

Fischer

Ökologische Dimension der Logistik

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Mario Fischer

Ökologische Dimension der Logistik

Evolutionär-entropische Systemanalyse
ökonomischer Prozesse

Mit einem Geleitwort von
Prof. Peter Klaus, D.B.A. Boston/Univ.

DeutscherUniversitätsVerlag

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Fischer, Mario:

Ökologische Dimension der Logistik :

evolutorisch-entropische Systemanalyse ökonomischer Prozesse

/ Mario Fischer. Mit einem Geleitw. von Peter Klaus.

- Wiesbaden : Dt. Univ.-Vlg. ; Wiesbaden : Gabler, 1995

(Gabler Edition Wissenschaft)

Zugl.: Erlangen, Nürnberg, Univ., Diss., 1994

n 2

Der Deutsche Universitäts-Verlag und der Gabler Verlag sind Unternehmen der Bertelsmann Fachinformation.

Gabler Verlag, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden

© Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden 1995

Lektorat: Claudia Splittgerber / Annette Werther



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Höchste inhaltliche und technische Qualität unserer Produkte ist unser Ziel. Bei der Produktion und Auslieferung unserer Bücher wollen wir die Umwelt schonen: Dieses Buch ist auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

ISBN 978-3-8244-6132-5

ISBN 978-3-322-95451-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-95451-0

Und sie sägten an den Ästen
auf denen sie saßen und schrien sich zu ihre Erfahrungen,
wie man besser sägen könne
und führen mit Krachen in die Tiefe
und die ihnen zusahen beim Sägen
schüttelten die Köpfe
und sägten kräftig weiter.

Bert Brecht

GELEITWORT

Ob ökonomisches Handeln gemäß den Spielregeln und Zwängen eines marktwirtschaftlichen Systems mit den Anforderungen ökologischen Handelns vereinbar ist - nämlich eines Handelns, das die weitgehende Schonung der natürlichen Systeme unserer Welt, oder gar deren langfristiges Gleichgewicht zum Ziel hat -, gehört zu den großen Fragen unserer Zeit. Aus der Perspektive von Entscheidern in Wirtschaft und Politik stellt sich diese Frage in vielen Varianten:

- Wird die unsichtbare Hand des Marktes „von selbst“ für ein Gleichgewicht zwischen Ökonomie und Ökologie sorgen?
- Wenn sie dies nicht leisten kann, welche ergänzenden Politiken und Eingriffe könnten dazu führen, daß ökologische Auswirkungen im marktwirtschaftlichen, insbesondere betriebswirtschaftlichen Handeln stärker berücksichtigt werden?
- Wie sind weitere, innovative, die Zielkonflikte leichter überbrückende Politiken und Eingriffe zu generieren?
- Wie sind die besten Politiken und Eingriffe gegebenenfalls umzusetzen?

Die öffentliche, populäre „Öko-Diskussion“ zu diesen Fragen wird in weiten Bereichen emotional und/oder ideologisch geführt. Die Gegensätzlichkeit der Positionen führt dazu, daß notwendiges Handeln der Akteure in Politik, Verwaltung und Unternehmen dadurch eher gelähmt wird. In der betriebswirtschaftlichen Diskussion mit wissenschaftlichem Anspruch, werden diese Fragen (noch) wenig beachtet. Wo dazu gearbeitet wird, geschieht dies im Bereich relativ enger Teil- und Detailfragen, wie z.B. der Entwicklung von Techniken einer Öko-Bilanzierung, oder der Logistik von Entsorgungssystemen.

Mario Fischer hat sich in der vorliegenden Arbeit die ehrgeizige und auch risikoreiche Aufgabe gestellt, einen wissenschaftlichen Beitrag zur „Öko“-Diskussion zu leisten, der nicht nur einen Detailspekt herausgreift, sondern die grundsätzliche Frage der Vereinbarkeit wirtschaftlichen Handelns mit den Anforderungen der Ökologie angeht. Sein Anspruch besteht darin, eine erweiterte Sicht der Konsequenzen wirtschaftlichen Handelns zu vermitteln, die es Entscheidern erlaubt, von punktuellen, deshalb gelegentlich irreführenden Abwägungen ökonomische Nutzen gegen ökologische Kosten bestimmter Handlungen zu systemweiten, „ganzheitlichen“, damit rationaleren Abwägungen solcher Nutzen und Kosten zu gelangen.

Die von Fischer vorgeschlagene erweiterte Sichtweise, die er „evolutionistisch-entropisch“ nennt, entsteht aus der Zusammenführung von zwei zentralen Konzepten: dem aktuellen betriebswirtschaftlichen Konzept einer logistischen Perspektive, die die Betrachtung wertschöpfender wirtschaftlicher Aktivitäten als „Flüsse in Ketten und Netzen“ bzw. als „Prozesse in Raum und Zeit“ fordert, die zu rationalisieren sind, und dem Konzept der

VIII

Entropie, das bewußt macht, wie jede wertschöpfende wirtschaftliche Aktivität mit physikalischer Zwangsläufigkeit zur Entropierung des umgebenden Systems führen muß.

Fischers konzeptionelle Überlegungen führen somit zu einem neuen Kalkül für die Rationalisierung wirtschaftlichen Handelns. Es soll der betriebswirtschaftliche Nutzen wertschöpfender Aktivitäten und Prozesse gegen die von diesen verursachten „Kosten“ an Systementropie abgewogen werden. Im zweiten, anwendungsorientierten Teil seiner Arbeit zeigt er Ansätze zur Operationalisierung eines solchen Kalküls und dessen potentielle Folgen für die praktische Gestaltung von Wertschöpfungsketten auf.

Ich wünsche der Arbeit, daß sie die Aufmerksamkeit findet, die sie als provokativer und konstruktiver Beitrag zur Entwicklung einer systematisch begründeten „ökologischen“ Betriebswirtschaftslehre und als Anstoß zu praktischen unternehmerischen Handeln verdient.

Peter Klaus

VORWORT

Diese Arbeit lag im November 1994 der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg als Dissertation vor. Die ursprüngliche Absicht, einen betriebswirtschaftlichen Beitrag zum Recycling von Kunststoffen zu leisten, mußte ich bald aufgeben. Denn nach dem intensiven Studium der vorhandenen Literatur und nach persönlichen Gesprächen mit Fachexperten tauchten zunächst große Widersprüchlichkeiten zwischen augenscheinlich theoretisch Sinnvollem und damals praktisch Durchgeführtem auf. Auf der Suche nach dem Problemerkern wurde dann relativ schnell transparent, daß in diesem Bereich noch viel mehr an Grundlagenarbeit geleistet werden muß. Insbesondere mußte bei dem ökologisch motivierten Thema die (künstliche) Grenze zu den naturwissenschaftlichen Disziplinen durchbrochen werden. Die Erkenntnisse daraus stimmen beim Blick auf die derzeit verfolgte Abfall- bzw. Recyclingpolitik jedoch eher nachdenklich.

Eine Arbeit gegen den herrschenden Zeitgeist zu schreiben, bedarf der nachhaltigen Unterstützung. In diesem Sinne bin ich Herrn Dr. Markus Horneber für die unzähligen Stunden intensiver Disputation zum Dank verpflichtet, ebenso wie Herrn Prof. Dr. Walter Schneider für die Durchsicht der ingenieurwissenschaftlich orientierten Aussagen der Arbeit. Herrn Prof. Dr. Joachim Klaus bin ich für die gebotene Gelegenheit dankbar, zusammen mit meinem Doktorvater die ersten Ergebnisse auf einem Fachsymposium einem kritischen Fachpublikum zur Diskussion stellen zu dürfen sowie für seine engagierte Übernahme des Korreferats. Mein ganz besonderer Dank gilt allerdings meinem Doktorvater Herrn Prof. Peter Klaus, D.B.A. Boston Univ., der mich zur Bearbeitung des vorliegenden Themas ermutigt hat und mich durch seine konstruktiven Ratschläge stets gefördert hat.

An dieser Stelle möchte ich auch meiner Frau Dipl.-Kfm. Andrea Fischer danken, ohne deren Verständnis und Unterstützung die vorliegende Arbeit wohl in dieser Form nicht zustande gekommen wäre.

Mario Fischer

INHALTSÜBERSICHT

<i>GELEITWORT</i>	VII
<i>VORWORT</i>	IX
<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	XII
<i>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</i>	XV
<i>TABELLENVERZEICHNIS</i>	XVII
<i>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</i>	XIX
1. Ökologisch verträgliches Wirtschaften stellt neue Anforderungen an ökonomisches Denken	1
2. Die ökologisch kontraproduktiven Wirkungen, Denkfehler und Fallstricke der bisherigen ökonomischen Paradigmen	25
3. Das „Entropie-Paradigma“ zur Analyse ökonomischer Prozesse	71
4. Entwicklung eines ökologisch orientierten Logistikmodells	137
5. Anwendung des Modells am Beispiel „Kunststoffverpackung“: Was können Unternehmen heute tun, um bei der Gestaltung verpackungs- logistischer Strukturen ökologisch Sinnvolles zu bewirken?	165
6. Zusammenfassung, Ausblick und weiterer Forschungsbedarf	179
<i>LITERATURVERZEICHNIS</i>	185
<i>INDEX</i>	223

INHALTSVERZEICHNIS

1 ÖKOLOGISCH VERTRÄGLICHES WIRTSCHAFTEN STELLT NEUE ANFORDERUNGEN AN ÖKONOMISCHES DENKEN	1
1.1 Die gesellschaftliche Brisanz der „Öko-Diskussion“ verändert unternehmerische Umfeldler	1
1.2 Der hohe Komplexitätsgrad von Umwelt läßt Zweifel an der Zielführung bisheriger Antworten aufkommen.....	9
1.3 Basisannahmen, Zielsetzung und Gang der Arbeit	13
2 DIE ÖKOLOGISCH KONTRAPRODUKTIVEN WIRKUNGEN, DENKFEHLER UND FALLSTRICKE DER BISHERIGEN ÖKONOMISCHEN PARADIGMEN	25
2.1 Bisherige Beiträge der ökologie-orientierten ökonomischen Literatur	25
2.2 Begriffsklärung: Was ist „ökologisch“?	31
2.3 Ökonomischer Input: Die Relevanz der Endlichkeit „nicht-regenerativer“ Ressourcen.....	38
2.4 Ökonomischer Output: Die zeitliche Problematik der gebräuchlichen Unterscheidung in „Konform“ und „Non-konform“.....	43
2.5 Widerspricht traditionelles Wirtschaftshandeln den Grundsätzen der Ökologie?.....	45
2.5.1 „The Tragedy of the Commons“- Die weitreichenden Folgen einer Anerkennung der Allmende-Theorie für den „Produktionsfaktor Umwelt“	46
2.5.2 Externalisierung in unsensible Bereiche	55
3 DAS „ENTROPIE-PARADIGMA“ ZUR ANALYSE ÖKONOMISCHER PROZESSE.....	71
3.1 Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	72
3.1.1 Das Gesetz des Geschehens	73
3.1.2 Die hohe Erklärungskraft des Entropiebegriffs	76
3.1.3 Entropische Prozesse legen die Richtung der Zeit fest	79
3.2 Entropie in biologischen Systemen.....	82

3.3 Entropie im ökonomischen System: Die unterschätzte Rolle der Energie	87
3.3.1 Die Verknüpfung thermodynamischer Erkenntnisse mit ökonomischen Prozessen.....	88
3.3.2 „Recycling“ als Versorgung aus hochentropischen Quellen.....	91
3.3.3 Sind Kosten und Entropie langfristig äquivalent?.....	97
3.4 Reflektion bisheriger Lösungsansätze unter dem „Entropie-Makroskop“	99
3.4.1 Vom Zerrbild der Kreislaufwirtschaft zur „Wirtschaftszentrifuge“.....	100
3.4.1.1 <i>Es gibt keine Kreisläufe</i>	101
3.4.1.2 <i>Die ökologisch bedenklichen Wirkungen des materiellen Aufbaus von Komplexität</i>	107
3.4.2 Die „Entmaterialisierung“ logistischer Prozesse bringt keine ökologische Entlastung.....	112
3.4.3 Das Gesetz des Transaktionsschadens - Mitgift der Technik und Hypothek auf die Zukunft.....	120
3.4.4 Die Eignung des Entropieansatzes zur Beurteilung von Umweltbelastungen	123
3.5 Folgerungen für die Umwelt: Das Prinzip Verantwortung?	127
3.6 Logistik als Ausgestaltungsrahmen für „entropisches“ Denken	129
4 ENTWICKLUNG EINES ÖKOLOGISCH ORIENTIERTEN LOGISTIKMODELLS	137
4.1 Das Management energetischer Ketten und Netze	137
4.1.1 Basale Flußsysteme.....	137
4.1.2 Der Möglichkeitsraum der Logistik.....	141
4.1.3 Negationsprüfung: Welche Prozesse stiften keinen funktionalen Nutzen?.....	144
4.2 Das Konzept der Transformationsrente zur Maximierung funktionaler Reichweiten	147
4.2.1 Die Bedeutung der Energieart und -umwandlung für eine gesamthafte Sichtweise.....	148
4.2.2 Ausweitung des Betrachtungszeitraums von lebenszyklus-orientierten Modellen.....	153

4.3 Die Prinzipien ökologisch effizienter Gestaltung logistischer Systeme.....	157
4.3.1 Prinzip der Verkürzung materieller Ketten.....	158
4.3.2 Prinzip der Verlängerung energetischer Ketten.....	158
4.3.3 Prinzip der Verminderung materiellen Komplexitätsaufbaus.....	159
4.3.4 Prinzip der Nutzung vorhandener Strukturen.....	159
4.3.5 Prinzip der autonomen Dezentralisierung	160
4.3.6 Prinzip der funktional universellen Strukturen	161
4.3.7 Prinzip der Integration ökonomischer in ökologische Informations- strukturen	161
4.3.8 Prinzip der funktionalen Sparsamkeit.....	162
5 ANWENDUNG DES MODELLS AM BEISPIEL „KUNSTSTOFFVERPACKUNG“: WAS KÖNNEN UNTERNEHMEN HEUTE TUN, UM BEI DER GESTALTUNG VERPACKUNGS- LOGISTISCHER STRUKTUREN ÖKOLOGISCH SINNVOLLES ZU BEWIRKEN?	165
5.1 Chemische und technische Besonderheiten von Kunststoffen	166
5.2 Kunststofflogistik: Die Anwendung der Prinzipien ökologischer Effizienz zur Systemgestaltung.....	167
5.3 Wertung der Ergebnisse und Handlungsempfehlung	177
6 ZUSAMMENFASSUNG, AUSBLICK UND WEITERER FORSCHUNGSBEDARF.....	179

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: GESAMTAUFBAU DER ARBEIT	20
ABBILDUNG 2: DIE VIER UMWELT-BASISFUNKTIONEN	32
ABBILDUNG 3: ÖKOLOGISCHE BEZIEHUNGEN STATT "ÖKO-SYSTEME"	34
ABBILDUNG 4: DER ZUSAMMENHANG VON ENTNAHMERATE UND ERHÖHUNG VON ROHSTOFFREICHWEITEN	42
ABBILDUNG 5: DAS ÖKONOMISCHE OPTIMUM DES UMWELTSCHUTZES	50
ABBILDUNG 6: EXTERNALISIERUNGSMATRIX FÜR PRINZIPIELL MÖGLICHE VERLAGERUNGEN IM BELASTUNGSNETZWERK	58
ABBILDUNG 7: VERSCHIEDENE GRENZWERTE FÜR DIOXINE	63
ABBILDUNG 8: DER GRENZWERT-"KREISLAUF"	65
ABBILDUNG 9: DER GRENZWERTWELTEN-QUADRUPEL	66
ABBILDUNG 10: DIE NATUR- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN SICHTWEISEN	71
ABBILDUNG 11: DIE MÖGLICHKEITEN DER ENERGIEUMWANDLUNG	81
ABBILDUNG 12: DIE ZIELGERICHTETE ENERGIEUMWANDLUNG	82
ABBILDUNG 13: DAS ENTROPISCHE FLIEßGLEICHGEWICHT	86
ABBILDUNG 14: PRINZIPIELLE INTEGRATIONSMÖGLICHKEITEN DES ENTROPIEANSATZES	89
ABBILDUNG 15: VERSCHIEDENE ENTROPIEZUSTÄNDE EINES IDEALEN GASES	90
ABBILDUNG 16: DER STOFFENTROPIEVERLAUF EINER RESSOURCE UND DIE AUSWIRKUNGEN AUF DIE SYSTEMENTROPIE QUELLE:	92
ABBILDUNG 17: DER ENERGIEBEDARF IN ABHÄNGIGKEIT VON DER RECYCLINGQUOTE	96
ABBILDUNG 18: DAS MODELL DER PROGRESSIVEN ENTROPIESPIRALE	103
ABBILDUNG 19: WIRTSCHAFTSZENTRIFUGE STATT KREISLAUFWIRTSCHAFT	104
ABBILDUNG 20: DAS MAKRO-ERKLÄRUNGSMODELL DES ENTROPIE-FORTSCHRITTS	108
ABBILDUNG 21: ENTROPISCHE ENTFERNUNGSPFADE OFFENER STATIONÄRER SYSTEME VOM THERMODYNAMISCHEN GLEICHGEWICHT	114
ABBILDUNG 22: DIE EINBETTUNG OFFENER SYSTEME IN DIE UMWELT	125
ABBILDUNG 23: DIE LOGISTISCHE NETZPERSPEKTIVE	131
ABBILDUNG 24: DIE DREI DIMENSIONEN LOGISTISCHER PROZESSE	139
ABBILDUNG 25: BASALES MODELL EINES LOGISTISCHEN PROZESSES	140
ABBILDUNG 26: DER MÖGLICHKEITSRAUM DER LOGISTIK	142
ABBILDUNG 27: VON DER PRIMÄRENERGIE ZUR ENERGIEDIENSTLEISTUNG	151

ABBILDUNG 28: DER INTEGRIERTE PRODUKTLEBENSZYKLUS	154
ABBILDUNG 29: DER ÖKOLOGISCH ERWEITERTE, DIFFERENZIERTE PRODUKT- UND TECHNOLOGIELEBENSZYKLUS	156
ABBILDUNG 30: DIE HEIZWERTVERÄNDERUNG VON ABFALL	170

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: PRINZIPIEN NATÜRLICHER UND KÜNSTLICHER SYSTEME	37
TABELLE 2: RESERVEN UND REICHWEITE EINIGER ROHSTOFFE	41
TABELLE 3: DIE EXTERNEN KOSTEN DER DIENSTLEISTUNG "TRANSPORT"	51
TABELLE 4: DIE VERSCHIEDENEN BEGRIFFSÄQUIVALENTE FÜR DAS PHÄNOMEN DER ENTROPIE	77
TABELLE 5: ÜBERBLICK ÜBER VERSCHIEDENE THERMODYNAMISCHE SYSTEMKATEGORIEN	78

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADI	Acceptable daily intake (akzeptable tägliche Aufnahmemenge)
BAT	biologischer Arbeitsplatztoleranzwert
BddW	Blick durch die Wirtschaft
Diss.	Dissertation
DV	Datenverarbeitung
DVZ	Deutsche Verkehrszeitung
et al.	et alii (und andere)
F.A.Z.	Frankfurter Allgemeine Zeitung
GVB	Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik e. V.
Hrsg.	Herausgeber
io	Industrielle Organisation/Management-Zeitschrift
Kfz	Kraftfahrzeug
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
MVA	Müllverbrennungsanlage
ng	Nanogramm (10^{-9} Gramm)
o. S.	ohne Seitenangabe
pg	Picogramm (10^{-12} Gramm)
RKW	Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft e. V.
RSU	Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen
S	Physikalisches Zeichen für Entropie
Sp.	Spalte
TRK	technische Richtkonzentration
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WISU	Das Wirtschaftsstudium
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung