

Friedemann

Umweltorientierte Investitionsplanung

Betriebswirtschaftliche Forschung zur Unternehmensführung

Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. h. c. Herbert Jacob (†),
Prof. Dr. Karl-Werner Hansmann, Prof. Dr. Manfred Layer,
Prof. Dr. Dieter Preßmar, Universität Hamburg

- Band 1 **Produktionsplanung bei Sortenfertigung**
Von Prof. Dr. Dietrich Adam
- Band 2 **Die industrielle Investitionsentscheidung**
Von Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer
- Band 3 **Kosten- und Leistungsanalyse im Industriebetrieb**
Von Prof. Dr. Dieter B. Preßmar
- Band 4 **Statische und dynamische Oligopolmodelle**
Von Prof. Dr. Wolfgang O. H. Hilke
- Band 5 **Marketing auf neuen Wegen**
Von Dr. Horst Hollstein
- Band 6 **Die Grenzplankostenrechnung**
Von Dr. Volker Kube
- Band 7 **Entscheidungsmodelle zur Standortplanung der Industrieunternehmen**
Von Prof. Dr. Karl-Werner Hansmann
- Band 8 **Instandhaltungspolitik**
Von Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer
- Band 9 **Projektsteuerung**
Von Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer
- Band 10 **Dynamische Preispolitik**
Von Prof. Dr. Wolfgang O. H. Hilke
- Band 11 **Programmplanung bei Kuppelproduktion**
Von Dr. Jürgen Bührens
- Band 12 **Dynamische Aktienanlageplanung**
Von Prof. Dr. Karl-Werner Hansmann
- Band 13 **Überwachung und Steuerung von Container-Transportsystemen**
Von Dr. Matthias Jarke
- Band 14 **Optimaler Betriebsmitteleinsatz**
Von Prof. Dr. Peter Betge
- Band 15 **Risikoorientierte Preisentscheidungen bei mehrstufigem Absatz**
Von Dr. Bernd Volkmann
- Band 16 **Dynamische Preisbildungsprozesse im Monopol**
Von Dr. Friedrich M. Thomée
- Band 17 **Betriebsbereitschaftsplanung und Auftragsgrößenselektion**
Von Priv.-Doz. Dr. Günter Czeranowsky

Fortsetzung am Buchende

Bis Band 8: Schriftenreihe des Instituts für Unternehmensforschung und des
Industrieseminars der Universität Hamburg

Christian Friedemann

Umweltorientierte Investitionsplanung

**SPRINGER FACHMEDIEN
WIESBADEN GMBH**

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Friedemann, Christian:

Umweltorientierte Investitionsplanung / Christian Friedemann.

- Wiesbaden : Gabler, 1998

(Betriebswirtschaftliche Forschung zur Unternehmensführung ; Bd. 34)

Zugl.: Hamburg, Univ., Diss., 1997

ISBN 978-3-409-13579-5

ISBN 978-3-322-99167-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-99167-6

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1998

Ursprünglich erschienen bei Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden 1998

Lektorat: Ute Wrasmann

Der Gabler Verlag ist ein Unternehmen der Bertelsmann Fachinformation GmbH.



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.

<http://www.gabler-online.de>

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 978-3-409-13579-5

Für A., D. & C.

Geleitwort

Im Zeitalter weltweit wachsenden Umweltbewußtseins sowohl bei den Konsumenten als auch bei den staatlichen Entscheidungsträgern bedarf die Betriebswirtschaftslehre einer umfassenden und tiefgreifenden Neuausrichtung, um den Schutz der Umwelt in ihr Gedankengebäude aufzunehmen und dort dauerhaft zu verankern. Trotz vieler Einzelveröffentlichungen steht eine umweltorientierte Betriebswirtschaftslehre im eigentlichen Sinne noch am Anfang ihrer Entwicklung. Ihr weiterer Ausbau muß das Ziel der betriebswirtschaftlichen Forschung in den nächsten Jahren sein.

Für diese neue Forschungsrichtung stellt das vorliegende Werk ein hervorragendes Beispiel dar, das die komplexe Problematik der Investitionsplanung konsequent unter Umweltgesichtspunkten analysiert und zu zwei wichtigen Ergebnissen führt:

1. Integration der für eine industrielle Unternehmung relevanten Umweltaspekte in die Beschreibung und Beurteilung von Investitionsprojekten und
2. Verdichtung der ökologischen Wirkungen eines Investitionsprojektes mit den übrigen Wirkungsdimensionen zu einem Entscheidungsmaßstab im Rahmen der Investitionsplanung.

Diese Ergebnisse gewinnt der Verfasser mit einem eigenen Entscheidungsmodell zur umweltorientierten Investitionsplanung, das auf einer mengenmäßigen Erfassung der unternehmensverursachten Umweltwirkungen und auf einer nicht-monetären Abbildung der ökologischen Dimension im Entscheidungskalkül beruht.

Dieses Entscheidungsmodell wird durch einen mit der Theorie unscharfer Mengen konstruierten Entscheidungsgenerator konkretisiert, formalisiert und auf die Investitionsplanung eines Unternehmens der Zementindustrie angewendet, um auch seine Praxistauglichkeit unter Beweis zu stellen. Damit wird das Werk zu einem wichtigen Baustein der umweltorientierten Betriebswirtschaftslehre, dem ich sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis eine gute Verbreitung wünsche.

Prof. Dr. K.-W. Hansmann

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist in fast unveränderter Form im August 1997 vom Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Hamburg als Dissertation angenommen worden. Ich möchte an dieser Stelle allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, herzlich danken.

In erster Linie ist hier mein akademischer Lehrer, Herr Prof. Dr. K.-W. Hansmann, zu nennen, der mir mit fachlichem Rat und wertvollen Anregungen stets zur Seite stand und mich während der gemeinsamen Zeit auch persönlich geprägt hat.

Gleichzeitig danke ich Herrn Prof. Dr. Lothar Streitferdt für die Übernahme des Koreferats.

Bei der Unternehmensgruppe Alsen-Breitenburg möchte ich mich für die offene und konstruktive Zusammenarbeit bedanken, ohne die die praktische Prüfung des entwickelten Planungsmodells nicht hätte erfolgen können.

Mein Dank gilt außerdem allen Freunden und den ehemaligen Kollegen des Arbeitsbereichs Industrielles Management des Instituts für Industriebetriebslehre, die mich bei der Anfertigung dieser Arbeit auf vielfältige Weise unterstützt haben, sowie besonders Carina, die mir in den schwierigen Phasen den Rücken gestärkt und meinen Blick immer wieder auf das Wesentliche ausgerichtet hat.

Christian Friedemann

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis XVI

Tabellenverzeichnis XVII

Abkürzungsverzeichnis XVIII

Symbolverzeichnis XX

1 Einführung 1

 1.1 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit 1

 1.2 Methodik und Vorgehensweise 3

 1.3 Begriffliche Grundlagen der Untersuchung 6

 1.3.1 Unternehmung und Industrieunternehmung 6

 1.3.2 Umwelt, Umwelteinwirkungen und Umweltschutz 10

 1.3.2.1 Umwelt 10

 1.3.2.2 Umwelteinwirkung 12

 1.3.2.3 Umweltschutz 14

 1.3.3 Investition 15

2 Die Planung von Investitionsvorhaben 18

 2.1 Determinanten der Investitionsplanung 18

 2.1.1 Allgemeine Merkmale der Planung 18

 2.1.2 Unternehmensführung und Planung 23

 2.1.3 Das Planungssystem der Unternehmung 27

 2.1.4 Konsequenzen für die Investitionsplanung 32

 2.2 Gegenstand und Zielsetzung der Investitionsplanung 35

 2.2.1 Die Rolle der Investitionsplanung im unternehmerischen Investitionsprozeß 35

 2.2.2 Inhalt der Investitionsplanung 36

 2.2.3 Charakteristika von Investitionsprojekten 39

 2.2.4 Zielsetzung der Investitionsplanung 41

 2.3 Aufbau und Ablauf der Investitionsplanung 43

 2.3.1 Zielbildung 43

 2.3.2 Problemerkennntnis 45

 2.3.3 Alternativensuche 47

 2.3.4 Prognose 49

 2.3.5 Bewertung 50

 2.4 Der Investitionsplanungsprozeß im unternehmerischen Investitionsprozeß 55

3 Die natürliche Umwelt als Entscheidungsparameter für Industriebetriebe	57
3.1 Das Spannungsfeld 'Industrielle Produktion und Umwelt'	57
3.1.1 Der industrielle Transformationsprozeß	57
3.1.2 Die Unternehmensumwelt und die Beziehungen zum Unternehmen	59
3.1.3 Die Unternehmung als quasi-öffentliche Institution	65
3.2 Die Reaktions- und Anpassungsmöglichkeiten der Unternehmen	67
3.2.1 Umweltschutz und seine Ausprägungen	67
3.2.2 Ansatzpunkte für umweltorientierte Aktivitäten im Unternehmen	69
3.2.3 Investitionsprojekte als Möglichkeiten zur Beeinflussung der unternehmerischen Umweltwirkungen	74
3.3 Die praktischen Probleme bei der Gewinnung und Verwendung umweltrelevanter Informationen	79
3.3.1 Grundsätzliche Eigenschaften umweltbezogener Planungsinformationen	79
3.3.2 Probleme bei der Erhebung der Daten	80
3.3.3 Probleme der Speicherung und Bereitstellung der Daten	82
3.3.4 Probleme der Aufbereitung und Auswertung der Daten	84
3.4 Die Besonderheiten einer Planungssituation unter Berücksichtigung der Umwelt	87
4 Ansätze zur Berücksichtigung von Umweltaspekten in der Investitionsplanung	91
4.1 Ansätze für eine umweltorientierte Investitionsplanung	91
4.1.1 Der Ansatz von Eichhorn	91
4.1.2 Der Ansatz von Sieben/Goetzke	91
4.1.3 Der Ansatz von Rückle	92
4.1.4 Umweltschutzaktivitäten als Nicht-Rendite-Investitionen	93
4.1.5 Das Modell von Betge	94
4.1.6 Der Ansatz von Mooren/Müller/Muhr	96
4.1.7 Prozeßorientierte Investitionsrechnung zur Bewertung von Umweltschutzprojekten	97
4.1.8 Umweltkostentransparenz bei der Beschaffung von Produktionsanlagen	98
4.1.9 Die Erweiterung des ökologischen Rechnungswesens nach Schaltegger/Sturm	99
4.1.10 Das integrierte Modell von Lange/Ukena	101
4.2 Gegenüberstellung und Wertung der bislang vorliegenden Ansätze	104
4.2.1 Gegenüberstellung	104
4.2.2 Wertung der Forschungsergebnisse und Ableitung von Defizitbereichen	106
4.2.3 Zusammenfassung	110

4.3	Elemente zur Erweiterung der bestehenden Ansätze zur umweltorientierten Investitionsplanung	112
4.3.1	Die Natur als Vorbild?	112
4.3.2	Der industrielle Stoffwechsel als Maßstab zur Beurteilung unternehmerischer Maßnahmen	113
4.3.2.1	Grundverständnis	113
4.3.2.2	Operationalisierung des ökologischen Erfolgs	115
4.3.2.3	Wertung und Einsatz	118
4.3.3	Die Petri-Netz-Methode als Grundlage für Stoff- und Energieflußbetrachtungen	119
4.3.4	Die Theorie der unscharfen Mengen als Grundlage für die Bewertung von Investitionsprojekten	123
4.3.4.1	Vorbemerkung	123
4.3.4.2	Grundlagen der Fuzzy-Logic	124
4.3.4.3	Einsatzgebiete der Fuzzy-Logic	127
4.3.4.4	Vorteile der Fuzzy-Logic für die umweltorientierte Investitionsplanung	129
4.3.4.5	Abgrenzung der Fuzzy-Logic von den Verfahren der Nutzwertanalyse	131
4.4	Zusammenfassung und Ausrichtung der weiteren Untersuchungen	134
5	Entwicklung eines neutralen Entscheidungsmodells zur umweltorientierten Investitionsplanung	136
5.1	Vorbemerkungen	136
5.1.1	Der Gestaltungszweck	136
5.1.2	Die Vorgehensweise	137
5.2	Herleitung des Mastermodells	139
5.2.1	Die Abgrenzung des betrachteten Systems	139
5.2.2	Die Beschreibung des Systemumfeldes	142
5.2.3	Das Objektsystem	144
5.2.4	Das Wertsystem	146
5.2.4.1	Die Bestandteile eines Wertsystems	146
5.2.4.2	Die Struktur des Zielsystems	146
5.2.4.3	Die Operationalisierung der Zielkategorie 'Rechtliche Zulässigkeit'	148
5.2.4.4	Die Operationalisierung der Zielkategorie 'Technische Eignung'	150
5.2.4.5	Die Operationalisierung der Zielkategorie 'Wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit'	151
5.2.4.6	Die Operationalisierung der Zielkategorie 'Soziale Verträglichkeit'	152
5.2.4.7	Die Wertbeziehungen	157
5.2.5	Das Mastermodell	159

5.3 Entwicklung und Beschreibung des Entscheidungsgenerators	161
5.3.1 Die Struktur des Entscheidungsgenerators.....	161
5.3.2 Das Stufenkonzept zur Ermittlung der geeigneten Lösungen	163
5.3.2.1 Vorbereitende Aufbereitung der Planungsinformationen	163
5.3.2.2 Stufe 1: Untersuchung der rechtlichen Zulässigkeit	164
5.3.2.3 Stufe 2: Untersuchung der technischen Eignung	166
5.3.2.4 Stufe 3: Untersuchung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit .	166
5.3.2.5 Stufe 4: Untersuchung der Umweltverträglichkeit.....	167
5.3.3 Die Menge der geeigneten Lösungen als Zwischenergebnis	171
5.3.4 Das Verfahren zur Ermittlung der optimalen Lösung	173
5.4 Einordnung des Entscheidungsmodells in den Investitionsplanungsprozeß....	177
6 Umweltorientierte Investitionsplanung anhand eines Beispiels aus der	
 deutschen Zementindustrie	180
6.1 Vorbemerkungen	180
6.1.1 Die Vorgehensweise.....	180
6.1.2 Der Prozeß der Zementherstellung.....	180
6.1.3 Das Unternehmen Alsen-Breitenburg Zement- und Kalkwerke GmbH	
und sein Umfeld	182
6.2 Der betrachtete Investitionsplanungsprozeß	187
6.2.1 Zielbildung	187
6.2.2 Problemerkennntnis.....	187
6.2.3 Alternativensuche.....	188
6.2.4 Prognose	189
6.2.5 Bewertung	190
6.2.5.1 Das Stufenkonzept zur Ermittlung der geeigneten Lösungen..	190
6.2.5.2 Das Zwischenergebnis.....	196
6.2.5.3 Die Bestimmung der optimalen Investitionsalternative	197
6.2.5.4 Die Entscheidungsempfehlung an die Geschäftsführung als	
Endergebnis	199
6.3 Beschreibung des weiteren Projektverlaufs	200
6.4 Zusammenfassung und kritische Würdigung des entwickelten	
Entscheidungsmodells	202
6.4.1 Prämissenkritik.....	202
6.4.2 Methodendiskussion.....	203
6.4.3 Leistung und Eignung des Entscheidungsmodells	203
7 Zusammenfassung der Arbeit.....	206
Anhang	209
Literaturverzeichnis.....	213

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Die Elemente der Arbeit.....	4
Abb. 1-2: Systemarten und Problemebenen	7
Abb. 1-3: Interaktives System-Umwelt-Modell am Beispiel der Industrieunternehmung.....	9
Abb. 1-4: Umwelt und Umfeld des Systems Industrieunternehmung.....	11
Abb. 2-1: Phasenstruktur des Planungsprozesses.....	22
Abb. 2-2: Regelkreismodell eines mehrstufigen Führungsprozesses.....	24
Abb. 2-3: Phasenstruktur des Führungsprozesses	25
Abb. 2-4: Typen der Unternehmensplanung	28
Abb. 2-5: Teilbereiche der unteren Planungsebenen.....	30
Abb. 2-6: Schematische Darstellung betrieblicher Planungsinterdependenzen	33
Abb. 2-7: Gliederung des Investitionsprozesses.....	35
Abb. 2-8: Elemente und Funktionsweise des Bewertungsprozesses.....	51
Abb. 2-9: Übersicht über die verschiedenen Zielkriterien	52
Abb. 2-10: Übersicht über die Verfahren der Investitionsrechnung	53
Abb. 2-11: Schematische Darstellung des Investitionsplanungsprozesses	55
Abb. 3-1: Schema des Produktionsprozesses	59
Abb. 3-2: Formen gesellschaftlicher Kontrolle über die Unternehmung.....	66
Abb. 3-3: Elemente des Umweltschutzes als Unternehmensziel	68
Abb. 3-4: Strategische Grundsatzentscheidungen im Umweltmanagement	70
Abb. 3-5: Reichweite und Gehalt ökologischer Zielsetzungen	71
Abb. 3-6: Betriebliches Umweltinformationssystem	83
Abb. 3-7: Strukturdefekte im umweltorientierten Entscheidungsmodell.....	89
Abb. 4-1: Petri-Netz-Beispiel für die Transition 'Kochen'.....	120
Abb. 4-2: Beispiel eines Stoffstromnetzes	121
Abb. 4-3: Beispiel für die Auswertungsmöglichkeiten von Stoffstromnetzen.....	122
Abb. 4-4: Beispiel für die Beschreibung der Menge der leistungsstarken Aggregate mittels klassischer und unscharfer Logik.....	125
Abb. 4-5: Grobgliederung und Anzahl der gefundenen Fuzzy-Anwendungen.....	128
Abb. 5-1: Übersicht über die beteiligten Objekte und Relationen	139
Abb. 5-2: Betrachtungsebenen von Stoffstromnetzen.....	141
Abb. 5-3: Die Schnittstellen zwischen Entscheidungsfeld und Systemumfeld.....	143
Abb. 5-4: Das betrachtete Objektsystem in ERM-Schreibweise.....	145
Abb. 5-5: Das Oberziel und seine Zwischenziele.....	148
Abb. 5-6: Operationalisierung der Zielkategorie 'Rechtliche Zulässigkeit'.....	149
Abb. 5-7: Operationalisierung der Zielkategorie 'Technische Eignung'	151
Abb. 5-8: Operationalisierung der Zielkategorie 'Wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit' 152	

Abb. 5-9: Operationalisierung der auf die ökologische Verträglichkeit reduzierten Zielkategorie 'Soziale Verträglichkeit'	157
Abb. 5-10: Symbolische Darstellung des Mastermodells	159
Abb. 5-11: Relaxationshierarchie für das Mastermodell 'Betriebsmittelbeschaffung'	161
Abb. 5-12: Aufbau des Entscheidungsgenerators.....	162
Abb. 5-13: Datenblatt für die Wirkungsbündel der Handlungsalternativen.....	164
Abb. 5-14: Das Gerüst des unternehmerischen Stoffwechsels.....	168
Abb. 5-15: Stufenweise Eingrenzung des Alternativenraumes	172
Abb. 5-16: Zugehörigkeitsfunktionen für die betrachteten unscharfen Mengen.....	174
Abb. 5-17: Entwurf einer umweltorientierten Investitionsplanung.....	179
Abb. 6-1: Absatzmenge der deutschen Zementindustrie 1985-1991	185
Abb. 6-2: Zugehörigkeitsfunktionen für die betrachteten unscharfen Mengen.....	197
Abb. 6-3: Entscheidungsergebnisse bei Variation des Gamma-Parameters.....	199

Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1: Zusammenfassung der Einflußfaktoren der Unternehmensumwelt auf Industrieunternehmen.....	64
Tab. 3-2: Eigenschaften von Investitionsprojekten unter besonderer Berücksichtigung von Umweltaspekten.....	77
Tab. 3-3: Analogien zwischen Umweltschutz-Problemstellungen und bekannten Management-Konzepten	87
Tab. 4-1: Grundrichtungen der Erfassung und Abbildung ökologischer Informationen im Rahmen von Investitionskalkülen	105
Tab. 4-2: Gegenüberstellung der Schwachstellen der bisherigen umweltorientierten Investitionsplanung und der untersuchten Lösungselemente.....	134
Tab. 5-1: Einordnung des verfolgten Ansatzes in die Klassifizierung der vorliegenden Arbeiten zur umweltorientierten Investitionsplanung.....	137
Tab. 6-1: Übersicht über die wirtschaftlichen Daten der einzelnen Alternativen.....	192
Tab. 6-2: Übersicht über die Umweltdaten der einzelnen Alternativen	193

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
Aufl.	Auflage
B.A.U.M.	Bundesdeutscher Arbeitskreis für umweltbewußtes Management
Bd.	Band
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
BMU	Bundesministerium für Umwelt
BUIS	Betriebliches Umweltinformationssystem
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DBW	Die Betriebswirtschaft
DIHT	Deutscher Industrie- und Handelstag
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
Diss.	Dissertation
EG	Europäische Gemeinschaft
EMAS	Environmental Management Audit Scheme
EU	Europäische Union
et al.	et alii
e.V.	Eingetragener Verein
f.	folgende Seite
ff.	fortfolgende Seiten
GE	Geldeinheiten
Habil.	Habilitationsschrift
Hrsg.	Herausgeber
hrsg. v.	herausgegeben von
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
ISO	International Standardization Organization
Jg.	Jahrgang
kg	Kilogramm
kJ	Kilojoule
kWh	Kilowattstunde
ME	Mengeneinheiten
Mio.	Million
Nm ³	Norm-Kubikmeter
o.a.	oben angegeben
°C	Grad Celsius
o.g.	oben genannt
o.O.	ohne Ort
o.V.	ohne Verfasser
PC	Personal Computer

PE	Produkteinheiten
Red.	Redakteur
S.	Seite
Sp.	Spalte
stv.	stellvertretend
SzU	Schriften zur Unternehmensführung
u.a.	unter anderem
u.s.f.	und so fort
u.s.w.	und so weiter
UBA	Umweltbundesamt
UHG	Umwelthaftungsgesetz
UWF	Umweltwirtschaftsforum
UWM	Umweltmanagement
UWS	Umweltschutz
VDI	Verein deutscher Ingenieure e.V.
VDZ	Verband der deutschen Zementindustrie e.V.
VE	Volumeneinheiten
Vgl.	Vergleiche
Vol.	Volume
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WISU	Das Wirtschaftsstudium
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZAU	Zeitschrift für angewandte Umweltforschung
ZE	Zeiteinheiten
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZfhwF	Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung
ZfO	Zeitschrift für Organisation
zugl.	zugleich

Symbolverzeichnis

Indizes

a	Alternative
s	Substanz
t	Zeitpunkt

Daten

$A_{a,t}$	Auszahlungen bezüglich Alternative a zum Zeitpunkt t
$C_0(a)$	Kapitalwert der Investitionsalternative a zum Zeitpunkt t = 0
\bar{C}_0	Maximale Ausprägung des Kapitalwertes im Entscheidungsfeld
\check{C}_0	Minimale Ausprägung des Kapitalwertes im Entscheidungsfeld
\bar{C}_0	Unternehmerisches Anspruchsniveau hinsichtlich des Kapitalwerts
$E_{a,t}$	Einzahlungen bezüglich Alternative a zum Zeitpunkt t
$f^{Energie}$	Unternehmensspezifischer Gewichtungsfaktor für den Energiestoffwechsel
$f^{Materie}$	Unternehmensspezifischer Gewichtungsfaktor für den Materiestoffwechsel
f_s	Unternehmensspezifischer Gewichtungsfaktor für Substanz s
g_s	Veränderungsrate des Grenzwertes für Substanz s
$G_{s,t}$	Grenzwert für Substanz s zum Zeitpunkt t
$I_{a,s,t}$	Input einer Substanz s in Periode t, ausgelöst durch Alternative a
$M_{a,s,t}$	Stoffwechsel (Metabolismus) der Alternative a bezüglich Substanz s in Periode t
$\Delta M(a)$	Veränderung des unternehmerischen Stoffwechsels durch Alternative a
$\Delta \bar{M}$	Maximale Veränderung des Stoffwechsels im Entscheidungsfeld
$\Delta \check{M}$	Minimale Veränderung des Stoffwechsels im Entscheidungsfeld
$\Delta \bar{M}$	Unternehmerisches Anspruchsniveau hinsichtlich der Veränderung des Stoffwechsels
$\mu^w(a)$	Zugehörigkeitsgrad der Alternative a zur unscharfen Menge der 'wirtschaftlich möglichst vorteilhaften' Investitionsprojekte
$\mu^o(a)$	Zugehörigkeitsgrad der Alternative a zur unscharfen Menge der 'ökologisch weitgehend verträglichen' Investitionsprojekte
$\mu(a)$	Zugehörigkeitsgrad der Alternative a zur unscharfen Menge der geeigneten Investitionsprojekte
$N_{a,t}$	Nettozahlungen bezüglich Alternative a zum Zeitpunkt t
$ND_{effektiv}$	effektive Nutzungsdauer
$O_{a,s,t}$	Output einer Substanz s in Periode t, ausgelöst durch Alternative a
q	Kalkulationszinsfuß
S	Menge der Substanzen des unternehmerischen Stoffwechsels
T	Ende des Planungszeitraums
tND	technische Nutzungsdauer

wND	wirtschaftlich optimale Nutzungsdauer
w_s	Veränderungsrate des Wirkungsgrades der Produktion bezüglich Substanz s
X_T	Anzahl erstellte Produkteinheiten im Planungszeitraum
zND	zulässige Nutzungsdauer