

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 verpackungslogistischer 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 Umfelder	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 Gestaltungsrahmen 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 FLIEBGLEICHGEWICHT	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