen zu erkennen, zu analysieren und Maßnahmen zur Vermeidung dieser einzuleiten, sowie die Einhaltung dieser Maßnahmen zu kontrollieren.

Kooperativer Umweltschutz

Im Gegensatz zum produktionsintegrierten Umweltschutz, der sich ausschließlich auf die Leistungserstellung bezieht, beziehen sich hier die Maßnahmen auf alle beteiligten Unternehmensbereiche und -funktionen. Aus der Erkenntnis, dass sich Umweltschutzprobleme nicht auf einzelne Unternehmen einer Wertschöpfungskette beschränken, wird eine unternehmensübergreifende Integration zur Umsetzung ganzheitlicher Problemlösung gefordert. Dieser Forderung ist insbesondere mit Hilfe von Recyclingkooperationen und Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken Rechnung zu tragen. Der kooperative Umweltschutz bietet die größten Gestaltungsmöglichkeiten für ökologisch und ökonomisch sinnvolle Maßnahmen. Die verschiedenen Möglichkeiten zur Verbesserung der Umweltleistung sind übersichtlich in Abbildung 3 dargestellt.

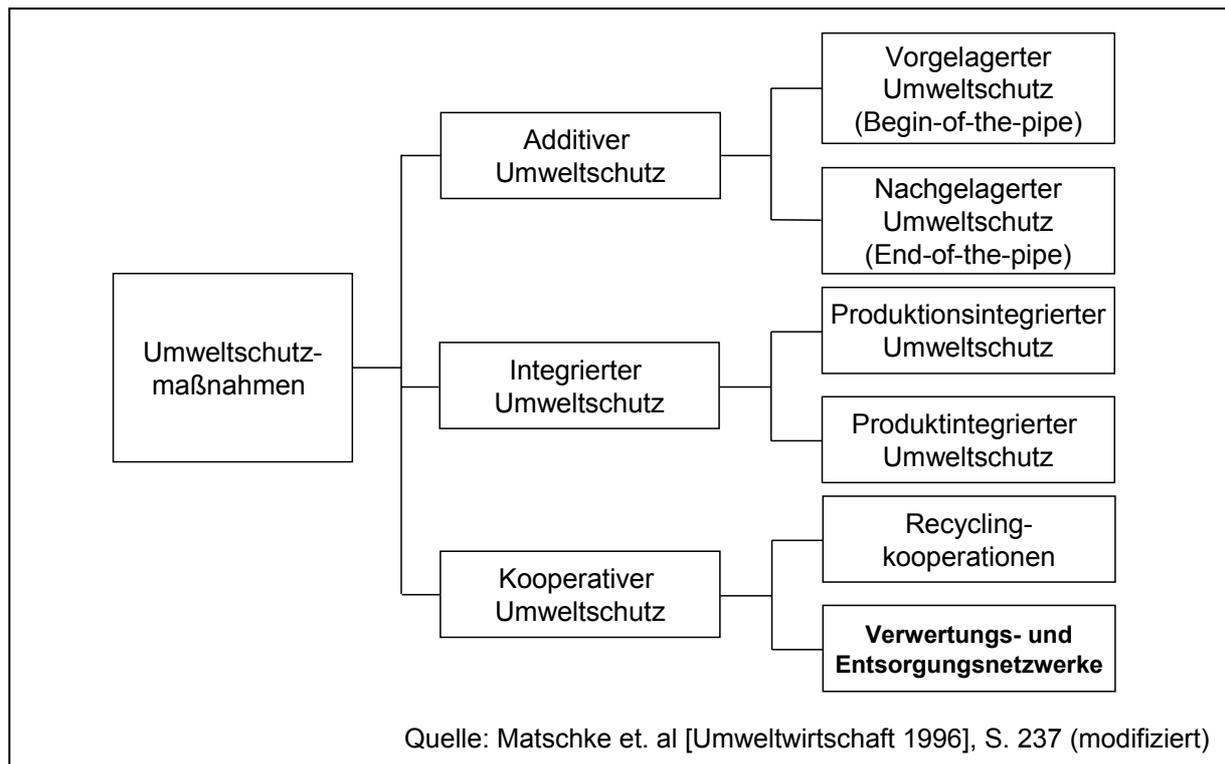


Abbildung 3: Unterscheidung der Umweltschutzmaßnahmen

Die verschiedenen Maßnahmen sind durch eine unterschiedliche ökologische Effektivität zu charakterisieren. Bei additiven Umweltschutzmaßnahmen werden Emissionen z.B. gefiltert und anschließend entsorgt. Die ökologische Effektivität hängt von der Art der Entsorgung ab. Wenn es z.B. möglich ist, die gebrauchten Filter thermisch nahezu rückstandsfrei zu verbrennen, liegt eine hohe ökologische Effektivität vor. Ist dies nicht durchführbar, z.B. müssen die z.T. hochgiftigen Filter auf andere Weise entsorgt werden, handelt es sich nur um eine Verlagerung und somit eine niedrige ökologische Effektivität. Dem produktions- und produktionsintegrierten Umweltschutz kann eine wesentlich höhere ökologische Effektivität zugesprochen werden, da mögliche Umweltprobleme bereits bei der Produktentwicklung und beim Produktionsverfahren gelöst oder vermieden werden.

4 Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerke zur Erzielung einer hohen ökologischen und ökonomischen Effektivität und Effizienz

4.1 Grundzüge von Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken

Für den Aufbau der Kreislaufwirtschaft sind Netzwerke, die sich über verschiedene Wertschöpfungsstufen erstrecken, sehr gut zu nutzen.⁴⁹ Netzwerke werden allgemein als Organisationsform zwischen rechtlich selbständigen, wirtschaftlich jedoch zumeist abhängigen Unternehmen, die auf die Realisierung von Wettbewerbsvorteilen zielt und sich durch reziproke, eher kooperative denn kompetitive und relativ stabile Beziehungen auszeichnet, definiert.⁵⁰

Durch die enge Zusammenarbeit ausgewählter Unternehmen bei der Rückstands-bewältigung innerhalb von VEN sind ökologische und ökonomische Verbesserungen zu erzielen.⁵¹ Die Bildung von VEN führt aus der Sicht des Umweltmanagement zu einer hohen ökologischen und ökonomischen Effektivität, da damit die ökonomische und ökologische Performance zu steigern ist.

In VEN sollen Abfälle aller Art, die sonst zu entsorgen wären, recycelt und wiedereingesetzt werden.⁵² Besonders hervorzuhebende Beispiele für bereits realisierte VEN sind das Verwertungsnetzwerk Steiermark, das Stoffverwertungsnetzwerk (SVN) Pfaffengrund⁵³ und die Industriesymbiose Kalundborg.⁵⁴ Abbildung 4 zeigt die Austauschbeziehungen der Industriesymbiose Kalundborg.

⁴⁹ Vgl. Stölzle/Jung [Kreislaufwirtschaftskonzepte 1996], S. 35.

⁵⁰ Vgl. Sydow [Netzwerke 2002], S. 79, Sydow [Netzwerkorganisation 1995], S. 629 f.

⁵¹ Strebel/Schwarz unterscheiden beispielsweise, je nach Umfang und Intensität der betrieblichen Kooperationsbeziehungen, zwischen Verwertungszellen, Verwertungsgefügen und Verwertungsnetzen. Vgl. Strebel/Schwarz [Rückstandsverwertung 1997], S. 325 ff., Schwarz [Aspekte 1998], S. 11 ff.

⁵² Kaluza/Blecker [Entsorgungsnetzwerke 1998], S. 263 ff.

⁵³ Vgl. Kaluza [Planung 2003], S. 219 ff. und die dort bearbeitete Literatur.

⁵⁴ Vgl. Lucas [Regionalentwicklung 2000], S. 21.

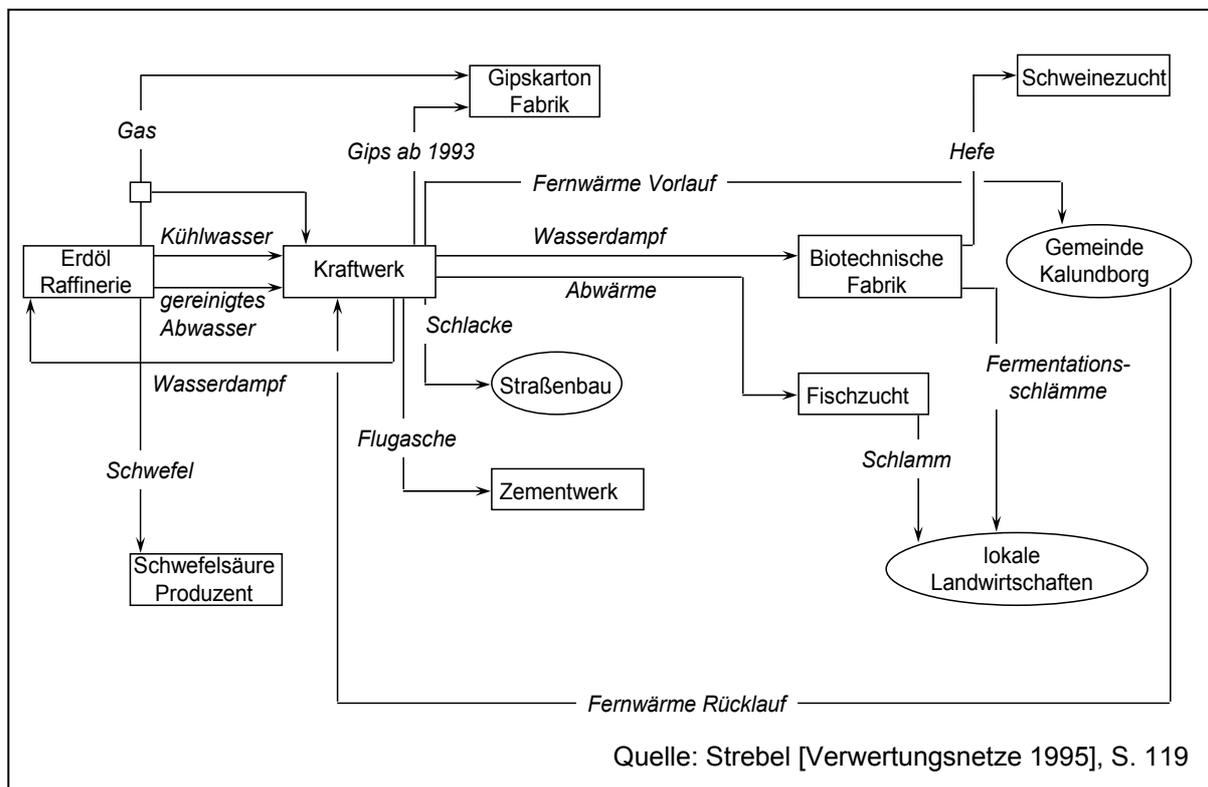


Abbildung 4: Industriesymbiose Kalundborg

In der Praxis wird das Recycling⁵⁵ meist durch technische bzw. naturwissenschaftliche Grenzen erschwert, da die Altstoffe häufig nur begrenzt trennbar sind und wiederholte Recyclingprozesse i.d.R. mit einer Qualitätsverminderung der Sekundärstoffe einhergehen.⁵⁶ Zudem steht das Recycling häufig in Konflikt mit ökonomischen Interessen.⁵⁷ Aus der ökologischen Perspektive sind dem Recycling dann Grenzen gesetzt, wenn die damit verbundenen Umweltbelastungen größer sind als bei einer direkten Entsorgung der Ausgangsstoffe.⁵⁸ Die Abnehmer reagieren häufig mit Zurückhaltung gegenüber Recyclingprodukten, da diese häufig als qualitativ minderwertig angesehen werden. Zudem führt ein mangelndes Umweltbewusstsein in den Unter-

⁵⁵ Vgl. Rautenstrauch [Recycling 1993], S. 90, Schneider [Recycling-Informationssysteme 1999], S. 17. Der Begriff enthält somit die physische Erfassung und Rückführung von stofflichen und/oder energetischen Rückständen aus Produktion und Konsum, ihre Trennung und Aufbereitung, die Eingabe in Produktions- und/oder Konsumtionsprozesse als Prozessinput sowie alle dazugehörigen Transportvorgänge. Vgl. Schwarz [Unternehmensnetzwerke 1994], S. 18.

⁵⁶ Der Begriff „Downcycling“ steht in diesem Zusammenhang für die Qualitätsabnahme bei sich wiederholenden Recyclingprozessen. Vgl. Schulz [Lexikon 2001], S. 70. Vgl. auch Dyckhoff et al. [Recycling 1994], S. 1073.

⁵⁷ Vgl. Scheuerer [Beiträge 1995], S. 12.

⁵⁸ Vgl. Pitz [Recycling 2000], S. 48.

nehmen und bei den Konsumenten zu einer Beschränkung des Recyclings auf die gesetzlichen Vorgaben.⁵⁹

Bei den Recyclingkreisläufen in VEN differenziert man zwischen Produkt-⁶⁰ und Materialrecycling⁶¹. Innerhalb dieser Recyclingkreisläufe sind verschiedene Recyclingformen zu unterscheiden, z.B. zwischen „Wieder- bzw. Weiterverwendung“ und „Wieder- bzw. Weiterverwertung“.⁶² Wird die Produktgestalt im Zuge des Recyclings beibehalten, so spricht man von Verwendung, wird sie jedoch aufgelöst, ist von Verwertung die Rede. Die Vorsilbe „Wieder-“ weist dabei auf einen Einsatz der Recyclinggüter und/oder -stoffe im ursprünglichen Produktionsprozess hin, die Vorsilbe „Weiter-“ bezeichnet den Einsatz in einem anderen Verfahren.⁶³

Für ein umfassendes Recycling in einem VEN sind die Kenntnis aller relevanten Netzwerkpartner, die weitgehende Transparenz der Stoff- und Rückstandsströme sowie langfristige Austauschbeziehungen im Verwertungssystem erforderlich. Zudem ist die Existenz einer „Network Identity“ Ausdruck für die gemeinsamen Zielvorstellungen der Partner im VEN.⁶⁴ Die zielgerichtete Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen bildet dabei die Grundlage zur Etablierung eines VEN, wobei möglichst alle ökologisch sinnvollen Austauschbeziehungen nach ökonomischen Gesichtspunkten zu gestalten sind.⁶⁵ Zur Erzielung von Wettbewerbsvorteilen wird angestrebt, mög-

⁵⁹ Vgl. Rautenstrauch [Recycling 1993], S. 92, Pitz [Recycling 2000], S. 55.

⁶⁰ Das Produktrecycling führt ein bereits gebrauchtes Produkte, nach Beseitigung von Verschleiß- oder Zerstörungserscheinungen, in ein neues Gebrauchsstadium über. Sowohl die Gestalt, als auch die Eigenschaften des Erzeugnisses bleiben dabei erhalten oder werden wiederhergestellt, wodurch die Lebensdauer zu verlängern und ein zusätzlicher Nutzungszyklus zu schaffen ist. Vgl. Pitz [Recycling 2000], S. 19 f., Schneider [Recycling-Informationssysteme 1999], S. 22. Als Abgrenzung hierzu sei erwähnt, dass unter dem Begriff Instandsetzung nur Maßnahmen zur Erreichung der vorgesehenen Lebensdauer verstanden werden. Vgl. Scheuerer [Beiträge 1995], S. 8.

⁶¹ Beim Materialrecycling werden die Produktstrukturen aufgelöst, die enthaltenen Wertstoffe wiedergewonnen und einer neuerlichen Nutzung zugeführt. Vgl. Schneider [Recycling-Informationssysteme 1999], S. 22. Zur Unterteilung zwischen Produktionsabfall- und Altstoffrecycling siehe u.a. Pitz [Recycling 2000], S. 20 und Scheuerer [Beiträge 1995], S. 8.

⁶² Vgl. z.B. Blecker [Aspekte 1998], S. 107.

⁶³ Vgl. Scheuerer [Beiträge 1995], S. 9. Mehrwegverpackungen und Instand gesetzte Austauschteile können z.B. wieder verwendet werden. Kommen z.B. Produkte und Verpackungen mit Zweitnutzen (z.B. Glasverpackungen) in anderen als den ursprünglichen Anwendungsbereichen zum Einsatz, findet eine Weiterverwendung statt. Zur Wiederverwertung zählen z.B. das Altglas- und Altpapierrecycling, die Herstellung von Parkbänken aus Kunststoffverpackungen wäre eine Weiterverwertung. Vgl. Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998], S. 372.

⁶⁴ Vgl. Strebel [Konzept 1998], S. 5 ff.

⁶⁵ Vgl. Kaluza/Dullnig [Logistik-Controlling 2002], S. 221, Strebel [Konzept 1998], S. 3 ff.

lichst alle nicht vermeidbaren und im eigenen Unternehmen nicht verwertbaren Rückstände bei Teilnehmern des Netzwerkes wieder als Sekundärrohstoffe einzusetzen und mittels Recycling die Kreislaufwirtschaft zu realisieren.

Ein *Rückstandserzeuger* erhält durch die Teilnahme am VEN die Möglichkeit, Abfälle, die vorher zu entsorgen waren, kostengünstig an andere Netzwerkpartner abzugeben. In einigen Fällen sind dafür auch Erlöse zu erzielen. Ein *Rückstandsverwerter* bezieht preiswerte Sekundärrohstoffe und kann sogar häufig die Produktqualität steigern (z.B. Verwendung von Kraftwerksasche bei der Zementherstellung).⁶⁶ Mit dem Wiedereinsatz von Abfällen und Reststoffen ist die gesamte Wertschöpfung im VEN zu erhöhen. Zudem wird angestrebt, ein netzwerkweites Gesamtoptimum zu erreichen.⁶⁷

Als Anreiz für die Teilnahme an einem VEN reicht die Möglichkeit einer günstigen Abfallentsorgung allein häufig nicht aus. Vom Netzwerk werden deshalb zusätzlich attraktive Dienstleistungen, wie ein netzwerkbezogenes Umweltmarketing, die Verfügbarkeit von speziellen Informationen sowie ein ökonomischer und ökologischer Know-how-Transfer, angeboten. Zudem ist man häufig bestrebt, z.B. mit Hilfe der Nutzung gemeinsamer Aufarbeitungs- und/oder Aufbereitungsanlagen, die anfallenden Kosten auf mehrere Teilnehmer aufzuteilen.⁶⁸

Bei VEN ist zwischen vertikalen, horizontalen und lateralen Kooperationen zu differenzieren. Vertikale Kooperationen entstehen, wenn Unternehmen in derselben Branche aber auf verschiedenen Fertigungsstufen kooperieren. Eine horizontale Kooperation liegt dann vor, wenn Unternehmen mit unterschiedlicher Branchenzugehörigkeit auf derselben Fertigungsstufe zusammenarbeiten. Bei lateralen/diagonalen Kooperationen erfolgt eine Zusammenarbeit auf verschiedenen Fertigungsstufen zwischen Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen.⁶⁹

⁶⁶ Vgl. Strebel/Schwarz [Rückstandsverwertung1997], S. 321, Strebel [Konzept 1998], S. 3 f.

⁶⁷ Ziel ist es, sowohl ein ökonomisches als auch ein ökologisches Gesamtoptimum im VEN zu erreichen. Um ein solches Gesamtoptimum zu erzielen, ist es mitunter notwendig, in den einzelnen Unternehmen, d.h. bei den einzelnen Austauschprozessen, Suboptima zu akzeptieren. Vgl. Kaluza [Verwertungsnetzwerke 2002], S. 82, Jäger/Boucke [Produktionsnetzwerke 1999], S. 101.

⁶⁸ Vgl. Kaluza/Dullnig [Logistik-Controlling 2002], S. 221.

⁶⁹ Vgl. Kaluza [Verwertungsnetzwerke 2002], S. 79 f.

4.2 Das Zielsystem des Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerks als Grundlage zur Beurteilung der ökologischen Effektivität

Das Zielsystem des VEN wird aus den Zielsystemen der beteiligten Unternehmen gebildet und unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Ziele geplant.

Die ökologische Effektivität ist dabei umso größer je mehr ökologische Ziele im Zielsystem enthalten sind und je höher deren Gewichtung im Vergleich zu den ökonomischen Zielen ist. Auftretende Zielkonflikte müssen zur Verbesserung der Effektivität behoben werden.

Ein VEN umfasst ein Zielsystem des Netzwerkes und mehrere Zielsysteme der einzelnen Unternehmen, sowie die Ergänzung um weitere Ziele, wie die Steigerung der netzwerkweiten Wertschöpfung, die Senkung der netzwerkweiten Entsorgungskosten und die Minimierung der administrativen Kosten im VEN. Für die Formulierung des Zielsystems auf der Netzwerk- und auf der Unternehmensebene sind grundsätzlich die drei Vorgehensweisen bei der Zielformulierung "top-down", "bottom-up" und "down-up" möglich.⁷⁰

Die Ansprüche der Stakeholder des VEN führen dazu, dass auf der Netzwerkebene weitere ökologische Ziele zu den ökonomischen Zielen hinzutreten,⁷¹ z.B. die Reduzierung von Problemstoffmengen, die Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen durch den sparsamen Einsatz von knappen Ressourcen, die Verringerung der entsorgungspflichtigen Abfälle und Rückstände⁷² sowie die Erhöhung der netzwerkweiten Verwertungsmenge.⁷³

Die übergeordneten Netzwerkziele stellen Rahmenbedingungen für die individuellen Unternehmensziele dar. Es sind deshalb im nächsten Schritt die Ziele der unterschiedlichen Ebenen aufeinander abzustimmen. Dies erfolgt durch das Herunterbrechen der Netzwerkziele auf die Unternehmensebene. Zudem sind die Netzwerkziele mit den Restriktionen in den einzelnen Unternehmen abzugleichen.⁷⁴ Für die Bildung

⁷⁰ Vgl. Kaluza [Entscheidungsprozesse 1979], S. 183.

⁷¹ Vgl. u.a. auch Strebel et al. [Deponiemanagement 1995] S. 18 f., sowie Günther et al. [EPM-KOMPAS 2003], S. 43 ff.

⁷² Vgl. Günther/Sturm [Performance 2001], S. 9. Zu berücksichtigen ist, dass zahlreiche Abfälle und Rückstände aufgrund fehlender oder unzureichender technischer Möglichkeiten nicht verwertet werden können bzw. deren weitere Behandlung derzeit aus ökonomischer Sicht nicht sinnvoll ist. Vgl. Strebel et al. [Deponiemanagement 1995], S. 6.

⁷³ Vgl. Kaluza/Blecker [Entsorgungsnetzwerke 1998] S. 275 ff.

⁷⁴ Vgl. Kaluza [Controlling 2001], S. 14. f.

des Zielsystems im VEN ist daher eine down-up Vorgehensweise besonders vorteilhaft. Zur Erreichung der ökologischen Ziele auf der Netzwerkebene sind in einem weiteren Schritt die Ziele auf die Unternehmensebene herunter zu brechen.

Zwischen den Zielen können komplementäre, konfliktäre oder neutrale Zielbeziehungen bestehen. Horizontale Zielkonflikte entstehen dabei innerhalb einer Ebene, vertikale zwischen den beiden Ebenen und laterale zwischen ökonomischen und ökologischen Zielen der Netzwerk- und Unternehmensebene.⁷⁵

Konflikte zwischen ökonomischen und ökologischen Zielen treten besonders dort auf, wo aufgrund einer ökologischen Netzwerkkonzeption Mehrkosten entstehen, welche die Netzwerkpartner nicht zu zahlen bereit sind.⁷⁶ Abbildung 5 zeigt beispielhaft die Ziele und Zielkonflikte in einem VEN.

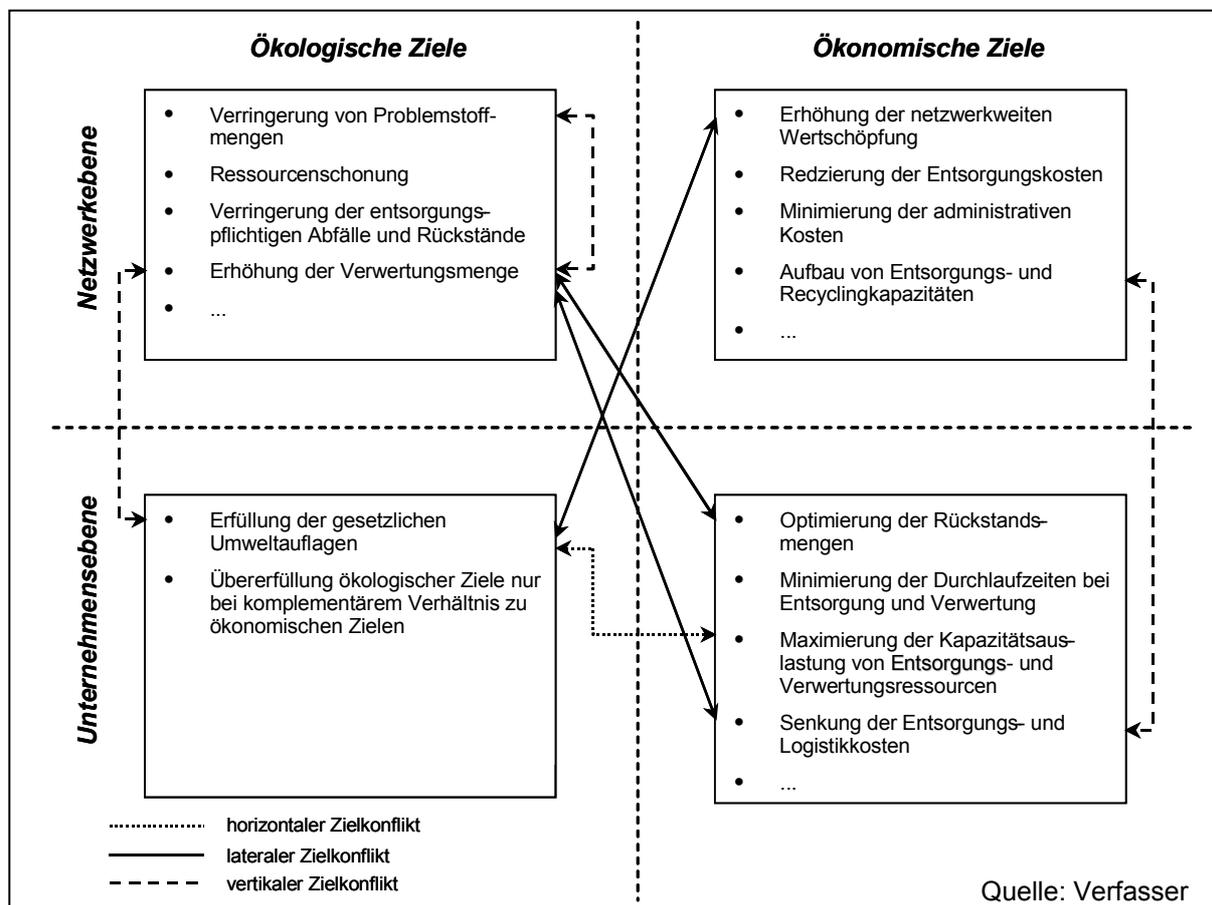


Abbildung 5: Zielkonflikte im Zielsystem eines Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerkes

⁷⁵ Zu Zielkonflikten zwischen ökologischen und ökonomischen Zielen siehe u.a. Gemünden/Kaluza [Umweltschutz 1995], S. 813 ff. und die dort zitierte Literatur.

⁷⁶ Vgl. Kaluza [Controlling 2001], S. 14. f., Gemünden/Kaluza [Umweltschutz 1995], S. 813 ff. Für Corsten/Götzelmann ist der Zielkonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie nicht nur von den situativen Gegebenheiten, sondern häufig vom zugrunde liegenden Zeithorizont abhängig. Vgl. Corsten/Götzelmann [Aspekte 1989], S. 350.

Aufgrund vorliegender Zielkonflikte sind einige Ziele nicht gleichzeitig zu erreichen. Dieses Problem wirkt sich entscheidend auf die Leistung im VEN aus. Aus dem Zielsystem des VEN sind konkrete Maßnahmen für die Gestaltung und den Betrieb des VEN, d.h. für die Erzielung der geplanten Leistung, abzuleiten und zu ergreifen.

4.3 Umsetzung von Maßnahmen in den Unternehmen als Grundlage der ökologischen Effizienz im Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerk

Die optimale Umsetzung der geplanten Maßnahmen im VEN ist eine wichtige Voraussetzung für eine hohe Effizienz bei Abwicklung der Netzwerkaufträge. Es ist dabei zweckmäßig, die zentrale Koordination der Informations-, der Material- und vor allem der Rückstandsflüsse einem speziellen Netzwerkmanagement zu übertragen. Das Netzwerkmanagement hat die Sammlung, den Austausch, die Aufbereitung und die Verwertung der Abfälle und Rückstände zwischen den Unternehmen zu planen und zu steuern.

Dazu ist es u.a. erforderlich, die Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Entsorgungslogistik abzustimmen. Das Management der *Beschaffungslogistik* ist für die Planung und Umsetzung der konkreten Transport-, Umschlag-, und Lagerprozesse verantwortlich. Dabei sind die vorliegenden Potenziale im Bereich der Zusammenarbeit zwischen den Netzwerkpartnern auszuschöpfen.⁷⁷ Die Beschaffungslogistik im VEN konzentriert sich vor allem auf die Bereitstellung von Rückständen, Sekundärbaugruppen und/ oder -rohstoffen⁷⁸ für die Verwertungsbetriebe. Diese Materialien kaufen die Verwertungsbetriebe von anderen Netzwerkpartnern zu, bereiten sie auf und setzen sie wieder ein. Da der oft unregelmäßige Anfall von Reststoffen schwer zu prognostizieren ist, muss mit einer entsprechenden Lagerhaltung die mengenmäßige und zeitliche Verfügbarkeit der Beschaffungsobjekte gesichert werden.

Es ist hier erneut besonders zu betonen, dass ohne die Kreislaufführung in einem VEN die von den Verwertungsbetrieben zugekauften Reststoffe zum überwiegenden

⁷⁷ Vgl. Kaluza [Controlling 2001], S. 14. f., Gemünden/Kaluza [Umweltschutz 1995], S. 813 ff. Für Corsten/Götzelmann ist der Zielkonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie nicht nur von den situativen Gegebenheiten, sondern häufig vom zugrunde liegenden Zeithorizont abhängig. Vgl. Corsten/Götzelmann [Aspekte 1989], S. 350.

⁷⁸ Zur genauen Begriffsabgrenzung der Entsorgungsobjekte vgl. Stölzle [Entsorgungslogistik 1993], S. 165 f.

Teil von ihren Produzenten als Abfälle zu deponieren oder thermisch zu verwerten wären. Durch das Recycling in VEN überschneidet sich die Beschaffungslogistik der Verwertungsbetriebe teilweise mit der Entsorgungslogistik der beteiligten Entsorgungsbetriebe.

Die Aufgaben der *Produktionslogistik* knüpfen an den Beschaffungsvorgang an und umfassen die Planung, Steuerung und Überwachung der Produktion sowie die interne Materialbereitstellung für die Fertigung und die Montage.⁷⁹ In VEN ist die Produktionslogistik um Aufgabenbereiche bei der Demontage von Altprodukten und Sekundärbaugruppen zu erweitern. Bei der zu bevorzugenden dezentralen Aufbereitung der Rückstände in VEN hat die Produktionslogistik, den eigentlichen Transformations-⁸⁰ mit dem Recyclingprozess zu koordinieren. In den einzelnen Unternehmen des VEN sind deshalb die Teilbereiche der PPS-Systeme um entsprechende Daten und Funktionen für das Recycling zu erweitern.⁸¹ Bei der Integration von Produktionsplanung- und -steuerung (PPS) und Recyclingplanung und -steuerung (RPS) - Systemen ist darauf zu achten, dass auf jeder Hierarchieebene, von der Grobplanung bis zur Feinplanung, sowohl ökonomische als auch ökologische Aspekte berücksichtigt werden.⁸² Die Programm- und Mengenplanung der Produktion bildet dabei einerseits die Grundlage für das prognostizierte Programm von Recyclinggütern, andererseits beeinflusst die Recyclingmengenplanung unmittelbar die mengen- und zeitmäßige Planung des Materialbedarfs für die Produktion. Wenn Produktions- und Recyclingaufträge auf dieselben Betriebsmittel (z.B. Handhabungsautomaten für die Produktion und das Recycling) zurückgreifen, sind mit einer integrierten Produktionssteuerung auftretende Kapazitätskonflikte entsprechend zu berücksichtigen.⁸³

Die *Distributionslogistik* stellt das Bindeglied zwischen der Produktion und der Absatzfunktion eines Unternehmens dar. Sie umfasst die Lager- und Transportvorgänge von Waren zum Abnehmer und die damit verbundenen Informations-, Steuerungs- und Kontrolltätigkeiten.⁸⁴ Zur Sicherstellung einer umfassenden Rückführung

⁷⁹ Vgl. Wildemann [Logistik 2001], S. 35, Schulte [Logistik 1999], S. 263.

⁸⁰ Vgl. Hoitsch [Produktionswirtschaft 1993], S. 1.

⁸¹ Vgl. Kaiser [Integration 1998], S. 596 ff., sowie Kurbel [Produktionsplanung 1999], S. 365.

⁸² Vgl. von Steinaecker [Konzept 2000], S. 73.

⁸³ Vgl. Inderfurth [Produktionsplanung 2000], S. 143 ff.

⁸⁴ Vgl. Specht [Distributionsmanagement 1998], S. 3 ff. und S. 70 ff.

von Altprodukten ist die betriebliche Distributionslogistik in VEN mit der Logistik der Retrodistribution abzustimmen. Die Quellen der Konsumtionsrückstände sind dabei die Produktnutzer. Die Senken der Retrodistribution sind die Hersteller und deren Zulieferer sowie Aufbereitungs- und Verwertungsbetriebe.⁸⁵

Zur Verwirklichung der Kreislaufwirtschaft ist die logistische Kette um die *Entsorgungslogistik* zu erweitern.⁸⁶ Durch eine Koordination von Distribution, Retrodistribution und Entsorgung sind mögliche Synergieeffekte zu erzielen. Der Einsatz gleicher Fahrzeuge und Behälter, die Abstimmung der Fahrtrouten und die gemeinsame Nutzung der jeweiligen Infrastruktur für TUL-Prozesse sind hier als positive Beispiele zu nennen.⁸⁷ Weitere Leistungen der Entsorgungslogistik sind das Sammeln und Trennen sowie das Verpacken von Reststoffen und Altprodukten. Dabei kann eine getrennte oder eine gemischte Sammlung durchgeführt werden.

Bei der Umsetzung der Maßnahmen der Distributions- und Entsorgungslogistik liegen besondere Bedingungen vor. Hohe Anforderungen sind z.B. an den Transport zu stellen, da die Komplexität der Transport- und Standortplanung durch die Miteinbeziehung der ge- und verbrauchten Güter erheblich steigt. Beim Umschlagen ist u.a. ein häufiger Behälterwechsel zu vermeiden, und zur Minimierung der Umschlagsprozesse ist der umfassende Einsatz von Distributionsmitteln für die Retrodistribution anzustreben. Zudem ist bei der Lagerung von Reststoffen zu berücksichtigen, dass ab einer gesetzlich festgelegten Menge die Lagerung von Sekundärrohstoffen als Abfallzwischenlagerung oder -deponierung beurteilt wird.⁸⁸

5 Einsatz von Performance-Indikatoren zur Planung und Steuerung der ökologischen und ökonomischen Leistung im Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerk

Die Hauptaufgabe des Netzwerkmanagement ist die Planung und Steuerung der strategischen und operativen Maßnahmen im VEN. Mit dem Einsatz eines entsprechenden Steuerungssystems sind frühzeitig Fehlentwicklungen aufzudecken und

⁸⁵ Vgl. Wildemann [Entsorgungsnetzwerke 1996], S. 316.

⁸⁶ Vgl. Dogan [Management 1994], S. 340.

⁸⁷ Vgl. Blecker [Aspekte 1998], S. 105.

⁸⁸ Vgl. Blecker [Aspekte 1998], S. 109 ff.

Maßnahmen zur Gegensteuerung zu ergreifen.⁸⁹ Dabei sind nicht nur ökonomische Entwicklungen zu beachten, sondern auch ökologische Trends zu berücksichtigen.

Zur Steuerung des VEN sind mit Performance-Indikatoren (PI) komplexe Strukturen und Prozesse in VEN vereinfacht abzubilden. Die PI informieren die Entscheidungsträger im Netzwerk in konzentrierter Form über entscheidungsrelevante Sachverhalte. Dabei spielt die Quantifizierbarkeit ökonomischer und ökologischer Sachziele eine wichtige Rolle. Es sind deshalb zunächst geeignete Planmesswerte in den Unternehmen festzulegen und zu netzwerkweiten Größen zu aggregieren. Periodische Überprüfungen dienen dazu, Abweichungen zu ermitteln und auf ihre Ursachen hin zu überprüfen.⁹⁰ Der Einsatz von PI geschieht dabei in sechs Schritten:

1. *Ziele setzen,*
2. *Ermittlung der Ist-Situation,*
3. *Analyse der Abweichungen,*
4. *Planung von Maßnahmen,*
5. *Bildung neuer Planwerte,*
6. *Berichterstattung.*⁹¹

Für den Einsatz von PI müssen geeignete Basisinformationen vorliegen und eine adäquate Interpretation erfolgen. Häufig sind ökologische Sachverhalte mit Hilfe qualitativer Informationen zu bestimmen.⁹² Bei der Festlegung von PI im VEN sind die Ziele des Netzwerks zu berücksichtigen. Die zu entwickelnden PI sollen z.B. die Versorgungssicherheit, die Entwicklung der Entsorgungskosten sowie das Ausmaß der Umweltbelastung abbilden können.⁹³ Bei einer stärkeren strategischen Ausrichtung des Netzwerkes sind zusätzlich zu ökologischen PI auch eine größere Anzahl öko-

⁸⁹ Zur Steuerung der Performance vgl. Klingebiel [Performance 2000], S. 38 f. und ergänzend Bredrup [Performance 1995], S. 87 sowie Lawson [Performance 1995], S. 12 f.

⁹⁰ Vgl. Reichmann [Kennzahlen 2001], S. 19 f. Zur Festlegung operationaler Größen zur Messung der Ziele der Logistik vgl. Weber [Logistik-Controlling 1995], S. 23 ff.

⁹¹ Vgl. Schweitzer/Friedl [Kennzahlen 1999], S. 295 ff.

⁹² Vgl. Reichmann [Kennzahlen 2001], S. 22.

⁹³ Vgl. Günther et al. [Grundsätze 2002], S. 58 ff.

nomischer PI einzusetzen.⁹⁴ Zudem sind auch auf der Unternehmensebene PI festzulegen, mit deren Hilfe die Umsetzung der operativen Maßnahmen zu steuern ist.⁹⁵

5.1 Ökologische und ökonomische Performance-Indikatoren auf der Netzwerkebene

Auf der Netzwerkebene des VEN sind PI zu definieren, mit denen die unterschiedlichen ökologischen und ökonomischen Maßnahmen zu steuern sind. So ist z.B. zur Steuerung der netzwerkweiten Problemstoffmengen der ökologische PI "Problemstoffindex" geeignet, mit dem die relative Veränderung der toxischen Stoffe einer Periode im Vergleich zur Vorperiode angezeigt wird.⁹⁶ Mit diesem PI werden vor allem jene gefährlichen Giftstoffe erfasst, die aufgrund gesetzlicher Grundlagen einer strengen Kontrolle unterliegen. Mit Hilfe des PI "Ressourcenquote" ist die Relation der Menge erneuerbarer Ressourcen zur Menge nicht erneuerbarer Ressourcen, die netzwerkweit eingesetzt werden, zu erfassen. Dieser PI dient also dazu, den Einsatz von regenerierbaren bzw. die fortschreitende Reduzierung von nicht regenerierbaren Ressourcen zu steuern. Beim "Entsorgungsindex" wird die Entsorgungsmenge einer Periode im VEN mit der Entsorgungsmenge der Vorperiode verglichen. Dabei werden aber nur jene Rückstände und Abfälle erfasst, die einer Deponierung oder thermischen Verwertung zugeführt werden. Mit Hilfe des PI Entsorgungsindex ist die generelle Entwicklung des VEN zu steuern, da ein steigender Wert anzeigt, dass zu wenig Rückstände wiedereingesetzt werden. Der PI Entsorgungssicherheit ist vor allem für die Rückstandserzeuger relevant, um die Entsorgungsaktivitäten abzustimmen. Für die Steuerung der Recyclingprozesse sind die Recyclingquote⁹⁷, die Rücklauftrate und der Outputkoeffizient zu verwenden. Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt detailliert die beschriebenen PI.

⁹⁴ Vgl. Beamon [Chain 1999], S. 339 f.

⁹⁵ Vgl. Günther et al. [EPM KOMPAS 2003] S. 4 f.

⁹⁶ Vgl. Günther [Controlling 1994], S. 301, Beamon [Chain 1999], S. 340.

⁹⁷ Vgl. Günther [Controlling 1994], S. 313.

Performance Indikator	Formelle Darstellung	Aussage
Problemstoffindex	$\frac{\text{Menge toxischer Stoff (Periode n)}}{\text{Menge toxischer Stoff (Periode n-1)}}$	Bei einem Problemstoffindex > 1 hat die Menge der toxischen Stoffe im Vergleich zur Vorperiode zugenommen. Bei einem Wert < 1 wurden erfolgreich Maßnahmen zur Verringerung der Problemstoffe durchgeführt.
Ressourcenquote	$\frac{\text{Menge erneuerbarer Ressourcen}}{\text{Menge nicht erneuerbarer Ressourcen}}$	Je höher der Wert dieser Kennzahl ist, desto größer ist der Anteil regenerierbarer Ressourcen am Gesamtinput und die strategischen Maßnahmen waren dazu geeignet, das Ziel Ressourcenschonung zu erreichen.
Entsorgungsindex	$\frac{\text{Entsorgungsmenge (Periode n)}}{\text{Entsorgungsmenge (Periode n-1)}}$	Die Entsorgungsmenge konnte erfolgreich reduziert werden, wenn der Entsorgungsindex < 1 ist. Ist der Wert dieser Kennzahl >1, hat die absolute Entsorgungsmenge zugenommen. Dies ist aber nicht zwangsläufig auf fehlerhafte Maßnahmen zurückzuführen, sondern kann auch durch ein Wachstum des Netzwerkes bedingt sein.
Entsorgungssicherheit	$\frac{\text{Nachfragemenge (Rückstände/Abfall)}}{\text{Angebotsmenge (Rückstände/Abfall)}}$	Bei einem Wert >1 liegt ein Nachfrageüberschuss vor und sämtliche Abfälle sind verwertbar. Bei einem Wert <1 liegt ein Angebotsüberschuss vor, hier muss ein Teil der Abfälle mit Hilfe von externen Dienstleistern entsorgt werden. Der Zielwert dieser Kennzahl sollte permanent unter eins liegen, sodass alle Rückstandsnutzer ständig mit einer konstanten Menge an Sekundärmaterialien rechnen können.
Recyclingquote I	$\frac{\text{Rezyklierte Menge}}{\text{Gesamtmenge (am Eingang)}}$	Je höher der Wert dieser Kennzahl, desto höher ist der Anteil der rezyklierten Menge an der Gesamtmenge.
Rücklaufquote II	$\frac{\text{Rezyklierbare Menge}}{\text{Gesamtmenge (am Ausgang)}}$	Je höher der Wert dieser Kennzahl, desto höher ist der Anteil der rezyklierten Menge an der Gesamtmenge.
Outputkoeffizient	$\frac{\text{Menge unerwünschtes Output}}{\text{Gesamtoutput}}$	Je niedriger der Wert dieser Kennzahl, desto geringer ist der Anteil von unerwünschten Abprodukten am Gesamtoutput.

Quelle: Verfasser

Abbildung 6: Ausgewählte ökologische Performance Indikatoren der Netzwerkebene

Weitere eher ökonomische PI sind in der Abbildung 7 angeführt, wie ein spezieller Entsorgungskostenindex und die spezifischen Recyclingkosten. Durch Aggregation der Wertschöpfung der einzelnen Unternehmen im VEN erhält man den Wert der netzwerkweiten Wertschöpfung. Veränderungen dieses PI werden durch einen Vergleich mit Werten aus vergangenen Perioden festgestellt. Mit speziellen Austauschbeziehungen zwischen zwei Unternehmen des Netzwerkes können beide Partner Vorteile erzielen, d.h. es entstehen so genannte „win-win-Situationen“.

Performance Indikator	Formelle Darstellung	Aussage
Entsorgungskostenindex	$\frac{\text{Entsorgungskosten (Periode n)}}{\text{Entsorgungskosten (Periode n-1)}}$	Bei steigenden Entsorgungskosten ist der Wert >1, bei sinkenden Entsorgungskosten <1. Eine wesentliche Voraussetzung für die Ermittlung dieser Kennzahl ist es, die Entsorgungskosten genau zu definieren und zu ermitteln.
Spez. Recyclingkosten I	$\frac{\text{Kosten für die Aufbereitung}}{\text{Gesamte alternative Entsorgungskosten}}$	Bei Werten > 1 ist der Wiedereinsatz teurer als die herkömmliche Entsorgung und der Einsatz von Primärrohstoffen.
Spez. Recyclingkosten II	$\frac{\text{Kosten der rezyklierten Menge}}{\text{Alternative Kosten für Primärrohstoffe}}$	Bei Werten > 1 ist der Wiedereinsatz teurer als die herkömmliche Entsorgung und der Einsatz von Primärrohstoffen.
Wertschöpfung	$\frac{\text{Umsätze (der beteiligten Unternehmen)}}{\text{Kosten (für die Einsatzstoffe)}}$	Bei einer steigenden Kennzahl nimmt auch die netzwerkweite Wertschöpfung zu.

Quelle: Verfasser

Abbildung 7: Ausgewählte ökonomische Performance Indikatoren der Netzwerkebene

Mit der Verwertung von Abfällen ist die unternehmensspezifische und damit auch die netzwerkweite Wertschöpfung zu erhöhen. In der Ausgangssituation beziehen beide Unternehmen Primärrohstoffe und müssen ihre Abfälle entsorgen. Durch diese Transaktionen fallen Kosten an. In der Folgesituation werden die anfallenden Abfälle aufbereitet und als Sekundärrohstoffe weiterverkauft. Dadurch sind sowohl die Materialkosten, aufgrund der niedrigeren Einkaufspreise gegenüber den Preisen für Primärrohstoffen, zu senken und Entsorgungskosten zu reduzieren. Zudem sind zusätzliche Erlöse durch den Verkauf der Sekundärrohstoffe zu erzielen. Zur Erreichung eines ökonomischen Vorteils ist die Organisation der Aufarbeitung und Aufbereitung entscheidend. Die dafür anfallenden Kosten dürfen nicht höher sein als die zusätzlichen Erlöse des Rückstandsverkaufs.⁹⁸

⁹⁸ Vgl. Kaluza/Dullnig [Logistik-Controlling 2002], S. 238.

5.2 Ökologische und ökonomische Performance-Indikatoren auf der Unternehmensebene

Zur Steuerung der Leistung im VEN reicht eine Untersuchung der Netzwerkebene allein nicht aus, da hier ausschließlich PI für die Steuerung strategischer Maßnahmen generiert werden.

Die Steuerung der operativen Maßnahmen ist zwingend notwendig, um die Gesamtleistung im VEN zu verbessern, wozu ökologische und ökonomische PI einzusetzen sind. Mit ökologischen PI auf Unternehmensebene wird das Erfüllen oder Nichterfüllen von gesetzlichen Umweltschutzauflagen, wie die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten, festgestellt.⁹⁹ Diese PI zeigen, ob durch die Umsetzung operativer Maßnahmen die Gesetzesanforderungen erfüllt wurden. So sind in den einzelnen Unternehmen alle spezifischen Schadstoffmengen als absolute Größen zu erfassen und den zulässigen Grenzwerten gegenüberzustellen. Eine Übererfüllung der gesetzlichen Auflagen wird im Unternehmen nur dann angestrebt, wenn dadurch ökonomische Ziele besser erfüllt werden, d.h. wenn zwischen ökologischen und ökonomischen Zielen eine komplementäre Zielbeziehung besteht. Als Beispiele für Umweltschutzmaßnahmen, die positiv auf den ökonomischen Erfolg des Unternehmens wirken, sind die Reduktion des Anfalls von unerwünschtem Output (Übel), die Senkung des Energieverbrauchs und die Verminderung der Entsorgungsmenge zu nennen.¹⁰⁰

Durch ökologisch optimierte Produktionsprozesse ist nicht nur der unerwünschte Output zu reduzieren, sondern es ist zudem die Produktivität im Unternehmen zu verbessern.¹⁰¹ Durch Verringerung der Energiemengen sind Ressourcen zu schonen und Prozesskosten zu reduzieren. Für den Fall, dass durch die Netzwerkaktivitäten vermehrt Abfälle und Rückstände nachgefragt werden, sinken die Entsorgungskosten der Abfall- bzw. Rückstandsproduzenten, und es verringern sich eventuell die Inputkosten der Verwertungsbetriebe. Als PI sind hier verschiedene Indexzahlen einzusetzen,¹⁰² die die Veränderung der spezifischen Mengen zwischen zwei Perioden anzeigen. Eine zunehmende Menge rührt nicht zwangsläufig aus Fehlern bei Umsetzungen operativer Maßnahmen, sondern kann auch entwicklungsbedingte Ursachen

⁹⁹ Vgl. hierzu auch Günther et al. [Performance 2001], S. 17 ff.

¹⁰⁰ Vgl. Beamon [Chain 1999], S. 339.

¹⁰¹ Vgl. Kuhndt/Liedtke [COMPASS-Methodik 1999], S. 5.

¹⁰² Vgl. Beamon [Chain 1999], S. 340.

haben. Der Anteil von Sekundärmaterial am gesamten eingesetzten Material wird mit dem ökologischen PI "Sekundärmaterialanteil" gemessen.¹⁰³ Abbildung 8 zeigt verschiedene ökologische Performance Indikatoren der Unternehmensebene.

Performance Indikator	Formelle Darstellung	Aussage
Gesetzeskonformität	Spezifische Schadstoffmenge \square Grenzwert	Gesetzeskonformität besteht, wenn die spezifische Schadstoffmenge kleiner, oder höchstens gleich dem gesetzlich vorgesehenen Grenzwert ist.
Abfallindex	$\frac{\text{Abfallmenge (Übel) der Periode } n}{\text{Abfallmenge (Übel) der Periode } n+1}$	Die Menge ist erfolgreich reduziert worden, wenn die Kennzahl < 1 ist.
Entsorgungsindex	$\frac{\text{Entsorgungsmenge (Periode } n)}{\text{Entsorgungsmenge (Periode } n-1)}$	Die Menge ist erfolgreich reduziert worden, wenn die Kennzahl < 1 ist.
Energieindex	$\frac{\text{Energieverbrauch (Periode } n)}{\text{Energieverbrauch (Periode } n-1)}$	Die Menge ist erfolgreich reduziert worden, wenn die Kennzahl < 1 ist.
Sekundärmaterialanteil	$\frac{\text{Menge des eingesetzten Sekundärmaterials}}{\text{Gesamte Materialmenge}}$	Je mehr sich der Sekundärmaterialanteil dem Wert 1 annähert, desto mehr Rückstände und Abfälle werden im Unternehmen in Form von Sekundärmaterial eingesetzt.

Quelle: Verfasser

Abbildung 8: Ausgewählte ökologische Performance Indikatoren der Unternehmensebene

Die Umsetzung und Steuerung der operativen Maßnahmen erfolgt innerhalb der einzelnen Unternehmen unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten. Die Indikatoren werden aufgrund der ökonomischen Unternehmensziele im integrierten Zielsystem des VEN gebildet. Dabei handelt es sich z.B. um die Reichweite der Rückstandsbestände, die Durchlaufzeiten bei Entsorgung und Verwertung, die Kapazitätsauslastung bei Entsorgungs- und Verwertungsressourcen sowie den Logistik- und Entsorgungskosten.¹⁰⁴

Die Unternehmen streben möglichst geringe Lagerbestände an. Da Sekundärmaterialien aber mengenmäßig und zeitlich zumeist unregelmäßig anfallen, ist ihre Verfügbarkeit schwer zu prognostizieren. Nur mit einer entsprechenden Lagerhaltung ist der kontinuierliche Sekundärmaterial-Input zu sichern. Diese Lagerhaltung verursacht ei-

¹⁰³ Vgl. Günther [Controlling 1994], S. 301, Beamon [Chain 1999], S. 340.

¹⁰⁴ Vgl. u.a. Günther [Controlling 1994], S. 315 ff.

ne erhöhte Kapitalbindung und erfordert einen entsprechenden Flächenbedarf. Die "Reichweite der Rückstandsbestände" ist daher ein wichtiger PI zur Steuerung des Zu- und Abflusses von Rückständen. Dieser PI wird durch den Quotienten aus Bestandsmenge und täglichem Bestandsabfluss definiert.

Unternehmen, die ihre Produkte selbst rezyklieren, können z.B. Roboter einsetzen, die sowohl für die Produktion (Montage) als auch das Recycling (Demontage) zu verwenden sind. Werden dabei die Produktion und das Recycling nicht simultan, sondern sequentiell durchgeführt, kommt es zu verlängerten Durchlaufzeiten. Die Durchlaufzeiten verkürzen sich dann, wenn z.B. anstelle einer bisherigen Eigenfertigung Sekundärbauteile wieder verwendet werden.¹⁰⁵ Die "Durchlaufzeit" ist daher auch als ein spezifischer ökonomischer PI anzusehen.

Für den Fall, dass einzelne Unternehmen das Recycling als Dienstleistung im VEN anbieten, ist aufgrund dieser Zentralisierung und der damit verbundenen Konzentration auf Kernkompetenzen eine hohe Kapazitätsauslastung zu erreichen. Da die "Kapazitätsauslastung" über die Fixkostendegression einen direkten Einfluss auf die Kostensituation hat, ist deshalb ein kontinuierlicher Kapazitätsabgleich vorzunehmen.

Entsorgungs- und Logistikkosten des Einzelunternehmens sind aussagekräftige Indikatoren für die Beurteilung der ökonomischen Leistung auf der Unternehmensebene. Analog zum Entsorgungskostenindex auf der Netzwerkebene ist auch hier ein geeigneter PI zu bilden. Eine exakte Abgrenzung der Entsorgungs- von den Logistikkosten ist erforderlich, um die periodenübergreifende Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Abbildung 9 gibt einen Überblick über ausgewählte ökonomische PI der Unternehmensebene.

¹⁰⁵ Bei Rank Xerox betrug die Anzahl der wieder verwendeten Bauteile in der ersten Hälfte des Jahres 1997 bereits über 3 Mio. Stück. Vgl. hierzu Blecker [Aspekte 1998], S. 117 ff.

Performance Indikator	Formelle Darstellung	Aussage
Bestandesreichweite	$\frac{\text{Bestandeshöhe}}{\text{Mengenabgang je Tag}}$	Die Bestandesreichweite nimmt ab, wenn die Bestandeshöhe sinkt, oder der tägliche Mengenabgang steigt.
Durchlaufzeit	Summe der einzelnen Durchlaufzeitsegmente	Die Durchlaufzeit verkürzt sich, wenn die Durchlaufzeiten der einzelnen Segmente reduziert werden.
Kapazitätsauslastung	$\frac{\text{Tatsächliche Auslastung}}{\text{Maximale Auslastung}}$	Bei einer Kapazitätsauslastung von 1 wird die maximale Auslastung erreicht.
Logistikkostenindex	$\frac{\text{Logistikkosten (Periode n)}}{\text{Logistikkosten (Periode n-1)}}$	Bei steigenden Logistikkosten ist der Wert >1, bei sinkenden Logistikkosten <1.
Entsorgungskostenindex	$\frac{\text{Entsorgungskosten (Periode n)}}{\text{Entsorgungskosten (Periode n-1)}}$	Bei steigenden Entsorgungskosten ist der Wert >1, bei sinkenden Entsorgungskosten <1. Eine wesentliche Voraussetzung für die Ermittlung dieser Kennzahl ist es, die Entsorgungskosten genau zu definieren und zu ermitteln.

Quelle: Verfasser

Abbildung 9: Ausgewählte ökonomische Performance Indikatoren der Unternehmensebene

6 Ansätze zur Beurteilung von Effektivität und Effizienz in Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken

Die Leistung im VEN ist mit Hilfe der Kriterien Effektivität und Effizienz zu beurteilen.¹⁰⁶ Dabei stehen strategische und operative Ziele im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Leistung auf strategischer Ebene wird durch die Effektivität beurteilt. Diese gibt Auskunft darüber, ob geeignete Handlungen vorgenommen wurden, um die langfristigen Zielsetzungen im VEN zu erreichen. Die *Effektivität* eines VEN wird durch die Art der strategischen Maßnahmen beeinflusst, während die *Effizienz* von der Umsetzung der operativen Maßnahmen bestimmt wird. Zur Beurteilung der Leistung im VEN sind

- die Effektivität der strategischen Maßnahmen auf der Netzwerkebene und
- die Effizienz der operativen Maßnahmen auf der Unternehmensebene

zu ermitteln.

¹⁰⁶ Vgl. Gleich [Performance 2001], S. 12, Klingebiel [Performance 2000], S. 25, Beamon [Chain 1999], S. 339.

Das Zielsystem des VEN enthält ökonomische und ökologische Ziele. Zur Beurteilung der Gesamtleistung ist deshalb sowohl die ökonomische Effektivität und Effizienz als auch die ökologische Effektivität und Effizienz zu bestimmen.

Die ökologische Effektivität zeigt, ob die durchgeführten Maßnahmen zur Erreichung der ökologischen Ziele des Netzwerkes geeignet waren, d.h. sie ist eine Beurteilungsgröße für die Leistung auf der Netzwerkebene des VEN.¹⁰⁷

Die ökologische Effizienz dient zur Feststellung der Leistung auf Unternehmensebene, d.h. es wird damit die Umsetzung der operativen Maßnahmen im VEN beurteilt.¹⁰⁸ Die ökologische Effizienz bezieht sich auf die ökologische Dimension von Input-Output Relationen.¹⁰⁹

Zur umfassenden Betrachtung der Performance in VEN ist ein übergeordneter Performancebegriff erforderlich, der die ökonomische und die ökologische Sichtweise integriert.¹¹⁰ Diese Gesamtpformance setzt sich aus der Performance auf Netzwerkebene und der Performance auf Unternehmensebene zusammen.

Zur Beurteilung der integrierten Gesamtpformance sind die entwickelten PI zweckmäßig einzusetzen. PI, die sich auf strategische Maßnahmen beziehen, dienen der Beurteilung der ökologischen und der ökonomischen Effektivität. Mit Hilfe von PI, die sich auf die Umsetzung der operativen Maßnahmen beziehen, sind die ökologische und die ökonomische Effizienz zu kennzeichnen.¹¹¹

Auf der Netzwerkebene eignen sich u.a. die PI Problemstoffindex, Ressourcenquote, Entsorgungssicherheit, Recyclingquote und Outputkoeffizient zur Beurteilung der ökologischen Effektivität. Die ökonomische Effektivität der strategischen Maßnahmen ist mit Hilfe der netzwerkweiten Wertschöpfung sowie des Entsorgungskostenindex und der spezifischen Recyclingkosten festzustellen.

Die ökologische Effektivität der Maßnahmen zur Erreichung des Zieles Ressourcenschonung ist dann gegeben, wenn die Ressourcenquote einen möglichst hohen Wert annimmt. Je größer die Ressourcenquote ist, desto höher ist auch der Einsatz von

¹⁰⁷ Vgl. Günther et al. [Performance 2001], S. 7 sowie Stahlmann [Öko-Effizienz 1996], S. 72.

¹⁰⁸ Vgl. Stahlmann [Öko-Effizienz 1996], S. 72.

¹⁰⁹ Vgl. Schaltegger/Sturm [Entscheidungen 2000], S. 201, Schaltegger/Kempke [Öko-Controlling 1995], S. 2.

¹¹⁰ Vgl. Schaltegger/Kempke [Öko-Controlling 1995], S. 11 ff.

¹¹¹ Vgl. auch Beamon [Chain 1999], S. 340.

erneuerbaren im Verhältnis zu den nicht erneuerbaren Ressourcen. Bei einer Entsorgungssicherheit > 1 liegt ein Nachfrageüberschuss vor, alle Abfälle sind im Netzwerk verwertbar und das VEN arbeitet ökologisch effektiv.

Ein Merkmal für die ökonomische Effektivität des Netzwerkes ist eine Erhöhung der netzwerkweiten Wertschöpfung. Zudem sind die strategischen Maßnahmen ökonomisch effektiv, wenn der Entsorgungskostenindex > 1 und die spezifischen Recyclingkosten < 1 sind. Demnach haben sich die Entsorgungskosten im Vergleich zur Vorperiode verringert, und die Kosten für die Aufbereitung bzw. die rezyklierte Menge sind geringer als die alternativen Kosten für die Entsorgung bzw. den Bezug von Primärrohstoffen.

Auf der Unternehmensebene wird die ökologische Effizienz mit Hilfe der Gesetzeskonformität, des Abfallindex, des Energieindex, des Entsorgungsindex und des Sekundärmaterialanteils beurteilt. Die ökonomischen Größen Reichweite der Rückstandsbestände, Durchlaufzeiten bei Entsorgung und Verwertung, Kapazitätsauslastung bei Entsorgungs- und Verwertungsressourcen, Logistik- und Entsorgungskosten geben Aufschluss über die ökonomische Effizienz des Netzwerkes.

Für den Fall, dass durch die operativen Maßnahmen die gesetzlichen Grenzwerte der spezifischen Schadstoffmengen nicht überschritten werden, war ihre Umsetzung ökologisch effizient und es besteht Gesetzeskonformität. Überdies ist es ökologisch effizient, wenn die Abfall-, Energie- und Entsorgungsmengen im Vergleich zur Vorperiode verringert wurden und der Sekundärmaterialanteil steigt. Abfall-, Energie- und Entsorgungsindex nehmen dabei Werte < 1 an.

Ökonomische Effizienz liegt dann vor, wenn mit Hilfe der operativen Maßnahmen die Bestände im Unternehmen reduziert, die Durchlaufzeiten verkürzt und die Kapazitätsauslastung maximiert werden. Zudem ist es ökonomisch effizient, wenn die Entsorgungs- und Logistikkosten sinken.

Zur konkreten Beurteilung der Leistung im VEN sind alle PI gemeinsam zu betrachten. Zeigen sowohl die ökonomischen als auch die ökologischen PI eine hohe Effektivität und eine hohe Effizienz des VEN an, liegt hier eine hohe Gesamtleistung vor. Herrscht aufgrund der beschriebenen Zielkonflikte ein Ungleichgewicht zwischen ökonomischen und ökologischen PI, ist die Ausprägung der Gesamtleistung von der Gewichtung der unterschiedlichen Ziele abhängig.

Da die schrittweise Herleitung der Gesamtleistung eine gesonderte Betrachtung der Unternehmensebene und der Netzwerkebene erfordert, ist die Entwicklung der integrierten Gesamtleistung mit Hilfe der einzelnen PI genau nachvollziehbar. Durch die spezifischen PI sind die Auswirkungen von strategischen und operativen Maßnahmen bereits frühzeitig abzuschätzen und später dann konkret zu beurteilen. Fehlentwicklungen sind dadurch leichter zu erkennen und es ist möglich, rechtzeitig Maßnahmen zur Gegensteuerung zu ergreifen.

Durch den Einsatz geeigneter PI ist die Performance eines VEN erfolgreich zu planen, zu steuern, zu kontrollieren und zu beurteilen.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Das Hauptziel des Umweltmanagement besteht darin, Umweltbelastungen und daraus resultierende Umweltschäden zu vermeiden oder zu vermindern. Die häufig eingesetzten additiven und integrierten Umwelttechnologien sind entweder durch eine geringe ökologische Effektivität gekennzeichnet und/oder verursachen bei der Einführung hohe Kosten. Durch den Einsatz von Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerke (VEN) sind ökonomische und ökologische Verbesserungen simultan zu erreichen. Wir betrachten VEN daher als besonders effektive und effiziente Form des Umweltmanagement.

Damit mit Hilfe von VEN ökonomische und ökologische Verbesserungen zu erzielen sind, ist der Aufbau und Einsatz eines speziellen Performance Measurement zwingend erforderlich. Mit dem Performance Measurement sind die ökonomischen und ökologischen Prozesse in einem VEN zielorientiert zu planen, zu kontrollieren, zu beurteilen und zu steuern. Dafür sind spezielle ökonomische und ökologische Performance Indikatoren ausgehend von den Zielgrößen zu bestimmen.

Ein VEN ist durch Zielsysteme auf der Netzwerk- und Unternehmensebene gekennzeichnet. Die zu integrierenden Zielsysteme enthalten sowohl auf der Netzwerkebene als auch auf der Unternehmensebene ökonomische und ökologische Ziele mit unterschiedlicher Gewichtung. Zur Erreichung dieser Ziele und einer hohen Effektivität sind auf der Netzwerkebene strategische Maßnahmen für den Aufbau, die Gestaltung und die Entwicklung des VEN sowie auf der Unternehmensebene zur Erzielung

einer hohen Effizienz operative Maßnahmen für den Betrieb des Netzwerkes zu ergreifen.

Die Performance im VEN ist mit Hilfe der Kriterien Effektivität und Effizienz zu beurteilen. Die Effektivität wird dabei durch die Art der gewählten strategischen Maßnahmen beeinflusst, während die Effizienz durch die Umsetzung der operativen Maßnahmen ausgedrückt wird. Die integrierte Gesamtpformance in VEN besteht dabei aus einer ökonomischen und aus einer ökologischen Komponente. Zu ihrer Feststellung sind Performance-Indikatoren (PI) einzusetzen, die eine gesonderte Beurteilung der Netzwerk- und der Unternehmensebene erlauben. Die gemeinsame Betrachtung aller PI gibt dann Auskunft über die konkrete Ausprägung der integrierten Gesamtpformance.

Aufgrund der zunehmenden arbeitsteiligen Leistungserstellung und -verwertung bekommt das Performance Measurement in VEN zukünftig eine noch größere Bedeutung. Aufgrund des Einsatzes des Performance Measurement ist eine transparente und nachvollziehbare Planung, Steuerung und Kontrolle aller ökonomischen und ökologischen Maßnahmen zu erzielen. Durch die integrierte ökonomische und ökologische Planung und Kontrolle der Gesamtpformance sind die Auswirkungen von Entscheidungen besser zu prognostizieren, Fehlentwicklungen frühzeitig erkennbar und Gegenmaßnahmen rechtzeitig zu ergreifen.

Literaturverzeichnis

Albach [Umweltmanagement 1993]

Albach, H. (Hrsg.): Betriebliches Umweltmanagement 1993, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Ergänzungsheft 2/93, Wiesbaden 1993.

Anthony/Govindarajan [Management 1998]

Anthony, R.N./Govindarajan, V.: Management Control Systems, 9. Edition, Boston 1998.

Beamon [Chain 1999]

Beamon, B.M.: Designing the green supply chain, in: Logistics Information Management, 12 (1999) 4, S. 332 - 334.

Becker [Leistungsbeurteilungen 1992]

Becker, F.: Grundlagen betrieblicher Leistungsbeurteilungen. Leistungsverständnis und -prinzip, Beurteilungsproblematik und Verfahrensprobleme, Stuttgart 1992.

Bellmann/Hippe [Unternehmensnetzwerke 1996]

Bellmann, K./Hippe, A. (Hrsg.): Management von Unternehmensnetzwerken. Interorganisationale Konzepte und praktische Umsetzung, Wiesbaden 1996.

Blecker [Aspekte 1998]

Blecker, Th.: Logistische Aspekte der Kreislaufwirtschaft, in: Kaluza [Kreislaufwirtschaft 1998], S. 97 - 134.

Bosshardt [Ökoeffizienz 1999]

Bosshardt, F.W.: Ökoeffizienz- das Leitmotiv des World Business Council for Sustainable Development, in: Weizsäcker, v./Seiler-Hausmann [Ökoeffizienz 1999], S. 21 - 29.

Bredrup [Performance 1995]

Bredrup, H.: Background for Performance Management, in: Rolstadås [Performance 1995], S. 61 - 87.

Brunner [Performance 1999]

Brunner, J.: Value-Based Performance management. Wertsteigernde Unternehmensführung: Strategien – Instrumente – Praxisbeispiele, Wiesbaden 1999.

Budäus/Dobler [Organisationen 1977]

Budäus, D./Dobler, C.: Theoretische Konzepte von Organisationen, in: Management International Review, 17 (1977), S. 61 - 75.

Bullinger et al. [Auftragsabwicklung 2000]

Bullinger, H.-J./Eversheim, W./Haasis, H.-D./Klocke, F. (Hrsg.): Auftragsabwicklung optimieren nach Umwelt- und Kostenzielen. Organisationsmodelle und Informationssysteme für einen produktintegrierten Umweltschutz, Berlin et al. 2000.

Caduff [Beschreibung 1998]

Caduff, G.: Beschreibung und Beurteilung der umweltorientierten Leistung, in: Züst/Schlatter [Eco-Performance 1998], S. 37 - 53.

Corsten [Produktionsmanagement 1994]

Corsten, H. (Hrsg.): Handbuch Produktionsmanagement: Strategie – Führung – Technologie – Schnittstellen, Wiesbaden 1994.

Corsten/Götzelmann [Aspekte 1989]

Corsten, H./Götzelmann, R.: Ökologische Aspekte des betrieblichen Leistungsprozesses I, in: WISU, 6 (1989) 18, S. 350 - 355.

Dangelmaier [Vision 1997]

Dangelmaier, W. (Hrsg.): Vision Logistik: Logistik wandelbarer Produktionsnetze, 2. Aufl., Paderborn 1997.

Dogan [Management 1994],

Dogan, D.: Strategisches Management der Logistik. Der logistische Kreis als Antwort auf die neuen logistischen Herausforderungen „Umweltschutz“ und „Zeit“, Frankfurt am Main et al. 1994.

Doralt [EU-Umweltrecht 2003]

Doralt, W. (Hrsg.): Kodex des österreichischen Rechts: EU-Umwelt-Recht, 2. Aufl., Wien 2003.

Dyckhoff et al. [Recycling 1994]

Dyckhoff, H./Darmstätter, A./Soukal, R.: Recycling, in: Corsten [Produktionsmanagement 1994], S.1069 – 1086.

Dyckhoff/Souren [Produktionsentscheidungen 1994]

Dyckhoff, H./Souren, R.: Der Einfluß von Umweltschutzvorgaben auf betriebliche Produktionsentscheidungen, in: Kaluza [Unternehmung 1997], S. 77 – 104.

Frese [Handwörterbuch 1992]

Frese, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, 3. Auflage, Stuttgart 1992.

Gaßner et al. [Szenarien 1997]

Gaßner, R./von Stengel, R./Blomeyer, D.: Szenarien für nachhaltige Produktionsstrukturen und ihre Bewertung, in: Dangelmaier [Vision 1997], S. 21 - 70.

Gemünden/Kaluza [Umweltschutz 1995]

Gemünden, H.-G./Kaluza, B.: Umweltschutz – zentraler Erfolgsfaktor der Unternehmen?, in: DBW 55 (1995) 6, S. 813 - 816.

Gleich [Performance 1997]

Gleich, R.: Stichwort Performance Measurement, in: DBW, 57 (1997) 1, S. 114 - 117.

Gleich [Leistungsebenen 2001]

Gleich, R.: Leistungsebenen von Performance Measurement-Systemen, in: Klingebiel [Performance 2001], S. 65 - 89.

Gleich [Performance 2001]

Gleich, R.: Das System des Performance Measurement. Theoretisches Grundkonzept, Entwicklungs- und Anwendungsstand, München 2001.

Gomez/Zimmermann [Unternehmensorganisation 1997]

Gomez, P./Zimmermann, T.: Unternehmensorganisation. Profile, Dynamik, Methodik, Frankfurt am Main/New York 1997.

Günther [Controlling 1994]

Günther, E.: Ökologieorientiertes Controlling. Konzeption eines Systems zur ökologieorientierten Steuerung und empirischen Validierung, München 1994.

Günther/Sturm [Performance 2001]

Günther, E./Sturm, A.: Environmental Performance Measurement. Descriptive Assessment, Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 52/01, Dresden 2001.

Günther et al. [Performance 2001]

Günther, E./Sturm, A./Thomas, P./Uhr, W.: Environmental Performance Measurement als Instrument für nachhaltiges Wirtschaften, Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 46/01, Dresden 2001.

Günther et al. [Grundsätze 2002]

Günther, E./Uhr, W./Kaulich, S./Heidsieck, C. (Hrsg.): Konzeptionelle Grundsätze der Umweltleistungsmessung in kleinen und mittleren Unternehmen, Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 64/02, Dresden 2002.

Günther et al. [EPM-KOMPAS 2003]

Günther, E./Uhr, W./Kaulich, S./Scheibe, L./Heidsieck, C./Fröhlich, J.: Von der Konzeption zum EPM-KOMPAS: Umsetzung der Umweltleistungsmessung mit kleinen und mittleren Unternehmen, Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 75/03, Dresden 2003.

Gutenberg [Produktion 1983]

Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Erster Band, Die Produktion, 24. unveränderte Auflage, Berlin et al. 1983.

Hardtke/Prehn [Perspektiven 2001]

Hardtke, A./Prehn, M.: Perspektiven der Nachhaltigkeit, Wiesbaden 2001.

Herter, R./v. Wangenheim [Controlling 1994]

Herter, R./v. Wangenheim, S.: Controlling in Recyclingprozessen, in: Zeitschrift für Planung, 5 (1994) 2, S. 117 - 136.

Hilty/Rautenstrauch [Umweltinformationssysteme 1997]

Hilty, L. M./Rautenstrauch, C.: Konzepte Betrieblicher Umweltinformationssysteme für Produktion und Recycling, in: Wirtschaftsinformatik 39 (1997) 4, S. 385 - 393.

Hoffmann [Performance 2000]

Hoffmann, O.: Performance Management, 2., unveränd. Aufl., Bern et al. 2000.

Hoitsch [Produktionswirtschaft 1993]

Hoitsch, H.J.: Produktionswirtschaft. Grundlagen einer industriellen Betriebswirtschaftslehre, 2., völlig überarb. und erw. Aufl., München 1993.

Inderfurth [Produktionsplanung 2000]

Inderfurth, K.: Neue Aufgaben und Lösungsansätze der Produktionsplanung bei Produktrecycling, in: Wildemann: [Produktion 2000], S. 139 - 154.

Jäger/Bouke [Produktionsnetzwerke 1999]

Jäger, Ch./Bouke, B.: Produktionsnetzwerke gestalten. Kapitel 1: Strukturen und Typen – Ausrichtung der Organisationsstruktur, in: Warnecke/Braun [Produktionsnetzwerk 1999], S. 91 – 121.

Jehle et al. [Produktionswirtschaft 1990]

Jehle, E./ Müller, K./ Michael, H.: Produktionswirtschaft: eine Einführung mit Anwendungen und Kontrollfragen, 3., überarb. u. erw. Aufl., Heidelberg 1990.

Kaiser [Integration 1998]

Kaiser, H.: Integration umweltschutzbezogener Funktionen und Daten in PPS-Systeme, in: Luczak et al. [Produktionsplanung 1998], S. 596 – 628.

Kaluza [Entscheidungsprozesse 1979]

Kaluza, B.: Entscheidungsprozesse und empirische Zielforschung in Versicherungsunternehmen, Karlsruhe 1979.

Kaluza [Unternehmung 1997]

Kaluza, B. (Hrsg.): Unternehmung und Umwelt, 2., überarb. Aufl., Hamburg 1997.

Kaluza [Kreislaufwirtschaft 1998]

Kaluza, B. (Hrsg.): Kreislaufwirtschaft und Umweltmanagement, Hamburg 1998.

Kaluza [Controlling 2001]

Kaluza, B.: Controlling- und PPS-Systeme zur Lösung betriebswirtschaftlicher Probleme in Verwertungsnetzwerken, Klagenfurt 2001.

Kaluza [Verwertungsnetzwerke 2002]

Kaluza, B.: Betriebswirtschaftliche Fragen in Verwertungsnetzwerken, in: Strebel [Innovation 2002], S. 77 – 112.

Kaluza [Planung 2003]

Kaluza, B.: Planung und Steuerung der Produktion und des Recycling in Verwertungsnetzwerken – Aufgaben und Lösungsansätze, in: Leisten/Krcal [Unternehmensführung 2003], S. 215 – 238.

Kaluza/Blecker [Entsorgungsnetzwerke 1998]

Kaluza, B./Blecker, Th.: Entsorgungsnetzwerke als Instrument des betrieblichen Umweltschutzes, in: Kaluza [Kreislaufwirtschaft 1998], S. 263 – 301.

Kaluza/Blecker [Netzwerkbeziehungen 1998]

Kaluza, B./Blecker, Th.: Stabilität und Funktionsmechanismen interorganisationaler Netzwerkbeziehungen – unter besonderer Beachtung von Umweltmanagement-Netzwerken, Fachkongress „Kostenvorteile durch Umweltmanagement-Netzwerke“, 16. – 17. Juni 1998, Heidelberg 1998.

Kaluza/Blecker [Stabilität 1998]

Kaluza, B./Blecker, Th.: Stabilität und Funktionsmechanismen von Umweltmanagement-Netzwerken, in: Liesegang et al. [Kostenvorteile 1998], S. 27 - 50.

Kaluza/Dullnig [Logistik-Controlling 2002]

Kaluza, B./Dullnig, H.: Ansätze eines Logistik-Controlling in Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerken, in: Seicht [Controlling 2002], S. 219 - 245.

Kaluza/Pasckert [Technologiemanagement 1997]

Kaluza, B./Pasckert A.: Kreislaufwirtschaft und umweltorientiertes Technologiemanagement, in: Kaluza, B.: Unternehmung und Umwelt, 2. überarb. Aufl., Hamburg 1997.

Kaluza et al. [Entsorgungsnetzwerke 2001]

Kaluza, B./Dullnig, H./Goebel, B.: Überlegungen zur Konzeption eines Produktionsplanungs- und Recyclingplanungs- und -steuerungssystems für Verwertungs- und Entsorgungsnetzwerke, Diskussionsbeiträge des Instituts für Wirtschaftswissenschaften der Universität Klagenfurt Nr. 2001/01, Klagenfurt 2001.

Kaplan/Norton [Scorecard 1992]

Kaplan, R.S./Norton, D.P.: The Balanced Scorecard – measures that drive Performance, in: Harvard Business Review, 70 (1992) 1, S. 71 - 79.

Kern [Produktion 1979]

Kern, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979.

Keuper [Produktion 2002]

Keuper, F. (Hrsg.): Produktion und Controlling. Festschrift für Manfred Layer zum 65. Geburtstag, Wiesbaden 2002.

Klingebiel [Performance 2000]

Klingebiel, N.: Integriertes Performance Measurement, Wiesbaden 2000.

Klingebiel [Performance 2001]

Klingebiel, N. (Hrsg.): Performance Measurement & Balanced Scorecard, München 2001.

Kueng/Krahn [Performance 2001]

Kueng, P./Krahn, A.: Performance-Measurement-Systeme im Dienstleistungssektor, in: Io Management Zeitschrift, 70 (2001) 1/2, S. 56 - 63.

Kuhndt/Liedtke [COMPASS-Methodik 1999]

Kuhndt, M./Liedtke, Ch.: Die COMPASS-Methodik, Wuppertal Papers Nr. 97, Wuppertal 1999.

Kurbel [Produktionsplanung 1999]

Kurbel, K.: Produktionsplanung und –steuerung. Methodische Grundlagen von PPS-Systemen und Erweiterungen, 4. vollst. überarb. und erw. Aufl., München/Wien 1999.

Küpper/Wagenhofer [Unternehmensrechnung 2002]

Küpper, H.-U./Wagenhofer, A. (Hrsg.): Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. völlig neu gestaltete Aufl., Stuttgart 2002.

Lawson [Performance 1995]

Lawson, P.: Performance Management: An Overview, in: Walters [Performance Management 1995], S. 1 - 13.

Leisten/Krcal [Unternehmensführung 2003]

Leisten, R./Krcal, H.-Ch. (Hrsg.): Nachhaltige Unternehmensführung. Systemperspektiven, Wiesbaden 2003.

Liesegang et al. [Kostenvorteile 1998]

Liesegang, D.G./Sterr, T./Würzner, E. (Hrsg.): Kostenvorteile durch Umweltmanagement-Netzwerke, Betriebswirtschaftlich-ökologische Arbeiten. Bd. 2, Institut für Umweltwirtschaftsanalysen Heidelberg e.V., Heidelberg 1998.

Lucas [Regionalentwicklung 2000]

Lucas, R.: Von der regionalisierten Strukturpolitik zur nachhaltigen Regionalentwicklung, Wuppertal Papers, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal 2000.

Luczak et al. [Produktionsplanung 1998]

Luczak, H./Eversheim, W./Schotten, M. (Hrsg.): Produktionsplanung und –steuerung. Grundlagen, Gestaltung, Konzepte, Berlin/Heidelberg 1998.

Maskell/Gooderham [Performance 1998]

Maskell, B./Gooderham, G.: Information Systems that Support Performance Management, in: Journal of Strategic Performance Measurement, 2 (1998) 1, S. 35 - 40.

Meffert/Kirchgeorg [Umweltmanagement 1998]

Meffert, H./Kirchgeorg M.: Marktorientiertes Umweltmanagement: Konzeption – Strategie – Implementierung mit Praxisfällen, 3. überarb. und erw. Aufl., Stuttgart 1998.

Müller-Stewens [Performance 1998]

Müller-Stewens, G.: Performance Measurement im Lichte eines Stakeholderansatzes, in: Reinecke et al. [Marketingcontrolling 1998], S. 34 - 43.

Orthmann [Effizienzsteigerung 2002]

Orthmann, F.: Effizienzsteigerung im Umweltschutz. Das EG-Umweltauditsystem als Instrument anreizorientierter Umweltpolitik, Wiesbaden 2002.

Pitz [Recycling 2000]

Pitz, Th.: Recycling aus produktionstheoretischer Sicht, Heidelberg 2000.

Rautenstrauch [Recycling 1993]

Rautenstrauch, C.: Betriebliches Recycling – eine Literaturanalyse, in: Albach [Umweltmanagement 1993], S. 87 - 104.

Rautenstrauch [PRPS-Systeme 1997],

Rautenstrauch, C.: Fachkonzept für ein integriertes Produktions-Recyclingsplanungs- und Steuerungssystem (PRPS-System), Berlin et al. 1997.

Reichmann [Kennzahlen 2001]

Reichmann, T.: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten, 6. überarb. und erw. Aufl., München 2001.

Reinecke et al. [Marketingcontrolling 1998]

Reinecke, S./Tomczak, T./Dietrich, S. (Hrsg.): Marketingcontrolling, St. Gallen 1998.

Riedl [Performance Measurement 2000]

Riedl, J.B.: Unternehmenswertorientiertes Performance Measurement: Konzeption eines Performance-Measure-Systems zur Implementierung einer wertorientierten Unternehmensführung, Wiesbaden 2000.

Rolstadås [Performance 1995]

Rolstadås, A. (Hrsg.): Performance Measurement. A Business Process Benchmarking Approach, Glasgow et al. 1995.

Schaltegger/Kempke [Öko-Controlling 1995]

Schaltegger, St./Kempke, S.: Mit Öko-Controlling zur Öko-Effizienz, in: Schaltegger/Sturm [Öko-Controlling 1995], S. 1 - 18.

Schaltegger/Sturm [Öko-Controlling 1995]

Schaltegger, St./Sturm, A.(Hrsg.): Öko-Effizienz durch Öko-Controlling, Stuttgart 1995.

Schaltegger/Sturm [Entscheidungen 2000]

Schaltegger, St./Sturm, A.: Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen. Ökologisches Rechnungswesen statt Ökobilanzierung: Notwendigkeit, Kriterien, Konzepte, 3. Aufl. (Internet Ausgabe), Basel 2000.

Scheuerer [Beiträge 1995]

Scheuerer, A.: Beiträge zur Steuerung des betrieblichen Recyclings unter besonderer Berücksichtigung eines Informationssystems zur Unterstützung von Demontageprozessen, Erlangen/Nürnberg 1995.

Schneider [Recycling-Informationssysteme 1999]

Schneider, B.: Recycling-Informationssysteme: Integration von Produktion und Recycling, Wiesbaden 1999.

Scholz [Effektivität 1992]

Scholz, Ch.: Organisatorische Effektivität und Effizienz, in: Frese [Handwörterbuch 1992], S. 534 - 552.

Schulte [Logistik 1999]

Schulte, Ch.: Logistik. Wege zur Optimierung des Material- und Informationsflusses, 3., überarb. und erw. Aufl., München 1999.

Schulz [Lexikon 2001]

Schulz, W. F.: Lexikon Nachhaltiges Wirtschaften, München, 2001.

Schwarz [Unternehmensnetzwerke 1994]

Schwarz, E. J.: Unternehmensnetzwerke im Recycling-Bereich, Wiesbaden 1994.

Schwarz [Aspekte 1998]

Schwarz, E. J.: Ökonomische Aspekte regionaler Verwertungsnetze, in: Streb-
bel/Schwarz [Unternehmenskooperationen 1998], S. 11 – 25.

Schweitzer/Friedl [Kennzahlen 1999]

Schweitzer, M./Friedl, B.: Unterstützung des Kostenmanagements durch Kennzah-
len, in: Seicht [Controlling 1999], S. 273 - 303.

Seicht [Controlling 1999]

Seicht, G. (Hrsg.): Jahrbuch für Controlling und Rechnungswesen 1999, Wien 1999.

Seicht [Controlling 2002]

Seicht, G. (Hrsg.): Jahrbuch für Controlling und Rechnungswesen 2002, Wien 2002.

Sink [Productivity 1985]

Sink, S.: Productivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control
and Improvement, New York et al 1985.

Specht [Distributionsmanagement 1998]

Specht, G.: Distributionsmanagement, 3., überarb. u. erw. Aufl., Stuttgart 1998.

Stahlmann [Öko-Effizienz 1996]

Stahlmann, V.: Öko-Effizienz und Öko-Effektivität. Lässt sich der Unternehmenserfolg
messen? in: Umweltwirtschaftsforum, 4 (1996) 4, S. 70 - 76.

Stahlmann/Clausen [Öko-Effizienz 2000]

Stahlmann, V./Clausen, J.: Von der Öko-Effizienz zur Öko-Effektivität, Wiesbaden
2000.

Stölzle [Entsorgungslogistik 1993]

Stölzle, W.: Umweltschutz und Entsorgungslogistik. Theoretische Grundlagen mit
ersten empirischen Ergebnissen zur innerbetrieblichen Entsorgungslogistik, Berlin
1993.

Stölzle/Jung [Kreislaufwirtschaftskonzepte 1996]

Stölzle, W./Jung, K. P.: Strategische Optionen der Entsorgungslogistik zur Realisie-
rung von Kreislaufwirtschaftskonzepten, in: Umweltwirtschaftsforum 4 (1996) 1, S. 31
– 36.

Strebel [Konzept 1998]

Strebel, H.: Konzept des regionalen Verwertungsnetzes, in: Strebel/Schwarz [Unternehmenskooperationen 1998], S. 1 - 10.

Strebel [Innovation 2002]

Strebel, H. (Hrsg.): Innovation und Umwelt, Graz 2002.

Strebel [Möglichkeiten 2002]

Strebel, H.: Möglichkeiten und Grenzen nachhaltiger Wirtschaft im Unternehmen, in: Keuper [Produktion 2002], S. 104 - 125.

Strebel [Umweltbilanz 2002]

Strebel, H.: Umweltbilanz, in: Küpper/Wagenhofer [Unternehmensrechnung 2002], Sp. 1979 -1987.

Strebel et al. [Deponiemanagement 1995]

Strebel, H./Schwarz, E.J./Prattes, R.: Integriertes Deponiemanagement. Grundlagen für effizientes Planen, Betreiben und Kontrollieren, Wien 1995.

Strebel/Schwarz [Rückstandsverwertung 1997]

Strebel, H./Schwarz, E.J.: Rückstandsverwertung in industriellen Netzwerken, in: Weber [Umweltmanagement 1997], S. 321 - 334.

Strebel/Schwarz [Unternehmenskooperationen 1998]

Strebel, H./Schwarz, E.J. (Hrsg.): Kreislauforientierte Unternehmenskooperationen, Wien 1998.

Sturm [Performance 2000]

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

Sydow [Netzwerkorganisation 1995]

Sydow, J.: Netzwerkorganisation – Interne und Externe Restrukturierung, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium 24 (1995)12, S. 629 – 634.

Sydow [Netzwerke 2002]

Sydow, J.: Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation, Wiesbaden 2002.

von Steinaecker [Konzept 2000]

von Steinaecker, J.: Konzept einer Stoffstromorientierten PPS, in: Bullinger et al. [Auftragsabwicklung 2000], S. 68 – 82.

Walters [Performance Management 1995]

Walters, M. (Hrsg.): The Performance Management Handbook, London 1995.

Warnecke/Braun [Produktionsnetzwerk 1999]

Warnecke, H.-J./Braun, J. (Hrsg.): Vom Fraktal zum Produktionsnetzwerk. Unternehmenskooperationen erfolgreich gestalten, Berlin et al. 1999.

Weber [Logistik-Controlling 1995]

Weber, J.: Logistik-Controlling, 4., überarb. Aufl., Stuttgart 1995.

Weizsäcker/Seiler-Hausmann [Ökoeffizienz 1999]

Weizsäcker, E. U. v./Seiler-Hausmann, J.-D.(Hrsg.): Ökoeffizienz: Management der Zukunft, Berlin 1999.

Weizsäcker et al. [Faktor Vier 1995]

Weizsäcker, E.-U. von/Lovins, A.B./Hunter Lovins, L.: Faktor Vier. Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch. Der neue Bericht an den Club of Rome. München 1995.

Wildemann [Entsorgungsnetzwerke 1996]

Wildemann, H.: Entsorgungsnetzwerke, in: Bellmann/Hippe [Unternehmensnetzwerke 1996], S. 305 – 348.

Wildemann [Einkaufspotenzialanalyse 2000]

Wildemann, H.: Einkaufspotenzialanalyse. Programme zur partnerschaftlichen Erschließung von Rationalisierungspotentialen, München 2000.

Wildemann [Produktion 2000]

Wildemann, H. (Hrsg.): Produktion und Controlling, München 2000.

Wildemann [Logistik 2001]

Wildemann, H.: Logistik, Prozessmanagement, 2. Aufl., München 2001.

Winkler [Supply Chain Controlling 2005]

Winkler, H.: Konzept und Einsatzmöglichkeiten des Supply Chain Controlling. Am Beispiel einer Virtuellen Supply Chain Organisation (VISCO), Wiesbaden 2005.

Zimmermann [Produktion 1979]

Zimmermann, G.: Ergiebigkeitsmaße für die Produktion, in: Kern [Produktion 1979], S. 520 – 528.

Züst/Schlatter [Eco-Performance 1998]

Züst, R./Schlatter, A. (Hrsg.): Eco-Performance – Beiträge zum betrieblichen Umweltmanagement, Zürich 1998.

Bisher erschienene Diskussionspapiere des Instituts für Wirtschaftswissenschaften der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Kontaktadresse:

Ass.-Prof. Dr. Herwig Winkler
Universität Klagenfurt
Abteilung Produktions-, Logistik- und Umweltmanagement
Universitätsstraße 65 - 67
A - 9020 Klagenfurt

Tel.: +43 463 2700 4079
Fax: +43 463 2700 4097
E-Mail: herwig.winkler@uni-klu.ac.at

- 9601 Dietrich Kropfberger
Einsatz von Controlling- und Planungsinstrumenten in der Praxis —
Ein Vergleich zwischen Österreich und Großbritannien
1996
- 9701 Hans-Joachim Bodenhöfer / Monika Riedel
Bildung und Wirtschaftswachstum — Alte und neue Ansätze
Februar 1997
- 9702 Hans-Joachim Bodenhöfer
Kärnten 1945 - 1995. Wirtschaftspolitische Probleme und Leitlinien
Juni 1997
- 9801 Michael Kosz
On-site vs. Distant questioning: some empirical evidence from valuing rec-
reation functions of city-near forests
Mai 1998
- 9802 Michael Kosz
The social context of valuing regional biodiversity
Juli 1998
- 9803 Bernd Kaluza / Thorsten Blecker / Christian Bischof
Strategic Management in Converging Industries
November 1998
ISBN 3-85496-000-X
- 9804 Monika Riedel
Selbstbeteiligungen in der Österreichischen Sozialen Krankenversicherung
am Beispiel Kärntner Ärzteabrechnungen
November 1998
ISBN 3-85496-001-8
- 9901 Doris Behrens / Jonathan Caulkins / Gernot Tragler / Gustav Feichtinger
Optimal Control of Drug Epidemics: Prevent and Treat — But not at the
Same Time?
Juni 1999
ISBN 3-85496-002-6

- 9902 Doris Behrens / Jonathan Caulkins / Gernot Tragler / Gustav Feichtinger
Why Present-Oriented Societies Undergo Cycles of Drug Epidemics
Juli 1999
ISBN 3-85496-003-4
- 9903 Bernd Kaluza / Thorsten Blecker / Christian Bischof
Networks - A Cooperative Approach to Environmental Management
September 1999
ISBN 3-85496-004-2
- 9904 Bernd Kaluza / Thorsten Blecker
Integration von Unternehmung ohne Grenzen und Supply Chain Management
September 1999
ISBN 3-85496-005-0
- 9905 Bernd Kaluza / Christian Bischof / Thorsten Blecker / Bernd Gotsche
Einsatz und Entwicklungsperspektiven von betrieblichen Umweltinformati-
ons- und Umweltmanagementsystemen in der Kärntner Wirtschaft — theo-
retische Überlegungen und empirische Befunde
Oktober 1999
ISBN 3-85496-006-9
- 9906 Michael Getzner
Ecotourism, stakeholders, and regional development
Oktober 1999
ISBN 3-85496-007-7
- 2000/01 Michael Getzner
Economics of species and nature protection: empirical evidence from Aus-
tria
Juni 2000
ISBN 3-85496-008-8
- 2000/02 Doris Behrens / Herbert Dawid
Genetic Learning of Nash Equilibria in Illicit Drug Markets and Prerequisites
for a Successful Crackdown
August 2000
ISBN 3-85496-009-3
- 2001/01 Bernd Kaluza / Herwig Dullnig / Bernhard Goebel
Überlegungen zur Konzeption eines Produktionsplanungs- und Recyc-
lingplanungs- und -steuerungssystems für Verwertungs- und Entsorgungs-
netzwerke
Februar 2001
ISBN 3-85496-010-7
- 2001/02 Bernd Kaluza / Thorsten Blecker
Konzept einer Produktionsplanung und -steuerung in der Unternehmung
ohne Grenzen
Juli 2001
ISBN 3-85496-011-5
- 2001/03 Paolo Rondo-Brovetto / Eva Krczal
Analyse der Leistungsverteilung für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke im
Bundesland Kärnten
Oktober 2001
ISBN 3-85496-012-3

- 2001/04 Sonja Grabner-Kräuter
Die Bedeutung von Vertrauen im Electronic Commerce
Dezember 2001
ISBN 3-85496-013-1
- 2001/05 Bernd Kaluza
Controlling- und PPS-Systeme zur Lösung betriebswirtschaftlicher Probleme in Verwertungsnetzwerken
Dezember 2001
ISBN 3-85496-014-X
- 2002/01 Michael Getzner
Contributions to Cultural Economics: the case of Austria
Januar 2002
ISBN 3-85496-015-8
- 2002/02 Birgit Friedl / Michael Getzner
Environment and growth in a small open economy: an EKC case-study for Austrian CO2 emissions
Januar 2002
ISBN 3-85496-016-6
- 2002/03 Bernd Kaluza / Ralf-Jürgen Ostendorf
Die zukünftige Bedeutung der Ökologie in der deutschen Automobilindustrie – eine kritische Analyse mit Hilfe der Szenario-Technik
Dezember 2002
ISBN 3-85496-018-2
- 2003/01 Thorsten Blecker
Web-based Manufacturing — Ansatz eines betriebswirtschaftlichen Konzepts einer internetbasierten Produktion
Februar 2003
ISBN 3-85496-019-0
- 2003/02 Thorsten Blecker
Changes in Operations Management due to Internet based Production Concepts — An Institution Economical Perspective
Juni 2003
ISBN 3-85496-021-2
- 2003/03 Bernd Kaluza / Herwig Dullnig / Franz Malle
Principal-Agent-Probleme in der Supply Chain – Problemanalyse und Diskussion von Lösungsvorschlägen
Juli 2003
ISBN 3-85496-022-0
- 2003/04 Thorsten Blecker / Nizar Abdelkafi / Bernd Kaluza / Gerhard Friedrich
Variety Steering Concept for Mass Customization
August 2003
ISBN 3-85496-023-9
- 2003/05 Thorsten Blecker / Bernd Kaluza
Forschung zu Produktionsstrategien – Ergebnisse und Entwicklungsperspektiven
November 2003
ISBN 3-85496-024-7

-
- 2004/01 Thorsten Blecker / Bernd Kaluza
Heterarchische Hierarchie: Ein Organisationsprinzip flexibler
Produktionssysteme
März 2004
ISBN 3-85496-025-5
- 2005/01 Thorsten Blecker / Günter Graf / Bernd Kaluza
Internet Technologies in Manufacturing – Applications and Management,
Dezember 2005
ISBN 3-85496-026-3