

Vergleichende Darstellung der Konzepte Industrial Ecology und Supply Chain Management

Masterarbeit
von
Bakk. techn. Michael G. Woutsas



eingereicht am
Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
der
Montanuniversität Leoben

Leoben, am 4. Dez. 2008

Aufgabenstellung

Herrn Bakk.techn. **Michael G. Woutsas** wird das Thema

"Vergleichende Darstellung der Konzepte Industrial Ecology und Supply Chain Management"

zur Bearbeitung in einer Masterarbeit gestellt.

Die Konzepte des Supply Chain Management und der Industrial Ecology wurden bislang unabhängig voneinander diskutiert, beschäftigen sich jedoch in beiden Fällen mit der interorganisationalen Zusammenarbeit von Akteuren innerhalb der Wirtschaft (Supply Chain Management) bzw. der Wirtschaft und Gesellschaft (Industrial Ecology). Insbesondere die Industrial Ecology ist durch einen primär natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zugang geprägt, der Fragen der Koordination und Abstimmung zwischen einzelnen Organisationen nicht berücksichtigt, wohingegen diese im Rahmen des Supply Chain Management Beachtung finden. Es ergibt sich daraus die Frage, ob einerseits Industrial Ecology durch das Konzept des Supply Chain Management und andererseits das Supply Chain Management durch die Energie- und Stoffstromorientierung der Industrial Ecology weiterentwickelt werden könnten.

Es ist Aufgabe dieser Masterarbeit, eine vergleichende Darstellung der Konzeptionen der Industrial Ecology und des Supply Chain Management zu erarbeiten, um Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen diesen Konzepten zu erkennen und mögliche gegenseitige Synergie- bzw. Entwicklungspotentiale zu identifizieren. Dazu ist eine umfassende und kritische Analyse der Literatur zu beiden Konzepten zu erarbeiten und hinsichtlich der Aufgabenstellung auszuwerten. Schließlich sind die identifizierten Übereinstimmungen, Unterschiede und Synergiepotentiale beider Konzepte systematisch darzustellen und sich daraus ergebende Handlungsmöglichkeiten abzuleiten.



Leoben, im November 2007

o.Univ.Prof. Dr. Hubert Biedermann

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

4. Dec. 2008

Datum

Michael Walter

Unterschrift

Danksagung

An erster Stelle will ich meinem Betreuer, Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Rupert J. Baumgartner, danken, der während des „Erstgesprächs“ mein Interesse für die Industrial Ecology wecken konnte und der meinen Arbeitsfortschritt und meine Arbeitsergebnisse kritisch beleuchtet hat. An zweiter Stelle will ich Frau Dkfm. Dr. mont. Corinna Engelhardt-Nowitzki als ehemalige Leiterin des Lehrstuhls für Industrielogistik für ihre engagierte Begleitung während meines Studiums (auch sie bat ich im Zusammenhang mit vorliegender Masterarbeit um Kritik) und ganz allgemein für ihre Leistungen im Zusammenhang mit dem Aufbau dieser Studienrichtung danken und gleichzeitig Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Hubert Biedermann als Vorstand des Departments Wirtschafts- und Betriebswissenschaften für die Etablierung dieser Studienrichtung an der Montanuniversität Leoben und nicht zuletzt für die Möglichkeit, diese Thematik in Form einer abschließenden Masterarbeit bearbeiten zu dürfen. An dritter Stelle danke ich allen anderen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an der Montanuniversität, die sich hilfreich in studentischen Anliegen erwiesen haben.

Mein Dank muss leider auch jenem destruktiv-denkenden Hirn gelten, dem es vor Ostern über das weltweite Netz gelang, meinen Klappcomputer – auch Laptop bzw. Notebook genannt – zur Aufgabe zu zwingen. Umfassende Recherchen landeten so im virtuellen Jenseits. Aber wie ein Phönix aus der Asche gelang eine gestraffte Rekonstruktion, da ja zumindest mein Hirn keinen Schaden genommen hatte und ich nicht zur Aufgabe bereit war. So gilt abschließend mein Dank wieder meinem Betreuer, der angesichts näher rückender Termine nicht die Zuversicht verlor, der mich sogar zu einer Erweiterung der ursprünglich vorgelegten Fassung ermunterte.

Eine Danksagung an meine nähere Umgebung entfällt an dieser Stelle, da ich der persönlichen Privatsphäre hohen Stellenwert beimesse – meine Antwort auf ausufernde Symptome der Gegenwartskultur.

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit zieht einen grundlegenden Vergleich zwischen Industrial Ecology und Supply Chain Management. Der Fokus liegt dabei auf der interorganisatorischen Zusammenarbeit, die auf Grund der unterschiedlichen Entwicklungsgeschichte beider Konzeptionen spezifische Ausprägungsformen angenommen hat. Von daher ist es naheliegend in einem kurzen historischen Rückblick die grundlegenden Denkansätze nachzuzeichnen, die sich aus einer eingehenden Betrachtungsweise ergeben. Darauf aufbauend werden mögliche Umsetzungsstrategien formuliert und zielorientierte Prinzipien postuliert. In weiterer Folge werden Ausprägungen und Entwicklungstendenzen einander gegenübergestellt, die offenkundig Ähnlichkeiten aufweisen. Daraus ergeben sich Fragestellungen einer synergistischen Übertragbarkeit, die entweder als konkrete Handlungsanleitungen oder als allgemeine Ausblicke künftiger Forschungsansätze formuliert werden.

Abstract

The current Master's thesis draws an analogy between Industrial Ecology and Supply Chain Management. Thereby the focus is on the inter-organisational collaboration which has taken on specific characteristics because of different history of development of both conceptions. Such being the case it is obvious to trace the basic approaches which arise as a result of a detailed consideration in a short retrospective view. Based on these findings possible strategies of realisation are formulated and targeted principles are posited. Further on characteristics and trends of development with obvious similarities are checked against each other. That implies questioning of synergistic transferability which can be formulated either as definite instructive guidelines or as abstract perspectives of future applied research.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	vi
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	viii
Abkürzungsverzeichnis.....	ix
1 Einleitung	1
1.1 Industrial Ecology und Supply Chain Management.....	1
1.2 Bionik und Technische Biologie	2
1.3 Exkurs: Bionik	3
1.4 Vorgehensweise und Gliederung der Arbeit	5
2 Industrial Ecology	6
2.1 Begriffsbestimmende Entwicklungsgeschichte.....	7
2.2 Stoßrichtungen der Weiterentwicklung.....	16
3 Supply Chain Management.....	24
3.1 Begriffsbestimmende Entwicklungsgeschichte.....	25
3.2 Stoßrichtungen der Weiterentwicklung.....	35
4 Richtungsweisende Impulse und Aspekte.....	39
4.1 Nachhaltigkeitsthematik	39
4.2 Permanente Anpassung.....	43
4.3 Unternehmensstrategien.....	44
5 Potenzielle Handlungsfelder.....	48
5.1 Thematik der Koordination.....	48
5.2 Thematik der Produktentstehung	53
6 Handlungsanleitungen.....	59
6.1 Handlungsanleitung zur Standardisierung	59
6.2 Handlungsanleitung zur Dokumentation von Best-Practice-Beispielen	62
6.3 Tauglichkeitstest des „Magischen Sechsecks“.....	64
6.4 Handlungsanleitungen in der praktischen Anwendung.....	71
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	73
Literaturverzeichnis	76
Anhang – Glossar	a
Anhang – Zeitschriften	h

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zwei Forschungsfelder im Bereich Natur und Technik (eigene Darstellung).....	3
Abbildung 2: Lineare Materialflüsse im Ökosystemtyp I	8
Abbildung 3: Quasi-zirkuläre Materialflüsse im Ökosystemtyp II	8
Abbildung 4: Zirkuläre Materialflüsse im Ökosystemtyp III	8
Abbildung 5: Realtyp des industriellen Ökosystems	9
Abbildung 6: Idealtypische Einbettung des industriellen Subsystems in das Ökosystem	12
Abbildung 7: Vision nachhaltiger Gewinne im Industriellen Ökosystem.....	15
Abbildung 8: Schematischer Materialfluss	18
Abbildung 9: Netzwerk als Ergebnis v. Quasi-Internalisierung u. Quasi-Externalisierung	29
Abbildung 10: Entwicklungsstufen der Logistik.....	32
Abbildung 11: Skala der Wertschöpfungs(netzwerk)kettenausprägung (eigene Darstellung). 34	
Abbildung 12: Chapter 1 – A Threatened Future (a)	39
Abbildung 13: Chapter 2 – Towards Sustainable Development	40
Abbildung 14: Klassifikation nachhaltigkeitsbezogener Begriffe	40
Abbildung 15: Vernetzung in Systemen und von Systemen	50
Abbildung 16: Conceptual framework for Guiyang demonstration city of CE.....	51
Abbildung 17: Schnittstellen = Basis der Verbesserung.....	52
Abbildung 18: Recycling System Styria	61
Abbildung 19: Ziele des „Magischen Sechsecks“ der IE u. des SCM (eigene Darstellung)	63
Abbildung 20: Netzdiagramm der Zielsetzungen der IE u. des SCM (eigene Darstellung)....	63
Abbildung 21: Chapter 1 – A Threatened Future (b).....	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bionik-Prozesse (eigene Darstellung).....	4
Tabelle 2: Vorschläge für ein sich weiterentwickelndes Industrial-Ecology-Verständnis	17
Tabelle 3: Horizontale Integrationsformen (eigene Darstellung).....	26
Tabelle 4: Ausgewählte Koordinationsformen (erweiterte u. korrigierte Fassung)	28
Tabelle 5: Rückverlagerung der Produktion	36
Tabelle 6: Entwicklungstrends im SCM.....	37
Tabelle 7: Koordination – Aspekte und Geometrie (eigene Darstellung)	48
Tabelle 8: Paradigmenwechsel – Regionalisierung und Schnittstelle (eigene Darstellung).....	51
Tabelle 9: Produktentstehung – Orientierung (eigene Darstellung)	53
Tabelle 10: Produktentstehung - Verantwortung (eigene Darstellung)	54
Tabelle 11: Handlungsanleitung für SCM und IE (eigene Darstellung).....	57
Tabelle 12: Beispielhafte Schwerpunktsetzung (eigene Darstellung)	69
Tabelle 13: Beispielhafter Kriterienkatalog (eigene Darstellung).....	70

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ANSI	American National Standards Institute
APICS	American Production and Inventory Control Society
ASCII	American Standard Code of Information Interchange
BVL	Bundesvereinigung Logistik e. V.
CLM	Council of Logistics Management
COO	country of origin = Ursprungsland
CRM	Customer Relationship Management
D. C.	District of Columbia
d. h.	das heißt
d. V. d. M.	der/(des)/dem/den Verfasser(s) dieser Masterarbeit
Diss.	Dissertation
e. V.	eingetragener Verein
ECR	Efficient Consumer Response
EDI	Electronic Data Interchange
EFQM	European Foundation for Quality Management
ELA	European Logistics Association
EQA	European Quality Award
ERM	Enterprise Resource Management
et al.	et alteri oder et alii = und andere
f.	folgende Seite
FCL	full carload
F&E	Forschung und Entwicklung
ff.	folgende Seiten
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GfPM	Gesellschaft für Produktionsmanagement e. V.
Hrsg.	Herausgeber
hrsg.	herausgegeben
i. e.	id est = das ist
ICC	International Chamber of Commerce
IE	Industrial Ecology
IuK	Information und Kommunikation
Incoterms	INternational COMmercial TERMS
ISO	International Organisation for Standardisation
IT	Informations-Technologie
IWF	Internationaler Währungsfonds
JIS	just-in-sequence
JIT	just-in-time
LAG	Lokale Aktionsgruppen
LCL	less than carload = Stückgut

MIT	Massachusetts Institute of Technology
n. A. d. V.	nach Ansicht des Verfassers dieser Masterarbeit
n. v.	nicht verfügbar
Nr.	Nummer/Ausgabe
o. J.	ohne Jahresangabe
o. S.	ohne Seitenzahl
o. V.	ohne Verfasserangabe
od.	oder
OEM	original equipment manufacturer
OI	Organisation und Information
OIL	Organisation, Information und Logistik
QFD	Quality Function Deployment
QR	Quick Response
R&R	rail and road = Schiene und Straße
ro-ro	roll-on-roll-off
S.	Seite
s.	siehe
s. a. G.	siehe auch Glossar
SC	Supply Chain
SCC	Supply Chain Costing
SCM	Supply Chain Management
SCO	Supply Chain Orientation
SRM	Supplier Relationship Management
Tab.	Tabelle
TPM	Total Productive Maintenance
TQC	Total Quality Control
TQM	Total Quality Management
u.	und
u. a. O.	und andere Orte
u. ä.	und ähnliches, und ähnlichem
v.	von
v. V. d. M.	vom Verfasser dieser Masterarbeit
VAN	Value Added Network
VAS	Value Added Service
Vgl.	Vergleiche
VMI	Vendor Managed Inventory
Vol.	Volume/Band
VR	Volksrepublik
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WTO	World Trade Organization
z. B.	zum Beispiel
Zit. nach	Zitiert nach

1 Einleitung

Die vorliegende Masterarbeit setzt sich das Ziel, die beiden Konzepte **Industrial Ecology** und **Supply Chain Management** miteinander zu vergleichen. Dabei steht nicht eine erschöpfende Darstellung der beiden Wissensgebiete im Vordergrund sondern vielmehr das Aufzeigen von Ähnlichkeiten, Übereinstimmungen bzw. gegenseitigen Ergänzungen.

Ein kurzer historischer Abriss der Entwicklungsgeschichte der Industrial Ecology dient nicht zuletzt als begriffsbestimmende Einführung in dieses relativ junge Forschungsgebiet. Die Betrachtungen zum Supply Chain Management orientieren sich an der Struktur des Aufbaus der Ausführungen zur Industrial Ecology. Der Blick konzentriert sich dabei auf das grundlegende Verständnis von Supply Chain Management und Logistik. Davon ausgehend entwirft d. V. d. M. einen „neuen“ Zugang in dieses Themenfeld.

Da beide Konzeptionen in einem unternehmensübergreifenden Kontext zu sehen sind, liegt der Betrachtungsschwerpunkt auf der interorganisatorischen Zusammenarbeit und der Ortung gestalterischer Potenziale. Dabei wird einerseits die Thematik der Koordination andererseits die Thematik der Produktentstehung näher untersucht. Zuvor zeigt ein kommentierter Vergleich komplementäre Beeinflussungen auf, die sich einerseits aus der Nachhaltigkeitsdebatte gepaart mit der Forderung nach Wandlungsfähigkeit und andererseits aus unternehmensbezogenen wettbewerbsorientierten Strategien ergeben.

Ein gedanklicher Ausblick zukünftiger Synergieauswirkungen auf Industrial Ecology und Supply Chain Management rundet diese Masterarbeit ab.

1.1 Industrial Ecology und Supply Chain Management

Die vorliegende Masterarbeit rückt – wie im Titel ersichtlich und zuvor erläutert – den Vergleich der beiden Konzepte Industrial Ecology und Supply Chain Management in den Mittelpunkt der Untersuchung.

Es stellt sich dabei aber schon zu Anfang die grundlegende Frage, weshalb sich überhaupt Synergiepotenziale ergeben sollten. Eine argumentative Analogie bietet n. A. d. V. der Vergleich von Bionik und Technischer Biologie im Spannungsfeld von Natur und Technik. Bedingt durch diese gegenläufigen Blickrichtungen weisen beide Forschungsgebiete komplementäre Züge auf, die in diesem Fall auch semantisch zu begründen sind. In einem anderen Spannungsfeld – angesiedelt im Bereich von Ökonomie und Ökologie – können Industrial Ecology und Supply Chain Management gesehen werden, woraus n. A. d. V. gleichfalls einander ergänzende Aspekte zutage gefördert werden können.

Klarerweise sind darüber hinaus vielschichtige Wirkzusammenhänge immer möglich, wünschens- bzw. erstrebenswert, wie es im Editorial der ersten Ausgabe von „Progress in Industrial Ecology“ Jouni Korhonen und Peter A. Strachan als wissenschaftliche Vision für die Industrial Ecology formulieren: „... , we aim to contribute to not only the ecological, but also to the social, cultural and economic dimensions of industrial ecology and sustainable development. We believe such a path is critically important to expand and bridge the engineering and natural science methodologies of industrial ecology to methodologies of social sciences, and in particular, to business studies, organisational and management studies and to achieve progress in sustainable development.“¹ Einen vertiefenden Konnex zwischen Industrial Ecology und Supply Chain Management herzustellen, soll somit auch das bestimmende Anliegen dieser Masterarbeit sein.

¹ Zit. nach Korhonen u. Strachan (2004), S. 5.

1.2 Bionik und Technische Biologie

Wie bereits vorhin erwähnt, sollen nun exemplarisch an dieser Stelle die wissenschaftlichen Forschungsgebiete von Bionik und Technischer Biologie in gebotener Kürze vorgestellt bzw. auf das Spannungsfeld von Natur und Technik verwiesen werden, aus dem sie hervorgehen.

Als grundsätzlicher Denkanstoß hierfür kann der vermeintliche Gegensatz von Natur- und Technikverständnis vorangestellt werden, der wohl so alt wie die Menschheit selbst ist. Herausgegriffen seien nur zwei Zitate in der Entwicklungsgeschichte unseres Kulturkreises.

Martin Luther formulierte in seiner Bibelübersetzung aus dem Jahre 1545 wortgewaltig: „... Seid fruchtbar vnd mehret euch vnd füllet die Erden / vnd macht sie euch vnterthan. Vnd herrschet vber Fisch im Meer / vnd vber Vogel vnter dem Himel / vnd vber alles Thier das auff Erden krecht.“²

„Retournons à la nature! – Zurück zur Natur!“ – Jean-Jacques Rousseau zugeschrieben – artikuliert das Unbehagen über diesen „zivilisatorischen Auftrag“ sehr prägnant, 1750 in seinem „discours sur les sciences et les arts“ weit detaillierter ausformuliert.³

Natur und Technik scheinen somit seit jeher in ihrem Selbstverständnis als Widerspruch wahrgenommen zu werden. Doch basieren technische Lösungen nicht oft auf einem Erfahrungswissen, das sich meist im sogenannten naturwissenschaftlichen Grundwissen zusammenfassen lässt? Ist nicht bzw. kann nicht die bestimmende Inspirationsquelle technischen Fortschritts und kultureller Weiterentwicklung die Natur sein – als Analogie oder Aporie?⁴

Basierend auf diesen Überlegungen ist die Entstehung und Entwicklung der Bionik zu sehen. Der deutsche Begriff **Bionik** ist ein Kofferwort aus **Biologie** und **Technik** und beschäftigt sich mit der Analyse biologischer Systeme und der Umsetzung und Anwendung in Form technischer Adaptionen.

Offiziell eingeführt wurde das englischsprachige Kunstwort 1960 in Dayton, Ohio, durch den US-amerikanischen Luftwaffenmajor Jack E. Steele auf einem Kongress in der Wright Patterson Airforce Base (Dieser stand unter dem Leitthema „Living prototypes – the key to new technology“). Doch schon ein Jahr zuvor gab es ein Forschungsprogramm mit der Bezeichnung „bionics“ bzw. eine eigene Bionikabteilung der „Air Forces Avionics Laboratory“ unter der Leitung von Margret Mitchell. Wobei sich **bionics** im Englischen aus **biology** und **electronics** zusammensetzt und in der Regel mit künstlichen Organen befasst – auf der Basis von Computertechnik und Robotik.⁵

Für das umfassendere deutschsprachige Bionik-Verständnis steht im angloamerikanischen Raum der Begriff **biomimetics** (aus den griechischen Wörtern *bios* für *Leben* und *mimesis* für *Nachahmung*), der in den 1950er Jahren von Dr. Otto H. Schmitt eingeführt wurde.⁶ Der Vollständigkeit halber seien noch Synonyme, wie biomimicry, Biomimese und Biomimetik angeführt. Wobei letztgenannter Begriff mit Bionik gleichgesetzt werden kann.

Die **Technische Biologie** widmet sich der Erforschung lebender Organismen mit Hilfe physikalisch-technischer Methoden – die **Biotechnik** od. **Biotechnologie**⁷ (mit ihrem

² Zit. nach Volz (2004), S. 26.

³ Vgl. Perroud

⁴ Vgl. Pietschmann (2002), S. 30ff.

⁵ Vgl. SiemensForum München/Berlin, Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim, S. 8.

⁶ Vgl. Harkness

⁷ Vgl. Austrian Biotech Industry

Teilbereich der **Gentechnik** od. **Gentechnologie**⁸⁾ wendet biochemische Methoden an bzw. widmet sich mikro- und molekularbiologischen Aspekten.

„*Technische Biologie* bedeutet „Natur verstehen mit Hilfe der Technik“. *Bionik* bedeutet „Lernen von der Natur für die Technik“.“⁹⁾

In Abbildung 1 werden diese beiden Forschungsfelder und ihre Blickrichtungen schematisch dargestellt.

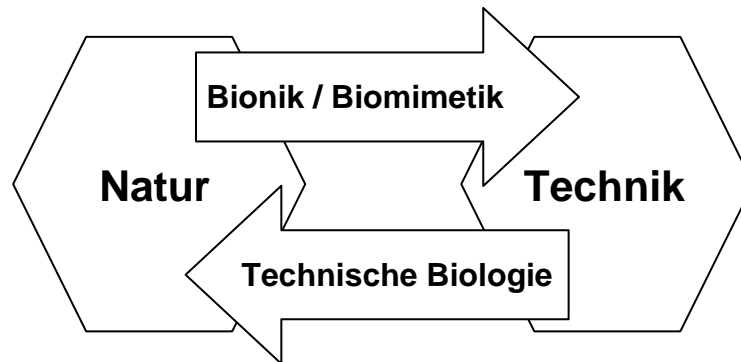


Abbildung 1: Zwei Forschungsfelder im Bereich Natur und Technik (eigene Darstellung)

Entwicklungen auf dem Gebiet der Bionik verändern oder kreieren Technologien und somit auch physikalisch-technische Methoden und ermöglichen in weiterer Folge einen „anderen“ Einblick in die Natur – ein „anderes“ Verständnis von Natur. Somit können Technische Biologie und Bionik nicht nur im semantischen Sinne als komplementäre Forschungsansätze verstanden werden, wobei letztgenannter einerseits in Zukunft wohl noch weiter an Bedeutung gewinnen wird, andererseits im Grunde genommen aber nicht wirklich neu ist, da er doch zu den Wurzeln menschlicher Zivilisation zurückkehrt, wenn auch unter anderen Vorzeichen und Bedingungen.

1.3 Exkurs: Bionik

Nicht nur der Vollständigkeit halber schiebt d. V. d. M. einen Exkurs zur Bionik an dieser Stelle ein. Am Ende des Abschnitts Industrial Ecology kristallisiert sich ein Zusammenhang zwischen Bionik und Industrial Ecology heraus, der letztendlich einen weiteren Analogieschluss zulassen wird. Bereits jetzt bietet es sich an, auf die Verbindung von Bionik und Supply Chain Management zu weisen, wie sie sich am Ende der nachfolgenden Erläuterungen darstellen wird.

Die Vorgehensweise der Bionik kann einerseits als gezielte Suche nach bereits vorhandenen Lösungen eines technischen Problems in der Biologie erfolgen und somit als Top-Down-Prozess gesehen bzw. als Analogie-Bionik bezeichnet werden. Andererseits ermöglicht das Erkennen eines biologischen Prinzips einen Bottom-Up-Prozess, der Lösungsansätze für noch zu definierende technische Problemstellungen initialisieren kann. Der Begriff Abstraktions-Bionik hat sich hierfür etabliert.¹⁰⁾

Da bei der Analogie-Bionik die technische Anwendbarkeit bereits vorgezeichnet ist, kann n. A. d. V. die Abstraktions-Bionik als innovativer angesehen werden.

⁸⁾ Vgl. Österreichische Apothekerkammer

⁹⁾ Zit. nach Nachtigall (2003), S. 7.

¹⁰⁾ Vgl. Drack (2002), S. 17.

In nachstehender Tabelle 1 werden die beiden erwähnten unterschiedlichen Herangehensweisen schlagwortartig aufgelistet.

Tabelle 1: Bionik-Prozesse (eigene Darstellung)

Analogie-Bionik (top-down)	Abstraktions-Bionik (bottom-up)
Technisches Problem definieren	Biologische Grundlagenforschung betreiben
Analogien in der Natur suchen und finden	Zugrunde liegendes Prinzip erkennen
Vorbilder analysieren und Erkenntnisse gewinnen	Prinzip beschreiben und abstrahieren
Aus Erkenntnissen Ideen generieren	Mögliche technische Anwendungen suchen
Ideen für das definierte Problem umsetzen	Neue technische Anwendungen entwickeln

Um die besonderen Wesenszüge der Bionik zu verdeutlichen, führt d. V. d. M. abschließend in den beiden folgenden Abschnitten noch prägnante selbsterklärende Beispiele technischer Lösungen an:¹¹

Analogie-Bionik als Top-Down-Ansatz

- **Flugzeug:** Otto Lilienthal beobachtet den Gleitflug großer Vögel bevor er seine Segelgleiter baut. Die gleitflugartige Flügelform der sogenannten Etrich-Taube (von Igo Etrich) führt zum erfolgreichen Flug (von Karl Illner) eines motorgetriebenen Flugzeugs am 6. April 1910 in Wiener Neustadt.
- **Fallschirm:** Die Frucht des Lauchblättrigen Bocksbarts (*Tragopogon porrifolius*) dient als Vorbild. Die Erfindung des Rollfallschirms¹² im Jahre 1929 (von Josef Eschner) ist ohne diese Vorleistung kaum denkbar.
- **Ameisenalgorithmus:**¹³ Die Lösung kombinatorischer Probleme wird von der erfolgreichen Futtersuche der Ameisen inspiriert. Wobei die sogenannte Schwarmintelligenz¹⁴ zum Tragen kommt.

Abstraktions-Bionik als Bottom-Up-Ansatz

- Genaue Analysen der Wuchsformen von Bäumen und Knochen führen zu **Strukturoptimierungen von Bauteilen**.
- **Selbstreinigende Oberflächenstrukturen:** Die Beobachtung und nähere Untersuchung der Tatsache, dass von einem Blatt der Indischen Lotuspflanze (*Nelumbo nucifera*) praktisch alle wasserlöslichen Substanzen abperlen, führt zu Patenten, die den Lotuseffekt nachahmen.
- **Evolutionäre Algorithmen:**¹⁵ Die Prinzipien biologischer Evolution (vor allem Mutation und Selektion) werden für Optimierungsaufgaben adaptiert.

Gerade die jeweils letztgenannten Beispiele in der Analogie- und Abstraktions-Bionik – die Algorithmen – finden im Supply Chain Management Anwendung und hier im speziellen für Problemstellungen in der Logistik.

¹¹ Vgl. SiemensForum München/Berlin, Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim, S. 15ff.

¹² Vgl. Cunia

¹³ Vgl. Boysen (2004a), S. 1ff.

¹⁴ Vgl. Boysen (2004b), S. 1ff.

¹⁵ Vgl. Weicker (o. J.), S. 27ff.

1.4 Vorgehensweise und Gliederung der Arbeit

Bei der Erstellung der vorliegenden Masterarbeit stand die Durchsicht der im Anhang angeführten Zeitschriften im Vordergrund.

Da die konzeptionelle Ausformung der Industrial Ecology noch im Gange ist, ergibt sich für den **Abschnitt 2** fast zwingend die Idee, sowohl die **Entwicklungsgeschichte** des Konzepts **der Industrial Ecology** nachzuzeichnen als auch **Stoßrichtungen der Weiterentwicklung** aufzuzeigen.

In ähnlicher Weise wird im **Abschnitt 3** das **Konzept des Supply Chain Managements** behandelt, um die Basis für eine vergleichende Darstellung vorbereiten zu können.

Darüber hinaus werden im **Abschnitt 4** als wichtig erachtete **Impulse und Aspekte** angesprochen, die einerseits beide Konzeptionen beeinflussen und andererseits als Brückenfunktionen in der gemeinsamen Betrachtung fungieren.

Somit ist eine als ausreichend erachtete Basis für eine Gegenüberstellung geschaffen, die im **Abschnitt 5** nun **potenzielle Handlungsfelder** aufzeigen kann.

Im **Abschnitt 6** findet dann eine Vertiefung in der Form statt, dass beispielhaft **konkrete Handlungsanleitungen** durchdacht und konzipiert werden.

Als weiteres Ergebnis der vorliegenden Masterarbeit kann das im Anhang befindliche Glossar betrachtet werden, das mit der Literaturrecherche wuchs.

2 Industrial Ecology

Auch für die Industrial Ecology kann der im Abschnitt Bionik und Technische Biologie erwähnte Denkanstoß des gegensätzlichen Natur- und Technikverständnisses als treibende Entwicklungskraft herangezogen werden.

In unserem Kulturkreis manifestiert sich diese Sichtweise beispielsweise in der Ökologischen Ethik, die als Antwort auf aktuelle Problemstellungen bzw. als Ausdruck aktueller Entwicklungstendenzen unserer Gesellschaft verstanden werden kann. Zu diesen zählen schlagwortartig – ohne Anspruch auf eine erschöpfende Darstellung – folgende Phänomene, die in einer mehr oder weniger kausalen Argumentationslinie (in den nächsten fünf Absätzen) zusammengefasst werden können:¹⁶

Das Naturverständnis und das Naturverhältnis wird – wie im Abschnitt Bionik und Technische Biologie bereits erwähnt – geprägt von der „Vernunft- und Subjektkritik, deren Technikskepsis und Fortschrittsszweifel jegliche argumentative Bezugnahme auf den Menschen fragwürdig gemacht haben“¹⁷. Damit wird der in der Naturethik diskutierte Konflikt der Reichweite menschlicher Verantwortung im Umgang mit der Natur angesprochen (Anthropozentrismus – aufgeklärter Anthropozentrismus – Physiozentrismus).¹⁸

Damit einhergehend bewirkt das durch Aufklärung und Säkularisierung wachsende religiöse Vakuum eine Rückbesinnung, die sich in Form neuer Religiosität bemerkbar macht. In diesem Lichte ist auch das „ganzheitliche Denken“ zu sehen, das als Ausdrucksform einer „Ökologischen Religion“ verstanden werden kann.

Das Erreichen anthropozentrischer Grenzen in unserem Kulturkreis (Gleichberechtigung und Gleichstellung gesellschaftlich benachteiligter Gruppen) bewirkt auch ein Überschreiten dieser Grenzen und eine Ausdehnung auf nichtanthropozentrische Belange.

Das Ersetzen von Gemeinschaftsidealen durch eine individuelle Selbstbezogenheit findet dort ihre Grenzen, wo Natur in die menschliche Lebensqualität integriert werden will. In diesem Widerspruch sind „Entkollektivierung, Pluralisierung und der Übergang zu einer „Erlebnisgesellschaft“ .. [als] Signaturen einer realen Individualisierung von kollektiven Lebensformen und Lebenswerten [zu sehen].“¹⁹

Davon abgesehen wird der Ökologische Problemdruck zunehmend augenscheinlicher und führt daher in allen gesellschaftlichen Bereichen zu einer veränderten Wahrnehmung. So muss auch das Entstehen der Industriellen Ökologie gesehen werden.

Der entscheidende Impuls für die eigenständige wissenschaftliche Entfaltung der Industrial Ecology kam von Robert A. Frosch und Nicholas E. Gallopoulos mit ihrem Artikel „Strategies for Manufacturing“ in „Scientific American“ aus dem Jahre 1989. Sie vertraten die Idee, dass ein industrielles Ökosystem wie ein biologisches Ökosystem funktionieren müsse. Mit Hilfe der Fotosynthese wachsen und gedeihen Pflanzen, die als Lebensgrundlage für Pflanzenfresser dienen. Diese wiederum stehen am Beginn der Nahrungskette einer Reihe von Fleischfressern. Am Lebensende bilden verwesende und zerfallende Körper wieder die nährstoffliche Grundlage für neue Pflanzengenerationen.²⁰

¹⁶ Vgl. von der Pfordten (1996), S. 10ff.

¹⁷ Zit. nach von der Pfordten (1996), S. 12.

¹⁸ Vgl. Katholisch-Theologische Fakultät der Universität Augsburg

¹⁹ Zit. nach von der Pfordten (1996), S. 16.

²⁰ Vgl. Frosch u. Gallopoulos (1989), S. 144.

In dieser vereinfachten Betrachtung fehlen natürlich auch andere Lebewesen, wie Insektenfresser oder Aasfresser oder Mikroorganismen, es werden auch nicht alle Nahrungskettenzusammenhänge erwähnt. Aber die im Prinzip ideal aufeinander abgestimmten Stoffströme des biologischen Ökosystems in Form symbiotischer Beziehungen sollen schließlich nur den Analogieschluss verdeutlichen, dass ähnliches in einem industriellen Ökosystem auch angestrebt werden muss.

„An ideal industrial ecosystem may never be attained in practice, but both manufacturers and consumers must change their habits to approach it more closely if the industrialized world is to maintain its standard of living and the developing nations are to raise theirs to a similar level without adversely affecting the environment.“²¹

Das Fernziel von Industrial Ecology (Industrieller Ökologie) muss es also sein, den Industriellen bzw. den Gesellschaftlichen Metabolismus wieder in den Gesamtmetabolismus – den Stoffwechsel von Geo- und Biosphäre – nach Möglichkeit störungsfrei einzubetten. Dabei geht es nicht so sehr um quantitative Änderungen als vielmehr um qualitative Veränderungen von Stoffströmen. Nicht Mengenanpassung auf dem gegenwärtigen Niveau technologischer Standards darf das vorrangige Ziel sein, sondern die Vision einer Strukturentwicklung hin zu einer metabolisch naturintegrierten Industriegesellschaft muss verwirklicht werden.²²

Als konkrete Handlungsanleitung kann dabei folgende Formulierung herangezogen werden: „use nature’s model of material recycling, energy cascading and solar energy-based sustainable ecosystem in transforming unsustainable, fossil fuel-based and wasteful industrial systems into more ecosystem-like systems“²³

2.1 Begriffsbestimmende Entwicklungsgeschichte

So einfach diese grundlegende Idee von Frosch u. Gallopoulos auch klingt und so logisch sie sich in ihrer Konsequenz bei Korhonen et al. (2004) darstellt – die Umsetzung erfordert(e) doch umfangreichere Überlegungen, die sehr bald ein/das Fundament eines neuen Wissensgebietes bildet, das der Industriellen Ökologie – der Industrial Ecology.

Diese Grundbausteine werden/wurden auch quasi in einem historischen Rahmen, in einer zeitlichen Entwicklungsgeschichte zusammengefügt. Dazu zählt n. A. d. V. gerade in der Anfangsphase die Typisierung von Ökosystemen (s. a. G.). Um die innewohnende Bedeutung der verwendeten Begriffe zu betonen, werden diese in gebotener Kürze den eigentlichen Ausführungen vorangestellt.

Mit dem Begriff **Typus** ist eine charakteristische Grundform gemeint, die meist mit gewissen Einschränkungen als **Realtyp** vorkommt oder als **Idealtyp** strenggenommen bildhafte prägnante Eigenschaften aufweist. In diesem Sinne sind die weiteren Überlegungen zu den Idealtypen der Ökosysteme aber auch zum Realtyp und zum Idealtyp des industriellen Ökosystems zu lesen.²⁴

Sehr bald nach der vorhin zitierten Idee von Frosch u. Gallopoulos skizzierten in einem Kolloquium mit dem Titel „Industrial Ecology“ im Jahre 1991 an der „National Academy of Sciences“ in Washington, D. C., Jelinski et al. drei Idealtypen von Ökosystemen.²⁵

²¹ Zit. nach Frosch u. Gallopoulos (1989), S. 144.

²² Vgl. Huber (1999), S. 3f.

²³ Zit. nach Korhonen et al. (2004), S. 803.

²⁴ Vgl. Meyers Lexikon online (a)

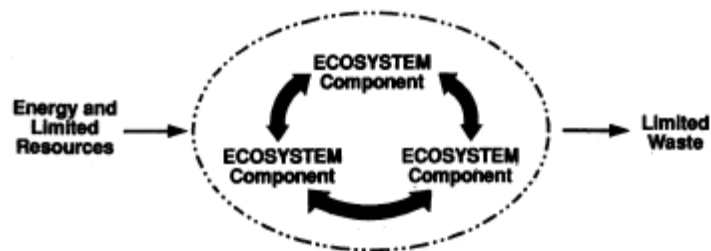
²⁵ Vgl. Jelinski et al. (1992), S. 793ff.

Idealtyp I:

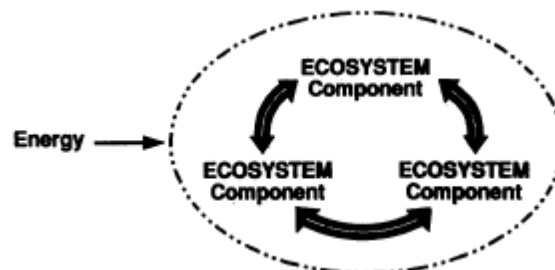
Er ist gekennzeichnet durch lineare Stoffströme, die quasi durch das Ökosystem geleitet werden. Dabei wird angenommen, dass Ressourcen in unbegrenzter Menge zur Verfügung stehen und/oder die Anzahl der Lebewesen im Verhältnis dazu sehr gering ist. Die Belastungen für die Systemumwelt fallen zwar ins Gewicht, werden aber de facto ignoriert. Dieser Typus ist in Abbildung 2 zu sehen.

Abbildung 2: Lineare Materialflüsse im Ökosystemtyp I²⁶**Idealtyp II:**

Anders verhält es sich in einem Ökosystem, dem eingeschränkte Ressourcen zu Verfügung stehen. Hier wird angenommen, dass Lebensformen zu interagieren beginnen, die Systemkomplexität nimmt deshalb signifikant zu und in Folge gewinnt die effektivere Gestaltung von Stoffströmen, Stoffkreisläufen – „Lebensabläufen“ – an Bedeutung. Doch das Ökosystem benötigt noch immer Ressourcenzufuhren von außen bzw. setzt seinerseits Ressourcen (in welcher Form auch immer) frei. Dieser Typus wird in Abbildung 3 dargestellt.

Abbildung 3: Quasi-zirkuläre Materialflüsse im Ökosystemtyp II²⁷**Idealtyp III:**

Bei einem nachhaltigen Ökosystem, wie in Abbildung 4 dargestellt, wird angenommen, dass dieses bis auf die Energiezufuhr von außen (in der Regel Sonnenenergie) autark ist.

Abbildung 4: Zirkuläre Materialflüsse im Ökosystemtyp III²⁸

Lebensformen sind gemäß dieser Vorstellung demnach gezwungen sich aufeinander einzu-

²⁶ Quelle: Jelinski et al. (1992), S. 793.

²⁷ Quelle: Jelinski et al. (1992), S. 794.

²⁸ Quelle: Jelinski et al. (1992), S. 794.

stellen und zu interagieren. Die Ausprägung der Stoffkreisläufe muss solcherart effektive Gestalt annehmen und wird evolutionsbedingt auf effizientem Niveau gehalten.

Kritisch kann dazu angemerkt werden, dass in dieser Betrachtungsweise die Evolution so dargestellt wird, als beschränke sie sich nur auf die Optimierung von Materialflüssen.²⁹ Dieser Kritik pflichtet d. V. d. M. nicht nur bei, er gibt auch zu bedenken, dass einerseits das Erreichen eines stabilen Endzustandes dem Charakter einer permanent wirkenden Evolution widerspricht und andererseits ausgeblendet wird, dass seit dem Entstehen von Leben und dem einsetzenden Wirken von Evolution Lebensformen (Fauna und Flora) ständig zufällig – also evolutionsbedingt – verändert oder selektiert werden. „Über 99 Prozent aller Arten, die je auf diesem Planeten existiert haben, sind wieder ausgestorben. Auch der Mensch ist so entstanden, aber er hat begonnen, die Spielregeln zu ändern.“³⁰ Diese „veränderten“ Spielregeln können sehr gut an der Verringerung der Artenvielfalt abgelesen werden. „Innerhalb der ersten Hälfte .. [des vergangenen] Jahrhunderts starb .. eine Art pro Jahr. Im Jahre 1974 wurde ... geschätzt, daß die Aussterberate einschließlich der unbekannteren Arten 100 pro Jahr erreicht habe. Inzwischen wird angenommen, daß bereits eine Art pro Tag verschwindet.“³¹

Realtyp des industriellen Ökosystems:

Übertragen auf menschliche Gesellschaftssysteme bzw. auf industrielle Wirtschaftssysteme bedeutet dies n. A. d. V., dass sich der – vor allem in der Hochblüte der industriellen Revolution stark etablierte – Idealtyp I (als Negativbeispiel des Wirtschaftens im ökologischen wie ökonomischen Verständnis) längst überholt hat. Abfälle zu produzieren heißt letztendlich, dass Ressourcen nicht genutzt sondern vernichtet werden. Das eigentliche Gestaltungsfeld der Industrial Ecology liegt auf dem Gebiet der Entwicklung eines nachhaltigen Idealtyps III, wobei beim gegenwärtigen Idealtyp II angesetzt werden muss, der zudem noch immer ein großes Potenzial an Effizienzsteigerung aufweist. In nachstehender Abbildung 5 wird der Realtyp des industriellen Ökosystems dargestellt, der in begrenztem Umfang sowohl Ressourcen verbraucht als auch Abfälle produziert.

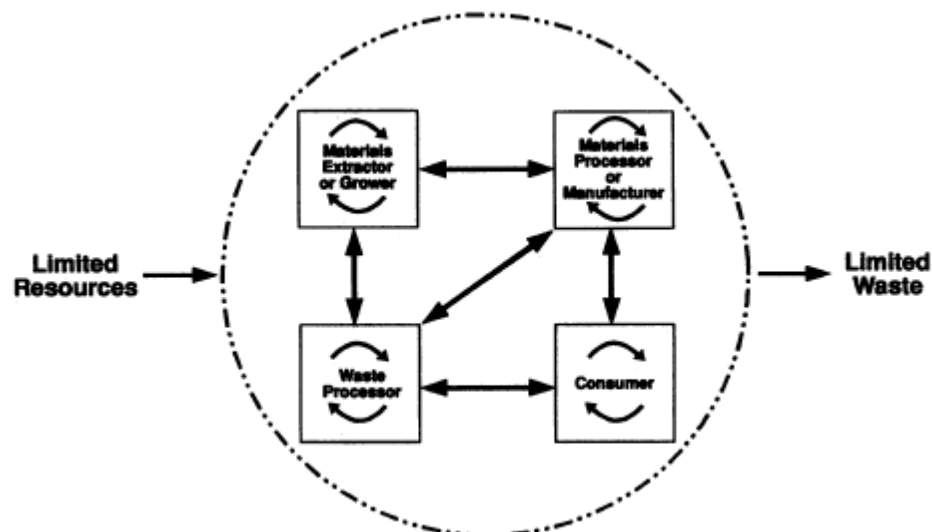


Abbildung 5: Realtyp des industriellen Ökosystems³²

In der Originalquelle bei Jelinski et al. wird dieser Typus in der Abbildungslegende als

²⁹ Vgl. Baldwin et al. (2004), S. 43.

³⁰ Zit. nach Spahl u. Deichmann (2001), S. 421.

³¹ Zit. nach Marquardt-Mau (1993), S. 60.

³² Quelle: Jelinski et al. (1992), S. 794.

„Type III model of the industrial ecosystem“³³ bezeichnet. Da aber mit dem Begriff „type III“ eigentlich per definitionem ein bis auf Sonnenenergie autarkes System gemeint ist, verwendet d. V. d. M. den Begriff „Realtyp des industriellen Ökosystems“, um den eingeschränkten Ressourcenbedarf und die geringgehaltene aber dennoch vorhandene Abfallbelastung nicht zu vernachlässigen.

Die Bezeichnung „Idealtyp II des industriellen Ökosystems“ wäre auf den ersten Blick natürlich naheliegend, allerdings trifft diese Bezeichnung n. A. d. V. nicht die Intention von Jelinski et al., die mit „type III model of the industrial ecosystem“ ein industrielles Ökosystem meinen, das seine Stoffströme effektiv und effizient aufeinander abgestimmt hat. Allerdings fließen in ihre Überlegungen bereits die realen Bedingungen ein, die davon ausgehen, dass sich industrielle Produktion nicht auf nachwachsende Rohstoffe beschränken muss. Stellt doch beispielsweise der Verbrauch mineralischer Rohstoffe oder die Deponierung von inerten Materialien n. A. d. V. schlimmstenfalls ein ästhetisches aber kein ökologisches Problem dar (Im „besten“ Fall wird daraus gar ein touristischer Anziehungspunkt, wie der Steirische Erzberg³⁴). Dieser Inkonsistenz in der Nomenklatur verdankt aber d. V. d. M. auch die Auseinandersetzung mit der Frage, ob eine begriffliche Definition von Typus, Realtypus u. Idealtypus nicht doch notwendig erscheint bzw. eine differenziertere Verwendung als in den englischsprachigen Originalquellen angebracht ist?

Nach Klärung dieser eher semantischen als inhaltlichen Unstimmigkeit soll aber der Blick wieder auf das wesentliche gelenkt werden, nämlich auf die Frage, ob und wie es denn überhaupt gelingen kann, einen „Idealtyp III des industriellen Ökosystems“ zu realisieren? Welche Denkansätze könnten auf diesem Weg der Verwirklichung Hilfestellung bieten? Welche Strategien könnten zum Ziel führen? Dazu einige Überlegungen:³⁵

Einerseits kann sich der Fokus so auf die Menge industrieller Stoffumsätze richten, dass diese entweder reduziert oder zumindest konstant gehalten wird. Dann kann vom **Denkansatz der quantitativen Transformation** industrieller Stoffumsätze gesprochen werden, wobei zwei unterschiedliche Strategien zur Anwendung kommen:

- **Effizienzstrategie:** Hier steht Rationalisierung im Vordergrund bzw. ökonomisches Mengendenken. Die Erhöhung der Ressourcenproduktivität und damit die Verringerung des Stoffumlaufs, des Stoff- und Energieeinsatzes bieten ökonomische **und** ökologische Vorteile, sie verringern Kosten (ökonomisch) **und** Umweltbelastung (ökologisch). Effizienzsteigerung und Aufwandsminimierung führen in natürlichen wie menschlichen Haushalten aber nicht zum „Ersparen“ und damit zum „Schrumpfen“, sondern ermöglichen ein spezifisches Einsparen bzw. ein Investieren freiwerdender Mittel. Rationalisierungseffekte münden daher meist in Rebound-Effekte („mehr vom Gleichen“ oder „zusätzlich etwas Neues“). Takahashi et al. führen den Begriff „ripple effect“³⁶ (Welleneffekt) ein, der Wirkzusammenhänge von technologischem Fortschritt und verändertem Konsumverhalten beinhaltet („zusätzlich etwas Neuartiges“).
- **Suffizienzstrategie:** Hier steht Rationierung im Vordergrund bzw. die Umkehrung des industriellen Mengenwachstums. Das Konstanthalten oder die Verringerung von Mengenumsätzen ist aber nur auf Basis freiwilliger, notwendiger oder erzwungener Verbrauchsbeschränkung möglich.

Andererseits ist aber auch die Veränderung der Zusammensetzung industrieller Stoffum-

³³ Zit. nach Jelinski et al. (1992), S. 794.

³⁴ Vgl. VA Erzberg GmbH

³⁵ In Anlehnung an Huber (1999), S. 3ff.

³⁶ Vgl. Hertwich (2005), S. 90f.

sätze möglich, d. h. der **Denkansatz der qualitativen Transformation** industrieller Stoffumsätze, wobei nur eine Strategie entscheidend ist, nämlich die:

- **Konsistenzstrategie:** Hier steht die Restrukturierung im Vordergrund bzw. die Änderung der qualitativen Beschaffenheit des industriellen Metabolismus. Es geht nicht um ein Mehr oder ein Weniger des Gleichen, sondern um „Dematerialisierung“ im Rahmen einer ökologischen Modernisierung.³⁷

Da jede einzelne Strategie positive Effekte zeigt, die sich in ihren Auswirkungen auch gegenseitig ergänzen bzw. unterstützen, erscheint eine ausgewogene Kombination, d. h. mit unterschiedlicher Gewichtung des einzelnen Strategieeinsatzes, realistischere die sinnvollste Vorgehensweise, wobei von einem zusammenfassenden **Denkansatz des ökologischen Strukturwandels** gesprochen werden kann.³⁸

Die Effizienzstrategie hat zwar so im Rahmen der Industrial Ecology ihre Berechtigung, kann aber nur begleitend bzw. unterstützend eingesetzt werden, da – wie vorhin ausgeführt – Lebende Systeme ihren spezifischen Aufwand minimieren, um in weiterer Folge ihre Ansprüche auszuweiten.

Die Suffizienzstrategie macht im Rahmen des Managements geschlossener toxischer Stoffströme Sinn, spielt aber demzufolge nur in diesem Zusammenhang eine Rolle.

Unter anderem bietet sich gerade hierfür (für die Eliminierung toxischer Stoffströme) die Konsistenzstrategie an, die der eigentliche ökologische Ansatz für die Verwirklichung einer metabolisch integrierten Industriellen Ökologie ist.

Die Konsistenzstrategie geht n. A. d. V. über eine reine Effektivitätsbetrachtung („das Richtige tun.“) hinaus, da es auch gilt, Auswirkungen („das Sinnvolle tun“) zu beachten. Effizienz („richtig zu tun“) ist alleine aus ökonomischer Sicht unabdingbar und führt entweder dazu „das Richtige richtig zu tun“ oder eben „das Sinnvolle richtig zu tun“. Die Suffizienzstrategie („das Unvermeidliche tun“) sollte ebenfalls unter dem Aspekt der Effizienz betrieben werden und dazu führen zumindest „das Unvermeidliche richtig zu tun“.

Aus diesen Denkansätzen und Handlungsanleitungen heraus kann nun an eine reale Ausgestaltung des industriellen Ökosystems herangegangen werden. Dabei gilt es aber n. A. d. V. zu bedenken, dass sich dieses in das umgebende natürliche Ökosystem einfügen muss. So kann das industrielle Ökosystem auch als natürliches Ökosystem mit einem industriellen Subsystem betrachtet werden. Die sogenannte „Natürlichkeit“ des Ökosystems muss allerdings angesichts einer von Menschenhand geschaffenen Kulturlandschaft hinterfragt werden. Darum ist es sinnvoller einfach nur vom Ökosystem zu sprechen und die Überwindung der Systemgrenzen zwischen industriellem Subsystem und Ökosystem als Einbettung zu bezeichnen. Daraus folgt dann die nachfolgende Bezeichnung als

Idealtypische Einbettung des industriellen Subsystems in das Ökosystem:

Die Idee der Idealtypen wurde ja geboren, um prinzipielle Stoffstromausprägungen natürlicher Ökosysteme darzustellen (nebenbei auch die evolutionären Entwicklungsstufen) bzw. um diese Funktionsweisen auf menschliche Industriegesellschaften zu übertragen. Klarerweise kann daher diese Typisierung aber auch auf anderen Betrachtungsebenen erfolgen, wie beispielsweise mit Blick auf Industrieunternehmungen. Wenn es nämlich n. A. d. V. gelingt, dass Einzelelemente eines industriellen Subsystems dem Idealtyp II

³⁷ Vgl. Gibbs (2003) S. 251ff.

³⁸ In Anlehnung an Linz (2004), S. 7ff.

entsprechen, dann sollte in der Gesamtbetrachtung des industriellen Subsystems auch dieses in seiner Außenwirkung dem Idealtyp II nahe kommen, vorausgesetzt es sind entsprechende – der Natur abgeschaut – Stoffstromkonfigurationen und/oder Stoffstromkreisläufe (Stichwort „Verwertungsnetz“ (s. a. G.)) möglich (Einzelemente produzieren zwar geringe Abfallmengen, diese sind aber gleichzeitig – wie in der Natur – Rohstoffressourcen für andere Einzelemente.). So lassen sich auch vorhandene unverzichtbare Idealtypen I in ihrer Wirkung abfedern. So könnte es theoretisch sogar gelingen, eine Annäherung des industriellen Subsystems an den Idealtyp III zu erreichen. Das ist aber nicht zwingend notwendig, da das industrielle Subsystem im Zusammenspiel mit dem Ökosystem betrachtet wird. Der „Idealtyp III des industriellen Ökosystems“ muss n. A. d. V. somit nicht erreicht werden, allerdings eine idealtypische Einbettung des industriellen Subsystems in das Ökosystem, d. h.:

- Berücksichtigung von Erneuerungs-/Reproduktions-/Abbau-/Recycling-Raten benötigter (Roh-)Stoffe bzw.
- Berücksichtigung der Aufnahmefähigkeiten/-toleranzen/-unbedenklichkeiten erzeugter (Abfall-)Produkte.

Erst in der Gesamtbetrachtung des Zusammenwirkens von industriellem Subsystem und dessen Einbettung in das umgebende Ökosystem lässt sich von einem Idealtyp III sprechen, der sich aber dann wieder auf das Ökosystem bezieht, wie in nachstehender Abbildung 6 von Jouni Korhonen dargestellt, wobei die Abbildungslegende im Original,

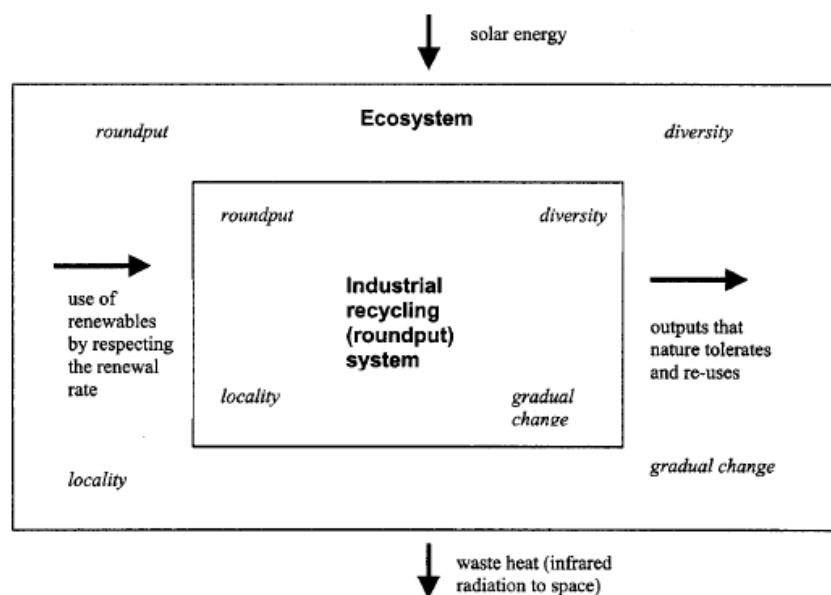


Abbildung 6: Idealtypische Einbettung des industriellen Subsystems in das Ökosystem³⁹

wie folgt, beginnt: „A vision of the perfect industrial ecosystem. The vision of a perfect IE would be constructed from the two systems; the industrial subsystem and the mother ecosystem. The two systems would operate through the same principles of system development, i.e. roundput, diversity, locality and gradual change. Together the systems would form a single system. When succesful, IE can achieve an environmental win as the virgin material and energy input to the industrial subsystem as well as the waste and

³⁹ Quelle: Korhonen (2001b), S. 256.

emission outputs to the natural (mother) system are reduced by using wastes between the industrial actors. ...⁴⁰

Aus Abb. 6 geht aber nicht hervor, woher das industrielle Subsystem nicht erneuerbare Rohstoffe bezieht bzw. ob diese bereits Teil des industriellen Subsystems sind oder einfach aus der Betrachtung herausfallen, was aber nicht zielführend wäre.

Mit Blick zurück auf die Typisierung der Ökosysteme bei Jelinski et al. vertritt d. V. d. M. die Meinung, dass bei der Charakterisierung des Idealtyps III einfach auf unbedenkliche Abfallprodukte „vergessen“ wurde, wie sie in Form von Sedimentationen vorkommen. Daher weist der Ökosystemtyp III nur zirkuläre Stoffströme auf – welche bei Berücksichtigung sehr langer zeitlicher Dimensionen auch „Ablagerungen“ einschließen könnte, die als Rohstoffvorräte zur Verfügung stehen. So gesehen müsste die Typisierung der Ökosysteme nicht nur Energie- und Materialflüsse betrachten, sondern auch die zeitliche Dimension berücksichtigen. Allerdings kann dann so sehr elegant jeder Abfall als potenzielle Rohstoffquelle interpretiert werden.

Interessanterweise wird der im Brundtland-Bericht „Our Common Future“ aus dem Jahre 1987 verwendete Nachhaltigkeitsbegriff weder bei den grundlegenden Überlegungen von Frosch und Gallopoulos 1989 noch bei der Typisierung der Ökosysteme von Jelinski et al. 1992 explizit erwähnt. Auch in obiger Abb. 6 aus 2001 wird die Nachhaltigkeit als solche nicht angeführt und stattdessen vier Begriffe (roundput, diversity, locality, gradual change) verwendet, die Korhonen als vier Prinzipien der Industrial Ecology postuliert, auf die noch näher eingegangen wird.

Wobei hier unter dem **Prinzip** ein Grundsatz zu verstehen ist, der einerseits als **Erkenntnisprinzip** und andererseits auch als **Handlungsprinzip** in Erscheinung treten kann.⁴¹ Wobei der Erkenntnis ein beschreibender, der Handlung ein vorschreibender Charakter zukommt.⁴²

Bereits 1992 formuliert Hardin B. C. Tibbs, dass sich die Industrial Ecology das Ziel setzen müsse, das Verständnis des natürlichen Systems so zu interpretieren und zu adaptieren, dass es für die Gestaltung des menschengemachten Systems anwendbar wird. Und zwar derart, dass die Ausrichtung der Industrialisierung nicht nur auf Effizienz beruht, sondern auch Toleranzen und Charakteristika des natürlichen Systems berücksichtigt (Stichwort „Tragekapazität“ (s. a. G.)). Der Schwerpunkt liege demnach auf Technologien, die mit dem natürlichen System arbeiten und nicht gegen dieses. Angewandte Industrial Ecology kann so nach Tibbs zu einem integrierenden Bestandteil der Management- und Technologieplanung werden.⁴³

- „Erschaffung“ eines industriellen Ökosystems,
- Ab-/Ausgleich von industriellen Inputs und Outputs an die / mit den Kapazitäten des natürlichen Ökosystems,
- „Dematerialisierung“ industrieller Outputs,
- Verbesserung des Stoffwechsellverlaufs industrieller Prozesse und der Materialverwendung,
- Systematische Strukturen der Energienutzung und
- Koordinierte Abstimmung mit einer langfristigen Perspektive einer industriellen „Ökosystem-Evolution“.

⁴⁰ Zit. nach Korhonen (2001b), S. 256.

⁴¹ Vgl. Meyers Lexikon online (b)

⁴² Vgl. Korhonen (2004b), S. 61ff.

⁴³ Vgl. Tibbs (1992), S. 8ff.

Diese Überlegungen hat in anderer Form Korhonen mit prägnanten Schlagworten zusammengefasst und wie vorhin erwähnt als Prinzipien der Industrial Ecology postuliert, die in Anlehnung an Korhonen folgendermaßen zusammenfasst werden:⁴⁴

- **Rundlauf** (Roundput) **statt Durchlauf** (Throughput) von Stoffen und Energie:
 1. Recycling: Weiter- bzw. Wiederverwendung/-verwertung von Stoffen und Produkten (recycling of matter), d. h. eine **erneute Nutzung (mehrfach)**
 2. Kaskadierung: Kaskadierung von Energie (wie Abwärmenutzung, thermische(s) Weiterverwertung (Recycling) u. ä.), d. h. eine **stufenförmige Nutzung (vielfach)**

- **Vielfalt** (Diversity) **statt Einheit**⁴⁵ (Simplicity): d. h. vielfältig zu gestalten und zu nutzen statt nivellierend zu wirken, **Komplexität als Gestaltungsfeld** zu begreifen
 1. Artenvielfalt: Artenreichtum an Pflanzen und Tieren, an Organismen (biodiversity) (diversity in species, in organisms)
 2. Systemvielfalt: Vielfalt der Akteure, der gegenseitigen Abhängigkeiten und des Zusammenwirkens (diversity in actors, in interdependency, in co-operation)
 3. Produktvielfalt: Vielfalt industrieller Materialeinsätze u. Produktionsleistungen (diversity in industrial input and output)
 4. Informationsvielfalt: Vielfalt von Informationsquellen, -adressaten und -medien (diversity in information)

- **Örtliche Fokussierung** (Locality): d. h. Erkennen und Nutzung regionalbedingter Vorteile bzw. Besinnung auf die **Chancen von Regionalität** im globalen Wechselspiel der Kräfte
 1. Nutzung ortsgebundener Ressourcen, wie Energie und (Alt-)Stoffe (using local resources, wastes)
 2. Beachtung ortsabhängiger natürlich-beschränkender Einflussfaktoren (respecting the local natural limiting factors)
 3. Beachtung ortsbedingter Abhängigkeiten und Wirkzusammenhänge (local interdependency, co-operation)
 4. Zusammenarbeit zwischen Akteuren vor Ort (co-operation between local actors)

- **Allmählicher Wandel** (Gradual Change): d. h. **nachhaltiges Denken u. Handeln** einzufordern ohne dabei die Geforderten (die Anspruchsgruppen) zu überfordern
 1. Sukzessive Nutzung von Sonnenenergie (evolution using solar energy)
 2. Entwicklung durch Nachahmung (evolution through reproduction)
 3. Verwendung von Altstoffen, ungenutzter Energie (wie Abwärme) und

⁴⁴ In Anlehnung an Korhonen (2001b), S. 254ff.

⁴⁵ Vgl. Pietschmann (2002), S. 59ff.

- nachwachsenden Rohstoffen (using waste material and energy, renewable resources)
4. Einbeziehung natürlicher und jahreszeitbedingter Ablaufschemata und -zyklen (cyclical time, seasonal time)
 5. Entwicklung von (System-)Vielfalt in kleinen Schritten (gradual development of the system diversity)
 6. Gedrosselte Weiterentwicklung der (System-)Vielfalt (slow time rates in the development of system diversity)

Da ja der Denkansatz des ökologischen Strukturwandels eine allmähliche Veränderung bewirken soll und auch die drei anderen Prinzipien (roundput, diversity, locality) zu einer Veränderung beitragen, wird das Prinzip des „Allmählichen Wandels“ bereits durch diese abgedeckt, weshalb (auch n. A. d. V.) ein Austausch gerechtfertigt erscheint. So wird die

- **Kooperation** (cooperation): d. h. **vernetztes Denken** u. **Handeln**, hier mit dem Endziel einer symbiotischen Zusammenarbeit

von Korhonen als ein weiteres charakteristisches – und somit als das vierte – Prinzip der Industrial Ecology benannt.⁴⁶ Die in Abb. 6 dargestellte „Idealtypische Einbettung des industriellen Subsystems in das Ökosystem“ kann so in einer ganzheitlichen Erweiterung – die nun im Rahmen einer Nachhaltigkeitsbetrachtung auf ökonomische, ökologische und soziale Aspekte (triple bottom line) Bezug nimmt – durch nachfolgende Abbildung 7 er-

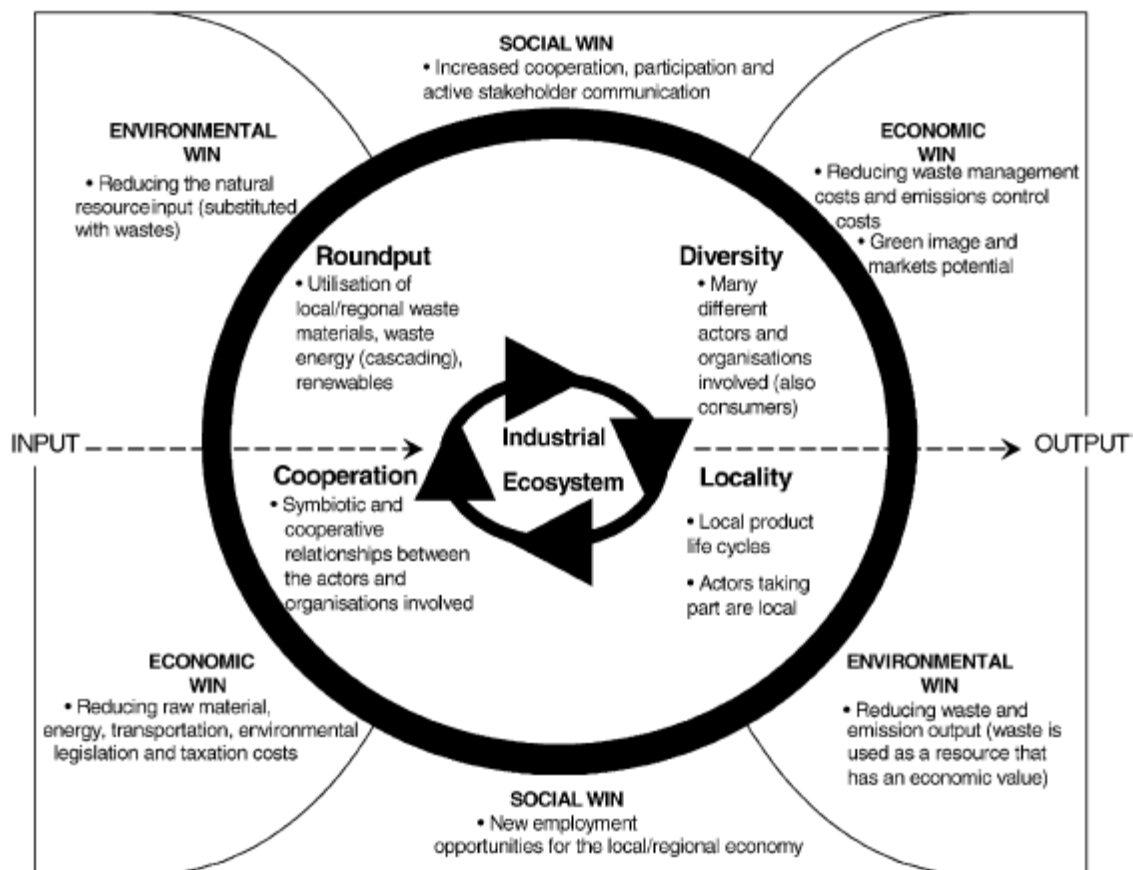


Abbildung 7: Vision nachhaltiger Gewinne im Industriellen Ökosystem⁴⁷

⁴⁶ Vgl. Korhonen (2007), S. 54ff.

⁴⁷ Quelle: Korhonen (2007), S. 53.

setzt bzw. ergänzt werden.

Zwar erscheint es angesichts obiger Darstellung nicht mehr so entscheidend, auf die Typisierung der Ökosysteme einzugehen, aber es bietet sich an von Abb. 7 ausgehend eine Verallgemeinerung anzudenken. Daher schlägt d. V. d. M. vor, den Ökosystemtyp I als System mit nicht nachhaltigen Beziehungen nach innen und außen und mit nicht interagierenden Systemelementen zu begreifen. Der Ökosystemtyp II kann dann als System mit nachhaltigen und nicht nachhaltigen Beziehungen nach innen und außen und mit interagierenden Systemelementen verstanden werden. Der Ökosystemtyp III ist dann als System mit nachhaltigen Beziehungen nach innen und außen und mit interagierenden Systemelementen zu sehen. An dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, dass es naheliegend ist, diese Typisierung noch zu erweitern, d. h. zu verfeinern.

Nach diesem Blick in Vergangenheit und Gegenwart stellt sich die Frage nach der zukünftigen Entwicklung der Industrial Ecology. Welche Handlungsfelder tun sich auf? Dazu wird nach Durchsicht der einschlägigen Literatur natürlich eine gewichtete Auswahl getroffen, die sich im anschließenden Abschnitt darstellt.

2.2 Stoßrichtungen der Weiterentwicklung

Ein wesentlicher Ansatzpunkt für die Etablierung aber auch Weiterentwicklung der Industrial Ecology ist dabei vor allem – allgemein formuliert – die Auseinandersetzung mit den Grundsätzen der Industrial Ecology, die es weiter auszugestalten gilt. Mit Blick auf die Aussage von Côté u. Cohen-Rosenthal – „Indeed the assumption that there is a single right way to engineer an industrial eco-system is a fiction – yet an attractive one.“⁴⁸ – kann diese bzw. soll diese aber eher als Ansporn begriffen werden.

Das Verständnis von Industrial Ecology wird sich sowohl weiter vertiefen als auch noch fokussieren müssen. Wobei es zu beachten gilt, dass sich Industrial Ecology auf drei Ebenen abspielt: Auf der Stufe der einzelnen Unternehmung stehen umweltgerechte Gestaltung (design for environment), Vermeidung von Schadstoffbelastung (pollution prevention), ökologische Effizienz (eco-efficiency) und ökologische Unternehmensrechnung (green accounting) im Vordergrund. Die Ebene der Beziehungen zwischen Unternehmungen umfasst Industrielle Symbiose (industrial symbiosis), Lebensdaueranalyse (life cycle analysis) und Initiativen von Industriebranchen (industrial sector initiatives). Die dritte Stufe betrachtet regional bzw. global Zyklen- und Finanzplanungen sowie Studien zu Material- und Energieflüssen im Rahmen des Industriellen Stoffwechsels bzw. Dematerialisierung und Dekarbonisierung.⁴⁹

In nachstehender Tabelle 2 sind hierzu schlagwortartig Anregungen in Anlehnung an Korhonen und Nielsen angeführt, wobei einerseits die Blickrichtung und Abgrenzung beständig zu adjustieren sein wird, um eine zielgerichtete Weiterentwicklung voranzutreiben, andererseits muss sich eine vertiefende Betrachtung dem Ziel der praktikablen Umsetzung widmen, d. h. der Etablierung der Industrial Ecology.

Anschließende Kommentare zu ausgewählten in Tab. 2 angeführten Stichworten sollen in beispielgebender aber eben keineswegs erschöpfender Weise die Stoßrichtung des Handlungsbedarfes darstellen.

⁴⁸ Zit. nach Côté u. Cohen-Rosenthal (1998), S. 185.

⁴⁹ Vgl. Chertow (2004), S. 1ff.

Tabelle 2: Vorschläge für ein sich weiterentwickelndes Industrial-Ecology-Verständnis

Fokussierung ⁵⁰	Prinzipien	Vertiefung ⁵¹
Erfassung von Flüssen und Prozessen – Menge und Güte Periodisches Durchlaufen – Zyklen, Umläufe, Rundläufe Bewertung und Steuermechanismen	Rundlauf statt Durchlauf (Roundput)	Zirkuläre Wertschöpfungskette Nachhaltigkeitsbetrachtung (triple bottom line) in der Umweltpolitik einer Unternehmung mit unter einander abhängigen ökologischen, ökonomischen und sozialen Zielen und Zielsetzungen
Vielschichtigkeit – Komponenten und Vernetzung Verschiedenartigkeit, Offene Systeme und Leistungsverluste	Vielfalt statt Einheit (Diversity)	Ermöglichen von Umweltmanagement von Lieferanten Erweiterung der Produzentenverantwortung Ermöglichen der Zusammenarbeit mit einem unterstützenden System, mit einem „Leitbetrieb“ (anchor tenant) vom organisatorischen Lernen zum Netzwerklernen
Bereichsbildung – Umfang und Beschaffenheit Netzwerkeigenschaften – Synergien und Nutzen	Örtliche Fokussierung (Locality)	Kommunen als treibende Kräfte ein über das Umwelt-Management-System (UMS) ⁵² einer Unternehmung hinausgehendes unterstützendes System Entwicklung regionaler Umweltmanagementsysteme
Evolution – Anpassung und Auswahl Organisation und Hierarchie	Kooperation (Cooperation)	Ermöglichen (Pflegen) der Systemvielfalt Bauen auf bestehenden Stärken des Umweltmanagements („Leitbetrieb“ (anchor tenant), unterstützendes System, treibende Kräfte) Erziehung, Informationsgewinnung, ökonomische Anreize, Errichtung der Infrastruktur stetig steigende Steuerbelastung fossiler Brennstoffe

Die Erfassung von stofflichen und energetischen Flüssen erfolgt in der Regel mit Hilfe von **Stoff- und Energiebilanzen**, dabei kann eine Differenzierung nach Stoffen, Energien, Produkten und Emissionen erfolgen. Die Ergebnisse werden in physikalischen Größeneinheiten dargestellt. **Input-Output-Analysen** greifen auch auf monetäre Größen zurück und erfassen dann Relationen zwischen Umweltbelastungsfaktoren und monetären Größen (z. B. €/m³ Abwasser). Weiters finden auch **Checklisten** mit den zu erfassenden Kriterien und **Merkmalsprofile** unter Hinzuziehung qualitativer Aussagen Anwendung.⁵³

⁵⁰ In Anlehnung an Nielsen (2007), S. 1641.

⁵¹ In Anlehnung an Korhonen (2001a), S. 64.

⁵² Vgl. Wasmer (2001), S. 46ff.

⁵³ Vgl. Pfohl (2004), S. 256f.

Die nationale Betrachtung von Stoff- und Energieströmen, die sich aus dem Materialfluss- und Energieflussmodell (Material and Energy Flow Model)⁵⁴ ableitet, gilt als (ge)wichtige Dokumentation und kann eine Volkswirtschaft auf ihrem Entwicklungsweg hin zu einem industriellen Ökosystem unterstützend begleiten (Eine noch umfassendere Betrachtung bietet das Erweiterte Ökoindustrielle Modell (Extended Industrial Ecology Model)).⁵⁵ Allerdings führt diese Herangehensweise dazu, gesetzgebend – also „von oben“ – einzugreifen. Eine Veränderung „von unten“ – also auf der Ebene von Unternehmungen – wird nur indirekt unterstützt. Dennoch sollen an dieser Stelle stellvertretend in gebotener Kürze die Material- und die Energieflussanalyse vorgestellt werden:

- **Materialflussanalyse** (Material Flow Analysis – MFA)⁵⁶

Auch als Stoffstromanalyse bezeichnet, quantifiziert sie den nationalen gesellschaftlichen Stoffwechsel. Methodisch entspricht sie einer stark vereinfachten volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in Masseinheiten pro Betrachtungszeitraum. Sie umfasst einerseits den Einsatz von inländisch entnommenen Rohstoffen (Domestic Extraction – DE) und importierten Gütern sowie andererseits den materiellen Ausstoß, das sind alle Abfallstoffe und Emissionen (Domestic Processed Output – DPO) sowie Exporte. Um die Konsistenz der Rechnung sicherzustellen, kann der Massenerhaltungssatz herangezogen werden. Die Masse der entnommenen Rohstoffe wird mit dem jeweiligen Wassergehalt angegeben – nur bei Gras- und Holzentnahmen wird auf einen standardisierten Wassergehalt von 15 % umgerechnet. Importe und Exporte werden mit ihrer Masse bei Grenzübertritt erfasst. Die Maßeinheit ist [Tonnen pro Jahr].

In Abbildung 8 skizzieren Matthews et al. den Materialfluss schematisch (Wobei TMR für Total Material Requirement, DMI für Direct Material Input und TDO für Total Domestic Output steht.).

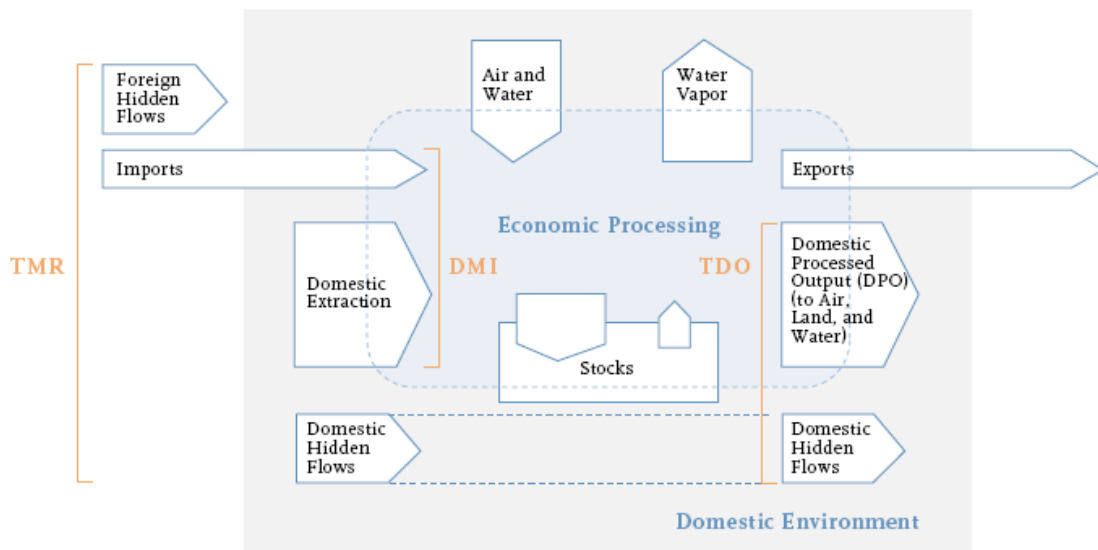


Abbildung 8: Schematischer Materialfluss⁵⁷

⁵⁴ Vgl. Korhonen (2004b), S. 70ff.

⁵⁵ Vgl. Korhonen (2001a), S. 63ff.

⁵⁶ Vgl. Eurostat (2001), S. 15ff.

⁵⁷ Quelle: Matthews et al. (2000), S. 5.

- **Energieflussanalyse** (Energy Flow Analysis – EFA)⁵⁸

Sie quantifiziert alle energetischen Einspeisungen, die aus der Natur bzw. über Importe in das nationale Gesellschaftssystem fließen, deren Umwandlung in Nutzenergie sowie deren Austritt aus dem System als Exporte und dissipative Verluste in Form von Abwärme. Sie unterscheidet sich von der traditionellen Energiestatistik vor allem dadurch, dass auch biologische Energiekonversionen, also die Verwendung von Biomasse als Nahrungsenergie für Menschen und Nutztiere, in die Berechnung einbezogen werden. Erst dadurch wird ein universaler (historischer) Vergleich unterschiedlicher sozio-metabolischer Profile möglich, da vorindustrielle Gesellschaften fast ausschließlich auf Biomasse als Energiequelle angewiesen sind (waren). Die Maßeinheit ist [Joule pro Jahr].

Als ergänzende Anmerkungen zu MFA und EFA seien noch erwähnt, dass:

1. als Bestände (Stocks) einerseits die Bevölkerung und Nutztiere, andererseits langlebige Güter sowie Immobilien und Infrastruktur gelten,
2. landwirtschaftlich genutzter Boden und bewirtschaftete Forste hingegen dem gesellschaftlichen System (Domestic Environment) zugerechnet werden,
3. der tatsächlich genutzte Teil der forst- und landwirtschaftlichen Ernte als inländische Entnahme (Domestic Extraction) zusammengefasst und als Zugewinn für das gesellschaftliche System gerechnet wird.

- **Material- und Energieflussanalyse** (Material and Energy Flow Analysis – MEFA)⁵⁹

MFA und EFA überschneiden oder ergänzen sich teilweise. Da Materialflüsse über spezifische Brennwerte in Energieflüsse umgerechnet werden können, werden zahlreiche Materialtypen auch in der EFA berücksichtigt. Materialien ohne Brennwert sind allerdings in der EFA nicht vertreten. Umgekehrt gibt es Energieflüsse, denen „keine“ Materialflüsse gegenüberstehen und somit in der MFA nicht aufscheinen. Eine Kombination beider Analysen kann diesen Umständen begegnen.

Folgende Kennzahlen können (auf unterschiedlichem Aggregationsniveau) gebildet werden:

1. Der direkte Material- und Energieeinsatz (**Direct Material Input** – DMI bzw. **Direct Energy Input** – DEI), der sich aus inländischen Entnahmen und Importen zusammensetzt.
2. Der inländische Material- und Energieverbrauch (**Domestic Material Consumption** – DMC bzw. **Domestic Energy Consumption** – DEC), der sich aus DMI bzw. DEI nach Abzug der Exporte errechnet.
3. Die physische Außenhandelsbilanz (**Physical Trade Balance** – PTB), die sich als Differenz zwischen Im- und Exporten ergibt.

- Die **Substanzflussanalyse** (Substance Flow Analysis – SFA) sei noch ergänzend erwähnt:

Sie fokussiert sich auf spezielle Substanzen in einer bestimmten Region und/oder über den gesamten Lebenszyklus („von der Wiege bis zur Bahre“ – „from cradle to grave“).

⁵⁸ Vgl. Haberl (2001), S. 11ff.

⁵⁹ Vgl. van Berkel et al. (1997), S.11ff.

Diese vor(an)gestellten Stoff- und Energiebilanzen konzentrieren sich auf quantitative Betrachtungen – anwendbar auch auf der Ebene von Unternehmungen oder Unternehmensnetzwerken. Dem versuchen diverse in der Literatur diskutierte bewertende Methoden zu begegnen, beispielsweise die vom Namen her wohl am ehesten bekannte **Methode des ökologischen Fußabdruckes**⁶⁰ (Ecological Footprint(ing) – EF), auf die aber hier nicht weiter eingegangen wird, da ihre Relevanz, wie auch die anderer Bewertungsmethoden, für Unternehmungen in Zweifel zu ziehen ist. „Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass wegen der unvollständigen Information über naturwissenschaftliche Zusammenhänge, insbesondere über die Wirkungen von Stoff- und Energieströmen, die Voraussetzungen für die Durchführung totalanalytischer Bewertungen von Unternehmensnetzwerken noch nicht erfüllt sind.“⁶¹ Dennoch sollen drei prinzipielle Möglichkeiten kurz vorgestellt werden, die aber nicht isoliert zu betrachten sind:

Ein probates Erfassungsinstrument stellt sicher die **Ökobilanz** dar, die sich auf vier Schwerpunkte fokussiert:⁶²

- die **Betriebsbilanz**, die einen quantitativen Überblick bietet, wobei der Betrieb als „black box“ behandelt wird,
- die **Prozessbilanz**, deren Nachweisgenauigkeit mit dem Detaillierungsgrad steigt,
- die **Produktbilanz**, die Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus dokumentiert, und
- die **Substanzbetrachtung**, die eine Bilanzierung aller anderen Stoffe und Energien vornimmt.

Übertragen auf die Aufgabenstellung dieser Masterarbeit mit Blick auf das Supply Chain Management bedeutet dies für die Industrial Ecology, den Fokus auf die Prozesse, die Flüsse in Gang setzen bzw. in Bewegung halten, zu richten. Dabei geht es längst nicht mehr nur um eine Quantifizierung sondern einerseits um qualitative Aussagen und andererseits um die Festlegung von Standards.

Als Ausgangspunkt eignen sich hierfür einerseits **Bewertungsansätze**, wie:⁶³

- der verbal-argumentative Bewertungsansatz, der eine auswertende Beschreibung darstellt,
- der kosten-orientierte Bewertungsansatz, der Umweltauswirkungen monetarisiert,
- der naturwissenschaftlich-orientierte Bewertungsansatz, der Umweltbelastungen in bezug auf Grenzwerte dokumentiert, und
- der relativ-abstufende Bewertungsansatz, der in Form einer Nutzwertanalyse quantitative und qualitative Umweltkriterien in eine Gesamtbewertung integriert,

und andererseits die **Auditierung**, wie:⁶⁴

- das Finanzaudit, in Form der Wirtschaftsprüfung,
- das Qualitätsaudit (wie ISO 9000ff u. VDA-6) und
- das Umwelt- od. Ökoaudit (wie EMAS u. ISO 14 000ff).

Allerdings muss mit Blick auf die Prozesse eine Standardisierung noch tiefer greifen, d. h. beispielsweise Anleihen an der SCOR-Modellierung nehmen.

⁶⁰ Vgl. Wackernagel et al. (2004), S. 293ff.

⁶¹ Zit. nach Posch (2006), S. 211.

⁶² Vgl. Pfohl (2004), S. 258f.

⁶³ Vgl. Stahlmann (2001), S. 219ff.

⁶⁴ Vgl. Pfohl (2004), S. 260ff.

„Grundidee der SCOR-Modellierung ... ist die Zerlegung der logistischen Prozesse eines Wertschöpfungsnetzwerkes in die sechs Kernprozesse „plan“, „source“, „make“, „deliver“, „return“ und „enable“. Durch die spezifische Verbindung dieser Prozesse können die grundlegenden Kunden-Lieferanten-Beziehungen ... erfasst werden.“⁶⁵ Darüber hinaus strebt „die Entwicklung des Supply Chain Operations Reference Model (SCOR) als standardisiertes Prozess-Referenzmodell der Supply Chain ... eine einheitliche Beschreibung, Bewertung und Analyse von Geschäftsbeziehungen und Wertschöpfungsnetzwerken an.“⁶⁶ Im Detail bedeutet dies, dass „zu jedem Prozess ... Prozessschritte einschließlich Prozesseingangsinformation, Prozessausgangsinformation, Bewertungsgrößen und Best-Practice-Beispielen bereitgestellt [werden].“⁶⁷ Für die Weiterentwicklung der Industrial Ecology ist dabei von entscheidendem Interesse, dass „SCOR ... ein generisches Vorgehensmodell bereit[stellt], das Konzepte des Business Process Reengineering, Benchmarking und der Prozessbewertung ... integriert.“⁶⁸

Erst eine auf die Prinzipien der Industrial Ecology abzielende Standardisierung kann einen breiten ökonomischen Durchbruch des Konzepts der Industrial Ecology bewirken. Immerhin bergen kaskadische Energienutzung (Cascading of Energy) und Aufbereitung von Materie (Recycling of Matter) vielfach noch ungenutztes Potenzial – das mit Dekarbonisierung (Decarbonization) und Dematerialisierung (Dematerialisation) zudem noch ökologische Wirkungen benennt. Aber auch vielfältige Risiken stehen einer Kreislaufwirtschaft (Closed Loop Economy) – einer Zyklisierung von Stoffströmen – entgegen und damit der Ausbildung zirkulärer Wertschöpfungsketten, die als gemeinsamer Ansatzpunkt von Industrial Ecology und Supply Chain Management gesehen werden können. Die Problematik liegt hier vor allem in der Qualitätsminderung – Recycling als Downcycling – aber auch gesetzlichen Auflagen (Grenzwerten) bzw. im einengenden Fokus der Industrial Ecology auf (Problemstoff)-Recycling und (Energie)-Kaskadierung. Qualitätssicherung von „Abfällen“ erfordert einen Paradigmawechsel, ist aber entscheidend für die Etablierung und den wirtschaftlichen Erfolg von Abfallproduktbörsen (by-product exchange). Ähnliches gilt für das Energetische Recycling („Downcycling durch Kaskadennutzung“⁶⁹) als letzte Stufe von Material-Recycling, ansatzweise bei der Endnutzung von Kunststoffen in sogenannten Müllverbrennungsanlagen, die als Fernwärme-Kraftwerke konzipiert sind.

Doch der Begriff Recycling muss in einem umfassenderen Zusammenhang gesehen werden und bietet einerseits gerade angesichts steigender Rohstoffnachfrage und andererseits wegen des zunehmend modularen Strukturaufbaus von Produkten ein interessantes Betätigungsfeld. „Vom Produkt-Recycling wird gesprochen, wenn die Weiterverwendung eines Produktes nach Instandsetzung, Wartung und Reinigung erfolgt. Von Bauteilrecycling ist die Rede, wenn die Weiter- oder Wiederverwendung eines Bauteils, gegebenenfalls nach Prüfung oder Bearbeitung, möglich ist.“⁷⁰

Auch die Kaskadierung bietet sich in einem erweiterten Verständnis an, nämlich für die Anwendung im Rahmen der Kuppelproduktion. „Als Beispiele für Kuppelprodukte seien genannt: Roheisenerzeugung (Roheisen, Gichtgas und Schlacke), Erdölraffinerien (Schweröl, Heizöl, Benzin, Gas, Wachs, Schwefel und einige andere Stoffe), Kokereien (Koks, Gas, Teer und sonstige Kohlewertstoffe), Zerlegungsprozesse (z. B. Tierzerlegung

⁶⁵ Zit. nach Kuhn (2008), S. 227.

⁶⁶ Zit. nach Kuhn (2008), S. 227.

⁶⁷ Zit. nach Kuhn (2008), S. 228.

⁶⁸ Zit. nach Kuhn (2008), S. 228.

⁶⁹ Zit. nach Posch (2006), S. 33.

⁷⁰ Zit. nach Vahrenkamp (1998), S. 157.

in Schlachthöfen) und Verschnitt von Stangen- und Bandmaterial.“⁷¹ Die Kuppelprodukte können einer Klassifizierung – im Grunde genommen einer Standardisierung – unterzogen werden, die sich auf die Valenz und somit auf den Gebrauchswert bezieht.⁷²

So schlüssig das Konzept der Industrial Ecology auf den ersten Blick auch erscheinen mag, so diffizil gestaltet sich die – die Industrial Ecology charakterisierende – Begriffsbildung (Ontologie). Die Fragen nach den Grenzen und den Inhalten der Industrial Ecology sind noch nicht beantwortet.⁷³ Dies spiegelt sich auch anhand aktueller Veröffentlichungen in relevanten Fachmagazinen (Progress in Industrial Ecology, Journal of Cleaner Production, Journal of Industrial Ecology) wider, die im Hintergrund Eingang in die vorliegende Masterarbeit fanden.

Besonders wichtig erscheint dabei einerseits die Betonung der strategischen Ausrichtung der Industrial Ecology in Hinblick auf die Entwicklung eines industriellen Ökosystems und andererseits eine Hand in Hand gehende Ökologische Modernisierung (s. a. G.) des gegenwärtigen Wirtschaftssystems. Eine klare Trennung ist natürlich nicht möglich, aber schwerpunktmäßig kann doch eine Zuordnung erfolgen.

Zur ökoindustriellen Entwicklung können in Anlehnung an Schlarb gezählt werden:⁷⁴

- die Ressourcenschonung und die Vermeidung von Umweltverschmutzung im Rahmen einer fortschreitenden Verbreitung von Cleaner Production (s. a. G.),
- die zunehmende Einführung von Umweltmanagementsystemen,
- die öko-industrielle Clusterbildung und in weiterer Folge
- die weitgehende Integration industrieller Produktion in natürliche Ökosysteme,
- die Wahrnehmung öffentlicher Verantwortung in Form von Mitwirkung,
- die Berufsausbildung mit veränderter Schwerpunktsetzung (Nachhaltiges („Grünes“) Design),
- die ständige umweltbezogene Verbesserung – auch in Form von Technologischen Umweltinnovationen (s. a. G.).

Zur ökologischen Modernisierung können in Anlehnung an Gibbs gezählt werden:⁷⁵

- Verhaltensänderungen in Produktion (production patterns) und Konsum (consumption patterns), dazu zählen im engeren Sinne
- auf Zerlegung, Wiederaufbereitung, Neuverwendung (demanufacturing – remanufacturing) basierende Wirtschaftskreisläufe, im weiteren Sinne
- auf Rückbau menschlicher Infrastrukturen und Wiederherstellung naturnaher Ökosysteme (deconstruction – reconstruction) basierende Maßnahmen,
- die damit einhergehende Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom reinen Mengenbezug hin zum Qualitätsdenken,
- „Leitbetriebe“ (anchor tenants) als Promotoren dieser Verhaltensänderungen und Keimzellen bzw. Ideenschmieden (think tanks) für die Generierung von
- Basisinnovationen (radical innovations) (s. a. G.) als Voraussetzung für
- die Etablierung einer Ökologischen Ökonomie (Ecological Economics).

Die Zielsetzung der Industrial Ecology ist die Schaffung eines industriellen Ökosystems, das sich das natürliche Ökosystem zum Vorbild nimmt. In einem völlig anderen Zusammenhang ist die ebenfalls bereits in der Einleitung erwähnte Gentechnik als

⁷¹ Zit. nach Corsten (1997), S. 466f.

⁷² Vgl. Strebel (1994), S. 754.

⁷³ Vgl. Allenby (2006), S. 26ff.

⁷⁴ In Anlehnung an Schlarb (2001) S. 12ff.

⁷⁵ In Anlehnung an Gibbs (2003) S. 251ff.

Teilgebiet der Biotechnik zu sehen, die wesentlich kühnere Szenarien entwirft. De facto gibt es ja kaum mehr natürliche Ökosysteme, dafür noch zahlreiche aber ebenfalls im Schwinden begriffene naturnahe Ökosysteme. Und selbstverständlich die von Menschenhand geschaffene Kulturlandschaft, die mehr oder weniger durch Bewirtschaftung im „Gleichgewicht“ gehalten wird und deshalb Vorstellungen beflügelt, die bis hin zu einer radikalen Neugestaltung dieser Kulturlandschaft gehen. „Zu genetisch veränderten Pflanzen wird es passende Nutzinsekten und ergänzende Bodenbakterien geben. Außerdem Vögel und Raubinsekten, die gegen Schädlinge vorgehen ... Diese neue Landwirtschaft wird eine neue, jedoch am Nutzen für den Menschen ausgerichtete Naturnähe und eine im Vergleich zu heute hohe Artenvielfalt auszeichnen.“⁷⁶ Dass also der Mensch die Evolution beschleunigt bzw. gezielt einige ihrer Mechanismen zur Schaffung neuer Lebensformen manipuliert, klingt angesichts der Auspflanzung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen gar nicht mehr so utopisch. Ob dies wirklich ein gangbarer Weg ist bzw. ob das Wort „Optimismus“ in diesem Zusammenhang angebracht erscheint, gilt es aber n. A. d. V. allerdings zu bedenken.

In der Einleitung wurde bereits angedeutet, dass sich am Ende der Ausführungen zur Industrial Ecology ein weiterer Analogieschluss anbieten wird. Betrachtet man die Bionik, die Funktionsprinzipien der Natur im kleinen für technische Umsetzungen adaptiert, so folgt für die Industrial Ecology, die Wirkzusammenhänge in der Natur im großen zum Vorbild nimmt, dass diese n. A. d. V. als „große Schwester“ der Bionik anzusehen ist.

Zusammenfassend sei nochmals hervorgehoben, dass die Entwicklung der Industrial Ecology keineswegs abgeschlossen ist und sich daher auch scharfe Grenzen zu anderen Konzepten noch nicht ziehen lassen. Dieses Manko birgt einerseits die Gefahr, weder wahr noch ernst genommen zu werden, andererseits aber auch die Möglichkeit, auf (aktuelle) Herausforderungen konzeptionelle Antworten suchen zu können bzw. zu finden.

⁷⁶ Zit. nach Spahl u. Deichmann (2001), S. 427.

3 Supply Chain Management

Das Supply Chain Management (auch:⁷⁷ Value Chain Management, Lieferkettenmanagement, Versorgungskettenmanagement, Wertschöpfungskettenmanagement, Wertschöpfungsnetzwerkmanagement) ist eng mit dem Logistikbegriff gekoppelt. Daher muss eine Definition des Managements der/einer Wertschöpfungs(netz-werk)kette diesen Aspekt explizit berücksichtigen.

Grundsätzlich kann die Logistikdefinition nach Pfohl herangezogen werden: „Zur Logistik gehören alle Tätigkeiten, durch die die raum-zeitliche Gütertransformation und die damit zusammenhängenden Transformationen hinsichtlich der Gütermengen und -sorten, der Güterhandhabungseigenschaften sowie der logistischen Determiniertheit der Güter geplant, gesteuert, realisiert und kontrolliert werden. Durch das Zusammenwirken dieser Tätigkeiten soll ein Güterfluß in Gang gesetzt werden, der einen Lieferpunkt mit einem Empfangspunkt möglichst effizient verbindet.“⁷⁸ „Der Fluss-Begriff, der eine zentrale Bedeutung in der Logistik hat, kommt aus der Strömungsmechanik.“⁷⁹ Die Nomenklatur in der Modellbildung erfolgt daher auch in Anlehnung an die damit verbundenen physikalischen Zusammenhänge. „Im Netzwerkflussmodell kann man nicht nur die fließenden Mengen, z. B. Transport- und Produktionsmengen, betrachten, sondern auch die Durchlaufzeiten (DLZ), die eine .. [Mengeneinheit] von einem Punkt im Netzwerk zu einem anderen benötigt.“⁸⁰

In diesem Sinne muss Supply Chain Management als ein erweitertes Logistikverständnis nach Klaus verstanden werden, der die „Logistik ... als eine spezifische Sichtweise, die wirtschaftliche Phänomene und Zusammenhänge als Flüsse von Objekten durch Ketten und Netze von Aktivitäten und Prozessen interpretiert (bzw. als „Fließsysteme“), um diese nach Gesichtspunkten der Kostensenkung und der Wertsteigerung zu optimieren sowie deren Anpassungsfähigkeit an Bedarfs- und Umweltveränderungen zu verbessern ...“⁸¹ „Zwischen der DLZ und dem Fluss besteht ein wichtiger Zusammenhang, der den Bestand im betrachteten Netzabschnitt, auch „Pipeline-Bestand“ oder Work in Process (WIP) genannt, einbezieht. ... Daher gilt (im Mittel) Fluss = WIP/DLZ oder WIP = Fluss x DLZ. Bei gegebenem Fluss sind somit WIP und DLZ proportional. Dies entspricht der physikalischen Tatsache, dass die Fließgeschwindigkeit in einem dünneren Rohr höher ist als in einem dickeren.“⁸² Auf Basis dieser vereinfachten Betrachtung wird aber auch ersichtlich, dass noch an anderen Stellschrauben justiert werden kann, namentlich den Reibungsverlusten, die in zahlreichen Ausprägungsformen wirksam werden können. Und es wird somit auch deutlich, dass das Betätigungsfeld für Optimierungsaufgaben breit gefächert ist.

Als treibende Kraft für Entwicklungen hinsichtlich Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen auf dem Gebiet des Supply Chain Managements kann die steigende Anzahl und die einhergehende zunehmende Bedeutung der globalen wirtschaftlichen Interaktionen gelten. Damit muss einerseits die Koordination entlang der/einer Wertschöpfungs(netz-werk)kette besser abgestimmt werden, gleichzeitig intensiviert sich andererseits der Wettbewerb zwischen Wertschöpfungs(netzwerk)ketten.

⁷⁷ Vgl. Seuring (2001), S. 2f.

⁷⁸ Zit. nach Pfohl (2003), S. 12.

⁷⁹ Zit. nach Fleischmann (2008), S. 5.

⁸⁰ Zit. nach Fleischmann (2008), S. 6.

⁸¹ Zit. nach Klaus (1993), S. 29.

⁸² Zit. nach Fleischmann (2008), S. 6.

Auch das Supply Chain Management ist eine relativ junge Wissenschaftsdisziplin, die von einer Vielzahl von Definitionen, Betrachtungsweisen und Entwicklungsschwerpunkten gekennzeichnet ist.⁸³ Darum macht es durchaus Sinn, die Vorgehensweise in der Darstellung so zu wählen, dass sie den Ausführungen zur Industrial Ecology nahe kommt. Außerdem kann so der Intention eines grundsätzlichen Vergleiches von IE und SCM besser entsprochen werden.

3.1 Begriffsbestimmende Entwicklungsgeschichte

„Die Grundlage für die Entwicklung des Prozessketteninstrumentariums ist die Wertkette nach Porter. ... Darauf aufbauend hat Klöpffer die logistische Wertkette entwickelt. ... Hieraus entstanden die Prozessketten und das Prozesskettenmanagement nach Kuhn.“⁸⁴

Auch im Falle der Wertschöpfungs(netzwerk)kette(n) kann eine Typisierung zu einem grundlegenden – vertiefenden – Verständnis beitragen. Dies stellt allerdings eine nicht unbedeutende Problematik dar, denn „Idealtypen heben aus der Fülle des Tatsächlichen einige Faktoren, die als grundlegend erscheinen, heraus und lassen weniger wichtige Merkmale außer Acht.“⁸⁵ Dennoch scheint diese Entscheidung, eine Gewichtung vorzunehmen, notwendig, um aus der Fülle unterschiedlichster Schwerpunktsetzungen im Supply Chain Management einen „rückbesinnenden“ Einblick, einen „neuen“ Zugang und damit einen „klarerer“ Überblick zu eröffnen, wobei der Fokus auf „dem funktionsinternen SCM, dem unternehmensweiten SCM oder dem unternehmensübergreifenden SCM [liegen kann].“⁸⁶ In dieser Masterarbeit soll das interorganisatorische Verständnis im Vordergrund stehen.

„Das französische Wort „Logis“ für die Truppenunterkunft gilt als Wurzel des Wortes „Logistik“. Ein Zusammenhang mit dem griechischen „Logos“, von dem sich die „Logik“ ableitet, ist fraglich.“⁸⁷ Ohne weiter auf militärhistorische Zusammenhänge eingehen zu wollen, können in der „zivilen“ Logistik auf der Betrachtungsebene der Unternehmung folgende Entwicklungsstufen identifiziert werden. „Man unterscheidet **vier Ausprägungen der Logistik** in den Unternehmen. In **Ausprägung 1** ... ist die Rolle ... neutral und orientiert sich an internen Fragestellungen. Die Logistik ... wird mit den Funktionen Transport und Lagerhaltung gleichgesetzt ... In **Ausprägung 2** werden branchenübliche Strukturen, Prozesse und Automatisierungskonzepte eingesetzt. Die Logistik ist ... auf den Kunden hin orientiert ... [In] **Ausprägung 3** ... werden Maßnahmen zur Reduzierung des Logistikaufwands eingeleitet, ... In **Ausprägung 4** wird Logistik als strategischer und operativer Wettbewerbsfaktor gesehen.“⁸⁸

Supply Chain Management kann/muss, wie eingangs erwähnt, als **Erweiterung des logistischen Denkansatzes** aufgefasst werden, wobei das Augenmerk auf die Integration von Logistik und Produktion entlang der Wertschöpfungs(netzwerk)kette (horizontal) legt. Um wieder die Diktion der Strömungsmechanik zu bemühen, bedeutet dies im Falle von Schnittstellen, dass diese als kurze Rohrabschnitte mit Durchmesseränderungen (ev. in Kombination mit geometriebehafteten Widerständen) zu verstehen sind, die zu Wirbelbildungen im Fließbild beitragen. Ziel muss daher die Eliminierung von Schnittstellen („seamless supply chain“)⁸⁹ sein oder zumindest die Konstruktion

⁸³ Vgl. Sedlmaier (2004), S. 261f.

⁸⁴ Zit. nach Kuhn (2008a), S. 221.

⁸⁵ Zit. nach Wissen Media Verlag (a)

⁸⁶ Zit. nach Papier u. Thonemann (2008), S. 21.

⁸⁷ Zit. nach Fleischmann (2008), S. 3.

⁸⁸ Zit. nach Pachow-Frauenhofer (2008), S. 296.

⁸⁹ Vgl. Towill (1997), S. 37ff.

störungsarmer bzw. -freier Rohrverbindungselemente, um damit zur Fließberuhigung und infolge dessen zur Minimierung der Gesamtdurchlaufzeit („total cycle time“)⁹⁰ beitragen zu können. Auch die Lage des Auftragsentkopplungspunktes⁹¹ („speculation“ versus „postponement“)⁹² spielt eine zentrale Rolle, die man sich einerseits als Distanz zwischen dem Vereinigungspunkt zweier oder mehrerer Flüsse zu einem kundenspezifisierten Fluss und dem Übergabepunkt dieses Flusses in die Verantwortlichkeit des Endkunden verstehen kann. Andererseits können aber auch die Distanzen zwischen dem Aufteilungspunkt eines Flusses in zwei oder mehrere kundenspezifizierte Flüsse und den jeweiligen Abgabepunkten dieser Flüsse an die Endkunden gemeint sein. Der sogenannte Entkopplungspunkt „kann als der Punkt definiert werden, an dem eine große Anzahl von Produktvarianten entsteht und der mit demjenigen identisch ist, ab dem Kundenaufträge die Logistikkette steuern Seine Festlegung hängt insbesondere vom Verhältnis der Auftragsdurchlaufzeit des Unternehmens zu der vom Markt geforderten Lieferzeit ab“⁹³ Das heißt übertragen auf die strömungsmechanische Betrachtung, dass die Variantenvielfalt nur aufgrund einer Vielzahl von Kombinationen von Vereinigung auftragsneutraler Flüsse und anschließender Aufteilung in auftragsbezogene Flüsse dargestellt werden kann. Die Überschaubarkeit des Gesamtflussbildes muss solcherart sehr rasch umfangreichen Detaildarstellungen weichen. „Während bei Postponement Produkte möglichst lange in einem „neutralen“ Zustand am Beginn der Logistikkette gehalten werden, werden diese gemäß Speculation frühzeitig in Form von (Fertigerzeugnis-) Beständen zur Befriedigung der Marktnachfrage am Ende der Logistikkette bereitgestellt.“⁹⁴ Oder anders ausgedrückt heißt dies, dass Postponement auftragsbasiert und Speculation prognosebasiert ausgerichtet ist.

Die Erweiterung des logistischen Denkansatzes kann also hier auch im engeren Sinne als **Denkansatz der (horizontalen) Integration** verstanden werden, wobei in Tabelle 3 **zwei Idealtypen der horizontalen Integration** vorgeschlagen werden, die als Extrempole aus der Sicht des Supply Chain Managements (Logistikaspekt, Produktionsaspekt) zu verstehen sind.

Tabelle 3: Horizontale Integrationsformen (eigene Darstellung)

Horizontaler Integrationstyp	Zielsetzung	Tendenzielles Handlungsprinzip	Zielkriterium	Optimierungsansatz
Logistik	Wertschöpfung durch Flussorientierung	Eliminierung von Schnittstellen	Minimierung der Gesamtdurchlaufzeit	Verbesserung der Integration durch Abbau von Komplexität
Produktion	Wertschöpfung durch Kundenorientierung	Marketing und Akquisition	Verschiebung des Auftragsentkopplungspunktes	Verbesserung der Integration durch Aufbau von Flexibilität und/oder Zugewinn an Information

⁹⁰ Vgl. Farris (1996), S. 35ff.

⁹¹ Vgl. Verein Netzwerk Logistik (a)

⁹² Vgl. Pagh u. Cooper (1998), S. 13ff.

⁹³ Zit. nach Wolf (1997), S. 805.

⁹⁴ Zit. nach Wolf (1997), S. 805.

Supply Chain Management kann aber auch im weiteren Sinne den **Denkansatz der (vertikalen) Koordination** in den Mittelpunkt stellen und n. A. d. V. als Beziehungsmanagement gesehen werden. Die Auswahl der Partner in der Kette und die Gestaltung der Zusammenarbeit rücken in den Vordergrund, wobei traditionelles Konkurrenzstreben durch Kooperation mit Kunden und Lieferanten abgelöst werden soll („Transaktionskostenansatz“).⁹⁵ Zu den Transaktionskosten können dabei vier verschiedene Formen gezählt werden, nämlich:

- „Kosten der Anbahnung und Suche nach Kooperationspartnern,
- Kosten der Vereinbarung für die zeitliche und sachliche Ausdehnung der Verhandlungen und der Vertragsgestaltung,
- Kosten für die Kontrolle der ausgehandelten Positionen nach Menge, Termin, Preis und Qualität sowie
- Kosten für die Veränderung von Vereinbarungen.“⁹⁶

„Supply Chain Management bezeichnet die Koordination von Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette – von der Produktentwicklung des Lieferanten bis zum Beziehungsmanagement des Händlers.“⁹⁷ Wobei eine Koordination zwischen Unternehmungen auf Folgestufen der Wertschöpfungs(netzwerk)kette (vertikal) stattfindet.⁹⁸ Streng genommen ist der „Begriff Supply Chain .. insofern irreführend, als die Logistikkette nicht von Lieferanten, sondern von der Nachfrage gesteuert wird. Die Bezeichnung Demand Chain wäre korrekter.“⁹⁹

„Die Nachfrageinformationen, die dem Hersteller zur Planung von Produktion und Logistik zur Verfügung stehen, können dabei durch das Verhalten der vielen Akteure in der Supply Chain verzerrt werden.“¹⁰⁰ „Dieses Aufschaukeln der Nachfrage entlang der Supply Chain ist unter dem Begriff Bullwhip-Effekt bekannt ... [und] hat einen negativen Einfluss auf die Verfügbarkeit und die Kosten einer Supply Chain. Durch das Aufschaukeln der Nachfrage entlang der Supply Chain sind hohe Sicherheitsbestände beim Hersteller und anderen frühen Stufen der Supply Chain notwendig. Trotzdem ist die Verfügbarkeit geringer, als es aufgrund der relativ stabilen Nachfrage des Endkunden möglich wäre.“¹⁰¹ Alleine diese Problematik zeigt n. A. d. V. die Bedeutung der Koordinationsfunktion im Supply Chain Management auf, die sich hier inhaltlich auf die Information konzentriert.

Tabelle 4 listet in Anlehnung an Blocher **vier prinzipielle Formen der Koordination** auf, die hier ganz bewusst als Idealtypen verstanden werden sollen, wobei in Klammern die in der weiteren Untersuchung betrachtete Ausrichtung angeführt wird (vertikal: Folgestufen der Wertschöpfungs(netzwerk)kette; horizontal: gleiche Stufe in der Logistikkette). Klarerweise ist eine horizontale Kooperation – eine Zusammenarbeit zwischen Wettbewerbern – nichts Ungewöhnliches, allerdings ist die Zuordnung zur selben Wertschöpfungskette eher nicht, zum selben Wertschöpfungsnetzwerk dagegen eher schon gegeben, wobei es immer zu hinterfragen gilt, in welchem Verhältnis Bestandteile einer Wertschöpfungs(netzwerk)kette zueinander stehen. Auch eine laterale¹⁰² Kooperation ist denkbar, aber für die angestellten Betrachtungen im Supply Chain Management unerheblich. Sie stellt aber in der Industrial Ecology im Prinzip eine/die vorherrschende

⁹⁵ Vgl. Coase (1937), S. 386ff.; Picot (1982), S. 267ff.

⁹⁶ Zit. nach Vahrenkamp (1998), S. 17.

⁹⁷ Zit. nach Papier u. Thonemann (2008), S. 21.

⁹⁸ Vgl. Vahrenkamp (1998), S. 11.

⁹⁹ Zit. nach Vahrenkamp (1998), S. 103.

¹⁰⁰ Zit. nach Papier u. Thonemann (2008), S. 29.

¹⁰¹ Zit. nach Papier u. Thonemann (2008), S. 30.

¹⁰² Vgl. Abel (1992), S. 99.

Koordinationsform dar (kaskadische Energienutzung ohne eigentliche Marktbeziehung).

Ein Sonderfall stellt die ebenfalls aufgelistete Koopkurrenz („Coop(e)tition“) als Form der Koordination dar, die Elemente der Konkurrenz („Competition“) und Kooperation („Cooperation“) in sich vereinigen will – und im Prinzip auch auf die vorhin gestellte Positionierungsfrage des einzelnen Kettengliedes Bezug nimmt.

Tabelle 4: Ausgewählte Koordinationsformen (erweiterte u. korrigierte Fassung)¹⁰³

Koordinationsstyp	Zielsetzung	Tendenzielles Handlungsprinzip	Zielkriterium	Optimierungsansatz
Konkurrenz (horizontal)	Wertschöpfung durch Wahlfreiheit und Selbständigkeit	Wettbewerb (dezentrale, autonome Transaktionen zwischen Akteuren)	Profitabilität (ökonomisches Effizienzstreben)	Verbesserung der Koordination durch Zugewinn an kompetitiver Effizienz
Hierarchie (vertikal)	Aufrechterhaltung einer garantierten Ordnung durch verfestigte Prozesse	Autorität (zentrale, einseitige Aktionen seitens hierarchischer Akteure)	Absicherung (erstarrte Effektivität)	Verbesserung der Koordination durch Zugewinn an transaktionaler Effizienz
Kooperation (vertikal)	Wertschöpfung durch Dynamik aus Zusammenarbeit	„Vertragliches Vertrauen“ (dezentrale, interoperable Aktionen zwischen Akteuren)	Innovativität (dynamische Lerneffekte)	Verbesserung der Koordination durch Zugewinn an relationaler Effizienz
Koopkurrenz (horizontal u. vertikal)	Wertschöpfung durch Synergien aus Zusammenarbeit	„Vertragliches Misstrauen“ (dezentrale, interoperable Aktionen zwischen Akteuren)	Synergetik (ökonomisches Effektivitätsstreben)	Verbesserung der Koordination durch Zugewinn an kompetitiver Effektivität

Neben der Meinung, Supply Chain Management als erweiterte logistische Sichtweise aufzufassen, besteht aber auch der **Denkansatz des Netzwerkprinzips**. „Supply Chain Management ist im Kern geprägt durch das „Leitbild des Netzwerkprinzips“, dehnt dieses aber im Ideal aus auf den unternehmensübergreifenden Kontext des gesamten Wertschöpfungsnetzwerks. Ferner beansprucht Supply Chain Management Kundenorientierung im Sinne einer konsequenten Bedarfsorientierung entlang der Kette – wiederum im Ideal ausgedrückt als Orientierung am Konsumenten als ultimativem Kunden am Ende der Kette. Schließlich gelten eine Reihe weiterer Prinzipien der Flussorientierung, die sich ebenfalls ideal in die zentralen Gedanken einfügen, die Klaus unter dem Begriff der „dritten Bedeutung der Logistik“ formuliert hat.“¹⁰⁴

Es stellt sich die Frage, weshalb sich überhaupt Netzwerke ausbilden und wie sie im Gesamtkontext des Wirtschaftens einzuordnen sind. Im Prinzip geht die Netzbildung aus der betriebswirtschaftlichen Fragestellung hervor: Entweder Eigenfertigung oder Fremdbezug („make or buy“)? Synonyme Begriffe sind auch Internalisierung und

¹⁰³ In Anlehnung an Blocher (2006), S. 41.

¹⁰⁴ Zit. nach Prockl (2004), S. 10.

Externalisierung. Als Besonderheit kann dabei einerseits die sogenannte Quasi-Internalisierung – im Falle der Vermeidung einer vollständigen Integration in die Unternehmenshierarchie – gesehen werden, andererseits die sogenannte Quasi-Externalisierung – im Falle der Vermeidung der Transaktionsabwicklung über den Markt. Das Vorliegen einer oder mehrerer dieser Konstellationen führt zur Vernetzung bis hin zur Ausbildung einer Netzwerkstruktur.¹⁰⁵

In Abbildung 9 wird folgende Darstellung in Anlehnung an Posch vorgeschlagen, wobei alle in Tab. 4 ausgewählten Koordinationstypen Eingang finden.

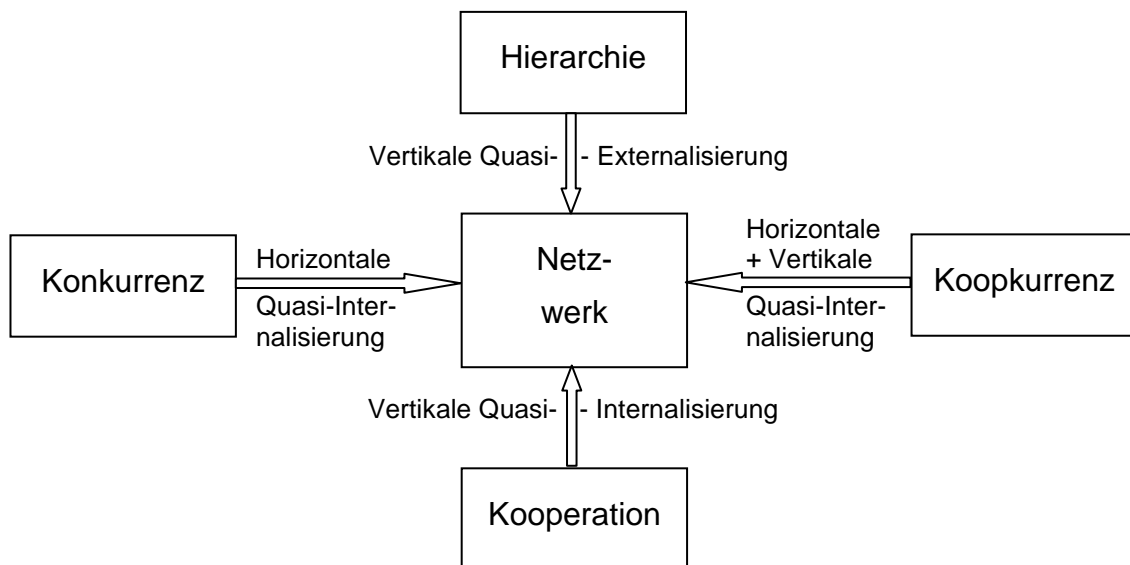


Abbildung 9: Netzwerk als Ergebnis v. Quasi-Internalisierung u. Quasi-Externalisierung¹⁰⁶

Aus den bisherigen Überlegungen wird ersichtlich, dass sich die Begriffsbildung im Supply Chain Management nicht so klar nachzeichnen lässt wie in der Industrial Ecology. Grund dafür ist n. A. d. V. natürlich die gebotene gemeinsame Betrachtung von Logistik und Supply Chain Management. Die vier Ausprägungen in der Logistik der Unternehmung weisen daher nur einen eingeschränkten Konnex mit den Idealtypen der Ökosysteme auf. Den beiden Idealtypen der horizontalen Integration stehen unabhängig zwei ausgewählte Formen der vertikalen Koordination gegenüber, die jedoch wie Konkurrenz, Koopkurrenz und (nicht eigens angeführte) horizontale und laterale Kooperation Allgemeingültigkeit besitzen.¹⁰⁷ Der Denkansatz des Netzwerkprinzips zeigt, dass der Übergang von den Denkansätzen zu den Prinzipien nicht exakt zu ziehen ist. Dennoch treten Charakteristika des Supply Chain Managements mehr oder weniger klar hervor. Dazu zählen letztendlich auch die ableitbaren oder innewohnenden Prinzipien, wobei die ihnen „zugrunde liegende Gesetzmäßigkeit“¹⁰⁸ hervorgehoben werden soll.

Gemäß Denkansatz der (horizontalen) Integration können aus Tab. 3 in der Spalte *Zielsetzung* zwei Grundprinzipien des Supply Chain Managements abgelesen werden, nämlich

- Kundenorientierung u.
- Flussorientierung.

¹⁰⁵ Vgl. Sydow (1992), S. 105ff.

¹⁰⁶ In Anlehnung an Posch (2006), S. 22 u. S. 130.

¹⁰⁷ Vgl. Friese (1998), S. 150.

¹⁰⁸ Zit. nach Wissen Media Verlag (b)

Als Erweiterung des Denkansatzes der (vertikalen) Koordination kann der Denkansatz des Netzwerkprinzips gesehen werden, der, wie aus Tab. 4 ersichtlich, auch horizontale Koordinationsformen berücksichtigt. Aus dieser Gestaltungsmöglichkeit der Koordination innerhalb und (auch außerhalb) der Supply Chain lässt sich explizit ein weiteres wichtiges Prinzip ableiten, nämlich die

- Beziehungsorientierung,¹⁰⁹

die mehr oder weniger auf alle in Tab. 4 angeführten Koordinationsformen Bezug nimmt. Weiters wird die Gestaltung der Koordination vom Wirtschaftlichkeits- (Effizienz) und Wirksamkeitsprinzip (Effektivität) bestimmt und impliziert somit die

- Ganzheitlichkeit¹¹⁰

der Betrachtungsweise der Supply Chain, die damit eine wesentliche Rolle spielt. Diese Ganzheitlichkeit umfasst auch jene logistischen Prinzipien („6 r“), die generell lauten, dass:¹¹¹

- die richtige Menge
- der richtigen Objekte
- in der richtigen Qualität
- am richtigen Ort
- zum richtigen Zeitpunkt
- zu den richtigen Kosten

zur Verfügung steht bzw. bereitgestellt wird. Dies entspricht einer „logistikorientierten“ Strukturierung der Wertschöpfungskette von Unternehmen. Unter der Forderung, Materialien und Informationen zum richtigen Zeitpunkt in richtiger Qualität und Menge am richtigen Ort bereitzustellen, ... mit dem Ziel ..., die Aktivitäten des Wertschöpfungsprozesses an Marktbedürfnisse auszurichten.“¹¹² Diese Forderung ist natürlich auch auf Dienstleistungen und monetäre Leistungen anzuwenden.

Die Flussorientierung kann in vertiefter Form auch als Prozessorientierung verstanden werden, Kundenorientierung und Ganzheitlichkeit können auch unter den Aspekten der Informationsorientierung und der Wissensorientierung gesehen werden. Es besteht n. A. d. V. grundsätzlich die Möglichkeit, dass einerseits jede nur erdenkliche „Orientierungsform“ für das Supply Chain Management reklamiert werden kann und so wirklich prägnante Spezifika in den Hintergrund treten oder verdeckt werden andererseits können sich dadurch n. A. d. V. wiederum spannende Impulse für das Supply Chain Management eröffnen, denn die Aristoteles zugeschriebene Erkenntnis besagt: „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.“¹¹³

„Die Idee des Supply Chain Management stellt auf die Beachtung der Wechselwirkungen zwischen Transfer- und Transformationsaktivitäten ab und zielt auf die integrative Gestaltung und Steuerung aller prozessgekoppelten Wertschöpfungsaktivitäten. Die Verknüpfung erfolgt gemäß dem Lieferanten-Kunden-Prinzip. Es ist offensichtlich, daß dieses strategische Logistikmanagement vor allem eine Frage der Koordination und Kooperation aller Mitglieder der Versorgungskette ist und damit die organisatorische-

¹⁰⁹ Vgl. Duschek (2004), S. 53ff.

¹¹⁰ Vgl. Seuring (2001), S. 11.

¹¹¹ Vgl. Verein Netzwerk Logistik (b)

¹¹² Zit. nach Wildemann (1997), S. 411.

¹¹³ Zit. nach Focus Online

institutionelle und vertragliche Gestaltung der Beziehungen zwischen allen Beteiligten betrifft.¹¹⁴

Zusammenfassend lassen sich folgende grundsätzliche Zielsetzungen der logistischen Wertschöpfungs(network)kette formulieren, die – mehr oder weniger stark ausgeprägt – Bestandteile einer originären Supply Chain (Management) Strategie sind bzw. sein sollen und zum Ziel haben, das Gesamtsystem zu optimieren:¹¹⁵

- Erkennen und Gestalten des Kunden(zusatz)nutzens
- Messen und Aufbereiten der Kundenzufriedenheit
- Abschätzen und Aufbereiten der Erfordernisse des Marktes
- Generieren von Qualitätsvorteilen
- Ganzheitliches Optimieren von Prozessen über mehrere/alle Stufen
- Vereinfachen bzw. Verstetigen von Flüssen
- Verkürzen von Auftragsdurchlaufzeiten bzw. Lieferzeiten
- Senken der Lagerbestände in der gesamten Supply Chain
- Minimieren von Abweichungen bzw. Schwankungen
- Reduzieren des Peitscheneffekts (bullwhip effect)
- Vermeiden von Lieferengpässen („Out-of-Stock“-Situationen)

Meist wird von „Orientierung am Nutzen des Endkunden. Steigerung der Kundenzufriedenheit durch bedarfsgerechte Anlieferung. ... [und] ... Raschere Anpassung an Änderungen des Marktes.“¹¹⁶ gesprochen.

Diese Wortwahl ist im Gegensatz zu anderen Zielsetzungen (eher) reaktiv. In obiger Auflistung verwendet d. V. d. M. darum stattdessen Formulierungen, wie „Gestalten des Kunden(zusatz)nutzens“, „Aufbereiten der Kundenzufriedenheit“ und „Aufbereiten der Erfordernisse des Marktes“, um die proaktive Gestaltungsmöglichkeit (nicht nur im Rahmen von Marketingaktivitäten), die sich aus einer erfolversprechenden Supply Chain (Management) Strategie ergeben soll, zu betonen. Auch Pfohl versteht unter Kundenorientierung bereits die „... proaktive Bereitstellung von Lösungen, die zum Kundenerfolg beitragen.“¹¹⁷

Die Ausführungen zur Supply Chain (Management) Strategie sprechen in ihrer Zusammenfassung auch Detailprobleme („bullwhip effect“, „out-of-stock“)¹¹⁸ an, die sich nicht vordergründig aus den Denkansätzen oder Prinzipien ableiten lassen, sondern auf Erfahrungen in der Entwicklungsgeschichte des Supply Chain Ansatzes gründen.

Dabei können die beiden Phänomene „Bullwhip-Effekt“ und „Out-of-Stock“-Situationen als Extrempositionen derselben Problematik verstanden werden. Gerade das Bestreben der Vermeidung von Lieferengpässen führt in der Regel zu vermehrter Lagerhaltung, die sich bei Betrachtung der gesamten Lieferkette als ein allmähliches Aufschaukeln der Lagerbestandshöhen in Ursprungsrichtung der Logistikkette bemerkbar macht. Eine überproportionale Lagerhaltung am Anfang der Lieferkette führt daher nicht zwangsläufig zur Vermeidung von Lieferengpässen – im Gegenteil bindet prognosebasierte Lagerhaltung Kapazitäten, die sich eventuell nachteilig auf eine bedarfsbasierte Nachfrage auswirken kann. Daher führt die Reduktion des Peitscheneffekts insgesamt gesehen zu einer Verbesserung der Lieferbereitschaft und damit eher zur Vermeidung von befürchteten Lieferengpässen.

¹¹⁴ Zit. nach Ihde (1997), S. 1046f.

¹¹⁵ In Anlehnung an Vahrenkamp (1998), S. 102f.

¹¹⁶ Zit. nach Vahrenkamp (1998), S. 103.

¹¹⁷ Zit. nach Pfohl (2004), S. 11.

¹¹⁸ Vgl. Universität Klagenfurt

Ähnlich den vier Ausprägungsformen der Logistik innerhalb der Unternehmung lassen sich vier Erweiterungsstufen des Logistikverständnisses benennen, deren vierte Stufe die des Supply Chain Managements ist. In Abbildung 10 sind diese dargestellt.

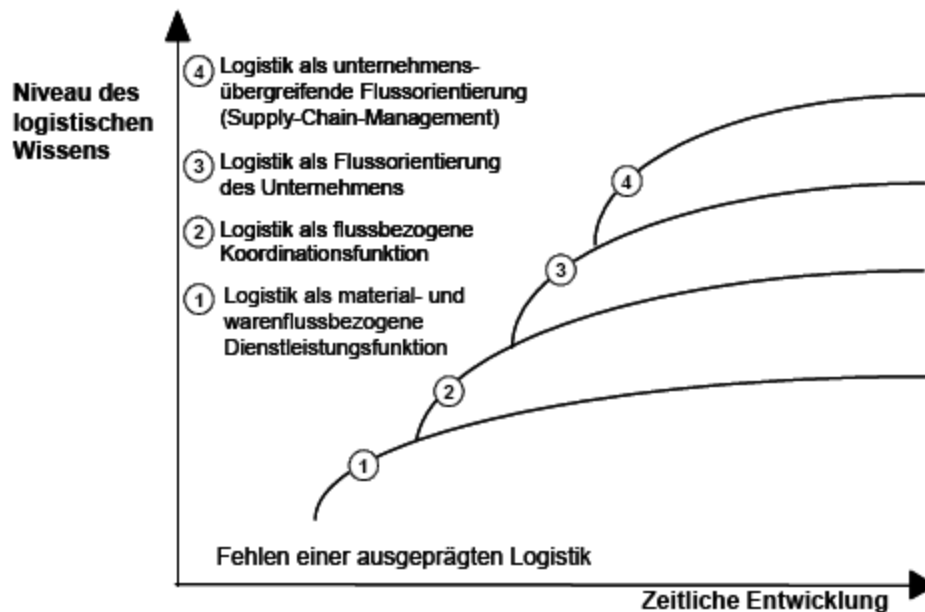


Abbildung 10: Entwicklungsstufen der Logistik¹¹⁹

Am Ende dieser Betrachtungen bleibt eine zentrale Frage aber noch offen. Die Typisierung natürlicher Ökosysteme kann mehr oder weniger leicht auf industrielle Ökosysteme übertragen werden. Wie verhält es sich mit der Typisierung von Wertschöpfungs(netzwerk)ketten? Ein direkter Schluss von den vier Ausprägungen der Logistik in Unternehmungen ist nicht möglich. Auch die in sich verschachtelten Denkansätze (Erweiterung des logistischen Denkansatzes, der im engeren Sinne als Denkansatz der (horizontalen) Integration bzw. im weiteren Sinne als Denkansatz der (vertikalen) Koordination aufgefasst werden kann und der Denkansatz des Netzwerkprinzips, der seinerseits im engeren Sinn als Denkansatz der (vertikalen) Koordination gesehen werden kann.) erleichtern nicht gerade eine Benennung von Idealtypen.

Dennoch scheint eine Typisierung möglich, auch wenn es „ein Generalmodell, welches alle Bedarfe einer vernetzten Logistik-Planung und -Steuerung unterstützt, ... nicht [gibt].“¹²⁰ Pfohl u. Trumpfheller schlagen deshalb ein Ebenenmodell von Netzwerken in der Logistik vor, das:¹²¹

- als klassisches SCM das Güternetz u. das Informationsnetz abdeckt und weiter in
- das Supply Chain Relationship Management (SCRM) u.
- das Financial Supply Chain Management (FSCM) unterteilt wird.

„Dabei wird „Supply Chain Relationship Management“ als der Teil des Supply Chain Managements verstanden, der sich mit den Beziehungen ... beschäftigt. ... Damit werden insbesondere das soziale und das institutionelle Netz angesprochen. ... Das „Financial Supply Chain Management“ steht für die unternehmensübergreifende, netzwerkweite

¹¹⁹ Quelle Sedlmaier (2004), S. 15., in Anlehnung an Baumgarten (2001), S. 6.; Weber/Blum (2001), S. 9.

¹²⁰ Zit. nach Kuhn (2008b), S. 224.

¹²¹ Vgl. Pfohl u. Trumpfheller (2004), S. 4f.

Integration und das Management finanzieller Fluss- und Bestandsgrößen. ... Damit wird insbesondere das Finanznetz angesprochen.¹²²

Mit Blick auf die angepeilte Typisierung sind zu den bisherigen Überlegungen allerdings noch weitere Betrachtungen notwendig:

„Die Fähigkeit in einem Netzwerk, proaktiv neue Märkte zu finden, zu penetrieren sowie das Produkt an die dortigen Gegebenheiten anzupassen oder neue Produkte zu entwickeln, wird als Agilität bezeichnet ... Flexibilität ... stellt ... die Fähigkeit dar, reaktiv mit wenig Aufwand auf neue, aber ähnliche Produktgruppen durch die Veränderung des Produktionsprozesses oder der logistischen Funktionen umzustellen.“¹²³ Damit sind zwei Begriffspaare benannt, nämlich proaktiv u. Agilität bzw. reaktiv u. Flexibilität.

In engem Zusammenhang damit kann das Lean Management gesehen werden. „Das Management „schlanker“ Unternehmungen ... äußert sich u. a. durch enge Beziehungen zu Kunden, Lieferanten, Banken, Gläubigern sowie zur sozialen Umwelt. Die Ziele der Kostensenkung, der Qualitäts- und der Flexibilitätssteigerung sowie die Reduzierung der Reaktionszeiten werden simultan verfolgt, wobei nicht selten ... eine große Bereitschaft zum Eingehen strategischer Allianzen [besteht], wobei die Verknüpfung japanischer Unternehmungen in Firmenkonglomerate eher ein Spezifikum dieses Landes darstellen dürfte und weniger einem Lean Management zuzuordnen ist.“¹²⁴ Diese Ausprägung der Wertschöpfungskette ist namentlich die (japanische) vertikale Keiretsu,¹²⁵ die wie erwähnt als wirtschaftliche Verbundgruppe angesehen werden kann. Stellvertretend sei Toyota genannt und das gleichnamige Toyota-Produktionssystem, das wichtige Impulse für die Weiterentwicklung industrieller Produktion setzt(e). „Die Kernelemente des Konzeptes sind:

- die Vermeidung jeglicher Verschwendung
- der kontinuierliche Verbesserungsprozess (Kaizen)
- kurze Entwicklungszeiten für neue Produkte
- die Optimierung der Qualität
- eine enge Zusammenarbeit mit Lieferanten
- Kundenorientierung (intern und extern)
- eine Einbeziehung der Mitarbeiter in Entscheidungsprozesse
- Teamarbeit“¹²⁶

Die Bezeichnung „schlank“ betont in dieser Definition den integrativen Charakter der Beziehungen bzw. der Schnittstellen. Eine definitive Reduktion der Schnittstellen müsste demnach durch die Verflachung der Strukturen zu erreichen sein. Damit lassen sich zwei weitere Begriffspaare benennen, nämlich schlank u. integrativ bzw. flach u. schnittstellenarm, wobei eine derart klare Unterscheidung erst in der gemeinsamen Betrachtung aller Begriffspaare an Deutlichkeit gewinnt. Es stellt sich nämlich nun die Frage, wie viele Idealtypen sich aus diesen angestellten Überlegungen und denen des gesamten Abschnittes nun ergeben?

Sie muss/kann folglich zwei lauten, nämlich:

- die reaktiv-flexible schnittstellenreduzierende Wertschöpfungs(netzwerk)kette u.
- die proaktiv-agile schnittstellenintegrierende Wertschöpfungs(netzwerk)kette.

¹²² Zit. nach Pfohl u. Trumppheller (2004), S. 5.

¹²³ Zit. nach Heinen (2008), S. 311.

¹²⁴ Zit. nach Bogaschewsky (1997), S. 515.

¹²⁵ Vgl. Ellram u. Cooper (1993), S. 1ff.

¹²⁶ Zit. nach Bogaschewsky (1997), S. 515.

Da in der Realität diese Idealtypen wirklich als Extremausprägungen anzusehen sind, schlägt d. V. d. M. vor, diese Idealtypen tatsächlich auch als Pole einer Skala anzusehen, die so als Orientierungshilfe der strategischen Standort- bzw. Zielortbestimmung dienen kann und somit auch einen mehr oder weniger praktischen Nutzen aufweist. Auf der Verbindungslinie ließen sich dann das jeweilige Modell, die entsprechenden Konzepte eintragen und mit Fokus auf diese sechs Ausprägungsmerkmale (proaktiv, reaktiv, agil, flexibel, schnittstellen-integrierend, schnittstellen-reduzierend) vergleichen. In Abbildung 11 wird dieses einfache Schema dargestellt.

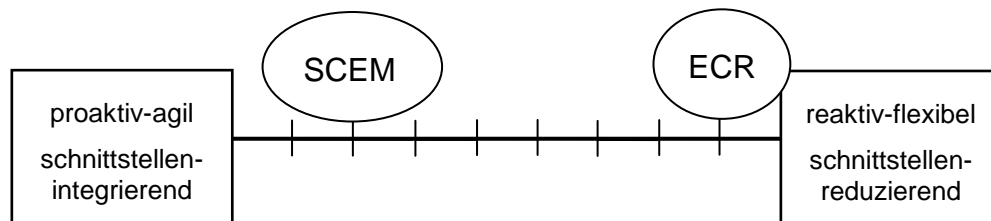


Abbildung 11: Skala der Wertschöpfungs(netzwerk)kettenausprägung (eigene Darstellung)

Eine Unterteilung in zehn Abstufungen ist dabei willkürlich, der Eintrag der beiden Konzepte von SCEM (Supply Chain Event Management) und ECR (Efficient Consumer Response)¹²⁷ erfolgt als Anschauungshilfe bzw. ist als Diskussionsbeitrag zu verstehen.

„Ein Konzept für die kurzfristige Planung und operative Steuerung von Wertschöpfungsnetzwerken ist das Supply Chain Event Management (SCEM). Das SCEM setzt auf den Daten aus vorhandenen Systemen auf ..., verarbeitet die so gewonnenen Statusinformationen und ermöglicht ein schnelleres Reagieren auf Ausnahmesituationen, indem im Vorfeld integrierte, standardisierte Lösungsalternativen bereitgestellt werden.“¹²⁸

Konzeptionelle Grundlagen von SCEM sind dabei:¹²⁹

- Management by Exception (d. h. Eingreifen des Managements nur bei unerwarteten Ereignissen),
- Ereignisorientierte Planung (d. h. Identifikation kritischer Ereignisse und daraus resultierende Neuplanung) u.
- Tracking & Tracing (T&T) (d. h. Laufende Identifikation von Position und Status einer logistischen Einheit (im Wertschöpfungsprozess) bzw. Rückverfolgung des Weges einer logistischen Einheit).

Das Eingreifen des Managements kann zwar auf den ersten Blick als reaktiv angesehen werden, aber wirklich reaktiv sind eher die im Vorfeld bereitgehaltenen Lösungsszenarien. Proaktiv wird das Eingreifen des Managements erst, wenn wirklich neue Lösungswege beschritten werden, was beim Management by Exception der Fall sein kann.

„Grundgedanke des Efficient Consumer Response ist die Ablösung des Push- durch das Pull-Prinzip bei der Steuerung der Wertschöpfungsprozesse auf Basis der tatsächlichen Kundennachfrage am „Point of Sale“.“¹³⁰ Der Begriff „Steuerung“ macht deutlich, dass hier Schnittstellen nicht aktiv eingreifen, sondern Informationen weitergegeben werden, reagiert wird. „Um dieses Ziel zu erreichen, wird ein unternehmensübergreifendes Bestandsmanagement angestrebt, bei dem der Lagerbestand gemeinsam von den Partnern

¹²⁷ Vgl. Stieglitz (1997), S. 193f.

¹²⁸ Zit. nach Hellingrath et al. (2008), S. 481.

¹²⁹ Vgl. Hellingrath et al. (2008), S. 482.

¹³⁰ Zit. nach Hellingrath et al. (2008), S. 468.

der Supply Chain geplant und gesteuert wird.¹³¹ „Beim ECR wird zwischen Supply Chain Management (Supply Side) und Category Management (Demand Side) unterschieden. Dabei behandelt der erste Aspekt den logistischen Bereich und der zweite Aspekt den Marketingbereich. Es werden gemeinsame Marketingziele und -strategien zwischen den Kooperationspartnern vereinbart, wobei sich grundsätzlich beide Ansätze ergänzen sollen.“¹³² Die Betonung der Wichtigkeit des Marketings ergibt sich aus der Steuerung der Lieferkette durch die Kundennachfrage. Daher verlagert sich der Fokus auf diesen Aspekt. Daher kann/wird (pro)aktives Handeln auch in diesem Bereich einsetzen. „Unter einer „Category“ versteht man eine unterscheidbare, eigenständig steuerbare Gruppe von Produkten oder Dienstleistungen (Warengruppe), die vom Konsumenten als zusammenhängend oder untereinander austauschbar empfunden wird.“¹³³

Die Entwicklungen auf dem Gebiet des Supply Chain Managements können als so dynamisch und rasant bezeichnet werden, dass beispielsweise die Kombination „effizient und responsiv“¹³⁴ noch vor gut einem Jahrzehnt Kompromisse einforderte. Daher kann wohl eine Typisierung im Supply Chain Management, nicht zuletzt wegen vielseitiger Impulse durch das Einbeziehen anderer neuer Sichtweisen, immer nur eine Momentaufnahme gegenwärtiger Praxis sein. „Es gibt viele brauchbare Modelle für die Logistik. Oft bedienen sie den gleichen Anspruch wie das Prozessketteninstrumentarium, meistens sind sie für spezielle Anwendungen entworfen oder entwickelt worden, manchmal sind sie die Basis für Strukturoptimierungen oder für Modellexperimente (Modellrechnungen, Simulatoren).“¹³⁵ Diese Skala will die Zuordnung von Modellen aber vor allem die der umgesetzten Konzepte in vergleichender Darstellung ermöglichen, wobei die hier erwähnten Ausprägungsmerkmale n. A. d. V. das aktuelle Bild der Entwicklung widerspiegeln. Austausch und Erweiterung dieser Merkmale können aber auch in Szenarioüberlegungen als Stoßrichtungen verstanden werden, um mögliche bzw. notwendige Konsequenzen zu diskutieren.

3.2 Stoßrichtungen der Weiterentwicklung

Im Gegensatz zur Industrial Ecology lässt sich das Verständnis von Supply Chain Management nur dann vertiefen, wenn eine Rückbesinnung auf die eigentlichen Zielsetzungen der Supply Chain einsetzt und damit eine erneute Fokussierung erfolgt.

Nur so wird sich n. A. d. V. der „Wildwuchs“ an neuartigen Konzeptionen lichten lassen. Stellvertretend seien nur das „Advanced Supply Chain Management“ von Arther D. Little für das SCM in der chemischen Industrie erwähnt, das die Einteilung der Struktur der Wertschöpfungskette in „Desperado“, „Integrator“, „Architekt“, „Core Focus“ u. „Virtuell“ vornimmt.¹³⁶

Zu dieser „Begriffsflut“ hat natürlich auch die Euphorie über die (unausweichliche) Lockerung von Handelsbeschränkungen im Welthandel im allgemeinen und den daraus resultierenden Möglichkeiten im speziellen beigetragen. Immerhin „müssen [die Logistiktrends] dem globalen Kompromiß zwischen „globaler Integration“ und „lokaler Anpassung“ entsprechen ...“¹³⁷ Hier soll nur stellvertretend aufgezählt werden.¹³⁸

¹³¹ Zit. nach Hellingrath et al. (2008), S. 468.

¹³² Zit. nach Auffermann u. Lange (2008), S. 528f.

¹³³ Zit. nach Auffermann u. Lange (2008), S. 529.

¹³⁴ Vgl. Fisher (1997), S. 105ff.

¹³⁵ Zit. nach Kuhn (2008), S. 224.

¹³⁶ Vgl. Arther D. Little (2003), S. 8f.

¹³⁷ Zit. nach Pfohl (2004), S. 13.

¹³⁸ Vgl. Wannewetsch (2007), S. 3ff.

- Global Sourcing, das sich in Form von Low Cost Country Sourcing (LCCS) etabliert hat,
- E-Procurement über interessentenspezifische Internetbörsen u. -marktplätze, wie beispielsweise die Online-Plattform für die Automobil- und Fertigungsindustrie,¹³⁹
- Lieferantenreduzierung, die mit dem Lead-Buyer-Konzept weiteres Optimierungspotenzial nutzen will.

Outsourcing, Verlagerung von Produktion, Forschung und Entwicklung in das Ausland ist aber auch mit der Gegenbewegung des Insourcing und der Rückverlagerung in das Inland konfrontiert. Nach einer Studie¹⁴⁰ des Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe verlagerten zwischen 2001 und 2003 von 27.000 Unternehmungen in Deutschland rund 6.600 Teile ihrer Produktion ins Ausland. Jedoch jedes 5. Unternehmen (Stand 2003) führte eine Rückverlagerung der Produktion nach Deutschland durch. Die wichtigsten Gründe dafür sind in Tabelle 5 angeführt.

Tabelle 5: Rückverlagerung der Produktion¹⁴¹

Gründe für eine Rückverlagerung der Produktion aus dem Ausland	
Steigerung der Flexibilität	62 %
Erhöhung der Kapazitätsauslastung	47 %
Verbesserung der Qualität	43 %
Verminderung der Koordinationskosten	36 %
Ausweitung von Kernkompetenzen	23 %
Produktion nahe F&E Zentren	21 %

Neben diesen angeführten Gründen finden aber auch zunehmend Problemfelder einer Ethik der Logistik Eingang in Fragestellungen, die sich mit der Notwendigkeit (d. h. dem Umweltschutz, der Verkehrsbelastung) und der Vertretbarkeit (d. h. dem Recht auf Mobilität) auseinandersetzen. Dazu zählen – ohne Anspruch auf Vollständigkeit:¹⁴²

- das Verhältnis außerbetrieblicher Transport und Umweltschutz,
- die Effekte logistischer Verpackungsentscheidungen,
- die Scheinselbständigkeit im Verkehrsbereich (unselbständige „Subunternehmer“),
- die ungerechte Verteilung von Kooperationschancen und -risiken (d. h. die Ausübung von Macht in Logistikkoooperationen zwischen Zulieferern und Abnehmern).

Die eingangs erwähnte Rückbesinnung auf die ursprünglichen Intentionen des Supply Chain Managements kann dabei durchaus zu einer erwähnenswerten Ideenvielfalt führen, die in Anlehnung an Bowersox in nachstehender Tabelle 6 skizziert wird.

¹³⁹ Vgl. SupplyOn

¹⁴⁰ Vgl. Kinkel et al. (2004), S. 10ff.

¹⁴¹ Vgl. Burckhardt (2001), S. 205.

¹⁴² Vgl. Pfohl (2004), S. 46ff.

Tabelle 6: Entwicklungstrends im SCM¹⁴³

Ausgangspunkt	Stoßrichtung
<ul style="list-style-type: none"> ○ Kundenbetreuung (Customer Service) ○ Gegen-einander (adversarial) ○ „Prognose“ (Forecast) ○ Erfahrungskurve (experience) ○ „Absolutwert“ (absolute value) ○ Funktionelle Integration (functional integration) ○ Vertikale Integration (vertical integration) ○ Informationsanhäufung (information hoarding) ○ Erfahrungsbasiertes Lernen (training) ○ „Shareholder Value“ (managerial accounting methods) 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Kundenbeziehung (Customer Relationship) ⇒ Mit-einander (collaborative) ⇒ „Epignose“ (Endcast, auch: Backcast) ⇒ Stetiger Wandel (continuous transition) ⇒ „Relativwert“ (relative value) ⇒ Prozessuale Integration (process integration) ⇒ Virtuelle Integration (virtual integration) ⇒ Informationsaustausch (information sharing) ⇒ Wissensbasiertes Lernen (knowledge-based learning) ⇒ „Stakeholder Value“ (value-based management)

Dabei wird einerseits deutlich, dass diese Begriffe in der Regel keineswegs „neu“ sind, andererseits ihre plakative Verwendung in Schlagwortform die Wichtigkeit betonen will. Daher sollen sie auch unkommentiert bleiben, da sie doch durchgehend Ausdruck dieser erwähnten erneuten Fokussierung sind.

Überlegungen d. V. d. M. zur Typisierung von Supply Chains des vorigen Abschnitts sollen an dieser Stelle ins rechte Licht gerückt werden, denn sie sind nicht Ausdruck einer Vernachlässigung von grundlegenden Zusammenhängen. „Die „neuen“ Erfolgsfaktoren Reaktionsfähigkeit, Agilität, Schlankheit und Intelligenz stehen mit den „traditionellen“ Erfolgsfaktoren Zeit, Qualität und Kosten in einem engen Zusammenhang, da sie miteinander kombiniert werden müssen. Insofern sollten die „traditionellen“ Erfolgsfaktoren nicht vernachlässigt werden.“¹⁴⁴

Der anzustellende Vergleich der beiden Konzepte von Industrial Ecology und Supply Chain Management, der mehr oder weniger im Zusammenhang mit der interorganisatorischen Zusammenarbeit steht, verdeutlicht aber auch, dass es keine alleinige Konzentration auf diese erwähnten Erfolgsfaktoren geben kann. „Sowohl in der betriebswirtschaftlichen Forschung als auch bei der Umsetzung des Supply Chain Management in der unternehmerischen Praxis werden bislang jedoch häufig nur eine Koordination von Wertschöpfungsprozessen sowie eine (Teil-)Integration der Informations- und Logistiksysteme mit den unmittelbar vor- und/oder nachgelagerten Unternehmen betrachtet. Insbesondere während der Einführung des Supply Chain Management werden einseitig technische und prozessorientierte Aspekte fokussiert. Dabei wird jedoch vernachlässigt, dass die Abkehr von intraorganisationalen hin zu interorganisationalen Ansätzen hohe Anforderungen an das Personal und die beteiligten Organisationen stellt und spezifische Entwicklungsmaßnahmen erfordert.“¹⁴⁵ Im Prinzip werden also Probleme angesprochen, die sich im Rahmen von Veränderungen ergeben und neue Herangehensweisen erfordern. Abschnitt 4.2 widmet sich dieser Notwendigkeit des Wandels – im Rahmen von Change Management. Ein spezieller Impuls auf Industrial Ecology und Supply Chain Management, die Nachhaltigkeitsthematik soll im Abschnitt 4.1 behandelt werden. Zudem erscheint es naheliegend, sich neben den bereits erwähnten Umsetzungsvorschlägen allgemeineren, namentlich Unternehmensstrategien im Abschnitt

¹⁴³ In Anlehnung an Bowersox (2000), S. 3ff.

¹⁴⁴ Zit. nach Pfohl (2004), S. 73f.

¹⁴⁵ Zit. nach Liebhart et al. (2007), S. 159.

4.3, zu widmen, die geeignet erscheinen die Implementierung bzw. den Erfolg der Industrial Ecology im Rahmen von Supply Chain Management voranzutreiben.

Zusammenfassend sei darauf verwiesen, dass auch die Entwicklung des Supply Chain Managements keinesfalls als abgeschlossen gelten kann. Auf (aktuelle) Herausforderungen werden aber eher korrigierende Maßnahmen konzipiert. Die Chancen der Integration anderer Sichtweisen aus anderen Konzeptionen werden eher zögerlich wahrgenommen.

4 Richtungsweisende Impulse und Aspekte

In diesem Abschnitt sollen komplementäre Beeinflussungen aufgezeigt werden, die sich einerseits aus der Nachhaltigkeitsdebatte gepaart mit der Notwendigkeit des Wandels und andererseits aus unternehmensbezogenen Umsetzungsstrategien ergeben.

Einleitend stellt d. V. d. M. fest, dass einerseits der in der Industrial Ecology angesiedelte Nachhaltigkeitsbegriff zunehmend auch im Supply Chain Management Eingang findet, andererseits muss die Auseinandersetzung mit Unternehmensstrategien, die Teil einer erfolgreichen Umsetzung des Supply Chain Managements sind, auch in der Industrial Ecology größeren Stellenwert gewinnen. Für die Vitalität beider Konzeptionen ist die permanente Anpassung von unschätzbbarer Bedeutung.

Die Darstellung dieser drei richtungsweisenden Impulse erfolgt nachfolgend in gebotener Kürze.

4.1 Nachhaltigkeitsthematik

Die Ontologie rund um den Nachhaltigkeitsbegriff befindet sich in einem semantischen Entwicklungsprozess, der inhaltliche Überschneidungen mit zahlreichen Wissensdisziplinen aufweist, da „Nachhaltigkeit“ zunehmend in allen Lebensbereichen – auch unreflektiert – an Bedeutung gewinnt.

Der bereits im Abschnitt Industrial Ecology erwähnte sogenannte Brundtland-Bericht kann ähnlich dem Artikel von Frosch u. Gallopoulos in seiner Bedeutung für die Entwicklung der Industrial Ecology als entscheidender Impuls für die Auseinandersetzung mit der Nachhaltigkeitsthematik angesehen werden. In Abbildung 12 ist eine/die Schlüsselpassage des UNO-Berichtes im Original nachzulesen:

49. Sustainable development seeks to meet the needs and aspirations of the present without compromising the ability to meet those of the future. Far from requiring the cessation of economic growth, it recognizes that the problems of poverty and underdevelopment cannot be solved unless we have a new era of growth in which developing countries play a large role and reap large benefits.

Abbildung 12: Chapter 1 – A Threatened Future (a)¹⁴⁶

Darin heißt es gleich zu Anfang, dass es im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung gilt, gegenwärtige und zukünftige Bedürfnisse und Ansprüche miteinander in Einklang zu bringen.

Als Schlussfolgerung wird an anderer Stelle im Bericht „Nachhaltige Entwicklung“ als ein Veränderungsprozess definiert, der die Nutzung von Ressourcen, die Schwerpunktsetzung von Investitionen, die Richtung des technologischen Fortschritts und den Wandel von Institutionen so aufeinander abstimmt und derzeitige und zukünftige Potenziale so verbessert, dass menschliche Erfordernisse in Gegenwart und Zukunft erfüllt werden können.

¹⁴⁶ Quelle: Brundtland et al. (1987), S. 51.

In Abbildung 13 ist auch dieser (wesentliche) Punkt des Brundtland-Berichts in Kopie zu sehen.

15. In essence, sustainable development is a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development, and institutional change are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations.

Abbildung 13: Chapter 2 – Towards Sustainable Development¹⁴⁷

An dieser Stelle wird Nachhaltigkeit bzw. nachhaltige Entwicklung explizit mit dem Begriff der Veränderung in Zusammenhang gebracht. Veränderung kann aber n. A. d. V. nur durch Fähigkeit zum Wandel bewirkt werden, weshalb eine Auseinandersetzung mit diesem Begriff im anschließenden Abschnitt erfolgen wird.

Doch zuvor soll weitestgehend unkommentiert als Exkurs ein Rahmenwerk für die Ein- und Zuordnung „nachhaltiger“ Begriffe vorgestellt werden, das von Glavič u. Lukman stammt:¹⁴⁸

Diese unterteilen von ihnen so bezeichnete „Nachhaltigkeitssysteme“ (sustainable systems) in die Ebenen „Prinzipien“ (principles), „Taktiken“ (approaches) und „Strategien“ (sub-systems), wie in Abbildung 14 zu ersehen ist.

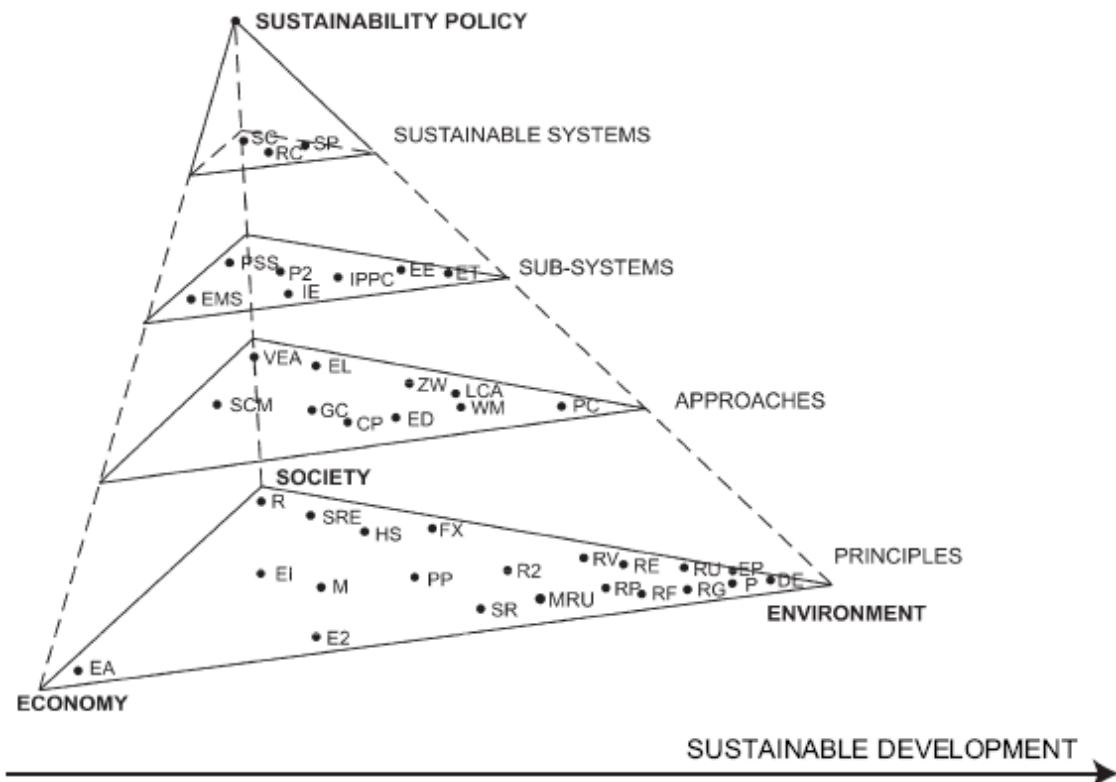


Abbildung 14: Klassifikation nachhaltigkeitsbezogener Begriffe¹⁴⁹

Die Darstellung in Abb. 14 zeigt n. A. d. V. vor allem sehr schön die simultane Berücksichtigung wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Aspekte als dreidimensionale

¹⁴⁷ Quelle: Brundtland et al. (1987), S. 57.

¹⁴⁸ Vgl. Glavič u. Lukman (2007), S. 1875ff.

¹⁴⁹ Quelle: Glavič u. Lukman (2007), S. 1877.

Grundlinie, daher in der englisch- als auch deutschsprachigen Literatur als „triple bottom line“ bezeichnet. Diese gleichzeitige Betrachtung kann n. A. d. V. durchaus auch mit Begriffen wie „dreidimensionale Vernetzung“ oder „dreifache Quintessenz“ übersetzt werden. In Abb. 14 wird diese dreidimensionale Vernetzung um eine vierte Dimension – Nachhaltigkeitspolitik – erweitert.

Die Auflistung der Langfassungen zu den in Abb. 14. verwendeten Abkürzungen erfolgt v. V. d. M. weitestgehend unkommentiert, da sich n. A. d. V. ein nicht unbedeutender Diskussionsbedarf ergibt, der aber nicht Aufgabe dieser Masterarbeit ist. Daher soll diese Auflistung im Sinne einer Abbildungslegende verstanden werden.

Nachhaltige Systeme (drei an der Zahl) werden vom Gedanken der „Verantwortung“ geprägt:

- Sorgfaltspflicht (Responsible Care – RC),
- Nachhaltiger Konsum (Sustainable Consumption – SC) u.
- Nachhaltige Produktion (Sustainable Production – SP).

Eine mehr oder weniger freiwillige – die Sorgfaltspflicht betreffende – Vereinbarung eines Industriezweiges od. -sektors ist beispielsweise „Responsible Care“¹⁵⁰ (Chemie, weltweit) aber auch „REACH“ (Chemie, Europäische Union).¹⁵¹

Prinzipien umfassen umweltbezogene, ökologische, ökonomische und soziale Aspekte, sind als fundamentale Konzepte zu verstehen. Sie sind eng gefasst – aber wie in Abb. 14 zu ersehen nicht eindimensional – und beinhalten meist nur eine Maßnahme bzw. Methode. Sie liefern Handlungsanleitungen für weitere Aktivitäten. Stichwortartig formuliert lauten sie:

- Erneuerbare Ressourcen (renewable resources – R2),
- Ressourcenschonung (minimization of resource usage – MRU),
- Dematerialisierung und Dekarbonisierung (source reduction – SR),
- Wiederverwertung (recycling – RE), Weiterverwertung (reuse – RU), Wieder- u. Weiterverwendung (repair – RP),
- Erneuerung (regeneration – RG), Rückgewinnung (recovery – RV), Aufarbeitung (remanufacturing – RF),
- Reinigung (purification – P), Nachreinigung (end-of-pipe – EP),
- Zersetzung (degradation – DE),
- Mutualismus (mutualism – M),
- Umweltbewertung (environmental accounting – EA),
- Ökologische Effizienz (eco-efficiency – E2),
- Faktorenkonzepte (Factor 10, Factor 4, Factor X – FX),
- Ethisch vertretbare Investitionen (ethical investments – EI),
- Soziale Verantwortung (social responsibility – SRE),
- Arbeits- und Gesundheitsschutz (health and safty – HS),
- Verursacherprinzip (polluter pays principle – PP),
- Interessentenspezifische Berichterstattung (reporting to the stakeholders – R).

Anmerkend sei erwähnt, dass mit dem Schlagwort „Dematerialisierung“ sowohl die Substitution als auch die Verminderung von Verbräuchen gemeint ist (s. a. G.). Allerdings kann eine Dematerialisierung von Energie semantisch nicht möglich sein! Hiefür ist daher der Begriff „Dekarbonisierung“ zutreffender.

¹⁵⁰ Vgl. The International Council of Chemical Associations (ICCA)

¹⁵¹ Vgl. VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE e.V. (2003)

Taktiken sind ökologische Betrachtungsweisen, die mehrere Prinzipien beinhalten. Folgende Denkansätze sind darunter zu verstehen:

- Umweltschutz (pollution control – PC),
- Cleaner Production (cleaner production – CP),
- Öko-Design (eco-design – ED),
- Grüne Chemie (green chemistry – GC),
- Ökobilanz (life cycle assessment – LCA),
- Abfallminimierung (waste minimization – WM),
- Null-Abfall (zero waste – ZW),
- Umweltgesetzgebung (environmental legislation – EL),
- Ökologische Selbstverpflichtung (voluntary environmental agreements – VEA),
- Supply Chain Management (supply chain management – SCM).

Der Begriff „Öko-Design“ schließt hier auch die umweltgerechte Gestaltung (design for environment) ein.

Die **Strategien** fassen miteinander in Verbindung stehende Sichtweisen zusammen. Sie können – wie folgt – benannt werden:

- Umwelttechnik (environmental [green] engineering – EE),
- Umwelttechnologie (environmental [green] technology – ET),
- Ganzheitlicher Umweltschutz (Integrated Pollution Prevention and Pollution Control – IPPC),
- Industrial Ecology (industrial ecology – IE),
- Vermeidung von Schadstoffbelastung (pollution prevention – P2),
- Umweltmanagementsystem (Environmental Management System – EMS),
- Produktservicesystem (product service system – PSS).

Unter dem Schlagwort „Industrial Ecology“ werden auch die Begriffe Industrielles Ökosystem („industrial ecosystem“), Öko-Industriepark („eco-industrial park“) und das Von-der-Wiege-bis-zur-Wiege-Prinzip („cradle-to-cradle“) subsumiert.

In der Originalquelle wird mit EMS die Umweltmanagementstrategie (Environmental Management Strategy) bezeichnet. Der begrifflichen Konsistenz wegen wählt d. V. d. M. aber den Begriff „Umweltmanagementsystem“, da auch in der Originalquelle die Standards ISO 14001 und EMAS als Beispiele angeführt werden.

Abschließend sei noch ein Gedanke von López et al. erwähnt, der die Entwicklung eines ausreichend produktiven „Clean-Sektors“ als entscheidenden Faktor für die rasche Umstellung auf nachhaltiges Wachstum sieht. Dies muss vor dem Hintergrund eines erfolgreichen Wettbewerbs mit dem Primärsektor um Produktionsfaktoren erfolgen und ist zudem noch durch ein ausreichend schnelles Tempo im Wissensaufbau charakterisiert. Nur so kann die beschäftigungssteigernde Produktivität und der Strukturwandel bewältigt werden.¹⁵²

Der Ansicht, dass (erfolgreicher) Wettbewerb als entscheidender Faktor anzusehen ist, schließt sich d. V. d. M. an, weshalb nach der bereits angekündigten und nun folgenden Behandlung der Thematik des Wandels auch den Wettbewerbsstrategien bzw. allgemeiner den Unternehmensstrategien im darauffolgenden Abschnitt Raum gewidmet wird.

¹⁵² Vgl. López et al. (2007), S. 318.

4.2 Permanente Anpassung

Die Notwendigkeit zum Wandel ergibt sich aus externen und internen impulsgebenden Phänomenen.

„Nimmt man ... [die fünf Wettbewerbskräfte von M. Porter] als Grundlage für die Definition von externem Wandel, bedeutet jede Veränderung eines dieser fünf Faktoren einen externen Wandel für die betroffenen Unternehmen.“¹⁵³ Die Reaktion auf diesen Einfluss von außen bewirkt logischerweise einen internen Wandel, wobei dieser auch ohne Impulse von außen in Gang gesetzt werden kann. „Basierend auf der ... Wertkette, welche die interne Struktur eines Unternehmens darstellt, führt jede Veränderung dieser Wertkette zu einem internen Wandel.“¹⁵⁴ Damit ist auch klar, dass die Ausrichtung bestehender Wertschöpfungs(netzwerk)ketten nach Prinzipien der Industrial Ecology unabhängig von den Beweggründen, d. h. egal ob von innen oder von außen induziert, einen mehr oder weniger umfangreichen Wandel auslösen.

Der Grad dieses Wandels kann dabei mit steigendem Umfang wie folgt angegeben werden:¹⁵⁵

- Optimierung abgeschlossener Teile der Unternehmung bzw. der Wertschöpfungs(netzwerk)kette (z. B. Produktionsprozess),
- organisatorische Veränderung mehrerer Teile der Unternehmung bzw. der Wertschöpfungs(netzwerk)kette (z. B. Zusammenlegung verschiedener Abteilungen in Form einer Anpassung von Schnittstellen oder eines veränderten Zusammenspiels mehrerer Unternehmensbereiche) oder
- Transformation bzw. Restrukturierung als einschneidende Ereignisse für die Unternehmung(en) als Teil(e) der Wertschöpfungs(netzwerk)kette bzw. für die Wertschöpfungs(netzwerk)kette als solche (z. B. Fusion/Akquisition).

Die Bewerkstelligung dieses „notwendig erachteten“ oder „notgedrungenen“ Wandels wird als Change Management bezeichnet, das auch die Befähigung zum Wandel abdecken muss. Mit „notwendig erachtet“ wird das proaktive Einleiten des Wandels einer Branche (Change follows Strategy), mit „notgedrungen“ das sukzessive Abweichen vom Wandel der Branche (Strategy follows Change) gemeint.¹⁵⁶

Dabei umfasst Change Management folgende wichtige Punkte:¹⁵⁷

- die Situationsanalyse,
- die Beurteilung der Kultur und Veränderungsbereitschaft,
- die Entwicklung einer Kommunikationsstrategie,
- das kontinuierliche „Management“ von Widerständen und nicht zuletzt
- Training und Wissenstransfer.

Dies ähnelt auch der Aufgabenstellung im Business Process Reengineering (BPR). „Der Begriff des BPR hat für Forschung und Praxis gleichermaßen Relevanz, da er auf die Verschlinkung von Abläufen und Hierarchien eines Unternehmens im Sinne des Gedankens von lean production und lean management zielt. BPR beinhaltet die Gestaltung der Ablauf- und Aufbauorganisation des Unternehmens im Hinblick auf seine Orientierung

¹⁵³ Zit. nach Pirker (2007), S. 5.

¹⁵⁴ Zit. nach Pirker (2007), S. 10.

¹⁵⁵ Vgl. Pirker (2007), S. 10f.

¹⁵⁶ Vgl. Pirker (2007), S. 19f.

¹⁵⁷ Vgl. Pirker (2007), S. 13f.

an Geschäftsprozessen zu analysieren, in Frage zu stellen und aufgedeckten Defiziten unmittelbar mit organisatorischer Umgestaltung zu begegnen.“¹⁵⁸

Abschließend soll nochmals die Bedeutung hervorgehoben werden „ ..., dass Change Management ein entscheidender Faktor für den Erfolg von Veränderungsprojekten darstellt.“¹⁵⁹

Entscheidend bzw. ausschlaggebend sind aber auch oder vor allem unternehmensbezogene Strategien, denen die Schlussbetrachtung dieses Abschnitts gilt.

4.3 Unternehmensstrategien

Wie schon erwähnt, sind zur erfolgreichen Umsetzung von Supply Chain Management – wie beim unternehmensbezogenen Managen – **wettbewerbsorientierte Strategien** erforderlich, die sich einerseits auf Märkte andererseits auf Ressourcen fokussieren.¹⁶⁰

Klarerweise sind auch andere Sichtweisen und Unterteilungen möglich. Stellvertretend sei die von Rasche vorgeschlagene erwähnt, die in Competitor Based View (CBV), Market Based View (MBV), Resource Based View (RBV), Institutional Based View (IBV) und Finance Based View (FBV) einteilt.¹⁶¹

Grundsätzlich lässt sich aber n. A. d. V. eine allgemeine strategische Orientierung aus zwei wichtigen Blickwinkeln sehen (Märkte, Ressourcen) und – erweitert um den Aspekt ressourcenbedingter Kompetenz – in insgesamt drei Schwerpunktbereiche zusammenfassen:¹⁶²

1. **Marktorientierung**, (d. h. allgemein Wettbewerb)¹⁶³ die sich auf Branchenattraktivität und relative Branchenposition fokussiert.
 - Die **Branchenattraktivität**¹⁶⁴ setzt sich dabei (nach Michael Porter) aus fünf Wettbewerbskräften¹⁶⁵ („Five Forces“: Intensität der Rivalität etablierter Wettbewerber, Bedrohung durch neue Wettbewerber, Bedrohung durch Substitutionsprodukte, Verhandlungsstärke der Lieferanten, Verhandlungsstärke der Abnehmer) zusammen.
 - Die **relative Branchenposition**¹⁶⁶ wird (gemäß Boston Consulting Group) nach der Portfoliomethode aus Marktwachstum und relativem Marktanteil ermittelt oder (gemäß McKinsey u. General Electric) durch Konkurrentenanalyse aus Marktattraktivität und Wettbewerbsstärke festgestellt.
2. **Ressourcenorientierung**,¹⁶⁷ die die Bedeutung der zur Verfügung stehenden Ressourcen betrachtet und damit die unternehmensspezifischen Stärken bewertet. Dabei werden unterschieden:

¹⁵⁸ Vgl. Arentzen (1997), S. 752f.

¹⁵⁹ Zit. nach Pirker (2007), S. 11.

¹⁶⁰ Vgl. Arentzen (1997), S. 436ff.

¹⁶¹ Vgl. Rasche (2007), S. 1990ff.

¹⁶² Vgl. Kalmage u. Seuring (2003), S. 6ff.

¹⁶³ Vgl. Arentzen (1997), S. 4360.

¹⁶⁴ Vgl. Arentzen (1997), S. 688.

¹⁶⁵ Vgl. Rasche (2007), S. 1990; Campus Management (a)

¹⁶⁶ Vgl. Arentzen (1997), S. 3018f.; The Boston Consulting Group GmbH; WiWi-TReFF - Die Online-Zeitung für Wirtschaftswissenschaften

¹⁶⁷ Vgl. Arentzen (1997), S. 3266.; 4managers

- **Wettbewerbsrelevante Ressourcen** (die „wertvoll und selten“, „eingeschränkt imitierbar“ aber vor allem „nicht substituierbar“ sind) und
 - **Wettbewerbsbestimmende Ressourcen** (die „dauerhaft wertgenerierend“ sind, d. h. zur Verbesserung von Effektivität und Effizienz beitragen, die „einzigartig unternehmensspezifisch“ und daher auch „nicht imitierbar“ sind).
3. **Kompetenzorientierung**¹⁶⁸ kann/muss zwar ebenfalls als ressourcenorientiert angesehen werden, ist aber ein spezifischer Ansatz – ein wissensanwendungsorientierter Ansatz, der auf dem Konzept der Kernkompetenzen beruht. Der Fokus liegt in der Kombination
- ⇒ der Ressource „Technologie“ und ihres zielgerichteten Einsatzes mit
 - ⇒ den Fähigkeiten der Ressource „Mensch“ und ihres zielgerichteten Handelns:¹⁶⁹
- **Organisationale Fähigkeiten** (wie Handlungsfähigkeit, Lernfähigkeit, Resonanzfähigkeit, Strukturfähigkeit) sind Bedingungen, die einerseits die Überlebensfähigkeit einer Unternehmung sicherstellen und andererseits Innovationsfähigkeit erst ermöglichen. Die Bündelung dieser Fähigkeiten ergibt entweder
 - ⇒ Kompetenzen (tangibel) od.
 - ⇒ Kernkompetenzen (intangibel).
 Der Einsatz letztgenannter Kernkompetenzen erfolgt dabei als
 - **Management von Kernkompetenzen** (Identifizierung, Entwicklung, Integration u. Transfer) oder als
 - **Diversifikation um Kernkompetenzen** im Sinne von
 - ⇒ Post Merger Integration (PMI) nach Unternehmenszusammenschlüssen und Unternehmenskäufen (mergers & acquisitions) bzw.
 - ⇒ Desinvestitionen, Outsourcing und kompetenzbasiertem Ausbau von Geschäften.

Aus diesen Orientierungsschwerpunkten – untereinander bzw. mit differenzierteren Aspekten gekoppelt – lassen sich wiederum drei Strategiebündel ableiten, die grundsätzlich – und somit auch im Supply Chain Management – Anwendung finden:¹⁷⁰

1. **Fokussierungsstrategie**, die sich entweder auf

- ⇒ Kernkompetenzen (Aggregation wettbewerbsrelevanter Ressourcen) oder das
- ⇒ Kerngeschäft (Strategische Geschäftseinheit mit Wettbewerbsvorteilen in einem attraktiven Markt) konzentriert.

Wobei mit dem Kerngeschäft jener Kern von Geschäft(en) gemeint ist, mit dem die Unternehmung ursprünglich im Markt erfolgreich war und wofür sie bekannt wurde bzw. ist. Kernkompetenzen leiten sich zwar ebenfalls aus dem (ursprünglichen) Kerngeschäft ab, die Konzentration darauf darf aber

¹⁶⁸ Vgl. Arentzen (1997), S. 2176.; Wirtschaftslexikon24

¹⁶⁹ Vgl. Kamlage u. Seuring (2003), S. 21ff.

¹⁷⁰ Vgl. Kamlage u. Seuring (2003), S. 5.; Campus Management (b)

nicht mit der Konzentration auf das Kerngeschäft verwechselt werden. Denn mit letztgenannter wird die Reduktion der Diversifikationsbreite gemeint, während die Konzentration auf Kernkompetenzen sowohl fokussierend als auch diversifizierend sein kann. Daraus ergibt sich denn auch nachstehende

2. **Diversifikationsstrategie**, die sich mit dem Management und dem Einsatz von
 - ⇒ Kernkompetenzen (Aggregation wettbewerbsrelevanter Ressourcen und Anwendung auf Geschäftsfelder, die nicht zum Kerngeschäft gehören) beschäftigt.

3. **Generische Wettbewerbsstrategien**,¹⁷¹ wollen (nach M. Porter) eine Abgrenzung von den Mitbewerben vollziehen. Dabei haben folgende praktische Relevanz:
 - ⇒ Strategie der umfassenden Kostenführerschaft
(Fokussiert wird die Kostenführerschaft im Markt, erreicht durch Prozessinnovationen.),
 - ⇒ Differenzierungsstrategie
(Fokussiert wird eine Differenzierung von den Mitbewerbern, meist durch Schaffung eines Zusatznutzens für die Kunden, erreicht durch Produktinnovationen.) u.
 - ⇒ Unternehmerische Fokussierungsstrategie mit Elementen der beiden zuvor erwähnten Strategien als Nischen- bzw. Spezialisierungsstrategie
(Fokussiert werden dabei ausgesuchte Geschäftsbereiche oder/und Käufergruppen oder/und Märkte.).

Diese Strategiebündel finden, wie erwähnt, im Supply Chain Management Anwendung – als strategische Ausrichtung der einzelnen Unternehmung(en) in der Wertschöpfungs(netzwerk)kette oder als Teil- bzw. Gesamtstrategie der Wertschöpfungs(netzwerk)kette (Stichwort „Fokales Unternehmen“ (s. a. G.)). Auch die Industrial Ecology kann sich nicht strategischen Überlegungen entziehen. Das Handikap einer oft lateral gelebten Kooperation in der Industrial Ecology behindert aber eine unternehmensübergreifende Ausrichtung auf wettbewerbsorientierte Strategien. Daher werden auf dem Gebiet der Industrial Ecology vorwiegend Umweltstrategien favorisiert und umgesetzt. Diese sind Teil anderer strategischer Orientierungen, die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dennoch ist eine Fokussierung auf reine Nischen- bzw. Spezialisierungsstrategien zu defensiv ausgelegt. Sie dürfen nicht losgelöst von den oben erwähnten wettbewerbsorientierten Strategien betrachtet werden, sondern sind in Kombination mit diesen zu sehen und können daher durchaus als Teile hybrider Strategien bezeichnet werden, denn „Strategie bezeichnet ein längerfristig ausgerichtetes, planvolles Anstreben einer vorteilhaften Lage oder eines Ziels.“¹⁷² Dieses Bestreben erfolgt aber nun einmal nicht losgelöst vom Wechselspiel des Wettbewerbes.

Nach Pölzl können somit noch folgende drei Strategiebündel überlegt werden:¹⁷³

¹⁷¹ Vgl. Porter (1992), S. 31ff.; Campus Management (c)

¹⁷² Zit. nach Pirker (2007), S. 7.

¹⁷³ Vgl. Pölzl (2002), S. 35ff.

1. **Technologiestrategien**, wobei hier Basistechnologiestrategien gemeint sind, die entweder aus der Position der Technologieführerschaft oder der Technologienachfolge heraus verfolgt werden.
2. **Innovationsstrategien**, die „durch das Wissen um neue Technologien“¹⁷⁴ als Push-Strategien verfolgt werden. Als Pull-Strategie wird „eine Strategie ... [gemeint], bei der ... ein bereits vorhandener Markt die Entwicklung neuer Technologien induziert.“¹⁷⁵
3. **Umweltstrategien**, die entweder defensiv die Erfüllung von Umweltschutzaufgaben verfolgen oder offensiv angelegt sind und so umweltorientierte Innovationen begünstigen bzw. die Voraussetzung für anhaltende Innovationsfähigkeit schaffen.

Prinzipiell ist den ersten beiden Strategiebündeln gemeinsam, dass Technologie als Innovation bzw. Imitation selbst entwickelt oder im Rahmen von Kooperation oder von Akquisition erworben werden kann. Innovation kann n. A. d. V. im Zusammenhang mit Change Management als eine proaktive Veränderung gesehen werden.

Für die Industrial Ecology weist die favorisierte umweltstrategische Ausrichtung sehr wohl Anknüpfungspunkte zu Technologie- und Innovationsstrategien auf und beinhaltet somit auch Entwicklungspotenzial für die Industrial Ecology selbst.

Neben der Betrachtung dieser drei ausgewählten Themenkreise (Nachhaltigkeit, Anpassung, Strategie), die gestalterisches Handeln einfordern, liegt auch ein Potenzial vor, das sich aus einer vergleichenden Betrachtung der beiden Konzeptionen von Industrial Ecology und Supply Chain Management ergibt und im nachfolgenden Abschnitt behandelt wird.

Zusammenfassend sei nochmals hervorgehoben, dass natürlich Impulse und Herausforderungen von außen entscheidend die Entwicklung der beiden Konzepte der Industrial Ecology und des Supply Chain Managements beeinflussen. Dass dabei andere Schwerpunkte in der Antwortfindung gesetzt werden, liegt klarerweise in der Natur der unterschiedlichen Ausrichtungen beider Konzeptionen.

¹⁷⁴ Zit. nach Pirker (2007), S. 37.

¹⁷⁵ Zit. nach Pirker (2007), S. 37.

5 Potenzielle Handlungsfelder

Der Titel dieses Abschnitts benennt im Prinzip ein gemeinsames Handlungsfeld für die Industrial Ecology und das Supply Chain Management, das sich aufgrund der Beschäftigung mit der interorganisatorischen Zusammenarbeit in beiden Konzeptionen ergibt. Zum einen meint d. V. d. M. die Thematik der Koordination, zum anderen die Thematik der Produktentstehung (über den Rahmen der Produktion hinaus). In den folgenden beiden Abschnitten werden diese dargestellt.

5.1 Thematik der Koordination

Als Ausgangssituation zieht d. V. d. M. den Vergleich der unterschiedlichen Aspekte im Hinblick auf die „Koordination“ heran. Dabei steht im Supply Chain Management der ökonomische **Aspekt der Art der Zusammenarbeit** im Vordergrund. Die Industrial Ecology hingegen fokussiert die Stoffstromgestaltung mit Blick auf Vorbilder in der Natur, weshalb der ökologische Gedanke bestimmend wirkt. Die Stoffstromgestaltung nimmt aber auch auf die **Geometrie der Ausprägungsformen** Einfluss. Die Industrial Ecology favorisiert zirkulär gestaltete Stoffströme, während im Supply Chain Management die Wertschöpfungs(netzwerk)kette lineare Charakterzüge aufweist. In Tabelle 7 ist der Vergleich dargestellt.

Tabelle 7: Koordination – Aspekte und Geometrie (eigene Darstellung)

SCM – ökonomischer Aspekt	IE – ökologischer Aspekt
Koordinationstypen: <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz • Hierarchie • Kooperation • Koopkurrenz 	Konzepte: <ul style="list-style-type: none"> • Vielfache Nutzung (Kaskadierung) • Mehrfache Nutzung (Recycling)
SCM – offene Formen	IE – geschlossene Formen
lineare, verzweigte, sternförmige Wertschöpfungsketten u. -netze	zirkuläre Stoffströme

Der ökologische Aspekt gewinnt dennoch auch im Supply Chain Management an Bedeutung. Drei Beispiele sollen an dieser Stelle angeführt werden:

Im **Green Supply Chain Management**¹⁷⁶ (GSCM) oder **Environmental Supply Chain Management**¹⁷⁷ (ESCM) wird das umweltschonende Leistungsverhalten der einzelnen vorgelagerten Kettenglieder der Supply Chain abgeschätzt bzw. werden diese dazu angehalten, die umweltgerechte Qualität ihrer Produkte sicherzustellen. Bei der umweltfreundlichen Beschaffung¹⁷⁸ (green purchasing) werden die Kosten für die Abfallproblematik bewertet. So kann das Potenzial direkter und indirekter Umwelteinflüsse des Endprodukts reduziert werden.

¹⁷⁶ Vgl. Zhu et al. (2007), S. 1041ff.

¹⁷⁷ Vgl. Darnall et al. (2008), S. 33.

¹⁷⁸ Vgl. Zhu u. Sarkis (2006), S. 480.

Unter **Stoffstrommanagement**¹⁷⁹ (Integrated Chain Management – ICM) kann man das zielorientierte, effiziente und verantwortungsbewusste („integrierte“) Management von Stoffströmen verstehen. Die Zielfestlegung leitet sich von ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten (unter Berücksichtigung sozialer Aspekte) ab. Diese Zielfindung passiert auf der Ebene des einzelnen Kettengliedes – oder im Gestaltungsbereich der Politik.

Das grundlegende Prinzip von **Sustainable Supply Chain Management**¹⁸⁰ (SSCM) beruht auf Zusammenarbeit zwischen Kettengliedern. Daraus entsteht die Bereitschaft Ziele und wichtige Schlüsselprozesse so aufeinander abzustimmen, dass für den Endverbraucher Wettbewerbsvorteile erzielt werden, die unverwechselbar sind. Durch Zusammenarbeit mit Lieferanten auf den Gebieten Forschung und Entwicklung können Unternehmungen umweltgerechte Produkte und Dienstleistungen entwickeln, die innovativer und von höherer Qualität sind.

Bei den Konzepten der Industrial Ecology wird die Zusammenarbeit implizit vorausgesetzt, geht es doch um die Gestaltung und vor allem auch um die Abstimmung von Stoffströmen. Belieferung und Nachfrage der beteiligten Unternehmungen muss angepasst sein, d. h. quantitativ und qualitativ. Zudem muss für eine zeitliche Abstimmung beim wechselseitigen Austausch von Energie, Wasser und Reststoffen Sorge getragen werden. Doch beruht die Zusammenarbeit doch eher auf lateraler Kooperation, weshalb kurze Distanzen zwischen den beteiligten Unternehmungen naheliegend sind.¹⁸¹ Vom Prinzip her handelt es sich dabei n. A. d. V. um ringförmige Wertschöpfungsketten im „Kleinformat“ mit der zwingenden Notwendigkeit logistischer Abstimmungen ohne dadurch die gestalterische Freiheit einzuengen, die eine laterale Kooperation zulässt. „Management von industriellen Verwertungsnetzen heißt demnach, ein komplexes System an Recyclingbeziehungen mit hoher Varietät an Stoffen, Prozessen und Kompetenzen zu kreieren und ausreichend Raum für die zwischenbetrieblichen Maßnahmen zur Rückstandsbewältigung zu schaffen, nicht jedoch auf operationeller Ebene in Teile des Systems einzugreifen.“¹⁸²

„Das international bekannteste Beispiel eines industriellen Vernetzungsnetzes ist die **Industrielle Symbiose** in Kalundborg (Dänemark), bei der im Wesentlichen sechs produzierende Unternehmen, ein Abfallsverwerter und die Stadt Kalundborg im Bereich der Rückstandsverwertung eng zusammenarbeiten.“¹⁸³ Die Bezeichnung „Symbiose“ nimmt dabei Anlehnung an die in der Natur vorkommenden Stoffstromkreisläufe, wie sie bereits bei der Typisierung der Ökosysteme besprochen wurde.

Ähnliches gilt für die Ausprägungsform des sogenannten **Öko-Industriepark** (Eco-Industrial Park), die Mitte der 1990er Jahre in den USA entstanden ist und eine Zusammenarbeit in Bereichen des Umweltmanagements einschließt, d. h. über ausschließliches Recycling hinausgeht.¹⁸⁴

Hinzu kommt die Unterscheidung von drei Ebenen: die Mikro-Ebene der Unternehmungen, die Meso-Ebene der eigentlichen Parks und die Makro-Ebene regionaler und globaler Netz(werk)e. Außerdem kann noch unterschieden werden zwischen Green Industry Parks und Integrated Eco-Industry Parks. **Green Industry Parks** umfassen eine Auswahl an Unternehmungen, die Cleaner Production Technologien und einen Großteil

¹⁷⁹ Vgl. Seuring u. Müller (2007), S. 699ff.

¹⁸⁰ Vgl. Font et al. (2006), S. 2.

¹⁸¹ Vgl. Eilering u. Vermeulen (2004), S. 250f.

¹⁸² Zit. nach Posch (2006), S. 112.

¹⁸³ Zit. nach Posch (2006), S. 35.

¹⁸⁴ Vgl. Posch (2006), S. 38f.

ihrer Abfallprodukte nutzen. Die Reduktion von Treibhausgasen ist ebenso ein Merkmal wie die Clusterbildung – nicht aber die Nutzung von Synergien wie bei den **Integrated Eco-Industry Parks** (IEIPs), die ganz im Zeichen der Industrial Ecology stehen. Die Planung erfordert detaillierte Informationen über das regionale Abfall- und Emissionsaufkommen sowie die erforderliche Infrastruktur, um die Park-Gestaltung und die Auswahl der Industriezweige zu optimieren. Das **Networked Eco-Industrial Park System** (NEIPS) operiert im Makro-Bereich. Es handelt sich dabei um Netz(werk)e von Eco-Industrial Parks auf nationaler oder globaler Ebene. Schwierigkeiten können sich durch den Transport, externe Kosten und Unsicherheiten des Marktes ergeben, denn es sind mehr als nur „Abfallaustauschsysteme“, sollen sie doch Grundlage neuer Industrien sein.¹⁸⁵

Die Entwicklungstendenz – basierend auf der Auswertung der Literaturrecherche – kann im **Paradigmenwechsel in der Bewertung der Regionalisierung** gesehen werden. Wobei es auf der Seite des Supply Chain Managements zu einer Konzentration der Kräfte kommt, die Industrial Ecology hingegen ihren Wirkungsbereich erweitern will.

Wie schon in Abschnitt 3 ausgeführt, sieht sich das Supply Chain Management mit der Tendenz zu vermehrtem Insourcing und der Rückführung von vormals ausgelagerten Teilen der Produktion, Forschung und Entwicklung konfrontiert. Mitentscheidend für diese Entwicklung mag wohl auch die Tatsache sein, dass zwar mit steigender Vernetzung die Stabilität zunimmt aber ab einem bestimmten Vernetzungsgrad diese wiederum abnimmt. Dieses Phänomen wird in nachstehender Abbildung 15 skizziert.

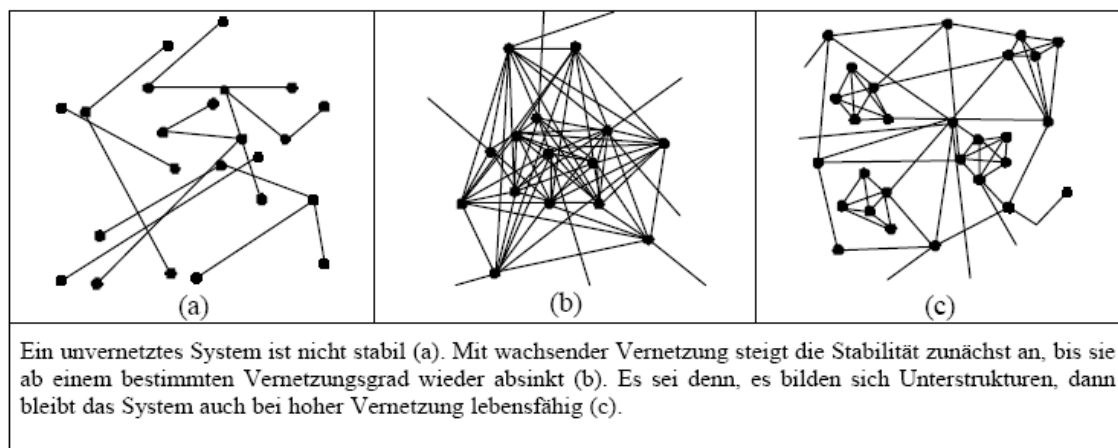


Abbildung 15: Vernetzung in Systemen und von Systemen¹⁸⁶

Die drei Darstellungen in Abb. 15 können aber auch zur Illustration der Ausführungen zu den geometrischen Ausprägungsformen von vorhin herangezogen werden. In (a) u. (b) sind die offenen Strukturen dargestellt – als Linien, Verzweigungen, sternförmige Netze. In (c) bilden sich ringförmige Unterstrukturen im Netzverbund aus. Entflechtung für das Supply Chain Management, Verflechtung für die Industrial Ecology werden n. A. d. V. den Weg vorzeichnen, um den im Bild (c) dargestellten Idealzustand erreichen zu können.

Die angesprochene Verflechtung kann n. A. d. V. anhand der Clusterbildung in der Industrial Ecology beobachtet werden. Einerseits regional begrenzt als Öko-Cluster, andererseits regional erweitert als Networked Eco-Industrial Park System (NEIPS).

¹⁸⁵ Vgl. Tudor et al. (2007), S. 201.

¹⁸⁶ Quelle: Vester (1980), o. S., entnommen aus Heimbrock (2000), S. 114.

In Tabelle 8 wird der besprochene Paradigmenwechsel (bzw. die in weiterer Folge zu besprechende Schnittstellenthematik) dargestellt.

Tabelle 8: Paradigmenwechsel – Regionalisierung und Schnittstelle (eigene Darstellung)

SCM – Entflechtung	IE – Verflechtung
Abnehmende Stabilität bei höherem Vernetzungsgrad => => Insourcing => Rückverlagerung von Teilen der Produktion, Forschung u. Entwicklung (aus dem Ausland)	Einsetzende Vernetzung von Öko-Industrieparks => => regionale Öko-Cluster => regionale Verwertungsnetz(werk)e => Networked Eco-Industrial Park System
SCM – Schnittstelle – IE	
von der Problemstelle zur Innovationsstelle	

Als Besonderheit einer einsetzenden Vernetzung kann die in der VR China favorisierte Verwirklichung einer sogenannten **Circular Economy** (CE) gesehen werden, die dem ökologischen Aspekt der Industrial Ecology Rechnung trägt. Dennoch darf die ökonomische Bedeutung – gerade für die VR China – nicht vernachlässigt werden. In Abbildung 16 ist eine Darstellung eines konzipierten Musterbeispiels zu sehen. Sie spiegelt einerseits den zirkulären Charakter, andererseits aber auch die netzwerkartige Verflechtung von sich gegenseitig unterstützenden bzw. von einander abhängigen Wertschöpfungsketten- bzw. Stoffstromsystemen wider. Stellvertretend kann diese Darstellung auch für die Entwicklungstendenz in der Industrial Ecology gesehen werden, die die Richtung auf dem Entwicklungspfad von der Industriellen Symbiose (Industrial Symbiosis) hin zum Industriellen Mutualismus (Industrial Mutualism) weist.¹⁸⁷

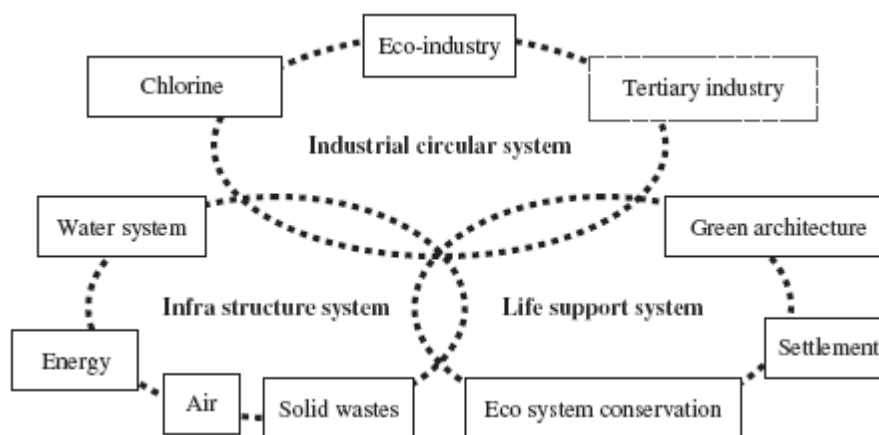


Abbildung 16: Conceptual framework for Guiyang demonstration city of CE¹⁸⁸

Aus Abb. 16 lässt sich aber auch ablesen, dass diese Wirtschaftsform natürliche aber auch finanzielle Ressourcen schonen, Kosten für Produktion, Material, Energie aber auch für Versicherung, Abwicklung und Verbindlichkeiten reduzieren kann. Gleichzeitig wird die operative Effizienz so wie Qualität, Auswirkungen auf die Gesundheit und das öffentliche

¹⁸⁷ Vgl. Glavič u. Lukman (2007), S. 1878.

¹⁸⁸ Quelle: Fang et al. (2007), S. 319.

Image verbessert. Zudem steht eine mögliche zusätzliche Einnahmequelle durch den Verkauf von aufbereiteten Abfällen im Raum.¹⁸⁹

Von praktischer Bedeutung kann die Entwicklungstendenz im **Paradigmenwechsel im Verständnis von Schnittstellen** gesehen werden. In Tab. 8 wird dieser Bedeutungswandel schlagwortartig benannt: Die Schnittstelle als problematische Störstelle kann zur Quelle inspirierender Innovation werden.

In Abbildung 17 wird eine Schnittstelle als Berührungsfläche zweier Bienenwaben dargestellt und die positive Argumentationskette benannt, nämlich die Schnittstelle als:

- Kontaktstelle,
- Kommunikationsstelle,
- Problemlösungsstelle u.
- Innovationsstelle

zu sehen.



Abbildung 17: Schnittstellen = Basis der Verbesserung¹⁹⁰

Dieser Wandel im Verständnis und in der Bedeutung von Schnittstellen darf aber n. A. d. V. nicht als Gegenmodell zur schnittstellenlosen Wertschöpfungskette (seamless supply chain) gesehen werden. Die wesentliche Aussage ist vielmehr, dass eine Schnittstellenoptimierung beispielsweise im Rahmen des Einsatzes von IuK-Technologien nicht als simple Eliminierung von Schnittstellen verstanden werden darf. Es gilt die Schnittstelle nicht als Störstelle sondern als Chance zu verstehen. Nur die Identifikation von Problemen kann Innovationen hervorbringen und eventuell daraus resultierende Wettbewerbsvorteile, wie beispielsweise „... the identification of new products and businesses making use of waste materials.“¹⁹¹

Schnittstellen können so auch als Kristallisationspunkt für ein Beziehungsmanagement gesehen werden, denn Beziehungsorientierung sieht die Einbettung von Ressourcen in Unternehmungsbeziehungen als wesentliche Quelle von Wettbewerbsvorteilen. Im

¹⁸⁹ Vgl. Côté u. Hall (1995), S. 42.

¹⁹⁰ Quelle: Heimbrock (2000), S. 112.

¹⁹¹ Vgl. Côté u. Hall (1995), S. 43.

Zentrum steht die Generierung von nachhaltigen Wettbewerbsvorteilen, die aus unternehmensübergreifenden Beziehungen entstehen.¹⁹²

Mit Blick auf die beiden im Abschnitt 3 vorgeschlagenen Idealtypen (proaktiv-agil, schnittstellen-integrierend versus reaktiv-flexibel, schnittstellen-reduzierend) der Wertschöpfungs(netzwerk)kette heißt das, die richtige Balance zwischen Eliminierung und Integrierung von Schnittstellen zu finden und gleichzeitig eine Schwerpunktsetzung vorzunehmen.

Das führt zum zweiten Themenblock, der im folgenden Abschnitt behandelt wird.

5.2 Thematik der Produktentstehung

Als Ausgangssituation kann der Vergleich der unterschiedlichen Orientierung im Hinblick auf die „Produktentstehung“ herangezogen werden. Hier lassen sich zwar zwischen Supply Chain Management und Industrial Ecology ebenfalls Unterschiede feststellen, die aber nicht wirklich als trennend empfunden werden müssen.

Während im Zentrum des Supply Chain Managements die **Kundenorientierung** steht, fokussiert die Industrial Ecology die **Orientierung auf das Ökosystem**. So richtet sich die Entstehung von Produkten entweder im Supply Chain Management nach den Bedürfnissen bzw. quasi nach den (individuellen) Wünschen des Konsumenten oder nach den allgemein anerkannten Vorgaben der Industrial Ecology für ein stabiles (funktionierendes) Ökosystem.

In Tabelle 9 wird diesbezüglich ein zusammenfassender schlagwortartiger Überblick gegeben.

Tabelle 9: Produktentstehung – Orientierung (eigene Darstellung)

SCM-Konzept	IE-Konzept
Stichwort Auftragsentkopplungspunkt individuell festgelegt Dynamik	Stichwort Nachhaltigkeit allgemein gültig Stabilität
Kundenorientierung der Produktentstehung	Ökosystemorientierung der Produktentstehung

Auf den ersten Blick mag das Streben des Supply Chain Managements nach Anpassungsfähigkeit, die sich an der Lage bzw. der Verschiebung des Auftragsentkopplungspunktes kristallisiert, dynamischer wirken, doch darf wiederum das Erreichen von stabilen Systemzuständen – von Nachhaltigkeit also – nicht als eine starre Geisteshaltung der Industrial Ecology missverstanden werden.

Im Gegenteil versucht doch die Industrial Ecology eine Brücke zu schlagen zwischen den Innovationen von Cleaner Production, den Anforderungen eines industriellen Produktions- und Liefersystems, zugeschnitten auf menschliche Erfordernisse, und den Beschränkungen globaler aber vor allem lokaler Tragekapazitäten. In diesem Spannungsbogen muss die

¹⁹² Vgl. Dyer u. Singh (1998), S. 660ff.

Industrial Ecology einen Weg nachhaltiger Entwicklung finden, der auch beschränkt werden kann.¹⁹³

Die Entwicklungstendenz – basierend auf der Auswertung der Literaturrecherche – kann in der Konsum- bzw. Produktionsverhaltensänderung gesehen werden. Ihr liegt die **Produktverantwortung** zugrunde, die **von** beiden Seiten – dem **Produzenten als auch dem Konsumenten** – wahrgenommen wird. In nachfolgender Tabelle 10 wird diese Betrachtung dargestellt und in weiterer Folge näher erläutert.

Als stützender Pfeiler kann auf der Seite der Industrial Ecology die Ökologisierung der Wirtschaft angesehen werden. Auf der Seite des Supply Chain Managements steht als Brückenpfeiler der Nachhaltige Konsum und die Nachhaltige Produktion (Sustainable Consumption and Production – SCP), die bei Glavič u. Lukman in Abschnitt 4.1 getrennt genannt werden.

Aus der Sicht der Industrial Ecology ist es naheliegend, die Ökonomisierung der Ökologie (Stichwort „Umweltökonomie“ (s. a. G.)) als Auslaufmodell zu betrachten und stattdessen die Ökologische Ökonomisierung (Stichwort „Ökologische Ökonomie“ (s. a. G.)) zu favorisieren. Aber dennoch ist der Entwicklungsprozess der „Verwirtschaftlichung“ natürlicher Ressourcen noch gar nicht abgeschlossen – markanteste Ausprägung ist wohl die Errichtung und Einrichtung des Handels mit Verschmutzungsrechten.¹⁹⁴

Tabelle 10: Produktentstehung - Verantwortung (eigene Darstellung)

SCM-Konzept	IE-Konzept
Sustainable Consumption and Production (SCP) ⇒ Ursprungsgarantien ⇒ Qualitätsgarantien ⇒ Nachhaltigkeitsberichterstattung ⇒ Environmental Product Declarations (EPD) ¹⁹⁵ „Fokales Unternehmen“ (hub firm) ¹⁹⁶ => Steuerung des Kundennutzens ⇒ Environmental Policy Integration (EPI) ⇒ Environmental Marketing ⇒ Nutzung des Welleneffekts im Sinne der Nachhaltigkeit Ökonomisierung der Natur ⇒ Verschmutzungsrechte	Ökologisierung der Wirtschaft (Life-cycle-Betrachtungen) ⇒ zero waste ⇒ zero emission ⇒ Basisinnovationen ⇒ Eco-Labeling „Leitbetrieb“ (anchor tenant) ¹⁹⁷ => Kristallisationspunkt der Nachhaltigkeit ⇒ Innovationsinitiativen ⇒ Reportinginitiativen Neuwirtschaft ⇒ Aufarbeiten u. Reparieren
Produktverantwortung => Konsumentenverantwortung	Produktverantwortung => Produzentenverantwortung

Dennoch setzt andererseits bereits eine Ökologisierung der Wirtschaft ein, wie sie sich im Zero-Waste-Konzept bzw. im Zero-Emission-Konzept¹⁹⁸ widerspiegelt. Sie manifestiert

¹⁹³ Vgl. Lowe u. Evans (1995), S. 52.

¹⁹⁴ Vgl. CO₂-Handel.de

¹⁹⁵ Vgl. Ravemark et al. (2005), S. 21.

¹⁹⁶ Vgl. Jarillo (1998), S. 32.

¹⁹⁷ Vgl. Burtström u. Korhonen (2001), S. 40f.

¹⁹⁸ Vgl. Baumgartner u. Zielowski (2007), S. 1321ff.

sich auf politischer Ebene in Impulsprogrammen¹⁹⁹ zur Unterstützung technologischer Umweltinnovationen in Form von Basisinnovationen bzw. wird in der Öko-Kennzeichnung (eco-labeling) von Produkten für den Konsumenten wahrnehmbar. „Leitbetriebe“ spielen hier quasi als Kristallisationspunkt von Nachhaltigkeit eine vorbildhafte Rolle.²⁰⁰

Die Produktverantwortung liegt so gesehen im Industrial-Ecology-Konzept in der Verantwortung des Produzenten. In der Wahrnehmung nach außen stehen Innovationsinitiativen²⁰¹ und Reportinginitiativen²⁰² im Vordergrund.

Quasi als gegenläufiges Konzept zur Ökonomisierung der Natur (mit dem Recht auf Verschmutzung) steht die Neuwertschöpfung mit ihrem Ziel, die Verschmutzung durch Aufarbeitung und Reparatur von Produkten zu reduzieren. In der Geschichte unseres Kulturkreises ist beispielsweise die Wieder- bzw. Weiterverwendung von Baumaterialien vergangener Epochen bereits in der Antike nachweisbar. Die Bauschutt- bzw. Bauteilaufbereitung unserer Tage kann daher – positiv besetzt – auch in der Fortsetzung dieser Tradition gesehen werden.²⁰³

Das Supply Chain Management überträgt die Verantwortung der Produktentstehung auf den Konsumenten mit dem Hinweis auf die Kundenorientierung. Doch dieser vereinfachten Sichtweise kann d. V. d. M. nicht folgen. Gerade die Ausrichtung auf den Kunden ermöglicht es dem Supply Chain Management den Kundennutzen im Sinne von Nachhaltigkeit zu steigern. Gerade aus dieser Überlegung heraus wählt d. V. d. M. im Abschnitt 3 die Formulierungen „Aufbereiten der Kundenzufriedenheit“ bzw. „Aufbereiten der Erfordernisse des Marktes“. Schickes nachhaltiges Leben kann so n. A. d. V. durchaus fixer Bestandteil von Marketingüberlegungen werden.²⁰⁴

Schon jetzt stellen Ursprungsgarantien und Qualitätsgarantien ein wichtiges Instrument für Kaufentscheidungen im Lebensmittelbereich dar. Eine differenzierte Wahrnehmung von Qualität wird in der neuesten Studie der AgrarMarkt Austria untermauert: „(Wien, 15.4.2008) In einer Studie an zwei Focus-Gruppen wurde klar Qualität als höchster Wert von Lebensmitteln eingeschätzt. Hoher Wert definiert sich im Osten Österreichs am ehesten durch Bio, im Westen eher durch „direkt vom Bauern“. Frauen achten mehr auf gesunde, vitaminreiche Nahrung, Männer mehr auf Geschmack und Abwechslung. Heimische Lebensmittel werden generell als von guter Qualität eingestuft, Qualität wird dabei sogar vorausgesetzt. Die Herkunft gilt allgemein als einziges objektives Qualitätskriterium. Preissensibilität entsteht vorzugsweise bei geringer Qualitätsdifferenzierung.“²⁰⁵

In Abschnitt 2 erwähnt d. V. d. M. den Begriff Welleneffekt („ripple effect“), der Wirkzusammenhänge von technologischem Fortschritt und verändertem Konsumverhalten aufzeigt („zusätzlich etwas Neuartiges“). Wenn unter „Neuartigkeit“ Nachhaltigkeit verstanden wird (Und das darf n. A. d. V. wohl angenommen werden.), dann kann Supply Chain Management durchaus auf Basis von Environmental Policy Integration (EPI)²⁰⁶ mit gezieltem Environmental Marketing²⁰⁷ wettbewerbsbestimmende Impulse setzen.

¹⁹⁹ Vgl. NachhaltigWirtschaften

²⁰⁰ Vgl. Fabrik der Zukunft

²⁰¹ Vgl. EnergyGlobe

²⁰² Vgl. Global Reporting Initiative

²⁰³ Vgl. Technische Universität Cottbus

²⁰⁴ Vgl. LOHAS Lifestyle

²⁰⁵ Zit. nach AMA

²⁰⁶ Vgl. Persson (2004), S. 10ff.

²⁰⁷ Vgl. Miles u. Covin (2000), S. 299ff.

Da die Supply Chain in der Regel aus mehreren Kettengliedern besteht, liegt die Übernahme der Verantwortung und der Impuls für diese Verhaltensänderung in erster Linie beim sogenannten „Fokalen Unternehmen“,²⁰⁸ das vom Kunden mit dem Produkt in Verbindung gebracht wird. Auf der Seite der Industrial Ecology steht der „Leitbetrieb“,²⁰⁹ der quasi als Impulsgeber das „Leitmotiv“ für den Öko-Industriepark darstellt. Er zieht andere Unternehmungen an oder ist ein Knotenpunkt wie im Falle der Koproduktion von Wärme und Energie (co-production of heat and power – CHP). Oder ein Pionier mit Visionen, der das Vertrauen anderer Unternehmungen genießt. Vertrauen ist dem System inhärent, ein hoher Organisationsgrad daher unabdingbar. Die ortsgebundene Verankerung und Einbettung ist sehr stark ausgeprägt, was auf der einen Seite auch zu Inflexibilität führen kann, auf der anderen Seite aber Sicherheiten bietet.²¹⁰

Von praktischer Bedeutung kann für das Supply Chain Management einerseits eine **Handlungsanleitung für die Effizienzbetrachtung der Supply Chain** und andererseits eine Handlungsanleitung für die **Effektivitätsbetrachtung von Outcome zu Input** angesehen werden, wobei es zu beachten gilt, **Nachhaltigkeitsüberlegungen im Sinne der dreidimensionalen Vernetzung** (siehe Abschnitt 4.1) **in Form von Suffizienz- u. Konsistenzbetrachtungen** (siehe Abschnitt 2.1) anzustellen.

Für die Industrial Ecology schlägt d. V. d. M. zwar vordergründig keine eigene Vorgehensweise vor, da die Industrial-Ecology-Konzepte selbst Handlungsanleitung sind, allerdings führt eine Standardisierung – wie in Abschnitt 2.2 angedacht – n. A. d. V. einerseits dazu, eine Vernetzung zu erleichtern (Stichwort Qualitätssicherung von „Abfällen“), andererseits dazu, Erfahrungswerte in Form von Best-Practice-Beispielen zu dokumentieren bzw. zur Verfügung zu stellen. Das kann einer schnelleren, durchdringenderen Verbreitung der Ideen der Industrial Ecology nur dienlich sein. Somit wird für die Industrial Ecology eine **Handlungsanleitung zur Standardisierung und Handlungsanleitung zur Dokumentation von Best-Practice-Beispielen** empfohlen. Diese werden in nachfolgendem Abschnitt 6 behandelt.

Während sich die Effizienzbetrachtung über die gesamte Supply Chain erstreckt, wird die Input-Output-Betrachtung an einer Black Box (der Supply Chain, dem Kettenglied, ...) vorgenommen. In beiden Fällen spielen neben ökonomischen und ökologischen Aspekten auch technische Überlegungen eine Rolle. Aus der Sicht der Industrial Ecology können/müssen diese Überlegungen zusätzlich auch noch aus anderen Blickwinkeln heraus gesehen werden – Stichwort dreidimensionale Vernetzung (triple bottom line).

Die Ökonomisierung der Natur wurde bereits angesprochen, konkret geht es dabei um den Handel mit CO₂-Zertifikaten. Dieser ökonomische Aspekt muss einerseits eine erneute Effektivitätsbetrachtung von Outcome zu Input als auch letztendlich eine Effizienzbetrachtung der Prozessorientierung nach technologischen Gesichtspunkten nach sich ziehen – im Grunde genommen also die ideale Voraussetzung, um tiefergreifende bzw. umfassendere Betrachtungen anzustellen.

Weiters gilt es zu bedenken, dass es de facto keinen Handel mit „Belohnungszertifikaten“ gibt, der im Falle der Verwendung nachwachsender Rohstoffe zum Tragen kommen müsste. Beispielsweise kann so die Verwendung von Holz (das als Kohlenstoffsenke angesehen werden kann) in der Möbel- aber auch Bauindustrie gefördert werden. Aber das ist ein Denkanstoß für legislative Maßnahmen.

²⁰⁸ Vgl. Morschett (2005), S. 394.

²⁰⁹ Vgl. von Malmborg (2004), S. 343f.

²¹⁰ Vgl. Eilering u. Vermeulen (2004), S. 251f.

In Tabelle 11 sind die vorgeschlagenen Handlungsanleitungen aufgelistet.

Tabelle 11: Handlungsanleitung für SCM und IE (eigene Darstellung)

SCM	IE
Effizienzbetrachtung der Supply Chain und Effektivitätsbetrachtung von Outcome zu Input im Sinne dreidimensionaler Vernetzung (triple bottom line) als Suffizienz- u. Konsistenz- betrachtung	IE-Konzepte als Handlungsanleitung bzw. Standardisierung (Stichwort Qualitätssicherung von „Abfällen“) und Dokumentation von Best- Practice-Beispielen (z. B. BATTER)
Handlungsanleitung für SCM	Handlungsanleitung für IE

Stellvertretend für eine interessante Dokumentation eines Best-Practice-Beispiels für die Industrial Ecology sei n. A. d. V. das Konzept der Best Available Techniques for a Territory (BATTER) anhand eines Beispiels kurz erläutert. Dieser Ansatz basiert auf der Idee der Best Available Technology (BAT), doch greift diese rein technische Sicht meist zu kurz. Eine Vernetzung mit anderen Aspekten erscheint daher notwendig. Das folgende Beispiel soll dies illustrieren: Der Italienische Industriebezirk von Murano stellt das einzige industrielle Gewerbegebiet in der Venezianischen Lagune dar. Das besondere daran ist die Insellage, aber auch die überlieferte kaum veränderte Fertigungstradition (Glaserzeugung seit vielen Jahrhunderten). Es stand eine Absiedelung auf das Festland im Raum. Doch nahm man davon wieder Abstand, denn eine gewachsene unverwechselbare Kultur wäre so zerstört worden. Immerhin handelt es sich um eine Vielzahl von Kleinbetrieben zwischen 3 und 100 Beschäftigten. Durch die starke kulturelle Verwurzelung, durch die ausgeprägte Familienunternehmerstruktur, durch die sozialen Kontakte, die auch jenseits der Arbeitswelt bestehen, konnte das innovative Potenzial einer ganzen „Industriekulturlandschaft“ gehoben werden, mit dem Ergebnis, dass die Modernisierung der Glasproduktion auf Murano im Zusammenwirken aller direkt und indirekt Involvierten erfolgreich vollzogen werden konnte. Dabei wurden Technologien spezifisch abgestimmt auf die Umgebungsparameter der Laguneninsel entwickelt. Daraus leitet sich denn auch die Bezeichnung BATTER ab. Für die Entwicklung von Öko-Industrieparks bedeutet dies einen Quantensprung, da hier erstmalig ein veraltetes Industriesystem von Grund auf ökologisiert wurde. Die Übertragbarkeit auf andere gewachsene Industrieregionen bleibt n. A. d. V. natürlich abzuwarten, kann aber anhand einer Best-Practice-Dokumentation eher Vorbildwirkung zeigen. Auf jeden Fall konnte so die endgültige Musealisierung Venedigs abgewendet werden.²¹¹

²¹¹ Vgl. D'Amico et al. (2007), S. 270ff.

Die prinzipielle Stoßrichtung dieser (und anderer) kombinierten (konzeptionellen Industrial-Ecology-)Handlungsanleitung(en) kann aber dennoch benannt werden:²¹²

- ⇒ Maximierung der Materialeffizienz,
- ⇒ Minimierung von Energieverbrauch und Abfallproduktion,
- ⇒ Kreislauf schließen,
- ⇒ Aufbereitung und Wiederverwendung von Material,
- ⇒ Dematerialisierung, Verminderung des Materialbedarfs.

Das Beispiel von Murano zeigt aber auch auf, dass Environmental Performance nicht nur von der Verfügbarkeit von Technologien abhängig ist, sondern vor allem vom Management des Technologieeinsatzes, der effektiven Anwendungskombination von Technologien.²¹³ Dies kann natürlich nur auf Basis einer breiten angewandten Wissensorientierung gelingen. Dies verweist aber auch auf die in Abschnitt 4 besprochenen nicht-wettbewerbsorientierten Strategieansätze.

Zusammenfassend sei besonders erwähnt, dass trotz unterschiedlicher Sichtweisen und Herangehensweisen der beiden Konzepte der Industrial Ecology und des Supply Chain Managements die umgesetzten Problemlösungsansätze durchwegs Ähnlichkeiten aufweisen, was wiederum auf (versteckte) Synergiepotenziale verweist.

²¹² Vgl. Backhouse et al. (2004), S. 283.

²¹³ Vgl. Baumann (2004), S. 293.

6 Handlungsanleitungen

Die in Abschnitt 5 für die Industrial Ecology erwähnten Empfehlungen einer **Handlungsanleitung zur Standardisierung** und einer **Handlungsanleitung zur Dokumentation von Best-Practice-Beispielen** sollen nun in folge näher erläutert werden. Einerseits vertritt d. V. d. M. die Meinung, dass eine vernetzte Umsetzung der Prinzipien der Industrial Ecology durch umfassende Standardisierungen erleichtert wird, andererseits kann ein dokumentationsbasierter Erfahrungsaustausch auf praktischer Anwendungsseite den innovativen Charakter der Industrial Ecology stärken.

6.1 Handlungsanleitung zur Standardisierung

Bereits in Abschnitt 2 wird im Zusammenhang mit Stoffstromkreisläufen explizit eine Standardisierung in Form einer Qualitätssicherung von „Abfällen“ ganz allgemein angedacht, worunter natürlich auch „Kuppelprodukte“ (oder „Koppelprodukte“) im speziellen fallen.

Da sowohl Abfälle als auch Kuppelprodukte unter dem Aspekt einer weiteren Verarbeitung zu sehen sind, ist die Forderung nach einer **Qualitätssicherung** dieser **Sekundärrohstoffe** nicht abwegig – im Gegenteil ermöglicht doch erst ihre qualitative Beschreibung eine (er)weiter(t)e industrielle Nutzung. Im wesentlichen wird sich diese Beschreibung auf inhaltliche (chemische) und mengenmäßige Zusammensetzungen konzentrieren müssen – was allerdings schon aufgrund gesetzlicher Vorschriften für die Abfallbeseitigung zwingend notwendig ist. Zusätzlich werden daher wohl auch physikalische Eigenschaften zu beschreiben sein, die verarbeitungs- und anwendungsrelevante Möglichkeiten abdecken oder aufzeigen. Da n. A. d. V. in erster Linie der Fokus auf die Prozessindustrie zu richten ist, wird daher auch die Qualitätssicherung von Chargen im Vordergrund stehen.

Als Demonstrationsobjekt für diese Überlegungen kann das Recycling System Styria²¹⁴ dienen, das im Sinne der Industrial Ecology als Öko-Industrieregion angesehen werden kann. In Abbildung 18 wird ein Ausschnitt dieses Beziehungsgeflechts grob schematisch dargestellt. Im Gegensatz zum „klassischen“ Öko-Industriepark ist hier eine ganze Region vernetzt, deren Partner aber aufgrund des Fehlens eines „klassischen“ Leitbetriebes den Umfang dieser Vernetzung nicht einschätzen können. Diese gewachsene Verflechtung basiert auf der Lukrierung wirtschaftlicher Vorteile für die beteiligten Partner.

Vielfach geht es doch in erster Linie um die weitere Nutzung von Reststoffen, sofern diese einen vertretbaren wirtschaftlichen Erfolg verspricht. An zweiter Stelle steht die Vermeidung einer Deponierung von Reststoffen, die in der Regel höhere Kosten verursachen kann. Und zu guter letzt werden vor allem dann Vorteile aus der Weiterverarbeitung von Reststoffen gezogen, wenn verfahrenstechnische Vorteile gegeben sind. Beispielsweise kann eine geringere Schwankungsbreite der Qualität(en) von Reststoffen ausschlaggebend für eine Substituierung vergleichbarer Rohstoffe sein.

Obwohl – wie vorhin erwähnt – diese Öko-Industrieregion nicht auf dem Reissbrett nach den Prinzipien der Industrial Ecology geplant wurde, sondern hier eine vielfältig gewachsene wirtschaftliche Struktur zunehmend diesen Prinzipien folgend untereinander verflochten bzw. vernetzt wird, verwirklicht sie gerade deshalb das regionalspezifische Prinzip der Industrial Ecology, da stahlerzeugende und -verarbeitende Industrien, Baustoff-

²¹⁴ Vgl. Universität Graz (a)

und keramische Industrien, Forst- und Holzwirtschaft und die Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte mit geographisch-klimatischem Bezug zur Region (Bier, Wein, Kernöl) die Steiermark charakterisieren.

Die grundlegende Studie (der Universität Graz) aus dem Jahre 1992 konnte folgendes Mengengerüst (in Tonnen) an verwertetem Material ausmachen:²¹⁵

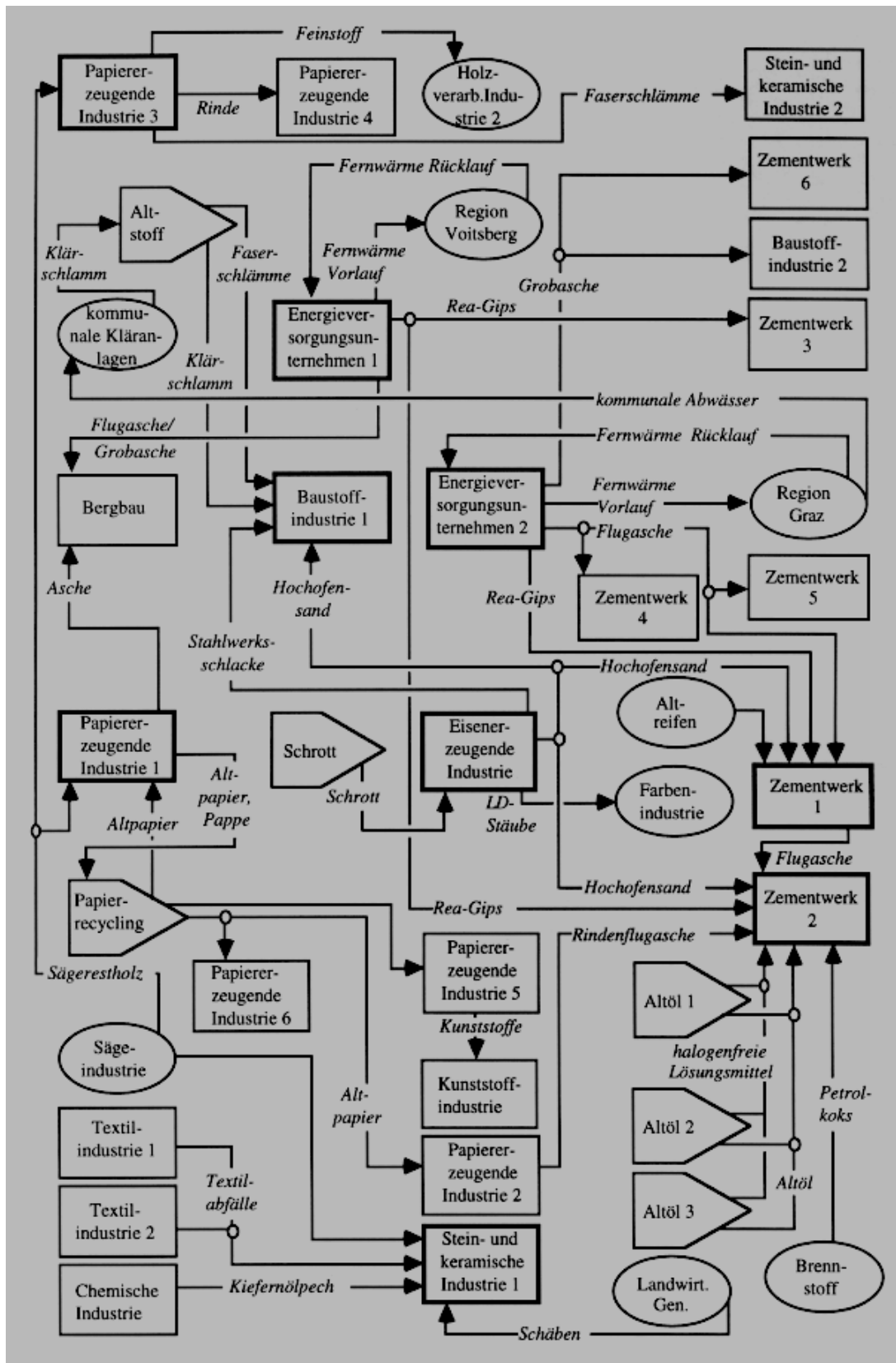
- Schrott in Form unlegierten Eisenschrotts – non-alloy iron scrap (130.000)
- Stahlwerkschlacke – steel mill slag (mehr als 200.000)
- Hochofensand – blast furnace slag (ungefähr 85.000)
- Sägerestholz – residual wood (445.000)
- Sägespäne – saw dust from uncoated wood (15.600)
- Sägefesteinstaub – saw dust/fine ground (28.300)
- Rinde – bark (28.000)
- Schäben – shives (650)
- Textilabfälle – waste textiles (310)
- Altpapier und Pappe – recyclable paper and board (11.820)
- Rauchgasentschwefelungsanlagen-Gips (Rea-Gips) – power plant gypsum (34.000)
- Altreifen und Abfälle der Reifenherstellung – used tires and tire chips (5.500)
- Petrolkoks – oil coke (4.500)
- Schlacht- und Fleischabfälle – slaughter house and meat waste (5.400)
- Biertreber [malt spent grains], hauptsächlich Spelzen – speat (sic!) malt (45.000)
- Futterhefe – fodder yeast (3.100)
- Saat- und Samentrester – rape seed cake (350)

Ebenso wurde weiters die Nutzung von folgenden „Stoffen“ im Netzwerk dokumentiert:

- Traubentrester,
- Kunststoffe,
- Asche, Flugasche und Rindenflugasche,
- Linz-Donawitz-Verfahrensstäube (LD-Stäube),
- Peche und Altöle,
- halogenfreie Lösungsmittel (halogen free solvents),
- Fernwärme,
- kommunale Abwässer und Käsereiabwässer,
- Klär- und Faserschlämme.

Dass noch eine Reihe anderer „Stoffe“ unbeachtet einer weiteren Verwendung zugeführt werden, da die „Grenze der Dokumentation“ in einer Studie einfach in der mengenmäßigen Relevanz bzw. in der anwendungstechnischen Bedeutung dieser „Recyclingaktivitäten“ liegt, lässt den Schluss zu, dass eine „lückenlose“ Erfassung und Dokumentation aller möglichen und denkbaren Recyclingmaßnahmen in Richtung des angedachten Umfangs der Standardisierung geht und damit die Basis eines Innovationspools schafft – also im Gegensatz zu üblichen reglementierenden Standards.

²¹⁵ Vgl. Universität Graz (b)

Abbildung 18: Recycling System Styria²¹⁶²¹⁶ Quelle Universität Graz (b)

Die **Handlungsanleitung zur Standardisierung** kann somit allgemein als **Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen** angesehen werden, mit dem Ziel einer verfahrenstechnisch abgestimmten Anwendungsorientierung.

6.2 Handlungsanleitung zur Dokumentation von Best-Practice-Beispielen

Best-Practice-Beispiele der Industrial Ecology werden n. A. d. V. mehr oder weniger von lokaler bzw. regionaler Bedeutung sein. Daher verdient das in Abschnitt 5 erwähnte Konzept der Best Available Techniques for a TERritory (BATTER) besondere Beachtung. Eine Dokumentation muss daher diesem Umstand Rechnung tragen.

Die ursprüngliche Idee bzw. die Gestaltung der Vorgehensweise war einerseits die Recherche von Best-Practice-Beispielen, von Best Available Techniques bzw. von Best Available Techniques for a TERritory und andererseits die daraus folgende Zusammenfassung und Auflistung in Form von „Leitfäden“ bzw. von „Handlungsanleitungen“.

Allerdings stellt sich die Frage, ob derartige „Handlungsanleitungen“

- durch Allgemeinformulierungen entwertet werden,
- sich allzu rasch in Detailschilderungen verlieren,
- die Erfolgsaussichten wirklich beantworten können?

Der Nutzen solcher „Handlungsanleitungen“ muss in einer mehr oder weniger praktikablen Anwendbarkeit liegen.

Kann somit die Empfehlung zur Erstellung von allgemein formulierten „Handlungsanleitungen“, die auf spezifische Fragestellungen Antwort geben, tatsächlich umgesetzt werden?

Diesen Widerspruch aufzulösen oder zumindest zu entschärfen, leitet daher d. V. d. M. in seinem weiteren Gedankengang. Dazu ist es notwendig, nicht die favorisierte Recherche von Best-Practice-Beispielen u. ä., d. h. von unzähligen Lösungsansätzen – also von Antworten – in den Vordergrund zu rücken, sondern zuerst das Augenmerk auf die spezifischen Fragestellungen zu richten. Und diese lassen sich im wesentlichen auf die grundlegenden Prinzipien der IE zurückführen. Darüber hinaus ist es naheliegend auch gleich charakteristische Prinzipien des SCM mit zu berücksichtigen.

Einerseits lauten die Prinzipien der Industrial Ecology, die zu nachhaltigem Denken und Handeln führen sollen:

- Rundlauf (mehrfache und vielfache Nutzung),
- Vielfalt (Komplexität als Gestaltungsfeld),
- Örtliche Fokussierung (Chancen von Regionalität),
- Kooperation (vernetztes Denken und Handeln).

Andererseits zählen zu wichtigen Prinzipien des Supply Chain Managements, die die Wertschöpfung ganzheitlich betrachten:

- Flussorientierung,
- Kundenorientierung,
- Beziehungsorientierung.

Diese Prinzipien lassen sich – in Anlehnung an das „Magische Vieleck“ wirtschaftspolitischer Zielsetzungen²¹⁷ – so anordnen, dass sich ein Sechseck ergibt, wobei Kooperation und Beziehungsorientierung v. V. d. M. zusammengefasst betrachtet werden.

Somit sieht ein „**Magisches Sechseck nachhaltiger Wertschöpfung im Sinne der Industrial Ecology und des Supply Chain Managements**“ – wie in Abbildung 19 skizziert – folgendermaßen aus:

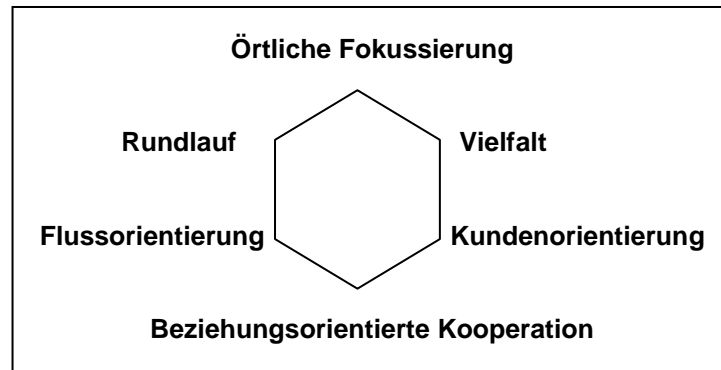


Abbildung 19: Ziele des „Magischen Sechsecks“ der IE u. des SCM (eigene Darstellung)

Dieses Sechseck soll hier in der weiteren Betrachtung von angeführten Beispielen als richtungsweisender Kompass dienen. Es kann und soll natürlich auch in ähnlicher Form – nämlich als (Spinnen-)Netzdiagramm (wie in Abbildung 20 – beispielhaft mit Zahlen unterlegt – dargestellt) – den Verwirklichungsgrad der einzelnen Zielsetzungen aufzeigen, d. h. Ist- und Sollzustand, bzw. den Handlungsbedarf verdeutlichen.

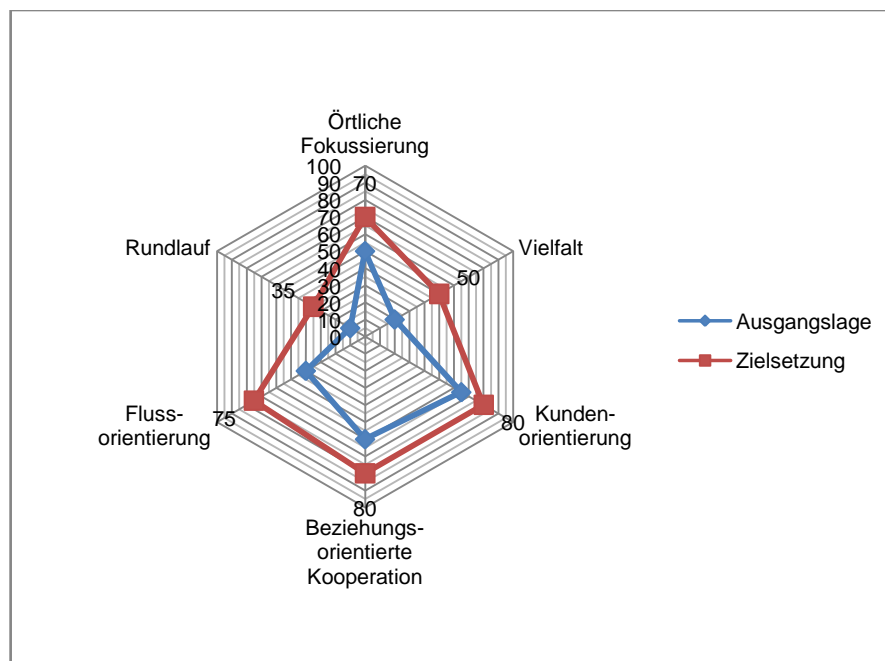


Abbildung 20: Netzdiagramm der Zielsetzungen der IE u. des SCM (eigene Darstellung)

²¹⁷ Vgl. Brunner u. Wirtschaftsstudio des Österreichischen Gesellschafts- und Wirtschaftsmuseums (2007), S. 19.

Die **Handlungsanleitung zur Dokumentation von Best-Practice-Beispielen** kann somit allgemein als **Einsatz des „Magischen Sechsecks“ nachhaltiger Wertschöpfung im Sinne der Industrial Ecology und des Supply Chain Managements** angesehen werden.

Im nachfolgenden Abschnitt soll die praktikable Anwendbarkeit dieses erstellten „Magischen Sechsecks“ gedanklich durchgespielt werden.

6.3 Tauglichkeitstest des „Magischen Sechsecks“

Für eine nachvollziehbare Abschätzung eines sinnvollen Einsatzes des vorgeschlagenen „Magischen Sechsecks“ erscheint die Wahl von überschaubaren Beispielen, die dennoch einen Konnex zur industriellen Praxis aufweisen, vorteilhaft. Zudem ist eine Zuordnung anzustreben. Hier ist wohl eine den wirtschaftlichen Sektoren entsprechende Einteilung am zweckmäßigsten:²¹⁸

- Land- und Forstwirtschaft
- Energiewirtschaft
- Bergbau, Industrie und Gewerbe
- Handel
- Verkehr und Kommunikation
- Tourismus
- Geld- und Kreditwesen

Das Auffinden derartiger Beispiele ergibt sich fast zwangsläufig durch die Verknüpfung der „Zielsetzungen des Magischen Sechsecks“ und der „sektoralen Auswahl“, da allein bei der Nennung der Stichworte „Örtliche Fokussierung“, „Vielfalt“, „Kundenorientierung“, „Landwirtschaft“, „Gewerbe“, „Tourismus“ d. V. d. M. sofort einige erfolgreiche regionale Initiativen im Bereich der Landwirtschaft, der Gastronomie, des Fremdenverkehrs, des Handwerks in den Sinn kommen, die nun im folgenden schlaglichtartig aber dennoch systematisch betrachtet werden sollen.

Die Auswahl nachstehender regionaler Wirtschaftsinitiativen scheint auch deshalb gerechtfertigt, da es sich hierbei um gelungene Verknüpfungen von IE und SCM handelt – allerdings im überschaubaren Rahmen. Einerseits sind die Prinzipien der Industrial Ecology (örtliche Fokussierung, Vielfalt, Kooperation), andererseits die Prinzipien des Supply Chain Management (Kundenorientierung, Beziehungsorientierung) Grundlage des wirtschaftlichen Erfolges zahlreicher regional-fokussierender Projekte. Die Prinzipien des Rundlaufs und der Flussorientierung werden durch eine nachhaltige Produktionsweise gepaart mit einer geringen Kapitalkraft zwangsläufig recht gut erfüllt.

Einerseits mag zwar die Größe respektive Kleinheit von Regionalinitiativen gegen eine Behandlung im industriellen Kontext sprechen, andererseits gilt es zu bedenken, dass das Ideenpotenzial und die Lösungskompetenz dieser nachfolgend behandelten Initiativen im wirtschaftlichen Bereich durchaus den Konnex zu einem großtechnischen bzw. industriellen Einsatz zulässt. Für das v. V. d. M. angestrebte gedankliche Experiment ist dieses „Manko“ aber ideal, da sich der vorgeschlagene Weg deutlicher nachzeichnen lässt.

Stellvertretend werden Beispiele aus drei Projekten mit direktem bzw. indirektem Bezug zur Initiative „Regionext“ des Landes Steiermark ausgewählt, die deshalb auch untereinander Verknüpfungspunkte aufweisen:²¹⁹

²¹⁸ Vgl. Brunner u. Wirtschaftsstudio des Österreichischen Gesellschafts- und Wirtschaftsmuseums (2007), S. 28ff.

²¹⁹ Vgl. Regionext

- Verein zur Förderung des Steirischen Vulkanlandes²²⁰
- Meisterstraße Steiermark²²¹
- Almenland Teichalm/Sommeralm²²²

Diese werden durch Beispiele einer weiteren regionalen Initiative bzw. unternehmerischer Einzelinitiativen aus Österreich ergänzt:

- Wachauer Destillerie Wieser²²³
- Biogasanlage in Orth an der Donau²²⁴
- Elektrizitätswerk Kindberg²²⁵
- Brigl & Bergmeister²²⁶
- Paketservice bei OMV²²⁷

Die Zuordnung der ausgewählten Beispiele erfolgt nach der oben vorgeschlagenen sektoralen Einteilung, wobei es streng genommen durchaus Mehrfachzuordnungen geben könnte, was aber hier nicht von entscheidender Bedeutung ist. Die Beurteilung des Erfüllungsgrades einzelner Prinzipien erfolgt im beschreibenden Text. Eine nachfolgende tabellarische Übersicht dient als Zusammenfassung. Eine abschließende Betrachtung rundet diesen Abschnitt ab bzw. kann als Handlungsanleitung zur Dokumentation von Best-Practice-Beispielen gesehen werden.

Für den Sektor Geld- und Kreditwesen wird als Beispiel ein in der Vergangenheit etabliertes Finanzierungsmodell in Erinnerung gerufen bzw. durch den aktuellen wirtschaftspolitischen Bezug (Herbst 2008) eine in ähnlicher Weise agierende erfolgreiche bangladeschische Initiative erwähnt.

Nachfolgend soll nun eine Auswahl an Beispielen in gebotener Kürze vorgestellt werden:

Land- und Forstwirtschaft:

Die Verarbeitung von Obstkernen kann neue Perspektiven eröffnen. Aus vormals ungenutzten Abfallprodukten werden Rohstoffe für qualitativ hochwertige Produkte (Die Notwendigkeit der vorhin erwähnten „Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen“ wird hier besonders deutlich.).

Beispielsweise können Marillenkerne geröstet werden. Mit einer Schokoladeglasur überzogen stellen sie eine kulinarische Köstlichkeit dar. Diese werden von einem niederösterreichischen Betrieb in der Wachau mit Erfolg angeboten – geröstete Marillenkerne, drapiert in Milkschokolade oder in dunkler Schokolade.

Beispielsweise können Traubenkerne noch weiter verarbeitet, d. h. mechanisch gepresst werden. Das daraus gewonnene kaltgepresste Traubenkernöl gilt als ernährungsphysiologisch besonders wertvoll. Ein Betrieb des Steirischen Vulkanlandes bietet dieses aus Kernen roter Weintrauben an.

Derselbe Betrieb stellt auch Kirschkernkissen her, da die Wärmespeichercharakteristik von Kirschkernen derart gut ist, dass sie als Füllung

²²⁰ Vgl. Steirisches Vulkanland

²²¹ Vgl. Meisterstraße Steiermark

²²² Vgl. Naturpark Almenland – Die ALMO-Genussregion

²²³ Vgl. Markus Wieser GmbH

²²⁴ Vgl. RENERGIE

²²⁵ Vgl. e-werk kindberg

²²⁶ Vgl. Brigl & Bergmeister

²²⁷ Vgl. Paketservice bei OMV

von Wärmekissen in der Säuglingspflege bei der Behandlung der sogenannten „Dreimonatskoliken“²²⁸ Verwendung finden.

Diese drei Beispiele zeigen, dass die Chancen der Regionalität auf unterschiedliche Weise genutzt werden können. Sie führen einerseits zu mehr Vielfalt (geröstete Marillenkerne, Traubenkernöl), sie verwirklichen andererseits durch vernetztes Denken und Handeln (Kirschkerne) auch das Prinzip des Rundlaufs, da durch die Weiterverarbeitung von Abfallprodukten (Kirschkerne) der Stoffkreislauf geschlossen wird. Kunden- bzw. Flussorientierung ist mehr oder weniger erfüllt.

Energiewirtschaft:

In Orth an der Donau betreiben 21 Landwirte eine Biogasanlage zur Produktion von Strom und Wärme. Dabei wird aus Getreide und Mais durch Fermentation Methangas gewonnen, das zur Erzeugung von Strom und Wärme dient. Die erzeugte Elektrizität wird in das öffentliche Netz eingespeist, die Wärme zur Beheizung der Schule, des Gemeindeamtes, des Altenheimes und mehrerer Wohnungen vor Ort genutzt. Die Fermentationsreste werden als Dünger für die Felder genutzt. So wird der Stoffkreislauf geschlossen, was zusätzlich auch chemischen Dünger einspart. Das Biogaswerk in Orth ist deshalb einzigartig in Österreich, weil es über eine Hydrolyse verfügt, bei der die Bestandteile der Zellwände zerlegt werden, bevor die Aufspaltung in Methan, Wasser und Wärme erfolgt. Dies erhöht den Wirkungsgrad der Anlage.

Örtliche Fokussierung gepaart mit dem Prinzip des Rundlaufs steht für diese Aufgabenstellung an erster Stelle. Die Vielfalt ist durch den Einsatz unterschiedlichster (vorwiegend nachwachsender) Rohstoffe für die Energiegewinnung gegeben. Eine beziehungsorientierte Kooperation ist unumgänglich, auch die Kundenorientierung wird dadurch berührt, die Flussorientierung ist vor allem in der Gewährleistung der Versorgungssicherheit von zentraler Bedeutung.

Ein anderes Beispiel auf dem Gebiet der Energiegewinnung ist der Einsatz von Wasserkraft-Schnecken. Sie ermöglichen die energetische Nutzung geringer Wassergefälle bzw. von sogenannten Restwassermengen. Diese Technologie wird einerseits in einem obersteirischen Kleinkraftwerk eingesetzt (geringes Gefälle), andererseits in einem ebenfalls in der Obersteiermark ansässigen Unternehmen, das sich auf die Herstellung von Etiketten- und flexiblen Verpackungspapieren spezialisiert hat (Restwassermengen). In beiden Fällen wird so die Effizienz der Stromgewinnung erhöht und nebenbei können Fische diese Schnecken ohne Schaden passieren. In diesen Fällen ist neben der örtlichen Fokussierung die kaskadische Nutzung (Rundlauf) hervorzuheben. Auch wird die Vielfalt der Energiegewinnung erhöht bzw. durch eine beziehungsorientierte Kooperation mit den Fischereiverbänden die Kundenorientierung ausgeweitet. Die Flussorientierung ist hier zwar nicht von zentraler Bedeutung, dennoch ermöglicht gerade der Einsatz von Wasserkraft-Schnecken eine Erhöhung der Versorgungssicherheit.

Bergbau, Industrie und Gewerbe:

Die Verarbeitung von steirischem Vulkanland-Basalt erfordert einerseits spezielle Bearbeitungsmethoden, da er sich als besonders druckfest („zäh-plastisch“) erweist,

²²⁸ Vgl. Babyratgeber

andererseits eröffnen sich aber auch spezielle Einsatzmöglichkeiten, da er als besonders widerstandsfähiges Hartgestein gilt. So werden Design-Waschtische (auch nach individuellen Kundenwünschen) und andere Einrichtungsobjekte von einem Betrieb der Meisterstraße Vulkanland hergestellt. Hier werden die Chancen von Regionalität in mehrfacher Weise (Wissen, Material, Fertigkeiten) genutzt, die Vielfalt in der Steinverarbeitung durch die Nutzung eines weiteren Materials erhöht und die notwendige Kooperation mit den Kunden in Form einer ausgeprägten Orientierung an deren Wünschen unterstreicht die Beziehungsorientierung. Die doch eher auftragsorientierte Fertigung erfordert auch eine gewisse flussorientierte Sichtweise, das Prinzip des Rundlaufs spielt hier keine entscheidende Rolle.

Handel:

Ein Gastronom aus dem Steirischen Vulkanland stellt verfeinerte Rezepturen aus Zutaten einer ursprünglich regionalen Küche zusammen, die die Basis einer hochwertigen Fertiggericht-Linie bilden. Unter der Marke "Genial Regional" wird diese neue regionale Convenience-Küche vertrieben - schnelle Zubereitung, hohe Qualität, ohne Konservierungsstoffe haltbar gemacht, abgefüllt in traditionellen Drahtbügelgläsern. Auch ein abgestimmtes Vulkanland Haubenmenü im Glas (Lieferumfang 3 x 400 ml) wird angeboten. Der Regionalbezug einerseits und der überregionale (flussorientierte) Vertrieb andererseits bedingen und ergänzen einander. Dieses zusätzliche Angebot erhöht die Vielfalt und orientiert sich an divergierenden Kundenwünschen (schnell und doch exquisit bzw. hochwertig). Bei Mehrwegbügelgläsern kann auch die Forderung nach Rundlauf erfüllt werden.

Verkehr und Kommunikation:

Das „Paketservice an der Zapfsäule“ ist mehr als nur die simple Erweiterung des Geschäftsfeldes einer Tankstelle. Dieses Geschäftsmodell kann tatsächlich Synergien zum Nutzen des Kunden lukrieren. Hier stehen vor allem die Kundenorientierung und die Flussorientierung im Vordergrund. Das zusätzliche Angebot erhöht die Vielfalt und nutzt einerseits die örtliche Fokussierung und andererseits die regionenübergreifende Vernetzung des Tankstellennetzes, was eine enge Kooperation voraussetzt. Der Rundlauf ist nur dann durch das kaskadische Prinzip gegeben, wenn Paket- und Treibstofflieferungen gemeinsam erfolgen, was allerdings durch die organisatorische Trennung in Post und OMV nicht verwirklicht ist.

Tourismus:

Das Almenland Teichalm/Sommeralm ist Europas größtes zusammenhängendes Almgebiet. Knapp 4.000 Almoachsen weiden hier jeden Sommer unter naturnahen Bedingungen. Die Nahrungsgrundlage ist vielfältig (Gräser, Kräuter, Quellwasser). Bis zum Almatrieb bewegen sich die Tiere völlig ungestört in freier Natur. Laut Umfragen zählt dieses Almoachsenfleisch, das unter dem geschützten Markennamen ALMO firmiert, zum beliebtesten Rindfleisch in Österreich. Es ist das Leitprodukt dieser Region und garantiert eine gepflegte und touristisch nutzbare Almlandschaft. Neben der Existenzgrundlage unzähliger Bauern dieser Region ist es auch eines der Aushängeschilder österreichischer Gastronomie. Die örtliche Fokussierung gepaart mit Flussorientierung in der Vermarktung garantiert eine beziehungsorientierte

Kooperation mit Tourismusbetrieben, die sich so kundenorientiert behaupten können. Durch die Nutzung des ansonsten abseits liegenden Almgebietes wird die Vielfalt erhöht, nicht nur durch das zusätzliche Angebot von Ochsenfleisch, sondern auch durch die touristische Nutzung als Wandergebiet mit Gastronomie und Beherbergungsbetrieben. Der Rundlauf, d. h. die kaskadische Nutzung, ist durch die zusätzliche Nutzung des Weidelandes gegeben.

Geld- und Kreditwesen:

Die Idee der Genossenschaftsbanken zur Förderung der Investitionstätigkeit im land- und forstwirtschaftlichen Bereich (Friedrich Wilhelm Raiffeisen) bzw. im gewerblichen Bereich (Franz Hermann Schulze-Delitzsch) gewinnt angesichts der nun schlagend werdenden Turbulenzen des global agierenden und global verflochtenen Finanzsystems im Herbst 2008 n. A. d. V. neue Bedeutung und neue Relevanz. Exakt ein Jahr zuvor hat der damals aus seinem Amt scheidende IWF-Generalsekretär Rodrigo (de) Rato (y Figaredo) bei der in Madrid stattfindenden Jahrestagung des Club of Rome drei ernste Risiken für das Wachstum der Weltwirtschaft angesprochen:²²⁹

- die Instabilität der Finanzmärkte,
- den Klimawandel,
- die demographische Entwicklung.

Gerade unter diesen Aspekten und Vorzeichen kann die ein weiteres Jahr davor (2006) mit dem (Friedens-) Nobelpreis ausgezeichnete Initiative des bangladeschischen Wirtschaftswissenschaftlers Muhammad Yunus gesehen werden. Er ist Gründer der Mikrokredite vergebenden Grameen Bank²³⁰ bzw. Mitbegründer des Mikrofinanzgedankens.²³¹ Eine Wiederbelebung dieser Art von Kleinkreditfinanzierung in unseren Breiten – eine Rückkehr also zu den ursprünglichen Aufgaben von Kreditgenossenschaften – muss zwangsläufig regional-fokussierenden Charakter aufweisen, sie wird auch durch eine beziehungsorientierte Kooperation kundenorientiert ausgerichtet sein. Dadurch wird Vielfalt ermöglicht bzw. finanziert, die Flussorientierung garantiert die termingerechte Zurverfügungstellung benötigter Geldmittel. Natürlich ist nur bei wirtschaftlichem Erfolg auch der Rundlauf der eingesetzten Geldmittel gewährleistet.

Einerseits fasst die nun nachfolgende tabellarische Übersicht die geschilderten Ergebnisse in systematischer Form zusammen und andererseits stellt eine weitere schlagwortartige Auflistung die inhaltliche Ausrichtung einer daraus resultierenden Dokumentation von Best-Practice-Beispielen im Sinne einer praktikablen Handlungsanleitung vor.

In nachstehender Tabelle 12 wird beispielhaft die n. A. d. V. notwendige bzw. ableitbare Schwerpunktsetzung für die einzelnen behandelten Sektoren hervorgehoben – ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

²²⁹ Vgl. Club of Rome

²³⁰ Vgl. Grameen Bank

²³¹ Vgl. Nobelstiftelsen

Tabelle 12: Beispielhafte Schwerpunktsetzung (eigene Darstellung)

Schwerpunktsetzung		Zielsetzungen des „Magischen Sechsecks“					
		Örtliche Fokussierung	Rundlauf	Vielfalt	Flussorientierung	Kundenorientierung	Beziehungsorientierte Kooperation
Sektorale Einteilung	Land- u. Forstwirtschaft	Geographisch-klimatische Einzigartigkeit		Erweiterung der Angebotspalette		Erweiterung des Arbeitsfeldes	
	Energiewirtschaft		Kaskadische Nutzung	Sicherstellung der Versorgungssicherheit			
	Bergbau, Industrie, Gewerbe	Geologie, Pfadabhängigkeit		Expertenslösungen		Gestalterische Einbindung	
	Handel	Aufbau von Nachhaltigkeitskompetenz				Lösungen für widersprüchliche Problemstellungen	
	Verkehr u. Kommunikation			Multimodale Lösungen und redundante Angebote			
	Geld- u. Kreditwesen	Branchenrelevantes Problembewusstsein			Partnerschaftliche Zusammenarbeit		

Die Schwerpunktsetzungen in obiger Tab. 12 sind natürlich ein durch die persönliche Wahrnehmung d. V. d. M. gefärbter Befund. Die Wahl von gänzlich anderen Beispielen wird/kann natürlich auch zu einer Verschiebung in den daraus ableitbaren Schwerpunktsetzungen führen. Ziel ist es hier aber nicht, eine letztgültige Fassung zu erstellen, sondern die Vorgangsweise nachzuzeichnen. Die vorgeschlagene Tab. 12 schließt ja keineswegs Erweiterungen bzw. Nachjustierungen aus. Darum sind diese „oberflächlichen“ Ergebnisse durchaus als Denkanstoß zu verstehen bzw. sollen auch eine Diskussionsgrundlage für Betrachtungen auf dem Gebiet der Industrial Ecology und des Supply Chain Managements schaffen.

In diesem Sinne ist auch der nun folgende beispielhafte Kriterienkatalog zu lesen bzw. zu verstehen, der damit den Bogen weiter spannt – über die Bedeutung von Regional- und Einzelinitiativen hinaus. In nachstehender Tabelle 13 wird v. V. d. M. für die einzelnen Sektoren die Stoßrichtung der Schwerpunktsetzungen schlagwortartig formuliert.

Tabelle 13: Beispielhafter Kriterienkatalog (eigene Darstellung)

Kriterienkatalog		Stoßrichtung
Sektorale Einteilung	Land- u. Forstwirtschaft	Spezialisierung (Stichwort „Feinkostladen“) und/oder Diversifikation (Stichworte „Energiewirt“ und „Landschaftspfleger“)
	Energiewirtschaft	Steigerung der Energie-Effizienz
	Bergbau, Industrie, Gewerbe	Innovationen basierend auf einer anderen Lesart von Traditionen
	Handel	Problemlösungskompetenz in Spannungsfeldern
	Verkehr u. Kommunikation	Branchenübergreifende Synergien durch Nutzung von Redundanzen
	Geld- u. Kreditwesen	Nachhaltiges Engagement durch kenntnisreiches Engagement

Der Einsatz des „Magischen Sechsecks“ nachhaltiger Wertschöpfung im Sinne der Industrial Ecology und des Supply Chain Managements beinhaltet somit auch den Einsatz der beiden vorgeschlagenen Tabellen 12 u. 13. Während das „Magische Sechseck“ als Steuerungs- bzw. Regelungsinstrumentarium fungiert, dienen die Tabellen 12 u. 13 der eigentlichen Dokumentation von Best-Practice-Beispielen. In Betracht kommende Beispiele können mit deren Hilfe einer ersten Prüfung unterzogen werden. Geht der Lösungsansatz in die – in Tab. 13 – vorgezeichnete Stoßrichtung, dann ist eine weitere Bestandsaufnahme im Detail, d. h. eine umfassende Dokumentation anzustreben. So kann im Prinzip die „Sammlung von Daten“ gezielt, d. h. natürlich auch gefiltert, vorangetrieben werden bzw. es kann sich der angestrebte „Austausch von Erfahrungen“ auch wirklich auf jene Erfahrungen konzentrieren, die sich mit derselben Stoßrichtung auseinandersetzen. Andererseits stellen die – in Tab. 12 – formulierten Schwerpunktsetzungen, im Prinzip jene Best-Practice-Beispiele dar, die sich mit der Umsetzung der angestrebten Stoßrichtung beschäftigen. So bleibt Tab. 12 für Erweiterungen bzw. Nachjustierungen offen und kann als „Sammlungskatalog“ für Best-Practice-Beispiele verstanden bzw. genutzt werden.

So kann natürlich auch das Suchen nach Lösungsansätzen und Erfahrungen bzw. das Bewerten von umzusetzenden Lösungsansätzen mit Hilfe der Tabellen 12 u. 13 wesentlich erleichtert werden – bildlich gesprochen sind so die Nadeln im Heuhaufen ziemlich exakt positioniert und auffindbar.

6.4 Handlungsanleitungen in der praktischen Anwendung

Wie schon in den Abschnitten zuvor ausgeführt kann die Handlungsanleitung zur Standardisierung als Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen aufgefasst werden bzw. die Handlungsanleitung zur Dokumentation von Best-Practice-Beispielen durch Einsatz des „Magischen Sechsecks“ nachhaltiger Wertschöpfung im Sinne der Industrial Ecology und des Supply Chain Managements unter Zuhilfenahme von Kriterienkatalog und Schwerpunktsetzung umgesetzt werden.

So kann die Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen bei der vorangegangenen Besprechung des Recycling System Styria durch Kombination mit der Anwendung des „Magischen Sechsecks“ einen zusätzlichen Impuls erhalten, da ja der Rundlauf integraler Bestandteil dieses Instrumentariums ist.

Dieser kombinierte Einsatz (ursprünglich nur als Anregung für die IE gedacht) lässt sich natürlich auch auf Beispiele im SCM anwenden. Um – wie schon bei der Besprechung des Recycling System Styria – den Fokus auf die Steiermark zu richten, bietet sich als bekanntestes Beispiel für erfolgreichversprechendes Supply Chain Management der

- Automobilcluster Steiermark – ACstyria Autocluster GmbH (nach Eigenbeschreibung ein Best-Practice-Beispiel einer automotiven Wertschöpfungskette in einer Region mit rund 180 Partnern der Automobil- und Automobilzulieferindustrie) an.²³²

Es lassen sich aber auch andere Beispiele für klassisches Supply Chain Management in der Steiermark anführen:²³³

- Holzcluster Steiermark²³⁴ (im Bereich der Forstwirtschaft bzw. der Holz- u. Papierindustrie)
- Humantechnologiecluster Styria²³⁵ (im Bereich Humantechnologie)
- NANONET-Styria²³⁶ (Steirische Nanotechnologie-Initiative)

In all diesen angeführten Fällen kann das „Magische Sechseck“ als Steuerungs- und Regelungsinstrumentarium für die favorisierten Zielsetzungen eingesetzt werden und das Prinzip des Rundlaufs zusätzlich durch die gezielte Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen gestärkt werden.

An klassischen Beispielen verwirklichter Industrial Ecology mangelt es zwar noch in der Steiermark. Hervorzuheben ist aber der

- Ökopark Hartberg²³⁷ (Öko-Industriepark: Gewerbe-, Erlebnis- u. Forschungspark),

der in erster Linie als begreif- und erlebbares Vorzeigeprojekt eines – nach Eigenbeschreibung – autarken Ver- und Entsorgungssystems dient. Neben Büro- und Geschäftsräumen werden auch Seminarräume, Labors und Produktionshallen interessierten Mietern angeboten. Das Herzstück des Öko-Industrieparks ist eine Biogasanlage, in der aus aufbereiteten Materialien – Klär- und Molkereischlämme, Fettabscheiderinhalte und Speisereste aus der Gastronomie und biologisch abbaubarer

²³² Vgl. AUTOMOTIVE POWER STYRIA

²³³ Vgl. Material Cluster Styria

²³⁴ Vgl. holzcluster steiermark gmbh

²³⁵ Vgl. Human.technology Styria

²³⁶ Vgl. NANONET Styria

²³⁷ Vgl. oekopark Errichtungs GmbH

Müll – durch Fermentation Biogas erzeugt wird, das in einer „Energiezentrale“ unter Einsatz weiterer Technologien in Ökostrom und Wärme umgewandelt wird.

Neben diesem „ökologischen“ Aspekt liegt der Mehrwert dieses Öko-Industrieparks einerseits in der Ansiedlung von Forschungseinrichtungen und andererseits im einzigartigen Ambiente des Standortes (gegenüber üblichen im Grünland errichteten Gewerbe- und Industrieparks) – eingebettet in das Steirische Thermenland mit Anbindung an den wichtigsten Verkehrsweg der Region (Südautobahn A2 Wien-Graz) bzw. an die aufstrebenden Wirtschaftsräume Ungarn und Slowenien.

Kritisch ist anzumerken, dass nach der derzeitigen Mieterstruktur eher von einem „Dienstleistungspark“ gesprochen werden kann. Außerdem darf die Autarkie des Ver- und Entsorgungssystems hinterfragt werden, denn von außen stammen zum überwiegenden Teil die „Materialien“ für die Energieversorgung (bereits aufbereitet in der Biogasanlage Habersdorf). Nach außen wird die Biogasgülle (nach der Biogasproduktion durch Fermentation) zur Kläranlage des regionalen Reinhaltverbandes gebracht.

Dennoch kann der Ökopark Hartberg n. A. d. V. – wie einst der obersteirische Brandhof²³⁸ als Mustergut für alpenländische Viehzucht – quasi als anschauliches Musterbeispiel verwirklichter Industrial Ecology in Erzherzog Johannscher Tradition fungieren. Die Anwendung des „Magischen Sechsecks“ unter Einbeziehung der Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen kann in diesem Beispiel sehr klar die vorhin erwähnten Schwachpunkte (im Ver- und Entsorgungssystem) aufzeigen und das Problembewusstsein schärfen.

Die vorhin angeführten Beispiele auf dem Gebiet des SCM sind einerseits vorwiegend auf die Steiermark konzentriert und bieten somit andererseits durchaus die Möglichkeit einer regionalen Betrachtung. Auch das Beispiel des Ökoparks Hartberg kann als Beispiel auf dem Gebiet der IE für eine tiefere Analyse herangezogen werden. Jedoch stehen alle diese Beispiele immer für eine Grundausrichtung (SCM oder IE). Interessanter erscheint da doch das behandelte Recycling System Styria, das n. A. d. V. beide Sichtweisen berücksichtigt, egal ob gezielt oder unbewusst. Allerdings kann gerade die Anwendung des „Magischen Sechsecks“ in Kombination mit der Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen dazu beitragen, dass die sich die Grenzen beider konzeptioneller Ausrichtungen öffnen.

Zusammenfassend sei hervorgehoben, dass die konkrete Umsetzung von Problemlösungsansätzen, die sowohl Prinzipien der Industrial Ecology als auch die des Supply Chain Managements berücksichtigt bzw. kombiniert, tatsächlich auch Synergiepotenziale ausschöpfen kann.

²³⁸ Vgl. AEIOU Österreich-Lexikon

7 Zusammenfassung und Ausblick

Den abschließenden Ausblick will d. V. d. M. mit dem Rückblick auf die Aufgabenstellung dieser Masterarbeit beginnen. Die grundlegende Auseinandersetzung und Aufbereitung der Entwicklungsgeschichte der Industrial Ecology im Abschnitt 2.1 veranlasste d. V. d. M. sich auch der Thematik des Supply Chain Managements im Abschnitt 3.1 in ähnlicher Weise zu nähern. Das hat sich für die anzustellenden Vergleiche der beiden Konzeptionen als sehr hilfreich erwiesen, war/ist doch der Blick auf das Wesentliche frei.

Zu Beginn der Literaturrecherche war klar, dass die Nachhaltigkeitsthematik eine Brückenfunktion übernehmen müsse. Die Ausführungen zu den Unternehmensstrategien im Abschnitt 4.3 ergaben sich vor der tiefgehenden Bearbeitung des Kapitels Supply Chain Management und wären danach fast „schubladiert“ worden. Das Glossar im Anhang wuchs nebenbei mit. Erst die Fokussierung auf die interorganisatorische Zusammenarbeit führte zu komprimierenden Streichungen, veränderten Gewichtungen und einer überarbeiteten Fassung in der vorliegenden Form, die auch die Erwartungshaltung d. V. d. M. gegenüber den Konzeptionen von Industrial Ecology und Supply Chain Management widerspiegelt.

In der Einleitung wird das Wesen des Forschungsgebietes der Bionik vorgestellt. Es ist sicher nicht verwegen zu behaupten, dass die Industrial Ecology – ähnlich der Bionik – von der Natur lernt, um industrielle Wirtschaftskreisläufe nach grundlegenden Prinzipien der Natur zu gestalten – aber auf einer anderen Ebene. So gesehen kann die Industrial Ecology, wie schon erwähnt, als die größere Schwester der Bionik angesehen und sollte in diesem Sinne auch weiter betrieben werden.

Die ökologische Modernisierung²³⁹ gründet vor allem auf Wissenschaft und Technik. Aber auch das wachsende Verständnis dafür, dass ökonomisches Wachstum und die Bewahrung der natürlichen Umwelt kein unüberwindbarer Gegensatz sind, kann zu einer Beschleunigung dieser Entwicklung beitragen. Das Greening der Industrie mag im Ansatz richtig sein – Verhaltensänderungen auf Konsumenten- und Produzentenseite dagegen bedürfen eines größeren Engagements. Mit dem Konzept der Industrial Ecology in Verbindung mit einer adaptierten Supply-Chain-Marketingausrichtung mit dem Schwerpunkt „Nachhaltigkeit“ könnte die ökologische Modernisierung auch über die „Insellage“ derzeit bestehender Öko-Industrieparks (und Muranos) hinaus gelingen, wie in Abschnitt 5.2 dargelegt.

Der abschließende Ausblick kann auch als Plädoyer für die Vorantreibung der Ökologischen Modernisierung verstanden werden. Einerseits wurde und wird diese von der Industrial Ecology inhaltlich und konzeptionell vorbereitet. Um andererseits den Erfordernissen rasant wachsender globaler wirtschaftlicher Interaktionen Rechnung zu tragen, erscheint es ratsam, sich über eine beschleunigte Umsetzung der Prinzipien der Industrial Ecology Gedanken zu machen. In Anlehnung an die durchaus erfolgreiche Verhaltensregel – **”If you can’t beat them - join them!”** – sollte eine sinnvolle Verbindung von Industrial Ecology mit Supply Chain Management angestrebt werden. Weniger aggressiv formuliert könnte die Abänderung lauten: **”If you want to succeed - adapt them!”**

Wie in Abschnitt 3.1 ausgeführt, muss Supply Chain Management als Erweiterung des logistischen Denkansatzes verstanden werden. Dies kann aber auch für die Industrial

²³⁹ Vgl. Revell (2005), S. 345f.

Ecology gelten, da sich gerade das Prinzip „Rundlauf statt Durchlauf“ in der Flussorientierung wiederfinden lässt und dann sogar eine „nachhaltige Richtung“ definiert.

Der Kundenorientierung kann das Prinzip „Vielfalt statt Einheit“ derart zugerechnet werden, dass dadurch der Kundennutzen – durch eine breitere Auswahlmöglichkeit – erhöht werden kann. Das Prinzip „örtliche Fokussierung“ kann, wie in den Ausführungen zur differenzierten Wahrnehmung von Qualität im Abschnitt 5.2 zu entnehmen ist, bereits erfolgversprechender Bestandteil des Kundennutzens sein.

Die Ganzheitlichkeit mit dem impliziten Wirtschaftlichkeits- (Effizienzstrategie) und Wirksamkeitsprinzip (Effektivitätsstrategie) ist natürlich dafür prädestiniert, weitere Prinzipien (auch die der Industrial Ecology) abzudecken. Eine Überfrachtung muss n. A. d. V. aber tunlichst vermieden werden. Im Vordergrund sollte daher die dreidimensionale Vernetzung (triple bottom line) stehen, die vor allem die Nachhaltigkeitsentwicklung forciert. Gerade die Ganzheitlichkeit kann mit Hilfe der Konsistenzstrategie erweitert werden. Die Suffizienzstrategie ist zwar nicht originärer Teil der Industrial Ecology, sollte aber n. A. d. V. im Sinne ganzheitlichen Denkens und Handelns auch einen gebührenden Platz einnehmen.

So muss letztendlich auch die im Abschnitt 6.2 behandelte Entwicklung des „Magischen Sechsecks“ in Kombination mit der Qualitätssicherung von Sekundärrohstoffen als Ergebnis einer angestrebten ganzheitlichen Sichtweise verstanden werden. Die Anwendung in der Praxis kann/wird n. A. d. V. dazu beitragen, eine Brücke zwischen den beiden Konzepten von IE und SCM zu schlagen.

Im Zusammenhang mit der Industrial Ecology wird oft eine Evolution gepaart mit Wirtschaftswachstum, die dann unter dem Begriff Koevolution läuft, ins Treffen geführt. Doch gerade die Modellbildung für die Evolution stößt auf inhärente Charakteristika, wie qualitative Veränderungen, Strukturwandel, Anpassungs- u. Lernfähigkeit, die ein permanentes Nachjustieren erfordern bzw. sogar eine gänzliche Neumodellierung. Und auch das Auffinden bzw. Erreichen des optimalen Zustandes von Nachhaltigkeit ist ohne eigentliche Beherrschung der Evolution als solche irrtumsbehaftet, da Evolution eine Partnerschaft aus Zufall und Bestimmung ohne Zwangsläufigkeit darstellt.²⁴⁰

Im Rahmen der Industrial Ecology wird der Strukturwandel industrieller Wirtschaftskreisläufe angestrebt. Das permanente ökologische Hinterfragen ist n. A. d. V. ein Wesensmerkmal einer gelebten Industrial Ecology.

Als ein Ideal der Verantwortung von Produzenten und Konsumenten kann das Prinzip der Retinität (s. a. G.) – als Ethik des vernetzten Denkens und Handelns – gelten. Aber allein nur die konsequente Integration einer dreidimensionalen Vernetzung (triple bottom line) in Entscheidungsprozesse von Produzenten und Konsumenten zieht positive Auswirkungen nach sich, wobei ohnehin jede Menge anderer Einflussfaktoren (Kultur, Mentalität, Klima, ...) bestimmend und charakterisierend wirken.

Eine weitere Passage des Brundtland-Berichtes – in Abbildung 21 präsentiert – verweist auf die globale Verantwortung der/des Einzelnen aber auch auf die individuelle Eigenständigkeit.

²⁴⁰ Vgl. Baldwin et al. (2004), S. 42f.

51. No single blueprint of sustainability will be found, as economic and social systems and ecological conditions differ widely among countries. Each nation will have to work out its own concrete policy implications. Yet irrespective of these differences, sustainable development should be seen as a global objective.

Abbildung 21: Chapter 1 – A Threatened Future (b)²⁴¹

Diese Eigenständigkeit spiegelt sich gerade in kultureller Vielfalt wider, weshalb das Schlusswort auch der Kultur zufallen soll. In seinem Theaterstück „Sustainable“ lässt Marius Leutenegger seinen 1. Darsteller sagen: „... Der Begriff Nachhaltigkeit stammt aus der Forstwirtschaft. Wenn man einem Wald nicht mehr Holz entnimmt, als in der gleichen Zeit nachwachsen kann – dann ist das nachhaltig. Der Wald kann sozusagen auf ewig bewirtschaftet werden.“²⁴² Und als Moderator fügt er ergänzend hinzu: „Heute gilt diese Definition als unzureichend. Nachhaltigkeit betrifft nicht nur die Ökologie, sondern auch die Wirtschaft und das Soziale. In einer Wirtschaft, die wie unsere auf stetes Wachstum ausgerichtet ist, funktioniert der forstwirtschaftliche Nachhaltigkeitsbegriff nicht, weil er in gewissem Sinne auch Stillstand bedeutet. Und Stillstand wollen wir alle nicht.“²⁴³

²⁴¹ Quelle: Brundtland et al. (1987), S. 51.

²⁴² Zit. nach Leutenegger (2006), 2. Teil, o. S.

²⁴³ Zit. nach Leutenegger (2006), 2. Teil, o. S.

Literaturverzeichnis

- Aachener Stiftung Kathy Beys: Lexikon der Nachhaltigkeit. URL: <http://www.nachhaltigkeit.info> (Stand: n. v., Zugriff: 21.04.2008).
- Abel, J. (1992): Kooperationen als Wettbewerbsstrategien für Software-Unternehmen. In: Hermann, F. (Hrsg.): Marktorientierte Unternehmensführung, Vol. 14. Frankfurt/Main u. a. O.: P. Lang. ISBN 978-3-631-44576-1.
- AEIOU Österreich-Lexikon: Brandhof. URL: <http://aeiou.iicm.tugraz.at/aeiou.encyclp.b/b687500.htm> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- AgrarMarkt Austria: AMA-Marketing: Qualität bestimmt den Wert von Lebensmitteln. URL: [http://www.ama-marketing.at/index.php?id=28&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=223&tx_ttnews\[backPid\]=2](http://www.ama-marketing.at/index.php?id=28&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=223&tx_ttnews[backPid]=2) (Stand: 15.04.08, Zugriff: 28.04.2008).
- Allenby, B. (2006): The ontologies of industrial ecology? In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 3, Nr. 1-2, S. 28-40.
- Arentzen, U. et al. (Hrsg.) (1997): Gabler Wirtschafts-Lexikon. Vol. 1-4, 14. Aufl., Wiesbaden: Gabler. ISBN 3-409-32997-8.
- Arnold, D. et al. (Hrsg.) (2008): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer ISBN 978-3-540-72928-0.
- Arther D. Little (2003): Supply Chain Management in der chemischen Industrie. München: n. v. ISBN n. v.
- Auffermann, C.; Lange, V. (2008): Spezielle Logistikprozesse. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.) (2008): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Austrian Biotech Industry: Biotechnologie - österreichweit. URL: http://www.biotechindustry.at/biotech2_ger.php?site=biotech&lang=ger (Stand: n. v., Zugriff: 25.05.2008).
- AUTOMOTIVE POWER STYRIA: ACstyria.com. URL: <http://www.acstyria.com> (Stand: n. v., Zugriff: 06.10.2008).
- Babyratgeber: Massagen gegen Dreimonatskoliken. URL: <http://www.babyratgeber.at/index.cfm/id/12089> (Stand: 08.10.08, Zugriff 08.10.2008).
- Backhouse, C. J. et al. (2004): Reducing the environmental impacts of metal castings through life-cycle management. In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 1, Nr. 1-3, S. 271-285.
- Baldwin, J. S. et al (2004): Modelling industrial ecosystems and the ‚problem‘ of evolution. In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 1, Nr. 1-3, S. 39-60.
- Baumann, H. (2004): Environmental assessment of organising – towards a framework for the study of organisational influence on environmental performance. In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 1, Nr. 1-3, S. 292-306.
- Baumgarten, H. (2001): Terminologie der Logistik – Terminologie der Logistik und die hierarchische Einordnung in das Unternehmen. In: Baumgarten, H. et al. (Hrsg.): Logistik-

- Management – Strategien - Konzepte - Praxisbeispiele. Abschnitt 2.01.01., Loseblatt-Ausgabe, Berlin u. a. O.: Springer. ISBN 3-540-43085-7.
- Baumgartner, R. J.; Zielowski, C. (2007): Analyzing zero emission strategies regarding impact on organizational culture and contribution to sustainable development. In: Journal of Cleaner Production. Vol. 15, S. 1321-1327.
- Bayrakal, B. (2003): Pollution prevention – progress towards sustainable development? In: Environment and Sustainable Development. Vol. 2, Nr. 4, S. 425-436.
- Beckmann, H. (Hrsg.) (2004): Supply Chain Management – Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Berlin u. a. O.: Springer-Verlag. ISBN 3-540-44390-8.
- Berlin, D.; Uhlin, H.-E. (2004): Opportunity cost principles for life cycle assessment – towards strategic decision making in agriculture. In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 1, Nr. 1-3, S. 187-202.
- Blocher, M. (2006): Marketization - ein Arrangement zur Bestimmung der optimalen Leistungstiefe für öffentliche Inhousebetriebe? Eine Bewertung aus den Perspektiven „Transaktionskostentheorie“, „New Public Management“ und „Governance“. In: Birkholz, K. et al. (Hrsg.): Public Management - Eine neue Generation in Wissenschaft und Praxis – Festschrift für Christoph Reichard. Universität Potsdam. ISBN 978-3-939469-09-4.
- Bloech, J.; Ihde, G. B. (Hrsg.) (1997): Vahlens Großes Logistiklexikon. München: C. H. Beck; Franz Vahlen. ISBN 3-8006-2020-0.
- Bogaschewsky, R. (1997): Lean Management. In: Bloech, J.; Ihde, G. B. (Hrsg.): Vahlens Großes Logistiklexikon. München: C. H. Beck; Franz Vahlen. ISBN 3-8006-2020-0.
- Bowersox, D. J. et al. (2000): Ten Mega-Trends That Will Revolutionize Supply Chain Logistics. In: Journal of Business Logistics, Vol. 21, Nr. 2, S. 1-16.
- Boysen, N. (2004a): Ameisenalgorithmen. Überblick, Universität Hamburg.
- Boysen, N. (2004b): Schwarm-Intelligenz und das Hochzeitsproblem – Ameisenalgorithmen zur Lösung kombinatorischer Optimierungsprobleme. Artikel, Universität Hamburg.
- Brent, A. C. (2005): The application of life cycle management in decision making for sustainable development at government and corporate level – the integration of project, asset and product life cycles. In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 2, Nr. 2, S. 223-235.
- Brent, A. C.; Visser, J. K. (2005): An environmental performance resource impact indicator for life cycle management in the manufacturing industry. In: Journal of Cleaner Production, Vol. 13, S. 557-565.
- Brigl & Bergmeister: Brigl & Bergmeister – Willkommen. URL: <http://www.brigl-bergmeister.com/willkommen> (Stand: 08.10.08, Zugriff: 08.10.2008).
- Brundtland, G. H. et al. (1987): Our Common Future –. Report of the World Commission on Environment and Development, Oslo, 20. März 1987.
- Brunner, H.; Wirtschaftsstudio des Österreichischen Gesellschafts- und Wirtschaftsmuseums (Hrsg.) (2007): Österreichs Wirtschaft im Überblick – Die österreichische Wirtschaft und ihre internationale Position 2006/2007 in Grafiken, Tabellen und Kurzinformationen. Wien: LexisNexis – ARD Orac. ISBN 3-7007-3402-6.

- Burström, F.; Korhonen, J. (2001): Municipalities and industrial ecology – reconsidering municipal environmental management. In: Sustainable Development . Vol. 9, Nr. 1, S. 36-46.
- Campus Management (a): Biographie. URL: http://www.ephorie.de/porter_biographie.htm (Stand: n. v., Zugriff: 17.04.2008).
- Campus Management (b): Wettbewerbsvorteile. URL: http://www.ephorie.de/porter_wettbewerbsvorteile.htm (Stand: n. v., Zugriff: 22.04.2008).
- Campus Management (c): Wettbewerbsstrategie. URL: http://www.ephorie.de/porter_wettbewerbsstrategie.htm (Stand: n. v., Zugriff: 22.04.2008).
- Chertow, M. R. (2004): Industrial symbiosis. In: Encyclopaedia of Energy, Vol. 3, S. 1-9.
- Club of Rome: Club of Rome - 2007 Annual Conference: PROGRAMME. URL: <http://www.clubofrome.at/events/2007/madrid/programme.html> (Stand: 08.10.08, Zugriff: 08.10.2008).
- Coase, R. H. (1937): The Nature of the Firm. In: *Economica*, Vol. 4, Nr. 16, S. 386-405.
- Corsten, H. (1997): Kuppelproduktion. In: Bloech, J.; Ihde, G. B. (Hrsg.): *Vahlens Großes Logistiklexikon*. München: C. H. Beck; Franz Vahlen. ISBN 3-8006-2020-0.
- Côté, R. P.; Cohen-Rosenthal, E. (1998): Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. In: *Journal of Cleaner Production*. Vol. 6, S. 181-188.
- Côté, R.; Hall, J. (1995): Industrial parks as ecosystems. In: *Journal of Cleaner Production*, Vol. 3, Nr. 1-2, S. 41-46.
- CO₂-Handel.de: CO₂-Handel.de - Das Info-Portal zum Emissionshandel und Klimaschutz. URL: <http://www.co2-handel.de> (Stand: n. v., Zugriff: 28.04.2008).
- Cunia, C.: *Flugmuseum Aviaticum* Wr. Neustadt 02622/88630. URL: <http://www.aviaticum.at/indexa.htm> (Stand: 12.03.08, Zugriff: 12.03.2008).
- D'Amico, F. et al. (2007): Industrial ecology as ‚best available technique‘ – a case study of the Italian Industrial District of Murano. In: *Progress in Industrial Ecology*, Vol. 4, Nr. 3-4, S. 268-287.
- Darnall, N. et al. (2008): Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management – Complements for Sustainability? In: *Business Strategy and the Environment*. Vol. 18, S. 30-45.
- Drack, M. (2002): *Bionik und Ecodesign – Untersuchung biogener Materialien im Hinblick auf Prinzipien, die für eine umweltgerechte Produktgestaltung nutzbar sind*. Diss., Universität Wien.
- Duschek, S. (2004): Inter-firm resources and sustained competitive advantage. In: *Management Revue*, Vol. 15, Nr. 1, S. 53-73.
- Dyer, J. H.; Singh, H. (1998): The relational view – Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. In: *Academy of Management Review*, Vol. 23, Nr. 4, S. 660-679.
- Ehrlenspiel, K. (1995): Frühzeitige Kostenbeeinflussung durch Produktkosten-Controlling und Simultaneous Engineering. In: *Kostenrechnungspraxis*, Vol. 39, Nr. 6, S. 313-320.

- Eilering, J. A. M.; Vermeulen, W. J. V. (2004): Eco-industrial parks – toward industrial symbiosis and utility sharing in practice. In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 1, Nr. 1-3, S. 245-270.
- Ellram, L. M.; Cooper, M. C. (1993): The relationship between Supply Chain Management and Keiretsu. In: The International Journal of Logistics Management, Vol. 4, Nr. 1, S. 1-12.
- EnergyGlobe: EnergyGlobe Portal / ENERGY GLOBE Award: <http://www.energyglobe.com/energy-globe-award> (Stand: n. v., Zugriff: 28.04.2008).
- Engström, R.; Wadeskog, A. (2006): Environmental impact from a sector – production and consumption of energy carriers in Sweden. In: Progress in Industrial Ecology, Vol. 3, Nr. 5, S. 451-470.
- Eurostat (2001): Economy-wide material flow accounts and derived indicators – A methodological guide. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. ISBN 92-894-0459-0.
- e-werk kindberg: EWK - e-Werk Kinderberg. URL: <http://www.ewerk-kindberg.at/index.php?cat=un> (Stand: 08.10.08, Zugriff: 08.10.2008).
- Fabrik der Zukunft: Programmlinie "Fabrik der Zukunft". URL: <http://www.fabrikderzukunft.at> (Stand: n. v., Zugriff: 28.04.2008).
- Fang, Y. et al. (2007): Industrial sustainability in China – Practice and prospects for eco-industrial development. In: Journal of Environmental Management, Vol. 83, S. 315-328.
- Farris, M. T. (1996): Utilising inventory flow models with suppliers. In: Journal of Business Logistics, Vol. 17, Nr. 4, S. 35-62.
- Finnveden, G.; Moberg, A. (2005): Environmental system analysis tools – an overview. In: Journal of Cleaner Production, Vol. 13, S. 1165-1173.
- Fisher, M. L. (1997): What is the right Supply Chain for your product. In: Harvard Business Review, Vol. 75, Nr. 2, S. 105-116.
- Fleischmann, B. (2008): Grundlagen – Begriffe der Logistik, logistische Systeme und Prozesse. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Focus Online: "Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.": Aristoteles - Philosophie - FOCUS Online. URL: http://www.focus.de/wissen/bildung/philosophie/aristoteles_aid_6036.html (Stand: 09.04.08, Zugriff: 09.04.2008).
- Font, X. et al (2006): Sustainable Supply Chain Management in Tourism. In: Business Strategy and the Environment (in Druck). S 1-12.
- 4managers: Ressourcenorientierung. URL: <http://www.4managers.de/themen/ressourcenorientierung> (Stand: n. v., Zugriff: 22.04.2008).
- Friese, M. (1998): Kooperation als Wettbewerbsstrategie für Dienstleistungsunternehmen. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag; Gabler. ISBN 3-8244-6741-0.
- Frosch, R. A.; Gallopoulos, N. E. (1989): Strategies for manufacturing. In: Scientific American, Vol. 261, Nr. 3, S. 144-152.

- Frunzke, H. (2004): Von der Kompetenz im strategischen Management zur Netzkompetenz. In: Pfohl, H.-C. (Hrsg.): Netzkompetenz in Supply Chains – Grundlagen und Umsetzung. Wiesbaden: Gabler. ISBN 3-409-12684-8.
- Gibbs, D. (2003): Ecological modernisation and local economic development – the growth of eco-industrial development initiatives. In: Environment and Sustainable Development, Vol. 2, Nr. 3, S. 250-266.
- Gibbs, D.; Deutz, P. (2007): Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. In: Journal of Cleaner Production, Vol. 15, S. 1683-1695.
- Glavič, P.; Lukman, R. (2007): Review of sustainability terms and their definitions. In: Journal of Cleaner Production, Vol. 15, S. 1875-1885.
- Global Reporting Initiative: GRI – Home Page. URL: <http://www.globalreporting.org/Home> (Stand: n. v., Zugriff: 28.04.2008).
- Grameen Bank: Grameen Bank – Banking for the poor – Home. URL: <http://www.grameen-info.org> (Stand: n. v., Zugriff: 08.10.2008).
- Haberl, H. (2001): The Energetic Metabolism of Societies – Part I: Accounting Concepts. In: Journal of Industrial Ecology. Vol. 5, Nr. 1, S. 11-33.
- Hanfield, R. B.; Nichols, E. L. (1999): Introduction to Supply Chain Management. New Jersey: n. v. ISBN n. v.
- Harkness, J. M.: A Lifetime of Connections – Otto Herbert Schmitt, 1913-1998. URL: <http://www.thebakken.org/research/Schmitt/Otto.htm> (Stand: 06.04.07, Zugriff: 06.02.2008).
- Heimbrock, K. J. (2000): Die Rolle des Personalmanagements bei der Unternehmensentwicklung. Diss., Universität Flensburg.
- Heinen, T. (2008): Strukturen und Layoutplanung. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Hellingrath, B. et al. (2008): Prozesse in Logistiknetzwerken – Supply Chain Management. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Hertwich, E. G. (2005): Consumption and the Rebound Effect – An Industrial Ecology Perspective. In: Journal of Industrial Ecology, Vol. 9, Nr. 1-2, S. 85-98.
- holzcluster steiermark gmbh: Holzcluster – Home. URL: <http://www.holzcluster-steiermark.at/desktopdefault.aspx> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Huber, J. (1999): Industrielle Ökologie. Konsistenz, Effizienz und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung. Vortrag, „Global Change“ VDW-Jahrestagung, Berlin, 28. - 29. Oktober 1999.
- Hult, G. T. M. et al. (2007): Strategic Supply Chain Management – Improving performance through a culture of competitiveness and knowledge development. In: Strategic Management Journal. Vol. 28, S. 1035-1052.
- Human.technology Styria: human.technology.styria - united care. URL: <http://www.humantechnology.at> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Ihde, G. B. (1997): Supply Chain Management. In: Bloech, J.; Ihde, G. B. (Hrsg.): Vahlens Großes Logistiklexikon. München: C. H. Beck; Franz Vahlen. ISBN 3-8006-2020-0.

- Isenmann, R.; von Hauff, M. (Hrsg.) (2007): *Industrial Ecology – Mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften*. München: Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag. ISBN 978-3-8274-1806-7.
- Jarillo, J. (1998): On strategic networks. In: *Strategic Management Journal*. Vol. 9, Nr. 1, S. 31-41.
- Jelinski, L. W. et al. (1992): Industrial ecology: Concepts and approaches. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 89, S. 793-797.
- Kalmlage, O.; Seuring, S. (2003): Kernkompetenzen erfolgreich ausbauen durch Mergers & Acquisitions? Die strategische Fokussierung der Degussa AG. SCMC-Diskussionspapier Nr. 05, Universität Oldenburg. ISBN 3-931974-82-0.
- Katholisch-Theologische Fakultät der Universität Augsburg: Bedarf die Bewältigung der ökologischen Krise einer Neuen Ethik? URL: http://www.kthf.uni-augsburg.de/de/prof_doz/sys_theol/hausmanninger/online_bib/umweltethik/neue_umweltethik/ (Stand: 21.11.05, Zugriff: 16.04.2008).
- Kiesel, J. (2003): *Fachwörterbuch Logistik und Supply Chain Management*. 13. Aufl., Erlangen: Publicis Corporate Publishing. ISBN 3-89578-217-3.
- Kilian, D. et al. (2007): *Wissensmanagement-Werkzeuge für Praktiker*. 3. Aufl., Wien: Linde Verlag. ISBN 978-3-7093-0171-5.
- Kinkel, S. et al. (2004): *Produktionsverlagerungen ins Ausland und Rückverlagerungen – Ergebnisse aus der Erhebung „Innovationen in der Produktion“ des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung*. Bericht zum Forschungsauftrag Nr. 8/04 an das Bundesministerium für Finanzen, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung Karlsruhe.
- Klaus, P. (1993): Die dritte Bedeutung der Logistik. In: *Nürnberger Logistik-Arbeitspapier Nr. 3*, Universität Erlangen-Nürnberg.
- Köhler, R. et al. (Hrsg.) (2007): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*. 6. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. ISBN 978-3-7910-8051-2.
- Korff, W. (1991): Wirtschaft vor den Herausforderungen der Umweltkrise – Zur christlichen Berufsethik. In: *Kirche im Gespräch*, Vol. 22, S. 9-36.
- Korhonen, J. (2001a): Some suggestions for regional industrial ecosystems – extended industrial ecology. In: *Eco-Management and Auditing*. Vol. 8, Nr. 1, S. 57-69.
- Korhonen, J. (2001b): Four eco principles for an industrial ecosystem. In: *Journal of Cleaner Production*. Vol. 9, S. 253-259.
- Korhonen, J. (2004a): Industrial ecology in the strategic sustainable development model – strategic applications of industrial ecology. In: *Journal of Cleaner Production*. Vol. 12, S. 809-823.
- Korhonen, J. (2004b): Theory of industrial ecology. In: *Progress in Industrial Ecology*. Vol. 1, Nr. 1-3, S. 61-88.
- Korhonen, J. (2007): Environmental planning vs. systems analysis – Four prescriptive principles vs. four descriptive indicators. In: *Journal of Environmental Management*. Vol. 82, S. 51–59.
- Korhonen, J. et al. (2004): Applications of industrial ecology – an overview of the special issue. In: *Journal of Cleaner Production*. Vol. 12, S. 803-807.

- Korhonen, J.; Strachan P. A.: (2004): Editorial – Towards progress in industrial ecology. In: Progress in Industrial Ecology. Vol. 1, Nr. 1-3, S. 1-23.
- Kuhn, A. (2008a): Das Modellierungsparadigma. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Kuhn, A. (2008b): Prozessmodelle, -ketten und -netze. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik: FML. URL: http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=320 (Stand: n. v., Zugriff: 18.04.2008).
- Leutenegger, M. (2006): Sustainable – Das Theater mit Nachhaltigkeit. Programmheft der Uraufführung im Theatersaal zum Weissen Wind in Zürich am Montag, 17. Juli 2006.
- Liebhart, U. et al. (2007): Supply Chain Management als Herausforderung für die Organisations- und Personalentwicklung. In: Keuper, F.; Groten, H. (Hrsg.): Nachhaltiges Change Management – Interdisziplinäre Fallbeispiele und Perspektiven. Wiesbaden: Gabler. ISBN 978-3-8349-0189-7.
- Linz, M. (2004): Weder Mangel noch Übermaß – Über Suffizienz und Suffizienzforschung. Wuppertal Papers, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. ISSN 0949-5266.
- LOHAS Lifestyle: LOHAS. URL: <http://www.lohas.de> (Stand: n. v., Zugriff: 03.06.2008)
- López, R. E. et al. (2007): Structural change and sustainable development. In: Journal of Environmental Economics and Management. Vol. 53, S. 307-322.
- Lowe, E. A.; Evans, L. K. (1995): Industrial ecology and industrial ecosystems. In: Vol. 3, Nr. 1-2, S. 47-53.
- Markus Wieser GmbH: Über uns... - im Online Shop der Wachauer Destillerie Wieser. URL: <http://www.wieser-online.at> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Marquardt-Mau, B. et al. (1993): Umwelt – Lexikon ökologisches Grundwissen. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag. ISBN 3-499-16337-3.
- Material Cluster Styria: Materialcluster – Service. URL: http://www.materialcluster.at/Cluster_und_Netzwerke.154.0.html (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Matthews, E. et al. (2000): The Weight of Nations – Material Outflows from Industrial Economies. Washington D. C.: World Resources Institute. ISBN 1-56973-439-9.
- Meisterstraße Steiermark: MEISTERSTRASSE Steiermark - meisterstrasse.at. URL: <http://www.meisterstrasse.eu/home/steiermark> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Meyers Lexikon online (a): Definition: Typus - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Typus&oldid=144758> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 14.03.2008).
- Meyers Lexikon online (b): Definition: Prinzip - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Prinzip&oldid=151419> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 13.03.2008).
- Meyers Lexikon online (c): Definition: Modell - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Modell&oldid=186452> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 13.03.2008).

- Meyers Lexikon online (d): Definition: Konzept - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Konzept&oldid=115792> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 13.03.2008).
- Meyers Lexikon online (e): Definition: Methode - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Methode&oldid=185772> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 13.03.2008).
- Meyers Lexikon online (f): Definition: Instrumentarium - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Instrumentarium&oldid=114107> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 13.03.2008).
- Meyers Lexikon online (g): Definition: Kennzahl - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Kennzahl&oldid=178263> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 13.03.2008).
- Meyers Lexikon online (h): Definition: Indikator - Meyers Lexikon online. URL: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Indikator&oldid=157502> (Stand: 27.02.07, Zugriff: 13.03.2008).
- Monczka, R. M. et al. (1997): Purchasing and Supply Chain Management. Cincinnati: n. v. ISBN n. v.
- Mont, O.; Bleischwitz, R. (2007): Sustainable Consumption and Resource Management in the Light of Life Cycle Thinking. In: European Environment. Vol. 17, S. 59-76.
- Morschett, D. (2005): Formen von Kooperationen, Allianzen und Netzwerken. In: Zentes, J. et al. (Hrsg.) (2005): Kooperationen, Allianzen und Netzwerke – Grundlagen - Ansätze – Perspektiven. 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler. ISBN 3-409-21985-4.
- NachhaltigWirtschaften: Impulsprogramm NachhaltigWirtschaften. URL: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at> (Stand: n. v., Zugriff: 28.04.2008).
- Nachtigall, W. (2003): Bionik – Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler. 2. Aufl., Berlin u. a. O.: Springer-Verlag. ISBN 978-3-540-43660-7.
- NANONET Styria: NANONET. URL: <http://www.nanonet.at> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Naturpark Almenland – Die ALMO-Genussregion: Almenland. URL: <http://www.almenland.at/cms/Content.php?id=5&ha=almenlandkulinarik> (Stand: n. v., Zugriff: 07.10.2008).
- Nielsen, S. N. (2007): What has modern ecosystem theory to offer to cleaner production, industrial ecology, and society? In: Journal of Cleaner Production. Vol. 15, S. 1639-1653.
- Nobelstiftelsen: Peace 2006. URL: http://nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2006/index.html (Stand: 08.10.08, Zugriff: 08.10.2008).
- oekopark Errichtungs GmbH: oekopark Hartberg >> Erlebnispark > Forschungspark > Gewerbepark. URL: <http://www.oekopark.at/flash/start.html> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Österreichische Apothekerkammer: Lexikon der Biotechnologie und Gentechnik. URL: http://www.apotheker.at/Internet/OEAK/NewsPresse_1_0_0a.nsf/webPages/F888BF0FAC534547C1256BD1004A8BC7?OpenDocument&BaseTarget=frameContent#G (Stand: n. v., Zugriff: 28.05.2008).

- Pachow-Frauenhofer, J. (2008): Grundlagen. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Pagh, J. D.; Cooper, M. C. (1998): Supply Chain Postponement and speculation strategies: How to choose the right strategy, in: Journal of Business Logistics, Vol. 19, No. 2 (1998), S. 13-34.
- Paketservice bei OMV: Paketservice bei OMV. URL: <http://www.paket4you.at/1.html> (Stand: 08.10.08, Zugriff: 08.10.2008).
- Papier, F.; Thonemann, U. (2008): Supply Chain Management. In: Arnold, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Logistik. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-540-72928-0.
- Perroud, P.: ATHENA: ROUSSEAU, Discours sur les Sciences et les Arts; Pierre Perroud. URL: http://hypo.ge-dip.etat-ge.ch/athena/rousseau/jjr_sca.html (Stand: 12.03.08, Zugriff: 12.03.2008).
- Persson, Å. (2004): Environmental Policy Integration – An Introduction. PINTS – Policy Integration for Sustainability – Background Paper, Stockholm Environment Institute. ISBN 91-975237-1-2.
- Pfohl, H.-C. (2003): Logistiksysteme – Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 7. Aufl., Berlin u. a. O.: Springer-Verlag. ISBN 3-540-40586-0.
- Pfohl, H.-C. (2004): Logistikmanagement – Konzeption und Funktionen. 2. Aufl., Berlin u. a. O.: Springer-Verlag. ISBN 3-540-00468-8.
- Pfohl, H.-C.; Trumpfheller, M. (2004): Das ATHENE-Projekt – Auf dem Weg zur Netzkompetenz in Supply Chains. In: Pfohl, H.-C. (Hrsg.): Netzkompetenz in Supply Chains – Grundlagen und Umsetzung. Wiesbaden: Gabler. ISBN 3-409-12684-8.
- Picot, A. (1982): Der Transaktionskostenansatz in der Organisationstheorie. In: Die Betriebswirtschaft, Vol. 42, S. 267-284.
- Pietschmann, H. (2002): Eris & Eirene – Anleitung zum Umgang mit Widersprüchen und Konflikten. Wien: Ibero Verlag. ISBN 3-85052-131-1.
- Pirker, F. (2007): „Strategy follows Change“ versus „Change follows Strategy“. In: Keuper, F.; Groten, H. (Hrsg.): Nachhaltiges Change Management – Interdisziplinäre Fallbeispiele und Perspektiven. Wiesbaden: Gabler. ISBN 978-3-8349-0189-7.
- Pözl, A. (2002): Umweltorientiertes Innovationsmanagement – Eine theoretische und empirische Analyse. In: Kaluza, B.; Schwarz, E. J. (Hrsg.): Angewandte Betriebswirtschaftslehre. Vol. 2. Sternenfels: Verlag Wissenschaft & Praxis. ISBN 3-89673-136-X.
- Porter, M. E. (1992): Wettbewerbsvorteile – Spitzenleistungen erreichen und behaupten. 3. Aufl., Frankfurt am Main: Campus. ISBN 3-593-34144-1.
- Posch, A. (2006): Zwischenbetriebliche Rückstandsverwertung – Kooperationen für eine nachhaltige Entwicklung am Beispiel industrieller Verwertungsnetze. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag. ISBN-10 3-8350-0204-X.
- Prockl, G. et al. (Hrsg.) (2004): Entwicklungspfade und Meilensteine moderner Logistik – Skizzen einer Roadmap. Wiesbaden: Gabler. ISBN 978-3-409-12649-6.
- Rasche, C. (2007): Wettbewerbsstrategien. In: Köhler, R. et al. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. 6. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. ISBN 978-3-7910-8051-2.

- Ravemark, D. et al. (2005): Manual on environmental decision making – Part I – what you can find on www.dantes.info. In: DAN TES – Demonstrate and Assess New Tools for Environmental Sustainability.
- Regionext: Willkommen bei Regionext: Regionext - Land Steiermark. URL: <http://www.regionext.steiermark.at> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Reich, M. C. (2005): Economic assessment of municipal waste management systems – case studies using a combination of life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC). In: Journal of Cleaner Production, Vol. 13, S. 253-263.
- RENERGIE: Renergie – Projekte. URL: <http://www.renergie.at/p.html#projekt1> (Stand: 07.10.08, Zugriff: 07.10.2008).
- Revell, A. (2005): Ecological Modernization in the UK – Rhetoric or Reality? In: European Environment. Vol. 15, S. 344-361.
- Schlarb, M. (2001): Eco-Industrial Development – A Strategy for Building Sustainable Communities. In: Reviews of Economic Development Literature and Practice, Vol. 8.
- Sedlmaier, B. (2004): Performance Measurement Konzeption für die Logistik. Diss., Montanuniversität Leoben.
- Seuring, S. (2001): Die Produkt-Kooperations-Matrix im Supply Chain Management – Konzeption und instrumentelle Ausgestaltung. EcoMTex-Diskussionspapier Nr. 02, Universität Oldenburg. ISBN 3-931974-76-6.
- Seuring, S.; Müller, M. (2007): Integrated chain management in Germany – identifying schools of thought based on a literature review. In: Journal of Cleaner Production. Vol. 15, S. 699-710.
- SiemensForum München/Berlin, Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim (Hrsg.) (1999): Bionik – Zukunfts-Technik lernt von der Natur. Mannheim: Landesmuseum für Technik und Arbeit. ISBN 3-9804930-5-9.
- Spahl, T.; Deichmann, T. (2001): Das populäre Lexikon der Gentechnik – Überraschende Fakten von Allergie über Killerkartoffel bis Zelltherapie. Frankfurt/Main: Eichborn. ISBN 3-8218-1697-X.
- Stahlmann, V. (2001): Ökologische Bewertungsverfahren. In: Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling. 2. Aufl., München: Franz Vahlen. ISBN 978-3-8006-2536-9.
- Steirisches Vulkanland: Region Steirisches Vulkanland - Steiermark Österreich. URL: <http://www.vulkanland.at> (Stand: n. v., Zugriff: 07.10.2008).
- Stieglitz, A. (1997): Efficient Consumer Response (ECR). In: Bloech, J.; Ihde, G. B. (Hrsg.): Vahlens Großes Logistiklexikon. München: C. H. Beck; Franz Vahlen. ISBN 3-8006-2020-0.
- Strebel, H. (1994): Industrie und Umwelt. In: Schweitzer, M. (Hrsg.): Industriebetriebslehre – Das Wirtschaften in Industrieunternehmen. 2. Aufl., München: Franz Vahlen. ISBN 978-3-8006-1755-5.
- SupplyOn: SupplyOn. URL: http://www.supplyon.com/gen_root_de.html (Stand: n. v., Zugriff: 23.04.2008).
- Sydow, J. (1992): Strategische Netzwerke – Evolution und Organisation. Wiesbaden: Gabler. ISBN 3-409-13947-8.

- The Boston Consulting Group GmbH: BCG - BCG STELLT SICH VOR - BCG-Klassiker – Portfoliomatrix. URL: <http://www.bcg.at/bcg/klassiker/portfolio/index.jsp> (Stand: n. v., Zugriff: 16.04.2008).
- The International Council of Chemical Associations (ICCA): Responsible Care. URL: <http://www.responsiblecare.org/page.asp?p=6341&l=1> (Stand: n. v., Zugriff: 21.04.2008).
- Tibbs, H. B. C. (1992): Industrial Ecology – An Environmental Agenda for Industry. In: Whole Earth Review, S. 4-19.
- Towill, D. R. (1997): The seamless supply chain - The predator's strategic advantage. In: International Journal of Technology Management, Vol. 13, Nr. 1, S. 37-56.
- Technische Universität Cottbus: Lehrstuhl Neuwertwirtschaft - Homepage, Prof. Ertel. URL: <http://www.tu-cottbus.de/neuwertwirtschaft/Homepage.htm> (Stand: 03.06.08, Zugriff: 03.06.2008).
- Tudor, T. et al. (2007): Drivers and limitations for the successful development and functioning of EIPs (eco-industrial parks) – A literature review. In: Ecological Economics. Vol. 61, S. 199-207.
- Umweltbundesamt: Umweltbundesamt: Abkürzungsverzeichnis. URL: <http://www.umweltbundesamt.at/publikationen/umweltglossar/?&indexchar=B&cHash=5873137ad0> (Stand: 31.03.08, Zugriff: 31.03.2008)
- Universität Graz (a): Recycling System Styria. URL: <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/eng.html> (Stand: n. v., Zugriff: 19.11.2008).
- Universität Graz (b): The Styrian Recycling-System. URL: <http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/styria.html> (Stand: n. v., Zugriff: 02.10.2008).
- Universität Klagenfurt: Der Bullwhip-Effekt. URL: <http://beergame.uni-klu.ac.at/bullwhip.htm> (Stand: n. v., Zugriff: 23.04.2008).
- Universiteit Leiden/CML: Project: Chainet. URL: <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp/projects/chainet> (Stand: 23.01.08, Zugriff: 31.03.2008).
- Vachon, S.; Klassen, R. D. (2006): Green project partnership in the supply chain – the case of the package printing industry. In: Journal of Cleaner Production. Vol. 14, S. 661-671.
- Vahrenkamp, R. et al. (1998): Logistikmanagement. 3. Aufl., München, Wien: Oldenbourg. ISBN 3-486-24517-1.
- VA Erzberg GmbH: Abenteuer-Erzberg. URL: <http://www.abenteuer-erzberg.at/daten/index2.htm> (Stand: n. v., Zugriff: 23.05.2008).
- van Berkel, R. et al. (1997): Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises – I. In: Journal of Cleaner Production. Vol. 5, Nr. 1-2, S. 11-25.
- VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE e.V. (2003): Stellungnahme des VCI zum Konsultationsdokument der GD Umwelt und der GD Unternehmen der EU-Kommission vom 16.05.2003 – „Registration, Evaluation, Authorisation and Restrictions of Chemicals (REACH)“
- Verein Netzwerk Logistik (a): Logistik Wörterbuch – Entkopplungspunkt. URL: <http://www.logistikwoerterbuch.or.at/dictionary/XP/ee/701.html> (Stand: n. v., Zugriff: 21.04.2008).

- Verein Netzwerk Logistik (b): Logistik Wörterbuch – Logistik. URL: <http://www.logistikwoerterbuch.or.at/dictionary/XP/II/228.html> (Stand: n. v., Zugriff: 22.04.2008).
- Verein Netzwerk Logistik (c): Logistik Wörterbuch – Willkommen. URL: <http://www.logistikwoerterbuch.or.at/dictionary> (Stand: n. v., Zugriff: 10.04.08).
- Vester, F.(1980): Neuland des Denkens – Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt. ISBN 3-421-02703-X.
- Volz, H. (Hrsg.) (2004): D. Martin Luther – Die gantze Heilige Schrifft Deudsch – Wittenberg 1545. Bonn: Edition Lempertz. ISBN 3-933070-56-2.
- von der Pfordten, D. (1996): Ökologische Ethik – Zur Rechtfertigung menschlichen Verhaltens gegenüber der Natur. In: König, B. (Hrsg.): rowohlts enzyklopädie. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch. ISBN 3-499-55567-0.
- von Malmberg, F. (2004): Networking for knowledge transfer – towards an understanding of local authority roles in Regional Industrial Ecosystem Management. In: Business Strategy and the Environment. Vol. 13, S. 334-346.
- Wackernagel, M. et al. (2004): Using Ecological Footprint accounts: from analysis to applications. In: Environment and Sustainable Development. Vol. 3, Nr. 3-4, S. 293-315.
- Wannenwetsch, H. (2007): Integrierte Materialwirtschaft und Logistik – Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion. 3. Aufl., Berlin u. a. O.: Springer-Verlag. ISBN 3-540-29756-1.
- Wasmer, R. (2001): Umweltmanagement gemäß der ISO 14000er-Reihe und die SQS-Zertifizierung. In: Scholz, R. W. (Hrsg.) (2001): Erfolgskontrolle von Umweltmaßnahmen – Perspektiven für ein integratives Umweltmanagement. Berlin u. a. O.: Springer. ISBN 3-540-66473-4.
- WBCSD (Hrsg.) (2006): Eco-efficiency Learning Module. Stevenage: Earthprint Ltd. ISBN 2-940240-84-1.
- Weber, J.; Blum, H. (2001): Logistik-Controlling – Konzept und empirischer Stand. In: Weber, J. (Hrsg.): Advanced Controlling. Vol. 20, Weinheim: John Wiley & Sons. ISBN 3-527-50164-9.
- Weicker, K. (o. J.): Evolutionäre Algorithmen. Übersicht, Universität Stuttgart.
- Wildemann, H. (1997): Just-in-time-Konzept. In: Bloech, J.; Ihde, G. B. (Hrsg.): Vahlens Großes Logistiklexikon. München: C. H. Beck; Franz Vahlen. ISBN 3-8006-2020-0.
- Wirtschaftslexikon24: Kompetenz – Wirtschaftslexikon. URL: <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/kompetenz/kompetenz.htm> (Stand: n. v., Zugriff: 22.04.2008).
- Wissen Media Verlag (a): Idealtypen | wissen.de. URL: http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/index_page=1127146.html (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).
- Wissen Media Verlag (b): Prinzip | wissen.de. URL: http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index_page=3422540.html (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).
- Wissen Media Verlag (c): Modell | wissen.de. URL: http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index_page=3404082.html (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).

- Wissen Media Verlag (d): Konzeption | wissen.de. URL: <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index,page=3390816.html> (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).
- Wissen Media Verlag (e): Methode | wissen.de. URL: <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index,page=3402068.html> (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).
- Wissen Media Verlag (f): Instrumentarium | wissen.de. URL: <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index,page=3377672.html> (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).
- Wissen Media Verlag (g): Kennzahl | wissen.de. URL: <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index,page=3385548.html> (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).
- Wissen Media Verlag (h): Indikator | wissen.de. URL: <http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/woerterbuecher/index,page=3376348.html> (Stand: n. v., Zugriff: 24.04.2008).
- WiWi-TR_eFF - Die Online-Zeitung für Wirtschaftswissenschaften: McKinsey-Matrix/General Electric Modell McKinsey-model/General Electric model. URL: <http://www.wiwi-treff.de/home/mlexikon.php?mpage=beg/mck.htm> (Stand: n. v., Zugriff: 17.04.2008).
- Wolf, D. (1997): Postponement. In: Bloech, J.; Ihde, G. B. (Hrsg.): Vahlens Großes Logistiklexikon. München: C. H. Beck; Franz Vahlen. ISBN 3-8006-2020-0.
- Zhu, Q. et al. (2007): Green supply chain management – pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. In: Journal of Cleaner Production. Vol. 15, S. 1041-1052.
- Zhu, Q.; Sarkis, J. (2006): An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China – Drivers and practices. In: Journal of Cleaner Production. Vol. 14, S. 472-486.

Anhang – Glossar ^{244 245 246 247}

- Andlersche Losgrößenformel (Andler's batch size formula) drückt die wirtschaftliche Losgröße (economic lot size) aus.
- APE-Einkaufstechniker (advanced purchasing engineer) beteiligt sich frühzeitig am Produktionsprozess in seiner Funktion als Einkäufer.
- Applikationsdienstleister (Application Service Provider – ASP) ist ein IT-Unternehmen, das System- und Anwendersoftware über das Internet anbietet bzw. in Rechenzentren auf Abruf bereithält.
- Automatisierte Lagerung (Automatic Storage & Retrieval System – ASRS) ist ein automatisiertes Lagersystem für die Ein- und Auslagerung von Waren.
- Balanced Scorecard – BSC (eher unüblich: Ausgewogenes Bewertungsblatt) ist eine Managementmethode, die Visionen und strategische Ziele eines Unternehmens mit den operativen Maßnahmen des laufenden Tagesgeschäftes verbindet. Daraus resultiert ein Bewertungssystem, das eine „Balance“ zwischen finanziellen Ergebnisgrößen und operativen Treibergrößen herstellen soll.
- Basisinnovation (Radical Innovation) begründet eine grundlegend neue Technologierichtung und/oder Produktfamilie und kann (muss aber nicht) disruptiv sein, indem sie durch „schöpferische Zerstörung“ Wirtschaftszweig(e) obsolet macht (Beispiel: Verdrängung des Kutschenverkehrs durch Eisenbahn und Automobil).
- Benchmark/Benchmarking (eher unüblich: Bezugsmarke/Bezugsmarkenvergleich) ist ein Vergleichsmaßstab/Vergleichen mit dem Branchenbesten bzw. dem Besten in einem Tätigkeitsfeld, das übertragbare Merkmale aufweist.
- Bereitstelllager (Pick-up and Delivery location – P&D location) ist eine ausgewiesene Fläche in einer Fertigungseinheit, in der Material zum sofortigen Zugriff bereitgestellt wird.
- Best Practice (eher unüblich: Spitzenanwendung) ist eine vorbildliche Lösung, meist aufgrund eines Benchmarkings eruiert.
- Betriebsoptimum (ideal capacity) ist das Minimum aller Durchschnittskosten.
- Bio-Ökonomie (Bioeconomics) umfasst eine Reihe umweltökonomischer Ansätze, die explizit oder implizit auf ein partnerschaftliches Verständnis der Natur abzielen.
- Bruttosozialprodukt – BSP (Gross National Product – GNP)
- Cleaner Production (Cleaner Production – CP) steht für betriebsspezifische Vorsorgemaßnahmen im ökologischen Bereich. Durch die Analyse betrieblicher Material- und Energieströme werden Ansatzpunkte für innerbetriebliche Verbesserungen in industriellen Prozessen identifiziert („cleaner production is a systematically organized approach to production activities, which has positive effects on the environment. These activities encompass resource use minimization, improved eco-efficiency and source reduction, in order to improve the environmental protection and to reduce risks to living organisms“²⁴⁸).
- Cross Docking (cross-docking) ist der direkte Warenfluss vom Wareneingang bis zum Warenausgang durch Beseitigung aller zwischenliegender Schritte.
- Datenverarbeitung – DV (data processing – DP)

²⁴⁴ Vgl. Isenmann u. von Hauff (2007), S. 291ff.

²⁴⁵ Vgl. Kiesel (2003), S. 9ff.

²⁴⁶ Vgl. Verein Netzwerk Logistik (c)

²⁴⁷ Vgl. Aachener Stiftung Kathy Beys

²⁴⁸ Zit. nach Glavič u. Lukman (2007), S. 1879.

- Dematerialisierung (Dematerialisation) bezeichnet die grundlegende Veränderung eines Nutzen stiftenden Prozesses in der Weise, dass ein ähnlicher Nutzen mit sehr viel geringerem Materialaufwand erzielt werden kann.
- Deming-Rad (Deming wheel) ist die symbolhafte Darstellung von Kaizen, des Kontinuierlichen Verbesserungs-Programmes – KVP (Continuous Improvement Process – CIP).
- Dissipation (Dissipation) ist ein Kennzeichen stabiler Systeme fern von einem thermodynamischen Gleichgewicht. Solche Systeme zeigen ein hohes Maß an Ordnung, benötigen laufend Energie von ihrer Umgebung bzw. geben laufend innerhalb des Systems produzierte Entropie (und auch Energie) an ihre Umgebung ab.
- Dokumenten-Management-System – DMS (document management system – DMS)
- Durchlaufzeit – DLZ (throughput time)
- Effiziente Reaktion auf Kundennachfrage (Efficient Consumer Response – ECR)
- Eigenkapitalrendite (Return On Equity – ROE)
- Einkaufs-Informationen-System – EIS (purchasing information system)
- Elektronischer Datenaustausch (Electronic Data Interchange – EDI)
- Elektronischer Datenaustausch für Verwaltung, Handel und Transport (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport – EDIFACT)
- Energieflussanalyse (Energy Flow Analysis – EFA) siehe unter Punkt 2.2
- Entropieanalyse (Entropy Analysis) betrachtet dissipative Verluste von Energien (thermische Entropie) und Stoffen (Mischungsentropie).
- Entscheidungsunterstützungssystem (decision support system – DSS)
- Ergebnis vor Abzug von Zinsen und Steuern (Earnings Before Interest and Taxes – EBIT)
- Ergebnis vor Abzug von Zinsen, Steuern und Abschreibungen auf Geschäfts- und Firmenwerte (Earnings Before Interest, Taxes and Amortization – EBITA)
- Exosomatischer Metabolismus (Exosomatic Metabolism) kennzeichnet den Energie- und Materialbedarf für die Nutzung und den Erhalt menschlicher Artefakte (wie Infrastruktur, landwirtschaftliche Anbauflächen und Nutztierbestände).
- Fabrik-Verkaufszentrum (factory outlet center – FOC)
- Fertigungsflussanalyse (production flow analysis – PFA)
- Firmenwert (goodwill) ist der Geschäftsmehrwert, der Unterschied zwischen Preis und Reinvermögen des Unternehmens.
- Flexibles Fertigungssystem (flexible manufacturing system – FMS)
- Fließfertigung (Continuous Flow Manufacturing – CFM)
- Fokales Unternehmen (hub firm) organisiert die Supply Chain. Es wählt einerseits wesentliche Akteure des Lieferantennetzwerkes aus und entscheidet andererseits über die Distributionskanäle. Fokale Unternehmen sind für den Endkunden sichtbar insbesondere durch global aufgestellte Marken.
- Forschung und Entwicklung – F&E (Research and Development – R&D)
- Funkerkennung (auch: Radiofrequenz-Identifikation) – RFID (Radio-frequency Identification – RFID)
- Fusionen und Übernahmen (mergers & acquisitions – M&A)
- Gebäude-Management (Facility Management – FM)
- Gesamtlogistikkette (logistics pipeline)
- Geschäft zwischen Unternehmen (business-to-business – B2B)

- Geschäft zwischen Unternehmen und Endverbrauchern (business-to-consumer – B2C)
- Geschäftswertbeitrag – GWB (Economic Value Added – EVA)
- Gesellschaftlicher Stoffwechsel (Societal/Social Metabolism) bezeichnet die Gesamtheit der gesellschaftlich organisierten Material- und Energieflüsse, mit deren Hilfe sich Gesellschaften reproduzieren.
- Gewinn nach Steuern (profit after tax)
- Gewinn und Verlust – GuV (profit and loss – P&L)
- Gewinn vor Steuern (profit before tax)
- Hauptproduktionsplan (Master Production Schedule – MPS)
- Industrielle Symbiose (Industrial Symbiosis) ist weitestgehend gleichbedeutend mit dem Begriff des regionalen Verwertungsnetzes. Der Begriff Symbiose verdeutlicht, dass zwischenbetriebliche Recyclingaktivitäten zum Nutzen – zumindest nicht zum Nachteil – aller beteiligten Unternehmungen sind.
- Industrieller Mutualismus (Industrial Mutualism)²⁴⁹ streicht den uneingeschränkten gegenseitigen Nutzen symbiotischer Beziehungen zwischen beteiligten Partnern (Unternehmungen, Beschäftigten, Allgemeinheit) heraus.
- Industrieller Stoffwechsel (Industrial Metabolism) meint die industrielle Produktion und ihre vor- und nachgelagerten biophysischen Prozesse.
- Information und Kommunikation – IuK (information and communication – I&C)
- Kanban ist die Japanische Fertigungsmethode nach dem Ziehprinzip.
- Kaizen siehe unter Deming-Rad.
- Kennzahlensystem (performance measurement system)
- Klassenbeste(r) (best-in-class) bezieht sich auf Unternehmen od. Organisationen, die als überragend in ihrem Tätigkeitsbereich gebenchmarkt wurden.
- Klein- und Mittelstands-Unternehmen – KMU (small and medium sized enterprises – SME)
- Kontinuierliches Verbesserungs-Programm siehe unter Deming-Rad.
- Kostenstrukturanalyse – KSA (cost structure analysis – CSA)
- Kreislaufwirtschaft (Closed Loop Economy) repräsentiert ein ökonomisches Handeln, das entsprechend dem Vorbild der Stoffkreisläufe in der Natur darauf ausgerichtet ist, Stoffe und Energie durch intelligente Methoden der Aufbereitung einer erneuten Verwendung zuzuführen.
- Kundenauftragsbezogene Fließfertigung (demand flow technology – DFT)
- Kundenbeziehungsmanagement (Customer Relationship Management – CRM) sorgt für die Rationalisierung der Interaktion mit Kunden.
- Lastenheft (requirement specification)
- Lean Production (eher unüblich: Schlanke Fertigung)
- Leitbetrieb (anchor tenant)
- Lernendes Unternehmen (learning organization) steht für ein handlungsorientiertes, ergebnisgerichtetes Lernen mit kontinuierlicher Verbesserung in der eigenen Organisationsumgebung.
- Lieferantenbeziehungsmanagement (Supplier Relationship Management – SRM) sorgt für die Rationalisierung der Interaktion mit Lieferanten.
- Lieferung (delivery), z. B. wartezeitfrei (just-in-time), in der benötigten Reihenfolge (just-in-sequence).
- Marktpotenzialanalyse – MPA (Market Potential Analysis – MPA)
- Materialbedarfsplanung (Material Requirements Planning – MRP)

²⁴⁹ Vgl. Glavič u. Lukman (2007), S. 1878.

- Materialflussanalyse (Material Flow Analysis – MFA) liefert eine methodische Vorgehensweise, um Tätigkeiten in Industrie, Gewerbe, Haushalten und Regionen auf Materialinputs und –outputs zu bilanzieren, siehe auch unter Punkt 2.2
- Materialkostensenkung – MKS (material costs reduction)
- Metabolische Konsistenz (Eco-Effectiveness) setzt auf grundlegende technologische Umweltinnovationen, idealerweise in Form von Basisinnovationen.
- Metabolismus (Metabolism) bezeichnet die Gesamtheit des Stoffaustausches eines Systems mit seiner Umgebung.
- Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development – SD) ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der heutigen Generation so befriedigen kann, dass auch zukünftige Generationen noch die Chancen haben, ihre Bedürfnisse adäquat zu befriedigen.
- Nachhaltiger Konsum (Sustainable Consumption) ist ein Konsumverhalten, das zur Schonung der (natürlichen) Ressourcen beitragen und zu mehr sozialer Gerechtigkeit führen soll. Ziele sind qualitative (Consuming Differently and Consuming Responsible) sowie quantitative (Consuming Less) Veränderungen des Konsumverhaltens.
- Nachhaltiges Management von Wertschöpfungsketten (Sustainable Supply Chain Management – SSCM) erweitert die Zieldimensionen des Lieferkettenmanagements um soziale und ökologische Aspekte.
- Nachhaltigkeitsmanagement (Sustainable Management – SM) umfasst insbesondere die Steuerung von Unternehmen über einen dualen Erfolgsbegriff: Effizienz und Existenz.
- Nachhaltigkeitsnetzwerk (Sustainable Network) ist eine auf Freiwilligkeit basierende lokale od. regionale Kooperation von Interessengruppen, die eine nachhaltige Entwicklung anstreben.
- Naturethik (Environmental Ethics) liefert die normative Basis, auf der die Begründung und die Reichweite der menschlichen Verantwortung im Umgang mit der Natur aufbaut. Es geht explizit darum, wie der Mensch mit der Natur umgehen und wie er sich ihr gegenüber verhalten soll (Anthropozentrismus – aufgeklärter Anthropozentrismus – Physiozentrismus).²⁵⁰
- Naturverhältnis (Human-Nature Relationship – HNR) charakterisiert die Art des Umganges, der Behandlung und der Handhabung der Natur als Ganzes bzw. ihrer Ressourcen. Das Naturverhältnis ist auf der praktischen Ebene angesiedelt.
- Naturverständnis (Understanding of Nature) ist geprägt von der Art und Weise, wie Menschen sich selbst, die Beziehung Mensch-Natur und die Natur betrachten.
- Öko-Industriepark (Eco-Industrial Park – EIP) ist eine ökologisch ausgerichtete Industrieansiedlung, die im Unterschied zum Verwertungsnetzwerk über das ausschließliche Recycling hinausgeht und gemeinsame Nutzungsformen für Infrastruktureinrichtungen sowie gemeinsame Logistik- und Marketingaktivitäten entwickelt.
- Öko-Tech-Park (Eco-Tech Park)
- Ökologische Effizienz (Eco-Efficiency) wird vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) folgendermaßen definiert: „Eco-efficiency is achieved by the delivery of competitively priced goods and services that satisfy human needs and bring quality of life, while progressively reducing ecological impacts and resource intensity throughout the life cycle to a level at least in line with the earth’s estimated carrying capacity.“²⁵¹

²⁵⁰ Vgl. Katholisch-Theologische Fakultät der Universität Augsburg

²⁵¹ Quelle: WBCSD (2006), S. 3.

- Ökologische Modernisierung (Ecological Modernisation) ist ein konzeptioneller Ansatz, der die allgemeine Modernisierungs- und Entwicklungstheorie auf ökologische Fragestellungen anwendet. Überschneidungen mit der Industrial Ecology ergeben sich vor allem auf dem Gebiet der technischen Umweltinnovationen und damit im Bereich der Technologieentwicklung.
- Ökologische Ökonomie (Ecological Economics) integriert interdisziplinär die Lehre vom menschlichen Wirtschaften (Ökonomie) mit der Lehre vom Naturhaushalt (Ökologie).
- Ökosysteme (Ecosystems) sind vom Prinzip her offene Systeme, die einerseits Sonnenenergie aufnehmen und andererseits auch wieder Wärme abgeben. Innerhalb dieser Systeme herrschte ein ständiger Energiefluss von den Produzenten (Pflanzen) über die Primärkonsumenten (Pflanzenfresser) und Sekundärkonsumenten (Fleischfresser) hin zu den Destruenten (meist Bakterien). Benachbarte Systeme stehen in Wechselwirkung zueinander. Eingriffe in ein einzelnes Ökosystem haben somit Folgewirkungen auch auf andere.
- Partizipationsmanagement (Management by Participation) umfasst die Gestaltung gemeinsamer Problemlösungsprozesse.
- Pflichtenheft (functional specification)
- Pro-aktives Management nachhaltiger Wertschöpfungsketten (Pro-active Management of Sustainable Supply Chains) basiert auf der Strategie, Umweltschonung und Sozialverträglichkeit auf allen Stufen des Wertschöpfungsprozesses sicherzustellen.
- Produktionsfaktorenplanung (manufacturing resource planning – MRP I)
- Produktionsplanung und –steuerung – PPS (production planning and control)
- Produktivitätssteigerungsprogramm – PSP (productivity improvement program – PIP)
- Prozesskostenrechnung (Activity Based Costing – ABC) ermöglicht dem Rechnungswesen, Betriebskosten für bestimmte Produkte, Kunden, Lieferkanäle oder Logistikaktivitäten prozessorientiert zu verfolgen. Dies ergibt ein aussagekräftigeres Bild über verursachte Kosten und resultierende Ergebnisse.
- Prozessmapping (process mapping) ist eine Methode zur Prozessanalyse – darstellung und –gestaltung.
- Qualitätssicherung – QS (quality assurance) nach z. B. ISO 9000.
- Raumschiff-Wirtschaft (Economy of the Spaceship Earth) bezeichnet die anzustrebende Art einer tendenziell zirkulär ausgerichteten Ökonomie, die im Gegensatz zur linearen Durchflusswirtschaft (Cowboy Economy) steht.
- Rebound-Effekt (Rebound Effect) bezeichnet ein durch Effizienzsteigerungen induziertes Wachstum der Nachfrage.
- Recycling (eher unüblich: Rezyklierung) umfasst die Wieder- bzw. Weiterverwendung von Produkten sowie die Wieder- bzw. Weiterverwertung von Stoffen. Weitere Begriffe: Downcycling – Chemisches Recycling – Energetisches Recycling.
- Rendite des Anlagevermögens (return on assets – ROA)
- Rentabilität des investierten Kapitals – RIK (return on investment – ROI)
- Ressourcenplanung (Management Resource Planning – MRP II)
- Retinität²⁵² od. Gesamtvernetzung (total cross-linkage) bezeichnet die Vernetzung menschlicher Zivilisation mit der sie tragenden Umwelt, kann auch als Ethik des vernetzten Denkens und Handelns verstanden werden, da das Einzelindividuum

²⁵² Vgl. Korff (1991), S. 9ff.

seiner Verantwortung gegenüber der Natur nur dann gerecht werden kann, wenn es die Umweltverträglichkeit seiner Tätigkeiten (mit ihren direkten und indirekten Auswirkungen auf die Natur) zur Handlungsgrundlage macht (Daneben ist auch Sozialverträglichkeit von Bedeutung: Verantwortung gegenüber anderen Menschen. Die Berücksichtigung eigener Interessen wird als Individualverträglichkeit bezeichnet. Eine ausgewogene Berücksichtigung aller drei Verträglichkeiten ist jenes ideale Denken und Handeln, das das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung erfordert.).

- Soziale Ökologie (Social Ecology) ist eng mit der Humanökologie verwandt, wählt aber nicht das Einzelindividuum sondern die Gesellschaft als Bezugspunkt, und beschäftigt sich mit Zusammenwirken von sozialen und natürlichen Systemen.
- Sozialstandards (Social Standards) sind ein Nachweis für Unternehmen, dass grundlegende Arbeitnehmerrechte eingehalten werden.
- Spitzentechnologie (state-of-the-art technology)
- Stakeholder (Stakeholder) bezeichnet Interessen- oder Anspruchsgruppen.
- Standard-Geschäftsprozess (standard business process / generic business process)
- Standortanalyse (Eco-Industrial Baseline Assessment – EIBA) ist ein Verfahren(smix) zur Identifikation öko-industrieller Entwicklungspotenziale von Gewerbeflächen und Industriegebieten.
- Statistische Prozesssteuerung (statistical process control – SPC)
- Stoffstromanalyse (Material Flow Analysis – MFA) siehe unter Materialflussanalyse.
- Stoffstrommanagement (Material Flow Management) umfasst die zielorientierte ganzheitliche (ökonomische, ökologische und soziale) Beeinflussung von Stoffsystemen.
- Supply Chain Management – SCM (Lieferketten-, Wertschöpfungskettenmanagement) umfasst das Management von Material-, Geld- und Informationsflüssen sowie das Management von Kooperationen.
- Synergie-Potenziale (Synergistic Potentialities) sind Nutzensvorteile, die sich durch Kooperation ergeben.
- Technologische Umweltinnovationen (Innovative Environmental Technologies) sind neuartige Technologien, die vorhandene Umweltbelastungen reduzieren bzw. sogar umweltschonend wirken (Koevolution von Mensch und Natur).
- Tragkapazität (Carrying Capacity) bezeichnet die Fähigkeit eines (natürlichen) Systems, eine bestimmte Population – ohne aus dem Gleichgewicht zu geraten – tragen zu können.
- Typen- und Teilerreduzierung – TUT (reduction of type variants and parts variety) ist eine deutsche Methode zur Verminderung von Beständen.
- Umweltfreundliche Beschaffung (Green Procurement) ist die strategische Berücksichtigung von ökologischen Aspekten in Beschaffungsentscheidungen.
- Umweltinformatik (Environmental Informatics) ist ein Spezialgebiet der angewandten Informatik zur Unterstützung von Umweltschutz, Umweltforschung (mit Hilfe von Umweltinformationssystemen) und Umweltplanung (im Rahmen von Modellbildung und Simulation).
- Umweltmanagementsystem (Environmental Management System) ist ein strukturiertes System von Zuständigkeiten, Verhaltensweisen, Abläufen und Vorgaben zur Umsetzung der betrieblichen Umweltpolitik eines Unternehmens.
- Umweltökonomie (Environmental Economics) beschäftigt sich mit der Interpretation von Umweltproblemen, die zu einem Marktversagen führen, und der Analyse von Lösungsstrategien aus ökonomischer Sicht.

- Umweltstandards (Environmental Standards) sind ein Nachweis für Unternehmen, dass grundlegende Aspekte des betrieblichen Umweltschutzes in einem Managementsystem institutionalisiert sind.
- Unternehmerische Spitzenleistung (business excellence)
- Veränderungs-Manager (agent of change – AOC)
- Versorgungssysteme (Systems of Provision) sind ein theoretischer Zugang in der Konsumforschung, um den Konsum und seine Antriebskräfte besser zu verstehen.
- Verteilzentrum (distribution centre – DC)
- Verwertungsnetz(werk) (Recycling Network) bezeichnet die zielgerichtete Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen, alle ökonomisch sinnvollen zwischenbetrieblichen Recyclingaktivitäten (unter Beachtung rechtlicher Rahmenbedingungen) zu verwirklichen.
- Weiterverwertung (Downcycling) nimmt Qualitätseinbußen hin.
- Widerspruchsmanagement (Management by Crosspurposes) ist ein systematischer Ansatz zur Bewältigung von Widersprüchen im organisationalen Kontext durch das Ausräumen gegensätzlicher (Handlungs-)Alternativen.
- Wiederverwendung (Reuse) ist die erneute Einspeisung von gebrauchten Produkten in den Wirtschaftskreislauf zur erneuten Nutzung. Reinigung, Reparatur oder Aufbereitung gehen der Wiederverwendung voraus.
- Zusammenarbeitserklärung (memorandum of understanding – MOU)

Anhang – Zeitschriften

<http://www.sciencedirect.com>

Journal of Cleaner Production (JCP): Jahrgänge 1995 bis 2008 verfügbar

Journal of Environmental Economics and Management

Journal of Environmental Management

Journal of Production Economics

Ecological Economics

<http://www.inderscience.metapress.com>

Progress in Industrial Ecology (PIE): alle Jahrgänge von 2004 bis 2007 verfügbar

International Journal of Environment and Sustainable Development (IJESD): verfügbar

International Journal of Green Economics (IJGE): 2006 verfügbar

International Journal of Value Chain Management (IJVCM): 2006-1 verfügbar

International Journal of Integrated Supply Management (IJISM): 2006-1/2 verfügbar

International Journal of Logistics Economics and Globalisation (IJLEG): 2007-1 (neu)

International Journal of Logistics Systems and Management (IJLSM): 2006-1 verfügbar

<http://www3.interscience.wiley.com>

Business Strategy and the Environment

<http://mitpressjournals.org/jie>

Journal of Industrial Ecology (JIE)

Volume 9 [Issue 1-2 - Winter/Spring 2005](#) **FREE**

Volume 7 [Issue 3-4 - Summer/Fall 2003](#) **FREE**

Volume 6 [Issue 2 - Spring 2002](#) **FREE**