

Helmut Sorger

Entscheidungs- orientiertes Risikomanagement in der Industrieunternehmung



Helmut Sorger

Entscheidungsorientiertes Risikomanagement in der Industrieunternehmung

Diese Untersuchung beschäftigt sich mit der konsistenten und effizienten Ausgestaltung eines Risikomanagementsystems, das geeignet ist die Auswirkungen der Ungewissheit in betriebswirtschaftlichen Entscheidungssituationen besser zu verstehen und Strategien für eine aktive Steuerung von Risikosituationen zu liefern. Neben einer umfassenden Diskussion des Risikophänomens und neuerer Verfahren der Risikomessung bildet die Analyse von Mehrstufigkeit und Interdependenz von Risikoentstehungsprozessen in Industriebetrieben den Kern der Arbeit. Diese münden in das Konzept eines Risikoinformations- und -steuerungssystems, das als Teil der Unternehmensplanung neben den erfolgs- auch die risikomäßigen Konsequenzen von Entscheidungen beleuchtet. Die Steuerung der Risikoübernahme im Verhältnis zur Risikotragfähigkeit ist dabei ein wichtiges Anwendungsfeld um Unternehmen krisenresistenter zu machen.

Helmut Sorger, geboren 1978, studierte Betriebswirtschaftslehre an der Wirtschaftsuniversität Wien. Nach Beendigung des Studiums nahm er die Tätigkeit als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für quantitative Betriebswirtschaftslehre und Operations Research an und setzte Forschungsschwerpunkte in quantitativer Entscheidungstheorie, betrieblicher Finanzierung und Risikomanagement. Der Verfasser promovierte an der Wirtschaftsuniversität im Jahr 2006 und übernahm Anfang 2007 seine jetzige Tätigkeit in der Finanzabteilung eines großen internationalen Baustoffkonzerns, wo er mittlerweile für das externe Rechnungswesen und Risikomanagement verantwortlich ist.

Entscheidungsorientiertes Risikomanagement in der Industrieunternehmung

Forschungsergebnisse der Wirtschaftsuniversität Wien

Band 20



PETER LANG

Frankfurt am Main · Berlin · Bern · Bruxelles · New York · Oxford · Wien

Helmut Sorger - 978-3-631-75409-2

Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 05:19:36AM

via free access

Helmut Sorger

**Entscheidungsorientiertes
Risikomanagement
in der Industrieunternehmung**



PETER LANG

Internationaler Verlag der Wissenschaften

Helmut Sorger - 978-3-631-75409-2

Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 05:19:36AM

via free access

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <<http://www.d-nb.de>> abrufbar.

Open Access: The online version of this publication is published
on www.peterlang.com and www.econstor.eu under the interna-
tional Creative Commons License CC-BY 4.0. Learn more on
how you can use and share this work: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.



This book is available Open Access thanks to the kind support
of ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.

Umschlaggestaltung:
Atelier Platen, nach einem Entwurf
der Werbeagentur Publique.

Universitätslogo der Wirtschaftsuniversität Wien:
Abdruck mit freundlicher Genehmigung
der Wirtschaftsuniversität Wien.

Gefördert durch die Wirtschaftsuniversität Wien.

Gedruckt auf alterungsbeständigem,
säurefreiem Papier.

ISSN 1613-3056
ISBN 978-3-631-57085-2
ISBN 978-3-631-75409-2 (eBook)

© Peter Lang GmbH
Internationaler Verlag der Wissenschaften
Frankfurt am Main 2008
Alle Rechte vorbehalten.

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.

Printed in Germany 1 2 3 4 5 7

Helmut Sörger - 978-3-631-75409-2
Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 05:19:36AM
www.peterlang.de

via free access

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Gang der Untersuchung	2
2	Unsicherheit in der Theorie der Unternehmung	5
2.1	Methodologisches Gerüst eines entscheidungsorientierten Zuganges	5
2.2	Das Ungewissheitsproblem der Unternehmung	8
2.2.1	Ungewissheitstransformation	8
2.2.2	Entscheidungsorientierte Darstellung	10
2.2.3	Ungewissheitsproblem der Industrieunternehmung	16
2.3	Information im Entscheidungsprozess	18
2.3.1	Informationsstruktur	19
2.3.2	Informationsmodell	27
2.3.3	Beurteilung von Informationssystemen	29
2.4	Das Sicherheitsziel der Unternehmung	31
2.4.1	Zielbeziehungen von Gewinnstreben und Sicherheitsstreben	31
2.4.2	Erscheinungsformen des Sicherheitsziels	34
2.4.3	Risikosituation als Beurteilungsmaßstab der Unsicherheits-situation der Zielgröße	42
2.5	Schlussfolgerungen	44
3	Risikodefinition	47
3.1	Formale Systematik	47
3.1.1	Allgemeine Begriffsbestimmung in der betriebswirtschaftlichen Literatur	47
3.1.2	Ursachenorientierte Sichtweise des Risikos	50
3.1.3	Wirkungsorientierte Komponente	57
3.1.4	Schlussfolgerungen	65
3.2	Materielle Systematik von Industrierisiken	66
3.2.1	Systematisierung in Abhängigkeit von der Entscheidungsebene	67
3.2.2	Vertikale Systematisierung	68
3.2.3	Horizontale Systematisierung	69
3.2.4	Systematisierung nach leistungswirtschaftlicher und finanzieller Sphäre	69
3.2.5	Schlussfolgerungen	73
3.3	Entscheidungsorientierter Risikobegriff für das industrielle Risikomanagement	73
3.3.1	Definition des Entscheidungsrisikos	73
3.3.2	Definition eines Initiators	75
3.3.3	Typen von Initiatoren	78
3.3.4	Schlussfolgerungen	81
4	Risikomessung	83
4.1	Grundprinzipien der Risikomessung in Industriebetrieben	83
4.1.1	Ableitung der Grundprinzipien aus den Risikokonzeptionen	83

Inhaltsverzeichnis

4.1.2	Anforderungen an ein entscheidungsorientiertes Risikomaß in Industriebetrieben	85
4.1.3	Kohärenzkriterium nach <i>Artzner et al. (1999)</i>	86
4.1.4	Konsistenzbedingung der stochastischen Dominanz	88
4.1.5	Schlussfolgerungen	95
4.2	Verteilungsungebundene Risikomaße	96
4.2.1	Maximalverlust	96
4.2.2	Maximale negative Abweichung	96
4.3	Verteilungsgebundene Risikomaße	97
4.3.1	Zweiseitige Risikomaße	98
4.3.2	Systematik einseitiger Risikomaße (<i>Lower Partial Moments</i>)	98
4.3.3	Quantilsmaße	104
4.3.4	Kohärente Risikomaße	108
4.4	Aggregation	110
4.4.1	Aggregationsfunktion	110
4.4.2	Risikowechselwirkungen und Abhängigkeitsstrukturen	110
4.5	Schlussfolgerungen	113
5	Risikomanagementfunktion in der Unternehmensführung	115
5.1	Gesetzlicher Rahmen und Gestaltungsvarianten	115
5.1.1	Überblick	115
5.1.2	Mindestanforderungen nach dKonTraG 1998	116
5.1.3	Mindestanforderungen nach öHGB und öAktG	119
5.1.4	Mindestanforderungen des ÖCGK 2002	119
5.1.5	Schlussfolgerungen	121
5.2	Risikomanagementfunktion als Dimension der Unternehmensführungsfunktion	121
5.2.1	Risikomanagementfunktion in der Unternehmensführungsfunktion als multikriterielles Problem	121
5.2.2	Strategische Perspektive	123
5.2.3	Prozessperspektive	126
5.2.4	Funktionale Perspektive	130
5.3	Wertorientierte Dimension	137
5.3.1	Definition	137
5.3.2	Bewertungsmodell	138
5.3.3	Deduktive Ableitung der Risikoprämie für die Risikotragung	142
5.4	Entscheidungsorientierte Dimension	151
5.4.1	Präferenz	151
5.4.2	Risikoverhalten der Entscheidungsträger	155
5.4.3	Determinanten des Risikoverhaltens	161
5.5	Synthese von wertorientierter und entscheidungsorientierter Sichtweise	163
5.5.1	Divergierende Informationssysteme	164
5.5.2	Wertrelevanz	166
5.5.3	Basisstrategien	172
5.6	Schlussfolgerungen	175
6	Entscheidungsorientierung des Risikoinformationssystems	177
6.1	Definition	177
6.2	Informationsstrategien der Identifikation von Entscheidungsrisiken	180

6.2.1	Klassifikation von Verfahren	181
6.2.2	Identifikation von Initiatoren	182
6.2.3	Informationen über eine Auslösung von Initiatoren	189
6.2.4	Wirkungsgefüge von Initiatoren	191
6.2.5	Stochastische Informationspakete	195
6.2.6	Schlussfolgerungen	203
6.3	Aggregation von Entscheidungsrisiken	204
6.3.1	Modelle	204
6.3.2	Aggregationsfunktion	205
6.3.3	Vertikale Dimension	206
6.3.4	Horizontale Dimension	211
6.3.5	Zeitliche Aggregation	211
6.4	Risikoevaluation	213
6.4.1	Evaluationsfunktion	213
6.4.2	Evaluation von Risiken anhand der Sicherheitsziele	215
6.4.3	Evaluation von Entscheidungsrisiken	220
6.4.4	Risikoadjustierte Erfolgsmessung	223
6.5	Modellunternehmungen	227
6.5.1	Industriebetrieb mit Cobb Douglas Technologie	227
6.5.2	Industriebetrieb mit geschätzter Entscheidungsstruktur	234
6.6	Schlussfolgerungen	238
7	Entscheidungsorientierte Risikobudgetierung	241
7.1	Risikohandhabungsmodell unter unvollkommener Information	241
7.1.1	Grundmodell	241
7.1.2	Klassifikationen von Handhabungsmaßnahmen	244
7.1.3	Instrumente	248
7.2	Allgemeines Modell der Steuerung von Entscheidungsrisiken	250
7.2.1	Maßnahmen zur Vermeidung der Aktivierung von Initiatoren	251
7.2.2	Maßnahmen zur Vermeidung der Auslösung von Risikowirkungsketten	253
7.2.3	Maßnahmen der Unterbrechung von Risikowirkungsketten	254
7.3	Prospektive Steuerungsmaßnahmen	254
7.3.1	Definition	254
7.3.2	Flexibilisierung	256
7.3.3	Gestaltung der objektiv stochastischen Unsicherheitssituation	264
7.3.4	Sicherheitsreserven	266
7.4	Adaptive Steuerungsmaßnahmen	273
7.4.1	Maßnahmen der Risikominderung durch die Glättung von Zahlungsströmen	274
7.4.2	Maßnahmenbewertung bei Illiquiditätskosten	286
7.5	Schlussfolgerungen	288
8	Zusammenfassung	291
A	Allgemeine mathematische und betriebswirtschaftliche Definitionen	295
A.1	Maß- und wahrscheinlichkeitstheoretische Definitionen	295
A.2	Nutzen- und entscheidungstheoretische Defintionen	299
B	Monte Carlo Methode	301

Inhaltsverzeichnis

B.1	Erzeugung von Zufallszahlen	301
B.2	Sampling Methode	304
B.3	Teststatistiken	305
C	Ergebnisse	307
C.1	Systematisches Risiko österreichischer Industriebetriebe im Zeitablauf	307
C.2	Bewertungsdifferenzen	307
D	Risikokategorien des <i>MIL-STD-882D</i> (2000)	311

Abbildungsverzeichnis

2.1	Schematische Darstellung des Entscheidungsprozesses	28
2.2	Zyklisches Modell der Entscheidungsanalyse	29
2.3	Kerndichteschätzer der Ergebnisverteilungen	43
3.1	Dynamische Entwicklung einer Unsicherheitssituation	56
3.2	Ursachen- und Wirkungsdimensionen des Risikos	66
3.3	Schematische Darstellung eines aktivierten Initiators	77
3.4	Schematische Darstellung eines ausgelösten Initiators	77
3.5	Initiator vom Typ α mit dem auslösenden Ereignis $\delta s_j(T)$	79
3.6	Initiator vom Typ β mit einer Menge auslösender Ereignisse S_i^-	80
5.1	Phasenschema des Risikomanagementprozesses	128
5.2	HARA Nutzenfunktion	158
5.3	Nutzenfunktion mit s-förmigem Verlauf	159
5.4	Systematisches Risiko β_V als Funktion der Kapitalstruktur ω für $\tau = 0,25$	171
6.1	Unabhängige Risikowirkungsketten	192
6.2	Risikoverstärkung	193
6.3	Risikoausgleich	194
6.4	Mehrstufige Wirkungsketten	195
6.5	Risikoausgleich unabhängiger Entscheidungseinheiten	212
6.6	Risikoausgleich abhängiger Entscheidungseinheiten	212
6.7	Risikosituationen der Modellunternehmung	214
6.8	Empirische Verteilungsfunktion	215
6.9	Verteilung der Risikomaße	218
6.10	Vergleich des Risikomaßes ρ_{CFaR} mit einer Normalverteilung.	219
6.11	Kerndichteschätzer ausgewählter Handlungsalternativen	228
6.12	Risikosituationen der Handlungsalternativen	229
6.13	Vergrößerung des linken Astes	230
6.14	Bedingte Ergebnisverteilungen der Handlungsalternativen	232
6.15	Fehlspezifizierte Risikosituationen	234
6.16	Fehlspezifizierte Risikosituationen (fortgesetzt)	235
6.17	Determinisierung von Risiken	239
7.1	Entscheidungsstruktur der Modellunternehmung	243
7.2	Wirkungsmechanik des Risikophänomens auf die Risikotragung	250
7.3	Cobb-Douglas Produktionsfunktion und Isoquanten für $\epsilon < 1$ (links) und $\epsilon > 1$ (rechts).	276
7.4	Konvexe Steuerfunktion $\tau(x)$ und Durchschnittssteuersätze	281
C.1	Böhler Uddeholm	308
C.2	BWT	308
C.3	OMV (Anmerkung: Aktiensplit 1:10 am 11.6.2005)	309

Abbildungsverzeichnis

C.4 RHI	309
C.5 Semperit	310
C.6 voestalpine	310

Tabellenverzeichnis

2.1	Abgrenzungsschema: negative Zielgrößenkomponenten	39
2.2	Abgrenzungsschema: positive Zielgrößenkomponenten	39
3.1	Finanzwirtschaftliche Ziele und Risiken in Industriebetrieben	70
3.2	Leistungswirtschaftliche Ziele und Risiken in Industriebetrieben	71
4.1	Klassifikation einseitiger Momente von Wahrscheinlichkeitsverteilungen	100
4.2	Probleme bei der Alternativenwahl nach CFaR	107
6.1	Direkte Ermittlung des Cashflows	209
6.2	Verprobung des Cashflow mit dem Jahresüberschuss	210
6.3	Evaluation der Risikosituation einer Modellunternehmung	222
6.4	Maße bei einem perfekten Informationssystem	231
6.5	Vergleich für $\varrho(X) = \text{CCFaR}_{95\%}$	236
6.6	Vergleich für $\varrho(X) = \text{CFaR}_{95\%}$	236
6.7	Stochastische Informationspakete der Modellunternehmung	237
6.8	Matrix der Spearman'schen Rangkorrelationen abhängiger Einflussgrößen	237
7.1	Simulationsergebnisse	282
7.2	Glättung der Vorsteuerergebnisse	282
B.1	Modifikationen der Teststatistik von Anderson-Darling A_n und Kolmogorov-Smirnoff D_n	305
D.1	Schwerekategorien des <i>MIL-STD-882D</i> (2000)	311
D.2	Wahrscheinlichkeiten des <i>MIL-STD-882D</i> (2000)	312

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Den Erkenntnisgegenstand der vorliegenden Arbeit bildet das Risiko als bestimmendes Merkmal der Unternehmung. Die generelle Unsicherheit der Konsequenzen unternehmerischen Handelns ist geeignet die Erreichung von Zielen und darüber hinaus die Existenz der Unternehmung selbst zu gefährden. In Risikosituationen, die aus dieser Unsicherheit erwachsen, entspringt es daher dem Postulat rationalen Verhaltens, die Unternehmenstätigkeit so zu gestalten, dass jenes Mindestmaß an Sicherheit gewährleistet wird, das den Fortbestand der Unternehmung mit hoher Wahrscheinlichkeit ermöglicht. Nachdem eine Risikosituation jedoch nicht nur negative sondern auch positive Konsequenzen kennt, wird ihre aktive Gestaltung zu einem nicht-trivialen Aufgabenkomplex, der den Ausgangspunkt des entscheidungsorientierten Risikomanagements markiert. Sicherheits- und Erfolgsziele sind zwar einleuchtende generelle Imperative der unternehmerischen Tätigkeit,¹ die einerseits durch eine generelles *Ungewissheitsproblem*, andererseits durch eine explizite oder implizite *Präferenzrelation* dieser Ziele gekennzeichnet sind. Gerade deren Übertragung in konkrete Verhaltensanweisungen birgt für die Entscheidungsfindung in der Industrieunternehmung noch unzureichend behandelte Fragestellungen.

Das Ungewissheitsproblem kann formal als Informationsproblem aufgefasst werden, das eine bestmögliche Schätzung der Risikosituationen von Handlungsprogrammen anstrebt. Die Präferenzrelation zwischen Sicherheits- und Erfolgszielen bedarf allerdings vorweg der Operationalisierung einer Risikodefinition sowie eines geeigneten Systems von Risikomaßen. Von diesen Bestimmungsmerkmalen sind auch alle weiteren Möglichkeiten der gezielten Beeinflussung einer Risikosituation abhängig.

Nach *Farny* (1979) umfasst das Risikomanagement „alle Maßnahmen zu einer zielgerichteten Gestaltung der Risikolage bzw. der Sicherheitslage eines Wirtschaftssubjekts.“² Der Arbeitskreis Risikomanagement definiert es als „die Gesamtheit aller organisatorischen Regelungen und Maßnahmen zur Risikoerkennung und zum Umgang mit den Risiken unternehmerischer Betätigung. [...] [Es hat] sicherzustellen, dass Risiken erfasst, analysiert und bewertet sowie

¹ Vgl. etwa *Heinen* (1976).

² *Farny* (1979), S. 19.

risikobezogene Informationen in systematisch geordneter Weise an die zuständigen Entscheidungsträger weitergeleitet werden.“³ Ganz allgemein sucht die Risikomanagementforschung mittels geeigneter Instrumente die Risiken und Chancen der Geschäftstätigkeit aufzuzeigen und deren Wirkungen auf den Unternehmenserfolg fassbar zu machen. Unabdingbare Voraussetzung für die aktive Steuerung der Unternehmensrisiken sind dabei jene risikorelevanten Informationen, die erst eine zielkonforme Bewertung von Handlungsalternativen – in Kenntnis ihrer spezifischen Risiken und Chancen – erlauben.⁴

Gerade die Anforderung der Zielkonformität wirft jedoch hinsichtlich einer Präferenzrelation die Frage auf, ob eine gute Risikomanagementkonzeption primär an Sicherheits- oder Erfolgszielen orientiert ist. Denn ein Zuviel an Sicherheit und Zuwenig an Ertrag kann genauso negative Wirkungen entfalten, wie ein zu ein hoch gestecktes Erfolgsziel, dessen Risiken unterschätzt oder ignoriert werden.

Der Beitrag der vorliegenden Untersuchung zur betriebswirtschaftlichen Theorie liegt in der Beantwortung der Frage, wie ein Informations- und Steuerungssystem von unternehmerischen Risiken ausgestaltet zu sein hat, das geeignet ist *das Ungewissheitsproblem einer Unternehmung in Entscheidungssituationen zu überwinden* und die *Erreichung von Sicherheitszielen zu gewährleisten*.

1.2 Gang der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung gliedert sich in einen theoretischen und einen anwendungsorientierten Teil. Ersterer folgt nach der Einleitung und der wissenschaftstheoretischen Positionierung der Arbeit dem Ziel einer fundierten Auseinandersetzung mit den Phänomenen Risiko und Unsicherheit in der Theorie der Unternehmung.

Zu diesem Zweck wird nach der Einleitung in *Kapitel 2* die generelle Problemstellung des Ungewissheitsproblems einer Industrieunternehmung in analytisch reiner Form als Informationsproblem herausgearbeitet und ein Bezug zu Unternehmenszielen hergestellt. Erst dieser Zielbezug ermöglicht – über Sicherheitsziele – die Diskussion von Risikodefinitionen, der *Kapitel 3* gewidmet ist. Die vorliegende Untersuchung arbeitet zum einen das Schrifttum zur Risikotheorie auf und entwickelt eine Risikodefinition, die ursachen- und wirkungsseitige Momente gleichermaßen einschließt. Auf Basis dieser Risikodefinition soll in *Kapitel 4* ein konsistentes System von Risikomaßen geschaffen werden, das den Anforderungen der Risikomessung in der Industrieunternehmung genügt

³ Diederichs/Form/Reichmann (2004), S. 189.

⁴ Vgl. Hahn/Hungenberg (2001), S. 1091.

und sich für eine Operationalisierung des Ungewissheitsproblems in Entscheidungssituationen als geeignet erweist. Die zentrale Fragestellung ist sowohl im Rahmen der Risikodefinition als auch im Rahmen der Risikomessung darauf gerichtet, wie das Unsicherheitsproblem hinsichtlich einzelner Entscheidungen sinnvoll auf Gesamtunternehmensebene aggregierbar ist sodass die Mehrstufigkeit und Interdependenz industrieller Entscheidungen gebührend berücksichtigt wird. *Kapitel 5* schließt den ersten Teil der Untersuchung mit der Einordnung eines umfassenden und entscheidungsorientierten Zuganges zum Risikomanagement in die Unternehmensführungsfunktion. Dabei werden, ausgehend von den gesetzlichen Anforderungen an ein Risikomanagementsystem, eine intern entscheidungsorientierte und eine wertorientierte Dimension der Risikosteuerung in der Form einer analytischen Relevanzdiskussion behandelt.

Der zweite Teil der Arbeit greift die analytisch konsistente Darstellung der entscheidungsorientierten Risikotheorie der Industrieunternehmung auf und verwendet die gewonnenen Aussagen zur Entwicklung eines anwendungsorientierten Risikoinformations- und -budgetierungssystems. *Kapitel 6* befasst sich dabei mit der Ausgestaltung eines Informationssystems zur Gewinnung von entscheidungsrelevanten Risikoinformationen. Dabei erweist sich die explizite Beachtung von Risikowirkungsketten als eine wesentliche Hilfestellung für die Risikoidentifikation und Risikoevaluation. In *Kapitel 7* wird schließlich ein entscheidungsorientiertes Risikobudgetierungssystem umfassend diskutiert, das auf den gewonnenen Risikoinformationen aufbaut und eine Beurteilung von Alternativen unterstützt. *Kapitel 8* schließt die Arbeit mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse.

2 Unsicherheit und Information als Ausgangspunkte des entscheidungsorientierten Risikomanagements

2.1 Methodologisches Gerüst eines entscheidungsorientierten Zuganges

Begreift man die Betriebswirtschaftslehre unter Berufung auf *Schmalenbach*¹ und *Mellerowicz*² als eine *angewandte Wissenschaft*, so besteht ihre Aufgabe, neben einer Erklärung betrieblichen Geschehens, insbesondere im Anbieten von *Entscheidungs- und Problemlösungshilfen für die Praxis*.

Rieger wendet sich, indem er die Betriebswirtschaftslehre als *reine Wissenschaft* ansieht, konsequent gegen Normen und wissenschaftlich fundierte Handlungsempfehlungen.³ Er negiert allerdings die Möglichkeit der unmittelbaren Verwertbarkeit von nomologischen Aussagen durch die Praxis, die grundsätzlich auch in einem reinen Wissenschaftsverständnis gegeben ist.⁴ Die Anwendungsorientierung der Betriebswirtschaftslehre, sei sie intendiert oder nicht, wird dann deutlich, wenn man diese als eine Theorie von *Wahlhandlungen* versteht, die durch eine spezifische Ungewissheitssituation gekennzeichnet

¹ Vgl. *Schmalenbach* (1970), S. 491, der in der Betriebswirtschaftslehre (Privatwirtschaftslehre) eine Kunstlehre sieht, die als eine „technologisch gerichtete Wissenschaft“, im Gegensatz zu einer *reinen Wissenschaft*, Verfahrensregeln liefert. Er vertritt hier die Auffassung: „[...] dieses Geben oder Nichtgeben von Verhaltensregeln kann für den wissenschaftlichen Gehalt eines Faches nichts ausmachen.“ Weiters hebt er *ibidem*, S. 497 hervor, dass „eine Kunstlehre meist eine besondere Gattung von Forschern erzeugt. [...] In der Privatwirtschaftslehre sehen wir sie als Gutachter, Revisoren, in Aufsichtsräten sich umtun. Das ist natürlich von erheblichem Einfluß auf Lehrtätigkeit und Forschung; es erschließt ein Material, über das ein Stubengelehrter schlechterdings nicht verfügen kann.“

² Vgl. *Mellerowicz* (1952).

³ *Rieger* (1962) übt etwa durchaus berechtigte Kritik an der von *Schmalenbach* (1926), S. 94 vorgebrachten Forderung, die Betriebswirtschaft habe sich am gesamtwirtschaftlichen Ziel einer „gemeinwirtschaftlichen Wirtschaftlichkeit“ zu orientieren. Einerseits stelle die Forderung *Schmalenbachs* ein Werturteil dar, welches mit dem reinen Wissenschaftsverständnis *Riegers* nicht vereinbar ist. Andererseits kritisiert *Rieger*, dass dieses Ziel von *Schmalenbach* nie operationalisiert wurde.

⁴ Vgl. etwa *Raffée* (1995), S. 66 f, der durch die große praktische Relevanz theoretischer Aussagen, insbesondere „empirisch gehaltvoller Theorien und Gesetze“, der Kontroverse zwischen reiner oder angewandter Wissenschaft den Status eines Scheinproblems beimisst.

sind.⁵ Eine anwendungsorientierte Theorie hat diese *Unsicherheitsdimension von Wahlhandlungen* explizit zu berücksichtigen.

Die entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre folgt nunmehr genau dem Ziel, einen einheitlichen theoretischen Rahmen zu schaffen, der einem Entscheidungsträger Mittel und Wege aufzeigt, dessen gesetzte Ziele bestmöglich zu erreichen.⁶ Diese Ableitung von Sollensanforderungen an das Entscheidungsverhalten von Disponenten positioniert die entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre als *normativ-praktische Disziplin*.⁷ Sie vermeidet das Werturteilsproblem eines bekenntend normativen Wissenschaftsverständnisses durch den Verzicht auf normative Aussagen über zu verfolgende Zielsetzungen,⁸ unterliegt jedoch nicht der Beschränkung auf die Explanatation und Explikation real beobachtbarer Phänomene eines reinen Wissenschaftsverständnisses.⁹

Eine wesentliche Frage ist nun die, ob die Postulierung des Zieles der Wohlstandsgewissheit durch eine aktive Steuerung der Risikoposition als *nomologische Aussage* überhaupt von der betriebswirtschaftlichen Theorie getätigt werden sollte.

Fasst man die Zielsetzung einer höheren Gewissheit über zukünftige Ergebnisse als Ausfluss der Nebenbedingung der Bestandssicherung auf,¹⁰ so er-

⁵ Vgl. *Schierenbeck* (1993), S. 4 zum Problemkreis der Realisierung des ökonomischen Prinzips unter unvollkommener Information.

⁶ Vgl. *Heinen* (1991), S. 12, der an eine entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre den Anspruch stellt, „die Phänomene und Tatbestände der Praxis aus der Perspektive betrieblicher Entscheidungen zu systematisieren, zu erklären und zu *gestalten*“ und *Heinen* (1969), S. 208 f. Vgl. *Anthony/Govindarajan* (2003), S. 51, die zu feststellbaren Unternehmenszielen festhalten, dass die Zielsetzung durch die Unternehmensleitung oder oft bereits durch die Gründer determiniert ist.

⁷ Vgl. *Loitlsberger/Wagner* (2003), S. 132 f.

⁸ Vgl. *Szyperski* (1971), S. 641, der darauf hinweist, dass in einem normativen Wissenschaftsverständnis die Theorie der Praxis konsequenterweise auch hinsichtlich der Unternehmensziele Gestaltungsempfehlungen zu liefern hat, wobei es eine Entscheidung der Unternehmungen ist, diese Gestaltungsempfehlungen aufzugreifen und in einem „schöpferischen Akt“ unter Berücksichtigung der exogenen Rahmenbedingungen, ein Zielsystem für die Unternehmung abzuleiten, das diese in die Lage versetzt, proaktiv auf ihre Umwelt einzuwirken. Vgl. *Grochla* (1970), S. 12, zur Zielbildung als einer Grundfunktion von Unternehmungen.

⁹ Vgl. *Heinen* (1969), S. 209 u. 211. *Macharzina* (2003), S. 187 verweist auf die Prämissen des Modells eines rationalen Entscheiders in der klassischen Theorie der Unternehmung, in dem die Zielbildung als Erkenntnisgegenstand ausgeklammert bleibt; vgl. ebenso *Szyperski* (1971), S. 646, der im Falle einer Orientierung am Rationalitätspostulat kein Werturteilsproblem hinsichtlich der Unternehmensziele zu entdecken vermag, da eine Zieldiskussion vollkommen unterbleibt.

¹⁰ Vgl. insbesondere *Albach* (1978), S. 713, der das Risikomanagement als einen Anspruch an die Unternehmensführung versteht, Risiken zu erkennen, zu bewerten und

scheint die Schaffung von Anwendungswissen – von Methoden und Instrumenten des Risikomanagements – auch in einem reinen Wissenschaftsverständnis als unproblematisch. Die Forderung nach der Kenntnis der Risiken der Geschäftstätigkeit ist unter die Sorgfaltspflichten eines ordentlichen Kaufmanns zu subsumieren. Auch das positive Recht geht – etwa im *Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (dKonTraG)* – von einer Verpflichtung des Vorstandes aus, geeignete Maßnahmen zu treffen, die in Form eines Überwachungssystems sicherstellen, dass Risiken, insbesondere solche, die den Fortbestand der Unternehmung gefährden, frühzeitig erkannt werden.¹¹

Ein Risikoinformationssystem erfüllt in diesem Zusammenhang eine zentrale diagnostische Aufgabe, wenn es im Rahmen der Risikoidentifikation nach jenen Antezedenzbedingungen sucht, die mitunter für die Unternehmung eine bestandsbedrohende Entwicklung als Konsequenz haben können. Diese Analysen bedürfen jedoch eines Erklärungsmodells von Risikowirkungen, das zu einem Entscheidungsmodell erweitert, in Form von Handlungsempfehlungen zur Abwehr krisenhafter Entwicklungen zum gestalterischen Element wird. Ist ein Entscheidungsmodell bekannt, so erscheint für eine Unternehmensleitung die Fragestellung durchaus interessant, auch unabhängig von einer konkreten Bedrohungssituation, risikopolitische Maßnahmen einzusetzen, um neben dem monistischen Ziel einer Reinvermögensmaximierung auch ein Sicherheitsziel zu erreichen.¹²

Zudem schließt ein normativ-praktisches Wissenschaftsverständnis nicht aus, empirisch feststellbare Zielsetzungen von Unternehmungen aufzugreifen und daraus Handlungsempfehlungen zum Umgang mit den realen Phänomenen Unsicherheit und Risiko abzuleiten.¹³

zu beherrschen, sodass „die Überlebenseicherheit in keinem Augenblick gefährdet ist.“

¹¹ Vgl. § 91 Abs. 2 dAktG und die Materialien in *Bundesratsdrucksache 872/97* (1997); vgl. ebenso § 82 öAktG sowie quasi gesetzliche Verhaltenskodices *ÖCGK* (2002).

¹² Vgl. *Mugler* (1979), S. 29 f zu einer deduktiven Bestimmung der Sicherheit als Unternehmensziel.

¹³ Vgl. *Heinen* (1976), S. 41 zu einer Untersuchung zur empirischen Zielforschung. Darin zeigt er, dass insbesondere bei Managementunternehmern das Sicherheitsziel nahezu gleichwertig neben dem Gewinnziel steht, während es bei Eigentümerunternehmern einen vergleichsweise geringeren Stellenwert einnimmt. Aus *Heinen* (1976), S. 41, Abbildung 4c, geht dabei hervor, dass bei Managerunternehmern (N=16) das Sicherheitsziel am wichtigsten eingeschätzt wird (den Rangwert I auf einer achtstufigen Skala am häufigsten einnimmt; das Gewinnziel lediglich den zweithäufigsten), bei Eigentümerunternehmern (N=8) jedoch, bei einem heterogeneren Gesamtbild, deutlich geringer eingeschätzt wird (häufigster Rangwert für Rang IV). Vgl. daneben *Mugler* (1979), S. 29 ff zu einer deduktive Ableitung des Sicherheitszieles.

2.2 Das Ungewissheitsproblem der Unternehmung

2.2.1 Das Ungewissheitsproblem einer Wirtschaftseinheit und die Ungewissheitstransformationsfunktion von Unternehmungen

Das Unsicherheitsphänomen einer Wirtschaftseinheit ist im Kern ein *Informationsproblem*, das aus dem Mangel an sicherem Vorauswissen um die Konsequenzen von Handlungen erwächst. Diese Unsicherheit stellt in vielen Entscheidungssituationen eine zentrale Problemstellung dar, ist jedoch zugleich gestaltgebendes Element und wichtige Voraussetzung des Entstehens unternehmerischer Betätigung.¹⁴ Im Gegensatz zu Handlungen unter vollkommener Voraussicht, treten bei Handlungen unter Unsicherheit die ausführenden Tätigkeiten zugunsten der planerischen, dispositiven Tätigkeiten in den Hintergrund.¹⁵

Diese wichtigen *Planungs-* und *Koordinationsfunktionen* werden von Unternehmern, seien es Manager- oder Eigentümerunternehmer, wahrgenommen. Die Übertragung von planerischen Tätigkeiten auf Unternehmer führt dazu, dass die Aktivitäten einer Vielzahl risikoaverser Individuen kombiniert und koordiniert werden. Nachdem nunmehr der Erfahrungsschatz und die intellektuellen Fähigkeiten einer Vielzahl von Mitarbeitern zur Entscheidungsfindung genutzt werden können, erweitern sich auch die verfügbaren und für die Entscheidungsfindung relevanten Informationen. Eine Verbesserung des Informationsstandes in Entscheidungssituationen kann ebenso als eine Verminderung der Unsicherheit gesehen werden, wenn diese ein Zustand unzureichender Information ist. Die Unternehmung erfüllt somit eine wichtige *Unsicherheitstransformationsfunktion*.¹⁶

Auch *Knight* (1921) führt die Konzentration von Planungs-, Leitungs- und Kontrolltätigkeiten, also der wesentlichen Führungsentscheidungen, in der Funk-

¹⁴ Vgl. *Knight* (1921), S. 268; *Coase* (2000), S. 248; *Adolff* (1975), Sp. 1858, Sp. 1858, der nicht nur das unternehmerische Handeln, sondern generell die Handlungen jeder Wirtschaftseinheit einer Unsicherheitsdimension ausgesetzt sieht. Vgl. hingegen *Elliott* (1998), S. 247, der als Ergebnis von Entscheidungsexperimenten feststellt, dass Unternehmen ein anspruchsvolleres Verständnis von Risiko und Unsicherheit als der Durchschnittskonsument aufweisen. Vgl. *Krelle* (1957), S. 390, der die Unsicherheit als konstitutives Element der Wirtschaft sieht; vgl. insbesondere auch *Rieger* (1959), S. 17, der in einem Zustand vollkommener Voraussicht bereits vom Begriff her eine Verneinung jeglicher Unternehmung sieht.

¹⁵ Vgl. *Coase* (2000), S. 239, der betont, dass in Unsicherheitssituationen die vordringlichste Aufgabe darin bestehe, zu entscheiden, was zu tun ist und nicht primär wie es zu tun ist.

¹⁶ Vgl. *Elliott* (1998), S. 248.

tion des Unternehmers auf das Unsicherheitsphänomen zurück.¹⁷ Die Konzentration der Prognose- und Planungstätigkeit argumentiert er damit, dass die Entscheidung, Güter für einen Markt herzustellen, eines Unternehmers bedarf, der die Verantwortung dafür übernimmt, die Wünsche der Konsumenten vorherzusagen.¹⁸ Somit ist die Überwindung einer Unsicherheitssituation erst dadurch möglich, dass die Planung (über die reine Ausführung) in den Vordergrund tritt und eine Rationalisierung des Entscheidungsprozesses in Form einer Zentralisierung der Planungs- und Lenkungsaufgaben bei der Unternehmensleitung erfolgt. Zudem erfordert die Zusage eines Unternehmers, an dessen Mitarbeiter sichere Einkommen zu bezahlen, eine entsprechende Gegenleistung, welche neben der Arbeitsleistung in der Übertragung umfassender Anweisungs- und Lenkungsrechte besteht.¹⁹ Bereits die *Koordination der Aktivitäten von Wirtschaftseinheiten in einer Unternehmung* bildet demnach eine wesentliche Maßnahme zur Verminderung der individuellen Unsicherheitssituation und ist somit per se ein fundamentales Instrument des Risikomanagements.²⁰

Eine mit der Unsicherheitstransformationsfunktion der Unternehmung einhergehende Verlagerung der Aufgaben von dispositiven auf planerische Tätigkeiten bringt notwendigerweise mit sich, dass Unternehmungen und ihre handelnden Organe ein anspruchsvolleres Verständnis von Unsicherheit und Risiko aufweisen sollten als das Durchschnittsindividuum. Eine Unternehmung reduziert für dessen Mitarbeiter zwar die Komplexität des wirtschaftlichen Geschehens, ist jedoch an sich wieder in einem höchst komplexen, mehrstufigen Umsystem eingebettet, womit sich eine Zieldiskussion auf einer übergeordneten Ebene von Neuem stellt.²¹

¹⁷ Vgl. die Darstellung bei *Knight* (1921), S. 269 f.

¹⁸ Vgl. *Knight* (1921), S. 269 f.

¹⁹ Vgl. *Loitsberger* (1996), S. 15, der darauf hinweist, dass dem Unternehmer kein kontraktbestimmtes Einkommen, sondern ein residuales Einkommen zufließt, dieser jedoch den Arbeitnehmern ein kontraktbestimmtes (sicheres) Einkommen ausbezahlt.

²⁰ Vgl. *Galbraith* (1958), S. 101, der feststellt: „... the development of the modern business enterprise can be understood only as a comprehensive effort to reduce risk. It is not going too far to say that it can be understood in no other terms.“; vgl. *Ulrich* (1970), S. 153 ff, nach dem die Vereinigung der Aktionen von Individuen im System „Unternehmung“ eine Maßnahme zur Verminderung von Unsicherheit und als Instrument des Menschen zur bestmöglichen Erreichung seiner Primärziele. Vgl. ferner *Hahn* (1990), S. 4 f zur Unternehmung „zielorientiertes Aktionszentrum mit ziel- bzw. programmorientierter Potential- und Aktionsstruktur [...]“; vgl. *Schmidt* (1977), S. 65 f, der jedoch einschränkend festhält, dass auch in einer Unternehmung jedes Individuum Risikoträger ist, wenn auch nur darin, dass sich die Unternehmung „zur Durchsetzung individueller Ziele als ungeeignet erweisen kann.“

²¹ Vgl. *Abschnitt 2.4*, S. 31.

2.2.2 Entscheidungsorientierte Formulierung des Ungewissheitsproblems

Koch (1960) und *Bitz* (1981) sehen die Dispositionen einer Unternehmung von einem *generellen Ungewissheitsproblem* gekennzeichnet.²² Dieses Nicht-Wissen um die Konsequenzen unternehmerischer Entscheidungen bildet gleichsam die zentrale Herausforderung der Unternehmensführung als Instrument der Planung, Organisation und Kontrolle.²³

Im einfachsten Fall erfolgt eine Entscheidung isoliert, womit ihre Konsequenzen lediglich durch eine spezifische Unsicherheitssituation der Einflussgrößen und die gewählte Handlungsalternative bestimmt sind. Ein Ungewissheitsproblem lässt sich solcherart formal in ein Problem der Entscheidungsfindung unter mehrwertigen Erwartungen überführen, das durch eine generelle Unsicherheitssituation charakterisierbar ist.

Definition 2.2.1 (Unsicherheitssituation) *Eine Unsicherheitssituation kann vollständig durch einen Wahrscheinlichkeitsraum $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ beschrieben werden. Dabei stellt \mathcal{S} den Zustandsraum von Ergebniseinflussgrößen, die Filtration \mathcal{F}_t eine Abfolge von σ -Algebren und P ein Wahrscheinlichkeitsmaß dar.*²⁴

Der Zustandsraum $\mathcal{S} = \{S_1, \dots, S_n\}$ sei dabei eine nichtleere Menge der Vereinigung von Teilmengen $S_i \subseteq \mathcal{S}$, die die Umweltzustände als spezifische Konstellation von Ergebniseinflussgrößen beschreiben. Die Abbildung $s : \mathcal{L}^p(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t) \mapsto \mathbb{R}$ ist eine Zufallsvariable, deren Wert a priori nicht bekannt ist.²⁵ Ein entscheidungsrelevanter Umweltzustand S_i soll durch eine Repräsentation eines Zufallsvektors relevanter Ergebniseinflussgrößen $s_i(t)^\top = [s_1(t), \dots, s_m(t)]$ gegeben sein.

Die Filtration \mathcal{F}_t beschreibt – als Abfolge von σ -Algebren im Zeitablauf t – die interessierenden Ereignisse im Zustandsraum, wobei für $(\mathcal{F}_t, t \in T)$ und alle $\tau < t$ gelten muss: $\mathcal{F}_\tau \subseteq \mathcal{F}_t$. Sie stellt die objektiv verfügbaren Informationen eines Entscheidungsproblems im Zeitpunkt der Entscheidung ($t = 0$) dar, die durch alle vergangenen und gegenwärtigen Ausprägungen der Einflussgrößen im Zufallsvektor $s_i(t)$ gegeben sind.

²² Vgl. *Koch* (1960), S. 49; *Bitz* (1981), S. 14 spricht in diesem Zusammenhang von einem „Unsicherheitskonflikt“, wenn ein Entscheidungsträger der Situation gegenübersteht, sich für eine von mehreren Alternativen $a \in \mathcal{A}$ entscheiden zu müssen, ohne jedoch genau zu wissen, welche Konsequenzen $x \in \mathcal{X}$ die Entscheidung haben wird.

²³ Vgl. zur Begriffsbestimmung der Unternehmensführung *Macharzina* (2003), S. 35 ff.

²⁴ Vgl. *Anhang A.1.2*, S. 295; *Anhang A.1.9*, S. 298.

²⁵ Vgl. *Rinne* (2003), S. 184 ff, wobei es sich bei $\mathcal{L}^p(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t)$ um einen p -fach Lebesgue-integrierbaren Raum, womit die Berechnung von Integralen in einem beliebigen Maßraum und somit die Ermittlung von Momenten von Wahrscheinlichkeitsverteilungen erst ermöglicht wird.

Neben Zustandsraum und Filtration dient das *Wahrscheinlichkeitsmaß* P der Charakterisierung der messbaren Abbildungen $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t) \rightarrow \mathbb{R}$. Ist das Wahrscheinlichkeitsmaß P bekannt, so können die Ergebniseinflussgrößen als Verteilungsfunktion einer Einflussgröße $F[s(t)]$ oder Randverteilung der gemeinsamen Verteilung der Einflussgrößen zu einem bestimmten Zeitpunkt t angeschrieben werden. Das Integral über eine Teilmenge $S \in \mathcal{F}_t$ von \mathcal{S} wird dabei als $\int_S f d\mu$ angeschrieben, wobei μ ein Maß sei. $\int f d\mu$ bedeutet, dass als Indexmenge der gesamten Zustandsraum \mathcal{S} verwendet wird. Ist das Maß μ für $\mathcal{S} = \mathbb{R}$ durch eine kumulative Funktion $F(\cdot)$ definiert, so ergibt sich daraus das Riemann-Stieltjes Integral $\int_S f dF$.

Wesentlich für die weiteren Überlegungen ist nunmehr der Fall, dass es sich bei μ um ein Wahrscheinlichkeitsmaß P handelt. Danach ergibt sich der Erwartungswert allgemein als $\int_{\mathcal{S}} f dP$ und als $\int_{\mathbb{R}} x dF(x)$, wenn X eine Zufallsvariable mit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung $F(x)$ ist.

Nach der Art der verfügbaren Wahrscheinlichkeitsinformationen klassifiziert die klassische Entscheidungstheorie nunmehr unterschiedliche Entscheidungssituationen. Je nachdem, ob die Wahrscheinlichkeitsannahmen auf *objektiven* (stochastischen) Wahrscheinlichkeiten²⁶ fußen oder ein Entscheidungsträger lediglich aus seiner Beurteilung der Lage oder seinem Erfahrungsschatz *subjektive* Glaubwürdigkeitsgrade²⁷ zu benennen vermag, sind drei Subkategorien

²⁶ Vgl. *Laur* (2003), S. 125, der *objektive Wahrscheinlichkeiten* über deren intersubjektive Überprüfbarkeit bestimmt; vgl. *Kirsch* (1970), S. 44 zur Ableitung objektiver Wahrscheinlichkeiten mittels zweier theoretischer Konzeptionen: der logischen und der empirischen Wahrscheinlichkeitstheorie; vgl. zur *logischen Wahrscheinlichkeitstheorie* insbesondere *Carnap* (1959), der mit dem Begriff der induktiven Wahrscheinlichkeiten stipuliert, eine Beziehung zwischen einer Hypothese und einer als Erfahrungsbasis bezeichnete Menge von Sätzen lasse sich auf rein logischem Wege – ohne Beobachtungen der Realität – nach den Regeln der induktiven Logik ableiten. Daraus resultiert eine logische Wahrscheinlichkeit, die folglich als Bestätigungsgrad einer Hypothese hinsichtlich des Erfahrungsschatzes ausgedrückt wird. Der auf der *empirischen Wahrscheinlichkeitstheorie* beruhende statistische Wahrscheinlichkeitsbegriff wird, im Gegensatz zum logischen, aus der *relativen Häufigkeit* des Eintritts eines definierten Ereignisses (z.B. eines Schadens, Verlustes oder Fehlers) durch Beobachtung der Realität ermittelt. Vgl. ebenso die Diskussion unterschiedlicher Konzeptionen bei *Kirsch* (1970), S. 43 ff oder den Überblick bei *Kyburg/Smokler* (1964), S. 1 ff; vgl. insbesondere die Arbeiten von *Carnap* (1959), *Churchman* (1961) und *Vetter* (1967).

²⁷ Vgl. *Savage* (1951), S. 55 ff und *DeFinetti* (1964) zur subjektiven Wahrscheinlichkeitstheorie, in der Erwartungen, als Einschätzung der Realisierungsneigung eines Ereignisses, in einer Zahlenangabe verdichtet und auf das Intervall $[0..1]$ normiert werden; vgl. *Laur* (2003), S. 126, der klarstellt, dass rechen technisch damit genauso verfahren werden kann, wie mit objektiven Wahrscheinlichkeiten; vgl. ebenso *Schnee-weiß* (1967), S. 28. Nach *Kirsch* (1970), S. 45 liegt das Hauptproblem in deren richtiger Einschätzung, wobei die Qualität der subjektiven Wahrscheinlichkeitsinforma-

mehrwertiger Erwartungen, und zwar (1) *Risikosituationen*, (2) *Situationen subjektiver Unsicherheit* und (3) *Situationen vollkommener Unsicherheit (Ungewissheit)*, zu unterscheiden.²⁸

Eine Entscheidungssituation unter *Ungewissheit*²⁹ bedeutet, dass dem Entscheidungsträger das Wahrscheinlichkeitsmaß P nicht bekannt oder weder objektiv noch subjektiv messbar ist.³⁰ Diese Situation ist für einen Entscheidungsträger besonders problematisch, denn er besitzt keinerlei Vorstellungen über die zukünftige Entwicklung und kann folglich auch nicht aufgrund von prognostischen Informationen oder begründeten Annahmen entscheiden.³¹

Die Differenzierung in Risikosituationen und Situationen subjektiver Unsicherheit gilt in der modernen Entscheidungstheorie weitgehend als überholt,³² weshalb sie auch im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht aufrechterhalten wird. Der Verfasser geht vielmehr von einem *partiellen Informationsstand* hinsichtlich der Wahrscheinlichkeitsinformationen aus,³³ wobei die Extrema durch die theoretischen Zustände vollkommener Voraussicht und vollkommener Ungewissheit definiert werden.

tionen, wesentlich vom Erfahrungsschatz und der Urteilskraft, mit anderen Worten vom „Geschäftssinn“, des Unternehmers oder des Managers abhängt. Vgl. ebenso *Luce/Raiffa* (1957), S. 36 und 301 f zur Möglichkeit der Berücksichtigung der Erfahrung, Urteilsfähigkeit aber auch Intuition eines Disponenten in einer subjektiven Wahrscheinlichkeitskonzeption; vgl. auch *Bamberg/Coenenberg* (2002), S. 76 f.

²⁸ Vgl. etwa *Schneeweiß* (1967), S. 27; *Laux* (2003), S. 147.

²⁹ Diese werden in der Literatur auch als *objektive Unsicherheit* oder *Unsicherheitssituationen im engsten Sinne* (vgl. *Laux* 2003, S. 105 ff) oder schlicht als *Ungewissheitssituationen* bezeichnet (vgl. *Bamberg/Coenenberg* 2002, S. 126 ff; *Bitz* 1981, S. 61 ff).

³⁰ Vgl. *Mag* (1977), S. 19 und 140. Vgl. *Teichmann* (1971b), S. 135, der hinterfragt, ob ein Zustand vollkommener Ungewissheit (vollkommener Ignoranz) per se theoretisch denkbar oder praktisch herstellbar ist.

³¹ Vgl. *Schneider* (1975), S. 71, der feststellt: „wer überhaupt nicht weiß, was er tun kann, braucht auch nicht zu entscheiden“. Diese Sichtweise ist jedoch um die Dimension der Veränderlichkeit des Informationsstandes zu erweitern, wonach ein reales Entscheidungsproblem in aller Regel als mehrstufiges Problem formuliert werden kann, bei dem dem eigentlichen Entscheidungsproblem eine Informationsentscheidung vorgelagert ist. Eine solche Informations- oder Vorentscheidung hat den Zweck, die Informationsgrundlage für die Entscheidung – etwa durch Marktforschung, externe Berater, etc. – zu verbessern, um Kenntnisse über mögliche Umweltzustände oder Handlungsmöglichkeiten zu erlangen. Erst wenn diese Bemühungen erfolglos bleiben, kann hinsichtlich der Hauptentscheidung nicht von einer Entscheidung sondern lediglich von einer (willkürlichen) Wahl aus den vorhandenen Alternativen gesprochen werden.

³² Vgl. *Bamberg/Coenenberg* (2002), S. 19 und 77; *Weibel* (1978), S. 11..

³³ Vgl. *Mag* (1977), S. 125.

Alle Informationszustände innerhalb dieser Extrema werden schlicht als *Unsicherheitssituation* bezeichnet.³⁴

Wittmann (1959) weist auf die von Shackle (1955) formulierte Kritik an der Verwendung von objektiven Wahrscheinlichkeiten (Häufigkeitsziffern) auf Einzelentscheidungen hin.³⁵ Denn nur im Falle einer oftmaliger Wiederholung gleich gelagerter Entscheidungssituationen geht die im Einzelfall herrschende Ungewissheit in der objektiven Wahrscheinlichkeitsinformation einer Grundgesamtheit auf.³⁶ Diese Feststellung ist für das Ungewissheitsproblem der Unternehmung von besonderer Bedeutung, da ein Großteil der Entscheidungssituationen „[...] sich nicht als oftmals wiederholbar und unabhängig darstellen, die wesentlichen sogar fast ausschließlich nur einmal vorkommen [...]“.³⁷ Objektive Wahrscheinlichkeiten treten in solcherart gelagerten Entscheidungssituationen zugunsten von subjektiven Glaubwürdigkeitsgraden in den Hintergrund.³⁸

Eine Unsicherheitssituation bildet in Form eines Zufallsvektors von Einflussgrößen gemeinsam mit einem Vektor von Entscheidungsvariablen die *Inputgrößen* eines Entscheidungsproblems ab. Über eine Ergebnissfunktion lassen sich nunmehr diese Inputvariablen mit Zielgrößen einer Einzelentscheidung oder einer Unternehmung verknüpfen, wobei die Zielbeiträge als Elemente des Zielbeitragsraumes die korrespondierenden *Outputgrößen* sind.

Definition 2.2.2 (Zielbeitragsraum) *Als Zielbeitragsraum \mathcal{X} wird eine Menge von Zielbeiträgen x bezeichnet, die die Konsequenzen der jeweiligen Entscheidung, gemessen als positiver oder negativer Beitrag der Einzelentscheidung, zur relevanten Zielgröße angibt. Letztere kann dabei auch eine Funktion*

³⁴ Genauso wäre die Bezeichnung als Risikosituation möglich. Dieser Begriff soll aber im Rahmen der vorliegenden Arbeit noch für eine Definition offen gehalten werden.

³⁵ Vgl. Wittmann (1959), S. 108 ff; Shackle (1955), S. 6 f.

³⁶ Vgl. Shackle (1955), S. 6, der daraus schließt, dass eine Verwendung objektiver Wahrscheinlichkeiten daher nur sinnvoll ist, wenn von einer großen Anzahl an Wiederholungen ausgegangen werden kann.

³⁷ Wittmann (1959), S. 109.

³⁸ Vgl. Mag (1990), S. 50 und Rinne (2003), S. 179 zur untergeordneten Bedeutung der Anwendung objektiver Wahrscheinlichkeiten auf betriebswirtschaftliche (nicht-routine) Entscheidungen. Die Gründe dafür liegen einerseits in der Einzigartigkeit bestimmter Entscheidungen – die Wahl eines Produktionsstandortes kann beispielsweise nicht in der Form eines Zufallsexperiments beliebig oft wiederholt werden – andererseits aber auch in dem Problem, dass Erfahrungswerte ähnlicher Entscheidungssituationen oft nur eine geringe Hilfestellung für die Ableitung von Wahrscheinlichkeitsinformationen zur Beurteilung des aktuellen Entscheidungsproblems bieten.

von n Zufallsvariablen X_i sein, die als Zielgrößenkomponenten zu einem Funktionswert des Gesamtergebnisses $\mathbf{X} = \Psi(X_1, \dots, X_n)$ aggregierbar sind.³⁹

Die Ausprägung der Zielgröße in einer Entscheidung wird neben der Ausprägung der Ergebniseinflussgrößen in \mathcal{S} auch wesentlich durch die gewählte Handlungsalternative bestimmt. Denn erst die Wahl einer Handlungsalternative unterwirft das Entscheidungsergebnis einer spezifischen Unsicherheitssituationen $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$. Die Handlungsalternativen a einer Entscheidungssituation bilden dabei den Alternativenraum \mathcal{A} .

Definition 2.2.3 (Alternativenraum) *Ein Alternativenraum \mathcal{A} sei eine Menge von Handlungsmöglichkeiten. Jede Handlungsmöglichkeit bestehe dabei aus einem Vektor von Entscheidungsvariablen $\mathbf{v}(t)$, die vom Entscheidungsträger im Rahmen der Entscheidung kontrolliert werden können und einer Ergebnissfunktion, als Zuordnungsvorschrift von Entscheidungsergebnisse zu allen Paarungen aus Einflussgrößen und Entscheidungsvariablen.*

Nachdem die Wahl einer optimalen Handlungsalternative oder einer Strategie in einer Entscheidungssituation erst ex post festgestellt werden kann, hat ein Entscheidungsträger längstens bis zum tatsächlichen Eintritt der Entscheidungskonsequenzen keine Gewissheit darüber, die richtige Entscheidung getroffen zu haben. Es verbleibt die Möglichkeit, dass ungünstige Ereigniskonstellationen eintreten, für die sich die gewählte Entscheidung als falsch herausstellt, d.h. zu einem suboptimalen Ergebnis, womöglich zu einem Schaden oder zu einem Verlust führt.⁴⁰

Die klassische Entscheidungstheorie liefert den methodischen Rahmen des Vergleiches von Handlungsmöglichkeiten $a \in \mathcal{A}$ anhand der damit verbundenen Entscheidungsergebnisse (Zielbeiträge) $x \in \mathcal{X}$. Selbst wenn die Ergebnissfunktion deterministisch ist, und gilt: $\mathcal{A} \times \mathcal{S} \mapsto \mathcal{X}$, kann der Zielbeitrag x einer Alternative nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Vielmehr handelt es

³⁹ Ein additiver Zusammenhang von Zielgrößenkomponenten und Zielgröße ergibt sich etwa durch das Gliederungsschema der Gewinn- und Verlustrechnung nach § 231 öHGB, indem etwa im Jahresüberschuss vor Steuern die relevante Zielgröße X gesehen wird. Ebenso ist eine zahlungsorientierte Sichtweise möglich, indem etwa der Free-Cashflow als relevante Zielgröße gesehen wird.

⁴⁰ Vgl. etwa *Mellerowicz* (1966); vgl. insbesondere *Albach* (1959), S. 1, nach dem die Bedrohung durch ein widriges Ereignis erst durch eine Entscheidung im Sinne einer Festlegung auf eine Handlungsalternative hervorgerufen wird.

sich bei der Ergebnisgröße um eine Zufallsvariable mit einer bekannten oder unbekanntem Verteilungsfunktion $F(x)$.⁴¹

Der Unsicherheitskonflikt äußert sich für einen Entscheidungsträger in einem unterdefinierten Informationssystem,⁴² das durch einen Mangel an für die Entscheidungsfindung notwendigen Informationen gekennzeichnet ist.⁴³ Eine Operationalisierung und Messung von Unsicherheitssituationen von Ergebniseinflussgrößen kann formal über das Konzept der Informationsentropie nach Shannon erreicht werden.⁴⁴

Definition 2.2.4 (Entropie) Die Informationsentropie einer Unsicherheitssituation der Zufallsvariablen s

$$H(s) = - \int_{-\infty}^{\infty} s \log s \, dF(s) \quad (2.1)$$

bezeichnet ein Maß für die Unsicherheit einer spezifischen durch $F(s)$ gegebenen Unsicherheitssituation.

Die Entropie einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung ergibt sich aus dem Riemann-Stieltjes Integral (2.1) als

$$H(s) = - \sum_j p_j \log p_j, \quad (2.2)$$

wobei p_j für die Wahrscheinlichkeit steht, dass die Einflussgröße eine Ausprägung s_j annimmt. Aus dem Prinzip der maximalen Entropie lässt sich nun eine Verteilungsfunktion ermitteln, welche die größtmögliche Unsicherheit repräsentiert, die auf Basis der subjektiven Information (Beobachtungen, Einschätzungen) möglich ist (Konsistenzbedingung).

⁴¹ Eine Zufallsvariable ist erst ex post durch ihre Realisationen beobachtbar. Die Unsicherheitssituation der Handlungsergebnisse in \mathcal{X} ist jedoch bereits durch die objektiv-stochastische Unsicherheitssituation der Einflussgrößen $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ durch $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P) \times a_i \rightarrow \mathcal{X}$ nicht beobachtbar.

⁴² Vgl. Mensch (1991), S. 45 f und 223.

⁴³ Vgl. dazu Mag (1977), S. 5, der eine Information als zweckorientiertes auf eine Entscheidungssituation gerichtetes Wissen versteht, das in Form von Daten beschafft und aufbereitet werden muss. Vgl. auch Will (1968), S. 649 zum Transformationsprozess von Daten in Informationen in einer prädeziionalen Phase der Entscheidungsvorbereitung, in der gesammelte oder beschaffte Daten nach einem Relevanzkriterium selektiert und sinnvoll verknüpft werden.

⁴⁴ Vgl. Vose (1997), S. 117 zur Verteilungsschätzung mittels der Methode der maximalen Entropie, bei der jene Wahrscheinlichkeitsverteilung ermittelt wird, welche die Entropie unter den Nebenbedingungen des verfügbaren Informationsstandes maximiert.

Das Vorhandensein von Informationen bzw. eines Informationssystems ist eine elementare Voraussetzung für das Lösen von Entscheidungsproblemen, womit Disponenten beim Fehlen objektiver Information auf prognostische Informationen oder subjektive Einschätzungen auf Grund ihrer Erfahrung angewiesen sind. Eine Entscheidungsfindung erfolgt unter unvollkommener Information und mehrwertigen Erwartungen.⁴⁵ Für den Fall, dass Ungewissheit herrscht, d.h. keinerlei Informationen vorliegen, wird die maximale Entropie für eine Gleichverteilung erreicht, womit im Diskreten für n Werte gilt

$$H(s) = \max!, \quad \text{wenn } p_j = \frac{1}{n}.$$

Der Unsicherheitskonflikt des Entscheidungsträgers kann demnach als ein *Informationsproblem* beschrieben werden. Die Qualität der Information und damit die Qualität der Prognosen beeinflusst in weiterer Folge wesentlich die Güte der Entscheidung, weshalb darauf ein besonderes Augenmerk gerichtet werden sollte.⁴⁶ Neben der meist unbewusst einfließenden Erfahrung des Entscheidungsträgers erweist sich die bewusst durchgeführte Planung als wesentliches Element der Entscheidungsvorbereitung.⁴⁷

2.2.3 Ungewissheitsproblem der Industrieunternehmung

In Industrieunternehmungen zeigt sich eine besonders hochgradige Verflechtung von Entscheidungssituationen. So sind etwa im Rahmen von Absatzentscheidungen die Marktchancen von Sachleistungen zu beurteilen und in einer damit eng verbundenen Entwicklungsentscheidung die Anforderungen an

⁴⁵ Vgl. *Tintner* (1942), S. 92; *Albach* (1959), S. 5; *Mag* (1995), S. 12 zur Abgrenzung einwertiger und mehrwertiger Erwartungen; vgl. *Koch* (1960), S. 53 f zu einer aufschlussreichen Diskussion der Begrifflichkeit von mehrwertigen Erwartungen und mehrwertigen Vorausschätzungen; vgl. ebenso *Macharzina* (2003), S. 597.

⁴⁶ Vgl. *Trossmann* (1997), S. 44; *Menges* (1965), S. 24 ff spricht in diesem Zusammenhang von Vorentscheidungen und Hauptentscheidungen, geht also von einem sequentiellen Ablauf von Informations- und Handlungsentscheidung aus; für Informationsentscheidungen werden, neben der Bezeichnung Vorentscheidungen, die Begriffe Verfahrensentscheidungen und prozessuale Entscheidungen weitestgehend synonym verwendet.

⁴⁷ Vgl. insbesondere *Hax* (1959), S. 605–615; vgl. *Seicht* (2001), S. 23 zur Planung als zweckbezogener Denkprozess durch die geistige Vorwegnahme des zukünftigen Unternehmensgeschehens sowie als gestalterisches Beeinflussen von zukünftigen Abläufen; *Koch* (1978a), S. 138 f identifiziert die Bedeutung der Planung, nach in Wissenschaft und Praxis hM, als „bestimmte Methode der Willensentscheidung.“; auch *Mag* (1977), S. 7 sieht die Planung als „gedankliche Vorbereitung zukünftigen Handelns (das durch eine Entscheidung eingeleitet wird)[. . .]“.

ein Produkt zu erheben sowie die für eine Produktion notwendigen Verfahren und Prozesse zu planen. Erst daran knüpft die Entscheidung über den Einsatz und die Dimensionierung der *Potentialfaktoren*, der Anlagen, Maschinen und Arbeitskräfte, welche die weiteren Alternativen der Leistungserstellung bestimmen.⁴⁸ Sofern die Nutzungsmöglichkeiten von Potentialfaktoren durch entsprechende vorgelagerte Entscheidungen bestimmt sind, reduzieren sich nachgelagerte Entscheidungen auf eine Anpassung der Ausstattung mit Potentialfaktoren durch Investitionen oder Desinvestitionen, Entscheidungen über das Produktionsprogramm sowie Entscheidungen über die Gestaltung des Prozesses der Leistungserstellung. Letztere bestimmen insbesondere den Einsatz von *Repetierfaktoren*, das Kapazitätsniveau und damit die Nutzung und den Verschleiß der Potentialfaktoren.⁴⁹

Der industrielle Leistungserstellungsprozess kann somit als sukzessiver Entscheidungsprozess aufgefasst werden, bei dem die Entscheidungsfindung hinsichtlich einzelner Entscheidungsprobleme hierarchisch sowie personell dezentralisiert ist. Dies führt dazu, dass früher oder auf höheren hierarchischen Ebenen getroffene Entscheidungen, den Entscheidungsspielraum nachgelagerter Entscheidungen verändern.

Der Raum der Einflussgrößen \mathcal{S} ist somit neben einer Differenzierung in *unternehmensexterne* oder *unternehmensinterne* Einflussgrößen auch nach der Entscheidungsebene zu gliedern. Werden erstere generell als von der Unternehmung nicht beeinflussbar angesehen, so sind letztere weiter in *nicht veränderbare* und *veränderbare* Einflussgrößen zu untergliedern. Veränderbare Einflussgrößen sind zwar hinsichtlich einer kurzfristigen operativen Entscheidung als Datum aufzufassen und fixiert, können jedoch längerfristig oder hinsichtlich anderer Entscheidungsprobleme (im Sinne einer Vorentscheidung) von der Unternehmung gestaltet werden.

Durch die Verflechtung des Entscheidungskomplexes in Industrieunternehmungen ist eine vollkommen isolierte Betrachtung einzelner Unsicherheitssituationen (\mathcal{S} , \mathcal{F}_t , P) nicht möglich. Auch eine Beschränkung des Informationsproblems auf unternehmensexterne Einflussgrößen würde somit zu Fehleinschätzungen der spezifischen Unsicherheitssituation führen, da die Risikosituationen vorgelagerter Entscheidungen entweder ausgeblendet werden oder – im Falle einer Totalanalyse – den für ein Informationssystem vernünftig bewältigbaren Komplexitätsgrad bei weitem übersteigen.

⁴⁸ Vgl. Gutenberg (1951); Reichwald/Sievi (1978), S. 289.

⁴⁹ Vgl. Reichwald/Sievi (1978), S. 223, zur Bezeichnung des repetitiven Einsatzes von Verbrauchsfaktoren, von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen im Produktionsprozess. Vgl. Stepan/Fischer (1993), S. 3 f.

Das Informationsproblem einer Industrieunternehmung sollte daher in Anlehnung an das Planungsproblem in Teilkomplexe untergliedert werden, wobei allerdings neben der Analyse der exogenen Umwelt auf den einzelnen Entscheidungsebenen auch eine Analyse der Risikosituationen vorgelagerter Entscheidungen wichtige Informationsgrundlagen für Planungen und Prognosen liefert.⁵⁰ Insbesondere für das industrielle Risikomanagement sind dabei neben der Identifikation der generellen Risikosituation – im Rahmen der Informationsaktivitäten – Stärken und Schwächen der Unternehmung sowie Chancen und Risiken der Unternehmensumwelt zu identifizieren.⁵¹ Gerade letzteres erscheint für eine Bewältigung des Unsicherheitskonfliktes im Risikomanagement als wesentlich.

2.3 Information im Entscheidungsprozess

Das Ungewissheitsproblem der Unternehmung soll nunmehr formal durch ein Informationssystem erfasst werden, durch das ein Entscheidungsträger die Umweltzustände $S \subseteq \mathcal{S}$ in Form von Signalen $Y \subseteq \mathcal{Y}$ wahrnimmt. Erst das Erkennen einer Abweichung des festgestellten vom angestrebten Zustand einer Zielgröße in Form einer wahrgenommenen *Initialinformation* begründet eine Entscheidungssituation.⁵² Vom Erkennen des Entscheidungsproblems an überlagert ein rational ablaufender Informationsprozess den gesamten Entscheidungsprozess und soll im folgenden anhand eines Informationssystems formal erfasst werden.⁵³ Ein Informationsbedarf des Entscheidungsträgers besteht dabei sowohl hinsichtlich der Struktur des Entscheidungsproblems, die durch den Alternativenraum, die Zielgröße(n) und die Entscheidungsregel determiniert ist, als auch hinsichtlich der auf die Zielgröße wirkenden Unsicherheitssituation und deren Konsequenzen auf die Zielerreichung.⁵⁴ Ein solcherart formal

⁵⁰ Vgl. *Brockhoff* (1977) und *Mertens* (1981) allgemein zu Prognoseverfahren im Rahmen des Planungsproblems; vgl. den Überblick bei *Weber* (1975), Sp. 3188; *Hahn* (1989), Sp. 3074.

⁵¹ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 318.

⁵² Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 33; *Heinen* (1976), S. 21 ff zu den Phasen des Entscheidungsprozesses, die erst durch das Erkennen eines Wahlproblems – also durch eine Initialinformation – ausgelöst werden.

⁵³ Vgl. *Kirsch* (1970), 67 zum Bedeutungswandel des Rationalitätsbegriffes, dass eine Handlung auch dann als rational zu bezeichnen ist, wenn sie „das Ergebnis eines bewusst abwägenden Entscheidungsprozesses ist.“ Vgl. *Ackoff* (1970) zur Durchdringung der Komplexität und Dynamik realer Entscheidungsprobleme.

⁵⁴ Vgl. *Arrow* (1985), S. 304 zur Unterscheidung in die Informationsstruktur und die Entscheidungsstruktur von Problemen. Die Attribution von Informationskosten impliziert dabei, dass es gerade bei einem konvexen Verlauf der Informationskosten nicht

geschlossenes Modell der Information fungiert nunmehr als Rahmen, Informationsstrategien, die Unsicherheitssituation der Einflussgrößen und Handlungsfolgen zu erfassen und zu bewerten.

2.3.1 Informationsstruktur

2.3.1.1 Informationssystem

Marschak/Miyasawa (1968) definieren ein Informationssystem η als Abbildungsfunktion des Zustandsraumes \mathcal{S} in den Raum möglicher Signale \mathcal{Y} .⁵⁵ Formal ist η somit die Menge aller Teilmengen von \mathcal{S} , denen ein charakteristisches Signal $y \in \mathcal{Y}$ zugeordnet werden kann. Umgekehrt ermöglicht η über die Wahrnehmung von Signalen $y \in \mathcal{Y}$, Rückschlüsse auf den tatsächlichen Umweltzustand. Dabei wird $\{\eta^{-1}(y) \subseteq \mathcal{S}, y \in \mathcal{Y}\}$ als äquivalente Repräsentation eines Informationssystems bezeichnet.⁵⁶

Definition 2.3.1 (Signale) *Ein Signal $y \in \mathcal{Y}$, das durch η erzeugt wird, ist Teilmenge einer Partition Y , die Informationen über die Zustände in \mathcal{S} liefert. Für $y \mapsto \mathbb{R}$ ist $y = \eta(S)$ eine Zufallsvariable, die dem Entscheidungsträger über $\eta^{-1}(y) \equiv \{S \in \mathcal{S} | \eta(S) = y\}$ Rückschlüsse über den wahren Zustand $S \in \mathcal{S}$ gestattet.*

Die Unterscheidung in einen Zustandsraum und einen Raum der wahrgenommenen Information über diesen Zustandsraum ist in der Lage, die begrenzte Informationsverarbeitungskapazität des Entscheidungsträgers sowie eine asymmetrische Informationsverteilung unter mehreren Entscheidungsträgern zu erfassen. Die im Zeitpunkt t für den Entscheidungsträger verfügbaren Informationen \mathcal{Y}_t bilden als subjektiv verfügbare Informationen lediglich eine Teilmenge der objektiv verfügbaren Information \mathcal{F}_t .

Unterschiedliche Informationsrelationen können nunmehr durch Systeme disjunkter Teilmengen, $\{Y_1, \dots, Y_m\}$ von \mathcal{Y}_t sowie $\{S_1, \dots, S_n\}$ von \mathcal{F}_t dargestellt werden, die als Partitionen bezeichnet werden.⁵⁷ Für einen Zustandsraum $\mathcal{S} = \{S_1, \dots, S_n\}$ ist $Y = \{y_1, \dots, y_m\}$ eine Partition, wenn für alle $y_i \in Y$,

sinnvoll ist, ein Informationsmaximum zu sammeln.

⁵⁵ Vgl. *Marschak/Miyasawa* (1968), S. 137 ff. Vgl. ebenso *Feltham/Demski* (1970), S. 624.

⁵⁶ Vgl. *Christensen/Feltham* (2003), S. 82.

⁵⁷ Vgl. *Pratt/Raiffa/Schlaifer* (1995), S. 107 ff für eine umfassende Darstellung. Nur wenn die Partitionen und somit \mathcal{Y}_t mit \mathcal{F}_t übereinstimmen, besitzt ein Entscheidungsträger in der Filtration alle objektiven Informationen für eine Entscheidungsfindung.

$y_i \in \mathcal{S}$ gilt, dass die Vereinigung aller Teilmengen y_i wiederum der Zustandsraum und für alle $y_i, y_j \in Y$ und $i \neq j$ die Schnittmenge von y_i und y_j die leere Menge ist.⁵⁸

Zur Verdeutlichung sei ein Zustandsraum $\mathcal{S} = \{S_1, S_2, S_3\}$ angenommen, wobei $y_1 = \{S_1, S_2\}$ und $y_2 = \{S_3\}$ sei. Wird nun y_1 beobachtet, so kann daraus geschlossen werden, dass der wahre Zustand entweder S_1 oder S_2 ist. Die Beobachtung von y_2 liefert mit Sicherheit die Information, dass der wahre Zustand S_3 ist.⁵⁹ Die Beobachtung von y_1 , hingegen, schließt S_3 als wahren Zustand aus.

Die *Feinheit* der Partitionen in \mathcal{Y}_i und \mathcal{F}_i und somit des Informationssystems ist dabei für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten entscheidend. Sind $Y = \{Y_1, \dots, Y_m\}$ und $S = \{S_1, \dots, S_n\}$ Partitionen einer Menge \mathcal{F}_i , so ist S feiner als Y , wenn jedes Element von S eine Teilmenge eines Elements der Partition Y ist. Die Zuordnung von Signalen zu bestimmten Konstellationen von Einflussgrößen ist daher im Regelfall nicht eindeutig, wenn die Partition der Zustände feiner ist als jene der Signale und ineffizient, wenn die Partition der Signale feiner ist als jene der Zustände.

Definition 2.3.2 (Y-messbare Funktion) Eine Funktion $g : \mathcal{S} \mapsto \mathcal{X}$ ist demnach hinsichtlich einer Partition $Y \subseteq \mathcal{S}$ messbar, wenn g als eine Funktion von \mathcal{Y} nach \mathcal{X} ausgedrückt werden kann und somit für $S \in y$ gilt: $g(S) = g(y)$.⁶⁰

Ein Informationssystem dient nun einerseits der *Verbesserung der Informationsbasis der Planung* sowie andererseits der bestmöglichen *Adaption von Strategien*, die sich bereits in der Ausführungsphase befinden. Wesentlich dafür ist die Aufgabe eines deterministischen Unternehmensmodells mit einer Orientierung an Durchschnittswerten oder Prognosen hin zu einem probabilistischen Unternehmens- und Informationsmodell.⁶¹

Das Risikoinformationssystem η hat nun die generelle Risikosituation der Zielgröße möglichst unverzerrt einzufangen, wozu Signale hinsichtlich der Unsicherheitssituation von Einflussgrößen sowie deren Abhängigkeitsstruktur untersucht werden. *Blackwell* (1953) und *Marschak/Miyasawa* (1968) operationalisieren ein Informationssystem η^i als Markov Matrix $\eta^i = |S| \times |Y^i|$ der be-

⁵⁸ Vgl. etwa *Christensen/Demski* (2002), S. 83. Um die Anzahl der verwendeten Symbole zu begrenzen, werden die Teilmengen einer Partition ebenso wie die Signale mit y bezeichnet.

⁵⁹ In der Notation von Signalen als Repräsentationen von Zufallsvariablen gilt demnach $\eta(S_1) = \eta(S_2) = p$ sowie $\eta(S_3) = q$, wobei $p, q \in \mathbb{R}$.

⁶⁰ Vgl. *Christensen/Feltham* (2003), S. 84.

⁶¹ Vgl. *Savage/Scholtes/Zweidler* (2006), S. 22.

dingten Wahrscheinlichkeiten (Likelihood) $P(y|S)$, also der Beobachtung von y wenn S tatsächlich vorliegt.⁶² Erst dadurch kann die Schätzung von Unsicherheits- und Risikosituationen aus beobachtbaren Signalen erreicht werden.

Zur Verdeutlichung soll eine Zielgröße $x(t)$ betrachtet werden, deren Unsicherheitssituation durch die stochastische Differenzialgleichung

$$dx(t) = \mu dt + \sigma d\xi_1(t) \quad (2.3)$$

mit einem normalverteilten Störterm $\xi_1 \sim N(0,1)$ wiedergegeben wird. Betrachtet man diese Trajektorie zu bestimmten Zeitpunkten t , so ergibt sich daraus eine Familie von objektiv stochastischen Unsicherheitssituationen, die allesamt einer Beobachtung nicht zugänglich sind. Lediglich Signale $y(x) \in \mathcal{Y}$ eines Informationssystems η werden wahrgenommen, die eine Schätzung \hat{x} der tatsächlichen Ausprägung einer Zufallsvariablen erlauben.

Die in Form von Signalen $y(t)$ wahrgenommene Trajektorie ergibt sich für einen systematischen Fehler $\epsilon(t)$ als

$$d\hat{x}(t) = (\mu dt + \sigma d\xi_1(t))\epsilon(t)dt + \sigma_\eta d\xi_2(t), \text{ wobei } \xi_1(t), \xi_2(t) \sim N(0,1). \quad (2.4)$$

Der systematische Fehler kann dabei für $\epsilon(t) > 0$ in einer systematischen Überschätzung und für $\epsilon(t) < 0$ in einer systematischen Unterschätzung der stochastischen Ergebnisänderung von $x(t)$ liegen. Je besser η den Umweltzuständen Signale zuordnet, desto geringer ist σ_η . *Christensen/Feltham* (2003) unterscheiden als Extrema eines Kontinuums von Informationssystemen ein Nullinformationssystem η^0 und ein perfektes Informationssystem η^p .⁶³

2.3.1.2 Schätzung einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation

2.3.1.2.1 Bewertung subjektiver Wahrscheinlichkeitsurteile. Die Ermittlung der subjektiven Schätzung einer Unsicherheitssituation aus Signalen bedarf nun vorweg der Ableitung eines Paradigmas der Bewertung subjektiver Wahrscheinlichkeitsurteile. Diese Beziehung zwischen der Information und einer bedingten Wahrscheinlichkeitsaussage macht *Wittmann* (1959) zum Gegenstand seiner Wahrscheinlichkeitsdefinition. Diese ist als „*Beziehung zwischen Informationsunterlagen und daraus hergeleiteten Aussagen [zu] verstehen; sie gibt die Stärke der Sicherheit dafür an, dass die Aussagen richtig sind.*“⁶⁴ Im Rah-

⁶² Vgl. *Blackwell* (1953); *Marschak/Miyasawa* (1968) sowie die Übersicht bei *Christensen/Feltham* (2003), S. 94.

⁶³ Vgl. *Christensen/Feltham* (2003), S. 90.

⁶⁴ *Wittmann* (1959), S. 121. Er begründet diese Definition mit der Notwendigkeit eines umfassenden Begriffes, sollen Informationsentscheidungen über Schlussverfahren in Änderungen von Wahrscheinlichkeiten darstellbar sein.

men der vorliegenden Arbeit bildet diese Erkenntnis einen wichtigen Ausgangspunkt für die Ausgestaltung von Informationssystemen und für das Schließen von beobachtbaren Signalen auf eine nicht beobachtbare Unsicherheitssituation.

Schindel (1978) differenziert eine solche Bewertung von subjektiven Wahrscheinlichkeitsurteilen in drei Paradigmen, die hier um die formalen Aspekte der Verarbeitung von Signalen im Informationssystem erweitert werden sollen.⁶⁵

(1) basiert dabei auf der Vorstellung, dass spezifische Ereignisse in $S \in \mathcal{S}$ objektive Wahrscheinlichkeiten $P(S)$ haben, die unabhängig vom Beobachter existieren. Eine über ein objektives Wahrscheinlichkeitsmaß P definierte objektiv stochastische Unsicherheitssituation kann nicht direkt beobachtet, sondern lediglich in Form von Signalen wahrgenommen werden und vom Entscheidungsträger (allgemein vom Agenten) in ein subjektives Wahrscheinlichkeitsurteil transformiert werden.⁶⁶ Die Transformation im Sinne der bereits diskutierten subjektiven Wahrscheinlichkeitskonzeption erfolgt jedoch ohne einer Annahme über das Informationssystem und den Mechanismus, wie als Signale wahrgenommene reale Sachverhalte in subjektive Wahrscheinlichkeitsaussagen umgesetzt werden.

(2) löst sich – unter nunmehr ausschließlicher Verwendung einer subjektiven Wahrscheinlichkeitskonzeption – von der objektiven Wahrscheinlichkeit als Eigenschaft einer objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation. Dieser Fall schließt die Möglichkeit einer Abweichung der subjektiv wahrgenommenen Unsicherheitssituation von der objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation aus, da schlichtweg kein objektives Wahrscheinlichkeitsmaß existiert, das letztere bestimmen könnte. Die Auswertung von Informationen basiert im industriellen Kontext zwar vornehmlich auf der Bewertung subjektiver Wahrscheinlichkeitsurteile,⁶⁷ allerdings schafft erst das theoretische Konstrukt eines Informationssystems die Möglichkeit, zwischen einer objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation, die unabhängig von Individuum existiert und einer wahrgenommenen Unsicherheitssituation zu differenzieren. Ebenso wie *Schindel* (1978) lehnt daher der Verfasser die Eignung dieses Paradigmas für die Verwendung in einem entscheidungsorientierten Informationssystem ab.⁶⁸

⁶⁵ Vgl. *Schindel* (1978), S. 111 f, wobei diese Paradigmen und die formalen Aspekte der Signalverarbeitung im Informationssystem erweitert werden sollen.

⁶⁶ Vgl. *Savage* (1951); *DeFinetti* (1964).

⁶⁷ Vgl. *Schindel* (1978), S. 111 f, der auf die Problematik der mangelnden Verfügbarkeit objektiven Datenmaterials und die damit einhergehende Notwendigkeit der Bewertung von subjektiven Wahrscheinlichkeitsurteilen hinweist.

⁶⁸ Vgl. *Schindel* (1978), S. 113, der dazu anmerkt, dass ein rein subjektivistisches Wahr-

(3) schafft die Verknüpfung von *Informationsstruktur* und *Entscheidungsstruktur* nach Arrow (1985)⁶⁹ in dem Sinne, dass Schindel (1978) zwischen objektiv relevanten und irrelevanten Signalen unterscheidet.⁷⁰

2.3.1.2.2 Induktive Inferenz. Das Schließen von Signalen \mathcal{S}_i und deren Wahrscheinlichkeitsverteilungen $\phi(y)$ auf zukünftige Zustände in $\mathcal{S}_{i+\tau}$ und zukünftige Unsicherheitssituationen ist ein Verfahren der *induktiven Inferenz*.⁷¹

Das Schließen aus Signalen auf eine objektive Unsicherheitssituation bedarf einer Auseinandersetzung mit den elementaren Grundregeln der induktiven Inferenz, die an dieser Stelle nach Jeffreys (1961) auszugsweise wiedergegeben werden:⁷²

- (1) „All hypotheses used must be explicitly stated and the conclusions must follow from the hypotheses.“
- (2) „A theory of induction must be self-consistent; that is, it must not be possible to derive contradictory conclusions from the postulates and any given set of observational data.“
- (3) „Any rule given must be applicable in practice. [...]“
- (4) „A theory of induction must provide explicitly for the possibility that inferences made by it may turn out to be wrong.“
- (5) „A theory of induction must not deny any empirical proposition a priori; any precisely stated empirical proposition must be formally capable of being accepted in the sense of the last rule, given a moderate amount of relevant evidence.“
- (6) „The number of postulates should be reduced to a minimum.“

scheinlichkeitsverständnis, die Möglichkeit der „Abweichung eines subjektiven Wahrscheinlichkeitsurteils von einem gegebenen objektiv-wahren Wahrscheinlichkeitsurteil“ negiert. Überrascht werden Vertreter eines solchen Paradigmas dann sein, wenn ex post Risikowirkungen eintreten, die es in Folge der ja – einzig relevanten – subjektiven Unsicherheitssituation der Einflussgrößen gar nicht geben dürfte.

⁶⁹ Vgl. Arrow (1985), S. 303.

⁷⁰ Vgl. Schindel (1978), S. 114.

⁷¹ Vgl. Feltham/Demski (1970), S. 624 zur Verwendung gemeinsamer Wahrscheinlichkeiten $P(S_i \cap Y_j)$ möglicher Ereignisse $S_i \in \mathcal{S}$ und Signale $Y_j \in \mathcal{Y}$.

⁷² Vgl. Jeffreys (1961), S. 11 zitiert nach Zellner (1971), S. 7 f.

- (7) „Although we do not regard the human mind as a perfect reasoner, we must accept it as a useful one and the only one available. The theory need not represent actual thought processes in detail but should agree with them in outline.“
- (8) „In view of the greater complexity of induction, we cannot hope to develop it more thoroughly than deduction. We therefore take it as a rule that an objection carries no weight if an analogous objection invalidates part of generally accepted pure mathematics.“

Die Regeln (1) bis (5) werden von *Jeffreys* (1961) als essenziell angesehen, wobei die ersten beiden als formale Anforderungen zu sehen sind.⁷³ Regel (4) erscheint insbesondere für induktive Verfahren der Risikoanalyse bedeutsam, weshalb ein Entscheidungsmodell hinsichtlich der Informationsentscheidung am besten regelkreisartig oder zyklisch angelegt sein sollte. Für ein Informationssystem bedeutet dies aber auch, dass neben der Ermittlung und Auswertung von Signalen auch darauf zu achten ist, ob ein hinreichend ausdefinierter Messraum vorliegt. Systematische Messfehler sind explizit in die Überlegungen einzubeziehen.

Die Regeln (6) bis (8) sind nach *Jeffreys* (1961) als „useful guides“ aufzufassen,⁷⁴ wobei allerdings insbesondere Regel (7) für den Gegenstand der vorliegenden Arbeit dahingehend von Interesse ist, da sie die Bedeutsamkeit intrinsischer Informationsverarbeitungsprozesse eines Entscheidungsträgers widerspiegelt, die für ein Gelingen der Risikoanalyse mitunter entscheidend sind.

Für die Informationsstruktur $\mathcal{S} = \{S_1, S_2, S_3\}$ und $Y = \{y_1, y_2\}$, wobei wiederum $y_1 = \{S_1, S_2\}$ und $y_2 = \{S_3\}$ gelte, ergeben sich durch die induktive Inferenz unter Verwendung des Theorems von Bayes folgenden Schlüsse:⁷⁵

Aus priori Wahrscheinlichkeiten $P(S)$ ergeben sich für ein Signal y die posterior Wahrscheinlichkeiten als

$$P(S|y) = \begin{cases} \frac{P(y \cap S)}{P(y)} & \forall y \cap S \neq \emptyset \\ 0 & \forall y \cap S = \emptyset. \end{cases} \quad (2.5)$$

Sind die a priori Wahrscheinlichkeiten durch $P(S_1) = 1/3$, $P(S_2) = 1/3$ und $P(S_3) = 1/3$ gegeben, so resultieren aus der Beobachtung von y_1 , die fol-

⁷³ Vgl. *Zellner* (1971), S. 7.

⁷⁴ Vgl. *Jeffreys* (1961), S. 11.

⁷⁵ Vgl. *Topritzhofer* (1972), S. 301 ff Anwendung des Bayes'schen Theorems im Marketing.

genden posterior Wahrscheinlichkeiten $P(S_1|y_1) = 0,5$, $P(S_2|y_1) = 0,5$ und $P(S_3|y_1) = 0$.⁷⁶

Die Likelihood ℓ , dass bei Vorliegen eines Umweltzustands S auch tatsächlich ein Signal y beobachtbar ist, ergibt sich als

$$P(y|S) = \begin{cases} \frac{P(y \cap S)}{P(S)} & \forall y \cap S \neq \emptyset \\ 0 & \forall y \cap S = \emptyset. \end{cases} \quad (2.6)$$

Ebenso wie der Zustandsraum \mathcal{S} durch die Informationsstruktur mittels Signalen $y \in \mathcal{Y}$ in Partitionen untergliedert, lässt sich dieser über $\mathcal{S} \times \mathcal{A} \mapsto \mathcal{X}$ anhand des durch die Handlungsalternativen $a \in \mathcal{A}$ bestimmten Ergebnisraums in ergebnisrelevante Partitionen $\Theta = \{\theta_1, \dots, \theta_n\}$ unterteilen.⁷⁷

Definition 2.3.3 (Ergebnisrelevante Partition) Eine Partition θ ist ergebnisrelevant, wenn sie die umfassendste Partition ist, für die für alle $S_1, S_2 \in \mathcal{S}$, für alle $\theta \in \Theta$ und für alle $a \in \mathcal{A}$ gilt: $x(S_1, a) = x(S_2, a)$.

Für zwei Handlungsalternativen $a_1, a_2 \in \mathcal{A}$ ergeben sich für den Zustandsraum $\mathcal{S} = \{S_1, S_2, S_3\}$ die Ergebnisse

$$\mathcal{X} = \left\{ \begin{array}{lll} x(S_1, a_1) = 0 & x(S_2, a_1) = -1 & x(S_3, a_1) = 1 \\ x(S_1, a_2) = -1 & x(S_2, a_2) = +1 & x(S_3, a_2) = 0 \end{array} \right\},$$

womit es drei ergebnisrelevante Partitionen $\theta_1 = \{S_1\}$, $\theta_2 = \{S_2\}$, $\theta_3 = \{S_3\}$ zu unterscheiden gilt.⁷⁸

Satz 2.3.1 (Relevantes Signal) \mathcal{Y} ist nunmehr in eine Teilmenge relevanter und eine irrelevanter Signale zu untergliedern. Existiert eine statistische Entscheidungsfunktion $\Upsilon : \mathcal{Y} \mapsto \mathcal{A}$, so lassen sich aus der Beobachtung eines relevanten Signals y , Rückschlüsse über die zu wählende Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ ziehen.⁷⁹

⁷⁶ Nach dem Gesetz des unzureichenden Grundes sind in Situationen vollkommener Ungewissheit und keinerlei Information die Umweltzustände als gleichverteilt anzunehmen.

⁷⁷ Vgl. Christensen/Feltham (2003), S. 85.

⁷⁸ In diesem einfach gelagerten Beispiel entspricht die Anzahl der ergebnisrelevanten Partitionen genau der Anzahl der Umweltzustände. Im allgemeinen Fall wird die Anzahl der Umweltzustände – als Konstellationen von Einflussgrößen – in der σ -Algebra \mathcal{F} wesentlich größer sein als die Anzahl der interessierenden ergebnisrelevanten Partitionen.

⁷⁹ Vgl. Wald (1950) zu statistischen Entscheidungsfunktionen; vgl. den Überblick und weiterführende Literatur in Bamberg/Coenenberg (2002), S. 156; vgl. Christensen/Feltham (2003), S. 88, die eine Funktion $\alpha : A \times Y \rightarrow [0, 1]$ als Wahrscheinlichkeit $\alpha(a|y)$ definieren, dass ein Entscheidungsträger eine Alternative a wählt, wenn er ein Signal y empfängt.

In unserem Beispiel besteht im Falle einer Entscheidungsfindung nach der Bayes Regel $\Psi = \mathbb{E}[x]$ ohne Information ein Ungewissheitsproblem, nachdem – unter Verwendung der a priori Wahrscheinlichkeitsverteilung – $\mathbb{E}[x(a_1)] = \mathbb{E}[x(a_2)] = 0$ gilt. Wird nunmehr ein ein Signal y beobachtet, so lassen sich auf Basis der a posteriori Verteilung die bedingten Erwartungswerte $\mathbb{E}[x(a_1)|y_1] = -0,5$, $\mathbb{E}[x(a_1)|y_2] = 1$ sowie $\mathbb{E}[x(a_2)|y_1] = \mathbb{E}[x(a_2)|y_2] = 0$ ermitteln. Wird ein Signal y_1 wahrgenommen, so legt Υ die Wahl von a_2 nahe, wird y_2 wahrgenommen, so sollte der Entscheidungsträger a_1 wählen.⁸⁰

Wird aus Signalen $y(t)$ auf zukünftige Zustände $S(t + \tau)$ geschlossen, so sind diese als *Frühindikatoren* zukünftiger Veränderungen von Einflussgrößen aufzufassen. Erst dadurch wird eine frühzeitige Anpassung von bereits gewählten Strategien $a_i \in \mathcal{A}$ mit dem Ziel einer Vermeidung des Eintritts von bestandsbedrohenden Entwicklungen oder einer Sicherung von Erfolgspotentialen ermöglicht.⁸¹

In einem Informationssystem sind Inferenzstrategien nun darauf gerichtet, relevante Signale zu identifizieren. Gemäß *Satz 2.3.1* ist ein Signal relevant, wenn es einen Informationsgehalt über ergebnisrelevante Partitionen liefert.

Abhängig von der im unmittelbar nachfolgenden Kapitel diskutierten Risikodefinition, lassen sich in weiterer Folge spezifische ergebnisrelevante Ereignisse als risikorelevante Ereignisse definieren. Ein spezifisches Informationssystem, das risikorelevante Signale über risikorelevante Partitionen generiert, soll in weiterer Folge als *Risikoinformationssystem* bezeichnet werden.

2.3.1.3 Stochastische Informationspakete

Ein Risikoinformationssystem hat neben Signalen über die Konstellationen von Einflussgrößen in \mathcal{S} insbesondere auch probabilistische Informationen über die Randverteilungen und die Abhängigkeitsstruktur der relevanten Einflussgrößen zu verarbeiten.

⁸⁰ Im diesem exemplarisch skizzierten Fall ergibt sich durch die Übereinstimmung von θ_i mit S_i für η , dass Y eine Partition auf Θ definiert. Vgl. *Bamberg/Coenenberg* (2002), S. 152 zum Erwartungswert der vollkommenen Information (expected value of perfect information) als Sonderfall der Bewertung von Informationstrategien für einen risikoneutralen Entscheidungsträger.

⁸¹ Vgl. *Lück* (1998), S. 12; vgl. *Krystek/Müller-Stevens* (1990), S. 338 ff zur Einteilung betrieblicher Frühaufklärungssysteme in *Frühwarnsysteme*, *Früherkennungssysteme* und *erfolgspotentialorientierte Frühaufklärungssysteme*, wobei Früherkennungssysteme Frühwarnindikatoren (leadings indicators) erforderlich machen. Vgl. ebenso bereits *Klausmann* (1983), S. 39 f.

Definition 2.3.4 (Stochastisches Informationspaket) *Ein stochastisches Informationspaket (SIP) ist nunmehr eine Schätzung der a posteriori Randverteilungen und der Abhängigkeitsstruktur relevanter Einflussgrößen nach Erhalt eines Signals $y \in Y$. Es ist somit eine subjektive Schätzung der Unsicherheits-situation von Einflussgrößen und deren Abhängigkeitsstruktur, die durch ein Signal $y \in Y$ und eine posterior Verteilung $\phi_y(y)$ gegeben ist.*

Die Ermittlung stochastischer Informationspakete kann sowohl durch empirische als auch durch subjektive Schätzung erfolgen. Für eine sinnvolle Verwertbarkeit ist insbesondere auf eine unternehmensweit konsistente Modellierung zu achten. Dies bedeutet, dass eine einmal erfolgte Schätzung der Unsicherheits-situation einer Einflussgröße für Risikoanalysen in sämtlichen Unternehmensbereichen bis zur Beobachtung neuer Signale bindend ist. Erfolgt eine Revision der Schätzung, so hat diese zwingend unternehmensweit koordiniert zu erfolgen und ist dann wiederum die verbindliche Grundlage für alle weiteren Risikoanalysen.

Es bietet sich daher an stochastische Informationspakete systematisch aufzubereiten und in einer zentralen Bibliothek allen mit der Planung und Risikoanalyse betrauten Entscheidungseinheiten zur Verfügung zu stellen.

2.3.2 Informationsmodell

Ein Informationsmodell hat die Vorgehensweise bei der Auswertung von Signalen des Informationssystems η oder stochastischen Informationspaketen zu veranschaulichen. Im Gegensatz zum allgemeinen Entscheidungsmodell zielt ein Informationsmodell auf die Ermittlung der Unsicherheitssituation der Zielgröße von Alternativen und bedarf somit vorweg keines Entscheidungskriteriums oder Präferenzfunktional.⁸² Es ermöglicht zudem eine Phasengliederung des Entscheidungsprozesses und die Differenzierung einer Vorbereitungsphase mit vorgelagerten Entscheidungen, dem die Risikosituation der Zielgröße begründenden Entscheidungsakt und einer Ausführungsphase bis zum endgültigen Eintritt der Handlungsfolgen.⁸³

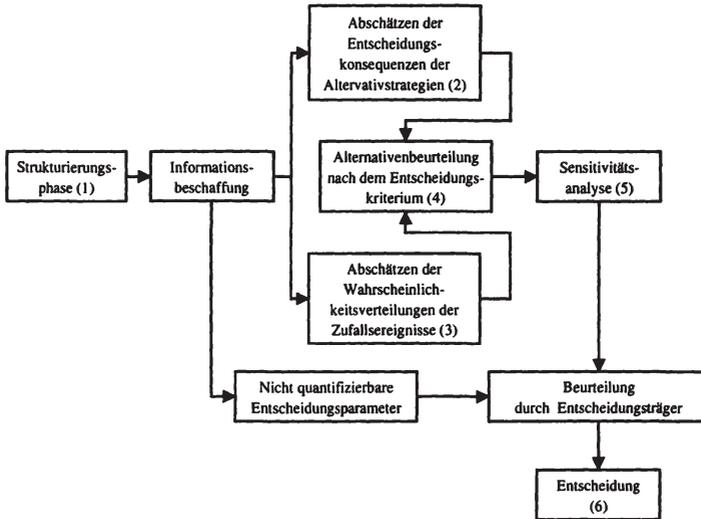
Das in *Abbildung 2.1* dargestellte Phasenschema dient als sequentielles Modell der Informationsprozesse in einem allgemeinen Entscheidungsmodell.⁸⁴ Die

⁸² Vgl. *Mag* (1977), S. 131. Vgl. insbesondere auch *Menges* (1969), S. 61 zur Verknüpfung von Entscheidungs- und Informationsmodellen über die Informationsentscheidung für oder gegen die Einholung weiterer Information.

⁸³ Vgl. *Heinen* (1976), S. 21 ff.

⁸⁴ Vgl. *Abbildung 2.1*, S. 28. Vgl. insbesondere die Werke von *Raiffa* (1968), *Moore/Thomas* (1976) und *Kaufman/Thomas* (1977). Vgl. ebenso die Darstellung bei *Thomas/Samson* (1986), S. 250.

Abbildung 2.1: Schematische Darstellung des Entscheidungsprozesses



einzelnen Phasen einer Entscheidung werden darin als zeit- und ressourcenverbrauchende Tätigkeiten angesehen, womit die Selektion einer optimalen Informationsstrategie im Rahmen des Informationssystems durch eine Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen erfolgen kann. Eine Variante des Phasenmodells ist das zyklische Modell der *Decision Analysis Group* von Woodward-Clyde in *Abbildung 2.2*.⁸⁵ Nach Howard (1966) werden – wie in *Abbildung 2.2* dargestellt – eine *deterministische Phase*, eine *probabilistische Phase* und eine *informationale Phase* unterschieden.⁸⁶ Ein zyklisches Entscheidungsmodell kann die unterschiedlichen Komplexitätsgrade von Entscheidungsproblemen in effizienter Weise berücksichtigen, indem einzelne oder mehrere Phasen mehrfach durchlaufen werden, sofern die Komplexität des realen Problems durch

⁸⁵ Vgl. Thomas/Samson (1986), S. 251. Keeney (1979) nennt darin als Ursachen der Komplexität in der Strukturierungsphase Mehrfachzielsetzungen und die Vielzahl der Einflussgruppen, die Kompromisse erforderlich machen. In der Phase der Abschätzung der Entscheidungskonsequenzen den langen Zeithorizont sowie den meist interdisziplinären Charakter von Entscheidungsproblemen, sowie in einer Phase der Alternativenbeurteilung das Vorhandensein von mehreren Entscheidungsträgern mit unterschiedlichen Präferenzen.

⁸⁶ Vgl. ebenso die Darstellung bei Matheson/Howard (1983), S. 26 ff, Kaufman/Thomas (1977), S. 119.

das Modell noch nicht hinreichend erfasst wird. Je nach dem spezifischen Informationsbedarf oder der Tragweite der Entscheidung kann, ausgehend von einem einfachen Grundmodell, eine Entscheidungssituationen beliebig detailliert modelliert werden.⁸⁷ Eine besondere Eignung des zyklischen Modells für die Risikoanalyse ist durch eine Integration einer probabilistischen Phase in das Modell gegeben, wodurch die modelltheoretische Voraussetzung für eine Modellierung der Abhängigkeit einer Risikosituation von einer Unsicherheitssituation hinreichend gelöst ist.

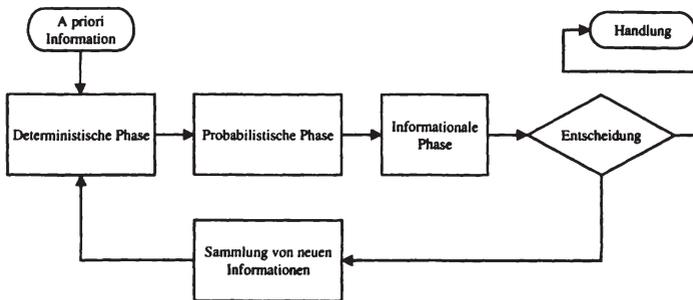
Aufbauend auf einem Bewertungsmodell und einer Ergebnisfunktion lässt sich aus der Unsicherheitssituation mittels geeigneter analytischer Verfahren oder Simulationen eine Verteilung der Risikosituation einzelner Handlungsalternativen $a \in \mathcal{A}$ ableiten.

2.3.3 Beurteilung von Informationssystemen

2.3.3.1 Informationskosten

Die Informationskosten $\kappa(\eta)$ richten sich nach dem gewählten Informationssystem η und weisen eine fixe wie eine variable Komponente auf. Letztere ist von der Informationsaktivität und dem geforderten Detaillierungsgrad abhängig, die sich nach der Anzahl der Durchläufe des zyklischen Informationsmodells sowie dem Aufwand für die Ermittlung der relevanten stochastischen Informationspakete richtet.

Abbildung 2.2: Zyklisches Modell der Entscheidungsanalyse nach *Kaufman/Thomas* (1977), S. 119



⁸⁷ In Abhängigkeit vom Verlauf der Informationskosten und dem Informationsnutzen ist ein optimaler Vereinfachungsgrad bestimmbar.

2.3.3.2 Informationswert

Ein entscheidungsorientiertes Informationssystem weist per se keinen Nutzen auf. Vielmehr ergibt sich ein Informationswert erst aus der Änderung der gewählten Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ unter der Bedingung, dass über η ein spezifisches Signal y wahrgenommen wird. *Marschak* (1954) trennt eine subjektive Unsicherheitssituation von einer verbesserten Schätzung einer subjektiven Unsicherheitssituation und einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation.⁸⁸ Umfassende analytische Zugänge zum Vergleich von Informationssystemen finden sich bei *Blackwell* (1953), *Blackwell/Girshick* (1954) sowie *Marschak/Miyasawa* (1968).⁸⁹ Der Wert eines Informationssystems $\pi(\eta)$ wird dabei bei einer Orientierung an der Bayes Regel als jener Betrag gemessen, um den es der Wert eines Nullinformationssystems η^0 überschreitet. Dieser lässt sich als

$$\pi(\eta) = \sum_{y \in \mathcal{Y}} \left[\max_{S \in \mathcal{S}} \left(\sum_{S \in \mathcal{S}} x(S, a) P(S|y) \right) \right] P(y) - \max_{a \in \mathcal{A}} \left(\sum_{S \in \mathcal{S}} x(S, a) P(S) \right) \quad (2.7)$$

ermitteln.⁹⁰

Der Wertbeitrag von Informationsmaßnahmen wird über die Alternativenwahl und somit über die ergebnisrelevanten Partitionen $\theta \in \Theta$ bestimmt. Können Informationsmaßnahmen relevante Signale über Zustände liefern, in denen bestimmte Aktionen zu einer Bestandsgefährdung der Unternehmung oder zur Unterschreitung eines geplanten Mindestniveaus der Zielgröße führen, so ergibt sich deren Wert durch die Vermeidung einer bereits ex ante falschen Alternativenwahl. Ein subjektiver Informationsnutzen $U(\eta)$ resultiert damit erst aus der Beeinflussung der Alternativenwahl, etwa in dem Sinne, dass strategische

⁸⁸ Vgl. *Marschak* (1954), S. 187 ff, der im Falle von Risikoneutralität den Informationswert für ein Informationssystem ermittelt, das aus Signalen Wahrscheinlichkeitsinformationen für *bekannte* Umweltzustände ableitet. Ist die bedingte Wahrscheinlichkeit $P(Y|S)$ für das Vorliegen eines Umweltzustands S bei der Wahrnehmung eines Signals Y bekannt, so kann über den Satz von Bayes die entsprechende a posteriori Wahrscheinlichkeit $P(S|Y)$ ermittelt werden. Der Informationswert eines Informationssystems $I(\eta)$ wird nunmehr in Einheiten der Zielgröße als $I(\eta) = \mathbb{E}(x|a^*, \eta) - \mathbb{E}(x|a^*, \eta^0)$ gemessen, wobei η^0 für ein Nullinformationssystem und a^* für die jeweils optimale Alternative steht. Vgl. *Schindel* (1978), S. 178, der den Informationswert nach *Marschak* (1954) als für die Ermittlung des Wertes von Risikoinformationen ungeeignet sieht, da der Informationswert über die Änderung der Wahrscheinlichkeiten – und somit der Erwartungswerte – auch dann positiv sein kann, wenn die gewählte Handlungsalternative durch das Signal nicht abgeändert wird.

⁸⁹ Vgl. insbesondere die Darstellung bei *Marschak/Miyasawa* (1968), S. 137 ff.

⁹⁰ Vgl. etwa *Christensen/Feltham* (2003), S. 91.

Chancen vor der Konkurrenz erkannt⁹¹ oder Fehlentscheidungen mit bestandsgefährdenden Konsequenzen vermieden werden können.

Existieren keine ergebnisrelevanten Partitionen $\theta \in \Theta$, die zu einer Gefährdung der Unternehmung führen, so ist der Informationswert hinsichtlich einer Erfüllung der Sicherung des Unternehmensbestandes null. Der Informationswert ist jedenfalls nicht negativ ($\pi(\eta) \geq 0$) und nach oben hin mit dem Wert eines perfekten Informationssystems ($\pi(\eta) \leq \pi(\eta^P)$) beschränkt. Als notwendige Bedingungen für positive Informationswerte und einer Menge \mathcal{A} mit zumindest zwei Alternativen $a_i \in \mathcal{A} \forall i > 1$ gelten, dass eine Handlungsalternative nicht für alle Ereigniskonstellationen $S \in \mathcal{S}$ optimal sein kann und zumindest für ein Signal y eine Änderung der Alternativenwahl durch Beobachtung dieses Signals induzieren muss.⁹²

Damit sind die formalen Voraussetzungen für ein Informationssystem geschaffen, das in Abhängigkeit vom Informationsstand im Zusammenspiel mit den verfolgten Sicherheitszielen die Alternativenwahl an Mindestergebnisbedingungen oder einem Kriterium der Anpassungsfähigkeit von Handlungsalternativen ausrichtet.⁹³

2.4 Das Sicherheitsziel der Unternehmung

2.4.1 Zielbeziehungen von Gewinnstreben und Sicherheitsstreben

Die Unternehmung ist in einem komplexen, mehrstufigen Umsystem eingebettet, das über bestimmte Einflussfaktoren auf sie wirkt. Das Zielsystem einer Unternehmung ist dabei eine Verdeutlichung der Unternehmenspolitik, die als Gestaltungsplan ihrer Beziehungen zu den Umsystemen gesehen werden kann.⁹⁴

Szyperski (1971) nennt den Markt und die Gesellschaft als wichtigste Umsysteme, die Normen (z.B. Handelsrecht, Wettbewerbs- und Kartellrecht) sowie Parameter (z.B. Zinssätze, Normalarbeitszeiten, Grenzwerte für Schadstoffemissionen) vorgeben und dadurch den Entscheidungsspielraum der Unternehmung mitunter einengen⁹⁵ oder gar ihren Bestand gefährden. Für *Farny* (1979) ergeben sich nunmehr drei Grundannahmen, die jenen Maßnahmenkomplex

⁹¹ Vgl. *Macharzina* (2003), S. 774.

⁹² Diese Bedingungen werden in ähnlicher Weise bei *Christensen/Feltham* (2003), S 92 ausformuliert. Vgl. auch die dort angeführte Literatur.

⁹³ Vgl. *Kapitel 7*, S. 241 ff zur Diskussion dieser Bedingungen im Rahmen des Einsatzes risikopolitischer Maßnahmen.

⁹⁴ Vgl. *Heinen* (1976).

⁹⁵ Vgl. *Heinen* (1991), S. 3; *Szyperski* (1971), S. 642.

zur Bewältigung des Ungewissheitsproblems der Unternehmung bilden, der als Ausgangspunkt des Risikomanagements gesehen wird.⁹⁶

- (1) Jede Wirtschaftseinheit, so auch die Unternehmung, unterliegt in ihren Entscheidungen einer Unsicherheitsdimension, welche sich, wird eine Entscheidung getroffen, als spezifische Risikolage zeigt.
- (2) Jede Wirtschaftseinheit strebt nach einem Mindestmaß an Sicherheit, welches eine Begrenzung der Risikolage bedeutet.⁹⁷
- (3) Die Erreichung eines Mindestmaßes an Sicherheit bedarf der Kenntnis der spezifischen Risikolage einer Wirtschaftseinheit sowie eines Instrumentariums, das geeignet ist, diese Risikolage zielgerichtet zu gestalten.

Im Rahmen der Unternehmensführung steckt darin die Idee eines Sicherheitsziels in der Unternehmenspolitik und somit im Zielsystem der Unternehmung. Bereits *Koch* (1960) diskutiert neben dem Ziel eines erhöhten Wohlstands das Ziel eines Entscheidungsträgers, höhere Prognosegewissheit darüber zu besitzen, dass die zur Bestimmung eines Wohlstandsziels zugrunde gelegten Umweltzustände (Erfolgswerte) auch tatsächlich eintreten werden.⁹⁸ Es erscheint dabei rational, Informationen über Ergebniseinflussgrößen zu verarbeiten, um dadurch zu einer besseren Einschätzung der spezifischen Unsicherheitssituation der Unternehmung zu gelangen. Entscheidungsmodelle sind dabei eine hilfreiche formale Stütze.

Nachdem reale betriebswirtschaftliche Entscheidungen meist nicht durch eine, sondern durch Mehrfachzielsetzungen gekennzeichnet sind, die in komplexen Beziehungen zueinander stehen, hat die Unternehmensleitung im Rahmen von Führungsentscheidungen diese Zielsetzungen in eine Zielharmonie zu transformieren. Grundsätzlich sind die folgenden Beziehungen zwischen Teilzielen χ_i denkbar:⁹⁹

- (1) Zielidentität: $\chi_1 \equiv \chi_2$;
- (2) Zielkomplementarität: ein Erfüllung von χ_1 bedeutet auch eine Erfüllung von χ_2 ;
- (3) Zielneutralität: die Erfüllung von χ_1 hat keinen Einfluss auf χ_2 ;

⁹⁶ Vgl. *Farny* (1979), S 18.

⁹⁷ Vgl. dazu insbesondere den nächstfolgenden *Abschnitt 2.4*, S. 31 ff.

⁹⁸ Vgl. *Koch* (1960), S. 58.

⁹⁹ Vgl. *Mag* (1977), S. 32; *Braun* (1984), S. 206.

- (4) Zielkonkurrenz: der Erfüllung von χ_1 ist nur durch eine Beeinträchtigung von χ_2 möglich;
- (5) Zielantimonie: χ_1 und χ_2 schließen einander gegenseitig aus.

Unter diesen fünf möglichen Zielbeziehungen führen im Regelfall nur (4) und (5) bei der Entscheidungsfindung zu Problemen, sofern keine absolut dominierende Alternative existiert.

Die betriebswirtschaftliche Erkenntnis, dass Wohlstand und Wohlstandsgewissheit genauso wie Gewinnstreben und Sicherheitsstreben einander bedingen, ist nicht neu. Ebenso wenig die Schlussfolgerung, dass es sich dabei um bedingt konkurrierende Zielsetzungen handelt.¹⁰⁰ Bereits *Nicklisch* (1922) bezieht klar zu den einander entgegengesetzten Prinzipien Gewinn und Sicherheit Stellung, indem er das Gewinnstreben, das „Umsetzen; so rasch und so günstig wie möglich“ in Widerspruch zu einem Sicherheitsstreben, einem „Festhalten; nichts verlieren [Wollen]“ stellt.¹⁰¹ Ebenso sieht *Sandig* (1933) im Gewinnstreben eine auf eine Vorwärtsbewegung des Betriebes gerichtete *Lokomotionsfunktion* (das Treiben im Betriebe), im Sicherheitsstreben hingegen eine *Bremswirkung* (das Zügeln im Betriebe).¹⁰²

Vollkommene Sicherheit ist dabei allerdings eine *gefährliche Fiktion*, die für eine Unternehmung nicht erstrebenswert ist. Nachdem es sich bei den Zielen Gewinn und Sicherheit um konkurrierende Zielsetzungen handelt, bedeutet ein Mehr an Sicherheit ein Weniger an Gewinn. Ein Zustand vollkommener Sicherheit bedingt somit, dass dem Unternehmer keine Risikoprämie in Form eines Gewinnes gebührt, sondern lediglich eine angemessene risikolose (!) Verzinsung des eingesetzten Kapitals.

Die Sicherheit wirkt in zweierlei Hinsicht als *Dimension der Zielerreichung*: Einerseits lässt sich aus der spezifischen Zielbeziehung zwischen der Sicherheit und einer bestimmten Zielgröße ein Präferenzfunktional ableiten.¹⁰³ Andererseits wird die Dimension der Zielerreichung auch durch das geplante Zielgrößenniveau \bar{x}_P bestimmt. Ist dieses unter der Prämisse einer monoton steigenden Nutzenfunktion hoch, so ist auch die Gefahr der Zielverfehlung hoch, ist es gering, so ist die Wahrscheinlichkeit, \bar{x}_P zu erreichen oder gar zu überschreiten hoch.¹⁰⁴

Eine vollständige Antinomie der beiden Ziele Gewinn und Sicherheit ist allerdings bereits aus dem Grund auszuschließen, dass sie in der Regel mehrstufige

¹⁰⁰ Vgl. bereits *Sandig* (1933), S. 349 ff; ebenso *Mellerowicz* (1976), S. 62.

¹⁰¹ *Nicklisch* (1922), S. 66.

¹⁰² Vgl. *Sandig* (1933), S. 351 f und S. 353 f.

¹⁰³ Vgl. *Mensch* (1991), S. 49 ff; *Schneeweiß* (1967), S. 45; *Bamberg/Coenenberg* (2002).

¹⁰⁴ Vgl. *Imboden* (1983), S. 214.

Wechselwirkungen aufweisen. So ist beispielsweise bekannt, dass die Realisierung von Gewinnen aus der risikobehafteten Geschäftstätigkeit das Reinvermögen mehrt. Wird nunmehr ein hohes Reinvermögen als Sicherheitspolster gesehen, so verbessert sich dadurch die Risikotragfähigkeit einer Unternehmung, wodurch die Unternehmung wiederum in die Lage versetzt wird, neue Risiken einzugehen. Eine Unternehmenswertsteigerung und die damit einhergehende Vergrößerung der Kapitalbasis bedeutet eine entscheidende Ressource für weitere Risikoübernahmen und erweitert somit den Handlungsraum der Unternehmung.¹⁰⁵ Ohne das Eingehen von Risiken kann das Reinvermögen hingegen nicht vermehrt und die Risikotragfähigkeit nicht ausgebaut werden. In dieser Betrachtungsweise erscheinen Sicherheit und Gewinn als komplementäre Ziele,¹⁰⁶ im dem Sinne, dass die heutige Aufgabe von Sicherheit und die kontinuierliche Übernahme von Risiken erst die Sicherung zukünftiger Erfolgspotentiale und strategische Wettbewerbsvorteile zu sichern.

Ist eine Unternehmung durch gezielte Risikoübernahmen wiederholt in der Lage Gewinne zu erzielen, die thesauriert das Reinvermögen mehren, so tritt neben Gewinnziel und Sicherheitsziel auch noch das Wachstumsziel hinzu. Der Zusammenhang dieser drei Zielsetzungen ist für die Unternehmensführung entscheidend und eine wichtige Erkenntnis für die Ausgestaltung integrierter Risikomanagementkonzeptionen.

2.4.2 Erscheinungsformen des Sicherheitsziels

In der Diskussion des Ungewissheitsproblems der Unternehmung sind drei Dimensionen des Sicherheitsziels erkennbar:

- (1) Prognosesicherheit,
- (2) Ergebnissicherheit,
- (3) Bestandssicherheit.

Die Dimension Bestandssicherheit wirkt dabei gleichsam als Nebenbedingung, die jedenfalls erfüllt sein muss. Sie vereint Elemente von (1) und (2), weshalb die obige Darstellung weniger als exklusive Kategorisierung, sondern vielmehr als eine Hilfestellung für die folgende Diskussion zu verstehen ist.

¹⁰⁵ Vgl. *Chatterjee/Lubatkin/Schulze* (1999), S. 73.

¹⁰⁶ Vgl. *Farny* (1967), S. 77.

2.4.2.1 Prognosesicherheit

Die Komponente Prognosesicherheit lässt sich formal als bestmögliche Annäherung der Einschätzung einer Risikosituation $\hat{F}(\hat{x}|a)$ an eine bestehende Risikosituation $F(x|a)$ fassen. Durch geeignete Prognosemodelle in der Planung und die Einbeziehung subjektiver Einschätzungen lässt sich die Unsicherheit über zukünftige Ausprägungen von Einflussgrößen verringern.¹⁰⁷ Das Ziel der Prognosesicherheit weist sowohl eine interne als auch eine externe Dimension auf.

Die *interne Prognosesicherheit* soll im Rahmen der Unternehmensplanung eine wichtige Basis für das Treffen von insbesondere strategischen Entscheidungen und die Vermeidung von Fehlentscheidungen unter einer effizienten Verwendung der vorhandenen (unvollständigen) Informationen sein. Die formalen Voraussetzungen der Prognosesicherheit liegen in der Wahl eines geeigneten Modells sowie in der Verwendung konsistenter Planungsprämissen bei der Aggregation von unsicheren Ergebniseinflussgrößen zu Szenarien.¹⁰⁸ Letztere sind im einzelnen durch die Art der Einflussgrößen, den Planungszeitraum, die Zielgröße, mögliche Handlungsstrategien oder das verfügbare Risikokapital gegeben. Die Gültigkeit der Planungsprämissen kann nur durch eine *a posteriori* Analyse der Abweichungen der tatsächlich eingetretenen Konstellation von Einflussgrößen von den prognostizierten Szenarien in Form einer *Planungs- und Prognoserevision* evaluiert und zur Ermittlung revidierter Planungsprämissen verwendet werden.¹⁰⁹ Diese Vorgehensweise ist jedoch auf eine langfristige Gestaltung eines Planungs- und Prognosesystems beschränkt.

Neben einer Konsistenzprüfung der Planungsprämissen ist für eine Gewährleistung der Prognosesicherheit auch auf eine Abstimmung der Prognosen zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu achten.¹¹⁰ So sollten neben der Selektion relevanter Einflussgrößen auch die prognostizierten Änderungen von Ergebniseinflussgrößen realistisch und konsistent sein, insbesondere dann, wenn zwischen Einflussgrößen $s_i \in \mathcal{S}$ eine stabile Abhängigkeitsstruktur vorliegt. Obwohl die Konsistenzprüfung der Prognosen grundsätzlich auf die Planungsphase beschränkt ist,¹¹¹ zeigen Prognosen über die geplanten Ausprägungen der Zielgröße $\bar{x}_P(t)$ ebenso Wirkungen in der Realisierungsphase und einer abschließenden Entscheidungsrevision.

¹⁰⁷ Vgl. Wild (1982), S. 15 ff; Mag (1977), S. 142.

¹⁰⁸ Vgl. Mag (1995), S. 96.

¹⁰⁹ Vgl. Braun (1984), S. 264; Ewert/Wagenhofer (2003), S. 391 ff; Mensch (1991), S. 71.

¹¹⁰ Vgl. Mikus (2001b), S. 91.

¹¹¹ Vgl. Schweitzer (1997), S. 100.

Die Prognosesicherheit verfolgt über die Schaffung der notwendigen Voraussetzungen im Rahmen des Informations- und Planungssystems das Ziel, eine bestmögliche Einschätzung der relevanten Unsicherheitssituation von Einflussgrößen und der Risikosituation einer Zielgröße zu erlangen. Sie darf hingegen nicht dahingehend missverstanden werden, dass sie eine möglichst exakte Vorhersage einer zukünftigen Repräsentation des Zufallsvektors von Einflussgrößen anstrebt.

Die *externe Prognosesicherheit* knüpft an die Unsicherheitssituation der Anspruchsgruppen der Unternehmung, insbesondere der Aktionäre an. Diese treffen Investitionsentscheidungen auf Basis jener Prognosen, die mittels der im Markt verfügbaren Informationen erstellt werden können. Die Unsicherheit der Ansprüche, wird dabei in Form einer Risikoprämie berücksichtigt, wobei eine größere Unsicherheit ein größeres Verlustrisiko erwarten lässt und somit eine dementsprechend höhere Risikoprämie erfordert. Durch die Informationsasymmetrien zwischen einer Unternehmung und deren Anspruchsgruppen gehen etwa *Chatterjee/Lubatkin/Schulze* (1999) von der Möglichkeit aus, dass Anleger auf Überraschungen durch eine Korrektur der Prognosen (nach unten) reagieren und ihrerseits der erhöhten Unsicherheit mit einer Anpassung der geforderten Risikoprämie (nach oben) Rechnung tragen.¹¹²

Ist nun eine Unternehmung nachhaltig in der Lage, die in Form von Ergebnisprognosen vom Markt erwarteten Erfolge zu erreichen oder gar zu übertreffen, steigt das Vertrauen in die Prognosen, wodurch die Unsicherheit hinsichtlich der zukünftigen Unternehmensentwicklung tendenziell vermindert wird.¹¹³ Allerdings zieht eine konsistente Erfüllung der Ergebnisprognosen eine Korrektur der Erwartungen des Marktes und somit eine Anpassung der Prognosen nach sich.¹¹⁴

2.4.2.2 Ergebnissicherheit

Die Komponente Ergebnissicherheit soll im Gegensatz zur Prognosesicherheit durch geeignete Planungsmaßnahmen sowie durch den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums eine hohe Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung gewährleisten.¹¹⁵

¹¹² Vgl. *Chatterjee/Lubatkin/Schulze* (1999), S. 558 diese, durch Informationsasymmetrien auftretende Unsicherheit über die Erreichung von Unternehmenszielen als taktisches Risiko.

¹¹³ Vgl. *Chatterjee et al.* (2003), S. 70; vgl. *Hirshleifer* (1961), S. 471.

¹¹⁴ Vgl. *Chatterjee/Lubatkin/Schulze* (1999), S. 558; *Chatterjee et al.* (2003), S. 70.

¹¹⁵ Vgl. *Götze/Mikus* (2001), S. 388; vgl. *Mikus* (2001b), S. 70.

Es ist dabei eine Entscheidung der Unternehmensleitung, eine Zielrisikoposition zu bestimmen, welche als Ausgangspunkt der Beurteilung von Entscheidungen dient. In einem *System monetärer Zielgrößen* dient eine Aggregationsfunktion der Strukturierung und der Abstimmung mit den im Rahmen des Planungssystems verwendeten Zielgrößen, wodurch eine Beurteilung der Zielerreichung auf Basis von Kennzahlen des externen oder internen Rechnungswesens gewährleistet werden soll. Bei Zielgrößenaggregaten ist die Analysetiefe frühzeitig zu spezifizieren, da der Umfang der Informationsaktivität dadurch bestimmt wird, auf welchem Aggregationsniveau die Ergebniseinflussgrößen erfasst werden. Ein optimales Aggregationsniveau gewährleistet die Aussagekraft der Schätzung bei geringst möglichem Analyseaufwand.

Bestands- und Flussgrößen können im wesentlichen nebeneinander Verwendung finden, solange eine eindeutige Verprobung gewährleistet ist und der Saldo von positiven Zielbeiträgen und negativen Zielbeiträgen die Änderung der Bestandsgröße innerhalb der Verrechnungsperiode erklärt.¹¹⁶

Culp (2002) konzediert aus einem praktischen Blickwinkel, dass Risikomanagement den Unternehmenswert erhöhen kann, wenn es entweder auf die Sicherung Wert-, Cashflow- oder Erfolgsgrößen gerichtet ist, jedoch nicht auf alle drei gleichzeitig.¹¹⁷ Diese Sichtweise ist jedoch zu eng gegriffen, wird allgemein ein *Cashflow* als Zielgröße herangezogen und darunter die *Änderung eines spezifischen Finanzmittelfonds* im Zeitraum $[t, t + 1]$ verstanden. Nunmehr bestimmt einzig die gewählte oder interessierende Fondsabgrenzung die Zielgröße und deckt somit – je nach der betrachteten Stufe im Geldwertungsprozess – ein breites Spektrum von pagatorischen, erfolgs- und wertorientierten Zielgrößen ab.¹¹⁸

Im Sinne einer systematischen Vorgehensweise empfiehlt sich zudem eine Aufspaltung eines Zielgrößenaggregats in aussagekräftige Zielgrößenkomponenten, wozu etwa die Gliederung einer Geldflussrechnung nach dem Aktivitäts-

¹¹⁶ Vgl. *Röhrenbacher/Fleischer* (1983), S. 47 zu einer geschlossenen Verprobung im doppischen System der Liquidität. Ist die Zielgröße etwa ein spezifischer finanzieller Überschuss (Cashflow), so erklärt dieser als Flussgröße die Veränderung eines spezifischen Finanzmittelfonds. Die Definition einer monetären Zielgröße orientiert sich somit an zusammengehörigen *Paarungen von Finanzmittelfonds und Fondsänderungen* während einer Verrechnungsperiode.

¹¹⁷ Vgl. *Culp* (2002), S. 17.

¹¹⁸ Einer pagatorischen Größe entspricht etwa die Änderung des Fonds *liquide Mittel ersten Grades*, einer weiteren das *monetäre Umlaufvermögen*. Der operative Cashflow korrespondiert mit der Änderung des Fonds *Net Working Capital*. Der erfolgsrechnerischen Größe Jahresüberschuss entspricht der Änderung des Nettofonds *Reinvermögen*, der Bilanzgewinn als Änderung des Nettofonds *Eigenkapital*. Mit einer wertorientierten Betrachtung korrespondiert der Free Cashflow.

format (IAS 7) herangezogen werden kann, in der Cashflows der betrieblichen Tätigkeit, der Investitionstätigkeit und der Finanzierungstätigkeit unterschieden werden.¹¹⁹ Dadurch wird zudem eine grobe Trennung von leistungswirtschaftlichen und finanzwirtschaftlichen Einflussgrößen ermöglicht.

Entsprechend der entscheidungsorientierten Formulierung des Ungewissheitsproblems lassen sich die Zielgrößenkomponenten nunmehr in Entscheidungsvariablen $v(t)$ und nicht beeinflussbare Einflussgrößen $s(t)$ differenzieren.¹²⁰ Dabei bestimmen das verwendete Zielgrößenaggregat und der zeitliche Bezugsrahmen, welche Einflussgrößen im Sinne von Entscheidungsvariablen veränderbar und welche exogene Einflussgrößen sind.¹²¹ Einzelne relevante Einflussgrößen, für die entsprechende Signale in Form von Beobachtungen vorliegen, können begrenzt auch empirisch identifiziert und bewertet werden.¹²² Für Industriebetriebe eignen sich Modelle mit deterministischer Ergebnisfunktion nur bedingt, da deren finanzielle Überschüsse insbesondere durch die leistungswirtschaftliche Sphäre und ein komplexes Wirkungsgefüge von Einflussgrößen und abhängigen Zielgrößen gekennzeichnet sind, woraus auf ein ebenso komplexes und geschäftsbereichsspezifisches Risikowirkungsgeflecht geschlossen werden kann. Eine Ausblendung dieser Risiken durch einen funktionalen Determinismus des Produktionsprozesses führt mitunter zur Schaffung eines strukturellen Modellfehlers.¹²³

¹¹⁹ Vgl. *Wagenhofer* (2003), S. 472 f zur Geldflussrechnung im Aktivitätsformat; vgl. ebenso *Lee* (1999), S. 47 ff.

¹²⁰ Vgl. *Churchman* (1961), S. 155 ff zu einer formalen Darstellung eines Erklärungsmodells der Zielgröße.

¹²¹ Vgl. *Lee* (1999), S. 40 entzieht sich dieser Problematik vollkommen, indem lediglich Marktrisiken betrachtet werden, die unter der Verwendung der Marktpreise (und deren Änderungen) als Signale beobachtbar sind. Unabhängig von der Aggregationsebene ist dabei die Annahme plausibel, dass es sich bei Marktpreisen auf entsprechend liquiden Märkten mit geringer Marktmacht der einzelnen Marktteilnehmer um exogene Einflussgrößen handelt.

¹²² Vgl. *Bartram* (1999), S. 17, der auf das Problem der Ermittlung eines ökonomischen Exposure aus Daten des Rechnungswesens hinweist. Vgl. *Ross* (1976) zur *Arbitrage Pricing Theory (APT)*, einem Faktormodell, das auf der Überlegung aufbaut, systematische Risikofaktoren zu identifizieren und die Abhängigkeit der Zielgröße in Form von Exposures zu Schätzen und auf Signifikanz zu prüfen. Vgl. *Smith/Smithson/Wilford* (1989), S. 30 ff zur Schätzung von Gesamtexposures als Regressionsmodell der Rendite der betreffenden Unternehmung $r_j(t)$ auf Regressoren, die in der Marktrendite r_m systematische Risiken als auch unsystematische Risiken $s_i(t)$ einfangen. Vgl. *Asprem* (1989), *Wasserfallen* (1989) und *Oxelheim/Wihlborg* (1995) zu empirischen Untersuchungen über Zinsexposures. Vgl. *Glaum/Brunner/Himmel* (2000) zu Währungsexposures und *Bartram* (1999), S. 275 ff zu Rohstoffexposures.

¹²³ Vgl. *Schindel* (1978), S. 88 ff und S. 101 f für eine umfangreiche Diskussion der Auswirkungen einer Nicht-Erfassung oder Determinisierung bestimmter Einflussgrößen.

Tabelle 2.1: Abgrenzungsschema der relevanten negativen Zielgrößenkomponenten nach *Seicht* (1997), S. 30.

Ausgaben	
-	Ausgaben nicht Aufwand
-	Ausgaben nicht mehr Aufwand
-	Ausgaben noch nicht Aufwand
=	Ausgaben und zugleich Aufwand
+	Aufwand und frühere Ausgaben (Zusatzaufwand)
Aufwand	
-	Neutraler Aufwand
=	Aufwand und zugleich Kosten
+	Zusatzkosten
Kosten	

Entsprechend des verrechnungstechnischen Zusammenhanges unterschiedlicher Fondsdefinitionen ergeben sich durch sachliche und zeitliche Fondsabgrenzungen die bekannten Anknüpfungspunkte für Erfolgsrechnung auf Basis von Aufwendungen und Erträgen sowie Entscheidungsrechnungen auf Basis von Kosten und Leistungen, wie in *Tabelle 2.2* und *Tabelle 2.1* dargestellt.¹²⁴ Das Sicherheitsziel der Unternehmung hinsichtlich der Zielgröße eines bestimmten Cashflows $x(t)$ lässt sich formal dadurch ableiten, dass die Einnahmen und

Tabelle 2.2: Abgrenzungsschema der relevanten positiven Zielgrößenkomponenten nach *Seicht* (1997), S. 32.

Einnahmen	
-	Einnahmen nicht Ertrag
-	Einnahmen nicht mehr Ertrag
-	Einnahmen noch nicht Ertrag
=	Einnahmen und zugleich Ertrag
+	Ertrag und frühere Einnahmen (Zusatzertrag)
Ertrag	
-	Neutraler Ertrag
=	Ertrag und zugleich Leistung
+	Zusatzleistung
Leistung	

¹²⁴ Vgl. *Seicht* (1997), S. 28 ff.

Ausgaben stochastisch sind und somit jedenfalls auch der Cashflow sowie der Endbestand des Finanzmittelfonds eine Zufallsvariable darstellen.

Ein wesentliches Problem an der Verwendung von Fondsänderungen als Zielgröße ergibt sich aus der Ermittlung des Cashflows als Saldo betragsmäßig höherer Einnahmen und Ausgaben, womit selbst bei bekannten und im Zeitablauf stabilen Verteilungen der Einflussgrößen eine vergleichsweise starke Streuung der Cashflows auftreten kann.

In Anlehnung an den Cashflow als Zielgröße wird ein Cash-Generating-Unit (CGU) als kleinste abgrenzbare Ergebniseinheit einer Gesamtunternehmung gewählt.¹²⁵ Der Cashflow der Gesamtunternehmung kann nunmehr auch als Aggregat der Cashflows dieser CGUs ermittelt werden.

Obwohl das Ziel der Ergebnissicherheit im Rahmen einer Zielrisikoposition der Gesamtunternehmung im Rahmen von Führungsentscheidungen operationalisiert werden kann, sind insbesondere die Ziele der Eigentümer beachtlich. Aus der externen Sichtweise der Eigentümer manifestiert sich die Ergebnisunsicherheit einer Unternehmung insbesondere in der Unsicherheitssituation des Unternehmenswertes.

Fallen, wie bei kapitalmarktorientierten Unternehmungen, Eigentum und Verfügungsmacht auseinander, so unterscheiden sich die bedingten Ergebniserwartungen der Aktionäre mitunter von denen des Managements durch den spezifischen Informationsstand. Maßnahmen, die auf eine Erreichung der Zieldimension der Ergebnissicherheit gerichtet sind, können von Eigentümern anders wahrgenommen werden als vom Management. Diversifizierte Aktionäre können eine Verbesserung der Ergebnissicherheit zu geringen Kosten erreichen. Durch die Bewertungsirrelevanz unsystematischer Risiken auf einem vollkommenen Markt, schwindet auch der Wert der besseren Information des Managements über unsystematische Risiken. Gerade auf unvollkommenen Kapitalmärkten liegt in der asymmetrischen Information über unsystematische Risiken jedoch eine mögliche Ursache für Bewertungsdifferenzen zwischen der Sichtweise des Managements und jener des Marktes und die Relevanz des Risikomanagements.

¹²⁵ Vgl. *Wagenhofer* (2003), S. 171, wonach der Grundsatz der Einzelbewertung nur für cash-generating units (CGU) möglich ist, wobei eine solche nach IAS 36.5 definiert ist als: „die kleinste, identifizierbare Gruppe von Vermögenswerten, die Mittelzuflüsse aus der fortgesetzten Nutzung erzeugen, die weitestgehend unabhängig von den Mittelzuflüssen anderer Vermögenswerte oder anderer Gruppen von Vermögenswerten sind.“ Die Festlegung der CGUs erwächst dabei zwar dem Ermessensspielraum des Managements, wobei nach *Wagenhofer* (2003) das strengere Kriterium jenes der Unabhängigkeit der Mittelzuflüsse ist, wohingegen auf der Seite der Mittelabflüsse auch die Anwendung eines vernünftigen Allokationsverfahrens akzeptiert zu sein scheint.

Andererseits ist auch denkbar, dass Unternehmen über Aktionsvariable – wie Versicherungsrisikotransfer, die Nutzung von natürlichen Hedges, das Verschieben von Zahlungszielen sowie die Gestaltung von Verrechnungspreisen – zur Erreichung einer optimalen Risikoposition verfügen, die Aktionären schlichtweg nicht offen stehen.¹²⁶ Dabei ist jedoch zu beachten, ob eine Verminderung der Ergebnisunsicherheit – im Sinne einer Absicherung – von den Eigentümern überhaupt erwünscht ist. Man denke dabei an Aktionäre von Unternehmen der Rohstoffgewinnung, wie Goldminen oder die Mineralölindustrie, die sich bewusst einer Ergebnisunsicherheit aussetzen, die durch die Unsicherheit von Rohstoffpreisen determiniert wird.

Eine Diskussion des Ziels der Ergebnissicherheit findet sich in der Literatur auch in der *Theorie des Gewinn-Vorbehalts* von Koch¹²⁷, im Rahmen des *Safety-First Ansatzes* in der Portefeuille-Selektion, der auf Roy (1952)¹²⁸ zurückgeht, sowie im *Kriterium der erwarteten Erfolgsgewissheit (Expected Gain-Confidence)* von Baumol (1963).¹²⁹ Das Basistheorem dieser Ansätze ist die Maximierung eines Zielfunktionswertes (Gewinns) unter Einhaltung einer Bedingung über eine Mindestausprägung der Zielgröße (Mindestgewinn-Bedingung).¹³⁰

2.4.2.3 Bestandssicherheit

Die wichtigste Nebenbedingung der Unternehmenstätigkeit ergibt sich in der Sicherung des Unternehmensbestandes.¹³¹ Die Bedingung der Bestandssicherheit wird von Farny (1979) als Ausprägung des Sicherheitszieles in einer Begrenzung der Ruinwahrscheinlichkeit operationalisiert.¹³²

Als Ereignis kann für eine Industrieunternehmung analog der alternative Eintritt der insolvenzrechtlichen Tatbestände Zahlungsunfähigkeit sowie Überschuldung definiert werden. Dementsprechend erfordert die Operationalisierung eines Ziels der Bestandssicherheit eine kombinierte zahlungsorientierte und erfolgsorientierte Zielgröße.

¹²⁶ Vgl. MacMinn (1987b), S. 675.

¹²⁷ Vgl. Koch (1977), Koch (1978b), Koch (1979), Koch (1980).

¹²⁸ Vgl. Roy (1952), S. 431 ff; vgl. ebenso jüngere Ansätze von Bawa (1978), S. 255 ff; Tse/Uppal/White (1993); Jaeger/Rudolf/Zimmermann (1995); Reichling (1996), S. 31 ff.

¹²⁹ Vgl. Baumol (1963), S. 174.

¹³⁰ Vgl. Koch (1979), S. 769.

¹³¹ Vgl. Mugler (1979), S. 39, der andere Ziele, wie Gewinn-, Wachstums-, Unabhängigkeits- und Reputationsziele, gleichsam als Instrumente zur Erreichung eines Sicherheitszieles sieht.

¹³² Vgl. Farny (1979), S. 22.

Gerade im Hinblick auf eine Bedrohung der Existenz der Unternehmung sollte das Ungewissheitsproblem über das Vorsichtsprinzip direkte Auswirkungen auf das Entscheidungsverhalten zeigen.¹³³

2.4.3 Risikosituation als Beurteilungsmaßstab der Unsicherheitssituation der Zielgröße

Eine Beurteilung der Sicherheitsziele kann in einem ersten Schritt durch die Verdichtung des Ungewissheitsproblems in einer Risikosituation der Handlungsergebnisse erfolgen. Diese ist eine Abbildung einer Unsicherheitssituation in den Raum der Zielgrößen unter einem spezifischen *subjektiven* Informationsstand. Ein Nullinformationssystem η^0 verwertet beispielsweise lediglich die letzte Repräsentation des Zufallsvektors der Einflussgrößen als einziges (informationskostenloses) Signal. Ein (rein theoretisch existierendes) perfektes Informationssystem η^P nutzt hingegen die gesamten objektiv verfügbaren Informationen über eine objektiv stochastische Unsicherheitssituation. Für deterministische Ergebnisfunktionen lassen sich daraus Risikosituationen der Handlungsfolgen ermitteln, die eine Beurteilung der Alternativen $a \in \mathcal{A}$ erleichtert.

Abbildung 2.3 zeigt exemplarisch die Risikosituationen einiger unterschiedlicher Handlungsprogramme, wie sie sich für eine Modellunternehmung mit Cobb-Douglas Technologie ergeben. Als Ausgangssituation diene ein Industriebetrieb mit einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion. Diese sei allgemein durch

$$Q(t) = v_1^{\beta_1} v_2^{\beta_2} v_3^{\beta_3} \epsilon_Q \quad (2.8)$$

mit normalverteilten Faktorelastizitäten β_i gegeben.¹³⁴ Die Preisgleichung der Fertigerzeugnisse sei durch

$$P(t) = Q(t)^{\delta_1} \epsilon_P \quad (2.9)$$

bestimmt, woraus für die Zielgröße

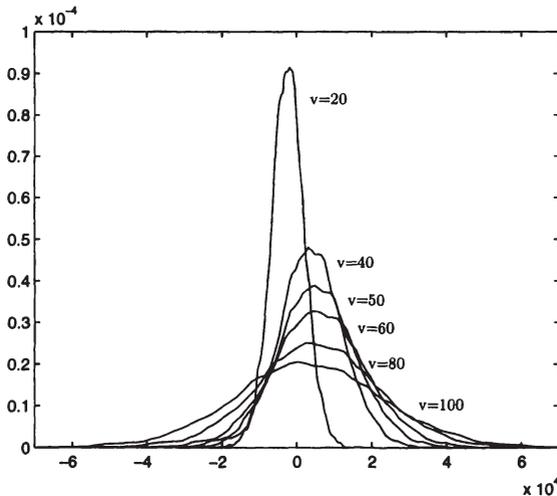
$$X(t) = Q(t)P(t) - k_1 v_1 - k_2 v_2 - k_3 v_3 + \epsilon \quad (2.10)$$

folgt.

¹³³ Vgl. Seicht (2002), S. 703, der eine Anwendung des Vorsichtsprinzips durch die logischen Ebenen (1) der Rationalität des Entscheidungsverhaltens, (2) einer „strengen] Rechenschaft“ sowie (3) einer „Objektivierung der Unsicherheit“. Seicht ordnet einer richtig konzipierten Bilanz die Aufgabe zu, Entscheidungsträger zu zwingen, sich mit der Zukunft zu beschäftigen, als in einer rein retrospektiven Rechnung. Vgl. Seicht (1982), S. 32 zum kapitaltheoretischen Erklärungsversuch der Bilanz. Die von Seicht (2002), S. 703 f geforderte Objektivierung der Unsicherheit entspricht genau

Das Informationssystem bestimmt die Qualität der Schätzung einer Risikosituation im Sinne der Dimension der Prognosesicherheit. Genau diese Schätzung entspricht der *wahrgenommenen Risikosituation*, die einem Entscheidungsträger für eine subjektiven Beurteilung von Risiken und Chancen zur Verfügung steht.¹³⁵ Demzufolge werden Risiken im Vergleich zu einer Ermittlung über η_p über- oder unterschätzt, was dem Überraschungsmoment unerwarteter Abweichungen entspricht. Bedeutet die Überschätzung von Risiken schlimmstenfalls einen ineffizienten Umgang mit Sicherheitsreserven, der zu einer Ertragsschmälerung führt, so bedeutet die Unterschätzung von Risiken in Kombination mit einer zu geringen Ausstattung mit Sicherheitsreserven eine ernsthafte Bedrohung des Unternehmensfortbestandes.

Abbildung 2.3: Kerndichteschätzer der Zielgröße $X(t)$ für $\delta_1 = -0,5$, $\bar{v}_2 = \bar{v}_3 = 100$, $k_2 = k_3 = 100$ und $k_1(Q) = Q^{\delta_k} \cdot 1000$ im Falle eines perfekten Informationssystem mit korrekt spezifizierten stochastischen Einflussgrößen.



der Zielsetzung der Prognosesicherheit im Rahmen der vorliegenden Untersuchung.

¹³⁴ Vgl. Abschnitt 6.5.1, S. 227 ff für eine detaillierte Darstellung der stochastischen Einflussgrößen und die Simulation von Szenarien.

¹³⁵ Vgl. die Arbeiten zu frühen Perceived-Risk-Modellen von *Coombs/Pruitt* (1960), S. 265 ff und *Coombs/Huang* (1975), S. 317 ff.

Obwohl die Alternativenwahl auf Basis einer wahrgenommenen Risikosituation erfolgt, wirken Maßnahmen der Gestaltung einer Risikosituation, etwa durch den Einsatz risikopolitischer Instrumente auf die real existierende Risikosituation.

2.5 Schlussfolgerungen

In der betrieblichen Praxis sind die Ergebnisse des Handelns im Regelfall nicht sicher, da die tatsächlich realisierbaren Ergebnisse sowie die Adäquanz der Ergebniserwartungen einer Unsicherheitsdimension unterliegen. Das Ungewissheitsproblem der Industrieunternehmung kann dabei als Entscheidungsproblem mit einem korrespondierenden Informationsproblem identifiziert werden. Letzteres ist durch ein spezifisches Informationssystem η bestimmt. Dieses stellt jenen formalen, innerhalb dessen ein materieller Informationsprozess, die Informationsbeschaffung sowie die Auswertung von Signalen zur Bewältigung des Informationsproblems.

Eine von der betriebswirtschaftlichen Theorie bisher noch nicht zufriedenstellend gelöste Fragestellung ist die einer Integration der Risikotheorie betrieblicher Entscheidungen und der traditionellen kapitaltheoretischen Sichtweise im Rahmen der komplexen Zielsysteme moderner Unternehmungen.¹³⁶

Die auf die Sicherheit der Unternehmenstätigkeit gerichteten Ziele bilden den Ausgangspunkt einer Kausalkette von Aufgaben der Unternehmensführungsfunktion, aus dem Strategien abgeleitet werden, einen optimalen Mitteleinsatz zu gewährleisten, um ein möglichst hohes Zielerreichungsniveau zu gewährleisten.¹³⁷ Die arbeitsteilig bedingte Reformulierung eines Entscheidungsproblems in Teilentscheidungen stellt hohe Anforderungen an die Koordinationsfunktion der Unternehmensleitung. Gerade das Ungewissheitsproblem in Entscheidungssituationen und die Erreichung von Sicherheitszielen ist auf Teilentscheidungsebene oft gut bewältigbar. Eine Aggregation auf Gesamtunternehmensebene,

¹³⁶ Vgl. dazu bereits *Mehr/Forbes* (1973) die darin eine zentrale Herausforderung an die betriebswirtschaftliche Forschung sehen. *Wang/Barney/Reuter* (2003), S. 50 weisen diesbezüglich gerade auf die Divergenz zwischen dem konventionellen Wissen der Kapitalmarkttheorie und der empirisch belegten Tatsache hin, dass die Mehrzahl großer Unternehmungen aktiv Risikomanagement betreiben. Nach *Miller/Reuer* (1998) werden etwa derivative Instrumenten vermehrt zur Kurssicherung oder Preissicherung von Rohstoffen eingesetzt, Unternehmungen ändern aktiv ihre Kapitalstruktur und wenden produkt- oder geographische Diversifikationsstrategien an.

¹³⁷ Vgl. *Macharzina* (2003), S. 188, der darauf hinweist, dass die Zielentscheidung in Unternehmungen einem Interessenspluralismus ausgesetzt ist, weshalb Unternehmensziele mehr als eine konsensfähige Lösung, als Projektionen der Präferenzen eines rationalen Entscheiders sind.

zum Zwecke der Ableitung eines Ungewissheitsproblems der Unternehmung gestaltet sich durch die Nicht-Additivität der Risiken von Einzelentscheidungen allerdings als höchst komplex. Das Ungewissheitsproblem stellt sich zwar auf jeder Entscheidungsebene, allerdings ist die Tragweite der Entscheidungen auf Gesamtunternehmensebene eine andere. Obwohl es einer Unternehmensleitung nicht möglich sein wird, das Ungewissheitsproblem der Gesamtunternehmung vollständig gedanklich zu durchdringen, kann ein Informationssystem die für eine Entscheidungsfindung unmittelbar relevanten Bereiche beleuchten.

Im Zentrum steht dabei die Sicherung des Unternehmensbestandes und die Auseinandersetzung mit all jenen Handlungsfolgen, welche diese Bedingung verletzen. Besondere Bedeutung nehmen dabei die Finanzplanung als auch die Bilanzierung als Zukunftsrechnung ein. „Eine Bilanz als Zukunftsrechnung zwingt den Kaufmann zur vorausschauenden Planung und damit auch zum Überdenken seiner gegenwärtigen Lage. [...] Nur sie zwingt die Kaufleute (die Unternehmensleitungen), die zukünftige Entwicklung einer Unternehmung geistig zu antizipieren (und damit auch, sie besser gestaltbar zu machen).“¹³⁸

¹³⁸ Seicht (2002), S. 703 f.

3 Risikodefinition

3.1 Formale Systematik

3.1.1 Allgemeine Begriffsbestimmung in der betriebswirtschaftlichen Literatur

Das Risiko ist ein ständiger Begleiter unternehmerischen Handelns.¹ Es tritt in unterschiedlichsten Formen auf, variiert mit dem Betrachtungswinkel wie auch mit dem Betrachter und scheint sich einer allgemein gültigen Definition zu entziehen.² Die in der betriebswirtschaftlichen Literatur verwendeten Risikobegriffe spiegeln zum Teil die Entwicklung der Disziplin wider,³ weshalb man leicht der Versuchung einer chronologischen Aufzählung der unterschiedlichen Sichtweisen von Risiko erliegen könnte.⁴ Für die Risikomanagementforschung ist diese Vorgehensweise jedoch wertlos.

Aus einem *informationalen Blickwinkel*, der klassischen Entscheidungstheorie, wird das Risiko, genauer die Risikosituation, formal als *spezifischer unvollständiger Informationsstand im Rahmen des Entscheidungsproblems* gesehen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass objektive Wahrscheinlichkeitsinformationen vorliegen. *Knight* (1921) unterscheidet zwischen den Phänomenen *Risiko* und *Unsicherheit*: „[...] between the measurable uncertainty and an unmeasurable one, we may use the term 'risk' to designate the former and the term 'uncertainty' for the latter. [...] We can also employ the terms 'objective' and 'subjective' probability to designate the risk and uncertainty respectively, as these expressions are already in use with a signification akin to that proposed.“⁵ Der Risikobegriff dient dabei zur Charakterisierung einer spezifischen

¹ Vgl. *Vollmar* (1957), S. 177.

² Vgl. *Stadler* (1932), S. 20, der bereits die Entwicklung einer einheitlichen und allgemeinen Risikotheorie als wesentliches Ziel der betriebswirtschaftlichen Forschung herausstreicht. *Stadler* räumt dabei ein, dass es nicht darum gehe, einen Risikobegriff mit umfassenden Geltungsanspruch zu schaffen, sondern einen Risikobegriff, der in die begriffliche Systematik der Betriebswirtschaftslehre einordenbar ist.

³ Vgl. insbesondere *Vollmar* (1957), S. 177;

⁴ Vgl. etwa die Beiträge im Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre zum Stichwort „Risiko“ von der ersten bis zur fünften Auflage: *Mildebrath* (1928), S. 930 ff.; *Sandig* (1939), S. 1464 ff.; *Oberparleiter* (1960), S. 4693 ff.; *Philipp* (1976), S. 3453 ff. und schließlich *Müller* (1993), S. 3813 ff.

⁵ *Knight* (1921), S. 233.

Entscheidungssituation und knüpft an eine informatorische Dimension an.⁶ *Schneeweiß* (1967) kritisiert eine Kategorisierung von Wahrscheinlichkeitsinformationen anhand eines Qualitätskriteriums und sieht das Vorliegen irgendeiner Wahrscheinlichkeitsverteilung als ausreichend für das Vorliegen einer Risikosituation.⁷ Ebenso setzt *Schneider* (1975) die Begriffe Risiko, Ungewissheit und Unsicherheit weitgehend gleich, wenn er – von der üblichen Trennung nicht überzeugt – festhält, dass das Risiko einer Handlungsmöglichkeit durch die *Wahrscheinlichkeitsverteilung* ihrer Zielbeiträge gemessen werden kann.⁸

Eine Differenzierung in Kategorien der Unsicherheit sollte bereits seit *Markower/Marschak* (1938) für den wissenschaftlichen Diskurs zum Risikomanagement als überkommen einzustufen sein, sehen diese doch bereits das Vorliegen einer *Risikosituation* in „[...] the dispersion of the frequency distribution of future events“ und bezeichnen Unsicherheit (uncertainty) als „[...] the fact that risk exists, i.e. that no event is assigned the probability 1 (and therefore the dispersion is greater than zero).“⁹ *Eucken* (1944) blendet das probabilistische Element des Risikos vollkommen aus, wenn er das Risiko in der Abweichung des realisierten Ergebnisses von einem geplanten Wert und nicht in der *Möglichkeit* einer solchen Abweichung sieht.

Insbesondere die deutsche Betriebswirtschaftslehre folgt einem anderen, weniger formalen Zugang, und knüpft an eine materielle, wirkungsbezogene Dimension des Risikophänomens an. Mögliche Konsequenzen der Unsicherheit im Entscheidungszeitpunkt rücken dabei ins Zentrum der Betrachtung.

Definition 3.1.1 (Abgrenzung Risikosituation und Verlustrisiko) *Eine Risikosituation sei die durch eine objektiv stochastische Unsicherheitssituation und eine Ergebnisfunktion bestimmte Ergebnisverteilung einer Zielgröße. Diese soll von einem Verlustrisiko, als der Gefahr einer negativen Abweichung der Zielgröße von einem geplanten Wert, unterschieden werden.*

Eine entscheidungsorientierte Definition des Risikos als *Gefahr einer Fehlentscheidung* findet sich insbesondere bei *Wittmann* (1959), *Krelle* (1961a) und *Philipp* (1967).¹⁰ Allerdings erweist sich diese Sichtweise insofern als problematisch, als eine Fehlentscheidung erst in einer Entscheidungsrevision festgestellt

⁶ Vgl. *Macharzina* (2003), S. 594; *Braun* (1984), S. 28.

⁷ Vgl. *Schneeweiß* (1967), S. 27 ff.

⁸ Vgl. *Schneider* (1975), S. 82. Vgl. ebenso *Arrow* (1951), S. 417 und *Borch* (1969), S. 125.

⁹ Vgl. *Markower/Marschak* (1938), S. 271, FN 1.

¹⁰ Vgl. *Eucken* (1950), S. 139; *Wittmann* (1959), S. 189; *Krelle* (1961a), S. 15; *Philipp* (1967), S. 52.

werden kann, wenn ex post das realisierte Entscheidungsergebnis mit dem optimalen Ergebnis verglichen wird. Die Kosten der Fehlentscheidung resultieren demnach aus den Opportunitätskosten einer Verfehlung des ex post optimalen Ergebnisses. Dennoch ist in dieser Sichtweise erkennbar, dass ein Risiko durch eine negative Abweichung von einem Referenzwert determiniert wird und in

- (1) der *Gefahr einer negativen Abweichung von einem Ergebnisziel* durch das Misslingen von Plänen, wobei das Bewertungskriterium nicht in der Erreichung eines optimalen Ergebnisses sondern vielmehr eines geplanten Ergebnisses liegt, das der Zielsetzung des Disponierenden entspricht, sowie¹¹
- (2) der *Gefahr eines Verlustes*,¹² wobei das Bewertungskriterium sowohl in einem negativen Ergebnisbeitrag (buchhalterischer Verlust) als auch in einem Ergebnisbeitrag, der die Kapitalkosten nicht zu decken vermag, (ökonomischer Verlust)

liegen kann. Eine unternehmerische Chance teilt mit einem Risiko das Vorliegen einer spezifischen Unsicherheitssituation. Sie unterscheidet sich jedoch hinsichtlich der Ausprägung der Konsequenzen, die bei einer Chance gerade in der Erreichung eines optimalen Ergebnisses, der Erreichung oder Übererfüllung eines Zieles liegt.¹³

¹¹ Vgl. bereits *Nicklisch* (1912), S. 166; *Mildebrath* (1928), S. 931 zur allgemeineren Sichtweise als Gesamt der Gefahren zwischen Zielsetzung und Zielerreichung. Vgl. *Haas* (1965), S. 13 ff, *Hax* (1970), S. 17, *Lücke* (1976), S. 573 und *Moxter* (1976), S. 631 zum Risiko als negative Abweichung von einem Ziel. Vgl. *Seicht* (2001), S. 119 zum Risiko [Wagnis] als Gefahr des Misslingens einer geplanten Leistungserstellung oder -verwertung. Vgl. darüber hinaus den Überblick bei *Vollmar* (1957), *Philipp* (1967) und *Mugler* (1979) sowie *Schuy* (1989) und die dort angeführte Literatur.

¹² Vgl. bereits *Haynes* (1894), S. 409; *Sandig* (1939), Sp. 1465; *Bussmann* (1954), S. 12; *Kupsch* (1973), S. 73.

¹³ Vgl. bereits *Krelle* (1961a), S. 90 f, der eine Chance C als Zahlenpaar $C = \{\Delta G, p\}$ der Möglichkeit eines Gewinnes (eigentlich einer Ergebnisverbesserung) ΔG und der Eintrittswahrscheinlichkeit w definiert, ein Risiko R im Gegensatz dazu als Zahlenpaar $R = \{-\Delta G, w\}$ der Möglichkeit eines Verlustes (einer Ergebnisverschlechterung) $-\Delta G$ und der entsprechenden Eintrittswahrscheinlichkeit. Somit handelt es sich nach *Krelle* (1961a) um eine einzige Größe $\{\Delta G, w\}$, die je nach dem Vorzeichen von ΔG eine andere Bezeichnung erhält. Vgl. *Mensch* (1991), S. 11 ff und S. 18 ff für die Unterscheidung in ein Risikomanagement im engeren Sinne und ein Risikomanagement im weiteren Sinne, je nachdem, ob ein reines oder spekulatives Risikoverständnis zu Grunde gelegt wird. Vgl. ebenso *Braun* (1984), S. 15.

3.1.2 Ursachenorientierte Sichtweise des Risikos

3.1.2.1 Unvollkommene Information

Echte betriebswirtschaftliche Entscheidungsprobleme sind meist von einem Mangel an Information begleitet, der sich in einem unterdefinierten Informationssystem η äußert. Dieser Informationsmangel besteht neben dem objektiven insbesondere aus einem subjektiven Informationsmangel.¹⁴ Nach *Wittmann* (1959) bedeutet dies, dass die tatsächlich vorhandene Information kleiner ist als die subjektiv als notwendig erachtete Information.¹⁵ In diesem Fall ist zwar ein objektiver Informationsstand in der Filtration \mathcal{F}_t vorhanden, jedoch dem Entscheidungsträger nicht in vollem Umfang zugänglich, womit dieser lediglich über einen subjektiven Informationsstand in der durch η generierte Menge an Signalen \mathcal{B}_t verfügt. Gilt $\mathcal{B}_t \subset \mathcal{F}_t$ so resultiert ein subjektiver Informationsmangel, der im Rahmen einer der eigentlichen Entscheidung (Hauptentscheidung) vorgelagerten Informationsentscheidung (Vorentscheidung) behebbar ist.¹⁶

Die unvollkommene Information des Entscheidungsträgers im Entscheidungszeitpunkt ist über die Alternativenwahl für eine Risikosituation konstitutiv, wobei im allgemeinen Fall jenes Element des Entscheidungsfeldes für die Risikosituation bestimmend wird, über das ein Entscheidungsträger den geringsten Informationsstand verfügt.¹⁷ Diese Überlegung soll in weiterer Folge als *Dominanz des Informationsminimums* bezeichnet werden.¹⁸

Das Risiko ist in dieser Hinsicht als die *Gefahr* zu verstehen, *auf der Basis von unzureichenden Informationen zu entscheiden*, worin eine häufige Ursache für eine unreflektierte Risikotragung zu finden ist.

¹⁴ Vgl. *Marschak* (1954) zur Diskussion der entscheidungsorientierten Ermittlung des Informationswertes; vgl. *Albach* (1969), S. 720 ff.; vgl. ebenso die Beiträge von *Bitz/Wenzel* (1974); *Drukarczyk* (1974); vgl. *Laux* (1974), der insbesondere den Informationswert von Kontrollentscheidungen beleuchtet. Vgl. ebenso *Teichmann* (1971a) und *Teichmann* (1973).

¹⁵ Vgl. *Wittmann* (1959), S. 25 zum Problem der Bestimmung der objektiv notwendigen Informationen beim Fehlen vollkommener Voraussicht.

¹⁶ Vgl. *Menges* (1969), S. 79. Vgl. *Gould* (1974) und *Hess* (1982), die in statischen Modellen für irreversible Entscheidungen die Beziehung zwischen dem Risiko und dem Wert der Information nachweisen. Vgl. ebenso den Beweis von *Gersbach* (1997).

¹⁷ Die Unvollständigkeit der Information bezieht sich dann nicht nur auf die Unsicherheitsdimension der Ergebniseinflussgrößen $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ sondern ebenso auf den Alternativenraum \mathcal{A} und die Ergebnisfunktion $\theta(\cdot)$.

¹⁸ Vgl. *Alewell/Bleicher/Hahn* (1972), S. 217 f.

3.1.2.1.1 Unsicherheit der Einflussgrößen. Die Unsicherheitssituation der Einflussgrößen ist wohl das bedeutsamste Phänomen realer betriebswirtschaftlicher Entscheidungen. Die Unsicherheit der Inputgrößen ist als $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P) \mapsto \mathbb{R}$ durch eine gemeinsame Wahrscheinlichkeitsverteilung $F(s_1, \dots, s_m)$ bestimmt, die durch die Randverteilungen $F_1(s_1), \dots, F_m(s_m)$ sowie eine spezifische Abhängigkeitsstruktur gegeben ist. Alternativ lässt sich die Unsicherheit der Umweltzustände als Zufallsvektor $\mathbf{s}(t)$, dessen Elemente aus einem deterministischen Teil und einem probabilistischen Teil ξ zusammengesetzt sind darstellen:

$$\mathbf{s}(t) = \begin{bmatrix} \bar{s}_1(t) \\ \vdots \\ \bar{s}_m(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1(t) + \xi_1 \\ \vdots \\ s_m(t) + \xi_j \end{bmatrix}.$$

Eine unabhängig von der Entscheidungssituation bestehende *objektiv-stochastische Unsicherheitssituation* bestimmt über die Alternativenwahl eine Risikosituation, ist jedoch ein theoretisches Denkkonstrukt, das weder analytisch noch empirisch exakt ermittelt werden kann. Das Ziel der Prognosesicherheit fordert nun deren bestmögliche Annäherung in Form einer subjektiven Schätzung unter Zuhilfenahme der Signale des Informationssystems η . Auf Basis dieser Schätzung, die durch lediglich prognostische Informationen über die relevanten Ereignisse in \mathcal{S} bestimmt ist, erfolgt nunmehr die Beurteilung von Handlungsalternativen $a \in \mathcal{A}$.¹⁹ Das Entscheidungsergebnis einer Alternative wird jedoch durch die objektive Unsicherheit der Ereignisse in \mathcal{S} selbst bestimmt, womit die Unsicherheit auf zweifache Weise zur Risikoursache wird.

3.1.2.1.2 Unvollständigkeit. Das Problem der *Unvollständigkeit der Information* bezieht sich anders als die Unsicherheit nicht auf die Qualität der vorhandenen Informationen, sondern auf deren Quantität.²⁰ Kennt der Entscheidungsträger nicht die gesamte Menge relevanter Konstellationen von Einflussgrößen \mathcal{S} , sondern lediglich eine Teilmenge, so liegt ein quantitatives Informationsdefizit vor. Grundsätzlich ist es durch Informationsmaßnahmen möglich die Menge der vorhandenen Informationen $\mathcal{Y} \subseteq \mathcal{S}$ zu erweitern.

Die Unvollständigkeit ist angesichts des wachsenden Innovationsdrucks und der zeitlichen und ökonomischen Grenzen der Informationsbeschaffung ein Phänomen, das zu akzeptieren ist, soll eine Entscheidungsfindung unter vertretbarem Aufwand ermöglicht werden. Eine Vernachlässigung von Einflussgrößen, die einen signifikanten Einfluss auf die Zielgröße aufweisen, von deren Abhängigkeitsstruktur oder von Handlungsalternativen, und das Verkennen der

¹⁹ Vgl. Gäfgen (1968), S. 330.

²⁰ Vgl. Braun (1984), S. 188.

Restunsicherheit wirken gemeinsam als ein Gefährdungspotential. Im Rahmen des Sicherheitsziels der Unternehmung gilt es daher lediglich, die Unvollständigkeit auf ein *vertretbares Maß* zu beschränken, keinesfalls jedoch vollkommen auszuschalten, wobei die Operationalisierung eines Kriteriums im Rahmen von Leitlinien durch die Unternehmensleitung zu erfolgen hat.

3.1.2.1.3 Unbestimmtheit. Neben der Unsicherheit und der Unvollkommenheit des Entscheidungsfeldes ist die Unbestimmtheit von Ereignissen eine Risikoursache. Die Unbestimmtheit ergibt sich aus der gewählten Abgrenzung der interessierenden Ereignisse \mathcal{F}_t einer Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$. Je größer die Bestimmtheit dieser Ereignisse ist, desto schwieriger wird die Bestimmung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung und einer Prognose.²¹ Der Konflikt im Rahmen des Sicherheitsziels der Prognosegewissheit resultiert aus der einfachen Relation, dass eine größere Bestimmtheit einer Einflussgröße und eine größere Präzision der Wahrscheinlichkeitsurteile eine höhere Anfälligkeit der Prognosen für ein Versagen beim Eintritt von Extremszenarien und Diskontinuitäten bedingt.

3.1.2.2 Komplexität von Entscheidungssituationen

Das Risiko in Entscheidungssituationen ist nicht allein durch Quantität und Qualität der Informationen, sondern auch wesentlich durch die Komplexität der Beziehungen der Einflussgrößen in \mathcal{S} und die Komplexität des Entscheidungsproblems selbst bestimmt.²² Sie wird dabei maßgeblich durch

- (1) die Anzahl der relevanten *exogenen* Einflussgrößen,
- (2) die Anzahl der relevanten *endogenen* Kontrollvariablen,
- (3) den Grad an wechselseitigen Abhängigkeiten der Einflussgrößen sowie
- (4) die Informationen über wechselseitige Abhängigkeiten

determiniert.²³

²¹ Vgl. *Braun* (1984), S. 38. Dieses Phänomen soll anhand eines Rohstoffpreises (z.B. von Palladium) s_{Pd} verdeutlicht werden, der einen wesentlichen Einflussfaktor eines Industriebetriebs darstelle. Die Frage, ob der Preis steigen oder fallen wird, erfordert eine geringe Anforderung an das Bestimmtheitskriterium. Soll allerdings eine Wahrscheinlichkeitsverteilung des Palladiumpreises in einem Jahr angegeben werden, erfordert dies wesentlich höhere Anforderungen, womit allerdings einhergeht, dass die Annäherung der Schätzung $\hat{F}(s_{Pd})$ an die objektiv-stochastische Unsicherheitssituation $F(s_{Pd})$ sich mit zunehmender Bestimmtheit vermindert.

²² Vgl. *Simon* (1962), S. 467 ff.

²³ Vgl. *Sabel* (1997), S. 176 f für einen Überblick über operationale Abgrenzungen.

3.1.2.2.1 Komplexität der Wechselwirkungen von Einflussgrößen. Je mehr Elemente der die Zustände $S_i \subseteq \mathcal{S}$ widerspiegelnde Zufallsvektor $s(t)$ nun aufweist, desto komplexer wird die Ermittlung deren wechselseitiger Abhängigkeiten, wenn $\frac{\partial x}{\partial s_j} \neq 0$ und zudem $\exists i, j$ mit $i \neq j$ und $\frac{\partial s_i}{\partial s_j} \neq 0$ gilt.

Die Beschreibung eines m -dimensionalen Wahrscheinlichkeitsvektors erfordert neben der Kenntnis der Randverteilungen $F_i(s_i)$ der Elemente auch das Wissen um die Abhängigkeiten der m Zufallsvariablen, die für die Ermittlung einer gemeinsamen Wahrscheinlichkeitsverteilung $F(s_1, \dots, s_m)$ wesentlich sind.²⁴ Eine Isolation dieser Abhängigkeitsstrukturen erfordert jedoch verwertbare Informationen über Abhängigkeiten.

3.1.2.2.2 Komplexität des Entscheidungsproblems. Gerade in der Industrieunternehmung zeigt sich die Komplexitätsdimension der Einflussgrößen durch die fortschreitende Spezialisierung der betrieblichen Leistungserstellung und eine damit einhergehende Zunahme der unternehmensübergreifenden Abhängigkeiten. Die steigende Anzahl exogener Einflussgrößen und die Mehrdimensionalität der Entscheidungsprobleme zieht eine Zunahme der Unsicherheit nach sich.

Diese Unsicherheit in Folge einer Komplexitätssteigerung ist allerdings von der Unsicherheit der Einflussgrößen selbst zu unterscheiden.²⁵ Dies wird insbesondere in der ursachenorientierten Sichtweise des Risikos deutlich, in der das Risiko erst durch die Wahl einer Alternative aus dem Alternativenraum begründet wird. Da die Komplexität eines Entscheidungsproblems daher maßgeblich durch den bedingt gestaltbaren Alternativenraum bestimmt ist, führt eine Zunahme der Abhängigkeiten in Form einer Externalisierung vormals endogener Variablen zu einer Verringerung der Handlungsfreiheit und zu einem Informationsverlust über mögliche Gefahrenquellen. Mit einer steigenden Komplexität geht meist eine Kumulation von Gefahren- und Fehlerquellen in Prozessen einher, ohne dass diese frühzeitig bemerkt werden. Daraus ergibt sich wiederum eine Steigerung der Gefahr von Fehlleistungen bei der Entscheidungsdurchführung im Rahmen der industriellen Fertigungs- und Leistungsverwertungsprozesse.

Formal kann die Komplexität des Raumes der Einflussgrößen \mathcal{S} durch Kausalbeziehungen versinnbildlicht werden, die als *Risikowirkungsketten* oder *-netze* das Bindeglied zwischen dem Raum der Einflussgrößen und dem Raum der Zielgröße darstellen. *Kausalität* bedeutet dabei, dass der Eintritt eines Ereignisses E bei Vorliegen einer Bedingung B ein Ergebnis X hervorbringt. E

²⁴ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 184 f.

²⁵ Vgl. bereits Abschnitt 3.1.2.1.1, S. 50.

ist somit genau dann eine Ursache von X , wenn E ein nicht hinreichender aber notwendiger Teil einer Bedingung ist, die selbst *nicht notwendig*, aber *für sich hinreichend* für X ist.

Im Rahmen des Risikowirkungsprozesses liegt das risikoinduzierende Moment in der Wirkung einer oder mehrerer Ergebniseinflussgrößen. Der Grenzfall einer *monokausalen Wirkungsbeziehung* liegt dann vor, wenn eine Risikowirkung deterministisch auf eine Ursache rückführbar ist.²⁶ Eine *polykausalen Wirkungsbeziehung* geht im Gegensatz zum reinen Determinismus davon aus, dass mehrere unabhängige Ursachen geeignet sind, eine bestimmte Wirkung, etwa eine Bedrohung des Fortbestandes einer Unternehmung, hervorzurufen.

Das Verständnis der unterschiedlichen Kausalbeziehungen, die hinter Risikowirkungsmechanismen stecken, lassen sich in eine *zeitliche* Dimension und eine *materielle* Dimension gliedern.²⁷ Zu dieser Untergliederung sollen für die weiteren Überlegungen in der vorliegenden Arbeit einige Anmerkungen vorgenommen werden:

In der Literatur wird das zeitliche Aufeinanderfolgen von Ursache und Wirkung als notwendiges (nicht jedoch hinreichendes) Merkmal für das Vorliegen von Kausalität diskutiert. Obwohl die Möglichkeit von Kausalbeziehungen bei einer Gleichzeitigkeit von Ursache und Wirkung strittig ist, ist nach *Schuy* (1989) lediglich der Fall vom Kausalitätsbegriff (im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Betrachtung) ausgeschlossen, dass eine Wirkung der Ursache vorangeht.²⁸ Das Kriterium der zeitlichen Abfolge ist eine Hilfestellung für die Identifikation von Risikofaktoren. Dabei tritt allerdings meist das Problem auf, dass eine Ursache mitunter erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung (*time lag*) eine Wirkung induziert. Demnach ist bei einer Vielzahl von Ergebniseinflussgrößen oft nicht eindeutig, welcher Schock für die Änderung der Zielgröße kausal verantwortlich ist. Zudem ist zu hinterfragen, durch welches Ereignis eine Risikoursache konstituiert wird. Ist es das Ereignis selbst, beispielsweise eine Preisänderung eines Rohstoffes, ist es die Information oder etwa die Erwartung des Entscheidungsträgers über eine solche Änderung einer Einflussgröße?

²⁶ Vgl. *Schuy* (1989), S. 74

²⁷ Vgl. *Schuy* (1989), S. 74, der diesen Dimensionen nach *Heise* (1975), S. 12 noch eine strukturelle Dimension hinzufügt, wobei diese lediglich besagt, dass sich aus einer bestimmten Ursachenstruktur eine eindeutige Bestimmtheit der Wirkungen ergibt. Eine Änderung der Ursachenstruktur zieht demnach eine geänderte Wirkung nach sich. Nach der Auffassung des Verfassers ist diese strukturelle Dimension auch durch (1) und (2) abgedeckt und dient bestenfalls als Verfeinerung der genannten Dimensionen, nicht aber als eigenständige dritte.

²⁸ Vgl. *Schuy* (1989), S. 72.

Weder die Unsicherheit noch das Vorliegen eines Kausalzusammenhanges zwischen Einflussgröße und Zielgröße alleine sind grundsätzlich geeignet, ein Risiko für die Unternehmung zu induzieren. Vielmehr kommt es auf eine Kombination dieser beiden Determinanten an. Man führe sich dazu vor Augen, dass der Ausfall einer Produktionsanlage in einem Kausalzusammenhang mit der monetären Zielgröße Jahresüberschuss vor Steuern steht, da diese zumindest um die entgangene Deckungsbeitragssumme durch den Produktionsausfall geschmälert wird. Herrscht über das Ereignis des Ausfalls der Produktionsanlage jedoch keine Unsicherheit, da die Abschaltung – etwa für notwendige Instandhaltungsarbeiten – geplant und hinsichtlich des Zeitpunktes und der Zeitdauer mit Sicherheit bekannt ist, so induziert dieses Ereignis *ceteris paribus* kein Risiko, sondern einen sicheren Ausfall besagter Deckungsbeitragssumme.

3.1.2.3 Dynamik von Unsicherheitssituationen

Die Dynamik des Risikoentstehungsprozesses ist die dritte wesentliche Determinante des Risikos aus einem ursachenorientierten Blickwinkel und resultiert aus dem Zeitbezug von Unsicherheitssituationen.²⁹ Dadurch ist eine einfache formale Differenzierung von Zuständen und Ereignissen in \mathcal{S} möglich, wobei ein *Zustand* als eine Konstellation des Vektors der Einflussgrößen $s(t)$ und ein *Ereignis* als Zustandsänderung δs in einem Zeitintervall δt zu sehen ist.

Ergebniseinflussgrößen sind nunmehr Zufallsvariable im Zustand $S \in \mathcal{S}$ und in der Zeit $t \in T$. Sie können somit in Form eines stochastischen Prozesses $(\xi(t), t \in T)$ als Familie von Zufallsvariablen dargestellt werden. Je nachdem, ob der Zustand S oder der Betrachtungszeitpunkt t fixiert wird, ergeben sich die alternativen Darstellungsformen als *Trajektorie des Prozesses* $\xi(t)$ oder als *Familie von Verteilungsfunktionen*.³⁰

Kim/Malz/Mina (1999) unterscheiden daher in der Szenariosimulation *Level I* und *Level II* Simulationen.³¹ Während die *Level I* Simulation auf die Simulation möglicher Repräsentationen für fixierte Prognosezeitpunkte gerichtet ist, untersucht die *Level II* Simulation die Pfade zwischen den Punktprognosen.³² Dabei sind jene Simulationspfade auszuwählen, die für einen Zeitraum Δt mit

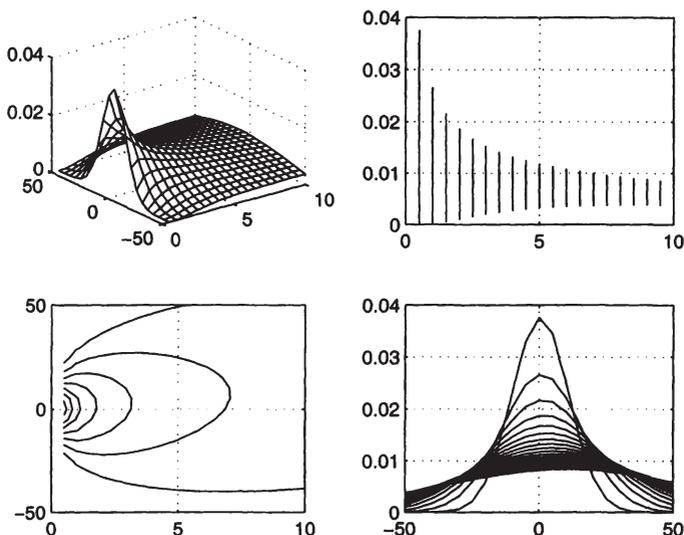
²⁹ Vgl. den unmittelbar nachfolgenden *Anschnitt 3.1.3*. Ein Zeitbezug resultiert in Unsicherheitssituationen in einer retrograden Betrachtung aus dem Zielbezug des Risikos. Ist das Ziel $x(t = \tau)$ operationalisiert, so resultiert daraus, dass auch die Entwicklung der Ergebniseinflussgrößen $s(t)$ im Zeitraum $t = 0$ bis τ einen relevanten Einfluss auf die Zielgröße haben.

³⁰ Vgl. *Abbildung 3.1*, S. 56.

³¹ Kim/Malz/Mina (1999), S. 10 f.

³² Vgl. Kim/Malz/Mina (1999), S. 11.

Abbildung 3.1: Dynamische Entwicklung einer Unsicherheitssituation: Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsdichte einer normalverteilten Zufallsvariablen $s \sim N(t, 15\sqrt{t})$ in Abhängigkeit von der Zeit t (links oben). Unsicherheitssituationen zu den diskreten Zeitpunkten $t \in [0, 10]$ (rechts oben). Familie von Unsicherheitssituationen zu den diskreten Zeitpunkten $t \in [0, 10]$ (rechts unten). Bereiche gleicher Wahrscheinlichkeit (links unten).



den Punktprognosen zum Zeitpunkt $t + \Delta t$ übereinstimmen. Zudem sind Abhängigkeitsstrukturen von Einflussgrößen sowie die Konsistenz der Unsicherheitssituationen zwischen den Prognosezeitpunkten zu wahren.

Der Informationsstand eines Entscheidungsträgers in einer Unsicherheitsdimension wird insbesondere durch den Prognosehorizont determiniert. So lässt sich beispielsweise die abgesetzte Menge in der unmittelbar folgenden Periode – etwa aus den bereits eingegangenen Bestellungen – recht genau prognostizieren, sollen jedoch Prognosen über einen weiter in der Zukunft liegenden Zeitraum getroffen werden, so ist dies nicht mehr problemlos möglich. Eine in t veränderliche spezifische Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ bedingt somit allerdings auch eine in t veränderliche spezifische Risikosituation. Die Ent-

wicklung einer Einflussgröße im Zeitablauf kann demnach ebenso wie jene der Zielgröße formal durch einen *stochastischen Prozess* beschrieben werden. In einem reinen Zufallsprozess, wie einer arithmetischen Brownschen Bewegung, wächst die Ergebnisunsicherheit monoton mit der Zeit.³³ Ein Wiener-Prozess W_t , der für $t \geq 0$ auf den Wahrscheinlichkeitsraum $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ definiert ist und normalverteilte stationäre Änderungen $dW_t \sim N(0, 1)$ aufweist, soll als Hilfsmittel der Beschreibung der Dynamik von Unsicherheitssituationen dienen.³⁴ Wird nun eine Einflussgröße S_i durch eine Brownsche Bewegung mit Drift μ und einer Varianz σ^2 der Änderungen als

$$dS_i(t) = \mu dt + \sigma dW_t \quad (3.1)$$

beschrieben, so lassen sich Erwartungswert und Varianz von S_i als $E[S_i(t)] = \mu t$ und $\sigma^2[S_i(t)] = \sigma t$ transformieren. Für den Anfangszustand $S_i(0) = 0$ und $\mu = 0$ lässt sich leicht zeigen, dass die Unsicherheit monoton mit der Zeit t wächst.

Für den Wiener Prozess W_t und einen festgelegten Planzeitpunkt $T > 0$ erreicht ein Zufallsprozess genau dann ein vorgegebenes Niveau, wenn der Prozess für das Intervall $[0, T]$ eine *Brownsche Brücke*

$$\xi_t = (W_t | W_T = 0), \quad t \in [0, T] \quad (3.2)$$

ist.³⁵ Die Simulation von Brownschen Brücken für unterschiedliche Prognosehorizonte erlaubt (für bestimmte Einflussgrößen) eine Verknüpfung von Punktprognosen mit einer Prozessdynamik der Unsicherheitssituationen.

3.1.3 Wirkungsorientierte Komponente

In einer wirkungsorientierten Sichtweise stehen, anders als in der ursachenorientierten Definition entscheidungstheoretischer Prägung, nicht die Ursachen für das Auftreten von Risiko, sondern die negativen Konsequenzen im Mittelpunkt, die das Risiko auf die Dispositionen der Unternehmung und somit auf den betrieblichen Leistungserstellungsprozess entfaltet.

³³ Vgl. *Abbildung 3.1*, S. 56.

³⁴ Vgl. *Neftci* (1996), S. 176 f; *Björk* (1998), S. 27.

³⁵ Vgl. *Neftci* (1996), S. 115; vgl. *Kim/Malz/Mina* (1999), S. 10 und S. 142 ff für die Modellierung der Dynamik von Einflussgrößen in Form von Preispfaden in Form von stochastischen Prozessen mit fixierter Länge T und gegebenem Endpunkt $W_T = S_T$.

3.1.3.1 Risikosituation als Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zielgröße

Die *Risikosituation* einer Unternehmung lässt sich *vollständig* durch die Ergebnisverteilung der Zielgröße beschreiben. Es kann nunmehr durch die per se willkürliche Festlegung eines bestimmten Zielgrößenniveaus ein Referenzpunkt geschaffen werden, anhand dessen erst *Risiken* von *Chancen* unterschieden werden.³⁶ Ein Risiko ist dann eine negative Abweichung von einem festgelegten Zielgrößenniveau \bar{x}_P und wird durch die Verteilungsfunktion $F(x < \bar{x}_P)$ beschrieben, wenn $x_2 > x_1$ mit der Präferenzrelation $x_2 \succ x_1$ übereinstimmt. Eine Chance ist im Gegensatz zu einem Risiko als das Erreichen oder Überschreiten des Referenzwertes \bar{x}_P definiert, womit die Verteilungsfunktion für Chancen $P(x \geq \bar{x}_P)$ gilt. Wiederum unter der Bedingung, dass $x_2 > x_1$ auch $x_2 \succ x_1$ bedeutet. Sowohl Risiken als auch Chancen sind somit über ein und dieselbe Wahrscheinlichkeitsfunktion $\hat{F}(\hat{x})$ (dieselbe Risikosituation) gegeben. In dieser Erkenntnis liegt der wichtigste Rechtfertigungsgrund für eine *integrierte Betrachtung von Chancen und Risiken*, was zur Folge hat, dass die Beurteilung von Alternativen anhand von $\hat{F}(\hat{x})$ einer Methode zum Vergleich von Verteilungsfunktionen bedarf.³⁷

3.1.3.2 Risiko als Gefahr einer Fehlentscheidung

In einer entscheidungsorientierten Risikomanagementkonzeption erscheint die Sichtweise des Risikos als jene *Gefahr, in Folge der Unsicherheit eine Fehlentscheidung getroffen zu haben*, als nahe liegend.³⁸ Einerseits wird darin der engen Verbindung des Risikos mit einem aktiven Tun Rechnung getragen.³⁹ Andererseits knüpft sie am Unsicherheitskonflikt der Unternehmung an und berücksichtigt das Risiko als Folge der Unsicherheit, womit es zu einem bestimmenden Merkmal allen Unternehmerischen wird.⁴⁰ Das Problem liegt in der Notwendigkeit einer ex ante Beurteilung auf Grund eines ex post verfügbaren Beurteilungskriteriums. Eine Fehlentscheidung kann dadurch sowohl darin bestehen, eine Alternative gewählt zu haben, die einen Verlust nach sich zieht,

³⁶ Vgl. bereits *Krelle* (1961a), S. 90 f.

³⁷ Vgl. *Abschnitt 4.1.4*, S. 88 ff.

³⁸ Vgl. etwa *Krelle* (1957), *Wittmann* (1959) oder *Philipp* (1967) allgemein zur Sichtweise des Risikos als *Entscheidungsrisiko*; vgl. dazu auch den Überblick bei *Philipp* (1976). Vgl. insbesondere *Wittmann* (1959), S. 189, FN 358, der zu der von *Eucken* (1944) vorgetragenen Definition des Risikos als Abweichung (hier: Planabweichung) anmerkt, dass eine solche bereits durch die Planrevision stets bedingt ist und sieht das Risiko vielmehr als „Gefahr (oder Wagnis) einer falschen Entscheidung“.

³⁹ Vgl. *Bernstein* (1997), der feststellt „[...] risk is a choice rather than a fate“; *Bitz* (2000), S. 13.

⁴⁰ Vgl. bereits *Hawley* (1891), *Haynes* (1894).

als auch darin, eine andere zu wählen, die zwar zu keinem Verlust, allerdings auch nicht zum optimalen Zielbeitrag in der tatsächlich eingetretenen Konstellation von Einflussgrößen (Umweltzustand) führt.

Über die Handlungsalternativen $a \in \mathcal{A}$ soll nunmehr eine Differenzierung des Zustandsraumes \mathcal{S} in ergebnisrelevante Partitionen $\theta \in \Theta$ erfolgen.⁴¹ Stellt man eine transitive Ordnung der ergebnisrelevanten Partitionen her $\{\theta_1 \succ \theta_2 \succ \dots \succ \theta_n\}$ und lassen sich über eine statistische Entscheidungsfunktion Υ den ergebnisrelevanten Partitionen Handlungsalternativen zuordnen, so können Fehlentscheidungen a priori nur dann ausgeschlossen werden, wenn dominierende Alternativen existieren (und gewählt werden). Dominiert keine Alternative absolut, so kann die Alternativenwahl meist durch Informationsmaßnahmen und die durch η generierten Signale verbessert werden. Eine Beurteilung von Alternativen erfolgt dann durch die Untersuchung der geschätzten Ergebnisverteilungen der Alternativen auf stochastische Dominanz.

Das Konzept des Risikos als a priori feststellbare Gefahr einer Fehlentscheidung knüpft insbesondere an der Kritik an, dass die von Managern und Investoren tatsächlich verwendeten Risikokonzepte – durch die Dominanz von neoklassischen Modellwelten – in der Theorie noch unzureichend erfasst sind.⁴²

Von Interesse sind dabei insbesondere Erkenntnisse über die Risikowahrnehmung und das reale Risikoverhalten von Entscheidungsträgern in Organisationen und die Unterschiede von individuellem Risikoverhalten und jenem von Managern, die eingebettet in einem organisationalen Kontext agieren.⁴³ Dazu hat wohl auch die Tatsache beigetragen, dass Manager von einer weitgehend anderen Risikodefinition ausgehen als jener der klassischen Entscheidungstheorie, die auf einer rein informational Definition beruht.⁴⁴ Insbesondere die Verwendung der Varianz als Risikomaß stimmt mit der empirisch feststellbaren Risikoauffassung von Führungskräften nicht unumschränkt überein.⁴⁵ *Rueffi/Collins/Lacugna* (1999) stellt fest, dass in der Literatur zur strategischen Unternehmensführung neben einer Vielzahl von CAPM oder Varianz-bezogenen Risikomaßen jüngst auch alternative Formen der Risikomessung diskutiert werden: „Most of these alternative measures have appeared only recently, suggesting that some strategy researchers have already begun the task of developing

⁴¹ Vgl. *Definition 2.3.3*, S. 25.

⁴² Vgl. *Rueffi/Collins/Lacugna* (1999), S. 168; *Collier/Berry* (2002), S. 277.

⁴³ Vgl. *Bettis/Thomas* (1990).

⁴⁴ Vgl. *March/Shapira* (1987), S. 1407; sowie die Untersuchung von *MacCrimmon/Wehrung* (1986), die im Zeitraum von 1984-1984 mittels Befragung von 509 amerikanischen und kanadischen Führungskräfte der obersten Leitungsebene durchgeführt wurde.

⁴⁵ Vgl. *March/Shapira* (1987), S. 1407.

next-generation measures of risk that are methodically defensible, managerially relevant and usefully generalized across settings.“⁴⁶

3.1.3.3 Risiko als Gefahr eines Schadens

Das *Risiko* kann unter einem wirkungsorientierten Aspekt auch wesentlich enger als die *Möglichkeit des Eintritts eines Schadens* verstanden werden.⁴⁷ Die Differenzierung des Zustandsraumes erfolgt dabei in Partitionen $\theta^- \subseteq \Theta$, die zu einem Schaden führen und solchen $\theta^+ \subseteq \Theta$, die eine Verschonung von einem Schadensfall bedeuten. Diese Definition formalisiert ein *reines Risikoverständnis*.⁴⁸

Die Risikowirkungen können, werden Risiken schlagend, in \mathcal{X} eindeutig anhand von quantifizierbaren Schäden, Ergebnisschmälerungen, tatsächlichen (ökonomischen) Verlusten oder einer Vernichtung von Unternehmenswert festgestellt werden. In aller Regel trifft das Bestimmungskriterium reiner Risiken auf versicherbare Risiken zu, die im Untergang einer Sache, einer Betriebsunterbrechung, Diebstahl etc. bestehen können. Folgt man im Rahmen des Risikomanagement ausschließlich einem reinen Risikoverständnis, so wird implizit davon ausgegangen, dass die Entwicklung einer Unternehmung ausschließlich

⁴⁶ Ruefli/Collins/Lacugna (1999), S. 179.

⁴⁷ Vgl. Wood (1964), S. 90, der in der Definition: „risk is a chance of loss“ eine scheinbar in der Praxis operable und gemeinhin akzeptierte Risikoauffassung erkennt.

⁴⁸ Vgl. Hertz/Thomas (1983), S. 9, der feststellt, dass bei *reinen Risiken* sind lediglich zwei Ausprägungen denkbar: Die Möglichkeit des Eintritts eines Schadens oder die Verschonung von einem Schadensfall. Vgl. ebenso Farny (1979), S. 20; Macharzina (2003), S. 597; Mikus (2001a), S. 7; Mowbray/Blanchard (1961), S. 7 f; Williams (1966), S. 577 f, wonach reine Risiken allein dadurch charakterisierbar sind, dass sie für eine Unternehmung lediglich eine negative Abweichung ohne eine korrespondierende Chance bedeuten. Die Unterscheidung in ein reines und spekulatives Risikoverständnis geht jedoch nicht etwa erst auf Mehr/Hedges (1963), S. 3 ff zurück – wie dies in der Literatur oft glaubhaft gemacht wird – sondern findet sich, wie Brühwiler (1980), S. 195 FN 8 anmerkt, breites bei Hellauer (1928), S. 19 und Mellerowicz (1933), S. 83 ff. Allerdings findet sich diese entgegen der Feststellung Brühwilers, der diese Unterscheidung nicht dem amerikanischen Risk Management, sondern der deutschen Betriebswirtschaftslehre zurechnet, einige Jahre früher bei Emery (1899), S. 104 f. Dieser unterscheidet erstmals zwei Klassen von Risiken, einerseits Risiken der Produktion (reine Risiken) und andererseits spekulative Risiken: „Risks of production include risks of destruction of property, of mistakes in methods, or miscalculation regarding the amount of output, of incompetent management, of fraud, of chance to life or health, etc. [...] By speculative risks I mean the risks of price fluctuations affecting the whole market, – that is, distinctively the conjuncture risk.“ (Emery (1899), S. 104 f zitiert nach Wood (1964), S. 85 f).

von seltenen aber unregelmäßigen Gefahren bedroht wird.⁴⁹

Eine enge Auslegung des Schadensbegriffes, wie er sich etwa bei *Schweitzer/Küpper* (2003) findet, fasst einen Schaden als einen Zwangsverbrauch aufgrund technisch-ökonomischen Vernichtung⁵⁰, er besteht also in einer dauerhaften Wertminderung oder dem Untergang von betrieblichem Vermögen. Dies verdeutlicht sich auch insbesondere durch die Sichtweise der *betrieblichen Wagnisse* als besondere *Form von reinen Risiken*.

Eine *Abgrenzung des unternehmerischen Risikos von betrieblichen Wagnissen*, also antizipierbaren Schäden weist eine gewisse Nähe zu der Unterscheidung in ein reines und ein spekulatives Risikoverständnis auf. Allerdings kann die Logik dieser Differenzierung dadurch durchbrochen werden, dass einerseits die Verschonung von einem Schadensfall als eine Chance gesehen werden muss, wenn dieser Schadensfall nicht eintritt und andererseits das tatsächliche Ausmaß des Schadens wiederum unsicher sein kann.

Die Besonderheit eines Risikos und der Anknüpfungspunkt zum Ungewissheitsproblem der Unternehmung ist, dass der Eintritt einer Schädigung und deren Ausmaß nicht mit Sicherheit feststehen sondern einer Unsicherheitsdimension unterliegen. Dieser Gedanke liegt vielen Risikodefinitionen zugrunde, ohne dass explizit darauf hingewiesen wird. Eine systematische Betrachtung erfordert allerdings, diesen wichtigen Schritt in besonderer Sorgfalt herauszuarbeiten.

Haynes (1894) stipuliert in diesem Sinne bereits Ende des 19. Jahrhunderts: „The word risk [...] signifies here as elsewhere chance of damage or loss. The fortuitous element is the distinguishing characteristic of a risk.“⁵¹ Bereits *Oberparleiter* nennt in seinem 1925 erschienen Beitrag „Zur Risikenlehre des Warenverkehrs“ insbesondere „die Ungewissheit der Tatsache des Eintritts und dessen Zeitpunktes, sowie die Unmöglichkeit seiner Beeinflussung“ als charakteristische Elemente des Risikobegriffes.⁵² Ein Schaden, der mit Sicherheit eintreten wird, stellt somit ex definitione kein Risiko dar, das Risiko resultiert vielmehr als eine Folge der Unsicherheit im Entscheidungszeitpunkt.⁵³

⁴⁹ Vgl. *Gleißner/Wolfrum* (2001), S. 150. Das reine Risikomanagement hat sich demnach konsequenter Weise darauf zu beschränken, einen für die Erreichung der Unternehmensziele optimalen Umgang mit diesen Gefahren zu gewährleisten, womit es lediglich eine auf eine Optimierung der Risikokosten gerichtete Teilfunktion der Unternehmensführung, insbesondere im Rahmen der Kosten- und Leistungsrechnung, wahrnimmt.

⁵⁰ Vgl. *Schweitzer/Küpper* (2003), S. 109.

⁵¹ *Haynes* (1894), S. 409.

⁵² *Oberparleiter* (1925), S.105 f, wobei er allerdings bewusst nur Verkehrsrisiken betrachtet und Risiken der inneren Betriebsorganisation von vornherein ausschließt.

⁵³ Vgl. *Mag* (1995), S. 12.

Können Schäden durch das Vorliegen von empirischen Regelmäßigkeiten antizipiert werden, indem Erfahrungswerte über die Zuverlässigkeit von Anlagen (z.B. durch Mindestlaufzeitanforderungen bei neuen Anlagen) ausgewertet und zu objektiven Wahrscheinlichkeitsinformationen verdichtet, normalisiert und als Kosten verrechnet werden, so stellen diese *Wagnisse* dar.⁵⁴ Der Begriff spezieller Wagnisse entspringt einem reinen Risikoverständnis und korrespondiert wohl am ehesten mit einem engen Schadensbegriff. Solche speziellen Einzelwagnisse finden in Form von normalisierten Wagniskosten in der Kalkulation, oder, werden diese als Einzelrisiken versichert, über Versicherungskosten Berücksichtigung. Werden Wagniskosten über die Marktpreise abgegolten, so resultieren daraus noch keine Verluste und sind somit in erster Linie Gegenstand der betrieblichen Kosten- und Leistungsrechnung, nicht jedoch des Risikomanagements.

3.1.3.4 Risiko als Gefahr eines Verlustes

Fasst man den Schadensbegriff weit, so kann darin sowohl der Untergang einer Sache als auch ein erlittener Verlust im Rahmen der Geschäftstätigkeit gesehen werden. Die traditionelle Sichtweise geht von einem solch weiten Schadensbegriff aus, wonach auch das *Risiko als Verlustgefahr* bestimmt wird.⁵⁵ Der wesentliche gedankliche Schritt ist nunmehr aber festzustellen, ob es hinreichend ist, einen Verlust als reine Reinvermögensminderung anzusehen oder besser als einen ökonomischen Verlust, der in Anlehnung an die Begrifflichkeit des ökonomischen Gewinns als Periodenergebnis zu verstehen ist, das nicht ausreicht, die Kapitalkosten zu decken. Im Rahmen eines wertorientierten Ansatzes der Unternehmensführung ist darunter eine Vernichtung von Unternehmenswert zu verstehen. Ein *bilanzielles Verlustrisiko* sei als Schmälerung des bilanziellen Reinvermögens definiert, wie es sich durch die jeweils geltenden Vorschriften

⁵⁴ Vgl. die gegenteiligen Ansichten von *Fischer* (1964), S. 493 ff., der den Begriff Wagnis für nicht messbare Gefahren verwendet, die zu einem Verlust führen, die messbaren und in Kosten verrechenbaren Gefahren als Risiken bezeichnet. *Oberparleiter* (1955), S. 99 stellt fest, dass in einer streng begrifflichen Trennung ein Risiko per se etwas Abstraktes ist und für eine Unternehmung erst durch die Übernahme eines Risikos ein konkret existenter Gefährdungszustand, ein Wagnis, entsteht. Diese Trennung erscheint, wie *Oberparleiter* (1955), S. 100 im Nachsatz richtigstellt, überflüssig, weil weder Wissenschaft noch betriebliche Praxis dieser Unterscheidung folgen und von einer akkuraten Begriffsanwendung auch keine Verbesserung des Erkenntniswertes zu erwarten ist. Vgl. zu einer Darstellung der Differenzierung von Risiko und Wagnis auch *Philipp* (1967), S. 34 f.

⁵⁵ Vgl. *Bussmann* (1954), S. 12.

über die Erstellung des Jahresabschlusses ergibt. Dahingegen sei ein *ökonomisches Verlustrisiko* die Gefahr, dass der relevante Periodenüberschuss nicht ausreicht, die Kapitalkosten der Unternehmung zu decken.

Nach *Oberparleiter* (1955) ist ein Risiko allerdings „nicht das Gefahrenereignis an sich, vielmehr bloß die *Möglichkeit seiner die betriebswirtschaftliche Leistung beeinträchtigenden Wirkung*.“⁵⁶ Eine solche Wirkung zeigt sich einerseits durch Schadenspotentiale, die mit verschiedenen Handlungen verknüpft sind,⁵⁷ andererseits durch die Unsicherheit, unter der über die Wahl der geeignetsten Handlung zu entscheiden ist.⁵⁸ Auch hier zeigt sich wieder eine Wirkung des Risikos hinsichtlich des Ungewissheitsproblems der Unternehmung. Nämlich jene, die relevanten Risiken zu identifizieren und darüber zu entscheiden, ob der zu erwartende Gewinn das Eingehen dieser Risiken rechtfertigt. Ein möglicher Verlust stellt demnach ebenso kein Risiko mehr dar, sobald von dessen Eintritt mit Sicherheit auszugehen ist. Denn ein wesentliches Element für das Entstehen von Risiko, die Unsicherheitsdimension, fehlt bei sicheren Verlusten.⁵⁹

3.1.3.5 Risiko als Gefahr einer Zielverfehlung

Verfolgt eine Unternehmung das Ziel einer Steigerung des Unternehmenswertes, kann somit eine Zielkonformität des Schadensbegriffes hergestellt werden. Soll zudem die Risikodefinition unabhängig von einer bestimmten operationalisierten Zielsetzung sein, so kann das *Risiko* ebenso allgemeiner als *Gefahr einer Zielverfehlung* gesehen werden und umfasst somit jede negative Abweichung von einem geplanten Wert.⁶⁰ Wobei allerdings kritisch angemerkt sei, dass eine Zielverfehlung sowohl auf eine unvorteilhafte Entwicklung der Risikofaktoren, den Eintritt von Schadensfällen oder Mängel bei der Ausführung, als auch auf die Setzung unrealistischer Ziele rückführbar sein kann und dass sich

⁵⁶ *Oberparleiter* (1955), S. 99

⁵⁷ Vgl. *Kromschröder/Lück* (1998), S. 1573.

⁵⁸ Vgl. *Baetge/Jerschensky* (1999), S. 171.

⁵⁹ Der Fall Geschäfte zu tätigen, die zu sicheren Verlusten führen, kann mit dem Rationalitätspostulat durchaus in Einklang gebracht werden. In Abhängigkeit von der betrachteten Zielgröße und dem Zeithorizont besteht für eine Unternehmung in Situationen nicht ausgelasteter Kapazitäten kurzfristig die Möglichkeit über positive Deckungsbeiträge eine Ergebnisverbesserung zu erzielen. Steht allerdings fest, dass ein Verlust erzielt wird, ist dessen Höhe jedoch noch ungewiss, so verbleibt das Risiko einer Erzielung negativer Deckungsbeiträge.

⁶⁰ Vgl. *Eucken* (1944), der jedoch das probabilistische Elemente der *Möglichkeit* einer Abweichung ausblendet. Vgl. ebenso die bereits oben erwähnte Kritik von *Wittmann* (1959), S. 189, FN 358.

das Risiko, wird dieses als generelle Gefahr einer Zielverfehlung definiert, somit richtigerweise als ein *Konglomerat von Planungsrisiko und Leistungsrisiko* zeigt.⁶¹

Hax (1970) orientiert sich ebenso an der Bedeutung der Unternehmensziele in der Planung und definiert das Risiko als „die Möglichkeit einer negativen Abweichung zwischen Plan und Wirklichkeit, die Gefahr des Misslingens einer geplanten Leistung.“⁶² Mögliche Schäden sind in diesem Fall als unplanmäßige Kosten (Aufwendungen) oder als Leistungsausfälle (Ertragsausfälle) zu sehen, die mit ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten zu bewerten sind.⁶³ *Seicht* (2001) präzisiert und sieht das „Wagnis“ des Wirtschaftens unter unvollkommener Information in der „Gefahr des Misslingens von geplanter Leistungserstellung und geplanter Leistungsverwertung.“⁶⁴ Diese Sichtweise schließt den Bogen zwischen besonderen Einzelrisiken (speziellen Wagnissen) und dem allgemeinen Unternehmensrisiko, das in Form einer Risikoprämie auf die Kapitalkosten berücksichtigt werden kann. Insbesondere *Mellerowicz* (1966) gibt hinsichtlich der in der Kosten- und Leistungsrechnung berücksichtigten Einzelwagnisse zu bedenken, dass deren Vergütung im Marktpreis wiederum ungewiss ist und diese somit dennoch Verlustgefahren darstellen, wodurch gerade die Relevanz eines Misslingens der geplanten Leistungsverwertung zum Ausdruck gebracht wird.⁶⁵

Ein Risiko ist somit lediglich die unerwartete Komponente einer Zielverfehlung, die durch unerwartete Änderungen von Risikofaktoren oder durch eine Fehleinschätzung der Wirkungen dieser Risikofaktoren auf das Ergebnis zu erklären ist. Im Bereich der Strategieforschung schlagen *March/Shapira* (1987) hinsichtlich individueller und kollektiver Risikoeinstellung von Managern und Organisationen vor, dass sich Manager hinsichtlich der Zielerreichung an *kritischen* Ergebniszielen orientieren.

⁶¹ Vgl. bereits *Mildebrath* (1928), S. 931, der die Relevanz des Risikos auf allen betrieblichen Dispositionsstufen erkennt, indem er feststellt: „Das Risiko umfasst alle Gefahren, die das Wagnis von Stoff und Kraft, als Mittel, um von der Setzung wirtschaftlicher Ziele zur Zielerreichung zu gelangen, begleiten.“ Vgl. ebenso *Abschnitt 3.3*, S. 73.

⁶² *Hax* (1970), S. 17.

⁶³ Vgl. *Farny* (1979), S. 17, der insbesondere auf die Assoziation des Risikobegriffes mit ungünstigen Phänomenen eingeht und die Problematik herausstreicht, dass für eine umfassende Risikobeurteilung eine Fokussierung auf den Bereich „ungünstiger Fälle“ einer Ergebnisverteilung, also einer Schadensverteilung, nicht ausreicht.

⁶⁴ *Seicht* (2001), S. 119.

⁶⁵ Vgl. *Mellerowicz* (1966), S. 317 f., dessen Diktion allerdings an die der vorliegenden Arbeit angepasst wurde, wenn er von „Einzelrisiken“ (hier: Einzelwagnisse) und dem allgemeinen „Unternehmerwagnis“ (hier: allgemeines Unternehmensrisiko) spricht.

3.1.4 Schlussfolgerungen

Obwohl sich das Risiko auch aus formalen Gesichtspunkten einer allgemeinen Definition zu entziehen scheint, lassen sich eine ursachen- und eine wirkungsorientierte Sichtweise des Risikos unterscheiden.

Erstere folgt einem informationstheoretischen Blickwinkel und definiert somit das Risiko als ein Phänomen in Entscheidungssituationen. Die Risikosituation einer Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ wird formal durch die Abbildung einer Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ in den Raum der Handlungsergebnisse bestimmt und kann als Schätzung der Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zielgröße $\hat{F}(\hat{x})$ auf Basis der Informationen $\mathcal{B}_t \subseteq \mathcal{F}_t$ ermittelt werden.

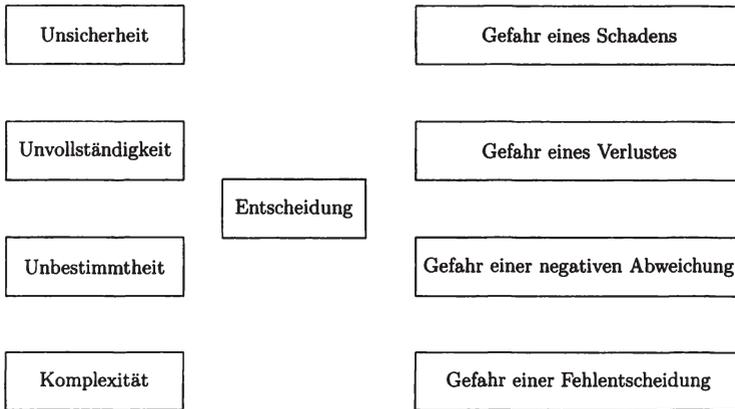
Die Vereinigung einer ursachen- und wirkungsorientierten Sichtweise kann nun dadurch erfolgen, dass die Elemente von $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ zur Beschreibung der Risikosituation herangezogen werden. Die *Unsicherheit* schlägt sich im Wahrscheinlichkeitsmaß P nieder, die *Unvollständigkeit* hinsichtlich der identifizierten Einflussfaktoren wird in den Signalen \mathcal{B}_t (subjektiv) sowie der Filtration $\mathcal{F}(t)$ (objektiv) berücksichtigt, jene hinsichtlich von Handlungsalternativen kann weder theoretisch noch praktisch berücksichtigt werden. Das Element der *Unbestimmtheit* wird über eine Ergebnisfunktion und die ergebnisrelevanten Partitionen $\theta \in \Theta$ berücksichtigt, der *Zeitbezug* in der Filtration $\mathcal{F}(t)$, welche ebenso die *Komplexitätsdimension* einfängt.

Auf die Wirkungen der betrieblichen Dispositionen und insbesondere die Zielerreichung setzt hingegen die zweite Sichtweise an. Diese versteht das Risiko in einer negativen Konnotation als die Gefahr, dass die gewählte Handlungsalternative zu einem Unterschreiten eines bestimmte Referenzwertes, d.h. zu einer negativen Planabweichung oder einem Verlust, führt. Die Verminderung dieser (negativen) Risikowirkungen und nicht die Vermeidung von Risikosituationen per se steht im Kern der entscheidungsorientierten Risikomanagementkonzeption, die den Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet.

Die Diskrepanz zwischen einem informational Risikobegriff einerseits und einem in der Praxis verbreiteten wirkungsorientierten Risikobegriff scheint dabei groß zu sein. Die Diskussion darf hier nicht in die Richtung gelenkt werden, welches denn der richtige Risikobegriff sei, sondern wie sich die unterschiedlichen Begrifflichkeiten in Theorie und Praxis so vereinen lassen, dass ein funktionsfähiges entscheidungsorientiertes Risikomanagement eingerichtet werden kann. Den Angelpunkt von ursachen- und wirkungsorientierten Risikodimensionen bildet die Entscheidung.⁶⁶

⁶⁶ Vgl. *Abbildung 3.2*, S. 66.

Abbildung 3.2: Ursachen- und Wirkungsdimensionen des Risikos



Zusammenfassend soll vorerst festgestellt werden, dass das Risiko anscheinend seine tatsächliche Gestalt verbirgt, indem es in zweierlei Form in Erscheinung tritt. Einerseits wird es als Gefahr eines unplanmäßigen Verlustes oder einer *unerwarteten negativen Zielabweichung* (Verlustrisiko oder *Downside Risk*) wahrgenommen, andererseits in einer Risikosituation als *Streuung des Ergebnisses um einen Erwartungswert*. Nunmehr soll der Versuch einer Vereinigung dieser Sichtweisen unternommen werden, die für die bestmögliche Erfüllung der Anforderungen des Risikomanagements in Industriebetrieben am geeignetsten erscheint.

3.2 Materielle Systematik von Industrierisiken

Im vorigen Abschnitt wurde das Risiko aus einem formal entscheidungstheoretischen Gesichtspunkt untersucht. Eine praktische Umsetzung eines entscheidungsorientierten Risikomanagements bedarf neben einer formalen allerdings auch einer materiellen Klassifikation.

Ansätze einer materiellen, *quellenorientierten* Systematisierung von Risiken finden sich bereits bei *Leitner* (1915),⁶⁷ *Oberparleiter* (1955) oder *Lisow-*

⁶⁷ Vgl. *Leitner* (1915), S. 9 unterscheidet einzelwirtschaftliche Risiken, sozialwirtschaftliche Risiken und Elementarrisiken; dabei zeigt sich bereits die frühe Unterscheidung in reine Risiken (Elementarrisiken) und spekulative Risiken, sowie bei letzteren in

sky (1948). *Schuy* (1989) stellt aus einer systemtheoretischen Perspektive fest, dass als Risikoquelle grundsätzlich jedes interne wie externe Element des Systems Unternehmung in Frage kommt.⁶⁸ Eine taxative Aufzählung möglicher unternehmensspezifischer Risiken ist somit im Rahmen einer theoretischen Auseinandersetzung mit der Thematik weder durchführbar noch sinnvoll.⁶⁹ Allerdings lassen sich charakteristische Risiken für bestimmte Wirtschaftsbereiche oder Organisationsformen identifizieren.⁷⁰ Im folgenden sollen insbesondere die Risiken von Industriebetrieben untersucht werden. Diese werden neben dem Beschaffungs-, und dem Absatzprozess insbesondere durch den Fertigungsprozess determiniert.

Eine Systematik von Risiken stellt eine besondere Hilfestellung für eine Risikoanalyse dar, erleichtert sie doch die Durchführung einer Risikoidentifikation mit dem Ziel der Erstellung eines unternehmensspezifischen Risikokataloges. Der in der Literatur teilweise anzutreffenden Sichtweise, dass nur eine Abgrenzung einzelner Risikokategorien den Einsatz von Risikohandhabungsmaßnahmen erlaube, die auf bestimmte Risikoarten abgestimmt sind,⁷¹ kann im Rahmen eines konsequent entscheidungsorientierten Zuganges nicht uneingeschränkt gefolgt werden. Nachdem Risikohandhabung als Beeinflussung einer Risikoposition von der jeweiligen Entscheidungssituation abhängt, kann die angestrebte Zielrisikoposition mit von Situation zu Situation unterschiedlichen Maßnahmen erreicht werden.

3.2.1 Systematisierung in Abhängigkeit von der Entscheidungsebene

Die Systematisierung von Risiken ist ein wesentliches strukturgebendes Element im Risikomanagementprozess. Ein vertikales Systematisierungskriterium liefert die Abhängigkeit der Risiken von der Entscheidungsebene, wonach *strategische, taktische* und *operative Risiken* zu differenzieren sind, je nachdem, ob das Gesamtunternehmen oder einzelne Teilbereiche betroffen sind.⁷² Diese Systematisierung liefert gerade für die Identifikation und Kommunikation bestandsbedrohender Risiken gute Anhaltspunkte, wenn strategischen Risiken durch ihre unternehmensweiten und langfristigen Auswirkungen eher ein bestandsbedrohenden Charakter zuzuschreiben ist als taktischen oder operati-

systematische (sozialwirtschaftliche) und unsystematische (einzelwirtschaftliche) Risiken.

⁶⁸ Vgl. *Schuy* (1989), S. 117.

⁶⁹ Vgl. ebenso *Hölscher* (1999), S. 301; *Kremers* (2002), S. 44.

⁷⁰ Vgl. *Mikus* (2001a), S. 3 ff; *Rogler* (2002), S. 15.

⁷¹ Vgl. *Kremers* (2002), S. 44 unter Berufung auf *Schierenbeck/Lister* (2000), S. 331.

⁷² Vgl. *Mikus* (2001a), S. 9 ff; *Kupsch* (1995), S. 531.

ven. Zu weit gegriffen wäre es jedoch, bestandsbedrohende Risiken mit strategischen Risiken gleichzusetzen, wie dies in der Literatur vereinzelt zu finden ist.⁷³ Diese Sichtweise übersieht, dass auch operative Risiken nur allzuleicht bestandsbedrohende Ausmaße annehmen können. Problematisch bei dieser Art der Systematisierung ist die unzureichende Berücksichtigung des betrieblichen Leistungserstellungsprozesses.

3.2.2 Vertikale Systematisierung

Gerade eine funktionale oder prozessuale Betrachtung der betrieblichen Leistungsströme liefert durch die Schaffung einer mehrdimensionalen Betrachtung einen entscheidenden Zugewinn an Information und mehr Anknüpfungspunkte für eine Systematisierung. Einerseits werden die Risiken den Unternehmensfunktionen Beschaffung, Produktion, Absatz, Finanzierung sowie Forschung und Entwicklung zugeordnet.⁷⁴ Andererseits lassen sich Risiken entweder Kernprozessen oder Unterstützungsprozessen zuordnen. Eine Wertschöpfungskette liefert dafür den formalen Rahmen und stellt eine wichtige Hilfestellung dar, indem sie Entwicklungen und Konsequenzen des Leistungserstellungsprozesses vom Rohstoff bis zum Endprodukt transparent macht.⁷⁵ Zu diesem Zweck sind unter den unternehmensindividuellen Prozessen Kern-, Unterstützungs-, Hilfs- und Querschnittsprozesse zu ermitteln und diesen die spezifischen finanziellen, güter- oder leistungswirtschaftlichen und informationalen Risiken zuzuordnen.⁷⁶

Der nächste Schritt in der hier angewandten prozessualen Ableitung einer Systematik von Risiken ist die Ermittlung der Gesamtrisiken von Prozessen. Dies erfolgt durch eine Kombination von Einzelaktivitäten (z.B. Annahme eines Fertigungsauftrages, Aufnahme eines Darlehens, Einstellung eines Werkmeisters, etc.) und deren Risiken, womit die aus einer Aggregation von Einzelrisiken ermittelten Gesamtrisiken bestimmter Wertschöpfungsketten sichtbar werden.⁷⁷ Vorausgesetzt diese Einzelrisiken sind quantifizierbar, so lassen sich mengen- oder wertmäßige Auswirkungen auf das gesamte Prozessergebnis und durch weitere Aggregationsschritte auf das Ergebnis eines Unternehmensteils oder des Gesamtunternehmens ermitteln.

Die für eine koordinierte Risikosteuerung notwendige Gliederungstiefe und der Konnex zu den Unternehmensfunktionen kann durch diese Art der Systeme-

⁷³ Vgl. Rogler (2002), S. 10 unter Berufung auf Adams (1992), S. 147.

⁷⁴ Vgl. Burger/Buchhart (2002), S. 39.

⁷⁵ Vgl. Porter (1999), S. 66 f.

⁷⁶ Vgl. Kupsch (1995), S. 532.

⁷⁷ Vgl. Burger/Buchhart (2002), S. 40.

matisierung gewährleistet werden. Ungeachtet des hohen Informationsgehaltes einer solchen Systematisierung muss der nicht unerhebliche Mehraufwand dieser Vorgehensweise – im Vergleich zu einem den gesetzlichen Mindestanforderungen entsprechenden Überwachungssystem – wohl bedacht werden. Gerade eine prozessuale Risikosystematisierung und -identifikation ist es aber auch, die dem Unternehmen mitunter Einblick in die Risiken der Abläufe und Beziehungen zwischen den ausführenden Stellen ermöglicht und mitunter zur Generierung entscheidender Wettbewerbsvorteile genutzt werden kann.

3.2.3 Horizontale Systematisierung

Neben einer vertikalen prozess- oder leistungsstromorientierten Systematisierung besteht in einer mehrdimensionalen Betrachtung das Erfordernis einer horizontalen Systematisierung. Das gewählte Systematisierungskriterium ist dabei die Gleichartigkeit bestimmter Entscheidungseinheiten in einer Unternehmung. Die Systematisierung kann sich dabei an der Stufe einer Entscheidungseinheit im Leistungsprozess, an Geschäftssegmenten oder an regionalen Gesichtspunkten orientieren. Demnach können spezifische Risiken von Geschäftssegmenten, Regionen oder von Konzerngesellschaften unterschieden werden.

3.2.4 Systematisierung nach leistungswirtschaftlicher und finanzieller Sphäre

Ein weiterer, wesentlicher Differenzierungsschritt, dessen besondere Bedeutung erst bei der Risikosteuerung voll zum Tragen kommt, unterscheidet finanzielle von leistungswirtschaftlichen Risiken, je nachdem, ob die finanz- oder güterwirtschaftliche Sphäre betroffen ist. Die folgenden *Tabellen 3.1* und *3.2* fassen die im Rahmen von Risikoberichten veröffentlichten materiellen Risiken ausgewählter Industriebetriebe in systematischer Weise zusammen.⁷⁸

3.2.4.1 Finanzwirtschaftliche Risiken

Finanziellen Risiken umfassen Liquiditäts- und Erfolgsrisiken, unter denen typischerweise Zinsänderungs-, Wechselkurs-, Aktienkurs- und auch Rohstoffpreisrisiken subsumiert werden.⁷⁹ Die Abhängigkeit einer Unternehmensvaria-

⁷⁸ Vgl. *Tabelle 3.1*, S. 70 und *Tabelle 3.2*, S. 71. Als Quellen wurden die folgenden Geschäftsberichte herangezogen: *AGRANA Beteiligungs-AG* (2005), *austriamicrosystems AG* (2005), *AT&S Austria Technologie und Systemtechnik AG* (2005), *Böhler-Uddeholm AG* (2005), *BWT AG* (2005), *Mayr-Melnhof Karton AG* (2005), *RHI AG* (2005), *Semperit AG Holding* (2005), *SW Umwelttechnik Stoiser & Wolschner AG* (2005), *voestalpine AG* (2005).

⁷⁹ Vgl. *Becker* (1998), S. 392; *Bartram* (1999), S. 9.

Tabelle 3.1: Finanzwirtschaftliche Ziele und Risiken in Industriebetrieben

Finanzwirtschaftliche Ziele	Risiken
Liquiditätsbedingung	geringe Liquiditätsreserven Kreditlinien sind ausgeschöpft unzureichendes Mahnwesen hoher Bestand an Forderungen aus Lieferungen und Leistungen
Bonität der Kunden	mangelnde Zahlungsmoral der Kunden
Marktpreise	Verhandlungsmacht der Kunden Fluktuationen der Rohstoffpreise

blen von unerwarteten Schwankungen finanzieller Einflussgrößen wird mittels finanzieller Exposures gemessen.⁸⁰

Insbesondere finanzielle Risiken aus negativen Wechselkurs- oder Rohstoffpreisentwicklungen, die außerhalb der Einflussosphäre der Unternehmensleitung stehen, weisen für viele Industriezweige mit einem hohen Exportanteil oder einer Abhängigkeit von bestimmten Rohstoffen oder Energieträgern ein erhebliches Risikopotential auf. Zudem erwarten die Anspruchsgruppen der Unternehmung, vor allem die Kapitalgeber, dass auch finanzielle Risiken der Geschäftstätigkeit identifiziert und aktiv gesteuert werden.⁸¹ Der Einsatz derivativer Instrumente induziert jedoch wiederum neue Risiken und entfaltet Wirkungen auf bestehende Erfolgs- und Liquiditätsrisiken.

3.2.4.2 Leistungswirtschaftliche Risiken

Neben den finanziellen Risiken treten in der Unternehmung eine Vielzahl anderer, vornehmlich dem Leistungsbereich zurechenbare Risiken auf, die unter dem Überbegriff der leistungswirtschaftlichen Risiken zusammengefasst werden. Auf Grund der großen Varietät von möglichen Einflussfaktoren und Eintrittsursachen sind diese mit einem vernünftigen wirtschaftlichen Aufwand jedoch nicht in ihrer Gesamtheit erfassbar. Als Beispiele für solche Risiken seien Beschaffungs-, Produktions-, Absatz-, Management- und Organisations- sowie Personalrisiken angeführt.

⁸⁰ Vgl. *Bartram* (1999), S. 10 f zum Exposure als Maßstab, wie stark der Wert einer Unternehmensvariable, durch unerwartete Schwankungen eines Risikofaktors mit Unsicherheit behaftet ist. Vgl. dazu insbesondere auch *Adler/Dumas* (1984), S. 42; *Ozelheim/Wihlborg* (1995).

⁸¹ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2001), S. 4.

Tabelle 3.2: Leistungswirtschaftliche Ziele und Risiken in Industriebetrieben

Leistungswirtschaftliche Ziele	Risiken
<i>a. Leistungserstellung</i>	
Versorgungssicherheit	Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten Mangelndes Angebot von Lieferanten Qualitätsprobleme bei Lieferanten Lieferengpässe Ausfall eines Lieferanten Flexibilität der Lieferanten bei kurzfristigen Bedarfsänderungen
Lieferantenunabhängigkeit	anbieterseitige Konzentrationen Abhängigkeit von Preisgestaltung des Lieferanten
Kostenführerschaft	Rohstoffpreisanstieg Preisschwankungen suboptimale Betriebsgröße geringe Liefertreue der Lieferanten veraltete Produktionsanlagen Kapazitätsunterauslastung bei mittelfristig nicht abbaubaren Fixkosten mangelnde Qualität der Produktionsfaktoren Produktionsengpässe geringe Produktivität
Kapazitätsauslastung	geringe Anpassungsfähigkeit von Kapazität und Leistungsbereitschaft
<i>b. Leistungsverwertung</i>	
Umsatzwachstum	mangelnde Kundenorientierung schwankende Kundenpräferenzen steigender Vorrats- und Forderungsbestand Überalterung der Produktpalette Kundenverlust
Marktanteil	Markteintritt neuer Wettbewerber Produktlebenszyklusrisiken
Marktanteilswachstum	Fehlen von Produktinnovationen
Liefertreue	hohe Lagerbestände
Schaffen eines Markenimages	Verfehlen der Zielgruppe Kommunikationsrisiken Qualitätsprobleme Reputationsrisiko

Die starken Interdependenzen zwischen der finanziellen und der Leistungssphäre der Unternehmung bringen das Erfordernis einer integrativen Betrachtungsweise des Risikos mit sich: *leistungswirtschaftliche Risiken determinieren finanzielle Risiken* über die als Zielgröße fungierenden Cashflows.

Gerade die Informationspolitik ist ein wesentlicher Teil und auch Instrument des Risikomanagements geworden. Nachdem sich die Anforderungen von Anspruchsgruppen an die Qualität von Unternehmensinformationen so verändert haben, kann eine verfehlte Informations- oder Kommunikationspolitik Reputationsschäden verursachen, die sehr leicht bestandsbedrohende Ausmaße annehmen können.⁸² Denn Kunden, Lieferanten und Kapitalgeber wissen, dass mangelnde Transparenz und eine daraus ableitbare asymmetrische Informationsverteilung zwischen Unternehmung und Anspruchsgruppen ein Risikofaktor von unbekanntem Ausmaß sind. Im leistungswirtschaftlichen Bereich betreffen *Reputationsrisiken* die Reputationsabnahme aufgrund von Leistungen des Unternehmens, die schlechter als erwartet oder vereinbart ausfallen.⁸³ Diese Verschiebung der Risikostrukturen bedarf einer Integration der Informations- und Kommunikationspolitik in das Risikomanagement, da Transparenz wohl eine der wenigen Strategien ist, Reputationsschäden, gerade im finanzwirtschaftlichen Bereich, zu entgegen. Dennoch bergen offene Kommunikation und Transparenz des Unternehmens gegenüber seinen Anspruchsgruppen die Gefahr, Chancen auf Alleinstellungsmerkmale und Innovationen zu vergeben.

Die Risiken von Industrieunternehmungen sind nicht ausschließlich durch exogene Ursachen aus dem Umsystem der Unternehmung determiniert, sondern liegen oft auch als Managementrisiken oder Risiken der Organisation in der Unternehmung selbst begründet. Unter den Managementrisiken soll insbesondere die Gefahr grober Fehlentscheidungen verstanden werden als auch jene Gefahr, dass Manager wissentlich durch *Betrug*, *Untreue* und ähnliche strafrechtlich relevante Handlungen zum Schaden der Gesellschaft agieren. Letzteres bildet insbesondere den Gegenstand von Untersuchungen zur *Corporate Governance* und wird daher in der vorliegenden Arbeit nicht näher behandelt. Die Schaffung eines Informations- und Steuerungssystems zur Eindämmung negativer Konsequenzen von Fehlentscheidungen soll im Rahmen der vorliegenden Untersuchung jedoch in einem allgemeinen, d.h. nicht auf eine materielle Risikokategorie beschränkten, Zugang diskutiert werden.

⁸² Vgl. Kirsten (2003), Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Schmalenbach Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. vom 8.5.2003, Tagungsunterlage, S 7.

⁸³ Vgl. Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. (2001), S. 25.

3.2.5 Schlussfolgerungen

Eine materielle Systematisierung konkretisiert Einzelrisiken, wobei diese aus einem formalen Gesichtspunkt immer als entscheidungsinduziert anzusehen sind und von der Systematisierung von Entscheidungssituationen oder Entscheidungseinheiten abhängen. Im Rahmen eines entscheidungsorientierten Ansatzes erfolgt die Abgrenzung von leistungs- und finanzwirtschaftlichen Risiken in erster Linie aus methodischen Überlegungen, nachdem die Zahlungsströme von Industriebetrieben ungleich mehr als jene von Finanzinstitutionen durch den Leistungserstellungs- und verwertungsprozess determiniert ist und daher der Anwendung differenzierter Methoden bedarf.

3.3 Entscheidungsorientierter Risikobegriff für das industrielle Risikomanagement

3.3.1 Definition des Entscheidungsrisikos

Eine Berücksichtigung von Risiken in Unternehmensführungsentscheidungen erfordert die Kenntnis von beiden, Risikoursachen und Risikowirkungen, da weder eine ursachenorientierte Sichtweise noch ein in der Unternehmenspraxis verbreitetes wirkungsorientiertes Risikoverständnis die Natur des Risikos in ihrer Tragweite vollständig erfasst.⁸⁴ Das Bindeglied, das Ursachen und Wirkungen verknüpft, bilden jene Kausalketten, die beim Eintritt einer bestimmten *Ursachenkonstellation* S eine bestimmte Ergebniswirkung X hervorrufen. Ein Entscheidungsträger kann im Falle betriebswirtschaftlicher Entscheidungen diese Kausalketten über die Alternativenwahl (mit-)bestimmen.

In Anbetracht der ursachenorientierten Risikodefinition des vorangegangenen Abschnitts muss ein ideales Risikomaß in der Lage sein die Phänomene unvollkommener Information, die sich in den Determinanten Unsicherheit, Unvollständigkeit und Unbestimmtheit manifestieren, zu modellieren und daneben die Komplexitätsdimension zu berücksichtigen. Ergänzt werden diese Anforderungen durch die Notwendigkeit einer Kausalbeziehung zwischen Ursache und Wirkung sowie einen Zeitbezug, der aus der Zieldefinition abzuleiten ist.

Aus dem Ungewissheitsproblem der Unternehmung und ihrer handelnden Organe folgen die Erwartungen, dass eine Entscheidung entweder zum Erreichen oder zu einem Nicht-Erreichen des geplanten Ergebnisses führen kann.⁸⁵

⁸⁴ Vgl. *Braun* (1984), S. 31; *Hoffmann* (1985), S. 31; *Hahn* (1987), S. 137; *Kreiners* (2002), S. 41.

⁸⁵ Vgl. *Abschnitt 2.2*, S. 8.

Ein Disponent läuft einerseits *Gefahr, die zukünftige Entwicklung falsch einzuschätzen* und auf Basis dieser falschen Prognosen eine Fehlentscheidung zu treffen, aus der der Unternehmung ein Schaden erwächst.⁸⁶ Andererseits ist denkbar, dass zwar richtige Annahmen über die zukünftige Entwicklung der exogenen Umweltfaktoren getroffen werden, diese aber durch ein *Mislingen von Leistungen in der Realisierungsphase* zu einer unerwarteten Abweichung vom geplanten Ergebnis führen.

Definition 3.3.1 (Entscheidungsrisiko) *Ein Entscheidungsrisiko wird als die Möglichkeit einer negativen Abweichung von einem Referenzwert der Zielgröße als Folge des unvollkommenen Informationsstandes im Entscheidungszeitpunkt hinsichtlich der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebniseinflussgrößen, hinsichtlich der Vollständigkeit der identifizierten Alternativen sowie hinsichtlich der Komplexität des Entscheidungsproblems verstanden.*

Die Integration des geplanten Wertes einer Zielgröße in ein wirkungsorientiertes Risikoverständnis erfordert die zumindest theoretische Zurechenbarkeit von Abweichungen auf Planungsfehler und Fehler der Erfüllung von Plänen. Die Ungewissheit hinsichtlich des Entscheidungsproblems verschwindet – aus einem Gesichtspunkt der Planung – allerdings mit der Entscheidung, also der Festlegung auf eine bestimmten Handlungsalternative,⁸⁷ womit diese Definition nur einen Teil der Risiken, eben die Risiken von Prognosefehlern, betrachtet, Risiken der darauf folgenden Realisationsphase allerdings nicht beleuchtet.

Eine Entscheidung kann sich im nachhinein als Erfolg oder als Fehler herausstellen. Eine gewählte Handlungsalternative stellt sich a posteriori somit als richtig heraus, wenn sie von allen Alternativen unter Berücksichtigung der Unterlassungsalternative den höchsten positiven Zielbeitrag oder den geringsten negativen Zielbeitrag liefert. Eine Fehlentscheidung wird in der Entscheidungsrevision dadurch identifiziert, dass eine Handlungsalternative gewählt wurde, die einen geringeren positiven Zielbeitrag $x_i < x^*$ oder einen größeren negativen Zielbeitrag $x_i^- > x^*$ liefert als die optimale Alternative und der Unternehmung ein Schaden in Höhe von $\Delta x = |x^* - x_i|$ entsteht.

Das Risiko wird somit für einen Entscheidungsträger erst dann ein Problem, wenn er eine Entscheidung getroffen hat. In Folge der Unsicherheit im Entscheidungszeitpunkt sind Divergenzen zwischen den Annahmen hinsichtlich einer zukünftigen Entwicklung und der tatsächlich eintretenden Entwicklung wahrscheinlich.⁸⁸

⁸⁶ Vgl. Imboden (1983), S. 45 ff.

⁸⁷ Vgl. Mag (1995), S. 13.

⁸⁸ Vgl. Koch (1960), S. 50

Von einer *Fehlentscheidung* ist nunmehr dann auszugehen, wenn eine hinsichtlich ihres Zielbeitrags suboptimale Handlungsmöglichkeit gewählt und realisiert wurde.⁸⁹ Diese Risikoauffassung resultiert aus Planungsüberlegungen, mittels derer ein Planer die Unsicherheit unter Zuhilfenahme von Prognosen in Erwartungen transformiert. Mit der Entscheidung legt sich der Planer auf eine Handlungsmöglichkeit fest und verwirft alle übrigen, womit die Unsicherheit in der Planungssituation zwar verschwindet,⁹⁰ das Risiko, eine falsche Entscheidung getroffen zu haben, jedoch erst entsteht.

Das Realisationsrisiko beschreibt im Wesentlichen jene Risiken, die aus Gefahren resultieren, die verbleiben, wenn eine Entscheidung auf Grund zutreffender Planungen, d.h. richtiger Prognosen hinsichtlich der exogenen Rahmenbedingungen, richtig getroffen wurde. Darunter sind wohl am ehesten technische und menschliche Fehlleistungen zu subsumieren. „Das technische Versagen stellt bei komplexen Systemen ein Problem dar, das in jüngster Zeit ernsthaft untersucht wird. Die Flugzeug-, Raumfahrt-, Nuklear- und Off-shore Technik wäre ohne systematische Behandlung aller Sicherheitsaspekte kaum denkbar, weil die Komplexität der Systeme eine hohe Zuverlässigkeit aller wichtigen Komponenten voraussetzt.“⁹¹ Eine mangelnde Zuverlässigkeit von Aggregaten oder Mitarbeitern, die eine zielkonforme Erfüllung einer geforderten Funktion unter vorgegebenen Arbeitsbedingungen verhindern, bedeuten ein nicht unerhebliches Risikopotential.

3.3.2 Definition eines Initiators

Eine wesentliche Herausforderung eines entscheidungsorientierten Risikomanagements liegt in einer expliziten Modellierung der Risikowirkungsketten zwischen \mathcal{S} und \mathcal{X} und deren Abhängigkeitsstrukturen.⁹² Die Definition eines

⁸⁹ Vgl. *Macharzina* (2003), S. 595; *Mag* (1995), S. 13; *Mikus* (2001a).

⁹⁰ Vgl. *Mag* (1995), S. 12

⁹¹ *Brühwiler* (1980), S. 29.

⁹² Vgl. bereits *Petri* (1963), S. 386 ff, der netzartige Strukturen (Petri-Netze) zur Modellierung dynamischer Prozesse unter Kausalitätsrestriktionen für Anwendungen in der Entwicklung von Großrechnern verwendet. Ein Petri-Netz besteht aus Knoten, die in Orte (places) und Übergänge (transitions) unterschieden werden. Ein Ort kann dabei von einer oder mehreren Ressourcen (tokens) besetzt werden. Das Verhalten eines Systems, das durch ein Netz abgebildet wird, kann nunmehr durch die Bewegung von Ressourcen durch dieses System dynamisch beschrieben werden. Die Zustände eines Systems werden durch die Anzahl der Ressourcen auf den jeweiligen Orten beschrieben. Vgl. *Schuy* (1989), der eine Anwendung von Petri-Netzen für die Risikoanalyse im Marketing skizziert; vgl. *Vernez/Buchs/Pierrehumbert* (2003), *Vernez et al.* (2004) für spezifische Anwendungen von Petri-Netzen im Arbeitsschutz und der Arbeitssicherheit im Betrieb von technischen Systemen in Industriebetrieben.

entscheidungsorientierten Risikobegriffes erfordert daher ein gedankliches Konzept, das die Erfassung jener Kausalbeziehungen erlaubt, die zwischen auslösendem Ereignis und ausgelöstem Ereignis liegen. Wichtig erscheint dabei, dass ein Anknüpfungspunkt zum Risikobegriff der Betriebswirtschaftslehre als Gefahr eines spezifischen negativen Ereignisses gefunden wird.

Zu diesem Zweck soll die Leistungserstellung und -verwertung eines Industriebetriebs oder einer betrachteten Entscheidungseinheit auf mögliche Risikowirkungsketten untersucht werden. Den formalen Rahmen dazu soll ein Initiatormodell liefern. Ein Initiator ist nunmehr jene Größe, an der Risiken in Entscheidungsproblemen erstmals als solche wahrnehmbar sind und entspricht damit weitgehend der Sichtweise eines Risikos im materiellen Sinn bei Oberparleiter (1955).

Definition 3.3.2 *Unter einem Initiator $\iota(t)$ soll ein logisch verknüpftes Zusammenwirken von Zuständen und Zustandsänderungen (Ereignissen) verstanden werden, das entweder durch das Vorhandensein oder die Änderung eines Einflussfaktors oder mehrerer Einflussfaktoren einer definierten Menge $S \subset \mathcal{S}$ zum auslösenden Moment eines Risikowirkungsprozesses wird. Der Zustand von $\iota(t)$ ist veränderlich in t . Hinsichtlich der möglichen Zustände, die ein Initiator annehmen kann, sind*

- (1) ein neutraler (deaktivierter),
- (2) ein aktivierter und
- (3) ein ausgelöster

Zustand zu unterscheiden. Zustandsübergänge sind von (1) nach (2), von (2) nach (1) sowie von (2) nach (3), nicht jedoch direkt von (1) nach (3), möglich.

Ein durch die Wahl einer Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ oder durch Ereignisse im Raum der Ergebniseinflussgrößen \mathcal{S} aktivierter Initiator beschreibt somit ein Risikopotential.⁹³ Ein solches Risikopotential löst unmittelbar noch keine negativen Risikowirkungen aus, solange es nicht durch ein Ereignis $s_i^- \in S^-$ ausgelöst wird.

Abbildung 3.3 zeigt einen aktivierten, aber noch nicht ausgelösten Initiator. Der Hinzutritt eines Ereignisses s_i^- löst, wie in Abbildung 3.4 dargestellt, eine Risiko-Wirkungskette aus, die letzten Endes zu einer negativen Ergebnisabweichung $X^- \in \mathcal{X}^-$ führt.

Als einfaches Beispiel sei ein Exportgeschäft angeführt, bei dem eine Warenlieferung im Wert von v in Fremdwährung erfolgt. Die Absatzentscheidung

⁹³ Vgl. Schuy (1989), S. 94 zu einem Grundmodell der Ereignisaktivierung.

Abbildung 3.3: Schematische Darstellung eines aktivierten Initiators

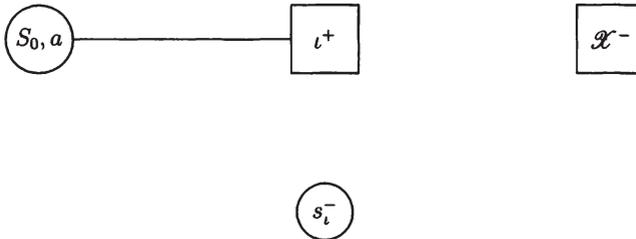
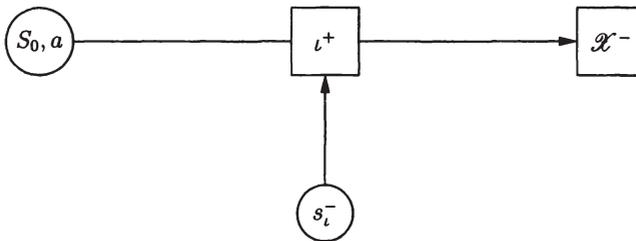


Abbildung 3.4: Schematische Darstellung eines ausgelösten Initiators



begründet eine unbesicherte Forderung, die zudem nicht mit Fremdwährungsverbindlichkeiten der Unternehmung saldierbar (S_0) ist. Durch das Zusammenwirken von v und S_0 wird ein Initiator ι aktiviert und somit ein spezifisches Risikopotential geschaffen, das lediglich durch die Unsicherheit über unvorteilhafte Wechselkursänderungen s_1 determiniert ist. Dabei handelt es sich um jene Ereignisse, die in der Lage sind, einen Initiator auszulösen.

Es obliegt nun dem Entscheidungsträger, dafür Sorge zu tragen, Risikopotentiale zu vermindern, Vorkehrungen zu treffen, um Risikowirkungsketten zu unterbrechen oder eine Aktivierung von Initiatoren zu verhindern. Das Verständnis der zwischen dem Wahrscheinlichkeitsraum und dem Ergebnisraum ablaufenden Prozesse wird somit zu einem wesentlichen Element in einem entscheidungsorientierten Zugang zum Risikomanagement. Die Frage ist daher, wodurch eine negative Planabweichung ausgelöst wird. Welche Einflussgrößen

müssen vorhanden sein? Welche Ereignisse müssen eintreten, damit eine Risikowirkung initiiert wird? Dadurch kann die Notwendigkeit des Zusammenwirkens mehrerer Einflussfaktoren zur Auslösung eines Risikowirkungsprozesses modelliert werden. Am Ende des Prozesses steht eine Risikowirkung im Sinne einer negativen Abweichung von einem geplanten oder einem optimalen Ergebnis.

Die Identifikation aller risikorelevanten Ergebniseinflussfaktoren ist nunmehr determiniert als die Menge aller Einflussfaktoren $S_i \subseteq \mathcal{S}$, die Initiatoren aktivieren oder auslösen. Kombiniert man diese Analyse mit einer retrograden Analyse darüber, welche kritischen Ereignisse eine bestandsbedrohende Entwicklung einleiten, so erscheint im Initiatormodell die Erfüllung der gesetzlichen Erfordernisse an ein Risikofrühwarnsystem für bestandsbedrohende Entwicklungen zumindest konzeptionell gelöst. Informationen über jene Einflussfaktoren, die Initiatoren aktivieren, bilden darin die Frühwarnindikatoren.

3.3.3 Typen von Initiatoren

3.3.3.1 Auslösung durch ein spezifisches Ereignis in S^- (Typ α)

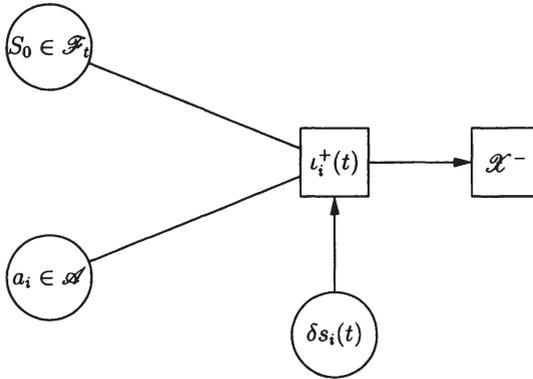
Die Besonderheit eines Initiators vom Typ α ist, dass der betreffende Initiator zwar durch eine Handlung $a \in \mathcal{A}$ und/oder eine von der Unternehmung nicht-beeinflussbare Ereigniskonstellation aktiviert wurde, allerdings nur durch ein genau definiertes Ereignis $s_i(t) \in S^-$ ausgelöst wird.

Eine Fremdwährungsforderung in US-Dollar wurde durch eine Entscheidung über den Verkauf von Waren begründet, womit gleichzeitig ein Initiator $v_{USD,v(t)}^+(t)$ aktiviert wurde, der das Risikopotential des Fremdwährungsrisikos darstellt. Ob letztlich eine negative Ergebniswirkung resultiert, hängt alleine von der Entwicklung des Wechselkurses $s_{USD}(t)$ zwischen dem Zeitpunkt des Geschäftsabschlusses und dem Zeitpunkt des Zahlungseinganges der Fremdwährungsforderung ab.⁹⁴ Wird als auslösendes Ereignis δs die Änderung der Einflussgröße relativ zu deren Ausgangsniveau $s(0)$ gewählt, so gilt $\delta s_{USD}^-(t) := s_{USD}(0) - s_{USD}(t)$. Die Höhe des Risikopotentials eines ausgelösten Initiators lässt sich für jeden Zeitpunkt t , für alle $t = 0 \dots T$, in funktionaler Form als $\delta x(t) = \theta(\delta s(t), v(0)) = (s(0) - s(t))v(0)^{-1}$ in Einheiten der Zielgröße anschreiben. Der Initiator kann somit nur dann ausgelöst werden, wenn im Zeitpunkt der Fälligkeit T gilt, dass $s_{USD}^-(T) < 0$.

⁹⁴ Es ist selbstverständlich auch denkbar, dass die eingegangene Forderung nicht im Zeitpunkt des Zahlungseinganges konvertiert, sondern diese auf einem Fremdwährungskonto belassen wird. Der Entscheidungsträger wartet etwa auf einen günstigen Zeitpunkt für die Konvertierung, womit zum einen das Zeitrisiko hinzutritt, zum anderen auch nicht realisierte Verluste aus Kursänderungen erfolgswirksam sind und somit in \mathcal{X} eine (negative) Risikowirkung zeigen.

Allgemein lassen sich nun die Bedingungen für die Aktivierung des Initiators durch die Teilmenge an Einflussgrößen $S_0 = \{s_1, \dots, s_i\}$ und die Wahl einer Alternative $a_i \in \mathcal{A}$ darstellen. Die Antecedensbedingungen S_0 können für das

Abbildung 3.5: Initiator vom Typ α mit dem auslösenden Ereignis $\delta s_j(T)$



Beispiel zum Wechselkursrisiko etwa darin bestehen, dass die Unternehmung über keine Fremdwährungsverbindlichkeiten verfügt, die eine Aufrechnung der Fremdwährungsforderung ermöglichen würden. Wählt der Entscheidungsträger nunmehr die Handlungsalternative $a_i \in \mathcal{A}$, so ist der Risikoeintritt lediglich von der Ausprägung des nicht beeinflussbaren Ereignisses δs_j , etwa dem Fremdwährungskurs im Zeitpunkt T , abhängig.

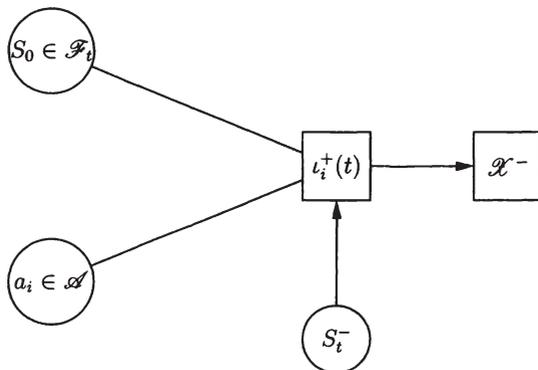
Die Risikosituation lässt sich dabei zu $\hat{F}(\hat{x}|a, s)$ reduzieren. Die Risikowirkungen werden nunmehr neben dem stochastischen Einflussfaktor s durch die Ergebnisfunktion als $\mathcal{X} \mapsto \mathbb{R}$ bestimmt. Handelt es sich dabei um eine lineare Funktion, so stellt diese Konstellation den Spezialfall eines linearen Exposures mit einer unabhängigen Größe dar.

3.3.3.2 Auslösung durch den alternativen Eintritt eines Ereignisses einer Menge $S^- \subseteq \mathcal{S}$ (Typ β)

Neben dem einfachen Fall, dass lediglich ein Ereignis in der Lage ist, einen Initiator auszulösen, besteht der allgemeine Fall darin, dass mehrere Ereignisse einer Menge $S^- \subseteq \mathcal{S}$ an Ergebniseinflussfaktoren alternativ in der Lage sind, die Risikowirkungskette auszulösen. Wirken mehrere Einflussgrößen auf eine Risikowirkungskette, so ist die Art des Zusammenwirkens der relevanten Einflussgrößen zu untersuchen.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden, ob jede Einflussgröße in S^- isoliert in der Lage ist, einen Initiator auszulösen, oder ob mehrere Einflussgrößen in einem bestimmten Verhältnis zueinander auf den Initiator einwirken müssen.⁹⁵ Ist nur ein Ereignis notwendig, so ist es plausibel anzunehmen, dass das erste

Abbildung 3.6: Initiator vom Typ β mit einer Menge auslösender Ereignisse S_i^-



geeignete Ereignis den Initiator und somit eine Risikowirkungskette auslöst. Ist hingegen mehr als ein Ereignis notwendig, den Initiator auszulösen, so wird dieser erst durch Eintreten des letzten für die Aktivierung notwendigen Ereignisses ausgelöst.

Das mitunter komplexe Zusammenwirken mehrerer Ereignisse, die zur Auslösung eines Initiators führen, wird in der vorliegenden Untersuchung durch die Annahme bewältigt, dass jeder Initiator nur durch ein kausales Ereignis ausgelöst wird. Die Möglichkeit eines sequentiellen Zusammenwirkens kann nunmehr dadurch abgebildet werden, dass für eine Auslösung notwendige Ereignisse einer Menge von Antecedensbedingungen höherer Ordnung $S_1, \dots, S_n \subseteq \mathcal{S}$ zugeordnet werden. Diese erhöhen somit das Risikopotential und sind demzufolge eine Teilmenge der aktivierenden Ereignisse.

Zur Verdeutlichung soll folgender Sachverhalt dienen: Eine Industrieunternehmung verwendet in der Fertigung zwei Aggregate, eine produktive Anlage und eine Ersatzanlage, die lediglich im Falle einer Betriebsunterbrechung der produktiven Anlage angefahren wird. Durch die große mechanische Belastung der Anlagen werden diese in regelmäßigen Abständen gewartet, um außerplanmäßige Stillstandszeiten, z.B. durch Lagerschäden, zu vermeiden. Ein Produktionsstillstand kann nun dadurch zustandekommen, dass die Produktivanlage

⁹⁵ Vgl. Schuy (1989), S. 76, zu einer Diskussion der Ursächlichkeit.

ausfällt während die Ersatzanlage gewartet wird, die Ersatzanlage während der Wartung der Produktanlage ausfällt oder sowohl Produktiv- als auch Ersatzanlage ausfallen. In jedem Fall ist das auslösende Ereignis der Risikowirkungskette, die zu einem Produktionsstillstand führt ein anderes.

3.3.4 Schlussfolgerungen

Ein entscheidungsorientierter Risikobegriff, der sowohl ursachen- als auch wirkungsseitige Momente berücksichtigt und als Angelpunkt das risikoinduzierende Element der Entscheidung aufweist, erlaubt es jene Risikoentstehungs- und Wirkungsprozesse zu untersuchen, die eine Bedrohung von Sicherheitszielen bedeuten. Gerade die Struktur dieser Prozesse lässt sich analytisch in Form von Initiatoren und einer geeigneten Modellogik formalisieren. Die Nutzung von Initiatoren zur Beschreibung von Risikowirkungsketten erlaubt zum einen die systematische Beschreibung von Wirkungsmechanismen in Form von Fehler- oder Ereignisbäumen und die Identifikation von Risikoquellen. Zum anderen erlaubt sie die Abschätzung der zu erwartenden Risikowirkungen im Falle eines Fehlers. Erst das Wissen über bestimmte Ereignisfolgen oder Entwicklungspfade von Ereignisfolgen ermöglicht es, den Raum an Handlungsmöglichkeiten um solche Aktionen zu erweitern, die den Eintritt und die Eintrittswahrscheinlichkeit bestimmter Ereignisse beeinflussen.

4 Risikomessung

„Bei der Messung von Risiken sind grundsätzlich zwei Fragen vorab zu klären. Die erste Frage betrifft die Definition des Risikobegriffes, die zweite das Messobjekt. Zu dem ersten Fragenkreis existiert in der ökonomischen, insbesondere in der entscheidungstheoretischen und in der psychologischen Literatur eine umfangreiche Auseinandersetzung.“¹ Im unmittelbar vorangegangenen Abschnitt wurde die erste Frage über die Diskussion konzeptioneller Anforderungen sowie die Herausarbeitung eines akzeptablen entscheidungsorientierten Risikobegriffes für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung beantwortet. Nunmehr liegt die Aufgabe darin, diese konzeptionellen Anforderungen in ein *quantifizierbares Risikomaß* zu übertragen.

Dazu sollen vorerst Grundprinzipien der Risikomessung erarbeitet werden, aus denen sich Anforderungen an ein entscheidungsorientiertes Risikomaß ableiten lassen. Anhand dieser Anforderungen werden in weiterer Folge unterschiedliche Risikomaße auf ihre Eignung geprüft werden.

4.1 Grundprinzipien der Risikomessung in Industriebetrieben

4.1.1 Ableitung der Grundprinzipien aus den Risikokonzeptionen

Bereits *Pollatsek/Tversky* (1970) erkennen bei Forschungsansätzen, die sich mit dem Risikophänomen befassen, die folgenden mehr oder weniger gemeinsamen Annahmen:²

- (1) das Risiko ist eine *Eigenschaft von Wahlhandlungen* und wirkt somit auf die Präferenzordnung der Handlungsalternativen eines Entscheidungsträgers;
- (2) Wahlhandlungen (Lotterien) können nach dem Grad des Risikos in eine *sinnvolle Ordnung* gebracht werden;
- (3) das Risiko einer Wahlhandlung ist abhängig von der Streuung der Ergebnisse der Handlungsalternativen.

¹ *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2001), S. 58; vgl. *Fishburn* (1984), *Artzner et al.* (1996).

² Vgl. *Pollatsek/Tversky* (1970), S. 540 ff; *Jia/Dyer/Butler* (1999), S. 519 erachten diese Annahmen auch in der aktuellen Risikoforschung als sinnvoll.

Die Risikosituation einer bestimmten Handlungsalternativen ist im Falle einer deterministischen Ergebnisfunktion als Folge einer spezifischen Unsicherheits-situation gegeben. Diese sei vollständig durch den Wahrscheinlichkeitsraum $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ gegeben, wobei $\mathcal{L}^p(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ die Menge aller Zufallsvariablen auf den Messraum $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t)$ ist. Zudem sei P das Wahrscheinlichkeitsmaß auf $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t)$. Die Risikosituation einer bestimmten Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ kann somit vollständig über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der möglichen Entscheidungskonsequenzen angegeben werden.

Ein Ergebnisvektor $X = (X_1, \dots, X_m)^\top$ lässt sich unter Verwendung eines Mindestergebnisses $\bar{x}_P \in \mathcal{X}$ in eine Teilmenge negativer Ergebnisabweichungen $\mathcal{X}^- \subset \mathcal{X}$ und eine Teilmenge positiver Abweichungen $\mathcal{X}^+ \subset \mathcal{X}$ untergliedern. Erstere bezeichne den Risikobereich der Ergebnisverteilung, letztere den Chancenbereich einer Risikosituation. Die Teilmenge $\mathcal{X}^- \subseteq \mathcal{L}^p(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ von Zufallsvariablen beschreibt nunmehr negative Ergebnisabweichungen innerhalb des Zeithorizonts T .³

Definition 4.1.1 (Risikomaß) *Ein Risikomaß ρ sei eine reellwertige Funktion $\rho: \mathcal{X}^- \rightarrow \mathbb{R}$.*⁴

Eine Verdichtung von Informationen über das Risiko von Handlungsalternativen in einer einzigen Kennzahl birgt daher das Problem eines Informationsverlustes. Auch die Verwendung der Varianz oder Standardabweichung als Risikomaß ist nur für eine bestimmte Klasse von Verteilungen geeignet, gemeinsam mit dem Erwartungswert eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zielgröße vollständig zu beschreiben. Zudem umfasst sie als zweiseitiges Streuungsmaß negative wie positive Abweichungen.⁵

Artzner et al. (1999) bieten dennoch für eine Verdichtung von Informationen eine treffende Rechtfertigung: „[...] it has been pointed out to us that describing risk by a single number involves a great loss of information. However, the actual decision about taking a risk or allowing one to take it is fundamentally binary, of the 'yes or no' type, and [...] this is the actual origin of risk management.“⁶

³ Dabei werden – unter unreiner Verwendung der Notation – Ereignissen des Messraumes $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t)$ über eine deterministische Ergebnisfunktion Ereignisse in \mathcal{X} zugeordnet, wobei deren Wahrscheinlichkeit über das Maß P gegeben ist.

⁴ Vgl. etwa Artzner et al. (1999), S. 205, Acerbi (2002), Danielsson (2002), Frittelli/Gianin (2002), Tasche (2002).

⁵ Vgl. Coombs/Pruitt (1960), Coombs/Huang (1975), Coombs (1975), die feststellen, dass im allgemeinen Fall empirischer Verteilungen neben einem Streuungsmaß auch weitere Momente der Wahrscheinlichkeitsverteilung von Ergebnisrepräsentationen das vom Entscheidungsträger wahrgenommene Risiko determinieren.

⁶ Artzner et al. (1999), S. 208.

Eine entscheidungsorientierte Risikomanagementkonzeption steht nun vor dem Problem, dass Unternehmensführungsentscheidungen zwar auf die *objektiv-stochastische Risikoposition* der Gesamtunternehmung $F(x)$ wirken und Maßnahmen der Risikosteuerung in der Lage sind, diese zu verändern. Allerdings ist diese stochastische Risikoposition weder a priori noch a posteriori vom Entscheidungsträger beobachtbar. Vielmehr werden Entscheidungen auf der Grundlage einer auf subjektiven Einschätzungen beruhenden a priori wahrgenommenen Risikosituation $F(\hat{x})$ getroffen, durch die auch der Einsatz von Maßnahmen der Risikosteuerung determiniert wird.

4.1.2 Anforderungen an ein entscheidungsorientiertes Risikomaß in Industriebetrieben

Im Gegensatz zur Messung und Steuerung finanzieller Risiken von Wertpapier- oder Kreditportefolles erfordert die Messung industrieller Risiken die Beachtung einiger Besonderheiten. Einerseits sind neben finanziellen Risiken insbesondere leistungswirtschaftliche Risiken von Relevanz, welche die finanziellen Cashflows zwar zu einem hohen Grad determinieren, die allerdings durch einen Mangel oder eine geringe Aussagekraft von Vergangenheitsdaten wesentlich schwieriger zu modellieren sind als jene der finanziellen Sphäre. Andererseits ist der Planungs- und somit der Prognosehorizont in Industriebetrieben wesentlich größer als im finanziellen Risikomanagement von Finanzinstitutionen und erfordert längerfristige Prognosen von Unsicherheitssituationen.⁷

Inbesondere fallen einige in der kurzen Frist geltende vereinfachende Annahmen der Risikomessung weg. So ist für längere Prognosezeiträume nicht gewährleistet, dass die Änderungen von Einflussgrößen, die beispielsweise anhand von Marktpreisen, Rohstoffpreisen oder Wechselkursen beobachtbar sind,

- (1) in aufeinander folgenden Zeitperioden eine konstante Varianz aufweisen und meist auch unabhängig sind;
- (2) einen Erwartungswert $\mathbb{E}[\delta s_i] = 0$ aufweisen;
- (3) alleine durch die Verwendung eines Wiener-Prozesses $W \sim N(0, 1)$ als Zufallsprozess beschreibbar sind.⁸

Aus der im vorigen Abschnitt entwickelten entscheidungsorientierten Risikokonzeption lassen sich nunmehr die folgenden (wesentlichen) Anforderungen an eine Risikomessung in Industriebetrieben ableiten.

⁷ Vgl. *Kim/Malz/Mina* (1999), S. 3 zu den besonderen Anforderungen für die Prognose und Simulation über längere Zeiträume.

⁸ Vgl. *Kim/Malz/Mina* (1999), S. 3 zu diesen Annahmen

Anforderung 4.1 *Das Risikomaß muss in derselben Einheit angegeben werden wie die Zielgröße.*

Anforderung 4.2 *Ein Risiko ist durch die Möglichkeit einer negativen Abweichung von einem geplanten Wert determiniert, die nach Umfang und Eintrittswahrscheinlichkeit messbar ist.*

Anforderung 4.3 *Das Risiko eines Entscheidungsprogrammes, das sich aus mehreren Einzelentscheidungen zusammensetzt, kann nicht größer sein als die Summe der Risiken der unabhängig getroffenen Einzelentscheidungen.*

Anforderung 4.4 *Die Verminderung der Unsicherheit im Entscheidungszeitpunkt vermindert das Risiko, welches eine Funktion eines Zufallsvektors und eines Vektors von Entscheidungsvariablen ist.*

Anforderung 4.5 *Das Risiko einer Einzelentscheidung in einer Risikosituation ist unabhängig von den Ergebnissen anderer in der Unternehmung unter Sicherheit getroffenen Entscheidungen.*

4.1.3 Kohärenzkriterium nach Artzner et al. (1999)

Artzner et al. (1999) entwickeln eine Axiomatik für Risikomaße, sodass diese bestimmten konzeptionellen Anforderungen entsprechen. Ein Risikomaß ρ ist gemäß *Definition 4.1.1* eine Abbildung der Menge aller Risiken, d.h. aller reellwertigen Ergebnisfunktionen auf \mathbb{R} . In der Notation der vorliegenden Untersuchung entspricht dies einer Abbildung von \mathcal{X}^- nach \mathbb{R} , da der Ergebnisraum \mathcal{X} bereits als Abbildung von $(\mathcal{S}, \mathcal{F})$ mittels der (reellwertigen) Ergebnisfunktionen θ resultiert.⁹ Artzner et al. (1999) interpretieren nun $\rho(x)$ für $x \in \mathcal{X}^-$ als jenen minimalen Geldbetrag, der zur betreffenden Position nachgeschossen werden muss oder für $\rho(x) < 0$ von der Position abgezogen werden kann.¹⁰ Übertragen auf das industrielle Risikomanagement bedeutet dies, dass $\rho(x)$ als jener Betrag in Einheiten der Zielgröße zu verstehen ist, um den eine Bestandsgröße die zugehörige risikobehaftete Flussgröße für $\rho(x) > 0$ aufgebaut werden muss oder für $\rho(x) < 0$ abgebaut werden kann, sodass mit hoher Wahrscheinlichkeit kein negativer Endbestand der jeweiligen Bestandsgröße erzielt wird.¹¹

⁹ Erst dadurch kann die Verknüpfung einer Risikosituation mit einer Unsicherheitssituation erreicht werden.

¹⁰ Vgl. Artzner et al. (1999), S.207.

¹¹ Ist die Bestandsgröße nun der Finanzmittelfonds und die zugehörige Flussgröße ein Cashflow, so bedeutet $\rho(x) < 0$ jenen Finanzierungsbetrag, der notwendig ist, um eine

Definition 4.1.2 (Kohärenz) *Ein Risikomaß ϱ ist nach Artzner et al. (1999) dann kohärent, wenn es für Risiken $X_i \in \mathcal{X}^-$ die folgenden Eigenschaften erfüllt:*¹²

- (i) *Positive Homogenität, wonach ein Risikomaß skalar multiplizierbar sein muss, sodass für $\alpha > 0$ gilt $\varrho(\alpha X) = \alpha \varrho(X)$.*
- (ii) *Subadditivität, d.h. eine Diversifikation $\varrho(X_1 + X_2) \leq \varrho(X_1) + \varrho(X_2)$ kann nicht zu einer Vergrößerung des Risikos führen.*
- (iii) *Monotonie, d.h. für $X_1 \leq X_2$ auch gelten muss $\varrho(X_1) \leq \varrho(X_2)$.*
- (iv) *Translationsinvarianz, d.h. dass für alle $X_i \in \mathcal{X}^-$ und alle deterministischen Ergebnisteile $c \in \mathbb{R}$ einer zusätzliche Entscheidung unter Sicherheit gilt: $\varrho(X + c) = \varrho(X) + c$.*

Artzner et al. (1999) entwickeln diese Axiomatik für Risikomaße, die im Rahmen der Quantifizierung von Risiken in der Gesamtbanksteuerung Verwendung finden. Im folgenden soll eine Interpretation und Übertragung dieser Axiomatik auf industrielle Risiken untersucht werden.

Dabei wirft (i) über die lineare Abhängigkeit des Positionsrisikos von der Positionsgröße bereits in finanzwirtschaftlichen Anwendungen Probleme auf.¹³ Demnach bedeutet die doppelte Positionsgröße ($\alpha = 2$) ein doppelt so hohes Risiko, was eine *konstante* relative Risikoaversion (CRRA) des Entscheidungsträgers impliziert. Die Folge dieser Eigenschaft ist, dass Risikokonzentrationen nicht durch die Notwendigkeit höherer Sicherheitsbestände an Risikokapital sanktioniert werden.¹⁴

Die Bedingung (ii) der Subadditivität ist insbesondere in der Aggregation der Risiken von Einzelentscheidungen in Handlungsprogrammen bedeutsam. Das Risiko eines Entscheidungsprogramms, dessen Ergebnis als Summe der Ergebnisse von Einzelentscheidungen resultiert, kann demnach *nicht* größer sein als die Summe der Einzelrisiken. Diese Bedingung ist im Rahmen des industriellen Risikomanagements weniger für das Phänomen des Risikoausgleichs in Portefeuilles relevant als für die Koordination der Entscheidungsfindung in

Insolvenz abzuwehren. Handelt es sich bei der Bestandsgröße um den Lagerbestand eines Bauteils und bei Bestandserhöhungen durch Lieferungen sowie den Einsatz des Bauteils im Produktionsprozess um um die zugehörigen Flussgrößen, so bedeutet $\varrho(x) < 0$ jenen Sicherheitsbestand, der in einer Periode notwendig ist, um einen Produktionsstillstand durch die mangelnde Verfügbarkeit des Bauteils zu vermeiden.

¹² Vgl. Artzner et al. (1999), S. 210.

¹³ Vgl. Gaese (1999), S. 56.

¹⁴ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 241.

Handlungsprogrammen. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005) sehen zudem in der Eigenschaft der Subadditivität eine wesentliche Voraussetzung für die Einrichtung eines dezentralen Risikomanagements:¹⁵ Führen etwa zwei Entscheidungssituationen unterschiedlicher Entscheidungsträger zu Ergebnissen X_1 und X_2 und soll das Gesamtrisiko $\varrho(X)$, für $X = X_1 + X_2$ unterhalb eines Risikolimits R liegen, so kann dieses Limit in Limits für die Einzelentscheidungen umgelegt werden. Die Einzellimits R_1 und R_2 müssen dafür lediglich die Bedingung $R_1 + R_2 \leq R$ erfüllen, wobei über die Eigenschaft der Subadditivität automatisch gewährleistet ist, dass die Bedingung $\varrho(X) \leq R_1 + R_2 \leq R$ erfüllt ist.

Insbesondere die aus (i) resultierenden Probleme haben neben der Klasse kohärenter Risikomaße gemäß *Definition 4.1.2* die Diskussion einer breiteren Klasse konvexer Risikomaße hervorgebracht, in der die Eigenschaften (i) und (ii) eines kohärenten Risikomaßes durch die Eigenschaft der *Konvexität* ersetzt werden, wobei für X_1 und $X_2 \in \mathcal{X}^-$ gelte:¹⁶

$$\varrho(\alpha X_1 + (1 - \alpha)X_2) \leq \alpha\varrho(X_1) + (1 - \alpha)\varrho(X_2), \quad \forall \alpha \in [0, 1]. \quad (4.1)$$

Die Erfüllung der Kohärenzeigenschaft ist insbesondere hinsichtlich der Aggregation von Einzelrisiken und einer Berücksichtigung der Ausgleichswirkungen von Bedeutung. Allerdings führt dabei, wie bereits oben gezeigt wurde, gerade die Eigenschaft der skalaren Multiplizierbarkeit zu einer vollkommenen Ausblendung von Problemen der Risikokonzentration und somit zu möglichen Fehlanreizen. Diese Eigenschaften können im Rahmen der Messung von industriellen Risiken durch eine explizite Orientierung an Initiatoren und Risikowirkungsketten in der Risikoanalyse kompensiert werden.

4.1.4 Konsistenzbedingung der stochastischen Dominanz

In *Abschnitt 3.1.3.1* wurde bereits festgestellt, dass die Risikosituation einer Handlungsalternative vollständig durch die subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zielgröße $\hat{F}(\hat{x})$ dargestellt werden kann. Ein Alternativenvergleich bedarf nun eines Maßes, das eine transitive Präferenzordnung über die Alternativen $a_i \in \mathcal{A}$ herzustellen vermag, die jeweils durch eine eigene Wahrscheinlichkeitsverteilung $F_i(x)$ charakterisiert sind. Das Konzept der stochastischen Dominanz erlaubt es, solch teilweise Ordnungen herzustellen und stellt daher ein für das Entscheidungsrisikomanagement wichtiges Konzept dar. Im Vergleich zur Risikomessung und Alternativenordnung über Momente von Verteilungen

¹⁵ Vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 240 zu den folgenden Ausführungen.

¹⁶ Vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 241.

werden dabei die Informationen der gesamten Wahrscheinlichkeitsverteilung genutzt.¹⁷ Obwohl die Herstellung einer transitiven Ordnung über Handlungsalternativen möglich ist, handelt es sich bei der stochastischen Dominanz um kein Risikomaß, nachdem das Entscheidungsrisiko damit weder gemessen, noch als Zahlenwert angegeben werden kann. Ein Risikomaß ρ , das im Rahmen eines Entscheidungskalküls eine Alternativenordnung entsprechend des Kriteriums der stochastischen Dominanz gestattet, soll nach *Machina* (1989) als *konsistent* bezeichnet werden.¹⁸

4.1.4.1 Absolute Dominanz

Die in der statistischen Entscheidungstheorie üblichen Betrachtungen der stochastischen Dominanz zum Zwecke der Ordnung von Handlungsalternativen nach einem definierten Ordnungskriterium sollen nunmehr systematisch als Referenzkriterium zur Beurteilung der Effizienz von Risikomaßen herangezogen werden.

Das einfachste Konzept ist dabei das Kriterium der *absoluten Dominanz*, das hier – im Sinne einer Systematik – als *stochastische Dominanz nullten Grades (ZSD)* bezeichnet wird.¹⁹ Eine Alternative $a_1 \in \mathcal{A}$ dominiert dabei eine andere $a_2 \in \mathcal{A}$, wenn für die Zielfunktionswerte $(x_s|a_i) \in \mathcal{X}$ für alle Konstellationen von Einflussgrößen s , $(x_s|a_1) \geq (x_s|a_2)$ und für mindestens ein s , $(x_s|a_1) > (x_s|a_2)$ gilt. Eine konsistente Ordnung erfolgt dabei nur anhand der Werte der Zielgröße in den einzelnen Konstellationen von Ergebniseinflussgrößen (Umweltzuständen) $s \in \mathcal{S}$.

¹⁷ Vgl. *Hanoch/Levy* (1969), S. 344, der zur Verwendung einzelner Momente als Risikomaß kritisch anmerkt: „[...] one has to be very critical of using automatically the mean-variance criterion for choice among risky ventures. In fact, any variation of such a criterion, based on the mean and the variance alone, is generally invalid [...]“ und weiter: „The identification of riskiness with variance, or with any other single measure of dispersion is clearly unsound.“

¹⁸ Vgl. *Machina* (1989), S. 1633, der auf die Bedeutung des Konsistenzkriteriums für die Beurteilung von Nichterwartungsnutzenkalkülen hinweist.

¹⁹ In Anlehnung an die Literatur werden die englischsprachigen Abkürzungen Zero Degree Stochastic Dominance (ZSD), First Degree Stochastic Dominance (FSD), etc. verwendet.

4.1.4.2 Stochastische Dominanz ersten Grades

Das Konzept der *stochastischen Dominanz ersten Grades (FSD)* besagt, dass eine Verteilungsfunktion $F_1(x)$ eine andere $F_2(x)$ genau dann mit

$$F_1(x) \succeq_{FSD} F_2(x)$$

dominiert,²⁰ wenn gilt:

$$F_2(x) \geq F_1(x) \quad \forall x \in \mathbb{R}, \quad (4.2)$$

wobei für mindestens ein $x \in \mathbb{R}$ gilt, dass $F_2(x) > F_1(x)$.

Ein Vergleich von zwei Handlungsalternativen a_1 und $a_2 \in \mathcal{A}$ anhand der wahrgenommenen Entscheidungsrisiken kann nun dadurch erfolgen, dass die für die beiden Alternativen als Abbildungen von $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, \mathbb{P})$ nach \mathcal{X} geschätzten subjektiven Wahrscheinlichkeitsverteilungen $\hat{F}(\hat{x}|a_1)$ und $\hat{F}(\hat{x}|a_2)$ auf stochastische Dominanz untersucht werden. Eine Alternative a_1 dominiert dabei gemäß (4.2) die Alternative a_2 , wenn die Bedingung

$$\hat{F}(\hat{x}|a_1) \geq \hat{F}(\hat{x}|a_2) \quad \forall x \in \mathbb{R} \quad (4.3)$$

hält, wobei wiederum mindestens ein $x \in \mathbb{R}$ existiere, für das die Ungleichung $\hat{F}(\hat{x}|a_1) > \hat{F}(\hat{x}|a_2)$ gelte.²¹ Ein Entscheidungsträger präferiert eine Alternative a_1 gegenüber einer Alternative a_2 , wenn die Wahrscheinlichkeit, dass a_2 Ergebnisse unterhalb eines Referenzwertes liefert, vergleichsweise größer ist. Im Grenzfall von identischen Verteilungsfunktionen herrscht zwischen den Alternativen Indifferenz.

Eine notwendige (aber nicht hinreichende) Bedingung für die FSD-Eigenschaft von zwei Verteilungsfunktionen $\hat{F}(\hat{x}|a_1)$ und $\hat{F}(\hat{x}|a_2)$ ist dabei, dass der Erwartungswert der dominierenden Alternative größer gleich dem der dominierten Alternative ist.²²

Das Konzept der stochastischen Dominanz weist eine gewisse Nähe zur hier vertretenen wirkungsorientierten Sichtweise des Risikos im Sinne eines Unterschreitens eines geplanten Wertes der Zielgröße \bar{x}_p auf. Es ist zudem in der statistischen Entscheidungstheorie gut etabliert²³ und geeignet, Handlungsalternativen – unter Berücksichtigung der gesamten Verteilungsfunktion $\hat{F}(\hat{x}|a_i)$

²⁰ Vgl. *Bamberg/Coenenberg* (2002), S. 113 zur Notation $F_1(x) \succ_{FSD} F_2$ für die strikte stochastische Dominanz.

²¹ Vgl. etwa *Christensen/Feltham* (2003), S. 60 f.

²² Vgl. *Gaese* (1999), S. 80.

²³ Vgl. die Diskussion bei *Hadar/Russel* (1969), *Hanoch/Levy* (1969) und in weiterer Folge ähnliche Konzepte bei *Rothschild/Stiglitz* (1970) und *Rothschild/Stiglitz* (1971).

– in eine partielle Ordnung zu überführen. Die FSD kommt ohne Annahme über das Risikoverhalten des Entscheidungsträgers aus, ist jedoch nur beschränkt anwendbar, da (4.3) nicht für alle Ergebnisverteilungen der Zielgröße $x \in \mathcal{X}$ gilt. In diesem Fall lassen sich die Alternativen auch in keine transitive Ordnung überführen, womit die Annahme der Transitivität nicht allgemein erfüllt ist.

4.1.4.3 Stochastische Dominanz zweiten Grades

Neben der FSD ermöglicht die stochastische Dominanz zweiten Grades (SSD) einen umfassenderen Vergleich von Risikosituationen. Eine Verteilung $F_1(x)$ dominiert eine andere $F_2(x)$ nunmehr $F_1(x) \succeq_{SSD} F_2(x)$,²⁴ wenn gilt

$$\int_{-\infty}^{\alpha} F_2(x) dx \geq \int_{-\infty}^{\alpha} F_1(x) dx \quad \forall \alpha \in \mathbb{R}, \quad (4.4)$$

wobei für mindestens ein α gilt:

$$\int_{-\infty}^{\alpha} F_2(x) dx > \int_{-\infty}^{\alpha} F_1(x) dx \quad (4.5)$$

Sollen analog zur FSD zwei Handlungsalternativen a_1 und a_2 auf stochastische Dominanz zweiten Grades untersucht werden, so folgt aus (4.4), dass für die Verteilungsfunktionen der Zielgröße in der *Riemann-Stieltjes* Notation gelten muss:

$$\int_{-\infty}^{\alpha} d\hat{F}(\hat{x}|a_1) \geq \int_{-\infty}^{\alpha} d\hat{F}(\hat{x}|a_2) \quad \forall \alpha \in \mathbb{R}.$$

Ebenso wie bei der FSD weist die SSD als notwendige Bedingung auf, dass die nunmehr SSD-dominierende Alternative einen größeren oder gleichen Erwartungswert aufweist als die dominierte. Für SSD ist somit

$$\mathbb{E}(x_1) = \int_{-\infty}^{+\infty} x_1 d\hat{F}(\hat{x}|a_1) \geq \int_{-\infty}^{+\infty} x_2 d\hat{F}(\hat{x}|a_2) = \mathbb{E}(x_2) \quad (4.6)$$

²⁴ Vgl. *Bamberg/Coenenberg (2002)*, S. 114.

eine notwendige Bedingung. Betrachten wir nicht den monetären Erwartungswert einer Alternative, sondern deren Erwartungsnutzen, so lässt sich die Bedingung (4.6) als

$$\int_{-\infty}^{+\infty} U(x_1) d\hat{F}(\hat{x}|a_1) \geq \int_{-\infty}^{+\infty} U(x_2) d\hat{F}(\hat{x}|a_2) \quad (4.7)$$

anschreiben, wobei die Nutzenfunktion $U(x)$ monoton wachsend und zweimal differenzierbar sei.²⁵ Die Erfüllung von (4.7) hängt somit vom Verlauf der Nutzenfunktion eines Entscheidungsträgers ab. Ein risikoaverser Entscheidungsträger wird im Falle einer Ordnung der Alternativen nach dem Risiko, die risikoärmere Alternative über die riskantere präferieren. Das Maß der absoluten Risikoaversion ergibt sich dann als nicht wachsende Funktion $r_U(x) \leq 0$.²⁶ Eine Zufallsvariable X_2 ist demnach *riskanter* als eine Zufallsvariable X_1 ,²⁷ wenn X_2 eine größere Volatilität aufweist als X_1 .

Das Phänomen einer größeren Volatilität lässt sich nunmehr isolieren, wird ein deterministisches Ergebnis c um einen Zufallsterm ξ mit einem Erwartungswert von Null ergänzt.

$$\tilde{x} = c + \xi \quad (4.8)$$

Unter den Bedingungen, dass $\mathbb{E}[c] = \mathbb{E}[x]$ und $\sigma_\xi^2 > 0$, zeigt sich eine Identität mit dem Beurteilungskriterium der Varianz.²⁸ Wird neben dem bekannten Varianzkriterium auch die Wahrscheinlichkeitsmasse in den äußeren Ausläufern der Dichtefunktionen als Bedingung für einen höheren Erwartungswert gesehen, so führt dies zum Kriterium des *Mean-Preserving-Spread*.²⁹

Definition 4.1.3 (Mean Preserving Spread) *Eine Dichtefunktion $s(x)$ ist dabei genau dann ein Mean-Preserving-Spread, wenn sie zu einer anderen Dichtefunktion $f(x)$ addiert werden kann und die summierte Dichtefunktion $f(x) +$*

²⁵ Die Annahme eines wachsenden Grenznutzens und einer Nicht-Sättigung ist für eine Unternehmung durchaus realistisch.

²⁶ Vgl. *Definition A.2.2*, S. 299.

²⁷ *Rothschild/Stiglitz* (1970) und *Rothschild/Stiglitz* (1971) liefern ein theoretisches Gerüst zur Beurteilung des Risikos, indem sie vier mögliche Ansätze aufzeigen mit denen zu determinieren ist welche Zufallsvariablen eine größere „Variabilität“ zeigt als andere. Eine größere „Variabilität“ wird dabei gleichbedeutend mit einem größeren Risiko verwendet.

²⁸ Gilt $E(\tilde{x}) = c$ so muss, nachdem $\tilde{x} = c + \xi$, gelten $E(\Delta\xi) = 0$.

²⁹ Vgl. *Rothschild/Stiglitz* (1970), S. 225 f.

$s(x)$ denselben Erwartungswert aufweist, wie $f(x)$. Zudem muss $s(x)$ die Eigenschaft besitzen, die Wahrscheinlichkeitsmasse vom Zentrum in die Enden der Verteilung zu verschieben.³⁰

Eine Alternative a_1 wird nach dem Mean-Preserving-Spread Kriterium von *Rothschild/Stiglitz* (1970) bei gleichen Erwartungswerten $\mathbb{E}[x|a_1] = \mathbb{E}[x|a_2]$ präferiert, wenn für die Alternativen gilt

$$\int_{-\infty}^{\alpha} (F(x|a_2) - F(x|a_1)) dx \geq 0. \quad (4.9)$$

Für gleiche Erwartungswerte folgt demnach, dass die Bedingung eines Mean-Preserving-Spread vollkommen analog zur Definition der stochastischen Dominanz zweiten Grades (4.4) ist.

Hadar/Russel (1969) und *Hadar/Russel* (1971) zeigen nunmehr, dass risikoaverse Entscheidungsträger sich unter mehreren unsicheren Alternativen für diejenige entscheiden werden, welche die Eigenschaft *stochastischer Dominanz zweiten Grades* aufweist. Die stochastische Dominanz zweiten Grades ist somit ein deutlich umfassenderes Ordnungskonzept als die stochastische Dominanz ersten Grades, bedarf allerdings der Annahme risikoaversen Verhaltens.

4.1.4.4 Stochastische Dominanz dritten Grades

Whitemore (1970) erweitert die Ordnungskonzepte stochastischer Dominanz ersten und zweiten Grades von *Hadar/Russel* (1969) um einen dritten Grad.³¹ Das Konzept der stochastischen Dominanz dritten Grades, bedarf gleichermaßen der Kenntnis der Risikoeinstellung eines Entscheidungsträgers,³² wobei für das Maß der Risikoaversion $r_U(x) \leq 0$ gelte. Analog zu den bisherigen Überlegungen sei der Erwartungswert der dominierenden Alternative größer oder gleich jenem der dominierten Alternative.

Eine Verteilungsfunktion $F_1(x)$ dominiert nunmehr gerade dann eine andere $F_2(x)$ nach dem Kriterium der stochastischen Dominanz dritten Grades (TSD) $F_1(x) \succeq_{TSD} F_2(x)$, wenn gilt

$$\int_{-\infty}^{\alpha} \int_{-\infty}^x F_2(y) dy dx \geq \int_{-\infty}^{\alpha} \int_{-\infty}^x F_1(y) dy dx \quad \forall \alpha \in \mathbb{R}, \quad (4.10)$$

³⁰ Vgl. *Menezes/Geiss/Tressler* (1980), S. 923 zur hier verwendeten Definition des Mean Preserving Spread. Vgl. *Rothschild/Stiglitz* (1970), S. 228 für eine grafische Darstellung des Mean Preserving Spread Kriteriums.

³¹ Vgl. *Whitemore* (1970), S. 457 ff unter Anpassung der Notation.

³² Vgl. *Whitemore* (1970), S. 457.

wobei für mindestens ein α die Ungleichung streng erfüllt ist. Das Ordnungskonzept der stochastischen Dominanz dritten Grades ist nochmals umfassender als jenes der Dominanz zweiten Grades und erlaubt die Beurteilung und Reihung von Alternativen nach deren *Downside-Risiko*, also deren spezifischer Entscheidungsrisiken.

Analog zum alternativen Zugang über Mean-Preserving-Spreads beim SSD-Ordnungskriterium soll nun das entsprechende Äquivalent zum Ordnungskriterium der stochastischen Dominanz dritten Grades untersucht werden. *Menzenes/Geiss/Tressler* (1980) verallgemeinern dazu das Mean-Preserving-Spread-Kriterium dahingehend, dass nicht nur der Erwartungswert durch eine Transformation der Dichtefunktion unverändert bleiben darf, sondern auch deren Varianz.³³ Das resultierende Konzept wird als *Mean-Variance-Preserving-Transformation* bezeichnet.

Definition 4.1.4 (Mean-Variance-Preserving Spread) *Wird nun analog zu einem Mean-Preserving-Spread eine Dichtefunktion $t(x)$ zu $f(x)$ addiert, so weist die summierte Dichte $g(x)$ eine größere Gefahr einer negativen Abweichung auf, wenn für alle Werte x die Streuung unterhalb von x vermindert und oberhalb von x erhöht wird.³⁴ Es tritt dadurch eine Verlagerung vom rechten Ast der Dichtefunktion, dem Chancenbereich, in den linken Ast, dem Risikobereich, dieser Dichtefunktion ein, die mit einem gesteigerten Downside-Risiko einhergeht.*

Als Beurteilungskriterium anhand des Downside-Risikos zweier Ergebnisverteilungen dient die Bedingung

$$\int_{-\infty}^{\alpha} \int_{-\infty}^x (F_2(y) - F_1(y)) dy dx \geq 0 \quad \forall \alpha \in \mathbb{R} \quad (4.11)$$

unter den Nebenbedingungen, dass die Erwartungswerte der Verteilungen gleich sind und durch

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^x (F_2(y) - F_1(y)) dy dx = 0 \quad (4.12)$$

³³ Vgl. *Menzenes/Geiss/Tressler* (1980), S. 923. Die Besonderheit dieser Transformationen liegt darin, dass eine Ordnung von Alternativen hergestellt werden kann, zwischen denen ein Entscheidungsträger nach einem Präferenzfunktional $\Phi(\mu, \sigma)$ aus Erwartungswert und Varianz indifferent ist.

³⁴ *Menzenes/Geiss/Tressler* (1980), S. 925.

auch die Varianz gleich ist.³⁵ Nach dem Kriterium eines geringeren Downside-Risikos wird $F_2(x)$ von $F_1(x)$ dominiert. In Anbetracht von (4.11) und (4.10) zeigt sich eine Identität mit dem Kriterium der stochastischen Dominanz dritten Grades.

Das Kriterium von *Rothschild/Stiglitz* (1970) (4.9) ist in (4.12) als Nebenbedingung enthalten. Obwohl eine Beurteilung eines höheren Downside-Risikos und eine Beurteilung nach dem höheren Risiko (Increasing Risk) nach *Rothschild/Stiglitz* (1970) (4.9) somit in einem formalen Zusammenhang stehen, sind die Ergebnisse einer zusammenschauenden Beurteilung von Alternativen nur bedingt vergleichbar.³⁶ Während nach (4.9) eine Ergebnisverteilung dann *risikanter* ist, wenn der Term $\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^x (F_2(y) - F_1(y)) dy dx$ positiv ist, erfordert eine Beurteilung nach (4.11), dass ebendieser Term gleich null ist, d.h. ein identisches Risiko aufweist. Werden Verteilungsfunktionen nunmehr nach dem Kriterium (4.9) beurteilt und sind diese unterschiedlich riskant, so kann (4.11) nach *Menezes/Geiss/Tressler* (1980) nicht als Vergleichskriterium verwendet werden, da die Nebenbedingung (4.12) verletzt ist.³⁷

4.1.5 Schlussfolgerungen

Aus den weiter oben vorgestellten Risikokonzeptionen wurden in diesem Abschnitt allgemeine Anforderungen an Risikomaße in Industrieunternehmungen abgeleitet. Die Ordnungskonzepte der stochastischen Dominanz bilden ein rein theoretisches Konstrukt der Reihung von Risikosituationen, die zwar ein Maximum an Wahrscheinlichkeitsinformationen in Form der Ergebnisverteilungen einzelner Alternativen verwenden, allerdings nicht in der Lage sind, das Risiko einzelner Alternativen in eine Risikomaß ρ zu überführen. Allerdings kann die stochastische Dominanz als entscheidungsorientiertes Beurteilungskriterium dafür dienen, ob ein Risikomaß eine mit diesem Kriterium konforme Alternativenreihung liefert. Sie dient ebenso als theoretischer Rahmen der Gegenüberstellung von Risikoaversion im entscheidungstheoretischen Sinn und der Downside-Risikoaversion, die als Scheu eines Entscheidungsträgers zu verstehen ist, Alternativen zu wählen, die eine große Gefahr von negativen Abweichungen, d.h. ein hohes Risiko (im Sinne der vorliegenden Untersuchung) bergen.

³⁵ Vgl. die Beweisführung in *Gaese* (1999), S. 83, FN 41.

³⁶ Vgl. *Menezes/Geiss/Tressler* (1980), S. 925 f.

³⁷ Vgl. *Menezes/Geiss/Tressler* (1980), S. 926.

4.2 Verteilungungebundene Risikomaße

4.2.1 Maximalverlust

Der Maximalverlust einer Alternative stellt demnach ein Risikomaß dar, das für eine spezifische Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ die maximale negative Ausprägung der Zielgröße in $\mathcal{X}^- \subseteq \mathcal{L}^p(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ für $\mathcal{X}^- \subset \mathcal{X}$ innerhalb des Zeithorizonts T liefert. Die negativen Ausprägungen der Zielgröße werden, entsprechend der Konvention, als Verluste L normiert, sodass gilt: $L = \max[-X, 0]$. Formal resultiert der *Maximalverlust* als maximale Ausprägung einer Zufallsvariablen

$$L_{max} = \sup_{\mathcal{X}^-} L. \quad (4.13)$$

Für eine deterministische Ergebnisfunktion ist $\mathcal{S}^- \subset \mathcal{S}$ die Teilmenge jener Zustände, die im Ergebnisraum zu Verlusten führt. Die Verwendung des Maximalverlustes als Entscheidungskriterium unterstellt eine Entscheidungssituation unter objektiver Unsicherheit (Ungewissheit), der jegliche probabilistische Informationen fehlen. Daher ist auch eine Beurteilung der Konsistenz im allgemeinen Fall nicht möglich. Ein Präferenzfunktional, das den Maximalverlust enthält, führt zur Entscheidungsregel nach Wald (*Maximin-Prinzip*)

$$\Phi(a_i) = \max_i (\min_j x_{ij}). \quad (4.14)$$

Gaese (1999) weist nach, dass der Maximalverlust ein kohärentes Risikomaß nach Artzner et al. (1996) ist.³⁸

Die praktische Relevanz des Maximalverlustes als Risikomaß, wenn auch nicht als alleiniges, ist durchaus gegeben. So kann ein vorsichtiger Kaufmann durchaus Interesse an der Schätzung des maximal denkbaren Ausmaßes einer Bedrohung hat, ungeachtet deren Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Praxis lehrt uns immer wieder, dass insbesondere bestandsbedrohende Risiken mit einer marginalen Eintrittswahrscheinlichkeit auch tatsächlich schlagend werden können.

4.2.2 Maximale negative Abweichung

Ebenso wie ein Maximalverlust auf der Basis eines Referenzwertes von $\bar{x}_P = 0$ ermittelt wird, so lässt sich eine maximale negative Abweichung auch in Bezug auf geplante Zielgrößenniveaus $\bar{x}_P > 0$ berechnen. Wirkungsseitig bedeutet ein Risiko somit nicht immer eine Verlustgefahr, sondern die allgemeine Gefahr

³⁸ Vgl. Gaese (1999), S. 67.

einer negativen Abweichung von einem geplanten Wert \bar{x}_P oder einem Benchmark. Bereits *Eucken* (1944) sieht das Risiko als eine negative Abweichung von einem Referenzwert und geht von einer *Identität* des Risikos mit der negativen Abweichung aus. Aus dem Risikomaß des Maximalverlustes L_{max} soll nunmehr jenes der maximalen negativen Abweichung D_{max} abgeleitet werden. Die maximale negative Abweichung resultiert als

$$D_{max} = \max(\bar{x}_P - x_{ij}, 0). \quad (4.15)$$

Analog zum Maximalverlust ergibt sich die maximale negative Abweichung als

$$D_{max} = \sup_{s \in \mathcal{S}^-} (\bar{x}_P - x), \quad (4.16)$$

wobei die Eigenschaft $\int_{\mathcal{S}^-} dP = \alpha$ wiederum $\forall \alpha \in [0, 1]$ erfüllt sein muss. Aus (4.13) und (4.16) resultiert die Beziehung

$$D_{max} = L_{max} + \bar{x}_P, \quad (4.17)$$

womit die maximale negative Abweichung als kohärentes Risikomaß identifiziert werden kann.

4.3 Verteilungsgebundene Risikomaße

Ein verteilungsgebundenes Risikomaß $\varrho(F)$ berücksichtigt neben dem Ausmaß auch Wahrscheinlichkeitsinformationen als bestimmende Merkmale von Risikosituationen, wodurch die Konsistenzbedingung des Vergleiches von Risikosituationen erfüllt ist. Die meisten *verteilungsgebundenen* Risikomaße können Klassen zugerechnet werden, die von *Stone* (1973) auf die allgemeine Form

$$\varrho(F) = \int_{-\infty}^{\gamma(F)} |x - \eta(F)|^\alpha dF(x) \quad \text{für } \alpha > 0 \quad (4.18)$$

zurückgeführt werden. $\eta(F)$ markiert dabei den Referenzpunkt, von dem Abweichungen ermittelt werden und $\gamma(F)$ bildet die obere Grenze, bis zu der die ermittelten Abweichungen im Risikomaß Berücksichtigung finden.³⁹ Nunmehr sollen diese Klassen spezieller Risikomaße näher diskutiert werden und anhand der Anforderungen an ein entscheidungsorientiertes Risikomaß geprüft werden.

³⁹ Vgl. *Stone* (1973), S. 675 ff.

4.3.1 Zweiseitige Risikomaße

Ein zweiseitiges Moment ist im allgemeinsten Fall dadurch gekennzeichnet, dass durch $\gamma(F) = \infty$ das Maß ϱ für ein Intervall $[-\infty, +\infty]$ ermittelt wird und somit alle Abweichungen – positive wie negative – einschließt. Eine Beschränkung auf den Risikobereich und die Messung unerwünschter Abweichungen ist somit nicht gegeben. Die Varianz $\varrho(F) = \sigma^2$ ergibt sich als zweiseitiges Risikomaß aus (4.18) in der Systematik von Stone (1973) als

$$\begin{aligned}\sigma^2[X] &= \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \bar{x})^2 dF(x|a_i) \\ &= \mathbb{E}[(X - \mathbb{E}[X])^2]\end{aligned}\quad (4.19)$$

für $\alpha = 2$ und $\eta(F) = \mathbb{E}[x]$. Die resultiert als Risikomaß als

$$\sigma[X] = \sqrt{\sigma^2[X]}. \quad (4.20)$$

Erst sie erfüllt – im Gegensatz zur Varianz – die wichtige Eigenschaft der Risikomessung in Einheiten der Zielgröße. Für symmetrische Verteilungen mit dem Erwartungswert als Referenzwert, kann aus dem zweiseitigen Risikomaß einfach ein einseitiges Momente abgeleitet werden, indem die Standardabweichung halbiert wird. Diese ist als Semistandardabweichung zur Messung von Verlustrisiken grundsätzlich geeignet.

Die Beurteilung der Symmetrieeigenschaft kann über das dritte Moment von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die Schiefe, erfolgen. Diese resultiert als kubische Abweichung von einem Referenzwert, wobei für $\bar{x}_p = \bar{x}$

$$\alpha_3 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \bar{x})^3 dF(x|a_i) \quad (4.21)$$

gilt.⁴⁰ Erst anhand der Schiefe kann beurteilt werden, ob eine Risikosituation risiko- oder chancendominiert ist.

4.3.2 Systematik einseitiger Risikomaße (*Lower Partial Moments*)

In der entscheidungsorientierten Sichtweise des Risikos sind insbesondere Ergebnisrepräsentationen unterhalb eines Referenzwertes von Interesse. Ein einseitiges Risikomaß (*Shortfall Measure*) wird dabei nach Stone (1973), Fishburn (1977) und Laughunn/Payne/Crum (1980) sowie Fishburn (1984) als

⁴⁰ Vgl. Rinne (2003), S. 47 f.

Teilmoment (*LPM*) einer Ergebnisverteilung $F(x)$ ermittelt.⁴¹ Im Gegensatz zu den zweiseitigen Momenten, werden lediglich jene Repräsentationen der Zielgröße unterhalb eines Referenzwertes \bar{x}_P als Teilmenge $\mathcal{X}^- = \{x \in \mathcal{X} | x \leq \bar{x}_P\}$ berücksichtigt. Der Zusammenhang $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P) \times \mathcal{A} \mapsto \mathcal{X}$ bedingt dabei, dass \mathcal{X}^- auch eine Menge von Konstellationen von Einflussgrößen $\mathcal{S}^- \subseteq \mathcal{S}$ gegenübersteht, die isoliert oder in ihrem Zusammenwirken eine Risikowirkung verursachen können.

Einseitige Risikomaße sind als reine *Downside-Risikomaße* für eine *isolierte* Beurteilung von Entscheidungen oder Entscheidungsprogrammen geeignet. Im Gegensatz zur den zweiseitigen Maßen der Varianz und der Kovarianz interessiert dabei nicht die Variabilität einer Zielgröße oder der Beitrag einer Entscheidung zum aggregierten Gesamtrisiko, vielmehr steht die Bewertung von Risiken in Hinblick auf eine Zielerreichung im Vordergrund. Es handelt sich bei der Verwendung von Kovarianzen und einseitigen Teilmomenten um keine einander ausschließenden, sondern um einander ergänzende Konzepte. Kovarianzen eignen sich im Rahmen der Aggregation von Einzelrisiken, um eine Risikosituation auf dem gewünschten Aggregationsniveau abzuleiten. Für die Risikomessung auf dem angestrebten Aggregationsniveau sind allerdings einseitige Teilmomente besser interpretierbar, da diese einen direkten Bezug zur Planung herstellen und nicht zuletzt aus einem wirkungsorientierten Gesichtspunkt intuitiv verständlich sind.

Die *negativen Abweichungen* D^- *relativ zum Referenzwert* \bar{x}_P können dabei durch die Funktion

$$\mathbb{E} [D^-(x, \bar{x}_P)] = \max(\bar{x}_P - x, 0) \quad (4.22)$$

beschrieben werden. Wird das Intervall $[-\infty, \bar{x}_P[$ als Risikobereich und das Intervall $[\bar{x}_P, \infty]$ als Chancenbereich definiert, so ergibt sich die *Wahrscheinlichkeit einer negativen Ergebnisabweichung* als

$$P(x < \bar{x}_P) = \int_{-\infty}^{\bar{x}_P} dF(x|a_i). \quad (4.23)$$

Aus dieser Überlegung lassen sich nunmehr – in Anlehnung an die zweiseitigen Momente von Wahrscheinlichkeitsverteilungen – einseitige Momente ableiten. Diese repräsentieren Abweichung *n*-ten Grades, wenn (4.23) den Referenzwert

⁴¹ Vgl. Stone (1973), S. 675 ff; Fishburn (1977) S. 116 ff; Fishburn (1984), S. 1301 f sowie Laughton/Payne/Crum (1980), S. 1238 ff zu einer experimentellen Untersuchung der Risikopräferenz von Entscheidungsträgern unter der Verwendung LPMs.

einer Abweichung nullten Grades bildet. (4.23) lässt sich in allgemeiner Form als

$$\mathbb{E} [D_n^-(x, \bar{x}_P)] = \int_{-\infty}^{\bar{x}_P} (\bar{x}_P - x)^n dF(x|a_i) \quad (4.24)$$

anschreiben. Sie bildet den Ausgangspunkt für ein System der Risikomessung von Abweichungen.

Tabelle 4.1: Klassifikation einseitiger Momente von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Risikomaß	Ordnung	Definitionsgleichung
Wahrscheinlichkeit	$n = 0$	$D_0^-(x, \bar{x}_P) = \int_{-\infty}^{\bar{x}_P} (\bar{x}_P - x)^0 dF_i(x)$
Erwartungswert	$n = 1$	$D_1^-(x, \bar{x}_P) = \int_{-\infty}^{\bar{x}_P} (\bar{x}_P - x)^1 dF_i(x)$
Semivarianz	$n = 2$	$D_2^-(x, \bar{x}_P) = \int_{-\infty}^{\bar{x}_P} (\bar{x}_P - x)^2 dF_i(x)$

4.3.2.1 Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung (Risikomaß nullter Ordnung)

Die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung ergibt sich für $n = 0$ durch einfache *Riemann-Stieltjes* Integration nach der Verteilungsfunktion der Zielgröße

$$D_0^-(x, \alpha) = \int_{-\infty}^{\alpha} dF_i(x), \quad (4.25)$$

wobei für $\alpha = 0$ die Verlustwahrscheinlichkeit und für $\alpha = \bar{x}_P$ die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung von einem geplanten Wert resultiert. Wird das Periodenergebnis über eine Beständerechnung – wie etwa einen Reinvermögensvergleich – ermittelt, so resultiert die betreffende Zielgröße als Differenz des betriebsnotwendigen Anfangsreinvermögens C_{t-1} und des betriebsnotwendigen Endreinvermögens C_t , womit gilt: $C_t = C_{t-1} + x(t)$. Aus diesen Überlegungen lässt sich nunmehr eine ökonomische Verlustwahrscheinlichkeit für $\alpha = C_{t-1}r$ ermitteln, wenn r der relevante Kapitalkostensatz ist. Diese bezieht sich auf jene Zustände für $0 \leq x \leq \bar{x}_P$, in denen die Zielgröße nicht überschritten, allerdings auch kein Verlust erlitten wird.

Die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung von einem *Planwert* ist zudem einer Interpretation durch Entscheidungsträger zugänglich. Verlässt sie einen bestimmten im Rahmen des Planungsprozesses festgelegten Korridor, so kann dadurch analog zur Abweichungsanalyse von bereits eingetretenen Planabweichungen, bereits in einem frühen Stadium eine a präposteriori Beurteilung erfolgen. Frühzeitige Steuerungssignale und der rechtzeitige Einsatz von Gegenmaßnahmen können dadurch negative Abweichungen vermeiden oder abschwächen. Wird die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung gesenkt, so erhöht sich gleichermaßen die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung im Sinne der Erfüllung eines Ergebnissicherheitsziels.

Die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung erfüllt die Anforderung der Risikomessung in Einheiten der Zielgröße definitionsgemäß nicht und ermöglicht damit auch keine Informationen über den Grad einer möglichen Zielverfehlung. Diesen Nachteilen steht jedoch der Vorteil einer intuitiven Interpretation durch Entscheidungsträger gegenüber. Überschreitet die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung ein kritisches Maß, signalisiert dies, dass vom Entscheidungsträger Gegenmaßnahmen einzuleiten sind, um – in einer an Cashflows orientierten Sichtweise – eine Insolvenz oder – in einer an Erfolgsgrößen orientierten Sichtweise – einen Verlust zu vermeiden.

4.3.2.2 Erwartungswert einer negativen Abweichung (Risikomaß ersten Grades)

Die Verwendung eines auf Verlustwahrscheinlichkeit $P(x < 0)$ und Verlusterwartungswert $\mathbb{E}(L) = \mathbb{E}(x < 0)$ basierenden Risikomaßes findet sich bereits bei *Domar/Musgrave* (1944), die daraus zusammen mit dem Ergebniserwartungswert $\mathbb{E}(x)$ ein zweiparametrisches Präferenzfunktional $\Phi[\mathbb{E}(x), \mathbb{E}(L)]$ formulieren.⁴²

Der Erwartungswert einer negativen Abweichung resultiert in der Systematik einseitiger Risikomaße für $n = 1$ als

$$D_1^-(x, \alpha) = \int_{-\infty}^{\alpha} (\alpha - x)^1 dF_i(x), \quad (4.26)$$

⁴² Vgl. *Domar/Musgrave* (1944), S. 396 stellen dazu folgendes fest: „Of all possible questions which the investor may ask, the most important one, it appears to us, is concerned with the probability of the actual yield being less than zero, that is, with the probability of a loss. This is the essence of risk.“ Die Operationalisierung des Entscheidungskalküls wird hernach wie folgt eingeleitet: „[...] the coefficient of risk should be defined more precisely as a function of losses and their probabilities.“; vgl. ebenso *Schneeweiß* (1967), S. 57 ff.

wobei sich für $\alpha = 0$ der Verlusterwartungswert und für $\alpha = \bar{x}_P$ der Erwartungswert einer negativen Abweichung ermitteln lässt. Analog zur Wahrscheinlichkeit ökonomischer Verluste, lässt sich für $\alpha = C_{t-1}r$ der Erwartungswert ökonomischer Verluste ermitteln.

Das allgemeinere Konzept, das den Verlusterwartungswert als Spezialfall enthält, ist der Erwartungswert einer negativen Abweichung. Ebenso wie die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung, eignet sich dieser zur Operationalisierung von Zielen der Ergebnissicherheit in Form von Mindestergebnissen. Der Erwartungswert einer negativen Abweichung berücksichtigt sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeiten als auch das Ausmaß der Abweichungen. Das Ausmaß der Abweichung ist zum einen von der gewählten Zielgröße x , zum anderen vom Planwert der Zielgröße \bar{x}_P abhängig. Die relevanten Ergebnisgrößen sind abhängig davon, welche Stufe der betrieblichen Wertkette von der gegenständlichen Entscheidung betroffen ist und welche Einflussgrößen darauf wirken. Meist ist die Wirkung der negativen Abweichung auf das verfügbare Risikokapital oder ein normalisiertes Betriebsergebnis (EBIT) des betreffenden Unternehmensteiles oder der Gesamtunternehmung von Interesse. Die Abweichungen können dabei nach deren Höhe in mehrere Klassen gegliedert werden.⁴³

Obwohl intuitiv verständlich und mit den wirkungsorientierten Risikodefinitionen wesentlicher Vertreter des Faches vereinbar, weist der Verlusterwartungswert eine fundamentale Schwäche auf: Ein Risikomaß, das über die Bildung von Teilerwartungswerten und Verlustwahrscheinlichkeiten definiert wird, weist die Eigenschaft auf, dass die Dichtefunktion des Periodenergebnisses $f(x)$ verändert werden kann, ohne dass notwendigerweise eine Änderung des Verlusterwartungswertes und der Verlustwahrscheinlichkeit erfolgt. Es ist dabei von der Definition des Zielgrößenniveaus \bar{x}_P abhängig, ob eine Verletzung des Ordnungskriteriums des Mean-Preserving-Spreads und der stochastischen Dominanz zweiten Grades gegeben ist (insbesondere für $\bar{x}_P = \mathbb{E}[x]$).⁴⁴ Zieht eine Änderung der Risikosituation einer Unternehmung nicht auch eine Änderung des Risikomaßes nach sich, so ist eine Alternativenreihung anhand dieses Kriteriums problematisch.

⁴³ Vgl. *Gleißner* (2004), S. 352.

⁴⁴ Vgl. *Sinn* (1980), S. 57 zur Problematik der Verwendung eines mathematischen Erwartungswertes als Risikomaß in einem Präferenzfunktionals für allgemeine Aussagen. Vgl. die generelle Kritik von *Walther* (1953), S. 8 sowie *Philipp* (1967), S. 53 an Risikomaßen, die – wie beim Verlusterwartungswert besonders deutlich – eine Trennung in Vermögensminderungen und Vermögensmehrungen herbeiführen und sich daher nur zur Bewertung reiner Risiken – also Verlustgefahren, denen keine entsprechenden Gewinnchancen gegenüberstehen – eignen

Ergänzend zum Erwartungswert einer negativen Abweichung kann die Standardabweichung dieser Abweichungen als Risikomaßes $\varrho(x) = \sigma[X^-, \alpha]$ herangezogen werden, wobei $\sigma[X^-]$ für das zweiseitige Streuungsmoment negativer Abweichungen unterhalb eines Referenzwertes \bar{x}_P steht. Soll mit einer Wahrscheinlichkeit von α davon ausgegangen werden, dass die Anpassung der mit der Zielgröße korrespondierenden Bestandsgröße um $\sigma[X, \alpha] > 0$ einen Fehlbestand verhindert,⁴⁵ muss die Bedingung $P[(AB + X + \sigma[X^-, \alpha]) > 0] > \alpha$ gelten. Dabei steht AB für den Anfangsbestand der Zielgröße, X für die Zielgröße und α für ein vorgegebenes Wahrscheinlichkeitsniveau, beispielsweise $\alpha = 0,99$ oder $\alpha = 0,95$. Ein Lösen nach $\sigma[X^-, \alpha]$ liefert für einen deterministischen Anfangsbestand

$$\varrho(x) = \sigma[X^-, \alpha] = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \frac{1}{2} \sigma[X^-] + \mathbb{E}[X] + AB \quad (4.27)$$

Einen Schätzwert für die Standardabweichung einer geordneten Stichprobe von n Repräsentationen der Zielgröße unterhalb eines Referenzwertes \bar{x}_P lässt sich als

$$\hat{\sigma}[X] = \left(\frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \hat{\mathbb{E}}[X]^2 \right) \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \forall x_i < x_P \quad (4.28)$$

ermitteln.

4.3.2.3 Semivarianz (Risikomaß zweiten Grades)

Für $n = 2$ ergibt sich eine der Varianz vergleichbare einseitige Streuungsmaßzahl, die in der Literatur als Semivarianz diskutiert wird.

$$D_n^-(x, \alpha) = \int_{-\infty}^{\alpha} (\alpha - x)^2 dF_i(x), \quad (4.29)$$

wobei sich für $\alpha = \mathbb{E}[x]$ die Semivarianz unmittelbar aus der Varianz ergibt. Die Interpretation für $\alpha = 0$ und $\alpha = \bar{x}_P$ ist weitgehend analog zu jener bei den einseitigen Risikomaßen ersten und zweiten Grades.

Die Semivarianz erfasst lediglich negative Abweichungen von einem Referenzwert. Positive Abweichungen von der Zielgröße, die in einer wirkungsorientierten Sichtweise als Chancen beurteilt werden, bleiben ausgeklammert. Analog zu einer mittleren negativen Abweichung von einem Referenzwert ließe sich

⁴⁵ Als Bestandsgröße kommen einerseits wiederum Finanzmittelfonds, wie etwa der Fonds liquider Mittel, das Working Capital oder gar das Eigenkapitals, andererseits Mengengrößen, wie Lagerbestände, Auftragsbücher, etc. in Betracht.

demnach ebenso eine mittlere positive Abweichung ermitteln, womit eine Varianzzerlegung in einen Risiko- und Chancenbereich einer Risikosituation und eine Gegenüberstellung von Risiken- und Chancen ermöglicht wird.

Ebenso wie der Erwartungswert einer negativen Abweichung ist die Wurzel der Semivarianz, die Semistandardabweichung, in Einheiten der Zielgröße messbar. Eine Reihung von Alternativen mit identem Erwartungswert nach der Semistandardabweichung ist über die Bedingung des *Mean-Variance-Preserving-Spread* mit dem Kriterium der stochastischen Dominanz dritten Grades konsistent.⁴⁶

Die Semistandardabweichung erfüllt zudem das Kriterium der skalaren Multiplizierbarkeit,⁴⁷ nachdem aus

$$\varrho(cx) = \left[\int_{-\infty}^{\alpha} (\alpha - cx)^2 dF_i(x) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.30)$$

und

$$c\varrho(x) = \sqrt{c^2} \left[\int_{-\infty}^{\alpha} (\alpha - x)^2 dF_i(x) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.31)$$

folgt, dass die Bedingung $\varrho(cx) = c\varrho(x)$ erfüllt ist, wenn neben der Zielgröße X auf das geplante Zielgrößenniveau mit der konstanten c multipliziert wird. Analog zur Standardabweichung erfüllt die Semistandardabweichung jedoch nicht für alle Klassen von Verteilungen die Eigenschaft der Subadditivität.⁴⁸

4.3.3 Quantilsmaße

4.3.3.1 Value-at-Risk

Der Value-at-Risk Ansatz⁴⁹ basiert auf einem Quantilsmaß der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Preisänderungen von Finanzprodukten. Nachdem das α -Quantil durch die Umkehrfunktion einer Wahrscheinlichkeitsverteilung F^{-1} gegeben ist, weisen Quantilsansätze eine methodische Nähe zur Verlustwahrscheinlichkeit (Risikomaß nullter Ordnung) auf.

Definition 4.3.1 *Der Value-at-Risk (VaR) gibt somit für eine Konfidenzwahrscheinlichkeit $\alpha \in [0, 1]$ jenen Verlust an, der lediglich mit einer Wahrscheinlichkeit von $(1 - \alpha)$ überschritten wird.⁵⁰ Der VaR kann somit als negatives*

⁴⁶ Vgl. Abschnitt 4.1.4.4, S. 93.

⁴⁷ Vgl. Definition 4.1.2, S. 87.

⁴⁸ Vgl. Definition 4.1.2, S. 87.

⁴⁹ Vgl. *RiskMetrics* (1996); *Uhlir/Aussenegg* (1996), S. 831; *Jorion* (1997).

⁵⁰ Vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 38.

($1 - \alpha$)-Quantil einer Wahrscheinlichkeitsverteilung der Preisänderungen (!)

$$\varrho(x) = \text{VaR}_\alpha(X) = \max[-F_X^{-1}(1 - \alpha), 0] \quad (4.32)$$

ermittelt werden.

Der VaR verwendet die Sichtweise des Risikos als Verlustgefahr (downside risk) und quantifiziert dieses in einer einzigen Maßzahl. Neben dem Problem der Transformation von Preisänderungen in Cashflows (Cashflow-Mapping) treten insbesondere methodischen Probleme auf, die im Rahmen des Cashflow-at-Risk Konzeptes diskutiert werden.

4.3.3.2 Cashflow-at-Risk

Das Konzept des Cashflow-at-Risk (CFaR) ist eine Modifikation des Methodologie des Value-at-Risk für die Anforderungen von Nichtbanken, insbesondere von Industriebetrieben.⁵¹ Dabei wird direkt an einen Cashflow als periodenbezogene Zielgröße angeknüpft, womit der Problemkreis des Cashflow-Mapping weitgehend vermieden werden kann.⁵²

Die Zielgröße x hängt dabei wiederum vom Zweck der Risikomessung und somit von der Definition des Finanzmittelfonds ab, dessen periodenbezogene Änderung der Cashflow $x(t)$ ist.⁵³ Der Betrachtungshorizont des CFaR ist längerfristig und demnach eher auf die Erfordernisse von Industriebetrieben abgestimmt als jener des VaR.⁵⁴ Während der VaR den Bedürfnissen des Portefeuille-Managements entsprechend Betrachtungsperioden im Bereich von wenigen Tagen aufweist, orientiert sich der CFaR an längerfristigen Zeiträumen bis zu einem Jahr, für die im Rahmen der Unternehmensplanung Periodenergebnisse ermittelt werden. Der CFaR wird – analog zu der Ermittlung des VaR auf Basis der Wertänderungen eines Portefeuilles – auf Basis der Wertänderungen eines Finanzmittelfonds errechnet. An die Stelle der Positionsorientierung des VaR tritt somit eine Flussgrößenorientierung in Bezug auf die Änderungsrate von Finanzmittelfonds.

Die genaue Interpretation des CFaR richtet sich nunmehr nach der Definition dieses Finanzmittelfonds, wonach in Abhängigkeit von der Zielgröße ein

⁵¹ Vgl. *Hoitsch/Winter* (2004), S. 235 ff; *Schierenbeck/Lister* (2000), S. 342 f; *Becker* (1998), S. 394; *Jorion* (1997), S. 366; *Shimko* (1996), S. 28 f; *Turner* (1996), S. 38 ff;

⁵² Vgl. *Becker* (1998), S. 394.

⁵³ Vgl. *Hoitsch/Winter* (2004), S. 240; *Lee* (1999); *Turner* (1996), S. 38.

⁵⁴ Vgl. *Hager* (2004), S. 205; *Hoitsch/Winter* (2004), S. 240; *Shimko* (1996), S. 28.

operativer, finanzieller, Free CFaR, ebenso wie ein Jahresüberschuss oder Gewinn ermittelt werden können. Der Begriff Cashflow bezeichnet dabei lediglich allgemein eine Fondsänderung und bedarf daher einer Konkretisierung der relevanten Zielgröße. Für die methodischen Überlegungen der Risikomessung ist dies jedoch irrelevant.

In Abhängigkeit von der vom CFaR erwarteten Aussagekraft sind analog zu einem Risikomaß nullter Ordnung (Wahrscheinlichkeitsmaß) zwei Ermittlungsvarianten zu unterscheiden, je nachdem, ob die Verteilung der Auszahlungsüberschüsse oder jene der negativen Abweichungen von einem geplanten Wert \bar{x}_P betrachtet wird. Erstere liefert den bekannten CFaR, zweitere einen relativen CFaR, der eine Nähe zur Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung von einem geplanten Wert aufweist und als r CFaR bezeichnet wird.⁵⁵

Definition 4.3.2 (Cashflow-at-Risk) *Der $CFaR_\alpha$ für die Periode t und ein Konfidenzniveau $\alpha \in [0, 1]$ ist nunmehr jene negative Abweichung vom Erwartungswert des Cashflows (Verlust), die lediglich mit einer Wahrscheinlichkeit von $(1 - \alpha)$ überschritten wird. Formal resultiert der $CFaR_\alpha$ als negativiertes $(1 - \alpha)$ -Quantil der Verteilung der Zielgröße*

$$\varrho(x) = CFaR_\alpha = \max[-F_X^{-1}(1 - \alpha), 0], \quad (4.33)$$

wobei für $\bar{x}_P = 0$ der absolute CFaR und für alle anderen \bar{x}_P der relative CFaR resultiert. Der erwartete Cash Flow soll also umgekehrt mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit von α größer sein als $-CFaR_\alpha$.

Nunmehr soll die *Konsistenz*eigenschaft des CFaR anhand des Kriteriums der stochastischen Dominanz geprüft werden: Wird als Kriterium die stochastische Dominanz ersten Grades verwendet, so folgt nach (4.2)

$$F(x|a_1) \leq F(x|a_2),$$

wobei für mindestens ein x gilt: $F(x|a_1) < F(x|a_2)$.⁵⁶ Unter Verwendung des absoluten CFaR kann für $\bar{x}_P = 0$ der CFaR, gemäß *Definition 4.3.2* über die Quantilsfunktion $F^{-1}(1 - \alpha)$ ermittelt werden. Für diese folgt aus den Verteilungsfunktionen $F^{-1}(1 - \alpha|a_1) \geq F^{-1}(1 - \alpha|a_2)$, woraus für die negativierten Quantilsfunktionen die Beziehung $-F^{-1}(1 - \alpha|a_1) \leq -F^{-1}(1 - \alpha|a_2) \forall F^{-1}(1 - \alpha) < 0$ gelten muss. Nach dem Kriterium der stochastischen Dominanz ersten Grades zeigt sich der CFaR somit als konsistentes Risikomaß.

⁵⁵ Vgl. Lee (1999), S. 63 ff.

⁵⁶ Vgl. Abschnitt 4.1.4.2, 90.

Tabelle 4.2: Probleme bei der Alternativenwahl nach CFaR

x	-150	-100	-90	-80	-70	-60	-30	0	300
$f(x a_1)$	0,005	0,005	0,02	0,02	0,01	0,05	0,1	0,1	0,6
$F(x a_1)$	0,005	0,01	0,03	0,05	0,15	0,2	0,3	0,4	1,0
$f(x a_2)$	0,02	0,01	0,01	0,005	0,005	0,15	0,1	0,1	0,6
$F(x a_2)$	0,02	0,03	0,04	0,045	0,05	0,2	0,3	0,4	0,6

Ein statistischer Schätzer für den $CFaR_\alpha$ kann aus einer nach ansteigender Größe geordneten Stichprobe von n Ergebnisrealisationen – wie sie beispielsweise aus einer Monte-Carlo Simulation resultiert – direkt als $(1 - \alpha) \cdot n + 1$ -ter Wert bestimmt werden.⁵⁷

Für das allgemeinere Kriterium der stochastischen Dominanz zweiten Grades lässt sich jedoch die Konsistenzeigenschaft des CFaR nicht allgemein nachweisen. Vielmehr sollen die Ergebnisverteilungen zweier Alternativen in *Tabelle 4.2* den Widerspruch einer Verwendung des CFaR als Entscheidungskriterium mit einem rationalen Entscheidungsverhalten herausstreichen.⁵⁸ Die Ergebnisverteilungen der Alternativen a_1 und a_2 , die liefern denselben Ergebniserwartungswert

$$\mathbb{E}(x|a_1) = \mathbb{E}(x|a_2) = 162,35.$$

Als Entscheidungskriterium wird daher CFaR auf einem 95% Konfidenzniveau ermittelt, der als $F^{-1}(0,05)$ direkt aus der Tabelle abgelesen werden kann. Die Cash-Flows at Risk der Alternativen ergeben sich als

$$(CFaR_{0,95}|a_1) = 80 \quad \text{und} \quad (CFaR_{0,95}|a_2) = 70.$$

Demnach ist die Alternative a_2 der Alternative a_1 vorzuziehen. Die Entscheidungsempfehlung ist bei unterstellter Risikoaversion in Anbetracht der Daten nicht einsichtig. Folgt man nämlich Alternative a_2 , so können hohe Verluste mit einer weitaus größeren Wahrscheinlichkeit auftreten als in Alternative a_1 , was dazu führt, dass ein Großteil der risikoaversen Entscheidungsträger in einer derart charakterisierten Entscheidungssituation intuitiv a_1 präferieren wird. Dieser Widerspruch zur stochastischen Dominanzeigenschaft führt für eine allgemeine Klasse von Verteilungen zur Verletzung der Konsistenzeigenschaft. Erfüllt die Ergebnisverteilung die Eigenschaft einer Normalverteilung,

⁵⁷ Wurde etwa eine Monte Carlo Simulation mit 10.000 Iterationen gerechnet, so bestimmt sich der $CFaR_{0,99}$, nachdem $0,01 \cdot 10000 + 1 = 101$ ist, als 101. Wert $x_{[101]}$ der nach Größe geordneten Stichprobe, womit gilt: $CFaR_{0,99} = \max[-x_{[101]}, 0]$.

⁵⁸ Vgl. *Schneeweiß* (1967), S. 32.

so kann der CFaR aus dem Erwartungswert und der Standardabweichung als $(1 - \alpha)$ -Quantil analytisch ermittelt werden. Aus der Umkehr dieser Beziehung ließe sich aus dem Quantilsmaß und dem Erwartungswert die Standardabweichung ermitteln, womit aus einem $\Phi(\mu, \text{CFaR})$ Präferenzfunktional wiederum ein konsistentes $\Phi(\mu, \sigma)$ abgeleitet werden kann.⁵⁹

Die Verletzung des Kohärenzkriteriums nach Artzner et al. (1999) scheitert durch die Verletzung der Subadditivitätsbedingung (ii.) in *Definition (4.1.2)* für nicht normalverteilte Zielgrößen $x(t)$.⁶⁰ Dies führt im Rahmen der Risikoaggregation zum Problem, dass Maßnahmen des Risikoausgleichs und der Diversifikation nur unzureichend berücksichtigt werden und demnach für Entscheidungsträger risikoerhöhende Fehlanreize bedeuten können.⁶¹

4.3.4 Kohärente Risikomaße

Die Verwendung reiner Quantilsmaße, wie des CFaR, erweist sich durch deren mangelnde Kohärenz im Sinne der Definition nach Artzner et al. (1999) und der fehlenden Stabilität für allgemeine Klassen von Verteilungen als problematisch.⁶² „A very serious shortcoming of VaR, in addition, is that it provides no handle on the extent of the losses that might be suffered beyond the threshold amount indicated by this measure. It is incapable of distinguishing between situations where losses that are worse may be deemed only a little bit worse, and those where they could well be overwhelming.“⁶³

4.3.4.1 Expected Shortfall (ES)

Im Gegensatz zum Value-at-Risk, der als reiner Quantilswert ermittelt wird und somit einen Verlust misst, der mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit α nicht überschritten wird, handelt es sich beim bedingten Value-at-Risk oder

⁵⁹ Johannig (1998), S. 72 stellt für CARA-Nutzenfunktionen allgemein fest, dass ein VaR (oder CFaR) basiertes Präferenzfunktional für eine normalverteilte Zielgröße zu einer Maximierung des Erwartungsnutzens führt. Wie Huther (2003), S. 175 treffend bemerkt, übersieht Johannig (1998) dabei die Bedingung identischer Erwartungswerte der Ergebnisverteilungen der Alternativen. Zudem verbleibt das generelle Problem der Vereinbarkeit eines $\Phi(\mu, \sigma)$ Präferenzfunktionals mit der Nutzenmaximierung für eine allgemeine Klasse von Nutzenfunktionen.

⁶⁰ Vgl. *Definition 4.1.2*, S. 87.

⁶¹ Vgl. Artzner et al. (1999), S. 218; vgl. Hoitsch/Winter (2004), S. 244.

⁶² Vgl. Artzner et al. (1999); Rockafellar/Uryasev (2000), S. 21 f; Rockafellar/Uryasev (2002), S. 1444.

⁶³ Rockafellar/Uryasev (2002), S. 1444.

Conditional Value-at-Risk (CVaR) um einen Erwartungswert jener Verluste, die den VaR_α übersteigen.⁶⁴

Definition 4.3.3 (Bedingter Value-at-Risk) *Der CVaR_α ist demnach definiert als bedingter Erwartungswert jener Verluste, die den VaR_α überschreiten. Somit ist der CVaR_α der Erwartungswert aller Values-at-Risks auf einem Niveau, das größer ist als α , womit dieser als*

$$\varrho(x) = \text{CVaR}_\alpha(X) = \frac{1}{1-\alpha} \int_\alpha^1 \text{VaR}_p \, dp \quad \text{für } \alpha \in [0, 1] \text{ und } p > \alpha \quad (4.34)$$

angeschrieben werden kann.

Die methodische Diskussion des CVaR wird, analog zur Diskussion von VaR und CFaR, anhand der für Industriebetriebe geeigneteren cashflow-orientierten Kennzahl im unmittelbar nachfolgenden Abschnitt geführt.

4.3.4.2 Bedingter Cashflow-at-Risk (Conditional Cashflow-at-Risk)

Analog zur Diskussion der Quantilsmaße soll auch bei bedingten Risikomaßen analog zum Cashflow-at-Risk der conditional Cash-Flow-at-Risk (CCFaR) eingehender diskutiert werden. Der zentrale Unterschied des CCFaR zum CVaR entspricht jenem des CFaR und des VaR, weshalb eine Abgrenzung an dieser Stelle nicht wiederholt wird. Vielmehr soll eine direkte Beurteilung der Konsistenz- und Kohärenzeigenschaft des CCFaR vorgenommen werden.

Definition 4.3.4 (Bedingter Cash-Flow-at-Risk) *Der CCFaR lässt sich als bedingter Erwartungswert jener negativen Cashflows X^- verstehen, die den CFaR_α übersteigen. Analog zum CVaR gilt:*

$$\varrho(x) = \text{CCFaR}_\alpha(X^-) = \frac{1}{1-\alpha} \int_\alpha^1 \text{CFaR}_p \, dp \quad \text{für } \alpha \in [0, 1] \text{ und } p > \alpha. \quad (4.35)$$

Der CCFaR erfüllt die Axiomatik nach Artzner et al. (1999) in *Definition 4.1.2* und ist somit ebenso wie der CVaR ein kohärentes Risikomaß.⁶⁵

⁶⁴ Vgl. Artzner et al. (1999). Vgl. ebenso die alternative Bezeichnung des CCFaR als Expected Shortfall bei Acerbi/Tasche (2002).

⁶⁵ Vgl. *Definition 4.1.2*, S. 87; Vgl. Kusuoka (2001), die den CVaR (Anm: und somit auch den CCFaR) entsprechend der Darstellung von Rockafellar/Uryasev (2000) zudem als kleinstes kohärentes und verteilungsinvariantes Risikomaß identifizieren, das mindestens so groß ist wie der korrespondierende CVaR (beziehungsweise CCFaR).

4.4 Aggregation

4.4.1 Aggregationsfunktion

Bisher wurde ein Risikomaß $\varrho(X)$ auf einen Ergebnisraum \mathcal{X} definiert. In Abhängigkeit von der betrachteten Entscheidungsebene und den relevanten Zielgrößen bedarf die Risikomessung eines geeigneten Aggregationsformalismus der Ergebnisse und Risiken von Einzelentscheidungen. Ist $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_n)$ ein Ergebnisvektor von n Einzelentscheidungen, so ist eine Aggregation formal durch eine messbare Funktion

$$\Psi : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \quad (4.36)$$

gegeben. Dabei gilt es insbesondere, die Wechselwirkungen zwischen Einzelrisiken zu erfassen, die zum einen durch die Abhängigkeitsstrukturen der Einflussgrößen, zum anderen durch den Leistungserstellungs- und verwertungsprozess der Unternehmung in der Ergebnisfunktion determiniert sind. In Risikomanagementmodellen ist neben der Verwendung angemessener Risikomaße insbesondere auf das korrekte Verständnis stochastischer Abhängigkeiten zu achten.⁶⁶

4.4.2 Risikowechselwirkungen und Abhängigkeitsstrukturen

Neben der Ermittlung der Risikosituationen von Einzelentscheidungen stellt sich im Rahmen der Messung einzelner Entscheidungsrisiken insbesondere die Frage nach der Messung der Abhängigkeitsstrukturen dieser Einzelrisiken.

4.4.2.1 Wechselwirkungen

Als mögliche Wechselwirkungen sind grundsätzlich die *Unabhängigkeit* oder *Abhängigkeit* von Risiken denkbar. Sind zwei Risikosituationen durch eine spezifische Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ und deterministische Ergebnisfunktionen bestimmt, so sind die Risiken zweier Entscheidungen $\varrho X_1(s)$ und $\varrho X_2(s)$ unabhängig, wenn sich das Gesamtrisiko als $\varrho(X_1(s) + X_2(s))$ ergibt. Die gemeinsame Risikosituation aus $F(X_1)$ und $F(X_2)$ resultiert dann als Produkt der Randverteilungen $F(X_1, X_2) = F(X_1) \cdot F(X_2)$. Dieser Fall ist insbesondere dann gegeben, wenn die Elemente des Vektors der Einflussgrößen unabhängig sind und die Ergebnisse über die jeweilige Handlungsalternative durch unterschiedliche Elemente in $\mathbf{s}(t)$ determiniert werden.

⁶⁶ Vgl. insbesondere den Beitrag *Embrechts/McNeil/Straumann (1999)*.

Im industriellen Risikomanagement stellt die Unabhängigkeit von Risiken einen Grenzfall dar, der durch komplexe und meist nicht-lineare Abhängigkeiten im Leistungserstellungsprozess nur wenig praktische Relevanz aufweist. Vielmehr werden Risikosituationen von Einzelentscheidungen Wechselwirkungen aufweisen und einander verstärken oder abschwächen. Ebenso wie ein entscheidungsorientiertes Risikomaß $\varrho(\cdot)$ das Risiko einer Handlungsalternative in einer einzelnen Zahl verdichtet, so fordern *Embrechts/McNeil/Straumann* (1999) dies von einem Maß der Abhängigkeitsstruktur (dependence measure) von zwei Zufallsvariablen $\delta(\cdot, \cdot)$.⁶⁷

4.4.2.2 Anforderungen an ein Maß der Abhängigkeitsstruktur

Nach *Hutchinson/Lai* (1990) und *Embrechts/McNeil/Straumann* (1999) ergeben sich nunmehr folgende Anforderungen an ein Maß der Abhängigkeitsstruktur:⁶⁸

Anforderung 4.6 (Symmetrieeigenschaft) $\delta(X_1, X_2) = \delta(X_2, X_1)$.

Anforderung 4.7 (Normalisierung) Ein Maß der Abhängigkeitsstruktur muss auf das Intervall $[-1, 1]$ normierbar sein, sodass gilt: $-1 \leq \delta(X_1, X_2) \leq 1$.

Anforderung 4.8 (Komontonie) Hinsichtlich der Art der monotonen Abhängigkeit muss für komonotone Risiken, also Risiken X_1 und X_2 , die gleichläufig von ein und demselben Einflussfaktor abhängen, gelten: $\delta(X_1, X_2) = 1$. Im Falle einer genau gegenläufigen Abhängigkeit (countermonotonic risks) muss für X_1 und X_2 gelten: $\delta(X_1, X_2) = -1$.

Anforderung 4.9 (Monotonieeigenschaft) Für eine streng monotone Funktion ϕ muss gelten:

$$\delta(\phi(X_1), X_2) = \begin{cases} \delta(X_1, X_2) & \text{wenn } \phi \text{ eine steigende Funktion ist,} \\ -\delta(X_1, X_2) & \text{wenn } \phi \text{ eine fallende Funktion ist.} \end{cases}$$

Anforderung 4.10 (Unabhängigkeit) Sind X_1 und X_2 unabhängig, so muss gelten: $\delta(X_1, X_2) = 0$.

⁶⁷ Vgl. dazu die Anforderungen von *Embrechts/McNeil/Straumann* (1999), S. 15.

⁶⁸ Vgl. *Hutchinson/Lai* (1990), Kapitel 11, zitiert nach *Embrechts/McNeil/Straumann* (1999), S. 15.

Die Diskussion soll dabei – analog zur Risikomessung – wiederum auf die Diskussion solcher Maße gerichtet sein, die sich im Rahmen von industriellen Risikoinformationssystemen auch tatsächlich anwenden lassen.

Im Gegensatz zu analytischen Modellen des finanziellen Risikomanagements, in denen restriktive Verteilungsannahmen, insbesondere mehrdimensionale Normalverteilungen, die Verwendung des linearen Korrelationskoeffizienten ρ als Maß der Abhängigkeitsstruktur rechtfertigen, ist diese im allgemeinen Fall nicht immer zu rechtfertigen.

Im Rahmen der Kritik von *Embrechts/McNeil/Straumann* (1999) an der unreflektierten Verwendung der Korrelation als Abhängigkeitsmaß seien insbesondere zwei Punkte, die für das industrielle Risikomanagement relevant sind, herausgegriffen.⁶⁹

Zum einen ist der lineare Korrelationskoeffizient $\rho(X_1, X_2) = \frac{COV[X_1, X_2]}{\sigma(X_1)\sigma(X_2)}$ lediglich in der Lage, lineare Abhängigkeiten zu erfassen, womit etwa eine nichtlineare Abhängigkeit der Form $X_2 = X_1^2$ für eine normalverteilte Zufallsvariable $X_1 \sim N(0, 1)$ zu $\rho(X_1, X_2) \approx 0$ führt. Ein numerisches Beispiel für $n = 10.000$ Iterationen ergibt für eine quadratische Abhängigkeitsstruktur eine Korrelation von lediglich $\rho(X_1, X_1^2) = 0,0006$ (0,00) und für eine zyklisch, trigonometrische $\rho[X_1, \sin(X_1)] = 0,9222$ (0,85) (Bestimmtheitsmaße in Klammern). In Kenntnis der tatsächlichen Abhängigkeitsstruktur sei die Aussagekraft dieser Werte dahingestellt.

Eine Isolation des Messproblems der Abhängigkeitsstruktur δ vom der Messung der Randverteilungen kann durch die Verwendung von Copulas erreicht werden.

Definition 4.4.1 (Copula) *Ein Copula ist eine n -dimensionale Verteilungsfunktion $C(u_1, \dots, u_n)$ mit gleichverteilten Randverteilungen und als somit eine Abbildung $[0, 1]^n \rightarrow [0, 1]$. Für eine Copula $C(u_1, \dots, u_n)$ muss dabei gelten, dass*

- (1) $C(\cdot)$ in jeder Komponente u_i monoton wächst;
- (2) für alle $u_i \in [0, 1]$ gilt: $C(1, u_i, 1) = u_i$;
- (3) für $u_{j1} = a_j$ und $u_{j2} = b_j \forall j \in \{1, \dots, n\}$ die Rechtecksungleichung

$$\sum_{i_1=1}^2 \dots \sum_{i_n=1}^2 (-1)^{i_1+\dots+i_n} C(u_{1i_1}, \dots, u_{ni_n}) \geq 0$$

⁶⁹ Vgl. *Embrechts/McNeil/Straumann* (1999), S. 7 ff.

erfüllt ist, wodurch für einen Zufallsvektor (X_1, \dots, X_n) mit einer Verteilungsfunktion C die Nicht-Negativität von $P(a_1 \leq X_1 \leq b_1, \dots, a_n \leq X_n \leq b_n)$ sichergestellt ist.⁷⁰

Für die Modellierung von Unsicherheits- und Risikosituationen in Industriebetrieben ist die Information über Abhängigkeitsstrukturen im Vektor der Einflussgrößen ebenso notwendig wie die Schätzung der einzelnen Randverteilungen. Weist ein Zufallsvektor $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_n)$ eine gemeinsame Wahrscheinlichkeitsverteilung $F(X_1, \dots, X_n)$ mit den stetigen Randverteilungen $F_1(X_1), \dots, F_n(X_n)$ auf, so ergibt sich nach dem Theorem von Sklar (1959) die Copula von \mathbf{X} als Wahrscheinlichkeitsverteilung $C[(F_1(X_1), \dots, F_n(X_n))]$.⁷¹

Ein Risikoinformationssystem kann erst auf Basis dieser Informationen sinnvolle Aussagen über die Risikosituation der Unternehmung tätigen.⁷²

4.5 Schlussfolgerungen

Ein generell einsetzbares Risikomaß, das gleichermaßen alle Anforderungen an die Risikomessung in Industrieunternehmungen erfüllt, ist durch die Heterogenität der verwendeten Riskobegriffe nicht sinnvoll ableitbar. Zur Messung von negativen Abweichungen (Downside-Risiken) eignen sich für eine praktische Anwendung grundsätzlich Wahrscheinlichkeitsmaße $\varrho : \varrho(X) \rightarrow [0, 1]$ und absolute Maße $\varrho : \varrho(X) \rightarrow \mathbb{R}$. Beide lassen sich im Rahmen bestehender Ziel- und Berichtssysteme gut integrieren. Insbesondere die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung vom Planwert ist bei bekannten Mindestzielvorgaben \bar{x}_P von Entscheidungsträgern gut interpretierbar. Die Wahrscheinlichkeit kann dabei als Dringlichkeitsmaß für den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums verstanden werden, eignet sich jedoch nicht als direkter Maßstab der Allokation von Risikokapital.

Bei absoluten Risikomaßen ist der Erwartungswert einer negativen Abweichung für die Allokation von Risikokapital zur Vermeidung einer Bestandsbedrohung ungeeignet, da im Verlustfall definitionsgemäß die Überschreitung von $\mathbb{E}[D^-]$ gleich wahrscheinlich ist wie deren Unterschreitung. Die Verwendung des Maximalverlustes ist hingegen im Sinne der Risikotragung zur Nutzung unternehmerischer Chancen viel zu restriktiv und führt zur Gefahr einer allgemeinen Entscheidungslethargie, insbesondere wenn für einige Risikoeinflussgrößen offene Verteilungsfunktionen unterstellt werden.

⁷⁰ Vgl. Nelsen (2006); vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 185.

⁷¹ Vgl. Sklar (1959), S. 229 ff.; vgl. Nelsen (2006); vgl. Schweizer/Sklar (1983) zum Beweis der Existenz von Copulas für stetige Randverteilungen $F_1(X_1), \dots, F_n(X_n)$.

⁷² Vgl. Kapitel 6, S. 177 ff.

Das Quantilsmaß des CFaR bildet –unabhängig von dessen Kohärenzeigenschaft – einen Kompromiss zwischen der Konsistenz mit der Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung und der mangelnden Beachtung von Abweichungen unterhalb eines Quantilswertes. Der Eintritt des Maximalverlustes ist zu gegebenermaßen äußerst unwahrscheinlich, allerdings sollte es durchaus nicht unerheblich sein, mit welchen Verlusten in jenen 5% der Fälle zu rechnen ist, in denen ein für das 5%-Quantil ermittelter CFaR überschritten wird. Der bedingte CFaR erscheint daher ein dem CFaR in wesentlichen Aspekten überlegenes Risikomaß zu sein, das zudem die Kohärenzeigenschaft sowie die oben stipulierten Anforderungen an ein entscheidungsorientiertes Risikomaß weitestgehend erfüllt.

5 Risikomanagementfunktion in der Unternehmensführung

Die Verbindung von Unsicherheit und Unternehmenserfolg, die aus der Zielbeziehung von Ertrags- und Sicherheitszielen resultiert, steht im Zentrum der Risikomanagementfunktion.¹ Im folgenden Kapitel soll, ausgehend von den gesetzlichen Anforderungen, die Risikomanagementfunktion formal und als integrativer Bestandteil der Unternehmensführungsfunktion untersucht werden.

5.1 Gesetzlicher Rahmen des Risikomanagements in Industriebetrieben und Gestaltungsvarianten

5.1.1 Überblick

Der Gesetzgeber lässt den Unternehmungen sowohl im Rahmen des deutschen Gesetzes zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (dKonTraG)² sowie auch in materiell vergleichbaren Regelungen des öAktG³ sowie von *Corporate Governance Kodizes* einen bewusst großen Freiraum für die Ausgestaltung von Risikomanagementsystemen. So fehlt beispielsweise im deutschen wie österreichischen Handels- und Gesellschaftsrecht eine Legaldefinition von Risiko gänzlich.⁴ Gesetzliche Anforderungen an die Ausgestaltung von *Frühwarn- und Risikomanagementsysteme* liefern jedoch lediglich Anhaltspunkte für die in einer Minimalvariante zwingend zu erfüllenden Anforderungen.⁵ Ein Groß-

¹ Vgl. *Oberparleiter* (1925) und *Oberparleiter* (1930) zu einer frühen Risikolehre im Warenhandel. Vgl. *Philipp* (1967), S. 55 ff zur Risikopolitik; vgl. ebenso *Kupsch* (1973), S. 37 f; *Farny* (1979).

² Vgl. durch dKonTraG geänderte Fassung des § 91 Abs 2 dAktG im Wortlaut: „Der Vorstand hat geeignete Maßnahmen zu treffen, insbesondere ein Überwachungssystem einzurichten, damit den Fortbestand der Gesellschaft gefährdende Entwicklungen früh erkannt werden“ (dKonTraG Art 1 Z 9 lit c).

³ Vgl. § 82 öAktG im Wortlaut: „Der Vorstand hat dafür zu sorgen, dass ein Rechnungswesen und ein internes Kontrollsystem geführt werden, die den Anforderungen des Unternehmens entsprechen.“

⁴ Vgl. etwa *Hunt et al.* (2004), S. 35.

⁵ Die nach § 92 Abs 2 dAktG getroffenen Maßnahmen sind gemäß § 317 Abs 4 dHGB zudem vom Abschlussprüfer dahingehend zu bewerten sind, ob diese den Anforderungen der Gesellschaft genügen. Daneben zieht die mangelhafte Umsetzung dieser Maßnahmen durch den Tatbestand der Verletzung der Sorgfaltspflichten des § 93 Abs 1 dAktG eine deutlich verschärfte Haftung des Vorstands nach sich.

teil der aktuellen Beiträge zur Risikomanagementforschung folgt einem pragmatischen Zugang und ist dabei primär auf die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen gerichtet.⁶ Demnach ergeben sich für die Ausgestaltung von Risikomanagementsystemen folgende Extremalvarianten:

- (1) *Minimalvariante*: Die Unternehmung ist lediglich am Testat der Wirtschaftsprüfer interessiert, zeigt aber keine Ambitionen, das Risikomanagement als wesentliche Komponente der Unternehmensführungsfunktion dauerhaft zu verankern.
- (2) *Maximalvariante*: Die Unternehmung nutzt die Erfüllung der gesetzlichen Erfordernisse, um bestehende Ansätze im Umgang mit Risiken neu zu überdenken. Das Testat des Wirtschaftsprüfers über die KonTraG Konformität des internen Überwachungs- und Kontrollsystems ist lediglich eine Begleiterscheinung der übergeordneten Zielsetzung eines unternehmensweiten Risikomanagements, Werte zu schaffen.

Der tatsächliche Stand der Umsetzung dürfte mittlerweile bei vielen Industriebetrieben innerhalb dieses Spektrums liegen. Denn viele Unternehmen nutzen die Gelegenheit einer gesetzlichen Verpflichtung (in Deutschland) oder einer freiwilligen Unterwerfung unter den ÖCGK (in Österreich) als Gelegenheit, bestehende Planungssysteme zu erweitern, den Risikomanagement-Prozess insbesondere die Risikodokumentation und -kommunikation zu verbessern, aber auch methodische Fehler bei der Risikobewertung sowie bei der Risikoaggregation und -steuerung zu beseitigen.⁷ In diesem Lichte bildet das entscheidungsorientierte Risikomanagement ein wichtiges Element einer umfassenden Chancen- und Risikomanagementkonzeption.

5.1.2 Mindestanforderungen nach dKonTraG 1998

Der deutsche Gesetzgeber nimmt mit dem Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (*dKonTraG*) Änderungen des dAktG und des dHGB in § 91 Abs 2 dAktG vor und normiert eine Verpflichtung des Vorstands für ein angemessenes Risikomanagement, insbesondere für ein funktionierendes Risikofrüherkennungssystem zu sorgen. Die Zielsetzung liegt somit neben der Verbesserung der Erfolgs- und Werttransparenz, auch in der Schaffung von mehr Risikotransparenz in Unternehmungen.⁸ Demnach hat der Vorstand

⁶ Vgl. *Emmerich* (1999), S. 1075 ff; *Fröhling* (2000); *Henselmann* (2001), S. 29 ff; *Bitzyk/Vertneg/Schuchter* (2003), S. 257 ff; *Hunt et al.* (2004), S. 35 ff.

⁷ Vgl. *Meier* (2001), S. 22 f.

⁸ Vgl. *Fröhling* (2000), S. 1; *Martin/Bär* (2002), S. 37 f.

geeignete Maßnahmen zu treffen, sodass den Unternehmensfortbestand gefährdende oder die Vermögens-, Finanz- und Ertragslage wesentlich beeinträchtigende Entwicklungen frühzeitig erkannt werden. In der Begründung zum Gesetzesentwurf werden diese Entwicklungen präzisiert: „Zu den den Fortbestand der Gesellschaft gefährdenden Entwicklungen gehören insbesondere *risikobehaftete Geschäfte, Unrichtigkeiten der Rechnungslegung* und *Verstöße gegen gesetzliche Vorschriften*, die sich auf die Vermögens-, Finanz- und Ertragslage der Gesellschaft oder des Konzerns wesentlich auswirken.“⁹ Der Vorstand soll mittels eines Risikofrüherkennungssystems in die Lage versetzt werden, bestandsbedrohende Entwicklungen frühzeitig zu erkennen,¹⁰ d.h. zu einem Zeitpunkt, zu dem geeignete Gegenmaßnahmen zur Sicherung des Unternehmensfortbestandes ergriffen werden können, bzw. solche Maßnahmen überhaupt noch Wirkung zeigen. Eine teleologische Interpretation verdeutlicht, dass der Gesetzgeber keineswegs der Zielsetzung folgt, das Risikoverhalten des Vorstandes¹¹ dahingehend zu beeinflussen, bestandsgefährdende Risiken zu vermeiden. Vielmehr soll lediglich sichergestellt werden, dass der Vorstand auch Kenntnis von diesen Risiken erlangt.

Der deutsche Gesetzgeber trägt damit dem Umstand Rechnung, dass unternehmerische Risiken – als wesentliches Charakteristikum jedweder unternehmerischen Tätigkeit – weder vermieden werden können, noch vollständig vermieden werden dürfen. Sinnvoll und möglich ist für Unternehmungen jedoch die Identifikation der Risiken der Geschäftstätigkeit, deren laufende Überwachung und deren Steuerung, wenn dies die jeweilige wirtschaftliche Lage einer Unternehmung erforderlich werden lässt.¹² Zurückhaltend ist der Gesetzgeber bei der Konkretisierung einer materiellen Ausgestaltung von Risikofrüherkennungssystemen, sowie den Erfordernissen eines mit dem § 91 Abs 2 dAktG konformen unterneh-

⁹ *Bundesratsdrucksache 872/97* (1997).

¹⁰ Vgl. *Bundesratsdrucksache 872/97* (1997).

¹¹ Aus der Begründung zum Regierungsentwurf des § 91 Abs. 2 dAktG geht hervor, dass ebendiese aktienrechtlichen Regelungen auch eine Ausstrahlungswirkung auf die Pflichten der Geschäftsführer anderer Rechtsformen aufweisen, wobei diese nach den Kriterien Größe und Komplexität der Unternehmensstruktur zu beurteilen ist (vgl. *IDW* (2000), Rz. 2); vgl. ferner *Pollanz* (1999a), S. 1277; vgl. *Claussen* (1998), S. 177 zum strategischen Ansatz des dKonTraG als Teil einer großen kapitalmarktrechtlichen Strategie, das deutsche Aktienrecht zu modernisieren und dieses stärker auf die Wertsteigerung für die Anteilseigner zu orientieren.

¹² Vgl. *Bitz* (2000), S. 3; *Füser/Gleißner* (1999), S. 753 sehen prospektives Risikomanagement als wertsteigernde Aufgabe, wobei eine Unternehmung bewusst jene Risiken eingehen sollte, bei denen Wettbewerbsvorteile erreicht und angemessene Renditen erwirtschaftet werden können und die getroffenen Maßnahmen auch an ihre Aktionäre kommuniziert.

mensweiten Risikomanagementsystems. Richtigerweise überträgt der deutsche Gesetzgeber das gestalterische Element innerhalb der Grenzen des definierten gesetzlichen Rahmens in den Verantwortungsbereich der Unternehmungen und der betriebswirtschaftlichen Forschung, wobei letztere insbesondere eine gestalterische Aufgabe wahrzunehmen hat, einen *theoretischen Rahmen für die Ausgestaltung des betrieblichen Risikomanagements* bereitzustellen.

Risikofrühwarnsysteme im Sinne des § 91 Abs 2 dAktG bilden einen Teil eines Risikomanagementsystems. Eine Abgrenzung der Begriffe erfolgt nicht explizit im Gesetzestext, der Prüfungsstandard 340 des Institutes Deutscher Wirtschaftsprüfer (IDW PS 340) allerdings wirkt diesbezüglich klärend, indem „die *Gesamtheit aller organisatorischen Regelungen und Maßnahmen zur Risikoerkennung und zum Umgang mit den Risiken unternehmerischer Betätigung*“ als *Risikomanagement* bezeichnet werden. „Zum Risikomanagementsystem gehört auch ein *Überwachungssystem*, das die Einhaltung der getroffenen Maßnahmen sicherstellt. Das Risikomanagement umfasst neben den *organisatorischen Regelungen* auch die *Reaktionen des Vorstands auf die vom Risikofrüherkennungssystem erfassten, analysierten und kommunizierten Risiken*.“¹³ Für eine umfassende betriebswirtschaftliche Beurteilung erscheint dieser Ansatz wenig ergiebig, obliegt es nunmehr gerade der betriebswirtschaftlichen Forschung und der Praxis, den gesetzlichen Rahmen gestalterisch auszufüllen. Insbesondere der Druck von institutionellen Anlegern auf Vorstände wächst, einerseits hinsichtlich der Forderung nach größtmöglicher Transparenz und nach einer zeitgleichen Weiterleitung relevanter Informationen, sowie andererseits angemessene Überwachungs- und Risikomanagementsysteme einzurichten, da ansonsten die persönliche Verantwortung von Vorständen für Unternehmenskrisen auf dem Klagewege eingefordert wird.¹⁴

Das Risikomanagement eines Unternehmens hat sicherzustellen, dass bestehende Risiken erfasst, analysiert und bewertet sowie risikobezogene Informationen rechtzeitig an die Entscheidungsträger kommuniziert werden. Gerade das Zeitelement des rechtzeitigen Erkennens erfordert ein Risikofrühwarnsystem im Sinne des § 92 Abs 2 dAktG, das allerdings hinsichtlich seines Gegenstandes auf *bestandsgefährdende* Risiken beschränkt ist und daher nicht der umfassenden Sichtweise des unternehmerischen Risikos als allgemeine Verlustgefahr folgt.¹⁵

Die deutsche Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht fasst in einem Konsultationspapier zu den Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MaRisk) bestehende Anforderungen zusammen und ergänzt diese in einem

¹³ IDW (2000), Rz. 4.

¹⁴ Vgl. Füsser/Gleißner (1999), S. 753.

¹⁵ Vgl. Bitz (2000), 14.

neuen Werk. Der Adressatenkreis umfasst in erster Linie Finanzdienstleister, womit Industrieunternehmungen nicht zum unmittelbaren Geltungsbereich zählen. Allerdings sind Ausstrahlungswirkungen auf Nicht-Banken denkbar.

5.1.3 Mindestanforderungen nach öHGB und öAktG

Im österreichischen Handels- und Gesellschaftsrecht ist zwar keine dem deutschen Aktiengesetz entsprechende *explizite* Konkretisierung der Vorstandspflichten enthalten, jedoch normiert § 82 öAktG eine Verpflichtung des Vorstands, für ein internes Kontrollsystem (IKS) zu sorgen, das den Anforderungen der Unternehmung entspricht. Daneben normieren §§ 243 und 267 öHGB das Erfordernis detaillierter Angaben zur Darstellung der Entwicklung des Unternehmens im Lagebericht, insbesondere auch der Risikolage. So sind im Lagebericht gem § 243 Abs 1 öHGB „der Geschäftsverlauf, einschließlich des Geschäftsergebnisses, und die Lage des Unternehmens so darzustellen, dass ein möglichst getreues Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage vermittelt wird, und die wesentlichen Risiken und Ungewissheiten, denen das Unternehmen ausgesetzt ist, zu beschreiben.“ Weiters sind gemäß § 243 Abs 3 Z 5 lit a öHGB im Falle der Verwendung von Finanzinstrumenten „die Risikomanagementziele und -methoden, einschließlich der Methoden zur Absicherung aller wichtigen Arten geplanter Transaktionen, die im Rahmen der Bilanzierung von Sicherungsgeschäften angewandt werden“ sowie gemäß lit b „bestehende Preisänderungs-, Ausfall-, Liquiditäts- und Cashflow-Risiken“ anzugeben, sofern dies für eine umfassende Beurteilung der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage von Bedeutung ist.¹⁶ Analog sind diese Regelungen gem § 267 öHGB auf den Konzernlagebericht anzuwenden.

Nunmehr ist es von Art und Größe der Unternehmung abhängig, ob diese Angaben ohne eine entsprechende Risikoanalyse im Rahmen eines Risikomanagementsystems möglich sind. Im Regelfall wird davon auszugehen sein, dass zumindest ein zur Risikoanalyse geeignetes Teilsystem innerhalb eines IKS zu führen ist, um die für den Lagebericht notwendigen Informationen entsprechend aufzubereiten.

5.1.4 Mindestanforderungen des ÖCGK 2002

Im Falle einer freiwilligen Unterwerfung einer Unternehmung unter den Corporate Governance Kodex (ÖCGK, 2002) ist dessen Einhaltung für die Unternehmung grundsätzlich verpflichtend. Abweichungen vom Regelwerk sind insofern zulässig, als diese in einer jährlichen Erklärung des Vorstands zu erläutern sind

¹⁶ § 243 öHGB idF Rechnungslegungsänderungsgesetz (ReLÄG) 2004.

(comply or explain).¹⁷ Insbesondere ist der Anhang des Konzernabschlusses um einen detaillierten *Risikobericht* zu ergänzen, der Aussagen über mögliche Risiken zu enthalten hat, wobei geographische Risiken, Branchen- und Währungsrisiken, Risiken aus Derivatengeschäften sowie außerbilanzielle Transaktionen beispielhaft angeführt werden.¹⁸ Des Weiteren wird eine Beschreibung der zum Einsatz gelangenden Risikomanagement-Systeme unter spezieller Berücksichtigung eines *internen Überwachungssystems*, des *Risikocontrollings* sowie eines *Frühwarnsystems* gefordert.¹⁹ Nachdem der Konzernanhang und somit der Risikobericht der Abschlussprüfung durch einen Wirtschaftsprüfer unterliegt, ist davon auszugehen, dass ein Testat nur nach zumindest formeller Prüfung eines Risikomanagement-Systems möglich ist. Schwachstellen im Risikomanagement-System sind vom Abschlussprüfer in Form eines *Management Letters* an Vorstand und Aufsichtsrat zu kommunizieren.²⁰

Unabhängig davon sieht *ÖCGK* (2002), Regel 78 vor, dass der Abschlussprüfer die Funktionsfähigkeit des Risikomanagement-Systems zu beurteilen und die zum Einsatz gelangenden Risikomanagement-Instrumente zu beschreiben hat. Einher geht wiederum eine Berichtspflicht an den Vorstand sowie an den Vorsitzenden des Aufsichtsrates. Erst diese Prüfpflicht ist es, die risikorelevanten Informationen über Unternehmungen jene Qualität zukommen lässt, wie sie von Seite der Investoren und Finanzanalysten gefordert wird. Der mangelnde Gesetzescharakter des *ÖCGK* (2002) stellt insofern kein besonderes Problem dar, da zwar ein staatlicher Sanktionsmechanismus fehlt, jedoch im Falle einer Non-Compliance die Sanktionsmöglichkeiten der Finanzmärkte eingreifen, die mitunter unbarmherziger sind als die staatliche Zwangsgewalt.

Die Erfordernisse nach *ÖCGK* (2002) zeigen nunmehr große Ähnlichkeit mit denen, die sich nach dem dKonTraG ergeben:

- (1) Systematische Erfassung, Analyse und Bewertung der Geschäftsrisiken sowie eine Kommunikation an die zuständigen Stellen (bei bestandsbedrohenden Risiken an den Vorstand) unter der Nutzung von unternehmensinternen Aufzeichnungen wie auch externen Datenquellen (Konjunkturprognosen, Branchenanalysen, Empfehlungen von Interessenvertretungen, etc.),

¹⁷ Vgl. *ÖCGK* (2002), Regel 58.

¹⁸ Vgl. *ÖCGK* (2002), Regel 66.

¹⁹ Vgl. etwa *Haeseler* (1999), S. 275; dabei wird insbesondere die materielle Ähnlichkeit zum dKonTraG deutlich, wenngleich in Österreich keine gesetzliche Verpflichtung zur Anwendung des *ÖCGK* (2002) besteht.

²⁰ Vgl. *Bitzyk/Vertneg/Schuchter* (2003), S. 267; zum Inhalt des *Management Letters* vgl. *ÖCGK* (2002), Regel 77.

- (2) Transparenz gegenüber den Kapitalmärkten,
- (3) Inventarisierung aller bestandsgefährdenden Risiken,
- (4) Einrichtung systemimmanenter Kontrollmechanismen sowie Anpassung interner Kontrollsysteme (IKS) zur Überwachung des tatsächlichen Funktionierens des Risikomanagement-Systems und externe Prüfung durch geeignete Organe,
- (5) Dokumentation der Abläufe und des Einsatzes von Risikomanagement-Instrumenten.

5.1.5 Schlussfolgerungen

Obwohl der rechtspositivistisch-pragmatische Zugang zum Risikomanagement für die Ableitung von Mindestanforderungen dienlich ist, lässt er keine Aussagen darüber zu, ob die Einrichtung eines Risikomanagementsystems auch betriebswirtschaftlich sinnvoll und in Anbetracht der erheblichen Kosten auch gerechtfertigt ist. Diese Beurteilung sowie die konkrete Ausgestaltung des Risikomanagementsystems innerhalb des bewusst großen Spielraums des Gesetzgebers soll Gegenstand der Diskussion der Risikomanagementfunktion in Industriebetrieben sein.

5.2 Risikomanagementfunktion als Dimension der Unternehmensführungsfunktion

5.2.1 Risikomanagementfunktion in der Unternehmensführungsfunktion als multikriterielles Problem

Gerade in der Unternehmensführungsfunktion erscheint eine Synthese einer intern-entscheidungstheoretischen und einer externen, am Unternehmenswert orientierten Sichtweise möglich, indem das Ziel einer Wertsteigerung durch das frühzeitige Erkennen von Erfolgs- und Risikopotentialen und durch deren adäquate Beurteilung erreicht wird. Ein effizienter Umgang mit Risiken und eine konsequente Nutzung von Chancen im Sinne einer Vermeidung von Fehlentscheidungen sind dabei der Teilfunktion eines entscheidungsorientierten Risikomanagements zuzurechnen.²¹

In einem integrativen Verständnis bildet die Risikomanagementfunktion eine Dimension aller Funktionen-, Kern- und Unterstützungsprozesse einer Industrieunternehmung, insbesondere aber der Unternehmensführungsfunktion

²¹ Vgl. dazu insbesondere *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 1091 und *Hornung/Reichmann/Diederichs* (1999), S. 317; *Götze/Glaser/Hinkel* (2001), S. 98.

selbst.²² Integrative Konzeptionen stehen allerdings keineswegs im Widerspruch zu einer entscheidungsorientierten Sichtweise. Die Besonderheit Letzterer ist vielmehr die, dass neben der Anpassung einer gewachsenen – aus den bisherigen Entscheidungen resultierenden – Risikoposition an eine Zielrisikoposition, insbesondere die frühzeitige Auseinandersetzung eines Entscheidungsträgers mit Risiken im Zuge der Planungs- oder Vorbereitungsphase einer Entscheidung zum Gegenstand der Risikomanagementfunktion wird.²³ Der risikopolitische Alternativenraum beinhaltet neben Risikovororgemaßnahmen und Eventualplänen dann auch die Nullalternative, als Verzicht auf ein zu risikoträchtiges Geschäft, eine zu risikoträchtige Investition.

²² Vgl. *Kupsch* (1973), S. 48, der die Sichtweise der Risikomanagementfunktion als Teil der Unternehmensführungsfunktion darauf zurückführt, dass Teile der Literatur, die praktische Möglichkeit einer eigenständigen Risikomanagementfunktion anzweifeln. Vgl. *Haller* (1979) und *Brühwiler* (1980), S. 184, die die Risikomanagementfunktion als Facette der Führungsfunktion sehen, die alle Unternehmensentscheidungen unter dem Risikoaspekt durchleuchtet und Sicherheitsziele der Unternehmung in die Prozess- und Aufbauorganisation hineinträgt. Vgl. ebenso auch *Imboden* (1983), S. 56. Vgl. *Macharzina* (2003), S. 594 ff und *Mikus* (2001b), S. 69 zum Risikomanagement als Unterstützungssystem der Unternehmensführungsfunktion. Vgl. *Culp* (2002), S. 14 zur Konvergenz von Risikomanagementkonzepten zu einem als Enterprise-wide-Risk Management (ERM) bezeichneten integrierten Konzept, dass sowohl den Risikomanagementprozess als auch die Risiken, die überwacht und gesteuert werden sollen. *Culp* (2002), S. 14 orientiert sich für eine Definition von ERP an *DeLoach* (2000), S. 5 (!) und schreibt, „Arthur Andersen usefully defines ERM as a structured process and disciplined approach [that] aligns strategy, processes, people, technology and knowledge with the purpose of evaluating and managing the uncertainties the enterprise faces as it creates value . . . It is a truly holistic, integrated, forward-looking and process oriented approach managing all key business risks and opportunities – not just financial ones – with the intent of maximizing shareholder value for the enterprise as a whole.“ Diese Definition umfasst alle Elemente eines integrierten Ansatzes, scheint jedoch in der praktischen Umsetzung Probleme zu verursachen, da sie nicht einmal von Andersen selbst umgesetzt werden konnte. *Brühwiler* (2003), S. 24 stellt dazu prägnant fest: „Risk Management ist eine interdisziplinäre Angelegenheit, keine rein technische, keine rein finanzielle, keine spezifische Teilsicht mit eingeschränktem Blickwinkel. Alle Aspekte, die ein Unternehmen prägen, prägen auch das Risk Management.“

²³ Vgl. *Imboden* (1983), S. 172, der den entscheidungsbezogenen Ansatz des Risikomanagements den integralen Risikohandhabungskonzeptionen gegenüberstellt, indem er herausstreicht, dass ein entscheidungsorientierter Zugang bereits in der Willensbildungsphase riskanter Aktivitäten einsetzt und dadurch den weitest möglichen risikopolitischen Handlungsspielraum ausnutzt. Zu einem integrierten Ansatz besteht jedoch kein fundamentaler Gegensatz, sondern lediglich eine andere Betrachtungsweise.

5.2.2 Strategische Perspektive

5.2.2.1 Operationalisierung des Sicherheitsziels in einer Risikostrategie

Eine Operationalisierung des Sicherheitszieles ist als Zielsetzungsentscheidung notwendigerweise eine Unternehmensführungsentscheidung.²⁴ In der Literatur wird mehrfach auf eine frühzeitige Einbindung risikopolitischer Überlegungen in die Zielbildungs- und Planungsphase des allgemeinen Führungsprozesses hingewiesen.²⁵ Die Ableitung einer Risikostrategie für die Gesamtunternehmung setzt zwingend an der Analyse der durch vergangene Entscheidungen induzierten *bestehenden Risikosituation* der Unternehmung an. Neben dieser ist die bestehende Aufbau- und Ablauforganisation auf Risiken und potentielle Risiken zu untersuchen. Sowohl die Bereitschaft, Risiken einzugehen, als auch die Fähigkeit einer Unternehmung, Risiken zu tragen, sind entscheidend für die konkrete Ausgestaltung der Risikostrategie.

Eine Risikostrategie kann dabei niemals isoliert, sondern nur im Kontext einer gesamten Unternehmensstrategie existieren. Einerseits dadurch, dass die Risikoposition einer Gesamtunternehmung durch eine geschätzte Wahrscheinlichkeitsverteilung einer aggregierten monetären Zielgröße definiert ist, andererseits durch die allgemeinere Erkenntnis von *Karten* (1978), dass das Sicherheitsstreben in einer Unternehmung keine eigenständige Zielsetzung sein kann, sondern einer Zielbeziehung zu einem oder mehreren anderen Zielen bedarf.²⁶ Die isolierte Implementierung einer Risikostrategie ist demnach nicht denkbar.²⁷ Jedes Ziel beinhaltet neben einer Chancen- auch eine Risikodimension, die durch die Anwendung bestimmter Formalismen im Rahmen Strategiefindung zusammenschauend analysiert werden können.

Eine kapitalmarktorientierte Betrachtung erweitert die Risikostrategie um die Differenzierung des unternehmerischen Risikos in eine marktbezogene systematische und in eine unternehmensspezifische unsystematische Komponente.²⁸ Demnach sind Maßnahmen im Rahmen der Risikomanagementfunktion

²⁴ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 35 zur Führung als „Willensbildung und Willensdurchsetzung gegenüber anderen [...] zur Erreichung eines Zieles oder mehrerer Ziele – unter Übernahme der hiermit verbundenen Verantwortung.“

²⁵ Vgl. etwa *Brühwiler* (1980), S. 78 sowie *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 1091 und *Mensch* (1991), S. 69 ff.

²⁶ Vgl. *Karten* (1978), S. 313.

²⁷ Vgl. *Brühwiler* (2003), S. 86, der ein Balanced Scorecard Modell mit einer Umfeldbetrachtung kombiniert und darin einen einen umfassenden Rahmen zur Findung einer Unternehmens- und Risikostrategie sieht, da eine eine nahezu nahtlose Integration des Risikomanagement in die strategische Unternehmensführungsfunktion erreicht werden kann.

²⁸ Vgl. *Abschnitt 5.3.3.3*, S. 147 ff.

dahingehend differenziert zu betrachten, ob diese auf die Gestaltung der Abhängigkeit der Unternehmung vom Marktrisiko oder auf eine Gestaltung der unsystematischen Risikosituation im Sinne des Ziels der Bestandssicherheit gerichtet sind.

Risikomanagementstrategien sind somit – auf einer konzeptionellen Ebene – danach zu unterscheiden, ob diese auf eine

(i) *Stabilisierung des Unternehmens* durch adaptive Maßnahmenbündel oder auf eine

(ii) *Flexibilisierung der Unternehmung* durch proaktive Maßnahmenbündel hinzielen.²⁹

Die Integration einer Risikomanagementfunktion in die strategische Unternehmensführungsfunktion erfordert somit eine Eingliederung in das Planungs- und Führungssystem mit der Anforderung die Zielerreichung zu verbessern.³⁰ Die Sicherheitsziele sind dabei im Rahmen der Unternehmenspolitik der Ausdruck einer Zielrisikoposition der Unternehmensleitung unter Berücksichtigung deren Risikoeinstellung.

Die konkrete Umsetzung eines Sicherheitszieles in einer Risikostrategie dient sowohl der Koordination von Planungs-, Lenkungs- und Kontrolltätigkeiten hinsichtlich der relevanten Sicherheitsziele.³¹ *Brühwiler* (2003) weist darauf hin, dass das Risikomanagement, neben klarer Vorstellungen über Aufgaben, Funktionen und tatsächlich erbrachte Leistungen für eine Positionierung, von der Unternehmensleitung und dem Managementsystem getragen wird.³² Daraus lässt sich die Forderung nach einer Abbildung des Risikomanagementprozesses im Führungssystem der Unternehmung ableiten, ebenso wie eine Vernetzung des Risikomanagementsystems mit allen Kernprozessen und bestandsnotwendigen Unterstützungsprozessen.³³

Die Eingliederung des Risikomanagements in die Aufbauorganisation einer Unternehmung erfordert eine genauere Betrachtung der Risikomanagementzwecke, wobei die Darstellung auf die im Rahmen der vorliegenden Arbeit diskutierte entscheidungsorientierte Konzeption gerichtet ist. Für eine Linienorganisation spricht insbesondere die Identität von Entscheidungsverantwortung und Risikotragung in Organisationseinheiten mit Entscheidungsbefugnis

²⁹ Vgl. auch *Braun* (1984), S. 130.

³⁰ Vgl. *Hornung/Reichmann/Diederichs* (1999), S. 317; vgl. *Bühler* (1998), 214 zu den spezifischen Aufgaben des Risikocontrollings im Rahmen des Planungs- und Führungsprozesses. Vgl. *Kromschröder/Lück* (1998), S. 243.

³¹ Vgl. *Braun* (1984), S. 130.

³² Vgl. *Brühwiler* (2003), S. 194 f.

³³ Vgl. *Brühwiler* (2003), S. 195; *Mikus* (2001b), S. 70.

und zudem die Möglichkeit der Integration des Risikomanagements in die Geschäftsprozesse. Nachdem das Linienmanagement Entscheidungen trifft und auch die Entscheidungsverantwortung trägt, ist es sinnvoll auch die Verantwortung für das entscheidungsorientierte Risikomanagement der Linie zu übertragen.³⁴ Eine zentrale Risikomanagementstelle sollte das Linienmanagement in Fragen der Risikoanalyse- und Informationsbeschaffung sowie durch die Koordination von Risikohandhabungsmaßnahmen im Sinne einer Erreichung einer von der Unternehmensleitung vorgegebenen Zielrisikoposition ergänzen. Zu diesem Zweck empfiehlt etwa *Braun* (1984) die Bündelung von Spezialaufgaben des Risikomanagements – wie das Versicherungsrisikomanagement, der Einsatz derivativer Instrumente, juristische und technische Belange der generellen Anlagen und Arbeitssicherheit – in einer zentralen Risikomanagementstelle.³⁵ Diese ist in den angesprochenen Bereichen entscheidungsbefugt und nimmt in sonstigen Fragestellungen des operativen Risikomanagements, für die das Linienmanagement direkte Entscheidungskompetenz besitzt, beratende, koordinierende, überwachende und kontrollierende Funktionen wahr. Nachdem es sich bei diesen Tätigkeiten um Führungsaufgaben handelt, sollte eine zentrale Risikomanagementstelle jedenfalls direkt der Unternehmensleitung unterstellt werden.³⁶

Eine exakte Trennung in Stabs- und Linienaufgaben ist jedoch nicht immer möglich.³⁷ Meist bietet sich das Vorbild der organisatorischen Verankerung des Controlling als Muster für das Risikomanagement an.³⁸ Die exakte organisatorische und funktionale Einordnung des Risikomanagements wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht als vorrangig gesehen.³⁹

Das entscheidungsorientierte Risikomanagement überlagert im Sinne eines Unterstützungsprozesses alle Informations-, Entscheidungs- und Führungsprozesse und ist als wesentlicher Bestandteil dieser Prozesse zu institutionalisieren.⁴⁰ Es wird somit zu einer notwendigen Unterstützung der Unternehmensführungsfunktion unter einem bewussten Risikoaspekt.

³⁴ Vgl. *Farny* (1979), S. 33; *Macharzina* (2003), S. 609.

³⁵ Vgl. *Braun* (1984), S. 281.

³⁶ Vgl. *Kremers* (2002), S. 99; vgl. ebenso bereits *Abschnitt 5.1*, S. 115.

³⁷ Vgl. *Farny* (1979), S. 33.

³⁸ Vgl. *Braun* (1984), S. 16 ff, der das Risikomanagement im Umfeld des Controlling anordnet; vgl. *Kremers* (2002), S. 102.

³⁹ Vgl. zu diesen Fragestellungen *Farny* (1979), S. 33 ff; *Macharzina* (2003), S. 609 f; *Haller* (1986), S. 36 f.

⁴⁰ Vgl. *Reichmann* (1996), S. 562 zur entscheidungsorientierten Informationsversorgung der Entscheidungsträger durch das Controllingsystem. Das Risikomanagement ergänzt die spezifische Controllingfunktion um die Versorgung mit risikorelevanten Informationen und Gestaltungsempfehlungen.

Entscheidend bei der Operationalisierung der Risikostrategie ist, dass die enge Verflechtung einer zahlungsorientierten, einer erfolgsrechnerischen und einer wertorientierten gewährleistet ist. Insbesondere die Kardinalsbedingung der Bestandsicherheit weist eine zahlungsorientierte und eine erfolgsrechnerische Dimension auf. Denn eine Bestandsbedrohung tritt durch bestimmte Entscheidungen nunmehr dann ein, wenn der Anfangsbestand des Finanzmittelfonds nicht ausreicht, die Abflüsse einer Periode zu decken. Zudem sind auf unvollkommenen Märkte Maßnahmen zur Erhöhung der Bestandsicherheit über die Vermeidung von Kosten einer finanziellen Anspannung und eine Senkung der Risikoprämie werthaltig.

5.2.3 Prozessperspektive

5.2.3.1 Integration des Risikomanagementprozesses in den Unternehmensführungsprozess

Die Umsetzung der Risikostrategie erfordert nunmehr eine Integration der Planungs-, Durchsetzungs- und Kontrollaktivitäten des Risikomanagementprozesses in den allgemeinen Führungsprozess sowie eine Integration risikorelevanter Informations- und Steuerungsaktivitäten in bestehende Controllingprozesse.⁴¹ Im Rahmen der vorliegenden entscheidungstheoretisch-methodischen Untersuchung soll das Augenmerk auf diese prozessualen Aspekte des Risikomanagement gelenkt werden.

Imboden (1983) rückt dabei die Ausgestaltung der Risikohandhabungsprozesses in das Zentrum des Forschungsinteresses.⁴² Eine besondere Herausforderung ist dabei die vollständige Integration risikorelevanter Aspekte in die Unternehmensplanung, -steuerung und -kontrolle, die ein integriertes Risikomanagement-System charakterisiert.⁴³ Die Aufgabe ist in einem solchen System aus einem prozessualen Blickwinkel zweigestaltig angelegt:

- (i) sie überlagert wesentliche Entscheidungsprozesse und hilft Fehlentscheidungen zu vermeiden und
- (ii) fungiert ebenso als eigenständiger Informations-, Steuerungs- und Kontrollprozess, der in der Unternehmung die globale Erreichung einer Zielrisikoposition sicherstellt.

⁴¹ Vgl. *Reichmann* (1996), S. 562; *Bühler* (1998), S. 215. Vgl. *Mikus* (2001b), S.70 für einen Überblick.

⁴² Vgl. *Imboden* (1983), S. 93.

⁴³ Vgl. *Mensch* (1991), S. 18.

Im Unterschied zur Sichtweise eines speziellen Risikomanagements kommt dabei dem Risikomanagement als Teil der Unternehmensführungsfunktion notwendigerweise auch eine Entscheidungsfunktion zu.⁴⁴

Der Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung liegt auf der Informationsdimension und die Integration risikorelevanter Informationen in alle betrieblichen Entscheidungsprobleme, insbesondere den Planungs- und Führungsentscheidungen. Ein Risikoinformationssystem dient dabei als Signalquelle für die Gestaltung der Risikoposition einer Unternehmung durch die spezifische Steuerung von Entscheidungsrisiken und die Allokation von Sicherheitsreserven.

5.2.3.2 Phasenmodell des Risikomanagementprozesses

Ein Phasenmodell erlaubt die zeitliche Gliederung des Risikomanagementprozesses in einen Problemkomplexe der *Risikoanalyse* mit den Phasen Risikoidentifikation, Risikodiagnose und Risikoevaluation sowie einen der *Risikosteuerung*.⁴⁵ Der Prozess ist zudem um die Phase der *Risikoüberwachung* zu erweitern, die sowohl auf die Überwachung identifizierter Risikopotentiale (Initiatoren) als auch auf eine Überwachung des Risikomanagementprozesses selbst gerichtet ist. Mikus (2001b) bezeichnet den Risikoanalyseprozess als eine auf Problemerkentnis und -analyse gerichtete Phase des allgemeinen Planungsprozesses, die zudem Probleme identifizieren und deren Ursachen untersuchen soll.⁴⁶ Darin ist wohl eine Konkretisierung der generellen Informationsbedarfsermittlung im Rahmen der Entscheidungsfindung zu sehen.⁴⁷ In einem

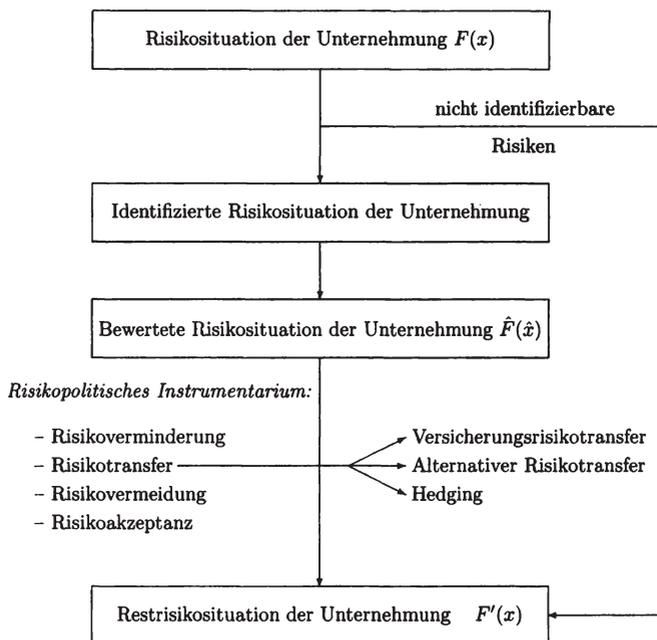
⁴⁴ Vgl. Schmidt (1978), S. 89, der dem Risikomanagement zwar vorbereitende und ausführende Funktionen, nicht aber die Entscheidungsfindung selbst zurechnet; vgl. ebenso Straub (1978), S. 78, der die Kernaufgabe des Risikomanagements in der Entwicklung und Realisierung eines mehrphasigen Sicherheitskonzeptes sieht.

⁴⁵ Vgl. Seifert (1980), S. 746 f geht von den Phasen *Risikoidentifikation, Risikoanalyse, Alternativensammlung, Ergebnisbewertung, Entscheidung und Umsetzung* aus und erweitert das Grundmodell des Phasenschemas damit *explizit* um die Risikodimension. Mensch (1991), S. 69 bezweifelt allerdings eine Eignung dieses Modells für eine Konzeption des Risikomanagements im weiteren Sinne, wobei er „insbesondere in den ersten zwei Phasen noch zu wenig den allgemeinen und umfassenden Charakter des Risikomanagements“ erfasst sieht. Vielmehr soll das Risikomanagement „nicht nur der Reduktion der Unsicherheit dienen, sondern allgemein die Erreichung der Unternehmensziele [...] unter Einbeziehung der Zieldimension Risiko anstreben“, womit nach Mensch (1991), S. 69 das Risikomanagement, als „Dimension im unternehmerischen Entscheidungsprozess“ aufzufassen ist und sich somit als „vorbereitende Funktion“ am Ablauf des zugrunde liegenden Entscheidungsprozesses zu orientieren hat.

⁴⁶ Vgl. Mikus (2001b), S. 75.

⁴⁷ Vgl. Horváth (1998), S. 354 f, der dabei jene Informationen nennt, die für die Erfüllung der Führungsfunktionen erforderlich sind.

Abbildung 5.1: Phasenschema in Anlehnung an *KPMG* (1998), S. 26



entscheidungsorientierten Zugang zeigt sich neben diesem Anknüpfungspunkt zum allgemeinen Planungsprozess ebenso eine Überlagerung der Informations- und Vorbereitungsphase von Einzelentscheidungen durch unterstützende Risikoanalysen des Risikomanagements.

Aus *Abbildung 5.1*, die das Phasenschema des Risikomanagementprozesses in Relation zu den Funktionen des Erkennens und der Steuerung der Risikosituation der Unternehmung darstellt, geht bereits hervor, dass alle weiteren Prozessphasen und -funktionen durch die Qualität der Risikoidentifikation determiniert werden.⁴⁸ Nicht identifizierte Risiken können demnach nicht analysiert, beurteilt und durch die Anwendung risikopolitischer Handlungsalterna-

⁴⁸ Vgl. *Abbildung 5.1*, S. 128; vgl. auch *Farny* (1979), S. 31.

tiven bearbeitet werden. Sie stellen im Rahmen des Risikomanagementprozesses das größte Bedrohungspotential dar. Die Risikoidentifikation sollte somit keine Einmalmaßnahme, sondern ein kontinuierlichen Prozess sein, wobei einerseits ein institutionalisiertes Melde- und Berichtswesen für neu erkannte Risiken wertvolle Dienste leistet.⁴⁹ Andererseits sind Entscheidungs- oder Unternehmensziele laufend auf interne und externe Einflussgrößen zu prüfen, die geeignet erscheinen eine Zielerreichung zu gefährden.

Ist im Rahmen der Risikoidentifikation die grundsätzliche Eignung einer Einflussgröße erkannt worden, einen Risikowirkungskette auszulösen, so kann die Risikodiagnose die spezifischen Bedingungen für die Auslösung eines Initiators durchleuchten sowie Wechselwirkungen und Überlagerungen mit anderen Risikowirkungsketten analysieren. Wesentlich ist auch dabei, dass diese Prozessphase in regelmäßigen Intervallen – etwa in Anlehnung an die Berichterstattung im Rechnungswesen – durchgeführt wird. Diese sind durch außerordentliche Berichte im Zuge von anstehenden Entscheidungen zu ergänzen.

Erst auf Basis einer identifizierten Risikosituation $\hat{F}(\hat{x})$ kann eine Beurteilung sowie eine Entscheidung über den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums erfolgen. Dabei soll die Übereinstimmung mit der Zielrisikoposition im Sinne der Risikostrategie erreicht werden.⁵⁰ Für Einzelentscheidungen, die in den Kompetenzbereich des Linienmanagements auf unteren Führungsrängen fallen, liegt die Verantwortung beim Entscheidungsträger, der gleichzeitig auch Risikoträger, im Sinne einer Verantwortung für negative Zielabweichungen, sein sollte. Dabei ist insbesondere auf die Einhaltung von Risikolimits und Möglichkeiten des internen Risikoausgleichs zu achten. Die Überlagerung des Risikomanagementprozesses mit dem Entscheidungsprozess wird im Rahmen der Risikobeurteilung besonders deutlich, wenn die Entscheidungskompetenz zwar beim Linienmanagement liegt, eine Risikomanagementstelle jedoch unterstützende Funktionen wahrnimmt und gegebenenfalls mittelbar über die Geschäftsleitung in die Alternativenwahl eingreift.

Andererseits können adaptive Maßnahmen der Risikosteuerung auch nach einer Entscheidung erfolgen, wenn bestimmte kritische Werte für Ergebniseinflussfaktoren, die Risikowirkungsketten auslösen, über- oder unterschritten werden.

Die Phase der Risikoüberwachung fungiert, als Teil des Risikoinformationssystems, als permanenter Prozess, der die Entwicklung von Ergebniseinfluss-

⁴⁹ Vgl. *Mott* (2001), S. 217 ff zur Organisation der Berichterstattung von Entscheidungsträgern im Linienmanagement an die zentrale Risikomanagementstelle sowie an Vorstand und Aufsichtsrat.

⁵⁰ Vgl. *Farny* (1989), Sp. 1756.

größen, die geeignet sind Initiatoren auszulösen, sowie die Entwicklung von aggregierten Risikopositionen im Zeitablauf überwacht. Hierzu werden zum einen Daten von Risikodiagnosen gesammelt und entsprechend aufbereitet, zum anderen der Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums und die Wirkung spezifischer Maßnahmen dokumentiert.

Obwohl es für die Darstellung des Risikomanagementprozesses dienlich ist, die einzelnen Teilprozesse getrennt zu betrachten, sind diese hochgradig interdependent und zeigen einen zyklischen Ablauf. Ist eine Risikosituation analysiert und eine Entscheidung über Maßnahmen der Risikosteuerung getroffen, erfolgt im Regelfall eine erneute Risikoanalyse der Gesamtrisikoposition, die mitunter verbleibende Abweichungen von der Zielrisikoposition aufzeigt und somit wiederum adaptive Maßnahmen der Risikosteuerung erforderlich macht. Die Dynamik des Unternehmensumfeldes und der in der Unternehmung ablaufenden Leistungserstellungs- und verwertungsprozesse erfordern eine darauf abgestimmte Dynamik und Anpassungsfähigkeit des Risikomanagementprozesses.

5.2.4 Funktionale Perspektive

5.2.4.1 Informationsfunktion

Ein entscheidungsorientiertes Risikomanagementsystem bedarf einer Integration in den Planungs- und Führungsprozess, wobei gerade die Informationsfunktion, Signale über mögliche Bedrohungen der Zielerreichung oder des Fortbestandes liefert. Dies soll sicherzustellen, dass alle wesentlichen Risiken, zu denen insbesondere bestandsgefährdende Entwicklungen zählen, frühzeitig identifiziert, erfasst und beurteilt werden.⁵¹

Die Besonderheit eines entscheidungsorientierten Zuganges bedingt, dass nicht nur die bestehende Risikosituation einer Gesamtunternehmung zu erfassen ist, sondern darüber hinaus insbesondere die durch betriebswirtschaftliche Entscheidungen bedingten Risikosituationen. Zum einen fungiert die Risikoinformationsfunktion in dieser Hinsicht als Entscheidungsunterstützungsfunktion, zum anderen liefert sie Informationen dahingehend, wie sich eine Entscheidung auf die bestehende Risikoposition und die Erreichung der Zielrisikoposition der Unternehmung auswirkt.

Die Risikoidentifikation sollte dabei als routinemäßiger und standardisierter Prozess angelegt sein und insbesondere auch die Wechselwirkungen einzelner Entscheidungsrisiken oder Risikoarten erfassen.⁵² Insbesondere die Risikodia-

⁵¹ Vgl. *Kromschröder/Lück* (1998), S. 244.

⁵² Vgl. *Braun* (1984), S. 221; *Emmerich* (1999), S. 1080.

gnose untersucht die auf eine relevante Zielgröße oder ein Zielgrößenaggregat wirkenden Einflussgrößen und deren Wechselwirkungen.⁵³ Für eine Ermittlung aggregierter Risikosituationen bieten sich insbesondere die explizite Modellierung von Risikowirkungsketten im Rahmen von Initiatoren sowie Simulationsmodelle an.⁵⁴

Hinzu tritt die Notwendigkeit einer regelmäßigen Kommunikation der Ergebnisse von Risikoanalyse und -beurteilung an die Geschäftsleitung in Form von standardisierten Risikoberichten sowie adhoc-Mitteilungen. Letzteres ist insbesondere bei Informationen über die Auslösung von Initiatoren (Risikowirkungsketten) notwendig, sodass frühzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Dabei sind für die spätere Phase der Risikosteuerung Informationen hilfreich, die Aufschluss darüber geben, ob diese Risiken bereichsweise bewältigbar sind oder bereichsübergreifende Bewältigungsstrategien erfordern.

Die Risikoinformationsfunktion liefert zudem eine wichtige Informationsgrundlage für die allgemeine Planungsfunktion.⁵⁵ *Gälweiler* (1974) arbeitet die entscheidungsorientierte Dimension der Planung heraus, sieht er doch ihre Aufgabe darin, „die für die nachhaltige Sicherung der Ertragsfähigkeit des Unternehmens wichtigen Entscheidungsnotwendigkeiten und Entscheidungsmöglichkeiten in einem möglichst frühen Stadium erkennbar zu machen, das heißt, Entscheidungssituationen zu schaffen und zu Entscheidungen herauszufordern, auf die man ohne Planung erst zu einem späteren Zeitpunkt gekommen wäre, nämlich dann, wenn jeder merkt, dass eine wertvolle Chance offenkundig versäumt worden ist.“⁵⁶ Dabei zeigt sich ein enger Konnex zu einem Risikoinformationssystem, zielt dieses doch gerade auf die Versorgung eines Entscheidungsträgers mit risikorelevanten Informationen in allen Entscheidungssituationen, so auch den planerischen Tätigkeiten.

Risikoinformationen dienen dabei der Entscheidungsvorbereitung im Hinblick auf das Ziel der Prognosesicherheit als auch auf die Planung von Maßnahmen, falls in Folge der Unsicherheit unvorteilhafte Konstellationen von Einflussgrößen die Zielerreichung gefährden. Insbesondere die Vollständigkeit der Planung wird dabei zu einem wichtigen Berührungspunkt von Risikoinformationssystem und Planungssystem, da eine umfassende Risikoidentifikation nur bei einem bereichsübergreifenden und vollständigen Geltungsanspruch der Pla-

⁵³ Vgl. *Braun* (1984), S. 229; *Fasse* (1995), S. 81; *Schuy* (1989), S. 76 ff.

⁵⁴ Vgl. *Abschnitt 3.3.2*, S. 75 ff sowie *Anhang B*, S. 301.

⁵⁵ Vgl. *Horváth* (1998), S. 198 zu den Gestaltungselementen von Alternativplänen, Planreserven und der roulierenden Planung zu einer frühzeitigen und konsistenten Berücksichtigung der Unsicherheit in Entscheidungsproblemen.

⁵⁶ *Gälweiler* (1974), S. 57.

nung ermöglicht werden kann.⁵⁷ Unverträglichkeiten einzelner Unternehmensbereiche oder Handlungsprogramme können durch den bereichsübergreifenden Ansatz identifiziert werden, wohingegen die Identifikation von Risikopotentialen in partialanalytischen Ansätzen nicht gewährleistet ist und bestandsbedrohende Risiken mitunter unerkannt bleiben. Die Wirksamkeit und Angemessenheit der Maßnahmen sollten dabei laufend überwacht und in regelmäßigen Abständen in Hinblick auf die Erfüllung der Sicherheitsziele überprüft werden.

Der schmale Grat, der in Risikosituationen Chancen von Risiken trennt, macht gleichermaßen durch mangelnde Weitsicht vergebene Chancen wie kurzfristig und unreflektiert übernommene Risiken, zu ex post erkennbaren Fehlentscheidungen. Die Ambivalenz von Risiko und Chance bringt notwendigerweise mit sich, dass Entscheidungen zwar stets auf wünschenswerte Ziele ausgerichtet, allerdings oft aufgrund einer bestimmten Konstellation von Ergebniseinflussfaktoren von vornherein zum Scheitern verurteilt sind, wenn gerade diese Einflussgrößen nicht identifiziert wurden.⁵⁸ Die Aufgabe der Risikoinformationsfunktion ist – eingebettet in den Planungs- und Führungsprozess – durch eine gezielte Antizipation zukünftiger Entwicklungen und die frühzeitige Kommunikation von Entscheidungsrisiken, Entscheidungsträger in die Lage zu versetzen grobe Fehlentscheidungen zu vermeiden.

5.2.4.2 Risikosteuerungs- und -budgetierungsfunktion

Die aktive Steuerung einer Risikoposition durch den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums setzt zwingend eine Diskussion der Relevanz dieser Maßnahmen voraus. Die *Hypothese der Wertrelevanz* besage nun, dass der Einsatz des risikopolitischen Alternativenraumes über die Gestaltung von Risikosituationen in der Lage ist, den Unternehmenswert zu verändern.

In einem Bewertungsmodell unter den Annahmen eines vollkommenen und vollständigen Kapitalmarktes sowie unter Abwesenheit von Steuern, Transaktions- und Illiquiditätskosten sowie Informationsasymmetrien ist die Hypothese durch die Gültigkeit der Theoreme von *Modigliani/Miller* (1958) zu verwerfen.⁵⁹ Eine Beeinflussung der Vermögensposition durch die aktive Steuerung

⁵⁷ Vgl. *Braun* (1984), S. 80; vgl. *Griem* (1968), S. 50 f; *Wild* (1982), S. 171 zum Prinzip der Schachtelung in der Planung, wobei Globalpläne durch Detailpläne ergänzt werden und somit nicht nur die materielle Präzision der Planung verbessert, sondern auch die formale Unbestimmtheit vermindert wird.

⁵⁸ Vgl. *Gälweiler* (1974), S. 231.

⁵⁹ Vgl. *Modigliani/Miller* (1958), S. 261 ff zu den Modellannahmen und den Thesen I und II, die stipulieren, dass einem Investor die *vollständige* Replikation von Finanzierungsmaßnahmen einer Unternehmung durch Kapitalmarkttransaktionen möglich ist; vgl. ebenso den Überblick bei *Ross/Westerfeld/Jaffe* (2002), S. 395 ff sowie bei

einer Risikoposition wäre demnach analog zu einer Änderung der Kapitalstruktur nicht möglich, da diese nicht aktivseitig wirkt, sondern lediglich die Verteilung des Ergebnisses und somit die Risikotragung von Eigentümern und Fremdkapitalgebern ändert. Die Gültigkeit der Hypothese ist somit an das Verlassen der Modellannahmen eines vollkommenen und vollständigen Marktes ohne Transaktions- oder Illiquiditätskosten geknüpft.⁶⁰

Eine funktionale Integration der Risikosteuerung in den Führungsprozess kann ebenso wie die Integration der Risikoinformationsfunktion durch eine *Anpassung bestehender Lenkungsinstrumente*, insbesondere des Controllingsystems, erfolgen. Für den Erfolg einer solchen Integration sind insbesondere personalpolitische Voraussetzungen zu schaffen. Zum einen sind die Vergütungs- und Anreizsysteme so zu gestalten, dass es insbesondere bei Führungskräften, die die Funktion von Entscheidungs- und Risikoträgern wahrnehmen, nicht zu Fehlanreizen, im Sinne einer vollständigen Risikovermeidung, kommt.⁶¹

Die Risikostrategie ist dabei zu operationalisieren, indem die Sicherheitsziele der Unternehmung auf die einzelnen Entscheidungseinheiten heruntergebrochen und durch risikopolitische Grundsätze und Orientierungshilfen zu ergänzt werden. Eine entsprechende Kommunikation der risikopolitischen Grundsätze und der Zielrisikoposition soll sicherstellen, dass sich die Entscheidungsfindung an diesen Leitlinien und nicht an den individuellen Nutzenfunktionen der Entscheidungsträger zu orientieren hat. Die Durchsetzung der Risikostrategie obliegt allerdings – im Rahmen des allgemeinen Führungsprozesses – notwendigerweise der Unternehmensleitung. Die Steuerungsfunktion bedarf dabei einer bestmöglichen funktionalen Trennung der Aufgaben des Linienmanagements und einer der Unternehmensleitung direkt unterstellten Risikomanagementstelle, sollen Kompetenzkonflikte frühzeitig verhindert werden. Zu den bereits im Rahmen der Risikoinformationsfunktion diskutierten Spezialaufga-

Baron (1979) S. 207 ff; vgl. zu einem Analogieschluss von der Irrelevanz der Kapitalstruktur auf die Irrelevanz des finanziellen Risikomanagement auf Unternehmensebene unter den o.a. Modellannahmen MacMinn (1987a), S. 1169 ff und Pollanz (1999a), S. 278.

⁶⁰ Vgl. MacMinn (1987b), S. 675 stellt allerdings fest, dass Risikomanagementaktivitäten dann sinnvoll sind, wenn die Modellannahmen verlassen werden und es der Unternehmung durch geeignete Versicherungs- und Absicherungsmaßnahmen möglich ist, die Verteilung der zukünftigen Einzahlungüberschüsse, über die *Verminderung von Illiquiditätskosten* oder von *Agencykosten* der Kapitalbeschaffung zu einer *Verminderung des Unterinvestitionsproblems*, dergestalt zu verändern, wie es Investoren auf eigene Rechnung nicht möglich ist. Vgl. ebenso Mandelker/Rhee (1984), S. 84 ff, die den Einfluss von *Operating Leverage* und *Financial Leverage* auf das wahrgenommene systematische Risiko einer Aktie untersuchen.

⁶¹ Vgl. die Extremausprägung des Ziels der Ergebnissicherheit.

ben zählt etwa die Steuerung finanzieller Risiken oder versicherbarer Risiken, die unternehmens- oder konzernweit zentral effizienter zu bewältigen ist als dezentral.

Die von *Farny* (1979) vorgeschlagene Optimierung der Risikosteuerung durch eine Gegenüberstellung des Nutzens eines höheren Sicherheitsgrades und der durch den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums erwarteten Kosten oder Minderungen von Gewinnchancen stellt das theoretische Grundmodell des Risikomanagements dar, ist in der Praxis jedoch nur bedingt anwendbar.⁶² Die Ermittlung eines globalen Optimums einer Risikoposition scheidet als Ziel der Risikosteuerung weitgehend aus. Allerdings ist die bestmögliche Annäherung einer Zielrisikoposition durch Maßnahmen der Risikosteuerung durchaus möglich. Insbesondere wenn ein bestimmtes Zielgrößenniveau im Planungsprozess als Anspruchsniveau definiert wurde, können Maßnahmen danach beurteilt werden, ob das mittels $g(X)$ quantifizierbare Risiko einer negativen Abweichung gesenkt werden kann.⁶³

Insbesondere das Konzept der Risikotragfähigkeit bildet im Rahmen eines bestehenden Führungssystems einen pragmatischen Ausgangspunkt der Risikosteuerung auf Gesamtunternehmensebene. Die Risikosteuerungsfunktion vollführt darin, neben den Dispositionen über den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums und die Schaffung von flexiblen Handlungsprogrammen auch eine Allokationsfunktion von Risikokapital auf einzelne Investitionsprojekte oder Geschäftsbereiche. Diese Allokationsentscheidung bedeutet aber auch eine aktive Gestaltung der Kapitalstruktur.⁶⁴ Diese erweiterte Funktion soll in weiterer Folge als Risikobudgetierung bezeichnet werden. Neben der Risikosteuerung umfasst die Risikobudgetierungsfunktion insbesondere auch die Risikovorsorge, welche durch die Allokation von Reservebeständen in einem spezifischen Finanzmittelfonds erfolgt. Sei es Risikokapital als Deckungsstock für Verluste, sei es eine ausreichende Reserve an liquiden Mitteln als Deckungsstock für Auszahlungsüberschüsse oder das Halten von eisernen Beständen an Repetierfaktoren. Zudem umfasst sie die Erstellung von Notfallplänen, welche durch das zeitnahe Treffen von schadensbegrenzenden Maßnahmen das Ausbreiten von Risikowirkungen auf nachgelagerte Prozesse verhindern helfen. Wenn Risikoeintritte auch nicht vollkommen vermeidbar sind, so sollen

⁶² Vgl. *Farny* (1979), S. 30, der bereits auf die geringe praktische Anwendbarkeit durch einen nicht erfüllbaren Informationsbedarf hinweist.

⁶³ Vgl. *Mikus* (2001b), S. 85.

⁶⁴ Vgl. *Wang/Barney/Reuter* (2003), S. 53 nennt als Risikomanagementmechanismen den Einsatz derivativer Instrumente, die Investition in Realoptionen und die Diversifikation durch eine Investition in neue Geschäftsbereiche, an erster Stelle aber die Gestaltung der Kapitalstruktur.

insbesondere Fortlaufpläne sowie Pläne für die Wiederinbetriebnahme einen raschen Wiederaufbau der Leistungsbereitschaft gewährleisten.⁶⁵ Die Verantwortung für die Risikotragung sowie die Entscheidung über den Einsatz von Steuerungsmaßnahmen hat für alle im Rahmen der Risikoanalyse erkannten Risiken eindeutig festgelegt zu sein, sodass diese in Risikosteuerungs- und -controllingprozessen möglichst effizient und frühzeitig bewältigt werden können.

5.2.4.3 Kontroll- und Dokumentationsfunktion

Jedes Risikomanagementsystem bedarf notwendigerweise eines Überwachungssystems, das gemäß *IDW* (2000), PS 340 „[...] die Einhaltung der getroffenen Maßnahmen sicherstellt.“⁶⁶ Die Überwachungsfunktion bezieht sich in diesem Zusammenhang auf Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Risikoinformationssystems, eines Berichtswesens sowie aller risikorelevanten organisatorischen Regelungen. Zusätzlich nennt *IDW* PS 340 in Leistungs- und Unterstützungsprozesse verankerte Kontrollen, wie „die Einhaltung von Meldegrenzen, die EDV-gestützte Überwachung der Einhaltung von Terminen, die Genehmigung und Kontrolle der Risikoberichterstattung und der Vergleich interner und externer Daten.“⁶⁷

Die Überwachungsfunktion wird – als spezifische Informationsfunktion – zur generellen Voraussetzung der Kontrolle im Führungsprozess.⁶⁸ Die frühzeitige Erfassung von Abweichungen und der Hinweis auf eine Maßnahmenlücke ist der somit der Ausgangspunkt für reaktive Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Risikosteuerung. Die Überwachungsfunktion – als Teil der Risikoinformationsfunktion – und die Kontrollfunktion wirken zusammen mit der Risikosteuerungsfunktion gleichsam als Regelkreis mit der Aufgabe einer laufenden Anpassung einer bestehenden an eine Zielrisikoposition.

Ein internes Kontrollsystem im Sinne der gesetzlichen Anforderungen ist dabei an Umfang, Komplexität und Risikogehalt der Geschäftsaktivitäten auszurichten. Um die Funktionsfähigkeit des Kontrollsystems zu gewährleisten, müssen zudem die notwendigen institutionellen Rahmenbedingungen in Aufbau- und Ablauforganisation geschaffen werden; sei es durch eingebaute Kontrollen oder durch die Förderung des Risikobewusstseins der organisatorischen

⁶⁵ Man denke beispielsweise an die Wiederinbetriebnahme eines Werkes nach einem Hochwasser, Brand, etc.

⁶⁶ *IDW* (2000), Z. 4.

⁶⁷ *IDW* (2000), Z. 15.

⁶⁸ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 47 f zur Kontrolle als notwendige Ergänzung der Planung, die auf die Entscheidungsrealisation folgt oder diese bereits begleitet, um die Planerfüllung zu sichern und den Führungsprozess generell zu verbessern.

Einheiten. Daneben bedarf es auch der prozessualen Integration der risiko-relevanten Kontrollfunktion in bestehende Führungsprozesse. Dies kann etwa dadurch erreicht werden, dass miteinander unvereinbare Tätigkeiten durch unterschiedliche Personen durchgeführt werden und insbesondere Überwachungs- und Kontrollfunktionen von steuernden Funktionen organisatorisch getrennt werden, um dadurch etwaigem Missbrauch vorzubeugen.

Innerhalb der Kontrollfunktion werden Durchführungs- oder Fortschrittskontrollen,⁶⁹ Zielkontrollen, Prämissenkontrollen, Konsistenzkontrollen,⁷⁰ Prognosekontrollen sowie eine allgemeine Überwachungskontrolle unterschieden.⁷¹ In den spezifischen Aufgabenbereich des entscheidungsorientierten Risikomanagements fallen dabei eine *generelle Plausibilitätskontrolle der Planung*⁷² sowie eine *allgemeine Überwachungskontrolle*, die insbesondere nach der Entscheidung, also in der eigentlichen Risikosituation zu Anwendung kommt. In der Sichtweise des Risikos als negative Abweichung von geplanten Werten ist der Plausibilitätskontrolle ebendieser Planungen ein hoher Stellenwert beizumessen. Für unrealistische Planvorgaben wird die aktive Steuerung einer Risikosituation $\hat{F}(\hat{x}|a)$ zur Verminderung einer negativen Abweichung $P(x < \bar{x}_P)$ allerdings keine sinnvolle Maßnahme sein. Durch Ziel- und Prognosekontrollen können durch den Vergleich neuerer Prognosen mit den ursprünglichen Annahmen oder aus Abweichungen Signale $y[\delta x(t)]$ gewonnen werden, die Rückschlüsse auf die Plausibilität der Planung gestatten.⁷³

Alle Geschäfts-, Kontroll- und Überwachungsunterlagen sind zudem systematisch und für sachkundige Dritte nachvollziehbar abzufassen und aufzubewahren. Durch die Dokumentation von Kontrollaktivitäten wird eine Informationsbasis für zukünftige Planungsprozesse bereitgestellt, womit eine wesentliche Grundlage für Lerneffekte geschaffen wird.⁷⁴ Die Dokumentationsfunktion basiert dabei auf einem Berichtssystem. Das Berichtssystem ist wie das Überwachungssystem als Teil eines umfassenden Risikoinformationssystems zu sehen und erfüllt darin die spezifische Funktion, entscheidungsrelevante Risikoinformationen auf Einzelentscheidungs-, Geschäftsbereichs- und Unternehmensebene transparent zu machen.⁷⁵ Die interne Risikodokumentation bildet

⁶⁹ Vgl. Hahn/Hungenberg (2001), S. 47 und die dort angeführte Literatur.

⁷⁰ Vgl. Franken/Frese (1989), Sp. 888 ff; Hahn/Hungenberg (2001), S. 48.

⁷¹ Vgl. Mikus (2001b), S. 89.

⁷² Vgl. Imboden (1983), S. 112, der unter der Plausibilitätskontrolle der Planung die laufende Überwachung der Planwerte dahingehend versteht, ob die Planungsprämissen und die Einschätzung der veränderlichen Unternehmensumwelt unverändert beizubehalten oder anzupassen sind.

⁷³ Vgl. Braun (1984), S. 264; Brühwiler (1980), S. 113; Mag (1995), S. 96.

⁷⁴ Vgl. Bleicher/Meyer (1976), S. 64 f.

⁷⁵ Vgl. Hahn/Hungenberg (2001), S. 1094.

ebenfalls die Informationsgrundlage für eine externe Risikoberichterstattung im Rahmen des Konzernlageberichts. Die Darstellung kann dabei um die Darstellung von Einzelrisiken in Form eines Risikoportefeuilles (Risikolandkarte) ergänzt werden.⁷⁶

5.3 Wertorientierte Dimension

5.3.1 Definition

Das Bestehen einer Unsicherheitssituation und eines Entscheidungsproblems wurde bereits als Voraussetzung für die Entstehung einer Risikosituation definiert. Die Risikomanagementfunktion bezeichnet nun die aktive Gestaltung dieser Risikosituation. Nach *Smithson* (1998) liegt somit in der *Existenz strategischer Risiken* die *notwendige Bedingung* und in der *Möglichkeit der Gestaltung der Risikosituation* die *hinreichende Bedingung* für die Relevanz des Risikomanagements.⁷⁷

Ist eine Unsicherheitssituation durch $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ gegeben, so ist die relevante Zielgröße eine in der Zeit $t \in T$ wie im Zustand $S_i \in \mathcal{S}$ veränderliche Zufallsvariable.

Definition 5.3.1 (Risikomanagementfunktion) *Die Risikomanagementfunktion ist in einer wertorientierten Sichtweise als Abbildung risikopolitischen Aktionen $a_r \in \mathcal{A}_r$ in den Ergebnisraum \mathcal{X} zu verstehen.*

Die risikopolitischen Aktionen stellen Risikomanagementmaßnahmen im weitesten Sinn dar und beinhalten alle Strategien, die über eine Änderung der Ergebnisverteilungen in den einzelnen Perioden $F_t[x(t)]$ oder eine Änderung der Ergebnisvolatilität im Zeitablauf in der Lage sind, die Verteilung und insbesondere den Erwartungswert des Unternehmenswertes zu verändern. Von einer werterhöhenden Wirkung soll dann gesprochen werden, wenn der Erwartungswert des Unternehmenswertes bei Einsatz einer Maßnahme a_r über jenem der Nullalternative liegt.

In Abhängigkeit vom verwendeten Bewertungsmodell ergibt der erwartete Unternehmenswert als Funktion der Cashflows $x(s_t, t)$, des risikolosen Zinssatzes r_f sowie einer Risikoprämie λ als:

$$\mathbb{E}[V(0)|\mathcal{F}_0] = f(x(s_t, t), r_f(t), \lambda(t), t), \quad (5.1)$$

für $t \in [0, T]$, $s_t \in \mathcal{F}_t$ sowie $\mathcal{F}_0 \subseteq \mathcal{S}$. Alternativ zu dieser Risikozuschlagsmethode wird die Sicherheitsäquivalentmethode diskutiert. Allerdings ist auch die

⁷⁶ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 1095.

⁷⁷ Vgl. *Smithson* (1998), S. 502.

an sich methodisch reine Methode der Verwendung von Sicherheitsäquivalenten durch Aggregationsprobleme von mehrperiodigen Cashflows Gegenstand eines teilweise hitzig geführten Diskurses.⁷⁸ Denn in einer mehrperiodigen Betrachtung bedarf sie konsequenterweise der Annahme einer multiattributiven Nutzenfunktion $U(x(1), \dots, x(T))$, soll das Sicherheitsäquivalent einer Wertgröße auf Basis der diskontierten Sicherheitsäquivalente von Cashflows ermittelt werden. Obwohl darin durch die Verwendung risikoloser Diskontierungsfaktoren der Problemkreis der Bestimmung adäquater risikoadjustierter Zinssätze entfällt, ergibt sich darin keine Möglichkeit der Bestimmung der Risikosituation des Unternehmenswertes. Die Risikozuschlagsmethode hingegen verwendet im Zeitablauf veränderliche Risikozuschläge $\lambda(t)$, um die Risikosituationen der Cashflows $F_t(x(s_t, t))$ zu diskontieren und schließlich zur Risikosituation des Unternehmenswertes $F[V(0)]$ zu aggregieren.

5.3.2 Bewertungsmodell

Als Bewertungsmodell zur Ermittlung einer mit der wertorientierten Unternehmensführung kompatiblen Zielgröße stehen grundsätzlich

- (i) das *Konzept des ökonomischen Gewinns* sowie
- (ii) das *Discounted-Cash-Flow-Verfahren*

zur Verfügung.

Bei (i) wird ein Wertbeitrag aus der Änderung des Erfolgskapitals einer Unternehmung ermittelt.⁷⁹ Dieser Wertbeitrag wird als *ökonomischer Gewinn* bezeichnet und entspricht der maximalen Entnahmemöglichkeit während einer Periode, die das Erfolgskapital nicht verändert,⁸⁰ womit eine *Trennung* in eine *laufende Gewinnrechnung*, im Sinne eines Ansatzes der Zinsen auf das Erfolgskapital zum Beginn der Periode (economic income), von einer *Veränderungsrechnung des Unternehmenswertes* erreicht wird.

Im Gegensatz dazu ist (ii) ein zahlungsorientierte Konzept, das einen Unternehmenswert als Barwert risikobehafteter Cashflows an die Unternehmenseigner (Flow to Equity) oder der Free Cashflows (FCF) an die Gesamtunternehmung ermittelt.⁸¹ Die resultierende Größe entspricht dabei dem Marktwert des

⁷⁸ Vgl. Schwetzler (2000), S. 469; Kürsten (2002), S. 128 ff zu einer Replik darauf sowie Schwetzler (2002), S. 145 zu einer Stellungnahme. Vgl. ebenso Kruschwitz/Löffler (2003), S. 1335 ff sowie Bamberg/Dorfleitner/Krapp (2006), S. 287 ff.

⁷⁹ Vgl. die umfassende Diskussion des ökonomischen Gewinnes bei Seicht (1982), S. 59 ff.

⁸⁰ Vgl. Seicht (1982), S. 61.

⁸¹ Vgl. Drukarczyk (2001), S. 204 ff; Kruschwitz (2001), S. 2409; Ross/Westerfield/Jaffe (2002), S. 470 ff.

Eigen- oder des Gesamtkapitals.⁸² Ein umfassendes Konzept der Risikotragung bevorzugt die Ermittlung des Gesamtunternehmenswertes.

5.3.2.1 Allgemeines Bewertungsmodell

Aus einem externen Blickwinkel folgt das Bewertungsmodell für Aktien von *Modigliani/Miller* (1961) einer Barwertgleichung für den Aktienkurs $V(t)$. Es gilt:

$$P(t) = \sum_{\tau=0}^{\infty} \mathbb{E}[D(t+\tau)|\phi_t](1+r)^{-\tau}. \quad (5.2)$$

Dabei bezeichnet (unter Anpassung der Notation) $D(t+\tau)$ die Rückflüsse aus Dividenden oder Liquidationserlösen der Periode $(t+\tau)$ auf Basis des Informationsstandes ϕ_t im Bewertungszeitpunkt und wird daher als bedingter Erwartungswert ermittelt. Eine Risikoadjustierung erfolgt dabei im Diskontierungszinssatz r .

In einer intern entscheidungsorientierten Sichtweise sind hingegen die relevanten Cashflows als Teilmengen des Ergebnisraumes \mathcal{X} jeweils durch eine spezifische Risikosituation determiniert. Diese folgt direkt aus der Unsicherheitssituation der Ergebniseinflussgrößen $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ und der gewählten Investitionsalternative \mathcal{A} . Der Unternehmenswert $V(0)$ ist somit funktional lediglich von zukünftigen Ausprägungen der Zielgröße $x(t)$ und einem periodenspezifischen Diskontierungszinssatz $r(t)$ abhängig, wobei die Annahme eines im Zeitablauf konstanten Diskontierungszinssatzes aufgegeben wird. Wie bei *Modigliani/Miller* (1961) werden bedingte Erwartungswerte der Cashflows auf Basis des im Bewertungszeitpunkt vorherrschenden spezifischen Informationsstandes ermittelt. Aus einer Divergenz der von unternehmensfremden wahrgenommenen Informationsstand und dem Informationsstand des Managements können unterschiedliche Perzeptionen der Risikosituation des Unternehmenswertes und somit Bewertungsdifferenzen resultieren.

5.3.2.2 Ökonomischer Gewinn

Das Konzept des ökonomischen Gewinnes orientiert sich an einer reinen Zukunftsrechnung und folgt der Idee einer Erhaltung des Erfolgskapitals.⁸³

⁸² Vgl. bereits *Modigliani/Miller* (1958), S. 264.

⁸³ Vgl. *Edwards/Bell* (1961), S. 45 zur Begrifflichkeit des „*expected realizable profit as the size of the dividend a firm could pay at the end of a period without impairing the market value of its assets.*“ Vgl. *Seicht* (1982), S 59. zu einer ausführlichen Diskussion des ökonomischen Gewinnes.

Der Kapitalerhalt wird in Situationen vollkommener Voraussicht, und nur dann, als Verzinsung des Erfolgskapitals ermittelt, woraus für das Erfolgskapital C und den Kapitalkostensatz r die Bedingung

$$C(t) = (1 + r)C(t - 1) \quad (5.3)$$

gelte. Eine positive Änderung des Wertbeitrags einer Strategie kann eine Unternehmung dann erzielen, wenn die Periodenergebnisse $x(t)$ erhöht oder die Kapitalkosten, gegeben als Produkt des Erfolgskapitals zu Marktwerten und einem Kapitalkostensatz $r(t)$, gesenkt werden. Als Differenz resultiert der Residualgewinn

$$g(t) = x(t) - \underbrace{C(t - 1) \cdot r(t)}_{\text{ökonomischer Gewinn}}, \quad (5.4)$$

wobei für die partiellen Ableitungen gilt: $\frac{\delta g(t)}{\delta r(t)} < 0$, $\frac{\delta g(t)}{\delta C(t-1)} < 0$ und $\frac{\delta g(t)}{\delta x(t)} > 0$. Das Risikomanagement muss somit in der Lage sein, die erwarteten Kapitalkosten, meist über eine Verminderung der Risikoprämie, zu senken oder die Erwartungswerte der Periodenergebnisse $\mathbb{E}[x(t)|\mathcal{F}_0]$ zu erhöhen, soll die Zielsetzung einer Steigerung des Residualgewinns erreicht werden.

5.3.2.3 Discounted Cashflow Konzeption

Unter Verwendung eines finanziellen Überschusses $x(t)$ resultiert eine ähnliche Bewertungsmechanik wie nach dem Konzept des ökonomischen Gewinnes. Der Unternehmenswert $V(0)$ soll durch risikopolitische Maßnahmen über eine Steigerung der Erwartungswerte der Free Cashflows in den einzelnen Perioden t und eine Senkung der risikoadjustierten Diskontierungszinssätze erfolgen.⁸⁴ Zusätzlich bietet eine Mehrperiodenbetrachtung die Möglichkeit zu untersuchen, ob eine Senkung der zeitlichen Volatilität der finanziellen Überschüsse, d.h. eine Ergebnislättung im Zeitablauf, geeignet ist, den Unternehmenswert zu steigern.⁸⁵

5.3.2.4 Äquivalenz der Verfahren nach dem Kongruenzprinzip

Eine Äquivalenz der Konzeption des ökonomischen Gewinns und der Discounted Cashflows ergibt sich durch das Kongruenzprinzip.⁸⁶

⁸⁴ Vgl. *Smithson* (1998), S. 502.

⁸⁵ Vgl. *Abschnitt 7.4.1.2*, S. 279.

⁸⁶ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2005), S. 182.

Satz 5.3.1 (Kongruenzbedingung) *In der Totalperiode entspricht die Summe der Erfolgsgrößen der Summe der Cashflows, da sich die aus unterschiedlichen Fondsabgrenzungen resultierenden Differenzen einzelner Perioden über die gesamte Lebensdauer der Unternehmung ausgleichen.*⁸⁷

Das Erfolgskapital C entspricht den Summen der Barwerte aller zukünftigen Zahlungen an die Eigenkapitalgeber $Z(t)$, werden diese Zahlungen auf den Residualgewinn beschränkt.

Lemma 5.3.1 (Reinvermögensvergleich) *Wird das Periodenergebnis $x(t)$ aus einem Reinvermögensvergleich ermittelt, so ergibt es sich als die Wertänderung des Eigenkapitals abzüglich der Ausschüttungen an die Eigenkapitalgeber $Z(t)$, womit gilt:*

$$x(t) = V_{\text{EK}}(t) - V_{\text{EK}}(t-1) + Z(t). \quad (5.5)$$

Unter der Annahme, dass das Erfolgskapital $C(t)$ genau dem Wert des Eigenkapitals am Periodenanfang $V_{\text{EK}}(t-1)$ entspricht, liefert das Einsetzen von (5.5) in (5.4) für den Residualgewinn

$$g(t) = V_{\text{EK}}(t) - V_{\text{EK}}(t-1) + Z(t) - rV_{\text{EK}}(t-1). \quad (5.6)$$

Umformen nach $Z(t)$ liefert

$$Z(t) = V_{\text{EK}}(t) + rV_{\text{EK}}(t-1) - V_{\text{EK}}(t-1) - g(t). \quad (5.7)$$

Unter Anpassung der Notation ergibt sich die Bewertungsgleichung der Discounted Cashflow Konzeption, bei Betrachtung der Flows-to-Equity, als

$$V'_{\text{EK}}(0) = \sum_{t=1}^{\infty} \mathbb{E}[Z(t)] (1+r)^{-t}. \quad (5.8)$$

⁸⁷ Vgl. Preinreich (1937); Preinreich (1938).

Beweis 5.3.1 Einsetzen von (5.7) in (5.8) liefert

$$V'_{EK}(0) = \sum_{t=1}^{\infty} \mathbb{E} [g(t) + V_{EK}(t-1) + rV_{EK}(t-1) - V_{EK}(t)] (1+r)^{-t}. \quad (5.9)$$

Auf Grund der Linearität des Erwartungswertes folgt

$$V'_{EK}(0) = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\mathbb{E} [(1+r)V_{EK}(t-1) - V_{EK}(t)]}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\mathbb{E} [g(t)]}{(1+r)^t}, \quad (5.10)$$

woraus $V'_{EK} = V_{EK}$ genau dann folgt, wenn die erste Summe null wird. Dies ist gemäß (5.7) genau dann der Fall, wenn unter der Bedingung des Erhaltes des Erfolgskapitals $V_{EK}(t) = (1+r)V_{EK}(t-1)$, der Barwert der Entnahmen der Totalperiode gerade dem Barwert der Residualgewinne entspricht.

5.3.3 Deduktive Ableitung der Risikoprämie für die Risikotragung

5.3.3.1 Risikoprämie und Kapitalstruktur

Die Risikosituation einer Zielgröße ergibt sich als direkte Folge der Unsicherheit unter der eine Entscheidungsfindung erfolgt. Die Entscheidung für eine bestimmte Handlungsstrategie bedeutet damit, sich (bewusst) einer Unsicherheitssituation auszusetzen, was wiederum als Übernahme eines unternehmerischen Risikos verstanden werden kann. Die tatsächlich anfallenden Gewinne, die über eine bloße Kapitalerhaltung hinausgehen, können somit als eine Abgeltung für die Übernahme ebendieses unternehmerischen Risikos verstanden werden.⁸⁸

⁸⁸ Vgl. dazu bereits die Diskussion bei *Hawley* (1891) und *Hawley* (1900), S. 75, der die zentrale Funktion des Unternehmers in der Übernahme des Risikos sieht und im Gewinn folglich die Entschädigung für diese Risikotragung; *Haynes* (1894), S. 423, der zwar zustimmt, aber den Unternehmer nicht als einzigen Träger von Risiken in der Unternehmung sieht; *Clark* (1892), S. 41 f., der dahingehend eine Gegenposition einnimmt, indem er den Unternehmenseigner („the capitalist“) als Destinatär der Risikoprämie für die Übernahme von Risiken sieht. Den Unternehmer hingegen als Koordinator der Produktionsfaktoren, dabei geht er von einem speziellen Verständnis des Begriffes Unternehmer aus: „[...] the entrepreneur [...] is confined to co-ordinating the elements furnished by others. [...] In performing this function, he contributes to industry nothing but relations. He connects labor and capital with each other, and makes it do its part in the general industrial system. He becomes the owner of the products of this industry as they are turned out, and sells them in the market [...]. In acquiring this ownership, he must pay all the costs entailed in creating the product; and among the costs to be thus defrayed is the entire sum made over to the capitalist as an offset for risk.“; vgl. ebenso *Pfeffer* (1956), S. 125; *Wood* (1964), S. 85; *Hertz/Thomas* (1983), S. 9.

Eine Berücksichtigung des Risikos kann im Fall durchwegs positiver Ausprägungen der Zielgröße entweder durch einen Risikoabschlag von den Erwartungswerten des Cashflows $\Lambda(t)$ oder durch einen Risikozuschlag $\lambda(t)$ zum risikolosen Kalkulationszinssatz r_f erfolgen.⁸⁹ Beide Verfahren sind zueinander vollkommen äquivalent:

$$\frac{\mathbb{E}[x(t)] - \Lambda(t)}{(1 + r_f)^t} \equiv \frac{\mathbb{E}[x(t)]}{(1 + r_f + \lambda(t))^t}. \quad (5.11)$$

Die Bestimmung der Prämie für diese Risikotragung hängt in einer Gesamtkapitalbetrachtung (Flow-to-Entity) von der Kapitalstruktur der Unternehmung ab. Der relevante Diskontierungsfaktor der Free Cashflows ist für Eigen- und Fremdkapital gleichermaßen durch den risikolosen Zinssatz $r_f(t)$ bestimmt. Die Risikoprämie enthält somit die anhand der Kapitalstruktur $\{\omega(t); 1 - \omega(t)\}$ gewichteten Renditeforderungen von Eigen- und Fremdkapitalgebern unter Berücksichtigung von Steuereffekten.⁹⁰

Diese Gesamtbetrachtung der Risikotragung der Kapitalgeber ist um die Risikotragung des Fiskus über das Steueraufkommen zu erweitern, da dieser über einen Ertragssteuersatz τ partiell zum Träger unternehmerischen Risiken wird. Zum einen mindern schlagend werdende Risiken die Bemessungsgrundlage der Ertragssteuern, zum anderen sind bestimmte Formen der Risikovorsorge, sei es eine Dotierung bestimmter Rückstellungen, seien es Versicherungsprämien, steuerlich als Betriebsausgaben anerkannt. Das Risiko wird somit zwischen Unternehmenseignern und Fiskus gestreut. Allerdings ist die Risikotragung durch den Staat, wie diese im Falle eines Steuersystems mit Negativsteuer gegeben ist, und somit die Möglichkeiten eines mehrperiodigen Risikoausgleichs durch progressive Steuerfunktionen sowie Beschränkungen beim Verlustausgleich begrenzt. Eine Diversifikation des Staates liegt insofern vor, als dieser das Steueraufkommen über τ aus einem Gesamtmarktportefeuille aller steuerpflichtigen Unternehmungen bezieht.

Über den Ertragssteuersatz ergeben sich zudem über die steuerliche Ungleichbehandlung von Eigen- und Fremdfinanzierung auch als Tax-Shield bezeichnete Bewertungsdifferenzen zwischen rein eigenfinanzierten und fremdfinanzierten Unternehmen.

⁸⁹ Vgl. *Brennan* (1973), S. 662; vgl. *Robichek/Myers* (1965) zu einer umfassenden Diskussion der beiden Ansätze.

⁹⁰ Vgl. *Ross/Westerfield/Jaffe* (2002), S. 321 ff und den gewichteten durchschnittlichen Gesamtkapitalkosten (weighted average cost of capital) r_{WACC} als Spezialfall unter Verwendung von Marktwerten zur Berechnung der Gewichte $\omega = \text{Marktwert des Eigenkapitals} / \text{Marktwert des Gesamtkapitals}$.

Neben der Finanzierungsstruktur und deren bekannter Wirkung auf die Kapitalkosten stellt sich die methodologische Frage, ob einem individuellen oder einem kapitalmarktorientierten Bewertungskontext gefolgt werden soll. Geht man im ersten Fall vom subjektiven Wert der Unternehmung für einen nicht diversifizierten Eigentümer aus, so besteht bei der Ermittlung eines objektiven Wertes im Kapitalmarktkontext die Notwendigkeit, etwaige Diversifikationsstrategien des Eigentümers zu berücksichtigen, wonach diesem lediglich eine Risikoprämie in Höhe des nicht-diversifizierbaren systematischen Risikos gebührt. Konsequenterweise ist diese Unterscheidung auch hinsichtlich der Risikoprämie der Fremdkapitalgeber anzuwenden, praktisch jedoch kaum umsetzbar.

5.3.3.2 Individueller Bewertungskontext

Im Gegensatz zu Anteilseignern, für die zumindest die Möglichkeit der Diversifikation besteht,⁹¹ stehen die mit der Geschäftsführung betrauten und für die Unternehmenspolitik verantwortlichen Organe der Gesellschaft im Falle einer Trennung von Eigentum und Verfügungsmacht in einem Anstellungsverhältnis mit der Unternehmung. Ihre Risikoposition ist als undiversifiziert zu bezeichnen, da ihre zukünftigen Einkünfte sowie nicht-monetären aber nutzenstiftenden Vorteile aus ihrer Tätigkeit unmittelbar von Erfolg und Bestandsicherung der Unternehmung abhängen.⁹² Manager haben somit ein Interesse, das Ausmaß ihrer persönlichen Risikotragung durch eine optimale Nutzung ihres Handlungsspielraumes so zu modifizieren, dass diese ihren persönlichen Risikovorstellungen entspricht. Bei einer entsprechenden Gestaltung der Anreizstrukturen muss diese nicht notwendigerweise in Konflikt mit den Zielen der Anteilseigner stehen.⁹³

⁹¹ Vgl. *Mayers/Smith* (1982), S. 281 ff kommen unter *Abwesenheit* von Transaktionskosten, Illiquiditätskosten und Agencyproblemen zum Schluss, dass die Risikoposition von diversifizierten Anteilseignern effizient ist, da gerade mittels Diversifikation auf Investorebenen auch versicherbare (unsystematische) Risiken zu geringeren Kosten eliminiert werden können als auf Unternehmensebene. Vgl. ebenso *Stulz* (1984), S. 127 ff.

⁹² Vgl. *MacMinn* (1987b), S. 658 ff und *Mayers/Smith* (1987), S. greifen das Agencyproblem durch Interessenskonflikte zwischen diversifizierten Unternehmenseignern und undiversifizierten Managern auf und zeigen, dass die unterschiedliche Risikotragung dieser Anspruchsgruppen zu Unterinvestitionsproblemen führt; vgl. ebenso *MacMinn/Han* (1990), die ein auf die beschränkte Haftung von Kapitalgesellschaften und Agencykonflikte rückführbares Unterinvestitionsproblem erkennen, das durch die Absicherung gegen unsystematische Risiken gemildert werden kann. *Han* (1996), S. 381 f stellt dazu fest, dass über eine Risikoverminderung auch die in der Entlohnung enthaltenen Risikoprämien der Manager geringer ausfallen sollten, womit ein höherer Residualgewinn bei den Anteilseignern verbleibt.

⁹³ Vgl. *Bartram* (1999), S. 38.

Methodisch konsistent ist die Berücksichtigung des Risikos aus einem individuellen Kalkül, jedenfalls dann, wenn nicht die Erwartungswerte der Zahlungen, sondern *Sicherheitsäquivalente* (*Certainty Equivalents*) $\mathbb{C}(x)$ diskontiert werden.⁹⁴ Ein Sicherheitsäquivalent kann dabei als jener sichere Betrag aufgefasst werden, dem ein Entscheidungsträger den gleichen Wert beimisst, wie einer unsicheren Zahlung. Es gilt

$$\mathbb{C}(x) = U^{-1}(\mathbb{E}[U(x)]), \quad (5.12)$$

wobei $\mathbb{E}[U(x)]$ den subjektiven Erwartungsnutzen

$$\mathbb{E}[U(x)] = \int_{-\infty}^{+\infty} U(x) dF(x) \quad (5.13)$$

bezeichnet. Der Barwert eines Cashflows $x(t)$ resultiert somit als

$$K(0) = \mathbb{C}[x(t)](1 + r_f)^{-t}. \quad (5.14)$$

Mittels Sicherheitsäquivalenten lässt sich über (5.11) eine weitere Äquivalenzbeziehung zwischen der Sicherheitsäquivalentmethode und den DCF-Methoden als

$$\mathbb{C}[x(t)](1 + r_f)^{-t} \equiv \mathbb{E}[x(t)](1 + r_f + \lambda)^{-t} \equiv (\mathbb{E}[x(t)] - \Lambda)(1 + r_f)^{-t} \quad (5.15)$$

anschreiben. Daraus folgt für einen Risikoabschlag im Zähler

$$\Lambda = \mathbb{E}[x(t)] - \mathbb{C}[x(t)] \quad (5.16)$$

und für eine Risikoprämie im Kalkulationszinssatz

$$\lambda = (1 + r_f) \left(\frac{\mathbb{E}[x(t)]}{\mathbb{C}[x(t)]} - 1 \right). \quad (5.17)$$

Aus den Beziehungen (5.16) und (5.17) geht hervor, dass die Risikoprämie über das Sicherheitsäquivalent \mathbb{C} und die Beziehung (5.12) vom Verlauf der Nutzenfunktion des Entscheidungsträgers abhängt.

Ist dessen Entscheidungsverhalten durch eine konkave Nutzenfunktion (Risikoaversion) charakterisiert,⁹⁵ so wird ein Entscheidungsträger zusätzliches Risiko nur dann akzeptieren, wenn diesem auch ein entsprechender Mehrertrag gegenübersteht. *Kruschwitz* (2001) stellt zudem richtigerweise fest, dass risikoaverse Entscheidungsträger differenzieren, ob es *Einzahlungsüberschüsse* oder *Auszahlungsüberschüsse* zu bewerten gilt.⁹⁶

⁹⁴ Vgl. zur Definition des Sicherheitsäquivalents *Bamberg/Coenenberg* (2002), S. 88; vgl. ebenso die Definition bei *Drukarczyk* (2001), S. 89.

⁹⁵ Vgl. *Definition A.2.1*, S. 299 und *Definition A.1.8*, S. 297 im Anhang.

⁹⁶ Vgl. *Kruschwitz* (2001), S. 2410.

Satz 5.3.2 *Im Rahmen der Sicherheitsäquivalentmethode gilt für einen risikoaversen Entscheidungsträger mit konkaver Nutzenfunktion, dass der risiko-adäquate Diskontierungszinssatz beim Vorliegen von Einzahlungsüberschüssen $\mathbb{E}[x] > 0$ durch einen Risikozuschlag $\lambda > 0$, bei Auszahlungsüberschüssen mit einem Risikoabschlag $\lambda < 0$ ermittelt wird. Dies gelte für alle $x \in \mathbb{R}$, wobei aus (5.17) folgt, dass dann die Beziehung $\mathbb{E}[x] > \mathbb{C}[x]$ gelten muss.*

Lemma 5.3.2 (Jensen-Ungleichung) *Ist eine Funktion $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ konkav, so gilt*

$$\mathbb{E}[f(x)] \leq f(\mathbb{E}(x)) \quad (5.18)$$

für jedes $x \in \mathbb{R}$.

Werden Auszahlungsüberschüsse betrachtet, so ist demnach nicht nur der Erwartungswert negativ, sondern auch das Sicherheitsäquivalent.

Beweis 5.3.2 *Der Beweis, dass die Beziehung $\mathbb{E}[x] > \mathbb{C}[x]$ für alle $x \in \mathbb{R}$ gilt, kann über Lemma 5.3.2 erbracht werden. Vorweg sei die Definition einer konkaven Nutzenfunktion $U : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ in Erinnerung gerufen, wobei sich aus (A.1.8) durch Einsetzen von $x_0 = \mathbb{E}(x)$ die Ungleichung*

$$U(x) \leq U(\mathbb{E}[x]) + c(x - \mathbb{E}[x]) \quad (5.19)$$

ergibt. Bildet man schließlich die Erwartungswerte der Terme auf beiden Seiten der Ungleichung, so resultiert aus der Linearität des Erwartungswertes

$$\mathbb{E}[U(x)] \leq \mathbb{E}[U(\mathbb{E}[x]) + c(x - \mathbb{E}[x])] = U(\mathbb{E}[x]). \quad (5.20)$$

Für streng konkave Nutzenfunktionen kann diese Ungleichung als

$$U(\mathbb{E}[x]) > \mathbb{E}[U(x)] \quad (5.21)$$

angeschrieben werden. Die Verwendung der Umkehrfunktion U^{-1} der Nutzenfunktion liefert die Ungleichung

$$U^{-1} [U(\mathbb{E}[x])] > U^{-1} [\mathbb{E}[U(x)]], \quad (5.22)$$

welche sich zu

$$\mathbb{E}[x] > U^{-1} [\mathbb{E}[U(x)]], \quad (5.23)$$

vereinfachen lässt.

Nachdem das Sicherheitsäquivalent als

$$\mathbb{C}[x] = U^{-1} (\mathbb{E}[U(x)])$$

definiert wurde, ist Satz 5.3.2 für alle $x \in \mathbb{R}$ erfüllt.

Für den Fall, dass Einzahlungsüberschüsse vorliegen, also gilt $\mathbb{E}[x] > 0$, ist ein Entscheidungsträger nur willens, die Unsicherheit zu akzeptieren, wenn er im Vergleich zu einer sicheren Zahlung einen höheren unsicheren Betrag erwarten darf. Ist $\mathbb{E}[x] < 0$, so würde ein risikoaverser Entscheidungsträger eine sichere Auszahlung akzeptieren, die den erwarteten Verlust übersteigt.⁹⁷

5.3.3.3 Kapitalmarktorientierter Bewertungskontext

Eine Risikoprämie entspringt auch in einer kapitalmarktorientierten Sichtweise aus dem Zielkompromiss zwischen einem Sicherheits- und einem Vermögensziel, allerdings wird diese auf Basis eines Marktmodells durch das systematische Risiko und den Marktpreis des Risikos bestimmt.⁹⁸

Abhängig von der Anzahl der betrachteten relevanten Einflussgrößen (Risikofaktoren) sind Gleichgewichtsmodelle mit einem Faktor, wie das Capital Asset-Pricing Model (CAPM),⁹⁹ von Mehrfaktormodellen zu unterscheiden.¹⁰⁰ In beiden Fällen erfolgt eine Aufspaltung der Risikotragung in eine systematische und eine unsystematische Komponente, wobei erstere dem marktbezogenen Risiko entspricht, letztere hingegen der das marktbezogene Risiko übersteigende Anteil am Gesamtrisikos eines Wertpapiers ist.¹⁰¹ Dabei wird die Risikoprämie lediglich durch das systematische Risiko hinsichtlich eines Faktors s und vom Marktpreis des Risikos bestimmt.¹⁰²

Eine Einflussgröße s sei nunmehr durch einen stochastischen Prozess mit der stochastischen Differentialgleichung

$$\frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma dz \quad (5.24)$$

⁹⁷ *Kruschwitz* (2001), S. 2410, betrachtet Gewinnlotterien und Verlustlotterien getrennt, wenn Auszahlungsüberschüsse als Verlustlotterien mit positivem Vorzeichen betrachtet werden. Risikoaversion liegt nunmehr dann vor, wenn gilt $S[X^-] > \mathbb{E}[X^-]$.

⁹⁸ Vgl. *Markowitz* (1952) zur Theorie der Portefeuille-Auswahl. Vgl. den Überblick bei *Jensen* (1972) und *Greenberg/Marshall/Yawitz* (1978).

⁹⁹ Vgl. *Sharpe* (1964), *Lintner* (1965) und *Mossin* (1966). Obwohl das allgemeine Gleichgewichtsmodell von *Arrow* (1964) und *Debreu* (1959) als eleganter gesehen wird, ist dessen Einfluss auf die Finanzwelt, wohl wegen der äußerst restriktiven Modellannahmen, als äußerst gering zu erachten (vgl. im Detail *Hirshleifer* (1966)). Vgl. *Kraus/Litzenberger* (1983) zu einer Erweiterung um die Schiefe der Renditeverteilungen als drittes Moment.

¹⁰⁰ Vgl. *Ross* (1976).

¹⁰¹ Vgl. *Brealey/Myers* (2000), S. 167 f; *Ross/Westerfield/Jaffe* (2002), S. 287 f; *Perri-don/Steiner* (1999), S. 268.

¹⁰² Vgl. *Hull* (1997), S. 484.

gegeben, wobei μ für die Wachstumsrate und σ für die Volatilität von s steht. Der Term dz sei ein Wiener Prozess. Liefert eine Ergebnisfunktion θ den Zielbeitrag einer Handlungsalternative in Abhängigkeit von einer Kontrollvariablen v und der stochastischen Einflussgröße s , so kann die Zielgröße durch die stochastische Differentialgleichung

$$\frac{dx_i}{x_i} = \mathbb{E}[\theta(s, v_i)]dt + \sigma[\theta(s, v_i)]dz \quad (5.25)$$

angeschrieben werden.

Handelt es sich nunmehr bei $x_i(t)$ um Preise von handelbaren Zahlungsströmen, so kann die Unsicherheit durch die Bildung eines risikolosen Portefeuilles von Zahlungsströmen vollständig eliminiert werden.¹⁰³ Die Preisprozesse zweier Zahlungsströme x_1 und x_2 ergeben sich demnach als

$$dx_1 = \mathbb{E}[\theta(s, v_1)]x_1dt + \sigma[\theta(s, v_1)]dz$$

und

$$dx_2 = \mathbb{E}[\theta(s, v_2)]x_2dt + \sigma[\theta(s, v_2)]dz,$$

wobei $\mathbb{E}[\theta(s, v_i)]$ für den Erwartungswert und $\sigma[\theta(s, v_i)]$ für die Volatilität der Preisänderungen steht. Ein risikoloses Portefeuille $\Pi = \omega_1x_1 + \omega_2x_2$ kann durch die Selektion der Gewichte $\omega_1 = \sigma[\theta(s, v_2)]x_2$ und $\omega_2 = -\sigma[\theta(s, v_1)]x_1$ zusammengestellt werden.

Der Preisprozess der aggregierten Zahlungsströme ergibt sich demnach als

$$d\Pi = (\mathbb{E}[\theta(s, v_1)]\sigma[\theta(s, v_2)]x_1x_2 - \mathbb{E}[\theta(s, v_2)]\sigma[\theta(s, v_1)]x_1x_2)dt. \quad (5.26)$$

Für einen zeitdiskreten Prozess muss daher gelten, dass sich das risikolose Portefeuille Π mit dem risikolosen Zinssatz r_f verzinst:

$$\delta\Pi = r_f\Pi\delta t, \quad (5.27)$$

woraus folgt, dass

$$\mathbb{E}[\theta(s, v_1)]\sigma[\theta(s, v_2)] - \mathbb{E}[\theta(s, v_2)]\sigma[\theta(s, v_1)] = r\sigma[\theta(s, v_2)] - r\sigma[\theta(s, v_1)]. \quad (5.28)$$

Umgeformt ergibt sich daraus der Marktpreis des Risikos im Gleichgewicht als

$$\frac{\mathbb{E}[\theta(s, v_1)] - r}{\sigma[\theta(s, v_2)]} = \frac{\mathbb{E}[\theta(s, v_2)] - r}{\sigma[\theta(s, v_1)]}. \quad (5.29)$$

Die Risikoprämie entspricht dabei im Falle einer Einflussgröße $s \in \mathcal{S}$ dem Produkt aus dem Marktpreis des Risikos und der Volatilität dieser Variablen $\sigma(s)$.

Mit dem CAPM soll nun eine Bepreisung des unternehmerischen Risikos auf Basis des systematischen Risikos als einziger Risikofaktor erfolgen.¹⁰⁴ Un-

¹⁰³ Vgl. Hull (1997), S. 484 zur folgenden Darstellung.

¹⁰⁴ Vgl. Sharpe (1964), S. 425 ff; Lintner (1965), S. 13 ff.

systematische Risiken fließen nicht in die Risikoprämie ein, da diese über die Bildung effizienter Portefeuilles kostenlos eliminiert werden können.¹⁰⁵

Entsprechend der auf den Arbeiten von *Markowitz* (1952) basierenden Grundmodelle des CAPM,¹⁰⁶ resultiert für rationales Verhalten der Entscheidungsträger und einen vollkommenen und vollständigen Kapitalmarkt als Bewertungsgleichung der Renditeforderung der Eigenkapitalgeber

$$E(r_j) = r_f + [E(r_m) - r_f] \cdot \beta_j, \quad (5.30)$$

wobei r_j die Rendite der Unternehmung j , r_m die Marktrendite und r_f den risikolosen Zinssatz bezeichnet. Der Betafaktor β_j ist Maß des systematischen Kovarianzrisikos.

In einem linearen Regressionsmodell ergibt sich aus dieser Beziehung die Kapitalmarktklinie

$$r_j = \alpha + \beta \cdot r_m + \epsilon_j \quad (5.31)$$

als Regressionsgerade, wobei ϵ_j für das unsystematische Risiko der Unternehmung j steht.¹⁰⁷

¹⁰⁵ Vgl. *Ross/Westerfield/Jaffe* (2002), S. 293.

¹⁰⁶ Vgl. dazu im Detail *Jensen* (1972), S. 358; *Samuelson* (1967); *Samuelson* (1970). Zu den Annahmen im Einzelnen:

- (1) Alle Anleger treffen ihre Entscheidungen nach dem $(\mu\sigma)$ -Kriterium mit dem Ziel den Nutzenerwartungswert des Vermögens am Periodenende zu maximieren:

$$E[U(V_{j,t+1})] \rightarrow \max!$$

- (2) Anleger verhalten sich risikoavers.
- (3) Die Renditen aller Wertpapiere sind stabil und symmetrisch. Die Anleger haben homogene Erwartungen hinsichtlich der Parameter dieser Verteilungen.
- (4) Der Kapitalmarkt ist vollkommen und vollständig. Es existiert eine risikolose Anlageform mit der Rendite r_f .
- (5) Alle Wertpapiere sind jederzeit und ohne Transaktionskosten in allen Stückelungen handelbar.
- (6) Es herrscht vollkommene Konkurrenz, alle Anleger sind Preisnehmer.
- (7) Es existieren keine Ertragssteuern.

¹⁰⁷ Der Erwartungswert von r_j ergibt sich somit als

$$E(\bar{r}_j) = \alpha + \beta \cdot r_m. \quad (5.32)$$

Für die Varianz folgt durch $\sigma^2(r_j) = E[r_j - E(r_j)]^2$ und nach Substitution für $E(r_j)$

$$\sigma^2(r_j) = E\{\beta^2[r_m - E(r_m)]^2 + 2\epsilon_j \cdot [r_m - E(r_m)] \cdot \beta + \epsilon_j^2\}. \quad (5.33)$$

Nachdem gilt, dass $\sigma^2(r_m) := E[r_m - E(r_m)]^2$ und $E(\epsilon_j) = 0$, folgt für

$$\sigma^2(r_j) = \underbrace{\beta^2 \sigma^2(r_m)}_{\text{systematisches Risiko}} + \underbrace{\sigma^2(\epsilon_j)}_{\text{unsystematisches Risiko}}. \quad (5.34)$$

Ein gut diversifizierter Anleger mit einer großen Anzahl von Wertpapieren im Portefeuille $\Pi = \{1 \dots j \dots n\}$ vernachlässigt die unsystematische Komponente, womit die Kovarianz $\sigma_{j,m}$ einen geeigneten Näherungswert für das systematische Risiko liefert. Dieses ergibt sich folglich als

$$\beta_{u,j}^2 \cdot \sigma_m^2, \quad (5.35)$$

wobei $\beta_{u,j}$ für den Beta-Faktor der unverschuldeten Unternehmung j steht. Das unsystematische Risiko fließt nicht in die Risikoprämie mit ein, ist jedoch lediglich unter den Annahmen des CAPM irrelevant.¹⁰⁸ Somit ist kritisch zu hinterfragen, ob systematische Risiken alleine für die Bewertung der Risikoposition einer Unternehmung und die Bestimmung des Unternehmenswertes ausreichen, wenn auch unsystematische Risiken wesentliche Wirkungen auf den Unternehmenswert entfalten¹⁰⁹ und mitunter ein erhebliches Bedrohungspotential aufweisen.¹¹⁰ Greifen Diversifikationsstrategien nicht, sind diese zu

¹⁰⁸ Vgl. dazu *Levy* (1978), *Merton* (1987) und *Kadlec/McConnell* (1994), die insbesondere die Annahme voll diversifizierter Anleger als realitätsfern kritisieren; vgl. ebenso *Roll/Ross* (1994) für die vollkommene Diversifikation ein rein theoretischer, da in der Praxis nicht herstellbarer Zustand, ist.

¹⁰⁹ Vgl. insbesondere *Miller/Bromiley* (1990), S. 756 ff., die eine Korrelation von β und dem unsystematischen Risiko ϵ im Ausmaß von ($\rho = 0,43$) auf einem $p \leq 0,01$ -Signifikanzniveau feststellen, obwohl man bei einem angemessenen Erklärungswert von β keine Korrelation zu erwarten wäre. *Amit/Wernerfelt* (1990), S. 99 ff. hinterfragen, warum Unternehmungen überhaupt versuchen, Geschäftsrisiken –also unsystematische Risiken – zu steuern, und weisen empirisch nach, dass der Marktwert einer Unternehmung negativ mit deren unsystematischem Risiko korreliert ist.

¹¹⁰ Als Beispiele seien an dieser Stelle exemplarisch die durch Öltermingeschäfte verursachte Liquiditätskrise der Metallgesellschaft (1993), die verpassten Chancen zur Frühwarnung vor kritischen Situationen, etwa beim Chiphersteller Intel nach Bekanntwerden eines Rechenfehlers von Mikroprozessoren (1994) oder das Debakel des Automobilherstellers Daimler-Chrysler erwähnt, nachdem die neue Modellreihe A-Klasse kurz vor der Markteinführung den Elchtest eines Automobiltesters nicht bestanden hatte, das Unternehmen daraus zunächst jedoch keine Konsequenzen zog und mit der Auslieferung begann (1997). Der Vollständigkeit halber sind die Bilanzfälschungsskandale des Energieversorgers Enron (2001) und Fehlbuchungen in Höhe von 3,85 Mrd. USD beim Telekomunternehmen WordCom (2002) erwähnt, die auf ein Versagen der internen und externen Kontrollmechanismen zurückzuführen waren.

kostspielig oder schlichtweg nicht möglich, so hat der Eigentümer notwendigerweise auch unsystematische Risiken zu tragen.

Im allgemeinen Fall ist der risikoadjustierte Diskontierungsfaktor und somit auch die Risikoprämie durch die Kapitalstruktur bestimmt. Aus der Gewichtung der Renditeforderung der Eigentümer (5.30) und den Fremdkapitalzinsen, ergibt sich ein gewichteter Kapitalkostensatz als

$$r_{\text{WACC}}(t) = \omega(t) [r_f(t) + \lambda_{\text{EK}}(t)] + (1 - \omega(t))(1 - \tau) [r_f(t) + \lambda_{\text{FK}}(t)], \quad (5.36)$$

wobei $\lambda_{\text{EK}}(t)$ die Risikoprämie des Eigenkapitals, $\lambda_{\text{FK}}(t)$ die Risikoprämie des Fremdkapitals, $\omega(t)$ der Anteil des Eigenkapitals am Gesamtkapital zu Marktwerten und τ der Ertragsteuersatz ist.¹¹¹ Eine Steigerung des Unternehmenswertes kann somit durch eine Erhöhung des Erwartungswertes des Periodenergebnisses $x(t)$ oder eine Verminderung der Risikoprämien $\lambda(t)$ erreicht werden.

Eine Relevanz von Maßnahmen der Risikosteuerung kann somit lediglich dann gegeben sein, wenn der Wert einer besicherten Unternehmung von dem der unbesicherten Unternehmung abweicht.

5.4 Entscheidungsorientierte Dimension

Im vorliegenden Abschnitt soll die Relevanz des Risikomanagements aus dem Blickwinkel der Unternehmung oder einzelner Entscheidungsträger näher betrachtet werden. Diese Betrachtungsebene bildet den Gegenpol zu einer kapitalmarktorientierten Sichtweise des Risikos, in der lediglich das systematische Risiko als bewertungsrelevant gesehen wird. Der entscheidungsorientierte Blickwinkel knüpft insbesondere an den Grenzen der wertorientierten Dimension beim Fehlen entsprechender Diversifikationsmöglichkeiten sowie an empirisch feststellbaren Verletzungen der Axiomatik rationalen Verhaltens an. Der Diskurs wird dabei auf die Relevanz dieser (bekannten) Probleme auf das industrielle Risikomanagement eingeschränkt.

5.4.1 Präferenz

Die entscheidungsorientierte Dimension der Risikomanagementfunktion setzt am Zielkonflikt zwischen dem Erwartungswert und der Variabilität einer Zielgröße an, der (beispielsweise) über die Risikoaversion von Entscheidungsträgern zu erklären ist.¹¹² Das Risikoverhalten ergibt sich demnach als rationale Wahl eines Entscheidungsträgers aus Handlungsalternativen mit unterschiedlichen Risiko-Ertragscharakteristiken.

¹¹¹ Vgl. *Ross/Westerfield/Jaffe* (2002), S. 321.

¹¹² Vgl. *Markowitz* (1952); *Tobin* (1958).

5.4.1.1 Normative Rationalität

Aus einem *normativen* Standpunkt ist ein Präferenzfunktional $\Phi(\cdot)$ danach zu beurteilen, ob es als Entscheidungsregel mit der *Maximierung des Erwartungsnutzens* (Bernoulli-Prinzip) vereinbar ist.¹¹³ Durch die Axiomatisierung der Erwartungsnutzentheorie wird aus der Befolgung aller Axiome *rationales Handeln* abgeleitet, womit ein Verstoß gegen ein oder mehrere Axiome als *nicht-rationales Handeln* zu qualifizieren ist.¹¹⁴ Eine Überprüfung eines Präferenzfunktionals muss demnach an der Axiomatik der Erwartungsnutzentheorie allgemein oder unter bestimmten Bedingungen möglich sein, soll normative Rationalität vorliegen.

Die Axiome der Erwartungsnutzentheorie können in der gewählten Darstellung folgendermaßen an die Erfordernisse der vorliegenden Untersuchung angepasst werden:¹¹⁵

Axiom 5.1 (Ordnung) *Das Ordnungsaxiom besagt, dass ein Entscheidungsträger die Handlungsalternativen in eine transitive Ordnung bringen kann. Für eine transitive Präferenzordnung muss für drei Handlungsalternativen $\{a_1, a_2, a_3\} \in \mathcal{A}$ gelten, dass aus $a_1 \succ a_2$ und $a_2 \succ a_3$ unmittelbar $a_1 \succ a_3$ folgen muss. Dies gelte sowohl für eine Präferenz- als auch für eine Indifferenzordnung (schwache Ordnung).*

Axiom 5.2 (Reduktion) *Nach dem Reduktionsaxiom kann jede zusammengesetzte Entscheidungslotterie $\{A_1, A_2\} \subseteq \mathcal{A}$, die etwa als $\{a_1, a_2\} \in A_1$ und $\{a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}\} \in A_2$ dargestellt wird, zu einer einfachen Lotterie mit dem Aussehen $\{a_I, a_{II}, a_{III}, a_{IV}\} \in \mathcal{A}$ reduziert werden, wenn die Wahrscheinlichkeitsverteilung entsprechend den Regeln der bedingten Wahrscheinlichkeit mit $p(a_I) = p(a_1)p(a_{11}|a_1), \dots, p(a_{IV}) = p(a_2)p(a_{22}|a_2)$ ermittelt werden kann.*

Axiom 5.3 (Dominanz) *Nach dem Dominanzaxiom gilt, dass von zwei Handlungsmöglichkeiten $\{a_1, a_2\} \in \mathcal{A}$ jene präferiert wird, die bei gleicher Eintrittswahrscheinlichkeit einer Konstellation von Einflussgrößen (gleichem Umweltzustand) einen höheren Zielbeitrag erreicht (Zielbeitragsdominanz) oder bei gleichem Zielbeitrag mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eintritt (Wahrscheinlichkeitsdominanz). Demnach ist die Präferenzrelation $a_1 \succ a_2$ erfüllt,*

¹¹³ Vgl. Mag (1977), S. 118.

¹¹⁴ Vgl. Mag (1977), S. 96.

¹¹⁵ Vgl. die Axiomensysteme von von Neumann/Morgenstern (1944); Marschak (1950), S. 111 ff; Friedman/Savage (1952), S. 463 ff; Luce/Raiffa (1957), S. 23 ff und S. 286 ff.

wenn gilt: $P(x|a_1) = P(x|a_2)$ und $(x|a_1) > (x|a_2)$ oder wenn gilt: $(x|a_1) = (x|a_2)$ und $P(x|a_1) > P(x|a_2)$.¹¹⁶

Axiom 5.4 (Stetigkeit) Das Stetigkeitsaxiom besagt, dass ein Entscheidungsträger über eine stetige Präferenzordnung der Handlungsalternativen $a_i \in \mathcal{A}$ verfügt. Ist die Menge der Handlungsalternativen durch $\{a_1, a_2\} \in \mathcal{A}$ gegeben, wobei a_2 einen sicheren Zielbeitrag $(x|a_2)$ liefert, und a_1 eine Lotterie mit einer Ergebnisverteilung $[(x_1, p); (x_2, 1 - p)]$, so existiert eine Eintrittswahrscheinlichkeit p , bei der ein Entscheidungsträger zwischen a_1 und a_2 indifferent ist (Wahrscheinlichkeitsstetigkeit). Ebenso existiert für eine Lotterie a_1 mit gegebener Eintrittswahrscheinlichkeit der Zustände ein Zielbeitrag einer sicheren Alternative a_2 , sodass wiederum gilt: $a_1 \sim a_2$ (Zielbeitragsstetigkeit).¹¹⁷

Axiom 5.5 (Substitution) Das Substitutionsaxiom bezeichnet die Eigenschaft von Lotterien, dass eine Präferenzordnung unverändert bleibt, wenn eine Konstellation von Ergebniseinflussgrößen (Umweltzustand) hinzugefügt oder entfernt wird, in der alle Alternativen denselben Zielbeitrag aufweisen.

Das tatsächliche Risikoverhalten von Entscheidungsträgern in Unternehmen weicht mitunter vom normativen ab, indem das Risiko von Handlungsalternativen negiert oder ignoriert wird¹¹⁸ oder subjektiven Verzerrungen unterworfen ist.¹¹⁹ Die Wahl des Entscheidungsträgers ist dabei aus der Sicht eines objektiven Beobachters sowie durch Verletzung einzelner oder mehrerer Axiome irrational.

5.4.1.2 Subjektive Rationalität

Nach Kirsch (1970) ist das Verhalten eines Entscheidungsträgers jedoch nicht nur auf der Basis eines objektiven Informationsstandes zu beurteilen, wie diesen ein objektiver Beobachter in Kenntnis der den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechenden Information \mathcal{F}_t feststellen kann, sondern vielmehr anhand der

¹¹⁶ Vgl. Mag (1977), S. 99 für den Hinweis zur Kritik von Luce/Raiffa (1957), S. 25-27 an diesem Axiom, die nach Ansicht des Verfassers auf das Problem eines Entscheidungsträgers, eine transitive Ordnung herzustellen, und somit hier gegen (5.1) und (5.2) gerichtet ist. Das Dominanzaxiom (Wahrscheinlichkeitsdominanz) steckt in der Axiomatisierung nach Luce/Raiffa (1957), S. 28 in „Assumption 6 (monotonicity)“.

¹¹⁷ Vgl. Luce/Raiffa (1957), S. 27, deren Stetigkeitsaxiom in einer leicht modifizierten Form wiedergegeben wird.

¹¹⁸ Vgl. March/Shapira (1987), S. 1406 f, die präzisierend feststellen „[...] it may, of course, be a more philosophical rejection of the relevance of probabilistic reasoning for a single case, or a belief in the causal basis of events.“

¹¹⁹ Vgl. Allais (1953), S. 507 und S. 511 ff.

vom Entscheidungsträger subjektiv wahrgenommenen Informationen.¹²⁰ *Ellsberg-Paradoxien* können bereits durch eine fundierte entscheidungsorientierte Risikoanalyse, die ja im Kern auf die Ermittlung einer subjektiven Schätzung einer Risikoposition abzielt, vermindert werden.

Die Gründe für unterschiedliches Risikoverhalten werden teilweise intrinsisch-psychologisch gebildet.¹²¹ Für das Risikoverhalten von Managern sind diese zwar mitunter begrenzt relevant,¹²² treten jedoch in unternehmerischen Entscheidungssituationen meist zugunsten eines durch unterschiedliche *Anreizsysteme* und *normative Verhaltensanforderungen an ordentliche Entscheidungsträger* bedingten Risikoverhaltens in den Hintergrund.¹²³ Ebenso wird in der Literatur das Phänomen eines *situationsabhängigen Risikoverhaltens* von Entscheidungsträgern diskutiert.¹²⁴ Demnach ist das Risikoverhalten eines Entscheidungsträgers vom Verhältnis eines Entscheidungsergebnisses zu einem Referenzwert abhängig. Nach *Kahnemann/Tversky (1979)* steht einem risikoaversen Verhalten im Falle von positiven Ergebniserwartungen risikofreudiges Verhalten gegenüber, wenn Ergebnisse unterhalb eines Referenzwertes zu erwarten sind. Sie stellen dazu prägnant fest: „A person who has not made peace with his losses is likely to accept gambles that would be unacceptable to him otherwise.“¹²⁵

Empirische Studien über die Risikowahrnehmung von Führungskräften zeigen nur eine geringe Übereinstimmung mit der etwa im Präferenzfunktional $\Phi(\mu, \sigma)$ zu Grunde liegenden Sichtweise des Risikos als Standardabweichung der Zielgröße.¹²⁶ Risiko wird, wie auch in der vorliegenden Untersuchung, von Führungskräften vielmehr mit negativen Ergebnissen in Verbindung gebracht, die als Folge der Unsicherheit auftreten können.¹²⁷

¹²⁰ Vgl. *Kirsch (1970)*, S. 70 zur Unterscheidung in subjektive und objektive Rationalität. Vgl. etwa auch *Lindstädt (2004)*, S.497 zu den bekannten Paradoxien von *Allais* und *Ellsberg*, wobei erstere deskriptive Verstöße gegen die SEU bezeichnet, bei denen einem Entscheidungsträger zwar subjektive Wahrscheinlichkeiten vorliegen, dieser aber eine Alternative $a \in \mathcal{A}$ nicht anhand der ermittelten Erwartungsnutzen trifft. Zweitere bilden jene Fälle ab, in denen ein Entscheidungsträger bereits Schwierigkeiten bei der Zuordnung subjektiver Wahrscheinlichkeiten hat.

¹²¹ Vgl. *McClelland (1961)*; *Atkinson (1964)*.

¹²² Vgl. *Schneeweiß (1967)*, S. 55, nach dem Risikoaversion etwa in einer hohen Wert-schätzung eines festen Gehalts einer gesicherten Existenz zum Ausdruck kommt.

¹²³ Vgl. *March/Shapira (1987)*, S. 1408; vgl. insbesondere die aktuelle Corporate Governance Debatte.

¹²⁴ Vgl. *Kahnemann/Tversky (1979)*, S. 268 f.

¹²⁵ *Kahnemann/Tversky (1979)*, S. 287.

¹²⁶ Vgl. Studien von *MacCrimmon/Wehrung (1986)* und *Shapira (1986)*, zitiert in *March/Shapira (1987)*, S. 1407.

¹²⁷ Vgl. *MacCrimmon/Wehrung (1986)*, zitiert in *March/Shapira (1987)*, S. 1407.

5.4.1.3 Rationalität in Abhängigkeit von der Risikodefinition

Ein Risikomaß ρ leitet sich aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zielgröße einer Handlungsalternative ab, womit ein Präferenzfunktional $\phi(\mu, \rho)$ – bei bekannter Nutzenfunktion $U(\cdot)$ – an der nach dem Erwartungsnutzen gereihten Alternativenordnung zu messen ist. Jedes Risikomaß, sei es die Streuung der Ergebnisse $\rho = \sigma(x)$, der Maximalverlust $\rho = L_{max}$, die negative Abweichung $\rho = D^-$ oder der bedingte CFaR $\rho = CCFaR_\alpha$ verwendet nur einen bestimmten Ausschnitt der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ergebnisse.

Bei der Beurteilung der subjektiven Rationalität von Entscheidungen müsste in Abhängigkeit von der Nutzenfunktion des Entscheidungsträgers sowie der empirischen Ergebnisverteilung in *jeder* Entscheidungssituation jenes Präferenzfunktional und jenes Risikomaß ρ bestimmt werden, das mit einer Maximierung des subjektiven Erwartungsnutzens konsistent ist. Dies ist jedoch praktisch kaum umsetzbar und im Sinne einer unternehmensweit konsistenten Beurteilung von Entscheidungsrisiken auch nicht wünschenswert.

Wird allerdings die Beurteilung des Entscheidungsrisikos auf eine weitere Analyseebene gestellt, so lässt sich eine subjektiv rationale Alternativenordnung eines Entscheidungsträgers durch normative Nebenbedingungen der Risikotragung ergänzen, die mit den risikopolitischen Grundsätzen der Unternehmung konsistent sind.

Dazu gibt die Unternehmensleitung eine Menge von Beurteilungsmaßstäben $\rho = \{\rho_1, \dots, \rho_n\}$ vor, wobei diese anhand der vorhandenen Möglichkeiten der Risikotragung über eine Aggregationsfunktion Ψ^{-1} ermittelt werden. Die Entscheidungsträger reihen die Handlungsmöglichkeiten $a_i \in \mathcal{A}$ in einem ersten Schritt anhand subjektiv rationaler Kriterien, sodass $a_k \succeq a_{k-1} \succeq \dots \succeq a_{k-i}$ gilt, wenn $\mathbb{E}[U(a_k)] \geq \mathbb{E}[U(a_{k-1})] \geq \dots \geq \mathbb{E}[U(a_{k-i})]$. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Prüfung der Alternativen anhand des vorgegeben Systems ρ , wobei ein – anhand der risikopolitischen Grundsätze – bereichs- oder entscheidungsspezifisches Maß Verwendung findet. Damit soll der Rahmen für eine Beurteilung des subjektiven Entscheidungsverhaltens von Managern mit der angestrebten Risikoposition der Gesamtunternehmung erreicht werden.

5.4.2 Risikoverhalten der Entscheidungsträger

Das Risikoverhalten der Entscheidungsträger wird durch die gesamte Risikosituation einer Zielgröße $F(x|a)$ bestimmt, die im Nutzenerwartungswert

$$\mathbb{E}[U(a)] \equiv \int_{-\infty}^{\infty} U(\theta(s_i)) df(s_i) \quad (5.37)$$

gegeben ist. Die optimale Alternative a^* folgt daraus bei rationalem Verhalten des Entscheidungsträgers unter der Maximierung des subjektiven Nutzenerwartungswertes

$$\mathbb{E}[U(a^*)] = \underbrace{\arg \max}_{a \in \mathcal{A}} \mathbb{E}[U(a)]. \quad (5.38)$$

5.4.2.1 Risikoaversion in der subjektiven Erwartungsnutzentheorie

Risikoaversion zeigt sich durch einen konkaven Verlauf der Nutzenfunktion eines Entscheidungsträgers, der auch in der Relation von Sicherheitsäquivalent und Erwartungswert $\mathbb{C}(x|a) < \mathbb{E}(x|a)$ erkennbar wird.¹²⁸ Wie in *Beweis 5.3.2* gezeigt wird, ist die Risikoaversion von Entscheidungsträgern eine wesentliche Voraussetzung für die Sinnhaftigkeit von Maßnahmen der Verminderung der Ergebnisunsicherheit.¹²⁹

Belege für risikoaverses Verhalten finden sich nicht nur für individuelles Entscheidungsverhalten, sondern insbesondere auch für das Entscheidungsverhalten von Entscheidungsgremien, von ganzen Unternehmungen.¹³⁰

Pratt (1964) und *Arrow* (1971) klassifizieren Nutzenfunktionen anhand des Maßes der lokalen Risikoaversion in solche mit konstanter, abnehmender oder steigender Risikoaversion.¹³¹ In Anlehnung daran soll der Nutzen von Alternativen in Abhängigkeit vom Zielbeitrag $x(t)$ und dem Anfangsbestand der Zielgröße W betrachtet werden. *Konstante absolute Risikoaversion* bedingt nunmehr, dass der Nutzen $U(x(t), W)$ unabhängig vom Niveau von W und das Pratt-Arrow Maß $r_U(W)$ konstant ist (*CARA-Nutzenfunktion*).¹³² Eine *DARA-Nutzenfunktion* (decreasing absolute risk aversion) ist hingegen durch eine abnehmende Risikoaversion, eine *IARA-Nutzenfunktion* (increasing absolute risk aversion) durch eine zunehmende Risikoaversion im Vermögen gekennzeichnet.

Analog zur konstanten absoluten Risikoaversion resultiert eine *konstante relative Risikoaversion*, wenn gilt: $r_U(W) = \frac{b}{W}$ und somit die proportionale Risikoaversion zum Anfangsbestand konstant ist (*CRRA-Nutzenfunktion*). Eine

¹²⁸ Vgl. *Schneeweiß* (1967), S. 74 und das Stetigkeitsaxiom (5.4), S. 153, welches die Voraussetzung für die Bestimmung eines Sicherheitsäquivalents für jede Handlungsalternative ist.

¹²⁹ Vgl. *Beweis 5.3.2*, S. 146.

¹³⁰ Vgl. *Rose* (1989), *Greenwald/Stiglitz* (1990) und *Davidson/Cross/Thornton* (1992) sowie *Park/Antonvitz* (1992) zu empirischen Untersuchungen zum Entscheidungsverhalten von Unternehmungen.

¹³¹ Vgl. *Pratt* (1964), S. 122 ff; *Arrow* (1971). Vgl. *Anhang A.2*, S. 299 für die Definitionen des Pratt-Arrow-Maßes der absoluten (A.2.2) und relativen Risikoaversion (A.2.3).

¹³² Vgl. *Pratt/Raiffa/Schlaifer* (1995), S. 806.

solche Unabhängigkeit des Nutzens vom Anfangsbestand der Zielgröße widerspricht allerdings indirekt der Zielbeziehung eines Sicherheits- und eines Gewinnstrebens, wenn ein hoher Anfangsbestand als Sicherheitsreserve gesehen wird.¹³³

Ist das Pratt-Arrow Maß der Risikoaversion durch eine Hyperbelfunktion im Anfangsbestand der Zielgröße charakterisiert, so ergibt sich eine hyperbolische absolute Risikoaversion (HARA-Nutzenfunktion), für die gilt, dass $r_U(W) = \frac{1}{a+bW}$ für alle $W > -\frac{a}{b}$ und $b \geq 0$. HARA-Nutzenfunktionen zeigen für $\frac{\partial U(W)}{\partial W} > 0$ die im industriellen Risikomanagement wünschenswerte Eigenschaft einer *abnehmenden Risikoaversion*. Dies bedeutet, dass die zur Bewertung von Entscheidungen herangezogene Risikoprämie mit wachsendem Anfangsbestand der Zielgröße abnimmt (oder zumindest nicht wächst).¹³⁴ Dies korrespondiert direkt mit der Verwendung des Anfangsbestands eines Finanzmittelfonds als Deckungsfonds. Ein hoher Deckungsfonds wirkt dabei weniger restriktiv auf die Menge der risikopolitisch tolerierbaren Alternativen.

Definition 5.4.1 (HARA Nutzenfunktion) *Nunmehr sei $U(\cdot)$ eine Nutzenfunktion mit hyperbolischer absoluter Risikoaversion (HARA) in der funktionalen Form*

$$U(x) = \zeta \frac{1-\gamma}{\gamma} \left[\frac{x}{1-\gamma} + \beta \right]^\gamma, \quad (5.39)$$

wobei die Nicht-Sättigung durch $\zeta > 0$ und $\left[\frac{x(t)}{1-\gamma} + \beta \right] > 0$ gewährleistet wird und für den Risikoaversionsparameter γ gelten muss: $\gamma \neq 1$.¹³⁵

Abbildung 5.2 zeigt eine HARA Nutzenfunktionen für unterschiedliche Risikoaversionsparameter γ und hyperbolischer absoluter Risikoaversion. Fraglich ist nunmehr, welchen Verlauf die Nutzenfunktion bei einer negativen Abweichung, wie etwa dem Unterschreiten des Deckungsfonds, aufweist. Eine Berücksichtigung negativer Abweichungen soll im einfachsten Fall durch eine Ermittlung des Disnutzens von Verlusten X^- erreicht werden. Ebenso wie mit einer wachsenden positiven Abweichung $X^+ = x - \bar{x}_p$ der Grenznutzen abnimmt, sinkt mit einer wachsenden negativen Abweichung $X^- = \bar{x}_p - x$ der marginale Disnutzen. *Abbildung 5.3* zeigt die resultierenden Verläufe der Nutzenfunktion

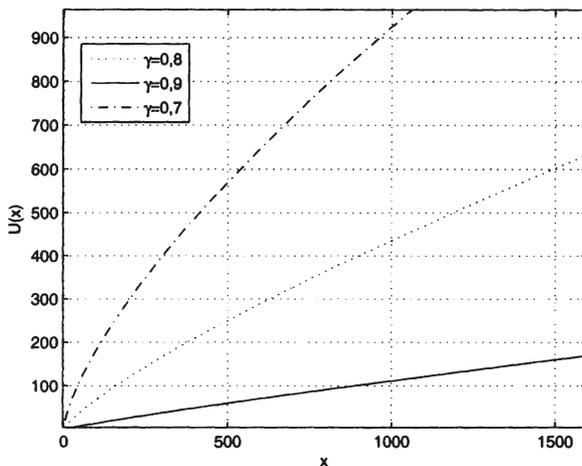
$$U(x) = \begin{cases} \zeta \frac{1-\gamma}{\gamma} \left[\frac{x}{1-\gamma} + \beta \right]^\gamma & \forall x \geq 0 \\ -\zeta \frac{1-\gamma}{\gamma} \left[\frac{-x}{1-\gamma} + \beta \right]^\gamma & \forall x < 0, \end{cases} \quad (5.40)$$

¹³³ Vgl. Abschnitt 2.4, S. 31, wonach eine Neutralität der Zielsetzungen eines Sicherheits- und eines Gewinnstrebens abzulehnen ist.

¹³⁴ Vgl. Pratt/Raiffa/Schlaifer (1995), S. 807.

¹³⁵ Vgl. Merton (1971), S. 373 ff.

Abbildung 5.2: HARA Nutzenfunktionen mit $\beta = 100$ und $\zeta = 1000$ für unterschiedliche γ



wobei wiederum die Nicht-Sättigung durch $\zeta > 0$ und nunmehr $\left[\frac{x(t)}{1-\gamma} + \beta \right] > 0$ für $x \geq 0$ und $\left[\frac{x(t)}{1-\gamma} + \beta \right] < 0$ für $x < 0$ gewährleistet wird.

Satz 5.4.1 (Risiko- und Chancenäquivalenz) *Gleichen sich die Nutzenerwartung positiver Abweichungen und die Disnutzenerwartung negativer Abweichungen vollständig aus, so soll von Risiko- und Chancenäquivalenz einer Handlungsalternative gesprochen werden.*

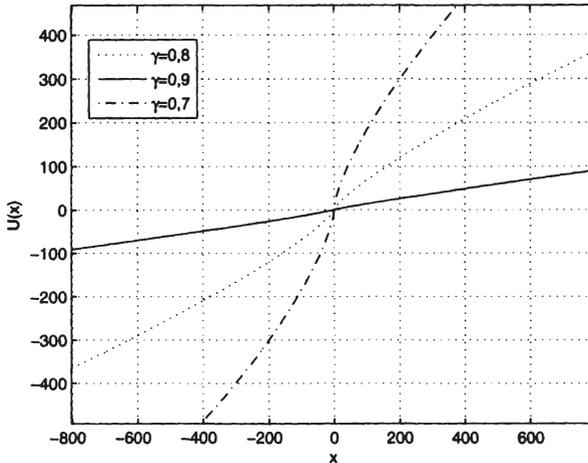
Symmetrischen Risikosituationen sind risiko- und chancenäquivalent, wenn eine Symmetrie zum Referenzpunkt vorliegt.

5.4.2.2 Verlustaversion (Downside Risk Aversion)

Neben der Risikoaversion ist in realen Entscheidungssituationen insbesondere die Aversion gegenüber der Möglichkeit negativer Ergebnisabweichungen von Bedeutung, die als Verlustaversion (loss aversion) bezeichnet wird.¹³⁶

¹³⁶ Vgl. Fishburn (1977); Gul (1991).

Abbildung 5.3: Um den Referenzwert s-förmige Nutzenfunktionen mit $\beta = 100$ und $\zeta = 1000$ für unterschiedliche γ



Definition 5.4.2 (Verlustaversion) *Entscheidungsträger, die dadurch zu charakterisieren sind, dass diese in Unsicherheitssituationen durch die Wahl geeigneter Alternativen das Risiko von Verlusten minimieren oder gänzlich vermeiden, werden in der Literatur als verlustavers (loss averse/downside-risk averse) bezeichnet.*¹³⁷

Die Verlustaversion unterscheidet sich von der Risikoaversion dadurch, dass diese lediglich jenen Teil der Verteilungsfunktion möglicher Ergebnisse einer Alternative betrachtet, die unterhalb eines bestimmten Referenzwertes liegen.

Liegen Sicherheitsziele in Form von Mindestergebnissen vor, so wäre der Verzicht eines Entscheidungsträgers auf eine Gewinnchance, indem dieser ein geringeres, aber sichereres Zielgrößenniveau anstrebt, subjektiv rationales Verhalten.¹³⁸ Insbesondere wenn die persönlichen Ziele des Entscheidungsträgers über Entlohnungsschemata an die Erreichung der Unternehmensziele geknüpft

¹³⁷ Vgl. Kahnemann/Tversky (1979), Fishburn (1977) und Tversky/Kahnemann (1991) sowie die empirischen Tests von Thaler et al. (1997). Vgl. ebenso Müller/Lieblein (1996) für einen Vergleich von varianzbasierten und Downside-Risk-basierten Konzepten der Messung des Verhältnisses von Risiko und Ertrag.

¹³⁸ Vgl. bereits Abschnitt 2.4, S. 31.

sind. Die Beurteilung anhand eines normativen Rationalitätspostulats kann jedoch zu Widersprüchen führen, wenn der Nutzen des Entscheidungsträgers nicht *absolut* durch Fondsbestände, sondern *relativ* durch Fondsänderungen und kritische Ergebnisziele bestimmt wird.¹³⁹ Das Erreichen oder Überschreiten eines geplanten Zielgrößenniveau $\bar{x}_P(t)$ soll einen positiven, eine Unterschreitung einen negativen Grenznutzen bedeuten. Die Alternativenwahl des Entscheidungsträgers ist nunmehr von der relativen Ergebniserwartung im Vergleich zum geplanten Zielgrößenniveau bestimmt, wodurch der Kontext der Entscheidung beachtlich wird und aus dem Blickwinkel der normativen Rationalität Paradoxien auftreten können.

Das Verhältnis von Verlustaversion zur Risikoaversion ist für symmetrische Ergebnisverteilungen durch den Lageparameter bestimmt. Ist eine Verteilung etwa symmetrisch zum Nullpunkt und ist der Referenzwert ebenfalls Null, so resultiert aus dem Bestreben eines Entscheidungsträgers, negative Abweichungen zu vermeiden, eine extreme Form der Risikoaversion. Ist der Lageparameter weit unterhalb des Referenzwertes, so kann daraus hingegen auch risikofreudiges Verhalten resultieren.¹⁴⁰

Als Beispiel werden zwei Risikosituationen $F(x|a_1)$ und $F(x|a_2)$ betrachtet, wobei $(x|a_1) \sim N(-10, 100)$ und $(x|a_2) \sim N(2, 1)$. Welche Alternative wird ein Entscheidungsträger wählen, wenn der Referenzwert die Erreichung eines Mindestgewinnes von $\bar{x}_P = 10$ ist, an den eine Entlohnung geknüpft ist? Obwohl Alternative a_2 einen relativ risikolosen Gewinn liefert, wird sich das Gros der Entscheidungsträger für die riskante Alternative entscheiden. Die Verlustaversion (hier: die Aversion negativer Ergebnisabweichungen) zieht eine extreme Form der Risikofreude nach sich, die in der Wahl einer Alternative mit geringerem (!) Erwartungswert und einhundert mal (!) größerem „Risiko“ mündet.

Nicht nur die denkbaren Entscheidungskonsequenzen, sondern auch antizipierte Grade möglicher Freude oder Enttäuschung nach Eintritt der Konsequenzen wären demnach nutzenstiftend oder nutzenvermindernd.¹⁴¹ Fraglich ist der Einfluss, den diese psychologischen Zustände eines Entscheidungsträgers auf dessen Bewertung von Alternativen aufweisen. *Lindstädt* (2004) äußert sich kritisch gegenüber einer Entscheidungsregel zur Minimierung des Bedauerns von „ex post falscher Wahl“, indem er – ungeachtet deren empirischen

¹³⁹ Vgl. *Abschnitt 4.1.4.4*, S. 93 zum Vergleich des mit der Erwartungsnutzentheorie vereinbaren Ordnungskriteriums der SSD und der am Downside-Risiko orientierten Ordnung nach der TSD.

¹⁴⁰ Vgl. *Abbildung 5.3*, S. 159.

¹⁴¹ Vgl. *Sarin/Winkler* (1992), S. 389 ff.

Gehalts – anzweifelt, dass ein Entscheidungsträger die Minimierung eines antizipierten Disnutzens in den Mittelpunkt eines Entscheidungskalküls stellt.¹⁴²

Der Nutzen einer Alternative $a_i \in \mathcal{A}$ setzt sich demnach aus einem Bewertungsfunktional $\phi(\cdot)$ und einer Funktion $D(\cdot)$ zusammen, die einen antizipierten Zusatznutzen aus der Wahl der richtigen Alternative oder einen Disnutzen aus einer Fehlentscheidung abbildet. Der Nutzen einer Handlungsalternative a_i ergibt sich demnach

$$u(x|a_i) = \phi(x|a_i) + D(\phi(x|a_i) - \phi^*). \quad (5.41)$$

Abhängig von der gewählten Risikodefinition, bildet den Referenzwert ϕ^* ein optimales Entscheidungsergebnis, ein geplantes Ergebnis, der Erwartungswert $\mathbb{E}(\phi(x|a_i))$ oder ein Ergebnis $\phi(a_i) < 0$, das zu einem negativen Zielgrößenbeitrag (Verlust) führt. Der Disappointment-Nutzen einer Entscheidung resultiert somit als

$$U_d(a_i) = \int_{-\infty}^{+\infty} (\phi(x) + D(\phi(x) - \phi^*)) dF(x). \quad (5.42)$$

5.4.2.3 Fehlentscheidungsaversion

Für eine Beurteilung von Unternehmensführungsentscheidungen ist nunmehr von Interesse, ob ein Entscheidungsträger die Konsequenzen einer Entscheidung unterschiedlich beurteilt, je nachdem, welche Alternativen denkbar gewesen wären.¹⁴³ Können Alternativen identifiziert werden, welche die restlichen Alternativen stochastisch dominieren, so kann durch die Wahl einer dominierenden Alternative die Gefahr einer Fehlentscheidung a priori verringert werden. Ist keine stochastische Dominanz feststellbar, so bleibt die Fehlentscheidungsaversion im Entscheidungsproblem notwendigerweise bestehen und kann durch die Auswertung von Signalen eines Informationssystems η bestenfalls vermindert werden.

5.4.3 Determinanten des Risikoverhaltens

Kupsch (1973) unterscheidet in einer umfangreichen Systematisierung von Determinanten des Risikoverhaltens bei Individual- und Gruppenentscheidungen *situative, personale* und *soziale Determinanten* des Risikoverhaltens.¹⁴⁴

¹⁴² Vgl. *Lindstädt* (2004), S. 501, der dieses Argument damit untermauert, dass ein Entscheidungsträger auch ex post noch verstehen wird, dass er sich ex ante auf Basis unvollständiger Information entscheiden musste.

¹⁴³ Vgl. *Eisenführ/Weber* (1994), S. 342.

¹⁴⁴ Vgl. *Kupsch* (1973), S.152 ff, 165 ff und 210 ff.

Aus dieser umfassenden Analyse sollen aus einer informationalen Perspektive insbesondere der Erfahrungsschatz des Entscheidungsträgers, die Abhängigkeit der Handlungsergebnisse vom Zufall oder vom Können des Entscheidungsträgers sowie motivationale Bestimmungsgründe untersucht werden.

5.4.3.1 Erfahrung

Unter der Erfahrung des Entscheidungsträgers sollen Beobachtungen über die Handlungsfolgen früherer Entscheidungen verstanden werden. Strittig ist, ob die Entscheidungen gleich oder ähnlich gelagert sein müssen wie diese, um die Risikoeinstellung eines Entscheidungsträgers zu verändern.¹⁴⁵ Wird eine monetäre Zielgröße X_t betrachtet und sind $X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-n}$ die letzten n Repräsentationen dieser Zielgröße, so ist fraglich, ob die Ausprägungen der Ergebnisse alleine oder erst die Verknüpfung von Ergebnis und gewählter Handlungsalternative $X_t|a_t$ ausreicht, die Risikoeinstellung zu verändern. Es ist unklar, wie erlittene Verluste oder Verlustserien $X_t^-, X_{t-1}^-, \dots, X_{t-i}^-$ die Risikoeinstellung eines Entscheidungsträgers verändern. Es lässt sich logisch schlüssig sowohl eine Abnahme der Risikoaversion aus Überlegungen einer Kompensation für angefallene Verluste als auch eine Zunahme der Risikoaversion argumentieren, wenn die Beobachtung der Verluste als Indiz für das Scheitern eines Handlungsprogrammes gesehen wird.

5.4.3.2 Beeinflussbarkeit von Handlungsfolgen

Die Wahl einer Handlungsalternative unterwirft die Handlungsfolgen einer spezifischen Unsicherheitssituation, womit gerade die Alternativenwahl maßgeblich zur Gestaltung einer Risikosituation beiträgt. Hat ein Entscheidungsträger keine Möglichkeit die Handlungsfolgen nach der Alternativenwahl zu beeinflussen oder diese zu revidieren und hat er Kenntnis davon, so kann im Grad der Beeinflussbarkeit von Handlungsfolgen eine Rückwirkung auf das Entscheidungsverhalten vermutet werden.

Bei irreversiblen Entscheidungen stellt sich zudem die Frage nach dem optimalen Einsatzzeitpunkt einer Maßnahme, womit die Wahl einer Handlungsalternative als dynamisches Problem zu formulieren ist.

5.4.3.3 Risikopolitische Grundsätze als Leitbild

Die Bedeutung von risikopolitischen Grundsätzen mit unternehmensweiter Gültigkeit ergibt sich direkt aus der Verschiedenheit unterschiedlicher Nutzen-

¹⁴⁵ Vgl. *Kupsch* (1973), S. 157 vermutet, dass Gewinne oder Verluste früherer Entscheidungen mitunter zu einer Änderung der Risikoeinstellung führen.

funktionen der einzelnen Entscheidungsträger.¹⁴⁶ Für eine Unternehmung erscheint es nunmehr als problematisch, wenn jeder Entscheidungsträger und somit Risikoverantwortliche Handlungsalternativen nach dessen individueller Risikoeinstellung bewertet. Entscheidungen, die auf der individuellen Ebene der Axiomatik rationalen Verhaltens entsprechen, können durchaus ein Rationalitätspostulat auf Gesamtunternehmensebene verletzen, weshalb für den einzelnen Entscheidungsträger eine Orientierungshilfe zur Bewertung von Risiko und Ertrag von Handlungsalternativen im Gesamtunternehmenskontext zu schaffen ist. Risikopolitische Grundsätze bilden einen Teil der Unternehmenspolitik und sind als solche in schriftlicher Form in die Unternehmensleitlinien aufzunehmen.¹⁴⁷

Die risikopolitischen Grundsätze beinhalten – wie in *Abschnitt 5.2.2.1* bereits diskutiert – eine Operationalisierung des Sicherheitsziels und somit der Substitutionsbeziehungen zwischen Sicherheit und Entscheidungserfolg.¹⁴⁸

Diese soll im Rahmen der weiteren Überlegungen als Ausgangspunkt der Ableitung eines zielkonformen Präferenzfunktional dienen, das operationale Maße für das Risiko und den Erfolg bedarf. Als Risikomaße bieten sich neben der Standardabweichung insbesondere konsistente und kohärente Risikomaße an.¹⁴⁹ Als absolutes Erfolgsmaß wird meist der Erwartungswert der Zielgröße $\mathbb{E}[x(t)]$ herangezogen, wobei als Zielgrößen finanzielle Überschüsse sinnvoll erscheinen.

5.5 Synthese von wertorientierter und entscheidungsorientierter Sichtweise

Eine Grundfrage im Rahmen der Risikomanagementfunktion liegt in der Substitutionsbeziehung zwischen Sicherheit und Ertrag begründet. Sind Sicherheits- und Ertragsziele messbare Funktionen $\varrho: \mathcal{X}^- \mapsto \mathbb{R}$ und $\mu: \mathcal{X} \mapsto \mathbb{R}$, so kann daraus der Wert eines Präferenzfunktional $\Phi(\mu, \varrho)$ ermittelt werden.¹⁵⁰

¹⁴⁶ Vgl. dazu bereits *Abschnitt 5.4*, S. 151 ff.

¹⁴⁷ Vgl. *Diederichs/Form/Reichmann* (2004), S. 191, die deren Notwendigkeit in „der Etablierung und Stärkung eines interdisziplinären Risikobewusstseins im Sinne einer Risikokultur und eines einheitlichen Risikoverständnis“ sehen. Fraglich ist dabei, inwieweit diese eher abstrakte Forderung einer Erfüllung der Sicherheitsziele der Unternehmung in der Unternehmensplanung und insbesondere im Herunterbrechen der Pläne auf Teilziele und Risikolimits umgesetzt wird.

¹⁴⁸ Vgl. *Abschnitt 5.2.2.1*, S. 123 ff.

¹⁴⁹ Vgl. *Kapitel 4*, S. 83 ff.

¹⁵⁰ Vgl. *Mag* (1977), S. 71 stellt dazu fest, dass etwa ein Gewinnerwartungswert μ und die Gewinnstreuung σ mittels eines Präferenzfunktional $\Phi(\mu, \sigma)$ in eine gemeinsame Größe umgerechnet werden; vgl. zum $\Phi(\mu, \sigma)$ Präferenzfunktional bereits *Mar-*

Eine Orientierung an Erwartungswerten ist in Bezug auf gleichartige wiederkehrende Entscheidungen unstrittig.¹⁵¹ Bei Einmalentscheidungen ist eine Orientierung am Erwartungswert jedoch mitunter mit einem erheblichen Informationsverlust verbunden, sofern die gesamte Wahrscheinlichkeitsverteilung $F(x)$ bekannt ist.

Die Risikomanagementfunktion ist entscheidungstheoretisch fundiert, wenn im Rahmen über die Akzeptanz einer Risikosituation oder deren gezielte Veränderung durch den Einsatz risikopolitischer Instrumente zu entscheiden ist. Gleichmaßen wirft gerade die Veränderung dieser Risikosituation die Frage auf, wie sich der Marktwert der Unternehmung durch den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums verändert.

5.5.1 Divergierende Informationssysteme

Die Risikomanagementfunktion soll nunmehr im Lichte einer unternehmensextern *wertorientierten* und einer unternehmensintern *entscheidungsorientierten* Dimension diskutiert werden, womit die Möglichkeit einer differenzierten Betrachtung der Risikowahrnehmung und der Entscheidung über die Risikotragung durch Eigentümer und Management in Folge unterschiedlicher Informationssysteme besteht.

Informationsstrategien sind Teil des Risikoinformationssystems und sind als solche als Entscheidungen über die Wahl des optimalen Informationssystems η^* gekennzeichnet. Maßnahmen einer Beeinflussung der Abhängigkeit von einer Unsicherheitssituation sind durch die Verknüpfung des Entscheidungs- und des Informationsproblems ebenso wie Maßnahmen der Verbesserung der Informationen über eine objektiv-stochastische Unsicherheitssituation Mittel der Verringerung des Entscheidungsrisikos in Form von Vorentscheidungen.¹⁵² Informationsstrategien sind dabei über eine Erhöhung des Sicherheitsgrades auf das Ziel der Prognosesicherheit gerichtet.¹⁵³

Die Risikoanalyse zur Ermittlung einer Risikosituation der Handlungsfolgen kann in einem ersten Schritt durch die Erweiterung eines deterministischen

schak (1950) S. 111 ff und *Markowitz* (1952), S. 77 ff. *Schneider* (1975), S. 131 ff bezeichnet diese Größe als *Risikonutzen*, wobei festzuhalten ist, dass $\Phi(\mu, \sigma)$ nur für bestimmte Klassen von Nutzenfunktionen auch einer Beurteilung der Alternativen nach dem Bernoulli-Nutzen entspricht.

¹⁵¹ Vgl. *Borch* (1969), S. 28; *Koch* (1977), S. 416; *Koch* (1980), S. 127.

¹⁵² Vgl. *Mag* (1977), S. 131 verknüpft solcherart ein Entscheidungsproblem mit einem Informationsproblem.

¹⁵³ Vgl. *Gäfgen* (1968), S. 90; *Braun* (1984), S.191 zur Erhöhung des Sicherheitsgrades. Vgl. *Wild* (1969), S. 60 ff, wonach der Prognosefehler von der Menge der Erfahrungswerte und der Aktualität der Beobachtungen abhängt.

Entscheidungsmodells um die probabilistische Dimension der Einflussgrößen erfolgen. In einem weiteren Schritt können risikorelevante Partitionen in \mathcal{X} durch die Identifikation von Initiatoren und deren Wirkungsgefüge ergänzt werden. Diese schrittweise Vorgehensweise hilft ein Risikoinformationssystem schlank und effizient zu halten und seine Leistungsfähigkeit zum Einsatz von risikopolitischen Instrumenten gezielt zu nutzen. Die Informations- und Kontrollaktivität ist dabei durch das gewählte Risikoinformationssystem η determiniert. Ist es zu fein, so erfolgt die Verarbeitung von Signalen über identifizierte risikorelevante Partitionen ineffizient und durch die begrenzten zeit- und mengenmäßigen Ressourcen steigt die Gefahr der Latenz von Risiken, dass risikorelevante Partitionen in \mathcal{X} übersehen und vom Risikoinformationssystem nicht erfasst werden.¹⁵⁴ Ist es zu grob so, lassen sich keine differenzierten Aussagen für eine Risikosteuerung ableiten.

Die Divergenz der von η generierten Signale und der extern wahrgenommenen Risikoposition führt zu Problemen der asymmetrischen Information hinsichtlich der Wahrnehmung der Risikosituationen von Entscheidungen von unternehmensinternen und unternehmensexternen Beobachtern.

In einer externen Betrachtung führen Informationsasymmetrien zu einer Aversion vor unerwarteten negativen Abweichungen. Die relevante Risikosituation einer Unternehmung sei auf Basis der der internen Informationen als $F(x(t)|Y_{i,t-1})$ gegeben. $Y_{i,t-1}$ beschreibt die Menge der im Zeitpunkt $t-1$ in der Unternehmung verfügbaren Signale. Ein externer Beobachter verfügt lediglich über einen Informationsstand $Y_{e,t-1}$, der im wesentlichen aus Beobachtungen der historischen Ergebnisse $y[x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)]$ sowie aus publizierten Ergebnisprognosen $y(\bar{x}_P(t))$ besteht.¹⁵⁵ Ob diese Prognosen als bedingte Schätzungen auf Basis des internen oder externen Informationsstandes handelt ist dabei irrelevant, da es sich vornehmlich um publizierte Plangrößen handelt. Unterstellt der Anleger, dass eine Verzerrung der Plangrößen eintritt, so rechnet er mit einer Prognose $\hat{x}(t)|Y_{e,t-1} = \bar{x}_P + \epsilon(t)|Y_{e,t-1}$. Der Störterm $\epsilon(t)$ ist dabei grundsätzlich eine Funktion der Zeit und umfasst auch Informationen darüber, ob die Unternehmung bisher ihre geplanten Ergebnisse über-, unterschritten oder genau erreicht hat.

¹⁵⁴ Vgl. Fröhling (2000), S. 68 f und KPMG (1998), S. 18 zur Ausgestaltung der Kontrollstruktur mit den und den Auswirkungen eines zu engen Kontrollmusters mit Effekten zu stark aggregierter Risikoklassen und einer zu hohen Differenzierung in Risikoarten pro Risikoklasse. Die Effekte sind eine Verzerrung der Messung identifizierter Risiken sowie das Auftreten durch das Informationssystem verdeckter Risiken.

¹⁵⁵ Eine Erweiterung um Konsensprognosen von Analysten ist denkbar, allerdings erfolgen auch diese Prognosen lediglich aufgrund der Teilmenge der von der Unternehmung publizierten oder freigegebenen Informationen.

Im Falle eines Abweichens vom bisher beobachtbaren Verhalten $\epsilon(t)$, $\epsilon(t-1)$, \dots , $\epsilon(t-\tau)$ wird die Unter- oder Überschreitung eines Ergebnisziels von den Anlegern unterschiedlich beurteilt werden. Sind diese zudem vollständig diversifiziert, stellt sich insbesondere die Frage, wie sich dies auf die zukünftige Ergebnisvolatilität der Unternehmung im Verhältnis zum Gesamtmarkt auswirken wird.

5.5.2 Wertrelevanz

5.5.2.1 Definition

Die scheinbar mangelnde Vereinbarkeit einer internen, strategisch-entscheidungsorientierten und einer externen, kapitalmarktorientierten Sichtweise ist nun gerade auf die Überlegung zurückzuführen, dass aus Sicht der Eigentümer lediglich systematische Risiken bewertungsrelevant sind, deren Wertsteigerungspotential allerdings vom Management nur im geringen Umfang genutzt werden kann, da Strategien einer Beeinflussung des systematischen Risikos nur äußerst beschränkt durchführbar sind.¹⁵⁶ Im Rahmen der strategischen Entscheidungsfindung in Unternehmen führen insbesondere unsystematische Risiken zu einer Bedrohung des Unternehmensfortbestandes. Die Zielsetzung des vorliegenden Abschnitts ist es, die Relevanz der Risikomanagementfunktion in Marktmodellen und in individuell entscheidungsorientierten Modellen der strategischen Risikotragung zu untersuchen und dabei insbesondere jene Bedingungen zu identifizieren, die für die Wertrelevanz von Risikomanagementmaßnahmen sprechen.¹⁵⁷

Definition 5.5.1 (Relevanz) *Die Relevanz der Risikomanagementfunktion in einem Entscheidungsmodell ist dann gegeben, wenn die Veränderung der Ergebnisverteilung $F(x)$ durch den Einsatz einer risikopolitischen Maßnahme a_r*

¹⁵⁶ Vgl. Chatterjee et al. (2003), S. 61.

¹⁵⁷ Vgl. Cummins (1976), der das CAPM als Bewertungsmodell zur Beurteilung unterschiedlicher Versicherungsverträge mit Selbstbehalten oder Selbstversicherungsreserven verwendet. Eine Wertrelevanz ergibt sich im Modell von Cummins (1976) lediglich dann, wenn Marktunvollkommenheiten auf Versicherungsmärkten vorherrschen. Vgl. Smith/Stulz (1985), MacMinn (1987a) und MacMinn (1987b), die ebenfalls Unvollkommenheiten auf den Märkten für risikopolitische Instrumente als Ursache für eine Wertrelevanz sehen, sofern Transaktions- und Illiquiditätskosten in den Modellannahmen ausgeschlossen werden. Vgl. Froot/Scharfstein/Stein (1993), die unter der Bedingung steigender Kosten der Fremdfinanzierung, eine Wertrelevanz des Einsatzes risikopolitischer Instrumente auf Informationsasymmetrien und Unterinvestitionsprobleme zurückführt, womit eine erste Verbindung zwischen interner und externer Sphäre geschaffen wird. Vgl. Huther (2003), der die Vereinbarkeit der Risikomanagementziele mit dem Paradigma der wertorientierten Unternehmensführung untersucht.

möglich und diese Maßnahme geeignet ist, den Wert eines Präferenzfunktional $\Psi(X, \varrho(X))$ zu erhöhen, das die von der betreffenden Anspruchsgruppe als relevant erachtete(n) Zielgröße(n) enthält.

5.5.2.2 Annahme des vollkommenen Kapitalmarktes

Einleitend wurde bereits festgestellt, dass es sich bei einem Risikomanagementmodell um die formale Fassung der Wirkungsmechanismen des Einsatzes bestimmter risikopolitischer Instrumente auf den Unternehmenswert und ein Sicherheitsziel handelt. Auf einem vollkommenen Markt ohne Transaktionskosten oder Illiquiditätskosten kann eine Beeinflussung der Risikosituation, die durch eine Steuerung unsystematischer Risiken erfolgt, im Modell von *Sharpe* (1964), *Lintner* (1965) und *Mossin* (1966) keine Wirkung auf den Unternehmenswert entfalten.¹⁵⁸ Die Steuerung unsystematischer Risiken auf Unternehmensebene kann zwar in privatistischen Unternehmen über eine Risikoaversion von Eigentümern begründet werden, ist jedoch bei am Kapitalmarkt notierten Unternehmungen durch die Möglichkeit des effizienten Risikoausgleiches der Eigentümer über Diversifikationstrategien bewertungsirrelevant und redundant. Demnach ist es durch Risikomanagementmaßnahmen nicht möglich, einen positiven Zielbeitrag zur Marktwertsteigerung der Unternehmung zu liefern, ohne die Annahme des vollkommenen Marktes mit homogenen Erwartungen und risikoaversen Marktteilnehmern zu verletzen.¹⁵⁹

5.5.2.3 Modell von *MacMinn* (1987b)

MacMinn (1987b) untersucht die Wertrelevanz von Risikomanagementmaßnahmen für eine Unternehmung, die Zugang zu *Beteiligungs-* und *Fremdkapitalmärkten* sowie zu einem *Versicherungsmarkt* hat.¹⁶⁰ Nachdem in dieser Modellwelt keine Transaktionskosten oder Illiquiditätskosten existieren, gelten

¹⁵⁸ Vgl. *Sharpe* (1964), S. 425, *Lintner* (1965), S. 13 ff und *Mossin* (1966), S. 768 ff, die im systematischen Risiko, das für voll diversifizierte Anleger einzig relevante Risiko erkennen. Vgl. ebenso *Modigliani/Müller* (1958), S. 77 zum Theorem der Irrelevanz der Kapitalstruktur.

¹⁵⁹ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2001), S. 56, worin hinsichtlich des Managements finanzieller Risiken festhalten wird, dass sich der Marktwert einer Unternehmung durch den Erwerb von korrekt bewerteten Absicherungsinstrumenten zunächst *nicht* verändert, wenn einem Anleger genau jenes Spektrum an börsennotierten derivativen Instrumenten zur Verfügung steht, wie einer Unternehmung.

¹⁶⁰ Vgl. *MacMinn* (1987b), S. 658 zu den Annahmen, dass alle risikopolitischen Instrumente arbitragefrei bewertet und allen Marktteilnehmern zur Verfügung stehen sowie keine Transaktions- oder Illiquiditätskosten auftreten.

die Theoreme von *Modigliani/Miller* (1958) auch für korrekt bewertete Versicherungsmärkte, womit der Wert einer versicherten Unternehmung jenem einer unversicherten entsprechen muss.

Gegeben sei eine Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}, P)$. *MacMinn* (1987b) führt vom Umweltzustand $s \in \mathcal{S}$ abhängige Cashflows aus Beteiligungstiteln (Aktien) $p_A(s)$ und Versicherungsverträgen $p_V(s)$ in der Form von Elementarverträgen ein. Dies bedeutet, dass $p_A(s)$ eine Zufallsvariable ist, die genau dann die Ausprägung $p_A(s) = 1$ annimmt, wenn der Umweltzustand s eintritt. Andernfalls soll $p_A(s) = 0$ gelten.¹⁶¹ Tritt nunmehr der Umweltzustand s_1 ein und wurden $n(s_1)$ Aktien gekauft, so beträgt die Auszahlung genau $p_A(s_1) \cdot n(s_1) = x(s_1)$. Die Aufnahme von Fremdkapital erfordert eine Auszahlung B an die Fremdkapitalgeber am Ende der Periode.

Der Wert des Gesamtkapitals einer unversicherten Unternehmung sei durch den Wert des Eigenkapitals V_{EK}^U und dem Wert des Fremdkapitals V_{FK}^U als

$$V^U = V_{EK}^U + V_{FK}^U \quad (5.43)$$

gegeben.

Der operative Nettocashflow der Unternehmung im Zustand s ergibt sich als Saldo der Einnahmen und Ausgaben

$$x(s) = x_E(s) - x_A(s), \quad (5.44)$$

wobei die Unternehmung sich durch den Kauf von Versicherungsverträgen gegen den Eintritt der Ausgaben $x_A(s)$ absichern kann.

Definition 5.5.2 (Zustandsmenge der Insolvenz) Die Teilmenge $S^- \subseteq \mathcal{S}$ bezeichne die Menge jener Umweltzustände, in denen der Cashflow nicht ausreicht die Ansprüche der Fremdkapitalgeber zu decken. Die Unternehmung ist somit insolvent.

Definition 5.5.3 (Zustandsmenge der Solvenz) Die Komplementärmenge S^+ bezeichne im Gegensatz dazu die Menge jener Umweltzustände, in denen der Cashflow ausreicht, um die Ansprüche zu befriedigen. Die Unternehmung ist solvent.

¹⁶¹ Ebenso soll $p_V(s)$ die Ausprägung $p_V(s) = 1$ annehmen, wenn die Unternehmung im Umweltzustand s einen Verlust durch Risikoeintritte erleidet, ansonsten $p_V(s) = 0$. Nunmehr sei $x(s)$ die Anzahl der Beteiligungstitel im Portefeuille, die im Umweltzustand s zu einer Auszahlung führen und $y(s)$ die Anzahl der Versicherungsverträge.

Die Ansprüche der Fremdkapitalgeber in Höhe von B können nur dann vollständig befriedigt werden, wenn der operative Cashflow die Bedingung $x(s) \geq B$ erfüllt. Ein Fremdkapitaltitel führt demnach, analog zu Beteiligungstiteln, zu einer Auszahlung von 1, wenn $x(s) \geq B$ gilt und zu teilweisen Befriedigung der Ansprüche mit einer Auszahlung von $\frac{x(s)}{B}$, wenn die Bedingung $0 < x(s) < B$ erfüllt ist. In allen anderen Fällen erhalten die Fremdkapitalgeber keine Zahlung.

Definition 5.5.4 (Wert der unversicherten Unternehmung) *Der Marktwert des Gesamtkapitals der unversicherten Unternehmung ergibt sich nunmehr (unabhängig von der Kapitalstruktur) als*

$$V^U = \sum_{S_U^+} p_A(s)n(s). \tag{5.45}$$

Definition 5.5.5 (Wert der versicherten Unternehmung) *Analog ergibt sich für den Marktwert des Gesamtkapitals der versicherten Unternehmung*

$$V^I = \sum_{S_I^+} p_A(s)n(s). \tag{5.46}$$

Satz 5.5.1 *Eine Maßnahme der Risikoüberwälzung ermöglicht es nun, die Menge der Zustände, in denen eine Insolvenz eintritt, zu vermindern, d.h. es gilt: $S_I^- \subset S_U^-$.*

Der Marktwert des Eigenkapitals der versicherten Unternehmung ist auf einem im Gleichgewicht befindlichen Markt geringer als der Marktwert der unversicherten Unternehmung. Wenn $V_I - V_U = \sum_{S_I^+} p(s)x(s) - \sum_{S_U^+} p(s)x(s) \leq 0$, dann folgt daraus $\sum_{S_U^- \setminus S_I^-} p(s)x(s) \leq 0$ und somit kurz, dass die Cashflows $x(s)$ für alle $s \in \{S_U^- \setminus S_I^-\}$ negativ sind.¹⁶²

In einem weiteren Schritt sollen die Zustände der Insolvenz einer vollkommen eigenfinanzierten Unternehmung $S_E^- \subseteq \mathcal{S}$, von jenen einer fremdfinanzierten Unternehmung $S_F^- \subseteq \mathcal{S}$ unterschieden werden. Die Teilmengen des Zustandsraumes einer insolventen Unternehmung ergeben sich als:

	unversichert	versichert
eigenfinanziert	S_{EU}^-	S_{EI}^-
fremdfinanziert	S_{FU}^-	S_{FI}^-

¹⁶² Vgl. MacMinn (1987b), S. 665.

Obwohl die Menge der Zustände einer Insolvenz (unabhängig von der Kapitalstruktur) durch den Einsatz einer risikopolitischen Maßnahmen vermindert werden kann, also $S_I^- \subset S_U^-$ gilt, sind diese Maßnahmen wertneutral. D.h. in Abwesenheit von Transaktions- und Insolvenzkosten gilt für korrekt bewertete Instrumente $V^U = V^I$.

Beweis 5.5.1 Eine korrekte Bewertung liegt nunmehr dann vor, wenn die Bedingung

$$[p_A(s) - p_V(s)]y(s) = 0 \quad (5.47)$$

erfüllt ist. Die Versicherungsentscheidung weist dann einen Barwert von Null auf, womit die Differenz der Unternehmenswerte der unversicherten und der versicherten Unternehmung sowohl für eine eigenfinanzierte

$$V^U - V^I = \sum_{\{S_{EU}^-, S_{EI}^-\}} p(s)n(s) \quad (5.48)$$

als auch für eine fremdfinanzierte Unternehmung

$$V^U - V^I = \sum_{\{S_{FU}^-, S_{FI}^-\}} p(s)n(s) \quad (5.49)$$

positiv ist.¹⁶³

Obwohl der Gesamtunternehmenswert durch einen Risikotransfer in Abwesenheit von Insolvenzkosten nicht erhöht werden kann, ermöglicht eine Versicherung gegen Zustände in S_{FU}^- eine Steigerung des Wertes des Fremdkapitals V_{FK} .¹⁶⁴

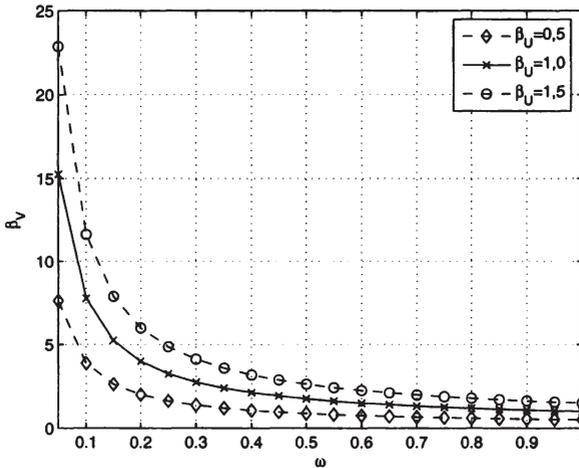
Zusammenfassend lässt sich nunmehr auch für den Falle einer Mischfinanzierung feststellen, dass die Steuerung unsystematischer Risiken mittels Risikotransfers unter der Abwesenheit von Illiquiditäts- und Transaktionskosten sich sogar negativ auf den Wert des Eigenkapitals auswirkt. Das Modell von MacMinn (1987b) liefert somit eine Erklärung für die Geringschätzung der Steuerung unsystematischer Risiken durch die Aktionäre. Im Falle positiver Illiquiditätskosten und einer Insolvenzwahrscheinlichkeit ungleich null ist eine einfache analytische Betrachtung jedoch nicht mehr möglich. Eine detaillierte Diskussion der Verfahren der Risikosteuerung erfolgt daher gesondert in Kapitel 7.¹⁶⁵

¹⁶³ Vgl. MacMinn (1987b).

¹⁶⁴ Vgl. MacMinn (1987b), S. 667

¹⁶⁵ Vgl. Kapitel 7, S. 241 ff.

Abbildung 5.4: Systematisches Risiko β_V als Funktion der Kapitalstruktur ω für $\tau = 0,25$.



5.5.2.4 Kapitalstruktur, Risiko und divergierende Informationssysteme

Bei Verlassen der Annahmen von *Modigliani/Miller* (1958) und der Berücksichtigung von Ertragssteuern, sind durch die unterschiedlichen Merkmale von Eigen- und Fremdkapital, Wirkungen der Kapitalstruktur, also der Eigenkapitalquote ω und der Fremdkapitalquote $(1 - \omega)$, auf das systematische Risiko naheliegend.¹⁶⁶ Im Falle der Bewertungsrelevanz der Kapitalstruktur (!) und einem Ertragssteuersatz τ ist das *systematische Risiko* eine Funktion der Kapitalstruktur und des systematischen Risikos einer vergleichbaren unverschuldeten Unternehmung, es gilt:

$$\beta_V(\omega, \beta_U) = \left(1 + \frac{(1 - \omega)}{\omega}(1 - \tau)\right)\beta_U. \quad (5.50)$$

Abbildung 5.4 die Abhängigkeit des systematischen Risikos einer verschuldeten Unternehmung von der Eigenkapitalquote ω .¹⁶⁸ Insbesondere Unternehmungen

¹⁶⁶ Vgl. *Ross/Westerfield/Jaffe* (2002), S. 481 ff für einen Überblick.

¹⁶⁷ Vgl. etwa *Ross/Westerfield/Jaffe* (2002), S. 484 unter Anpassung der Notation.

¹⁶⁸ Vgl. *Abbildung 5.4*, S. 171.

mit einem hohen finanziellen Hebel und kleinem ω tragen ein überproportional hohes systematisches Risiko. Rein formal lässt sich somit bei Gültigkeit des Bewertungsmodells feststellen, dass die zusätzliche Allokation von Risikokapital (langfristigem Haftungskapital) gerade für Unternehmen mit unterdurchschnittlicher Eigenkapitalquote ($\omega < 0,3$) zu einer überproportionalen Minderung des systematischen Risikos führt.

Dies Aussagen gelten jedoch nur bei einem Verlassen der Annahmen von *Modigliani/Miller* (1958). Zudem erscheinen rein auf die Gestaltung des systematischen Risikos gerichtete Strategien als vollkommen verfehlt, wenn das von Investoren implizit verwendete Bewertungsmodell andere Determinanten der Risikoprämie als β -Faktoren verwendet.

5.5.3 Basisstrategien

Aus den Problemen divergierender Informationssystemen und der Relevanzbeurteilung von Risikomanagementmaßnahmen lassen sich nun Basisstrategien unterscheiden, die entweder – im Sinne der Prognosesicherheit – auf eine Verbesserung des Informationsstandes und eine transparente Kommunikation der Risiken gerichtet sind oder die auf eine Beeinflussung des für Anleger relevanten systematischen Risikos gerichtet sind. Ersteres ist durch Risikoberichterstattung möglich und praktisch umsetzbar. Eine Beeinflussung der systematischen Risikoposition ist in der Reinform theoretischer Natur. Jedoch zeigt sich beim Verlassen der Modellannahmen von *Modigliani/Miller* (1958), insbesondere beim Vorliegen von Kosten der Zahlungsunfähigkeit, eine Relevanz der Steuerung unsystematischer Risiken zur Bestandssicherung.

5.5.3.1 Risikoberichtswesen

Probleme asymmetrischer Information werden vornehmlich dann auftreten, wenn eine Unternehmung auf Basis ihres spezifischen Informationsstandes die Wirkung einer risikopolitischen Maßnahme anders einschätzt, als ein Anleger. Sind diesem etwa bestehende Exposures der Unternehmung nicht bekannt, so kann auch bei Ergebnisänderungen die mit den Änderungen des Gesamtmarktes korrespondieren $\beta = 1,00|Y_{e,t-1}$ eine von der Bewertung des Gesamtmarktes abweichende (höhere) Risikoprämie $\lambda(t)$ resultieren. Eine Innovation kann dann eine stärkere Wirkung auf die Volatilität der Ergebnisse der Unternehmung entfalten, als zu erwarten wäre. Das Überraschungsmoment der Anleger führt zu einer höheren Ergebnisunsicherheit und zu einer größeren Kovarianz der Rendite der Unternehmung mit der Marktrendite.

Eine Informationsstrategie besteht nun in der Transparenz der Unternehmung bei der Kommunikation risikorelevanter Informationen. Werden die Ex-

postures der Unternehmung in Risikoberichten publiziert, so kann ein unternehmensexterner Beobachter durch die Beobachtung der betreffenden Risikoeinflussgrößen das Überraschungsmoment von Ergebnisänderungen reduzieren. Kann dadurch die Ergebnisunsicherheit gesenkt werden, so ist auch eine Verminderung von Fehlbewertungen und eine Senkung der Risikoprämie zu erwarten.

5.5.3.2 Risikosteuerung

Als Maßnahmen einer direkten Beeinflussung der Risikosituation einer Zielgröße kommen einerseits die Modifikation von Handlungsalternativen in Frage, was zur Folge hat, dass die *Abhängigkeit* der Entscheidungsergebnisse von einer objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation und somit die Streuung möglicher Ergebnisse, das Downsiderisiko sowie auch das systematische Risiko verändert werden. Andererseits besteht die Möglichkeit, durch der eigentlichen Hauptentscheidung vorgelagerte Handlungsentscheidungen eine objektiv stochastische Unsicherheitssituation *direkt* zu beeinflussen.¹⁶⁹ Die Kenntnis der Wirkungen der Sicherungsmaßnahmen steigert damit die Information eines Entscheidungsträgers über objektiv-stochastische Unsicherheitssituation, nachdem er diese oder Bereiche dieser aktiv gestaltet hat.¹⁷⁰

¹⁶⁹ Vgl. *Mag* (1977), S. 131 zur Abgrenzung des sachlichen und zeitlichen Bezugs in Entscheidungsproblemen in Vorentscheidungen und Hauptentscheidungen, wobei er erstere synonym mit Informationsentscheidungen verwendet. Vgl. *Menges* (1965), S. 24 ff. Im Rahmen des industriellen Risikomanagements ist eine Beschränkung von Vorentscheidungen auf informationsorientierte Strategien zu restriktiv. Vgl. *Imboden* (1983), S. 187, der hierzu feststellt: „Hier beruht er [der Standpunkt] auf der Erkenntnis, dass die prinzipiell bestehenden, in Anbetracht der ständig wachsenden Umweltdynamik aber zunehmend empfundenen Schwierigkeiten einer zuverlässigen Situationsprognose wohl nicht als solche überwunden, hingegen aber durch eine antizipierende Festlegung von Sicherungsmaßnahmen gewissermaßen 'neutralisiert' werden können.“ In Betracht kommen dafür insbesondere solche Einflussgrößen, die in Form von Vorentscheidungen in einem bestimmten Rahmen kontrollierbar sind, hinsichtlich der Hauptentscheidung allerdings nicht beeinflussbare Ergebniseinflussgrößen darstellen.

¹⁷⁰ Man denke dabei etwa an Sicherungsmaßnahmen im leistungswirtschaftlichen Bereich, wie den Einbau einer Sprinkleranlage, die Einführung der Helmpflicht in Werkshallen, die Errichtung von Absperrungen und Sicherheitszonen, welche die objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung von Schadensereignissen durch eine Senkung deren Eintrittswahrscheinlichkeit verändern. Ebenso sind unter diesen Sicherungsmaßnahmen der Abschluss langfristiger Lieferverträge mit Lieferanten, das Halten von Sicherheitsbeständen wesentlicher Bauteile (man denke nur an den Produktionsstillstand im Ausmaß von zwei Tage bei zwei namhaften deutschen Automobilherstellern durch die Lieferung fehlerhafter Bauteile eines Zulieferers) ebenso aber auch die Fixierung

Nachdem Maßnahmen der Verminderung unsystematischer Risiken durch deren Bewertungsirrelevanz in der Risikoprämie unberücksichtigt bleiben, sollen nunmehr Strategien einer *Steuerung des systematischen Risikos* auf deren Relevanz im Marktmodell untersucht werden. Eine Indemnisierungspolitik, also die vollständige Isolation der Unternehmensergebnisse von der Unsicherheitssituation des Gesamtmarktes, führt im CAPM durch die Bedingung $\beta = 0$ dazu, dass auch eine Risikoprämie von $\lambda = 0$ resultiert.¹⁷¹ Eine Verminderung systematischer Risiken – unter den gegebenen Informationen \mathcal{F}_t – erfordert dabei eine Antizipation der Volatilität des Gesamtmarktes in $t + 1$ und eine darauf abgestimmte Anpassung der Risikosituation der Unternehmung mit dem Ziel einer Verminderung der Kovarianz der Markttrendite mit der Rendite der Unternehmung. Nachdem auf einem vollkommenen Markt die einzelne Unternehmung die Markttrendite nicht merklich beeinflussen kann, kann eine Änderung der Kovarianz nur über eine Änderung der Varianz der Unternehmensergebnisse erfolgen. Für eine Kovarianz $\sigma_{m,j} = 0$ resultiert für $r_m \neq 0$ auch ein β -Faktor von Null, womit rein theoretisch eine vollkommene Isolation der Unternehmensergebnisse von der Markttrendite erreicht würde.

Der prognostische Aufwand und die verbleibende Restunsicherheit sprechen jedoch gegen β -Verminderungsstrategien in der eben skizzierten reinen Form. Zudem wird die empirische Relevanz des systematischen Risikos zur Vorhersage von Renditen in der Literatur mehrfach kritisiert.¹⁷² Insbesondere die Stabilität des systematischen Risikos im Zeitablauf kann, wie in *Anhang C.1* dargestellt, für Industrieunternehmungen im ATX widerlegt werden.¹⁷³ *Anhang C.1* zeigt dazu die Schätzung empirischer Beta-Faktoren im Zeitablauf und die Auswirkungen auf die Ermittlung des Unternehmenswertes.¹⁷⁴

von Preisen und Mengen in langfristigen Abnahmeverträgen zu subsumieren.

¹⁷¹ Vgl. Chatterjee/Lubatkin/Schulze (1999), S. 556.

¹⁷² Vgl. Levy (1978) identifiziert gerade unsystematische Risiken als Prädiktor; Lakonishol/Shapiro (1986) untersuchen den Zusammenhang historischer Renditen des Zeitfenster von 1962-1981 mit dem systematischen Risiko, der Varianz der Residuen und der Unternehmensgröße und können weder für β noch die Varianz der Residuen einen signifikante Vorhersagekraft nachweisen. Vgl. dagegen Merton (1987), der beides, den β -Faktor und das unsystematische Risiko als signifikante Prädiktoren identifiziert. Vgl. daneben Bhandari (1988), der im Leverage einen Prädiktor identifiziert sowie insbesondere den Überblicksartikel von Fama (1991) sowie die Beiträge von Fama/French (1992), Fama/French (1993), Fama/French (1995) und Fama/French (1996), welche neben dem systematischen Risiko auch einen signifikanten Erklärungswert unternehmensspezifischer Variable auf die Rendite untersucht. Diese Phänomene werden als Asset-Pricing-Anomalies bezeichnet, da sie im gerade im CAPM nicht erklärbar sind. Vgl. ebenso Fama (1998).

¹⁷³ Vgl. *Anhang C.1*, S. 307.

¹⁷⁴ Vgl. *Anhang C.2*, S. 307 zu einer Ermittlung der Bewertungsdifferenzen, unter der

Die Bedingung der Wertrelevanz einer solchen Strategie ist jedoch nur dann gegeben, wenn die zur Isolierung der Cashflows eingesetzten Instrumente nur der Unternehmung, nicht jedoch deren Eigentümern, zur Verfügung stehen. Dies dürfte am ehesten für Maßnahmen in der leistungswirtschaftlichen Sphäre gegeben sein.

5.6 Schlussfolgerungen

Die Risikomanagementfunktion ist im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht auf die Steuerung einer Risikoposition beschränkt, sondern bezieht Informationsmaßnahmen in die Betrachtung mit ein. Ein besserer Informationsstand über die Konsequenzen von Handlungen und eine Rückwirkung auf die Alternativenwahl ist somit per se als wirkungsvolle Maßnahme des Risikomanagements zu sehen. Daher erscheint es für die nachfolgende Diskussion der Relevanz der Risikomanagementfunktion sinnvoll zu differenzieren, ob eine Maßnahme die Schätzung einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation verändert oder direkt auf diese wirkt. Eine isolierte Betrachtung wertorientierter, entscheidungsorientierter sowie informationaler Dimensionen der Risikomanagementfunktion erscheint daher in einer integriert entscheidungsorientierten Konzeption als unzulänglich. Die notwendigerweise kasuistische Kombination dieser Dimensionen auf einzelne Problemkreise erschwert die Systematisierung von Maßnahmen sowie die nachfolgende Relevanzdiskussion, weshalb von einer geschlossenen Form abgegangen wird.

Im Lichte einer Erfüllung von Mindestanforderungen sind Maßnahmen insbesondere auf eine Vermeidung von Zuständen gerichtet, die zu einer Bestandsbedrohung der Unternehmung führen. In einer integrativen Betrachtung steht hingegen die Möglichkeit durch risikopolitische Maßnahmen – etwa über die Sicherung von strategischen Erfolgspotentialen durch eine effiziente Risikotragung – im Vordergrund.¹⁷⁵ Die Diskussion der entscheidungsorientierten Risikomanagementfunktion ist als Schlussstein des jenes Hypothesengeflechts zu verstehen, das den Anfang in der Diskussion des Ungewissheitsproblems der Unternehmung findet. Dieses bildet den Ausgangspunkt für die Ableitung von Sicherheitszielen, Risikodefinitionen und auf diese abgestimmte Risikomaße, sowie eine Diskussion der Relevanz eines Risikoinformationssystems und der aktiven Steuerung einer Risikosituation.

Annahme eines unendlichen Betrachtungshorizontes und der Bewertung der Cashflowreihe mit einer konstanten im Bewertungszeitpunkt ermittelten Risikoprämie.

¹⁷⁵ Vgl. *Mensch* (1991), S. 65.

6 Entscheidungsorientierung des Risikoinformationssystems

Im vorliegenden Kapitel wird die Funktionsweise eines entscheidungsorientierten Risikoinformationssystems für Industrieunternehmungen diskutiert. Die Grundfunktionen dieses spezifischen Informationssystems bestehen in der Identifikation und Evaluation von Risikosituationen und Entscheidungsrisiken sowie im Einsatz geeigneter Verfahren zur Deckung eines entscheidungsspezifischen Informationsbedarfs im Sinne einer Bewältigung des Ungewissheitsproblems der Unternehmung.

6.1 Definition

Die Mehrstufigkeit und Interdependenz der Beschaffungs-, Herstellungs- und Leistungsverwertungsprozesse in Industriebetrieben stellt spezifische Anforderungen an ein Risikoinformationssystem.¹ Informationsstrategien sind somit an deren Eignung zu messen, die probabilistische Dimension der industriellen Leistungserstellung zu durchdringen, die Ergebnisunsicherheit durch geeignete Maßnahmen zu verringern und Informationen über identifizierte Risikosituationen oder Entscheidungsrisiken für eine Risikobeurteilung aufzubereiten. Eine Beurteilung von Informationsstrategien eines Informationssystems kann formal anhand der Zielsetzung der Prognosesicherheit erfolgen.²

Eine wichtige Voraussetzung für die Konsistenz der Risikoinformationen mit dem allgemeinen Planung ist die Übernahme korrespondierender Zielgrößen und geplanten Zielgrößenniveaus $\bar{x}_P(t)$ aus dem Planungssystem. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass es in Industriebetrieben vorwiegend güterwirtschaftliche Prozesse sind, die Höhe und zeitlichen Anfall der finanziellen Überschüsse determinieren,³ wodurch sich die relevanten Verfahrensweisen und

¹ Vgl. *Definition 6.1.1*, S. 179.

² Vgl. *Abschnitt 2.3.2*, S. 27 f; vgl. *Feltham/Demski* (1970), S. 626 zum Problem der Selektion eines optimalen Informationssystems im Sinne eines positiven Nettonutzenwachses der Information. Hier soll der Idee gefolgt werden, dass ein Informationssystem auch über die Vermeidung eines Disnutzen im Falle von unvorhergesehenen Risikoeintritten werthaltig ist.

³ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2001), S. 32, der festhält: „Industrie- und Handelsunternehmen unterliegen in ihrer Tätigkeit unvermeidbaren Risiken, die ihren Ursprung primär im

Methoden eines industriellen Risikoinformationssystems teils erheblich von denen eines rein finanziellen Zuganges unterscheiden.⁴

Die Identifikation von Risiken und bestandsgefährdenden Entwicklungen ist – bei sonstiger Pflicht zum Schadenersatz gegenüber der Gesellschaft – der Sorgfaltspflicht des Vorstands zuzurechnen.⁵ Die Regelungen des deutschen Gesetzgebers im § 92 Abs 2 dAktG spezifizieren die Verpflichtung des Vorstands dahingehend, geeignete Maßnahmen der Früherkennung bestandsbedrohender Entwicklungen zu treffen. Eine allgemeinere Regelung findet sich, wie bereits oben festgestellt, auch in § 82 öAktG. In weiterer Folge werden diese recht allgemein gehaltenen Regelungen als Mindestanforderungen aufgefasst, die ein Risikoinformationssystem jedenfalls zu erfüllen hat.

Nachdem Risiken erst durch die Wahl einer Handlungsalternative induziert werden, bedarf – in Folge der Interdependenz von Handlungsprogrammen – die Ableitung der Risikosituation einer Entscheidung vorweg einer Identifikation und Evaluation der *bestehende Risikosituation* der Unternehmung.⁶ Wird die Unternehmung nunmehr als *Aggregat vergangener Entscheidungssituationen* gesehen, so lassen sich die Risikosituationen von Einzelentscheidungen zu einer Schätzung der Risikosituation der Gesamtunternehmung als vorläufige Ergebnisverteilung aller vergangenen und aktuellen Entscheidungen verdichten. Diese dient in weiterer Folge als risikopolitisches Feld, in dem Informationsstrategien und risikopolitische Alternativen evaluiert werden können, sowohl hinsichtlich einer Anpassung der ermittelten Risikoposition an eine Zielrisikoposition, als auch zur Vermeidung der Auslösung von Initiatoren mit bestandsbedrohenden Risikowirkungen.⁷

realwirtschaftlichen Bereich haben.“

⁴ Vgl. dazu *Hager* (2004); *Culp* (2002); *Bartram* (2000); *Froot/Scharfstein/Stein* (1993).

⁵ Vgl. *Bundesgerichtshof* (1997), Urteil vom 21.4.1997, II ZR 1975/95, S. 1068 u. 1070 zu einer Verpflichtung zu einer umfassenden Identifikation von Risiken – vor Inkrafttreten des dKontraG – im Rahmen der Sorgfaltspflicht, mit der Folge von Schadenersatzpflichten „[...] wenn die Grenzen, in denen sich ein [...] am Unternehmenswohl orientiertes, auf sorgfältiger Ermittlung der Entscheidungsgrundlagen beruhendes unternehmerisches Handeln bewegen muss, deutlich überschritten sind [...]“.

⁶ Vgl. *Romeike* (2002), S. 12 ff, der darauf hinweist, dass die Phase der Risikoidentifikation, die Risiken der gesamten Unternehmung – einschließlich jener der betrieblichen Kernprozesse und Funktionsbereiche – festzustellen hat, um Risikowechselwirkungen gebührend Rechnung tragen zu können.

⁷ Vgl. *Pompin* (1973), S. 109, zitiert nach *Braun* (1984), S. 220, der eine realsystembezogene und eine entscheidungsbezogene Informationsanalyse als methodische Alternative betrachtet; vgl. im Gegensatz dazu *Braun* (1984), S. 220, der diese Methoden keineswegs als konfliktäre Alternativen, sondern als einander ergänzende Methoden im Lichte einer umfassenden Risikobewältigung sieht.

Definition 6.1.1 (Entscheidungsorientiertes Risikoinformationssystem)

Ein entscheidungsorientiertes Risikoinformationssystem ist ein Subsystem eines generellen Informationssystems⁸ mit den Aufgaben

- (1) die Komplexität und Dynamik des Entscheidungsproblems zu durchdringen und dessen Struktur zu geben,
- (2) die Probleme unvollkommener Information im Zeitpunkt der Entscheidung zu vermindern sowie
- (3) bestehende Risikosituationen zu überwachen und den Entscheidungsträgern nach den Erfordernissen des § 91 Abs 2 AktG frühzeitig Informationen über mögliche bestandsbedrohende Entwicklungen zu übermitteln.⁹

(1) ist vorweg auf die Identifikation der Entscheidungsstruktur, insbesondere der Zielgröße $x(t)$, der Entscheidungsvariablen v sowie der relevanten Einflussgrößen $s(t)$ gerichtet, von denen ein Einfluss auf die Zielgröße erwartet wird. Eine Unsicherheitssituation dieser Einflussgrößen ist aus den Signalen von η zu schätzen, woraus ein probabilistisches Modell zum Zwecke der Ermittlung der Risikosituation einer Zielgröße $\hat{F}(\hat{x})$ abgeleitet wird.

(2) formalisiert Informationsstrategien der Ermittlung stochastischer Informationspakete – also der Randverteilungen sowie der Abhängigkeitsstruktur einer Unsicherheitssituation – aus Signalen. Informationsstrategien dabei – im Sinne einer Steigerung der Prognosegewissheit – auf die Identifikation der Unsicherheitssituation von Einflussgrößen und auf die Suche nach Alternativen einer aktiven Gestaltung einer Risikosituation gerichtet.

(3) differenziert in die erstmalige Erfassung einer Risikosituation in Form einer *Initialanalyse* und in die *laufende Überwachung* bereits erfasster Risikosituationen. Entscheidungssituationen bilden in dieser Sichtweise das Band zwischen sicherer Vergangenheit und ungewisser Zukunft. Ein entscheidungsorientiertes Risikoinformationssystem ist – gleichsam janusgesichtig – sowohl

⁸ Vgl. Pollanz (1999b), S. 394; vgl. Macharzina (2003), S. 786 für eine Darstellung der Grundfunktionen von Managementinformationssystemen.

⁹ Vgl. auch Braun (1984), S. 185 zur Aufgabe des Risikoinformationssystems, der Unternehmensführung möglichst alle relevanten und aktuellen Informationen qualitativ gut aufbereitet und so schnell wie möglich zu präsentieren. Vgl. Feltham/Demski (1970), S. 623, die einen wesentlichen Anknüpfungspunkt der Informations-evaluation im Rechnungswesen erkennen und dazu feststellen: „[...] accounting research is aimed at some facet of the general problem of determining what should be supplied to a particular decision maker in a particular decision context.“

vergangenheits- als auch zukunftsorientiert. Die Überwachung von Risikosituationen wird durch die Verwendung systematisierter stochastischer Informationspakete ermöglicht. Ändert sich die Schätzung der Unsicherheitsituation einer Einflussgröße, so ist auch die Risikosituation der Unternehmung neu zu ermitteln.

Neben Risikosituationen sind jedoch insbesondere Informationen über Entscheidungsrisiken von besonderem Interesse, da gerade diese ein eminentes Bedrohungspotential für die Unternehmung darstellen. Zur Identifikation von Entscheidungsrisiken sind vor allem Signale über solche Ereignisse $S^- \in \mathcal{S}$ beachtlich, die geeignet sind, aktivierte Initiatoren $t^+ \in \mathcal{I}$ auszulösen. Dazu sind jene Wirkungsmechanismen gesondert zu identifizieren und analysieren, die isoliert oder durch deren spezifische Abhängigkeitsstruktur bestandsbedrohende Abweichungen der Zielgröße verursachen. Die komplexen Wirkungsmechanismen werden dazu in einzelne Initiatoren zerlegt, womit eine Fokussierung des Risikoinformationssystems auf jene Signale erreicht wird, die ergebnisrelevanten Partitionen der Aktivierung oder Auslösung von Initiatoren zurechenbar sind. Das Initiatormodell ist, im Gegensatz zu Exposuremodellen, insbesondere auch geeignet dazu, spezifische, nicht lineare Abhängigkeitsstrukturen zu identifizieren.¹⁰ Im Rahmen der praktischen Umsetzung bedeutet ein entscheidungsorientiertes Risikoinformationssystem nunmehr einen *alle betrieblichen Entscheidungsprozesse überlagernden spezifischen Risikoinformationsprozess*.

6.2 Informationsstrategien der Identifikation von Entscheidungsrisiken

Informationsstrategien sind als vorgelagerte Entscheidungen zu verstehen, eine *objektiv stochastische* Unsicherheitsituation durch eine *subjektive* Schätzung zu approximieren.¹¹ *Allais* (1953) weist in diesem Zusammenhang auf psychologische Elemente einer subjektiven Verzerrung von Wahrscheinlichkeitsurteilen hin.¹² Neben Strategien der Identifikation von Risikosituationen, die der

¹⁰ Vgl. *Lee* (1999) zur Konzeption von Exposuremodellen.

¹¹ Vgl. *Schindel* (1978), S. 81 f zur Existenz einer wahren Wahrscheinlichkeitsverteilung (hier: objektiv-stochastische Unsicherheitsituation) einer Grundgesamtheit. Vgl. *Fréchet* (1955), S. 303 f, der zu einer solchen Schätzung kritisch anmerkt, dass diese wohl durch die Irrationalität des Individuums Verzerrungen unterworfen ist, die zu einer Verzerrung der Schätzung führen. Vgl. *Wittmann* (1959), S. 23 ff definiert den Informationsgrad als Verhältnis der tatsächlich vorhandenen Information zur notwendigen Information. Vgl. ebenso *Mag* (1977), S. 126 ff.

¹² Vgl. *Allais* (1953), S. 508, der feststellt: „Certaines personnes qui ont confiance en leur étoile sous-estiment la probabilité des événements qui leur sont défavorables et surestiment la probabilité des événements qui leur sont favorables. [...] Il y a ainsi une déformation subjective des probabilités objectives.“ Diese ursprünglich gegen

Vermittlung einer Zusammenschau von Risiken und Chancen dienen, hat im Rahmen eines entscheidungsorientierten Risikoinformationssystems insbesondere eine differenzierte Analyse jener Entscheidungsrisiken zu erfolgen, die ein Potential darstellen, die *Leistungsbereitschaft* oder den *Bestand* der Unternehmung zu gefährden.¹³

6.2.1 Klassifikation von Verfahren

Die Identifikation spezifischer Entscheidungsrisiken ist auf die Ermittlung der auslösenden Bedingungen und Auslösewahrscheinlichkeiten sowie auf die Analyse möglicher Wechselwirkungen einzelner Entscheidungsrisiken gerichtet. *Mugler* (1979) unterscheidet progressive von retrograden Verfahren, je nachdem, ob von einer ursachen- oder wirkungsorientierten Sichtweise ausgegangen wird.

Progressive Verfahren setzen an der spezifischen Unsicherheitsdimension an, die durch den Vektor der denkbaren Einflussgrößen $s(t)$, deren Randverteilungen und Abhängigkeitsstruktur gegeben ist.¹⁴ Allerdings ist ihre praktische Anwendbarkeit durch die rasch wachsende Komplexität der Analyse beschränkt. Bereits bei einer geringen Zahl von Einflussgrößen steigt die Analyse aller möglichen Wirkungspfade kombinatorisch, womit der Aufwand einer vollständigen Analyse betriebswirtschaftlich nicht mehr rechtfertigbar ist.

Retrograde Verfahren sind insofern effizienter, als sie an den potentiellen Risikowirkungen ansetzen und somit die Analyse auf eine Teilmenge aller Wirkungsketten beschränken. Der Nachteil des erst *ex post* feststellbaren Analy-

die Axiomatik der Bernoulli-Nutzenschule vorgetragene Kritik ist insbesondere für die Ableitung von Schätzungen einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation relevant. Die durch subjektive Schätzungen erreichten Wahrscheinlichkeitsurteile sind demnach meist subjektiven Verzerrungen unterworfen, womit auch stochastische Informationspakete keinen unverzerrten Schätzer einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation darstellen können. Eine Objektivierung der Schätzungen kann bis zu einem gewissen Grad durch die unternehmensweite Anwendung stochastischer Informationspakete und deren ständige Diskussion erreicht werden.

¹³ Vgl. *Mugler* (1979), S. 140, der feststellt, dass eine parallele Anwendung mehrerer Methoden aus dem Mangel an einer einzigen Methode erwächst, die alle Anforderungen erfüllen könnte. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde bereits zwischen der Risikosituation und dem Entscheidungsrisiko unterschieden, womit auch zwischen der Identifikation der Risikosituation einer Zielgröße und der isolierten Identifikation einzelner Entscheidungsrisiken differenziert werden kann.

¹⁴ Die zentrale Voraussetzung für die Anwendung progressiver Verfahren in der Identifikation von Industrierisiken ist insbesondere die Wiederholung von ähnlich gelagerten Prozessen, deren Fehler- und Gefahrenpotentiale analysiert werden sollen. Gerade Industrieunternehmungen sind durch ein komplexes Zusammenwirken einer Vielzahl von leistungswirtschaftlichen und finanzwirtschaftlichen Prozessen gekennzeichnet, die für sich allein und insbesondere in ihrem Zusammenwirken fehleranfällig sind.

senutzens progressiver Verfahren kann damit überwunden werden. Retrograde Verfahren untersuchen, welche Risikowirkungsketten bestandsgefährdende Entwicklungen verursachen können und welche aktivierenden oder auslösenden Bedingungen für den Eintritt dieser Wirkungen erforderlich sind.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung soll eine pragmatische Vorgehensweise gewählt werden, die jeweils Elemente eines progressiven wie eines retrograden Zuganges vereint. Die Identifikation von bestandsbedrohenden Risiken erscheint nach Ansicht des Verfassers erst durch eine Kombination der Zugänge möglich, da die Eigenschaft der Bestandsbedrohung schließlich durch das Vorliegen einer spezifischen Bedingung in \mathcal{X} und nicht durch die konstitutive Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ determiniert ist.

6.2.2 Identifikation von Initiatoren

Die Identifikation relevanter Initiatoren ähnelt methodisch der Identifikation der relevanten Ergebniseinflussgrößen in einem Entscheidungsproblem. Im allgemeinen Fall lässt sich das Initiatormodell dahingehend formulieren, dass alle Wirkungsketten erfasst werden, die *negative* $X^- \subseteq \mathcal{X}$ wie auch *positive* Abweichungen $X^+ \subseteq \mathcal{X}$ hervorrufen können, womit die aggregierte Risikosituation einer Zielgröße als Wahrscheinlichkeitsverteilung abgebildet wird. Lineare Exposures stellen im allgemeinen Modell den Spezialfall linearer Wirkungsmechanismen (*Typa*) dar.

Im Lichte der Erfüllung der gesetzlichen Erfordernisse und des erheblichen Aufwands der Analyse von Initiatoren, erscheint eine Beschränkung auf jene ergebnisrelevanten Partitionen $\theta \in \mathcal{X}$ sinnvoll, die zu bestandsbedrohenden Entwicklungen führen können. Die interessierenden Entscheidungsrisiken können nunmehr über Initiatoren ι und ergebnisrelevante Partitionen θ erfasst werden, wodurch ein Strukturmodell der Risikoanalyse abgeleitet werden kann, das die Bestimmung der spezifischen Abhängigkeitsstrukturen von Risikowirkungsketten gestattet.¹⁵

Nachdem weder der *Zustand* von Initiatoren, noch die *auslösenden Bedingungen* in \mathcal{S} direkt beobachtbar sind, werden von η generierte Signale $y_i \in \mathcal{Y}$ als Indikator verwendet, vorausgesetzt die Menge der relevanten Initiatoren \mathcal{I} , die zu bestimmten negativen Ergebniswirkungen \mathcal{X}^- führen, ist hinreichend bestimmbar.¹⁶

¹⁵ Ein solches Modell geht mit der von *Hornung/Reichmann/Diederichs* (1999), S. 320 formulierten Zielsetzung konform, eine möglichst strukturierte und vollständige Erfassung wesentlicher Risiken und Verlustpotentiale in einem Risikoprofil zu verdichten.

¹⁶ Vgl. *MIL-STD-882D* (2000), S. 3, worin das U.S. Department of Defense standardisierte Richtlinien zur Systemsicherheit herausgibt und hinsichtlich der Risikoidentifi-

6.2.2.1 Enumeration der relevanten Initiatoren

Der einfachste Grundtyp eines Informationssystems zur Risikoidentifikation ist die Enumeration von Risiken (im materiellen Sinne), Gefahrenquellen, Störpotenzialen, generell, aller vermuteten Ergebniseinflussgrößen, die eine Zielerreichung bedrohen können.

In einem ersten Schritt ist die Katalogisierung von möglichen Initiatoren in Form einer *Risikoinventur* ratsam, um die entscheidungsinduzierten Risikopotenziale möglichst systematisch und vollständig zu erfassen.¹⁷ Die vorerst neutrale Formulierung erlaubt neben der Identifikation von jenen Einflussfaktoren, die eine negative Ergebnisabweichung nach sich ziehen können, auch jene zu erfassen, die für das Erreichen oder Überschreiten eines Ergebnisziels verantwortlich sind. Wie bereits mehrfach festgestellt, ist die Beziehung zwischen Risiken und Chancen eine äußerst enge, da das Ausbleiben von Erfolgspotenzialen zwangsweise in einem Risikopotenzial per se mündet.¹⁸

Das Kriterium der vollständigen Identifikation von Initiatoren ist dahingehend stringent, als nicht indentifizierte Initiatoren von folgenden Analysetätigkeiten ausgeschlossen sind und sich somit der Kenntnis von Entscheidungsträgern entziehen.¹⁹ Solcherart verdeckte Risiken sind eine zentrale Bedrohung für die Unternehmung und als Teil des unternehmerischen Restrisikos zu sehen.

In einem *Risikoinventar* lassen sich die nunmehr erfassten Einflussgrößen systematisieren, Mehrfachnennungen eliminieren und einzelne Risikoarten auf

kation (identification of hazards) festschreibt: „Identify hazards through a systematic hazard analysis process encompassing detailed analysis of [...] the environment (in which the system will exist) and the intended use or application.“ Explizit wird die systemweite, d.h. unternehmensweite, Dimension der Risikoidentifikation herausgestrichen, wenn festgestellt wird: „Identification of hazards is a responsibility of *all* programm members.“

¹⁷ Vgl. *Füser/Gleißner* (1999), S. 754, die ausgehend von der Leitungsebene eine die Hierarchieebenen durchlaufende mehrdimensionale Systematisierung von Risiken vorschlagen.

¹⁸ Vgl. *Braun* (1984), S. 217; ebenso *KPMG* (1998), S.17, die das Ziel in der strukturierten Erfassung „der wesentlichen Risiken [...], d.h. Bereiche oder Prozesse mit dem originär höchsten Risikopotenzial“ sehen, wobei explizit „besonders risikoträchtige Geschäfte oder Prozesse, besondere Empfindlichkeiten gegenüber Währungsschwankungen, Schwächen in der Produktnachfolgeplanung, Abhängigkeit eines ganzen Produktionsbereichs von einer kleinen Gruppe von Spezialisten“ angeführt werden.

¹⁹ Vgl. *KPMG* (1998), S. 18 zu unbeobachteten und von der Kontrollstruktur verdeckten Risiken; vgl. ebenso *Fröhling* (2000), S. 68 zum Zusammenhang des Informationssystems (Kontrollstruktur) und dem latenten Risikovolumen, wonach ein zu enges Kontrollraster durch ein zu hohes Aggregationsniveau das Risikovolumen unterschätzt und die Möglichkeit eines Übersehens von erhöht.

Geschäftsbereichs-, Geschäftsprozess- und Gesamtunternehmensebene zusammenfassen.²⁰ Beachtlich ist dabei, dass eine Risikowirkung in einem Geschäftsbereich gleichzeitig Risikoursache in einem anderen Geschäftsbereich oder nachgelagerten Prozess sein kann.²¹

Diese Interdependenzen lassen sich funktionsbereichs- und prozessbezogen anhand von *Wertschöpfungsketten* analysieren.²² Diese Dimension erlaubt insbesondere eine Differenzierung in Risiken von Kernprozessen und Unterstützungsprozessen. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei den Initiatoren in Kernprozessen zu widmen, da diese Risikopotentiale jedenfalls von der Unternehmung zu tragen sind, soll keine Risikoüberwälzung durch die Auslagerung von Kernprozessen erfolgen.

Mugler (1979) gliedert Verfahren der Risikoerkennung in

- die Besichtigungsanalyse,
- die Dokumentenanalyse,
- die Organisationsanalyse,
- die Abfragung persönlicher Datenspeicher sowie
- die Analyse an Hand von Prüflisten

und zieht dabei die Art des Informationspotentials und dessen Nutzung als Gliederungskriterium heran.²³ *Brabänder et al.* (2003) sieht in *Risikoaudits* eine Verfahrensweise, die am Expertenstatus der Mitarbeiter hinsichtlich einzelner Arbeitsschritte oder Prozesse in der Unternehmung anknüpft und somit ein bedeutendes Informationspotential darstellt.²⁴ Obwohl Audits vorwiegend der Identifikation endogener, betrieblicher Risikofaktoren dienen, sind sie auch zur Gewinnung von Signalen über exogene Risikofaktoren geeignet. So kann meist davon ausgegangen werden, dass Mitarbeiter der Beschaffungsabteilung oder

²⁰ Vgl. *Bitz* (2000), S. 27.

²¹ Vgl. *Bitz* (2000), S. 28 nennt als Beispiel, dass Produktionsrisiken (Risiken der leistungswirtschaftlichen Sphäre) eine Wirkung auf die Absatzmenge entfaltet und diese wiederum Rückkoppelungen auf die Produktion zeigt, wenn etwa ein durch Qualitätsprobleme in der Produktion induziertes Sinken der Absatzmenge eine Minderauslastung der Produktion nach sich zieht, ebenso aber über geringere Einzahlungen aus dem Umsatzprozess eine negative Wirkung auf Liquidität bzw Ertragslage (Risiken der finanzwirtschaftlichen Sphäre) entfaltet.

²² Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 507 ff.

²³ Vgl. *Mugler* (1979), S. 153.

²⁴ Vgl. *Brabänder et al.* (2003), S. 338.

des Vertriebs, die als Entscheidungsträger auf Beschaffungs- oder Absatzmärkten tätig sind, einen guten Informationsstand über Rohstoffpreise, zukünftige Absatzzahlen und durchsetzbare Verkaufspreise, Konkurrenzprodukte oder geplante Maßnahmen von Mitbewerbern aufweisen und Signale meist besser zu deuten wissen, als eine zentrale Risikomanagementstelle.

Audits in bereichsübergreifenden Gruppen erscheinen sinnvoll, um die Anonymität einer auf dem schriftlichen Berichtsweg durchgeführten Inventur zu vermeiden und in der Diskussion bessere Informationen über mögliche Risiko- und Fehlerquellen der betreffenden Verantwortungsbereiche zu gewinnen. Zudem empfiehlt sich der Rückgriff auf den Erfahrungsschatz von Innenrevision und Controlling, um aus Abweichungen Signale für strukturbedingte endogene Risiken zu gewinnen.²⁵

Eine Integration der Sichtweise des Prozessverantwortlichen und einer Gesamtunternehmenssicht kann im Rahmen von Planungsgesprächen auch zur Identifikation von Risiken genutzt werden, die aus der Sicht des einzelnen Mitarbeiters verborgen bleiben, aus der Sicht der Gesamtunternehmung jedoch bedeutsam sind. Insbesondere die Schnittstellen zu anderen Prozessen oder funktionalen Bereichen der Unternehmung sind meist mit einem Informationsverlust, insbesondere hinsichtlich risikorelevanter Informationen verbunden.

6.2.2.2 Methode der progressiven Analyse von Teilsystemen

Im Kern der Methode steckt eine systematische, *gedankliche Vorwegnahme von Ereignissen*, die eine nachteilige Wirkung auf die Zielerreichung entfalten. Progressive Strukturmodelle überwinden die mangelhafte Berücksichtigung der Kausalbeziehungen in Ereignisketten, wenn eine deterministische Ergebnisfunktion zur Ableitung von Risikosituationen herangezogen wird.²⁶ Der Analyseaufwand einer solchen progressiven Analyse von Wirkungsketten ist jedoch erheblich und durch die Vielzahl einzeln zu analysierender Wirkungspfade in der Praxis kaum bewältigbar.

Die ursprünglich für militärische Anwendungen konzipierte *Fehler-Möglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)*²⁷ oder die *Fehlerbaumanalyse* sind als

²⁵ Vgl. *MIL-STD-882D* (2000), S. 3 stellt hierzu fest: „Consider and use *historical hazard and mishap data*, including lessons learned from other systems.“

²⁶ Vgl. dazu Lee (1999).

²⁷ Vgl. *MIL-STD-1629A* (1984), 3.1.15, S. 4 definiert die Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) als „a procedure by which each potential failure mode in a system is analyzed to determine the results or effects thereof on the system and to classify each potential failure mode according to its severity.“ Die FMEA wurde vom Verteidigungsministerium der Vereinigten Staaten für Anwendungen in Luft- und Raumfahrt entwickelt, hat sich aber auch in der Industrie zur Analyse technischer Systeme be-

systematischer Rahmen zur Beurteilung von Teilsystemen geeignet. Beobachtungs- und Organisationsanalysen können darin eingebettet erfolgen und somit systematischer und differenzierter angewandt werden als bei enumerativen Verfahren. Darin werden die möglichen Ereignisse in der Teilmenge der Einflussgrößen des betreffenden Systems induktiv auf ihre Eignung untersucht, Risikowirkungsketten auszulösen, die ein Systemversagen verursachen. Ein solches bedeutet im Industriebetrieb meist eine Unterbrechung des Leistungserstellungsprozesses mit meist bestandsbedrohenden Folgen. Die Ähnlichkeit zu den bereits diskutierten Identifikationsmethoden liegt insbesondere in der Nutzung der Erfahrungen eines interdisziplinären Expertenkreises. Ebenso fließen bestehende Sicherheitsvorschriften, Checklisten, Gesetzesauflagen, Prozess- und Montageablaufpläne, Organisations- oder Prüfpläne in die Analyse mit ein.

Neben der reinen Identifikation auslösender Ereignisse liegt der Vorteil der FMEA darin, bereits im Rahmen der Risikoidentifikation generelle Maßnahmen der Steigerung der Systemsicherheit – etwa über die konzeptionelle Festlegung etwaiger Vorbeugungsmaßnahmen – vorzubereiten.

6.2.2.3 Methode der prozessübergreifenden Analyse

Die entscheidungsorientierte Risikoidentifikation weist im Rahmen des gesamten Informationssystems neben der Beurteilung von Teilsystemen oder Teilprozessen ebenso eine prozessübergreifende Dimension auf. Eine Prozessanalyse eignet sich für die Identifikation erst in Aggregaten oder Prozessen erkennbarer Risikowirkungsketten.²⁸ Sie dient als mehrstufige Analyse dient einer Identifikation von potentiell wechselwirkenden Initiatoren *unterschiedlicher* Stufen des Leistungserstellungsprozesses oder unabhängiger Funktionsbereiche. Wertschöpfungsketten bilden dabei einen guten Ausgangspunkt einer progressiven Analyse. Sie erfordert allerdings neben der Analyse der Aufbauorganisation auch einer aufwändigen Analyse der Prozessdimension des gesamten Aktivitätsspektrums der Unternehmung mit teils erheblichem Komplexitätsgrad.²⁹ Obwohl insbesondere die Aktivitäten in den Kernprozessen von besonderer Bedeutung sind, erscheint eine Beschränkung auf Kernprozesse alleine unzureichend. Insbesondere die Schnittstellen zwischen Teilprozessen und die Abhängigkeit der Kernprozesses von Unterstützungsaktivitäten, wie dem innerbe-

währt. (*MIL-STD-1629A* (1984) wurde 1998 für militärische Anwendungen außer Kraft gesetzt.)

²⁸ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V.* (2005), S. 56.

²⁹ Vgl. *Mugler* (1979), S. 168 zur Risikoanalyse der Aufbauorganisation im Sinne einer generellen Inspektion.

trieblichen Transport oder der informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur, bergen mannigfaltige Störursachen.³⁰ Eine prozessübergreifende Betrachtung ist mitunter der einzige Weg, diese Risiken zu identifizieren.

6.2.2.4 Methode der retrograden Analyse kritischer Ereignisse

Neben progressiven Verfahren der Vorwegnahme möglicher Risiken in Entscheidungsprozessen kann insbesondere auch die retrograde Analyse von Fehlentscheidungen das spezifische Zusammenwirken der auslösenden Momente des relevanten Risikowirkungsmechanismus beleuchten.³¹

Die Richtung der Analyse wird dabei umgekehrt, womit nicht ein aktivierter Initiator oder die auslösenden Bedingungen, sondern Signale über den Eintritt *kritischer Ereignisse* $y(X^-)$ im Raum der Zielgrößen \mathcal{X} an deren Anfang steht. X^- kann dabei auf die betrachtete Zielgröße und auf die zu identifizierenden Entscheidungsrisiken abgestimmt definiert werden. Ziel ist es, jene Konstellationen von Einflussgrößen zu identifizieren, die eine Bestandsbedrohung oder eine Gefährdung von Erfolgspotentiale bedingen.

Die Methode der kritischen Ereignisse erfordert insbesondere eine Auseinandersetzung der Entscheidungsträger mit Fehlentscheidungen und deren auslösenden Momenten und schafft damit eine Möglichkeit, zukünftiges Entscheidungsverhalten zu beeinflussen.³² Zudem ermöglicht die Identifikation von Signalen $y(t)$, die in Form von kritischen Ereignissen oder Abweichungen eine Änderung der Rahmenbedingungen ankündigen, einer Unternehmung frühzeitig Gegenmaßnahmen zu setzen oder die generelle Anpassungsfähigkeit der Unternehmung an Änderungen der Umwelt zu verbessern. Im Rahmen eines entscheidungsorientierten Zuganges werden dies in erster Linie Signale $y_k(t)$ sein, mittels derer auf den Zustand eines Initiators $\iota_k(t)$ beziehungsweise den Eintritt auslösender Ereignisse geschlossen werden kann.

Bier/Mosleh (1990), *Kaplan* (1990) und *Bier/Yi* (1995) sowie auch *Johnson/Rasmuson* (1996) verwenden Methoden der *Bayes-Inferenz*, um spezifische

³⁰ Vgl. *Mugler* (1979), S. 169 zu den besonderen Erfordernissen der Risikoanalyse der Ablauforganisation im Sinne einer Identifikation von Störungsursachen und Störungsfolgen.

³¹ Vgl. *Imboden* (1983), S. 192, der die Vorgehensweise eines rückwärts schreitenden Analyseprozesses als *regressiv* bezeichnet, im Sinne „einer schrittweisen und fortgesetzten ‘Hinterfragung’ von Situationsfaktoren, wobei abnorme Ausprägungen einzelner Variablen jeweils durch ‘Fehlentwicklungen’ ursächlicher Variablen zu rechtfertigen versucht werden.“

³² Vgl. *Cyert/March* (1963) stellen fest, dass Unternehmungen tendenziell wenig aus Erfolgen, dafür allerdings aus realisierten oder erwarteten Fehlern lernen. Vgl. ebenso *Baumgard/Starbuck* (2005), S. 283.

Signale als Vorboten kritischer Entwicklungen zu identifizieren. Als Beispiele seien an dieser Stelle ein ungeplanter Produktionsstillstand von mehr als zwei Tagen, die Änderung des Aktienkurses um einen definierten Betrag, die Veränderung des Kreditratings, die Verletzung der Liquiditätsbedingung oder das Verfehlen eines kritischen Erfolgsziels angeführt.

Für die Beurteilung von bestandsgefährdenden Entwicklungen erscheint es daher vorweg notwendig – in Abhängigkeit von der Repräsentation einer Ergebnisgröße – zu definieren, ab welchem Ausmaß eine Bestandsgefährdung droht. Abweichungen stellen dabei Signale dar, die nach ihrer Art und ihren auslösenden Bedingungen zu analysieren sind. Wesentlich ist dabei, dass eine Datenbasis über jene Konstellationen von Einflussfaktoren und Entscheidungsvariablen vorliegt, die bestimmten (unerwünschten) Ergebnisrepräsentationen vorangehen. Die *zeitliche Sukzession* des kritischen Ereignisses auf die für das Auslösen des Initiators kausal verantwortlichen Ereignisse ist dabei meist der einzige Anhaltspunkt.

Die Ableitung einer gemeinsamen Wahrscheinlichkeitsverteilung über die Beobachtung von Signalen, die kritische Ereignisse ankündigen, und den Eintritt dieser Ereignisse ist für bestandsbedrohende Risiken in Folge einer geringen Datenbasis schwierig. Eine Insolvenz wird in der betreffenden Unternehmung (hoffentlich) nicht so oft eintreten, dass sinnvoll Verteilungen an Beobachtungen der kausalen Ereignisse angepasst werden können.

Eine Vergrößerung der Datenbasis kann dennoch erreicht werden, wenn nicht ausschließlich Beobachtungen über realisierte Fehler oder schlagend gewordene Entscheidungsrisiken zur Identifikation der relevanten Signale herangezogen werden, sondern ebenso Beobachtungen von „Beinahe-Risikoeintritten“.³³ *Phimister et al.* (2003) definieren einen Beinahe-Risikoeintritt (Near-miss) wie folgt: „[A] Near-miss [...] is a condition, or an incident with potential for more serious consequence.“³⁴ Eine ähnliche Idee findet sich bereits bei *Sitkin* (1992) und kürzlich wieder bei *Cannon/Edmondson* (2005), die in kleinen Fehlern Frühwarnsignale für bestandsbedrohende Entwicklungen erkennen.³⁵ Werden diese Signale identifiziert, so liegt darin im Rahmen eines Informationssystems ein großes Potential, bestandsbedrohende Entwicklungen und katastrophale Fehler bei zukünftigen Entscheidungen zu vermeiden.³⁶

³³ Vgl. *Phimister et al.* (2003), S. 445.

³⁴ *Phimister et al.* (2003), S. 449.

³⁵ Vgl. *Sitkin* (1992), S. 231 ff zur Diskussion des Lernens aus kleinen Verlusten mit geringer Tragweite im Rahmen von organisationalen Lernprozessen. Vgl. ebenso *Cannon/Edmondson* (2005), S. 301.

³⁶ Vgl. *Cannon/Edmondson* (2005), S. 301.

Eine konsequente Entscheidungsrevision und die Ursachenforschung für den Erfolg oder Misserfolg dieser Entscheidungen kann über bewusste Lernprozesse und einen Erfahrungsaustausch dazu beitragen, Entscheidungsträger zu sensibilisieren, auf Frühwarnsignale zu achten. Bestandsbedrohende Entwicklungen können dadurch früher erkannt und durch das Einleiten frühzeitiger und koordinierter Gegenmaßnahmen in Zukunft besser abgewehrt werden.³⁷

6.2.3 Informationen über eine Auslösung von Initiatoren

Im Initiatormodell interessiert nun neben einer Identifikation der Initiatoren, also jener Risikowirkungsmechanismen, die zu einer negativen Ergebnisabweichung führen können, insbesondere deren Funktionsweise.³⁸ Dies ist notwendig, um *aktivierende Bedingungen* oder die *auslösenden Ereignisse* zu identifizieren.

Es sei an dieser Stelle in Erinnerung gerufen, dass ein Initiator vom Typ α nur durch ein genau definiertes Ereignis im Sinne einer Änderung einer Einflussgröße $s_i(t) \in S^-$ ausgelöst werden kann, wenn dieser einmal durch eine Handlung $a \in \mathcal{A}$ und/oder eine von der Unternehmung nicht-beeinflussbare Ereigniskonstellation S_0 aktiviert ist.³⁹ Herrscht durch $S_0 = \{s_1, \dots, s_i\} \subseteq \mathcal{F}_t$ eine objektive Information über die Aktivierung eines Initiators, so können Informationsaktivitäten auf jene Einflussgröße s_i konzentriert werden, die als einzige in Frage kommt, eine definierte Risikowirkung auszulösen.

Für ein unvollkommenes Informationssystem η kann lediglich eine subjektive Schätzung der Risikopotentiale und deren auslösende Bedingungen aus Signalen $y[s_j(T)](t)$ über den Eintritt des auslösenden Ereignisses im Zeitpunkt T erfolgen. Werden jene Einflussgrößen überwacht, die für eine Auslösung von ι grundsätzlich geeignet sind, so sind in kritischen Änderungen von Einflussgrößen, jedenfalls relevante Signale $y[\delta s_j(t)]$ über eine Auslösung einer Risikowirkungskette zu einem zukünftigen Zeitpunkt T gegeben. Ein Signal $y_i(t, T) \in \mathcal{Y}_t$ bezeichnet somit eine Frühwarninformation, die im Zeitpunkt t für $t < T$ einen Informationsgehalt hinsichtlich einer Gefährdung zum Zeitpunkt T durch den Eintritt eines kritischen Ereignisses $s_j(T)$ aufweist.

Die rechtzeitige Verarbeitung und Weiterleitung risikorelevanter Signale über zukünftige Konstellationen von Einflussgrößen und strategische Erfolgs- und Risikopotentiale knüpfen am strategischen Planungs-, Führungs- und Kontroll-

³⁷ Vgl. Hahn (1979), S. 25; Klausmann (1983), S. 39 f; Lück (1998), S. 11; Krystek/Müller (1999), S. 177.

³⁸ Vgl. bereits Abschnitt 3.3.2, S. 75 ff.

³⁹ Vgl. Abschnitt 3.3.3.1, S. 78.

system einer Unternehmung an.⁴⁰ Gefährdungsmomente einer Zielerreichung aber auch strategische Chancen können Entscheidungsträgern in Form von Frühwarninformationen signalisiert werden und verschaffen ihnen somit einen Zeitvorsprung für adäquate Maßnahmenentscheidungen.⁴¹

Die Wahl einer Handlungsalternative $a_i \in \mathcal{A}$ und die Beobachtung der Antecedensbedingung S_0 erlaubt nun eine Konzentration der Informationsbemühungen auf Signale $y_j(t, T)$, die den aktivierten Initiator auslösen und somit zu Risikowirkungen führen. Solche Risikopotential weisen das unmittelbarste Bedrohungspotential auf und sind im Rahmen der Risikosteuerung vorrangig zu bewältigen. Gerade diese Signale determinieren auch die subjektiv wahrgenommene Risikosituation $\hat{F}(\hat{x}|a_i)$.⁴²

Der allgemeine Fall besteht nunmehr darin, dass *mehrere* Ereignisse einer Menge an Ergebniseinflussfaktoren $S^- \subseteq \mathcal{S}$ *alternativ* in der Lage sind, den Initiator auszulösen.⁴³ Es wurde oben bereits darauf hingewiesen, dass für die Auslösung jeder Risikowirkungskette, zumindest theoretisch, ein kausales Ereignis verantwortlich ist. Dabei handelt es sich, im Sinne einer *conditio sine qua non*, um das zeitlich letzte Ereignis, das nicht weggedacht werden kann, wenn die Ereignisfolgen als Risikowirkungen eintreten sollen.

Die Möglichkeit eines sequentiellen Zusammenwirkens wird nunmehr dadurch modelliert, dass für eine Auslösung notwendige Ereignisse einer Menge von Antecedensbedingungen höherer Ordnung $\{S_1, \dots, S_n\} \subseteq \mathcal{S}$ zugerechnet werden. Die Unterscheidung in *auslösendes Ereignis* und *aktivierende Bedingungen* ist somit in erster Linie eine rein zeitliche. Die Auslösung des Initiators ist dadurch – im Falle eines sequentiellen Zusammenwirkens – an eine spezifische Abfolge von Ereignissen, die aktivierenden Bedingungen höherer Ordnung, gekoppelt.⁴⁴ Ein Initiator vom Typ β ist somit flexibel genug, um komplexe

⁴⁰ Vgl. Krystek/Müller-Stevens (1990), S. 341, der gleichbedeutend neben dem Erkennen von Chancen und Risiken, „[...] die Entwicklung von Strategien und Handlungsprogrammen zur Nutzung von Gelegenheiten oder Abwehr von Bedrohungen [...]“ als wichtige Aufgabe erkennt.

⁴¹ Vgl. Hahn (1979), S. 25; Krystek/Müller (1999), S. 177 f.

⁴² Ein lineares Exposure stellt den Grenzfall eines Initiators vom Typ α dar, wenn die Änderung einer Zielgröße x einer bestimmten Handlungsalternative linear von den Änderungen einer Einflussgröße linear abhängt.

⁴³ Vgl. Abschnitt 3.3.3.2, S. 79.

⁴⁴ So ist im Rahmen der leistungswirtschaftlichen Risiken in Industriebetrieben der Ausfall eines Aggregates so lange unproblematisch, solange ein Ersatzaggregat einsatzbereit ist. Eine Risikowirkung wird durch einen Maschinenbruch somit erst dann ausgelöst, wenn ein Ersatzsystem nicht zur Verfügung steht, da dieses etwa zum Zeitpunkt des Ausfalls gewartet wird oder bereits ein anderes Aggregat ersetzt.

Auslösemechanismen von Risikowirkungsketten in Industriebetrieben abzudecken.

Neben der Ermittlung einer Risikosituation der Zielgröße als Ausdruck einer subjektiven Schätzung einer Unsicherheitssituation unter Berücksichtigung der Abhängigkeit davon, eröffnet die Untersuchung von Risikowirkungsketten mit hohem Schadenspotential (*low frequency high severity events*) eine zusätzliche Analyseebene. Insbesondere bestandsbedrohende Risiken mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit lassen sich in Strukturmodellen wesentlich differenzierter erfassen und erlauben somit einen ebenso differenzierten Einsatz von Maßnahmen der Risikosteuerung.

6.2.4 Wirkungsgefüge von Initiatoren

Neben der Identifikation relevanter Initiatoren sollen nun auch Informationen über deren Wirkungsgefüge behandelt werden, vor allem solch über die potentiell bestandsbedrohenden Folgen eines Zusammenwirkens von mehreren Initiatoren.⁴⁵ Bei einer retrograden Analyse der auslösenden Momente für bestandsbedrohende Risikowirkungen sind dabei in einem ersten Schritt unabhängige und abhängige Wirkungsketten zu unterscheiden. Letztere lassen sich wiederum in einander verstärkende oder abschwächende unterscheiden.

6.2.4.1 Unabhängige Wirkungsketten

Den einfachsten Fall bilden unabhängige Risikowirkungsketten. Diese sind dadurch charakterisierbar, dass zwei Initiatoren keine gemeinsamen Kanten aufweisen.⁴⁶ Die Ergebniswirkungen der Initiatoren können daher isoliert voneinander behandelt werden, womit der Grenzfall eines linearen Exposures gegeben ist. Die Abhängigkeitsstruktur von unabhängigen Initiatoren kann durch die Unabhängigkeitscopula

$$C(u_1, \dots, u_n) = \prod_{i=1}^n u_i \quad (6.1)$$

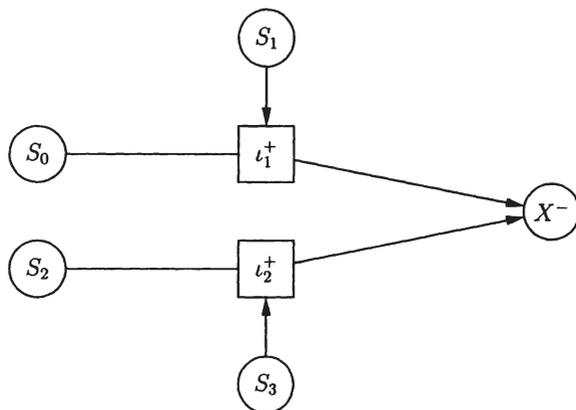
wiedergegeben werden.⁴⁷ Im wesentlichen werden unabhängige Wirkungsketten dann vorliegen, wenn keine gemeinsamen auslösenden Bedingungen $S_i \in \mathcal{S}$ existieren. Die Unabhängigkeit bedingt dabei, dass die erwarteten Risikowirkungen einen additiven Zusammenhang aufweisen.

⁴⁵ Vgl. bereits *Schuy* (1989), S. 98, der das gleichzeitige Zusammenwirken mehrerer Risikofaktoren als ein Risikopotential beschreibt, das einen Kräftefonds darstellt.

⁴⁶ Vgl. *Abbildung 6.1*, S. 192.

⁴⁷ Vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 189.

Abbildung 6.1: Unabhängige Risikowirkungsketten



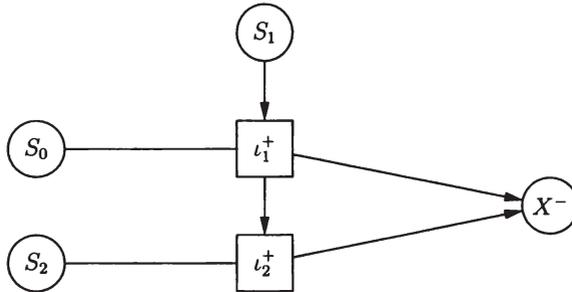
6.2.4.2 Abhängige Risikowirkungsketten

Ist die Unabhängigkeitseigenschaft nicht erfüllt, so liegen abhängige Risikowirkungsketten vor. Dabei sind die *Komonotonie* (comonotonicity), als extreme Form einer positiven Abhängigkeit, und die *Kontermonotonie* (countermonotonicity), als Extremfall einer negativen Abhängigkeit, zu unterscheiden.⁴⁸ Diese bilden im Rahmen des Wirkungsgefüges von Initiatoren die Spezialfälle der Risikoverstärkung und des Risikoausgleichs.

6.2.4.2.1 Abhängige Risikowirkungsketten mit Risikoverstärkung. Eine positive Wechselwirkung von Risikowirkungsketten stellt eine Risikoverstärkung dar. Eine Verstärkung bedeutet, dass ein Ereignis S_1 einen Initiator ι_1^+ auslöst und dabei neben einer direkten Risikowirkung in \mathcal{X} einen weiteren aktivierten Initiator ι_2^+ auslöst, der wiederum eine spezifische Wirkung hervorruft. Dabei wirkt die Auslösung eines Initiators als auslösendes Ereignis, das allerdings an die Aktivierung des Initiators durch die Antecedensbedingung S_2 geknüpft ist. Die Extremform komonotoner Risikowirkungsketten ist dann gegeben, wenn zwei Initiatoren $\{\iota_1, \iota_2\}$ durch dasselbe Ereignis S ausgelöst werden. Diese Komonotonie von Initiatoren kann auch mittels einer Copula über Fréchet Gren-

⁴⁸ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 189 f.

Abbildung 6.2: Abhängige Risikowirkungsketten: Auslösung eines weiteren aktivierten Initiators ι_2^+ (Risikoverstärkung)



zen erfolgen.⁴⁹ Über die obere Fréchet Grenze

$$\max \left\{ \sum_{i=1}^n u_i + 1 - n, 0 \right\} \leq C(\mathbf{u}) \leq \min\{u_1, \dots, u_n\} \quad (6.2)$$

ergibt sich eine Copula demnach als

$$C(u_1, \dots, u_n) = \min\{u_1, \dots, u_d\}.^{50} \quad (6.3)$$

Die Darstellung der Ableitung über Copulas erfolgt lediglich aus Gründen der Vollständigkeit, um die Anknüpfungspunkte mit alternativen Modellen der Risikomessung zu verdeutlichen.

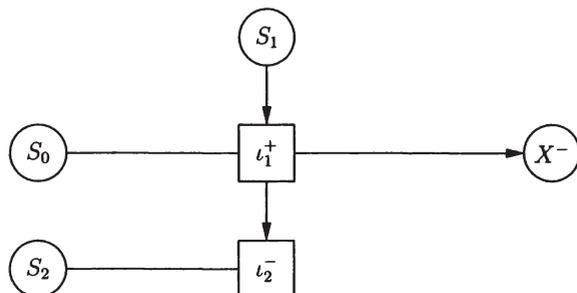
6.2.4.2.2 Abhängige Risikowirkungsketten mit Risikoausgleich. Im Gegensatz zu einer Verstärkung der Risikowirkungen durch die Auslösung eines weiteren Initiators erfolgt eine Wechselwirkung mit Risikoausgleich durch die Deaktivierung nachfolgender Initiatoren.⁵¹ Ein Beispiel dafür ist der Untergang eines Vermögensgegenstandes. Im Normalfall bedeutet der Wegfall einer Position zwar eine unmittelbare Risikowirkung, bedingt jedoch auch den Wegfall aller weiteren Risiken, die von diesem Vermögensgegenstand ausgehen (Deaktivierung). Gleichermäßen führt der Wegfall einer besicherten Position, dass das

⁴⁹ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 188 f.

⁵⁰ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 189.

⁵¹ Vgl. Abbildung 6.3, S. 194.

Abbildung 6.3: Abhängige Risikowirkungsketten: Neutralisierung eines weiteren aktivierten Initiators ι_2^+ (Risikoausgleich)



Besicherungsgeschäft unabhängig von der Position im Basiswert grundsätzlich weiter besteht und somit erst ein spekulatives Risiko induziert (Aktivierung).

Analog zum Fall positiver Wechselwirkungen existiert in der Kontermonotonieeigenschaft der Spezialfall vollkommen gegenläufiger Risiken. Als Copula ausgedrückt, ergibt sich die Kontermonotonie Copula aus der zweidimensionalen $\{u_1, u_2\}$ unteren Fréchet Grenze als

$$C(u_1, u_2) = \max\{u_1 + u_2 - 1, 0\}.^{52} \quad (6.4)$$

Im Gegensatz zur Verstärkung, bei der die Elemente eines Zufallsvektors \mathbf{X} als streng monoton wachsende Funktionen $X_i = g^+(X_1)$ anderer Elemente ausgedrückt werden können, lassen sich beim Risikoausgleich Elemente als streng monoton fallende Funktionen $X_i = g^-(X_1)$ darstellen.⁵³ Diese Darstellung erfolgt wie oben aus Gründen der Vollständigkeit.

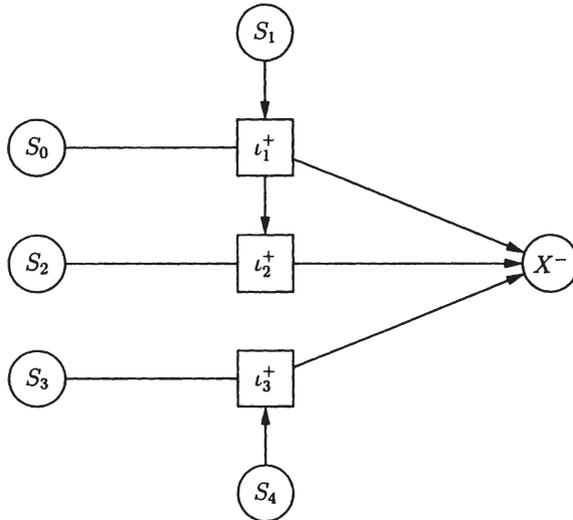
6.2.4.2.3 Abhängige mehrstufige Risikowirkungsketten. Neben den Idealtypen unabhängiger und abhängiger Risikowirkungsketten existieren zahlreiche Kombinationen in der Form von mehrstufigen Risikowirkungsketten.⁵⁴ Im Rahmen des industriellen Risikomanagements wird im Regelfall eine solche Mehrstufigkeit gegeben sein, wenn die Risiken aus Beschaffungsprozessen, Risiken

⁵² Vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 190.

⁵³ Vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 190.

⁵⁴ Vgl. *Abbildung 6.4*, S. 195.

Abbildung 6.4: Mehrstufiger Risikowirkungsprozess mit direkten und indirekten Wirkungsketten



in Leistungserstellungsprozessen und diese wiederum Risiken in Leistungsverwertungsprozessen induzieren. Mehrstufige Initiatoren ermöglichen die Formulierung von Strukturmodellen der Risikoidentifikation und -analyse, die gerade bei der Analyse von Risiken in der leistungswirtschaftlichen Sphäre eine zusätzliche Analyseebene zur Monte Carlo Simulation und der Betrachtung von Risikoexposures schaffen.

6.2.5 Stochastische Informationspakete

Die Wirkungsweise von Initiatoren – wie bereits oben festgestellt – durch die Entscheidungsstruktur der Handlungsalternativen determiniert, wohingegen die korrespondierende Informationsstruktur von der spezifischen Unsicherheitssituation der Handlungsfolgen und somit mittelbar von der Unsicherheit über die Auslösung von Initiatoren bestimmt ist. Sollen Informationen über eine Risikosituation der Zielgröße sowie spezifische Informationen über Entscheidungsrisiken gewonnen werden, können Aussagen über die Auslösung von

Initiatoren und somit über Risikopotentiale auf dem Wege der Modellierung der spezifischen Unsicherheitssituation aus Signalen des Informationssystems η in Form von stochastischen Informationspaketen gewonnen werden.

Stochastische Informationspakete enthalten sowohl Wahrscheinlichkeitsinformationen über die auslösenden Bedingungen als auch Informationen über deren Abhängigkeitsstruktur.⁵⁵ Sie stellen demnach Schätzungen der gemeinsamen Wahrscheinlichkeitsverteilung (der Randverteilungen und der Abhängigkeitsstruktur der Einflussgrößen) einer Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_i, P)$ dar.

Eine Aggregationsfunktion $\Psi(\cdot)$ wirkt dabei formal als Band zwischen Entscheidungsrisiken und der Risikosituation der Gesamtunternehmung. Ebenso wie die Schätzung der Risikosituation einer Zielgröße in einem deterministischen Modell, ist in einem Strukturmodell die konsistente Identifikation der relevanten Unsicherheitssituation erforderlich.⁵⁶ Als Schätzer werden stochastische Informationspakete verwendet, die – bei einer unternehmensweit verbindlichen Anwendung – eine Konsistenz aller Analysen und Planungen gewährleistet. Gerade im industriellen Risikomanagement ist die Erfüllung dieser *Konsistenzbedingung* die Voraussetzung für die Verwendung subjektiver Schätzungen der Randverteilungen von Einflussgrößen und deren Abhängigkeitsstruktur. Nicht zuletzt soll dadurch die – im Vergleich zum Risikomanagement finanzieller Risiken in Finanzinstitutionen – vergleichsweise stärker ausgeprägte Abhängigkeit von der Wahrnehmungsfähigkeit und dem subjektiven Erfahrungsschatz der Entscheidungsträger zumindest teilweise kompensiert werden.

6.2.5.1 Risikorelevante Signale

Definition 6.2.1 (Risikorelevantes Signal) *Ein Signal y ist relevant, wenn eine ergebnisrelevante Partition θ y -messbar ist und diese für die Unternehmung eine negative Ergebnisabweichung X^- , einen schwerwiegenden Schaden oder eine Bestandsgefährdung bedeutet.*

Die Identifikation der relevanten Signale setzt somit an jenen Einflussgrößen an, die für die Auslösung von Initiatoren verantwortlich sind. Im deterministischen Entscheidungsmodell sind dies jene Einflussgrößen, die über die Umkehrfunktion der Ergebnisfunktion oder der Aggregationsfunktion Ψ^{-1} ergebnisrelevante Partitionen $\theta \subseteq \mathcal{X}$ abgrenzen.

⁵⁵ Vgl. bereits *Definition 2.3.4*, S. 26.

⁵⁶ Vgl. *KPMG (1998)*, S. 18 zur Relevanz der Identifikation jener Einflussgrößen, die für den Erfolg einer Entscheidung verantwortlich sind.

Im Falle von mehreren stochastischen Einflussgrößen und einer nicht vollständig bekannten kausalen und zeitlichen Wirkungsstruktur tritt dahingehend ein Identifikationsproblem auf, dass eine Änderung der Verteilung der Zielgröße nicht eindeutig auf eine Änderung der Verteilung einer Einflussgröße zurückgeführt werden kann. Nachdem Unsicherheitssituationen nicht beobachtbar sind, sondern nur partiell über Repräsentationen von $\mathbf{s}(t)$ geschätzt werden können,⁵⁷ ergibt sich die Notwendigkeit einer (subjektiven) Schätzung von analytischen Randverteilungen der Einflussgrößen und deren Abhängigkeitsstruktur. Durch die Verwendung stochastischer Informationspakete wird die Prognose zukünftiger Ausprägungen von Zufallsvariablen (Punktschätzer) durch die Schätzung der Unsicherheit ersetzt.

Der Informationsnutzen eines Risikoinformationssystems η ist allerdings keiner direkten Messung zugänglich, sondern ergibt sich aus dem verhinderten Schaden einer falschen Alternativenwahl ohne Kenntnis der notwendigen Informationen. Obwohl die Darstellung des Informationsnutzens auch in einem analytischen Informationsmodell diskutiert werden kann, soll davon im Rahmen der vorliegenden Arbeit Abstand genommen werden und der Schwerpunkt auf die Anwendung von stochastischen Informationen im Rahmen der Entscheidungsfindung gerichtet werden.

6.2.5.2 Schätzung stochastischer Informationspakete

Stochastische Informationspakete werden als Einschätzung über die zukünftige Verteilung von Einflussgrößen und deren Abhängigkeitsstruktur aus Signalen $\mathbf{y}(t) \in \mathcal{Y}$ des Informationssystems η ermittelt.⁵⁸ Über das Theorem von Bayes

$$f(s_i|\eta, \mathbf{y}) \propto \hat{f}(\hat{s}_i|a) \times \ell(\mathbf{y}_j|s_i),$$

kann formal eine verbesserte Schätzung einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation $f(s_i|\eta, \mathbf{y})$ aus der vorläufigen subjektiven Einschätzung einer Unsicherheitssituation, der *a priori Verteilung* $\hat{f}(\hat{s}|a)$, und der aus Signalen des Risikoinformationssystems η ermittelten Likelihood $\ell(\mathbf{y}|s)$ abgeleitet werden.⁵⁹ Das praktische Problem besteht aber gerade in der Ermittlung von $\ell(\mathbf{y}_j|s_i)$, sowohl hinsichtlich der Selektion relevanter Signale, als auch im Hinblick auf die Selektion von Frühwarnindikatoren, die Aufschluss über die zukünftige Unsicherheitssituation von Einflussgrößen erlauben.

⁵⁷ Vgl. Jorion (1997), S. 193 ff; Vose (1997), S. 111 ff.

⁵⁸ Vgl. Definition 2.3.4, S. 26.

⁵⁹ Vgl. etwa Bamberg/Coenberg (2002), S. 159 ff; Topritzhofner (1972), S. 301 ff; Rinne (2003), S. 581 f sowie Bolstad (2004), S. 68 ff zur Anwendung der Bayes-Analyse.

Als Signalquellen dienen sowohl *Beobachtungen vergangener Repräsentationen von Einflussgrößen*, als auch *direkte Schätzungen zukünftiger Verteilungen* durch Entscheidungsträger. Die Anpassung von stochastischen Informationspaketen an Beobachtungen kann unter Verwendung der *Likelihood* als Plausibilitätsmaß objektiviert werden. Für n Beobachtungen einer Einflussgröße s und eine empirische Häufigkeitsverteilung $\phi(y)$ können über die Maximierung der Likelihood Funktion

$$\ell(\alpha|y) = f(y_1 \dots y_n|\alpha) = \prod_j f(y_j|\alpha),^{60} \quad (6.5)$$

die Parameter $\hat{\alpha}_i$ einer analytischen Verteilung angepasst werden, welche die stochastische Unsicherheitssituation der Einflussgröße aufgrund der Beobachtungen bestmöglich annähern.⁶¹ Bei mehrparametrischen Verteilungen ergeben sich die Schätzer für jeden Verteilungsparameter aus den partiellen Ableitungen. Die Lösung eines Maximum-Likelihood-Schätzers hängt somit alleine von der momenterzeugenden Funktion der betreffenden theoretischen Verteilung ab. Bei der Verwendung von beobachteten Vergangenheitsdaten zur Risikoidentifikation ergibt sich, wie bereits oben diskutiert, das Problem, dass das Kriterium der grundsätzlichen Eignung einer Einflussgröße, den Bestand der Unternehmung zu gefährden, zweifelsfrei erst *ex post* verifizierbar ist.⁶² Liegen jedoch Beobachtungen über eine Bestandsbedrohung vor, so hat die Frühwarnfunktion des Risikoinformationssystems bereits versagt. Fiktive Bedrohungsszenarien hingegen können wiederum nicht anhand von Repräsentationen der Zielgröße beobachtet werden.

⁶⁰ Vgl. *Ross* (1972), S. 226 f.

⁶¹ Vgl. *Rinne* (2003), S. 449; vgl. *König* et al. (2003), S. 959 zu den Eigenschaften des Maximum-Likelihood-Schätzers als konsistenter, mindestens asymptotisch erwartungstreuer, mindestens asymptotisch absolut effizienter und suffizienter Schätzer. Die Logarithmierung der Likelihood-Funktion wird dabei oft als Vereinfachung der Definitionsgleichung herangezogen, womit die LogLikelihood entsprechend

$$\frac{d \ln \ell(\alpha_1, \dots, \alpha_n)}{d\alpha_i} = 0$$

zu maximieren ist.

⁶² Vgl. *Emmerich* (1999), S.1080, der ähnlich gelagerte Prognoseprobleme wie in der Unternehmungsbewertung sieht und für eine Relativierung eine Analogie zur „Wurzeltheorie“ in der Unternehmensbewertung zieht; vgl. ebenso die Urteile *Oberlandesgericht Celle* (1998), S. 2006 f und *Oberlandesgericht Karlsruhe* (1998), S. 288 f zur Schadenersatzpflichten für Versäumnisse bei der Risikoidentifikation. Vgl. etwa *Hertz/Thomas* (1983), S. 11.

Im Rahmen der Identifikation und Analyse von Industrierisiken, ist eine Unsicherheitssituation von Einflussgrößen jedoch ungleich öfter aus subjektiven Schätzungen zu ermitteln und kann durch die direkte Anpassung einfacher theoretischer Verteilungen durch jene Mitarbeiter erfolgen, die über den besten Informationsstand hinsichtlich einer Einflussgröße verfügen. Eine Translation in Wahrscheinlichkeitsurteile ist durch das Abfragen von Intervallen der vermuteten kleinsten und größten Ausprägung einer Zufallsvariablen sowie jener Ausprägung mit der größten Wahrscheinlichkeit möglich.

Eine Kombination von objektiven und subjektiven Informationen kann durch eine gewichtete Schätzung aus unterschiedlichen Signalen erfolgen. ω_i bezeichne dabei das Gewicht, das einem spezifischen Signal y_i beigemessen wird, wobei gelten muss $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$. Die Gewichtungsfunktion weist somit den Charakter einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung auf. Eine Schätzung $\hat{F}(\hat{s}) \equiv \phi_i(y)\omega_i$ erfolgt somit durch eine Gewichtung unterschiedlicher Informationsquellen in η .

Stochastische Informationspakete sind nunmehr an Signale angepasste analytische Verteilungen von Einflussgrößen. Bereits im Vorfeld der Analyse sollte auf die Vermittlung eines entsprechenden Risikoverständnisses an die den Mitarbeitern geachtet werden.⁶³ Die fundierte Auseinandersetzung mit möglichen Einflüssen auf die Leistungserstellung und -verwertungsaktivitäten sowie wesentliche Unterstützungsaktivitäten bilden dabei die Grundlage für die Erstellung von Szenarien unter expliziter Berücksichtigung von zeitlichen und kausalen Aspekten der Entstehung von Risikopotentialen mittels Risikowirkungsketten oder Initiatoren.

Neben der Anpassung von Randverteilungen an Elemente des Vektors der Einflussgrößen sind zur Ermittlung von $F(s_1, \dots, s_n)$ insbesondere Informationen über die Abhängigkeitsstruktur bedeutsam.⁶⁴

Im industriellen Risikomanagement sind die relevanten Einflussgrößen äußerst heterogen und nicht exakt mess- oder quantifizierbar. Neben der grundsätzlichen Messbarkeit ist durch das Fehlen von historischen Aufzeichnungen über die interessierenden Zusammenhänge von Einflussgrößen, die Abhängigkeitsstruktur durch die vorhandenen Signale meist nicht objektiv messbar. *Kim/Malz/Mina* (1999) verwenden zwar die Zeitreihenmodelle *Engle/Granger* (1987) und *Engle/Yoo* (1987),⁶⁵ diese sind jedoch im industriellen

⁶³ Vgl. *Emmerich* (1999), S. 1080; vgl. *Mikus* (2001b), S. 69 zur Diskussion eines ausgeprägten Risikoverständnisses unter dem Begriff *Risikokultur*.

⁶⁴ Vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 201 ff zu einer umfassenden Diskussion der linearen Korrelation sowie Copula-basierter Maße der Abhängigkeitsstruktur.

⁶⁵ Vgl. *Engle/Granger* (1987), S. 251 ff und *Engle/Yoo* (1987), S. 143 ff zu Vector Error Correction Modellen der Zeitreihenanalyse.

Risikomanagement nur für gut beobachtbare und dokumentierte Marktrisiken sinnvoll anwendbar.

Zudem verschwimmt durch die Interdependenz der Entscheidungen in Industriebetrieben, die scharfe Trennlinie zwischen unternehmensexogenen Einflussgrößen und Entscheidungsvariablen. Insbesondere dann, wenn Aktionen auf vorgelagerten Stufen des Leistungserstellungs und -verwertungsprozesses auf die Menge der relevanten Konstellationen von Ergebniseinflussgrößen für prozessual nachgelagerte Entscheidungen wirken.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll zur Modellierung der Abhängigkeitsstruktur das nicht-parametrische Maß der Rangkorrelation eingesetzt werden, das unabhängig von Verteilungsannahmen der Randverteilungen $F_i(s_i)$ ist.⁶⁶ Somit können unterschiedliche theoretische Verteilungen, die für die Elemente von $\mathbf{s}(t)$ angepasst wurden, kombiniert sowie stetigen und diskreten Zufallsvariablen nebeneinander verwendet werden.

Definition 6.2.2 (Rangkorrelation) $r(s_{iv})$ sei für $v \in \mathbb{N}_n$ die Rangzahl einer Einflussgröße nach einem mindestens ordinalen Messniveau. Für zwei Einflussgrößen $\{s_1, s_2\} \in \mathcal{S}$ mit eindeutiger Copula C und Randverteilungen $F_1(s_1)$ sowie $F_2(s_2)$ sei der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman⁶⁷

$$r_{SP} = \frac{\sum_{v=1}^n r(s_{1v})r(s_{2v}) - \frac{1}{n} \sum_{v=1}^n r(s_{1v}) \sum_{v=1}^n r(s_{2v})}{\sqrt{\left\{ \sum_{v=1}^n r^2(s_{1v}) - \frac{1}{n} \left[\sum_{v=1}^n r(s_{1v}) \right]^2 \right\} \left\{ \sum_{v=1}^n r^2(s_{2v}) - \frac{1}{n} \left[\sum_{v=1}^n r(s_{2v}) \right]^2 \right\}}} \quad (6.6)$$

Liegen keine Bindungen vor, so ergibt sich der Rangkorrelationskoeffizient als

$$r_{Sp} = 1 - \frac{6 \sum_{v=1}^n [r(s_{1v})r(s_{2v})]^2}{n(n^2 - 1)}. \quad (6.7)$$

⁶⁶ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 206 zum Maß nach Spearman (ρ) und nach Kendall (τ). Vgl. ebenso Rinne (2003), S. 67 ff und S. 559 f.

⁶⁷ Vgl. Rinne (2003), S. 67 unter Anpassung der Notation.

⁶⁸ Vgl. Rinne (2003), S. 67. Für die Risikomessung ergeben sich Bindungen vorwiegend aus der eingeschränkten Messgenauigkeit und dadurch übereinstimmende Messwerte. Korrekt sind Bindungen die zur Vergabe gleicher Rangzahlen resultieren durch das Ersetzen der Rangzahlen mit einer Bindung durch deren mittlere Rangzahl.

6.2.5.3 Konsistenzbedingung

Eine unternehmensweit konsistente Modellierung von Unsicherheitssituationen erfordert nunmehr die abgestimmte und unternehmensweit verbindliche Verwendung stochastischer Informationspakete.

Definition 6.2.3 (Konsistenzbedingung) *Die in einem Zeitpunkt t für einen zukünftigen Zeitpunkt $t + \tau$ ermittelten stochastischen Informationspakete sind in unternehmensweit einheitlicher Weise verbindlich zu verwenden. Existiert kein stochastisches Informationspaket für eine relevante Einflussgröße und kein allgemein anerkanntes objektives Schätzverfahren, so hat die Schätzung durch den betroffenen Entscheidungsträger in Abstimmung mit der zentralen Risikomanagementstelle zu erfolgen. Betrifft die relevante Einflussgröße mehrere Verantwortungsbereiche, so hat die Schätzung gemeinsam und unter Koordination der zentralen Risikomanagementstelle als gewichtete Konsensschätzung zu erfolgen. Kann kein Konsens erreicht werden, so entscheidet der für den kleinsten gemeinsame Verantwortungsbereich zuständige Entscheidungsträger der Linie über eine etwaige Gewichtung. Dadurch sollen insbesondere nicht zufriedenstellenden Kompromisslösungen weitgehend eingedämmt werden. Ist eine Schätzung erfolgt, so ist diese in die verbindlich anzuwendende Menge der stochastischen Informationspakete aufzunehmen.*

\mathcal{Y}_t bezeichne den Informationsstand der Unternehmung, der sich aus allen mittels η generierten Signalen ermitteln lässt. Neben der Konsistenz der Schätzungen $\phi(y)$ hinsichtlich der Ausprägung von risikorelevanten Einflussgrößen zu einem bestimmten Zeitpunkt t ist insbesondere auf die zeitliche Konsistenz der Schätzungen zu achten. Dieses Erfordernis resultiert direkt aus entscheidungsspezifisch unterschiedlichen Betrachtungshorizonten und dem für die Prognose der Risikosituationen variierenden Informationsstand $\mathcal{Y}_t, \mathcal{Y}_{t+1}, \dots, \mathcal{Y}_{t+\tau}$.

Die Ableitung von verbindlichen stochastischen Informationspaketen setzt jedoch eine gemeinsame Diskussion der Unsicherheitssituation durch den Expertenkreis voraus, womit einerseits sichergestellt werden kann, dass ein einheitlicher Informationsstand über die Struktur des Problems sowie ein gemeinsames Verständnis der Unsicherheitssituation gegeben ist. Schließlich ist die einmal für eine Einflussgröße ermittelte Randverteilung unternehmensweit zu verwenden. Anschließend kann über Einzelinterviews die Möglichkeit einer Revision oder Adaption der Einschätzungen durch die Experten erfolgen.

Ein wesentlicher Grund für die Konsistenzbedingung ist die Vermeidung von systematischen Verzerrungen bei der Schätzung der einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation der Einflussgrößen. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn die Erfolgsbemessung jener Experten, die Schätzungen über

Einflussgrößen abgeben, von der Ergebnisgröße abhängen, auf die ebendiese Einflussgrößen wirken. Das Risikoinformationssystem hat dabei sicherzustellen, dass die Schätzung der Unsicherheitssituation, die objektiv stochastische Unsicherheitssituation bestmöglich einfängt. Ein etwaiges Vorsichtsprinzip, im Sinne der Zieldimension der Ergebnissicherheit, sollte hingegen erst bei der Entscheidungsfindung auf Basis der ermittelten Risikosituation zur Abwendung kommen.

6.2.5.4 Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für kritische Ereignisse

Die Schätzung von Auslösewahrscheinlichkeiten auf Basis der *verfügbaren Informationen* über bestimmte vergangene oder technisch mögliche Kombinationen von Ergebniseinflussgrößen $\mathcal{P}_i \subseteq \mathcal{F}_i$ führt im Kern zum Problem der Schätzung einer Menge auslösender (oder aktivierender) Ereignisse $S^- \subseteq \mathcal{S}$ auf Basis von Signalen. Mittels der bereits diskutierten Fehlermöglichkeits- oder Prozessanalysen sowie der Analyse kritischer Ereignisse werden Signale des Eintritts kritischer Ereignisse identifiziert.⁶⁹ Dabei ist unerheblich, ob eine Risikowirkung tatsächlich beobachtbar war oder lediglich die Information darüber vorliegt, dass eine bestimmter Initiator ausgelöst wurde. Letzterer Fall wird insbesondere im Rahmen von wechselwirkenden Risikowirkungsketten zu erwarten sein, wenn ein ausgelöster Initiator in einer mehrstufigen Wirkungskette auf einen deaktivierten Initiator trifft.

Nunmehr seien $S_{k0}(t), S_{k1}(t) \dots, S_{kn}(t)$ Zufallsvariablen, für die gilt: $S_{ki}(t) = 0$, wenn die Ergebniseinflussgröße $s_i(t) \in \mathcal{S}$ eine Ausprägung annimmt, die nicht in der Lage ist, den Initiator ι_k auszulösen und für die gilt: $S_{ki}(t) = 1$, wenn $s_i(t)$ eine kritische Ausprägung annimmt, die eine Risikowirkungskette auslöst. Für n potentiell auslösende Ereignisse ergeben sich die bedingten Wahrscheinlichkeiten der Auslösung eines aktivierten Initiators als

$$P[S_{k1}|\iota_k^+], \dots, P[S_{kn}|\iota_k^+].$$

Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines auslösenden Ereignisses sei durch $p_{ki} = P[S_{ki}(t) = 1]$ gegeben. Nachdem ι_k^+ allgemein durch eine Menge S_k^- von Ereignissen mit der Eigenschaft $S_{ki}(t) = 1$ ausgelöst werden kann, resultiert für das Signal y_k , dass eine Risikowirkungskette k ausgelöst worden ist:

$$y_k(t) = \max[S_{k1}(t), \dots, S_{kn}(t)]. \quad (6.8)$$

⁶⁹ Vgl. Johnson/Rasmuson (1996), S. 205 zum Accident Sequence Precursor (ASP) Programm zur Identifikation und Priorisierung von operativen Sicherheitsrisiken in Kernreaktoren.

Die Ausprägung $y_k(t) = 1$ bedeutet dabei, dass der Initiator ι_k ausgelöst wurde und negative Risikowirkungen zu erwarten sind. Die Wahrscheinlichkeit $P[y_k(t) = 1]$ ist somit jene Wahrscheinlichkeit, dass zumindest ein auslösendes Ereignis eingetreten ist und kann für unabhängige Ereignisse S_{ki} als

$$P[y_k(t) = 1 | p_{ki}] = 1 - \sum_{i=1}^n (1 - p_{ki}) \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (6.9)$$

ermittelt werden. Diese Konzeption ist im Rahmen einer retrograden Risikoanalyse geeignet, aus Informationen über die Auslösung von Initiatoren in der Vergangenheit näherungsweise einen Indikator für das Ausmaß der Bedrohung abzuleiten.

Insbesondere die gezielte Überwachung von Signalen, die Informationen über den Zustand von Initiatoren liefern stellt eine wichtige Funktion innerhalb des Risikoinformationssystems dar. Sollte das Informationssystem ein Signal über die Auslösung eines Initiators generieren, so ist der jeweilige Risikoverantwortliche mittels eines ad-hoc Berichts über den Eintritt dieses Signals hinzuweisen. Bei Signalen über die Auslösung von Initiatoren, die Risikowirkungsketten mit bestandsbedrohenden Risikowirkungen zur Folge haben, hat unabhängig von der hierarchischen Stellung der meldenden Stelle auch eine Berichterstattung direkt an die Unternehmensleitung zu erfolgen. Eine Verbindlichkeit der Anwendung dieser Konsistenzbedingung bedarf jedenfalls der Mittragung durch die oberste Entscheidungsebene der Unternehmung. Als Operationalisierung von Sicherheitszielen ist sie in die risikopolitischen Grundsätze aufzunehmen und wird somit Teil der Unternehmenspolitik.

6.2.6 Schlussfolgerungen

Der Identifikation von Entscheidungsrisiken mit Hilfe des Initiatormodells fällt die Aufgabe zu, im Rahmen der Risikoinformationssystems jene spezifischen Wirkungsketten mit hohem Gefährdungspotential frühzeitig zu erkennen, zu überwachen und einer detaillierten Evaluation zuzuführen. Die Schätzung einer Risikosituation auf Basis stochastischer Informationspakete ist dabei als Spezialfall der Analyse von Entscheidungsrisiken zu sehen, wenn diese neben Risiken auf Chancen ausgedehnt wird. Somit ergänzen sich die Analyse von Risikosituationen und jene von Entscheidungsrisiken zu einem umfassenden Bild und erlauben dadurch die Ableitung von sinnvoll interpretierbaren Frühauflärungsinformationen.

Die Identifikation von Entscheidungsrisiken bildet den Ausgangspunkt für die Aggregation von Entscheidungsrisiken auf relevante Zielgrößen der Gesamtunternehmung sowie eine weitere Risikoevaluation. Ein Versagen des Risiko-

informationssystems in dieser entscheidenden Phase kann durch die folgenden Phasen nicht mehr kompensiert werden und stellt daher ein besonderes Bedrohungspotential für die Unternehmung dar.

6.3 Aggregation von Entscheidungsrisiken

Im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen an ein Risikoinformationssystem nimmt gerade die Aggregation von Einzelrisiken eine wichtige Stellung ein, da erst sie die Einschätzung der Wirkung von Einzelrisiken auf einer Gesamtunternehmens- oder Konzernebene ermöglicht.⁷⁰ Aus dem PS 340 *IDW* (2000) ist zu entnehmen: „Die Risikoanalyse beinhaltet eine Beurteilung der Tragweite der erkannten Risiken in Bezug auf Eintrittswahrscheinlichkeit und quantitative Auswirkungen. Hierzu gehört auch die Einschätzung, ob Einzelrisiken, die isoliert betrachtet von nachrangiger Bedeutung sind, sich in ihrem Zusammenwirken oder durch Kumulation im Zeitablauf zu einem bestandsgefährdenden Risiko aggregieren können.“⁷¹ Mit der Definition abhängiger Risikowirkungsketten sind die formalen Voraussetzungen für eine Aggregation geschaffen.⁷²

6.3.1 Modelle

Die analytischen Aggregationsmodelle von *Markowitz* (1952) sowie von *Hillier* (1963) und *Wagle* (1967) in einer Anwendung auf Portefeuilles von Realinvestitionen erlauben zwar eine geschlossene Darstellung der Aggregation der Risikosituationen von Komponenten (einzelnen Projekten) zu einer aggregierten Risikosituation, beruhen allerdings auf für das industrielle Risikomanagement allzu restriktiven Annahmen.⁷³ Ihre Eignung, die in diesem An-

⁷⁰ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V.* (2001), S. 40, der – in Anlehnung als *Lee* (1999), S. 28 – als Varianten den (1) *Verzicht auf eine Aggregation* in der Form einer disaggregierten Darstellung der Risiken einer Unternehmung, eine (2) *zeitlich horizontale Aggregation* in der Form einer Zusammenfassung der risikobehafteten Cashflows einzelner Unternehmensteile zu einem gegebenen Zeitpunkt und schließlich die (3) *zeitlich vertikale Aggregation* in der Form einer Zusammenfassung der diskontierten risikobehafteten Cashflows eines Unternehmensteiles in verschiedenen Perioden unterscheidet. Als höchste Aggregationsstufe ergibt sich aus dieser Systematisierung das Risiko des Marktwertes der Gesamtunternehmung, sofern die risikobehafteten Barwerte der Free Cashflows ermittelt und aufsummiert werden.

⁷¹ *IDW* (2000), Z. 10.

⁷² Vgl. *Abschnitt 6.2.4*, S. 191 ff.

⁷³ Vgl. *Hillier* (1963), S. 443 ff und *Wagle* (1967), S. 13 ff, die einen analytischen Zugang zur Aggregation der Risikosituationen von Einzelentscheidungen zu einer aggregierten Risikosituation in Anlehnung an die Arbeiten von *Markowitz* (1952) zur Aggregation

wendungsfeld notwendige sachliche und zeitliche Interdependenz von Handlungsprogrammen *allgemein* abzubilden, ist zu bezweifeln. Nachdem interdependente Risikowirkungsmechanismen sich allerdings, ohne ein entsprechendes Risikoinformationssystem, erst auf hohen Aggregationsniveaus zeigen – wenn es für den Einsatz risikopolitischer Instrumente meist zu spät ist – erscheint für industrielle Anwendungen eine differenziertere Vorgehensweise sinnvoll.

Die Analyse von mehrstufigen Initiatoren liefert diese Informationen, ist jedoch mit einem nicht unerheblichen Analyseaufwand verbunden. Für das Gros der Unternehmensbereiche werden Simulationen gleichermaßen zur Risikoanalyse und Aggregation ausreichen. Sollte eine Risikoquantifizierung allerdings mittels eines deterministischen Entscheidungsmodells nicht sinnvoll möglich sein, so kann eine Simulation durch die explizite Untersuchung bestandsgefährdender Initiatoren ergänzt werden. Im Rahmen der analytischen Modelllogik bedeutet dies, dass in einem Simulationsmodell eine deterministischen Ergebnisfunktion gleichbedeutend mit der Unterstellung eines deterministischen Wirkungsgefüges von Initiatoren vom *Typα*, also einfachen Exposures, ist. Wechselwirkungen sind somit lediglich durch die Abhängigkeitsstruktur der Randverteilungen der Einflussgrößen (unabhängigen Variablen der Ergebnisfunktion) gegeben. Sind auch spezifische Entscheidungsrisiken vom umfassenderen *Typβ* beachtlich, so ist das Grundmodell und die Aggregationsfunktion explizit um diese zu ergänzen. Dazu muss allerdings Klarheit über die betroffenen Fluss- und Bestandsgrößen bestehen.

6.3.2 Aggregationsfunktion

Die Aggregationsfunktion erlaubt es, im Rahmen des Risikoinformationssystems aus identifizierten Entscheidungsrisiken (und Chancen) die Risikosituationen von Entscheidungsprogrammen, Kostenträgergruppen, Strategien, Geschäftseinheiten, Segmenten oder der Gesamtunternehmung zu ermitteln. Im Folgenden soll allgemein von *Entscheidungseinheiten* gesprochen werden. Eine Entscheidungseinheit wird durch die *Entscheidungsmöglichkeit* und die *Entscheidungsverantwortlichkeit* eines Entscheidungsträgers bestimmt.⁷⁴ Meist ist es nicht notwendig, zwischen dem verantwortlichen Entscheidungsträger und dessen Entscheidungseinheit zu differenzieren, insbesondere dann nicht wenn

der Renditen einzelner Wertpapiere in einem Portefeuille entwickeln.

⁷⁴ Vgl. *Anthony/Govindarajan* (2003), S. 147 f, definiert ein Responsibility Center als „organization unit that is headed by a manager who is responsible for its activities.“ Die Differenzierung von Entscheidungseinheiten kann sowohl nach deren Stellung in der Hierarchie als auch nach deren Stellung im Leistungserstellungsprozess erfolgen.

der Entscheidungsträger auch gleichzeitig Risikoträger ist. Jede Entscheidungseinheit bedarf Inputfaktoren und bringt Outputs hervor, die durch die in der Einheit getroffenen Entscheidungen und deren Durchführung nach Menge und Qualität bestimmt werden. Die Fähigkeit, Entscheidungen zu treffen und die Güte der getroffenen Entscheidungen wirken somit als Faktoren auf die Outputs.⁷⁵

Während Informationen über die Risikosituationen von Alternativen eine grobe Zusammenschau von Risiken $\mathcal{X}^- \subseteq \mathcal{X}$ wie Chancen $\mathcal{X}^+ \subseteq \mathcal{X}$ erlauben, sind Informationen über Entscheidungsrisiken auf eine retrograde Analyse jener Abläufe und Wechselwirkungen gerichtet, die zu bestandsbedrohenden Entwicklungen und Extremszenarien führen. Eine Aggregationsfunktion $\Psi(\cdot)$ bestimmt für eine definierte Zielgröße und einen korrespondierenden Fonds jenen Verrechnungskreis, der eine unternehmensweite Abstimmung von Plänen und somit auch die Aggregation von Entscheidungsrisiken als Gefahren negativer Planabweichungen ermöglicht.

Im Rahmen eines entscheidungsorientierten Risikoinformationssystems hat sich die Risikoaggregation nach den Entscheidungseinheiten im Rahmen des Planungssystems zu richten. Diese Notwendigkeit ergibt sich bereits aus der Risikodefinition, da eine negative Abweichung von einem geplanten Zielgrößenniveau voraussetzt, dass die betreffende Entscheidungseinheit auch in den Planungsprozess eingebunden ist.⁷⁶

6.3.3 Vertikale Dimension

Die vertikale Dimension der Aggregation soll, über einen *Verrechnungskreis* der Aggregationsfunktion $\Psi[X_1(t), \dots, X_n(t)]$, die Konsequenzen von Einzelentscheidungen $X_i(t)$ in einer aggregierten Zielgröße formal messbar machen. Im Prinzip der Doppik ist dazu bereits in der Fondsdefinition ein widerspruchsfreier innerer Zusammenhang zwischen Bestands- und Flussgrößen herzustellen.⁷⁷ Eine stufenweise Rechnung sollte sich an der im Rahmen der Budgetierung verwendeten Gliederung orientieren.

Für Industriebetriebe kann insbesondere die leistungserstellungsseitige Rechnung an Produktionsprozess und Technologie angepasst werden, um die Wahrscheinlichkeiten von Abweichungen auch sinnvoll interpretieren und zur frühzeitigen Steuerung nutzen zu können.

⁷⁵ Vgl. *Gutenberg* (1951), S. 7 zum "dispositiven oder auch kombinativen Faktor".

⁷⁶ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 505 ff zur funktionsbereichsbezogenen Planung.

⁷⁷ Vgl. *Röhrenbacher/Fleischer* (1983), S. 95.

6.3.3.1 Verrechnungskreise

Die Verrechnungskreise ergeben sich aus der als zweckmäßig erachteten Fondsdefinition und der Ausgestaltung des Planungssystems. Nach dem Theorem von *Preinreich* (1937) wird über die Wahl einer spezifischen Fonds ein Realisationsprinzip, d.h. eine allgemeine Regel, wann eine Entscheidung zu einer Fondsänderung führt, festgelegt.⁷⁸ Die Wahl des Verrechnungskreises hat somit auch direkte Auswirkungen auf den Informationsgehalt, den eine Zielgröße hinsichtlich möglicher Entscheidungsrisiken aufweist.

Im Rahmen eines entscheidungsorientierten Risikoinformationssystems ist hinsichtlich der Eignung einer gewählten Fondsdefinition und der korrespondierenden Zielgröße $X(t)$ darauf zu achten, ob die Informationen über Entscheidungsrisiken $y(t)$ in \mathcal{X} messbar sind. Ist etwa ι jener Initiator, der das Risiko der unmittelbaren Auswirkungen eines Maschinenbruches misst, so wird dieser Initiator hinsichtlich einer Zielgröße der Veränderung der liquiden Mittel keinen direkten Informationsgehalt aufweisen, da dieses Ereignis keine *unmittelbaren* Auswirkungen auf Fondspositionen hat (sieht man von entgangenen Deckungsbeiträgen oder der Notwendigkeit einer Wiederbeschaffung ab). Wird hingegen die Änderung des Nettofonds Eigenkapital betrachtet, so zeigt sich durch den Buchwertabgang eine direkte erfolgsrechnerische Konsequenz.

Aus Sicht der Zielsetzung der Bestandssicherheit ist die parallele Verwendung mehrerer Fonds unausweichlich. Diese Notwendigkeit ist eine direkte Konsequenz der unterschiedlichen Realisationsprinzipien in einer zeitpunktorientierten Betrachtung und hat Unterschiede im Informationsgehalt der verwendeten Maße als Entscheidungskriterium zur Folge. So weist eine Information über positives Eigenkapital in $t + 1$ keinen (direkten) Informationsgehalt über die Zahlungsfähigkeit der Unternehmung in der Planperiode $]t, t + 1]$ auf.

6.3.3.2 Zielgrößen einer vertikalen Gliederung

Die vertikale Aggregationsdimension determiniert, welche Komponenten in eine Zielgröße einfließen. Die Konsistenz mit einem Verrechnungskreis gewährleistet dabei die formale Richtigkeit im Sinne der Doppik. Die materielle Richtigkeit ergibt sich als Leistung des Informationssystems in der Beurteilung welche Fondspositionen und somit auch welche Zielgrößen von spezifischen Risikowirkungsketten betroffen sind.

Das Informationssystem kann gemäß der Zielsetzung der Prognosegewissheit aus stochastischen Informationspaketen auf die Risikosituation von Zielgrö-

⁷⁸ Vgl. *Röhrenbacher/Fleischer* (1983), S. 182 f für einen Überblick über die alternativen Realisationsprinzipien aus *erfolgswirtschaftlicher* und *finanzwirtschaftlicher* Sicht.

ßen zu definierten Zeitpunkten t schließen. Sind in einer Planperiode kritische Abweichungen von den Planwerten wahrscheinlich, so dienen diese als *Signale* über die Aktivierung von Initiatoren und Indikation für eine Maßnahmenlücke.

Das materielle Grundschema der Entwicklung einer Fondsänderung $X(t)$ aus der Erhöhung von Fondspositionen X_j^+ (Einnahmen) und einer Verminderung von Fondspositionen X_j^- (Ausgaben) folgt für jeden Verrechnungskreis der Bedingung

$$X(t) = \sum_i X_i^+ - \sum_j X_j^- \quad (6.10)$$

In der vertikalen Systematik sind Entscheidungsrisiken nun die Gefahren der Eintritte von Ereignissen, die zu einer Verminderung von Einnahmen und einer Erhöhung von Ausgaben führen. Dabei können insbesondere auch indirekte Effekte der Wirkung von Entscheidungsrisiken auf Fondspositionen über eine Aggregationsfunktion

$$\begin{aligned} X_{i,1} &= \Psi_i(s_{i,1}, \dots, s_{n,1}) \\ X_{i,2} &= \Psi_i(s_{i,2}, \dots, s_{n,2}, \Psi_i(s_{i,1}, \dots, s_{n,1})) \\ &\vdots \end{aligned} \quad (6.11)$$

berücksichtigt werden, die nach dem finalen Zurechnungsprinzip am betrieblichen Wertschöpfungsprozess ausgerichtet ist.

Tabelle 6.1 zeigt die direkte Ermittlung der betrieblich bedingten Änderung der Finanzmittelfonds Net Working Capital und liquide Mittel ersten Grades.⁷⁹

Insbesondere der Beschaffungs- und der Absatzbereich, also die Enden der Wertschöpfungskette mit direktem Marktzugang sind für die Identifikation exogener Einflussgrößen von besonderem Interesse. Für den Absatzbereich manifestiert sich ein Risiko in einer negativen Abweichung der Umsätze oder adjustierten Nettoerlöse von den Planwerten. Auf den Beschaffungsbereich wirken neben Preisschwankungen der Faktorpreise insbesondere die Versorgungssicherheit sowie die Faktorqualitäten als Unsicherheitsfaktoren, die sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken.

Die vertikale Aggregationsdimension erlaubt eine *gemeinsame* und Betrachtung von Cashflow- und Erfolgsrisiken und ermöglicht somit die Identifikation und Evaluation von Risiken für eine Reihe von Fondsdefinitionen und als Folge davon auf unterschiedlichen Ebenen des Geldwertungsprozesses. Damit geht

⁷⁹ Vgl. *Tabelle 6.1*, S. 209. Vgl. *Röhrenbacher/Fleischer* (1983), S. 142 ff zur direkten Berechnungsvariante für unterschiedliche Finanzmittelfonds. Vgl. *Kütting/Weber* (2004), S. 180 f für eine direkte Ermittlung nach dem Aktivitätsformat.

Tabelle 6.1: Direkte Ermittlung des Cashflows nach dem Aktivitätsformat

(1) Betriebliche Tätigkeit	
	Umsatzerlöse
+	sonstige betriebliche Erträge
-	Zuschreibungen zum Anlagevermögen
+	Buchwerte abgegangener Anlagen
-	Materialaufwand
-	Personalaufwand
-/+	Zunahme / Abnahme Sozialkapital
+	sonstige betriebliche Aufwendungen
-	Steuerauszahlungen
=	Cashflow aus der betrieblichen Tätigkeit (Änderung Net Working Capital)
-/+	Zunahme / Abnahme Forderungen aus Lieferungen und Leistungen
-/+	Zunahme / Abnahme geleistete Anzahlungen
-/+	Zunahme / Abnahme aktive Rechnungsabgrenzung
-/+	Zunahme / Abnahme von Vorräten
+/-	Zunahme / Abnahme Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen
+/-	Zunahme / Abnahme erhaltene Anzahlungen
+/-	Zunahme / Abnahme passive Rechnungsabgrenzung
+/-	Zunahme / Abnahme Steuerrückstellung
=	Cashflow aus der betrieblichen Tätigkeit (Änderung liquide Mittel ersten Grades)
(2) Investitionstätigkeit	
+/-	Ein-/ Auszahlungen aus dem Erwerb/Verkauf von Anlagen
+/-	Ein-/ Auszahlungen aus dem Erwerb/Verkauf von Beteiligungen
+/-	Ein-/Auszahlungen aus der Gewährung/Tilgung von Ausleihungen
=	Cashflow aus der Investitionstätigkeit
(3) Finanzierungstätigkeit	
+/-	Ein-/ Auszahlungen aus der Aufnahme/Tilgung von Fremdkapital
+/-	Ein-/ Auszahlungen aus Kapitalerhöhungen /-herabsetzungen
+	Einzahlung ausstehender Einlagen
-	Auszahlungen für Dividenden
=	Cashflow aus der Finanzierungstätigkeit

auch die Möglichkeit einher in weiteren Phasen der Risikosteuerung unter Berücksichtigung spezifischer Wirkungsverzögerungen bereits frühzeitig gezielt Maßnahmen und Strategien der Risikobeeinflussung zu konzipieren.

Tabelle 6.2: Verprobung des betrieblich bedingten Veränderung des Fonds Net Working Capital mit der Veränderung des Fonds Eigenkapital (in Anlehnung an *Röhrenbacher/Fleischer* (1983), S. 197)

	Cashflow aus der betrieblichen Tätigkeit (Änderung Net Working Capital)
+	Cashflow aus der Finanzierungstätigkeit
+	Cashflow aus der Investitionstätigkeit
+/-	Veränderung des Anlagevermögens im Bilanzvergleich
+/-	Veränderung des langfristigen Fremdkapitals
=	Änderung des Fonds Eigenkapital
-	Kapitalerhöhung
+	Kapitalherabsetzung
-	Einzahlung ausstehender Einlagen
+	Dividenden
=	Jahresüberschuss

6.3.3.3 Verprobung

In einer geschlossenen Doppik lassen sich die Fondsänderungen unterschiedlich abgegrenzter Fonds (beim Vorliegen von Aufzeichnungen über die Änderung fondsexterner Positionen) ineinander überführen.⁸⁰ Demnach lässt sich aus der betrieblich bedingten Veränderung des Fonds Net Working Capital die betrieblich bedingte Veränderung des Fonds Eigenkapital ermitteln.⁸¹ Für die Risikoanalyse bedeutet dies, dass – entsprechende Informationen über die notwendigen Fondspositionen in Form von stochastischen Informationspaketen vorausgesetzt – die Risikosituation des operativen Cashflows in eine Risikosituation des Jahresüberschusses überführt werden kann. *Tabelle 6.2* zeigt das entsprechende Schema für eine Rückrechnung.⁸² Der Ansatz von Wertänderungen der Positionen des Anlagevermögens und des langfristigen Fremdkapitals ermöglicht in einer *kapitaltheoretischen* Sichtweise zudem die konsistente Ermittlung der Veränderung des Eigenkapitals zu Marktwerten.⁸³

⁸⁰ Vgl. *Röhrenbacher/Fleischer* (1983), S. 197.

⁸¹ Vgl. *Röhrenbacher/Fleischer* (1983), S. 306.

⁸² Vgl. *Tabelle 6.2*, S. 210.

⁸³ Vgl. *Seicht* (1982), S. 65 f zur kapitaltheoretischen Sichtweise der Erfolgsermittlung, worin dieser der Zielsetzung einer *erfolgskongruenten* und *simultanen* Erfolgsperiodisierung folgt. Nach *Seicht* (1982), S. 65 ist dies nur möglich, „[...] wenn man im Vermögen Barwerte der Einnahmen der *Zukunft*, in den Schulden Barwerte der Ausgaben der *Zukunft* und im Eigenkapital die von den Eigentümern in der *Vergangenheit* geleisteten Einzahlungen (vermehrt um nicht entnommene Gewinne, vermindert um erlittene Verluste) sieht und die drei genannten Größen im doppischen System zum

6.3.4 Horizontale Dimension

Bei der horizontalen Aggregation wird eine Unternehmung als ein Portefeuille von Einzelentscheidungen betrachtet, die einzelnen Entscheidungseinheiten zurechenbar sind. Finanzmittelfonds und einzelne Fondspositionen von Entscheidungseinheiten lassen sich ebenso wie Fondsänderungen in der horizontalen Aggregation zusammenfassen, sofern interne Leistungsverflechtungen korrekt konsolidiert werden.⁸⁴ Gleichmaßen sind die Risikosituationen gleichartiger Einzelentscheidungen $F_i(x_i)$ oder der Geschäftseinheiten horizontal zu einer Risikosituation der Gesamtunternehmung zu aggregieren, wobei

$$\mathbf{X} = \Psi(X_1, \dots, X_n)$$

durch die Konsolidierungskreise des Planungs- und Budgetierungssystem gegeben ist. Die horizontale Aggregation kann auf unterschiedlichen vertikalen Aggregationsstufen erfolgen. In der horizontalen Dimension lassen sich somit Möglichkeiten des Risikoausgleichs zwischen Entscheidungseinheiten darstellen. *Abbildung 6.5* zeigt die aggregierte Risikoposition zweier Entscheidungseinheiten mit unabhängigen Cashflows, *Abbildung 6.6* für abhängige Cashflows auf unterschiedlichen Korrelationsniveaus.⁸⁵

6.3.5 Zeitliche Aggregation

Bei der zeitlichen Aggregation werden als Zielgrößen $x(t)$ die finanziellen Überschüssen von isoliert bewertbaren Unternehmensteilen oder der Gesamtunternehmung diskontiert und addiert. Dabei werden risikobehaftete zukünftige Zielgrößenausprägungen in einen ebenso risikobehafteten Barwert transformiert.⁸⁶

rechnerischen Ausgleich bringt [...]“ Die zweifellos bestehende Problematik der Berücksichtigung von Abweichungen zwischen den prognostizierten Fondsänderungen und den tatsächlich eingetretenen Fondsänderungen, löst *Seicht* dadurch, dass am Periodenende ein (neuer) interner Zinssatz ermittelt und für eine Berechnung des Jahresgewinnes als Zinsen auf das revidierte Eigenkapital zu Periodenbeginn herangezogen wird (*Seicht* (1982), S. 67).

⁸⁴ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2001), S. 45, der eine (horizontale) Zusammenfassung der Risikopositionen von Entscheidungseinheiten (Konzerngesellschaften) als von der Organisation des Risikomanagements in zentraler oder dezentraler Form abhängig sieht. Demnach ist ein potentieller Risikoausgleich nur bei einem entsprechend zentral ausgestalteten System mit eine entsprechend ausgestalteten Aggregationsmechanismus erkennbar. Wird auf eine Aggregation verzichtet, so werden keine Informationen über einen internen Risikoausgleich generiert.

⁸⁵ Vgl. *Abbildung 6.5*, S. 212 und *Abbildung 6.6*, S. 212.

⁸⁶ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2001), S. 54 zur zeitlich vertikalen Aggregation.

Abbildung 6.5: Risikoausgleich der Risikosituationen der unabhängigen Zielgrößen X_1 und X_2 zweier Entscheidungseinheiten und aggregierte Risikoposition

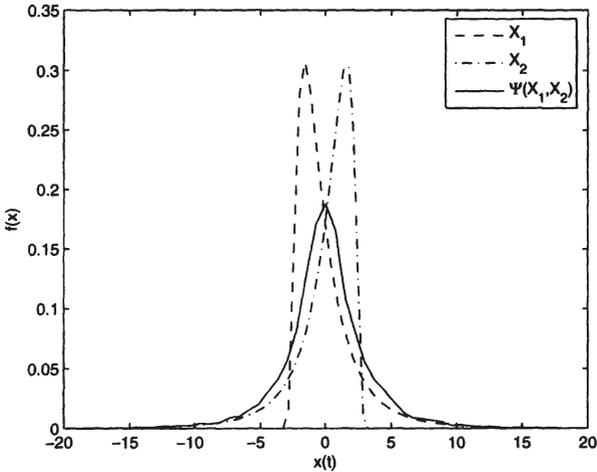
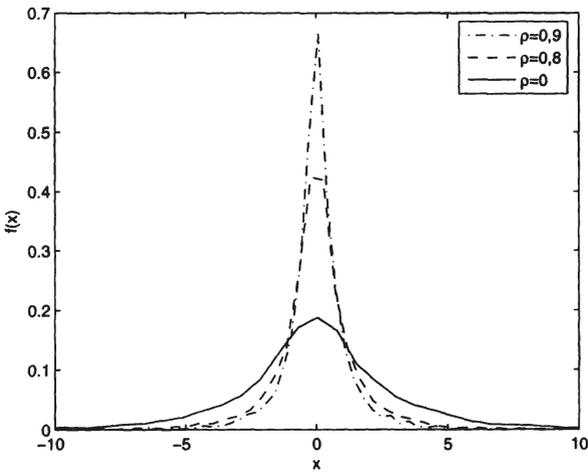


Abbildung 6.6: Risikoausgleich der Risikosituationen abhängiger Zielgrößen



Der Diskontierungszinssatz wirkt dabei in zweifacher Weise als Präferenzindikator: zum einen als Ausdruck der Konsumpräferenz, zum anderen als intertemporaler Ausdruck der Risikopräferenz eines Entscheidungsträgers. Zeitlich aggregierte Risikopositionen erlauben somit – anders als horizontal oder vertikal aggregierte – auch die Berücksichtigung von Möglichkeiten des intertemporalen Risikoausgleichs.

6.4 Risikoevaluation

Die bedingte Schätzung einer Risikosituation $\hat{F}(\hat{x}|\eta)$ ist gleichermaßen eine Darstellung der Abhängigkeit einer Zielgröße von einer Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ und des Risiko- und Chancenpotentials von geplanten oder in Realisierung befindlichen Handlungsprogrammen. Die Risikoevaluation versucht diese Informationen für eine Entscheidungsfindung geeignet zu analysieren, nach dem Relevanzkriterium zu selektieren und aufzubereiten.⁸⁷ Die Herausforderung für die Risikomanagementforschung liegt nach *Brühwiler* (1980) weniger in der Beurteilung ihrer Bedeutung für den Risikomanagementprozess, sondern vielmehr in der Konkretisierung von Handlungsanleitungen für eine effiziente Risikoevaluation in der Praxis.⁸⁸

6.4.1 Evaluationsfunktion

Die Evaluation einer Risikosituation richtet sich in erster Linie nach der Risikotragfähigkeit der Entscheidungseinheit sowie der Übereinstimmung mit den risikopolitischen Grundsätzen der Unternehmung.⁸⁹ Weist eine durch η geschätzte Risikosituation einer Handlungsalternative ein ausreichendes Chancenpotential auf, so hat die Prüfung einer prospektiven Risikoübernahme anhand der Sicherheitsziele der Unternehmung zu erfolgen. Dabei werden auf Basis von $\hat{F}(\hat{x}|\eta)$ Risikomaße $\rho(X)$ ermittelt und mit der Risikotragfähigkeit

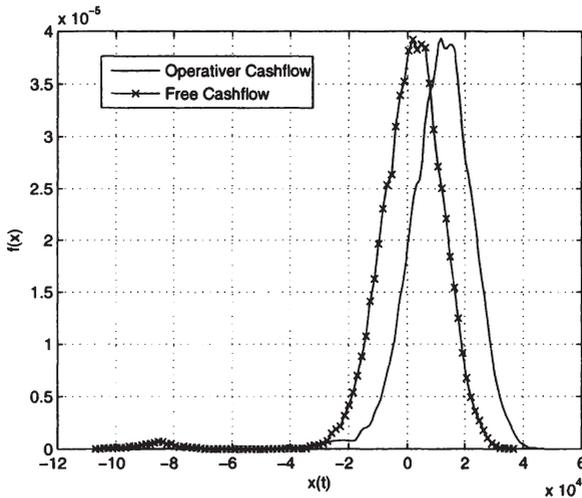
⁸⁷ Vgl. *Mehr/Hedges* (1963), S. 179 ff; *Williams/Heins* (1971), S. 69 ff; *Helten* (1977), S. 328, der die systematische Risikoanalyse als fundamentalen Bestandteil des Risikomanagements sieht. Vgl. *Brühwiler* (1980), S. 80, der eine geeignete Analyse in der Ermittlung der "Risikoursachen mit ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten und [...] der Risikowirkung mit dem Ausmaß der negativen Zielabweichung[...]" sieht. Vgl. ebenso *Mikus* (2001a), S. 14 für einen Überblick.

⁸⁸ Vgl. *Brühwiler* (1980), S. 81.

⁸⁹ Vgl. *Imboden* (1983), S. 95; vgl. *Braun* (1984), S. 41 ff zum Erfordernis von Sicherheitszielen hinsichtlich identifizierter Risiken. Vgl. *Lück* (1998), S. 1926; *Weber* (2000), S. 53 mit dem Hinweis auf Evaluation der Relation von Chancen zu Risiken unter Beachtung der maximal möglichen Risikotragung.

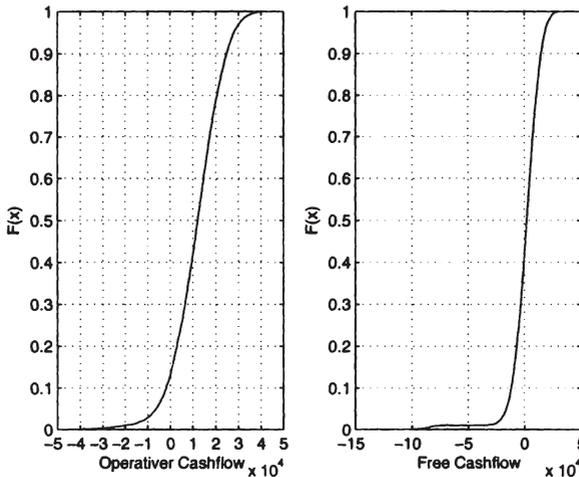
der Unternehmung, die durch die geplanten Bestände von Reservefonds (liquide Mittel, liquidierbare Aktiva, nicht ausgeschöpfte Kreditlinien, Haftungszusagen) operationalisiert wird, abgeglichen. Die *Evaluation der Auswirkungen*

Abbildung 6.7: Darstellung der Risikosituation des operativen Cashflows und des Free Cashflows der Modellunternehmung für verzinsliches Kapital von 100.000 und dem Produktionsprogramm $a(1200, 1000, 500)$ sowie Investitionen von 10.000 als Dichte.



einer generellen Unsicherheitssituation auf die Unternehmung ist dabei methodisch von der *Evaluation spezifischer (bestandsbedrohender) Entscheidungsrisiken* zu unterscheiden. Während erstere Ausdruck der generellen Wirkungen einer Unsicherheitssituation auf die Unternehmenstätigkeit ist, so ist letztere auf die Analyse spezifischer Wirkungsketten gerichtet, deren Auswirkungen auf Zielgrößen selbstständig zu bewerten sind.⁹⁰ Die Kenntnis von Kausalzusammenhängen ist – als (Zwischen-)ergebnis von Identifikationsstrategien – für die Steuerung von Entscheidungsrisiken elementar. Besteht zwischen zwei definierten Ereignissen eine kausale Risikowirkungsbeziehung, so bedeutet die Verhinderung des kausalen Ereignisses, dass auch das andere nicht eintritt. Handelt es sich um ein auslösendes Ereignis so unterbleibt dessen schädigende Wirkung.

⁹⁰ Vgl. *Füser/Gleißner* (1999), S. 753 zu einer Kategorisierung von Risiken nach deren Höchstschadenswert und Gesamterwartungswert.

Abbildung 6.8: Darstellung als empirische Verteilungsfunktion

Anders als bei der Evaluation von Risikosituation, die für die Beurteilung des allgemeinen unternehmerischen Risikos (und der unternehmerischen Chancen) als Folge der Unsicherheit wesentlich erscheint, liefert die kausale Analyse von spezifischen Entscheidungsrisiken ergänzende entscheidungsrelevante Information. Liefert erstere Maßnahmenempfehlungen für eine adäquate Reservenbildung, so beschäftigt sich letztere mit der Kategorisierung von Risikowirkungen und einer darauf abgestimmten Erkundung von konkreten Möglichkeiten der Verhinderung von Risikoeintritten. Können etwa spezifische Ereignisknoten identifiziert werden, an denen eine Wirkungskette durch die Deaktivierung von Initiatoren frühzeitig unterbrochen werden kann, so ist dies tendenziell mit geringeren Kosten verbunden, je früher eine Maßnahme ansetzt.

6.4.2 Evaluation von Risiken anhand der Sicherheitsziele

Die Evaluation der Ergebnisverteilung bedingt im Sinne der Sicherheitsziele der Unternehmung eine Beurteilung anhand der Erfolgs- und Bestandssicherheit. Eine Operationalisierung dieser Sicherheitsziele soll im Folgenden durch die Risikoadäquanz als Ausdruck der zusammenschauenden Evaluation des Risiko- und Chancenpotentials sowie der Risikotragung erfolgen.

6.4.2.1 Risikoadäquanz

Die entscheidungsorientierte Risikosteuerung erlaubt es Handlungsalternativen, entsprechend der Schätzungen der Handlungsfolgen durch η , in eine Ordnung anhand der damit verbundenen Risiken und Chancen zu überführen.⁹¹ Die Risikoevaluation hat in diesem Zusammenhang, anders als eine Risikobeurteilung durch den Entscheidungsträger, dem Anspruch der Objektivität zu genügen und sollte sich lediglich an den feststellbaren Sicherheitszielen der Unternehmung orientieren.

Die *Variabilität* der geschätzten Handlungsfolgen in der bereits oben diskutierten Definition von *Rothschild/Stiglitz* (1970) kann als ein solch objektives Kriterium gesehen werden.⁹² Eine größere Streuung von Handlungsfolgen bedingt dabei eine Verminderung der Prognosegewissheit bei einer rein deterministischen und am Erwartungswert orientierten Betrachtung. Die Wahrscheinlichkeit für Realisation von X innerhalb eines Intervalls $[\mathbb{E}[X] - \Delta, \mathbb{E}[X] + \Delta]$ nimmt ab.

Ein weiteres ist die Gegenüberstellung der Risiken \mathcal{X}^- und Chancen \mathcal{X}^+ einer Risikosituation anhand der Wahrscheinlichkeitsmassen unter- und oberhalb des Referenzwertes \bar{x}_p . Demgemäß lässt sich die Maxime der Risikotragung als die *Nutzung strategischer Chancen unter bestmöglicher Vermeidung bestandsbedrohender Risiken* formulieren. Liegt keine chancen- oder risikodominierte Risikosituation vor, so zeigen gerade die Alternativen mit der größten Ergebnisvariabilität nach dem Kriterium von *Rothschild/Stiglitz* (1970) auch das größte strategische Chancenpotential. Allerdings geht dieses bei annähernd symmetrischen Ergebnisverteilungen mit dem größten Gefährdungspotenzial durch bestandsbedrohende Risiken einher. Formal soll eine zusammenschauende Beurteilung von Chancen und Risiken über den Satz der Risikoadäquanz erreicht werden.

Satz 6.4.1 (Risikoadäquanz) *Die Risikoadäquanz ist die Übereinstimmung der Chancen und Risiken einer Handlungsalternative mit der einer Zielrisikoposition und den risikopolitischen Grundsätzen der Unternehmung unter Berücksichtigung aller verfügbaren Reservefonds.*

Sollen strategische Chancen risikoadäquat genutzt werden, so sind die dabei zwangsläufig auftretenden Risiken bestandsgefährdender negativer Abweichun-

⁹¹ Vgl. *Jones/Ostroy* (1984), S. 13, die zur Beurteilung der Flexibilität von Handlungsalternativen eine schrittweise Vorgehensweise wählen und dabei zwischen „an ordering based on the variability of beliefs“ und „an ordering of current actions, or positions, based on flexibility“ unterscheiden.

⁹² Vgl. *Rothschild/Stiglitz* (1970); *Rothschild/Stiglitz* (1971).

gen durch Sicherheitsreserven oder den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums, im Sinne einer Erreichung der Sicherheitsziele, zu kompensieren.

6.4.2.2 Risikotragung

Die Evaluation der Risikotragung bedarf eines Risikomaßes $\rho[\Psi(\mathbf{X})]$,⁹³ das – dem Ziel der Bestandssicherheit entsprechend – als Fondsänderung den Abgleich mit einem *korrespondierenden* Fondsbestand erlaubt. Der notwendige Reservefonds ist dabei jener Bestand, der vorgehalten werden muss, um den Bestand der Gesamtunternehmung in einem Zeitraum τ mit hoher Wahrscheinlichkeit zu sichern. Eine effiziente Bestimmung der Reservefonds zur Wahrung der *Bestandssicherheit* ist in Anbetracht der insolvenzrechtlichen Kriterien der Zahlungsunfähigkeit und Überschuldung, die auf Gesellschaftsebene und nicht auf Geschäftsbereichs- oder Entscheidungsebene greifen, nur unter Verwendung von Ergebnisaggregaten gewährleistet.⁹⁴

Ein Reservefonds ist dabei durch die jeweilige vertikale Aggregationsstufe und den zugehörigen Cashflow (Liquide Mittel ersten Grades, Net Working Capital, Eigenkapital, ...) eindeutig bestimmbar.

Satz 6.4.2 (Risikotragfähigkeitsbedingung für ρ : CFaR) *Wird der CFaR $_{\alpha}$ als Risikomaß ρ verwendet, so entspricht diesem jener notwendige Fondsbestand, der eine Unterdeckung auf eine gegebene Wahrscheinlichkeit $1 - \alpha$ beschränkt. Die vertikale Aggregation liefert dabei jenen Reservefonds, auf den das betreffende Risikomaß ρ als kritische Fondsänderung definiert ist.⁹⁵ Reicht der Reservefonds nicht aus, eine Unterdeckung durch Risikoeintritte zu verhindern, so ist die Risikotragfähigkeit für das $1 - \alpha$ Niveau nicht gegeben.*

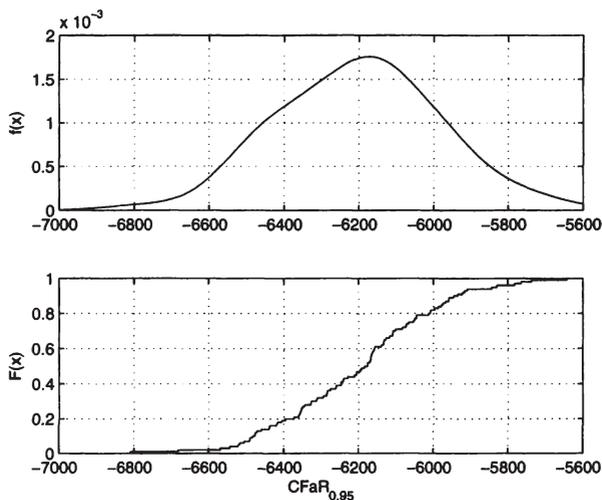
Kremers (2002) unterscheidet für die Beurteilung der Risikotragfähigkeit unterschiedliche *Risikodeckungsmassen* als Reservefonds für Risikoeintritte.⁹⁶ Die

⁹³ Vgl. Embrechts/Höing/Juri (2003), S. 145 zum Problem der Ermittlung von $\rho[\Psi(\mathbf{X})]$ auf Basis des VaR und unvollständiger Information über die Abhängigkeitsstruktur; vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 249 zum Fréchet Problem.

⁹⁴ Diederichs/Form/Reichmann (2004), S. 192, die in Auslegung des § 92 dAktG eine Bestandsbedrohung beim Eintritt eines Eigenkapitalverzehrs (Verlustes) in Höhe des Eigenkapital abzüglich des halben Grundkapitals erkennen (erfolgsorientiertes Beurteilungskriterium). Das für eine Bestandsbedrohung ungleich wichtigere Kriterium wird jedoch kein erfolgsrechnerisches sondern vielmehr ein zahlungsorientiertes sein.

⁹⁵ Vgl. Abschnitt 6.3.3, S. 206 ff.

⁹⁶ Vgl. Kremers (2002), S. 259. Er unterscheidet Risikodeckungsmassen *erster Klasse* (überschüssige Cashflows nach Zinsen, Ausschüttungen, geplanten Investitionen und Ausgaben), *zweiter Klasse* (nicht ausgeschöpfte Kreditlinien, Neukreditaufnahme, leicht liquidierbare Finanzanlagen, veräußerbare Forderungen) und *dritter Klasse*

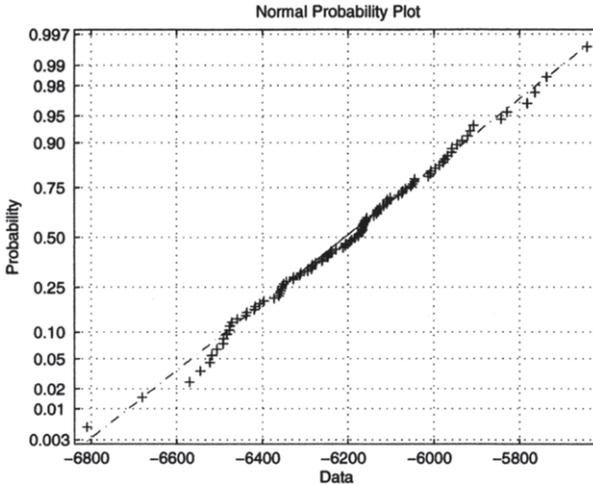
Abbildung 6.9: Verteilung des Risikomaßes Q_{CFaR} für $\alpha = 0,95$.

Zuordnung des $CFaR_\alpha$ zu Reservefonds erfolgt dabei allerdings willkürlich (auf Basis unterschiedlicher α) und ohne der durch die Doppik eindeutig vorgegebenen Relation von Fondsänderung und Fonds.

In der vorliegenden Arbeit ist diese Bedingung hingegen durch eine vertikale Aggregationsfunktion analytisch eindeutig bestimmt. So ist einem $CFaR_\alpha$ auf Basis der betrieblichen Veränderung der liquiden Mittel ersten Grades der Fonds liquide Mittel ersten Grades, einem $CFaR_\alpha$ auf Basis der betrieblichen Veränderung des Net Working Capitals jener des Net Working Capitals zugeordnet.⁹⁷ Je weiter die Fondsdefinition gefasst ist, desto größer wird der Aktionerraum für risikopolitische Instrumente und die Verzögerung, mit der eine risikopolitische Maßnahme greift. Eine gesonderte Behandlung einer erfolgsrechnerischen Dimension – wie sie in der Literatur oft zu finden ist – kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit unterbleiben, da die Ermittlung eines $CFaR_\alpha$

(sonstiges liquidierbares Vermögen, Liquiditätszufluss durch Contingent Capital oder Kapitalerhöhung). Die Belastungsfälle ermittelt *Kremers* (2002) auf Basis des $CFaR_\alpha$ für unterschiedliche Niveaus von α und ordnet die ermittelten Risikomaße den Risikodeckungsmassen (RD) erster ($CFaR_{0,99} \leq RD_1$), zweiter ($CFaR_{0,90} \leq RD_1 + RD_2$) und dritter Klasse ($CFaR_{0,60} \leq RD_1 + RD_2 + RD_3$) zu (*ibidem*, S. 263).

⁹⁷ Vgl. *Tabelle 6.1*, S. 209.

Abbildung 6.10: Vergleich des Risikomaßes ϱ_{CFaR} mit einer Normalverteilung.

auf Basis des Nettofonds *Eigenkapital* lückenlos in die vertikale Aggregations-systematik integriert werden kann.⁹⁸

Für die Risikosituation in *Abbildung 6.7* einer Modellunternehmung ergibt sich für eine Unterdeckungswahrscheinlichkeit von $1 - \alpha = 0,05$ und $n = 100$ Simulationen die in *Abbildung 6.9* dargestellte empirische Verteilung für ϱ_{CFaR} .⁹⁹

Abweichungen der simulierten Risikosituationen sind nunmehr als Abweichungen des Risikomaßes feststellbar. Soll dem *Prinzip der kaufmännischen Vorsicht* genüge getan werden, so ergibt sich das geschätzte Risikomaß als $\hat{\varrho} = \max_{i \in [1, n]} CFaR_{\alpha}(i)$.

Wird anstatt des CFaR der CCFaR verwendet, so ergibt sich durch dessen Ermittlung als bedingter Erwartungswert eine größere Stabilität des Risiko-

⁹⁸ Vgl. im Gegensatz dazu *Kremers (2002)*, S. 273, der die zahlungsorientierten von einer erfolgsrechnerische Dimension der Risikotragfähigkeit trennt und dabei erfolgsrechnerische Deckungsmassen erster Klasse (Übergewinn), zweiter Klasse (Mindestgewinn, stille Reserven) und dritter Klasse (offene Rücklagen, Grundkapital) unterscheidet. Wiederum ohne Beweis einer Konsistenzbedingung der Zuordnung im Sinne einer Systematik von vertikalen Verrechnungskreisen und korrespondierenden Fondsänderungen.

⁹⁹ Vgl. *Tabelle 6.7*, S. 214.

maßes.¹⁰⁰ Trotz der von *Artzner et al. (1999)* und *Rockafellar/Uryasev (2000)* ausführlich diskutierten angenehmen Eigenschaften bedingter Risikomaße,¹⁰¹ ist der $CCFaR_\alpha$ nicht analog zum CFaR in Form eines systematischen Zusammenhanges aus Quantilmaß und kritischer Wahrscheinlichkeit zu deuten. Die Beurteilung der Risikotragung auf Basis des CCFaR ist daher gerade bei industriellen Anwendungen nicht ohne weiteres in ein Planungssystem zu integrieren. Bei gegebenem α führt der bedingte Cashflow-at-Risk zu größeren Reservefonds, es gilt: $\varrho_{CFaR} \leq \varrho_{CCFaR}$. Insbesondere Ereignisse mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit aber sehr hohem Schadenspotential im äußeren linken Ast der Ergebnisverteilung führen zu erheblichen Differenzen zwischen den beiden Risikomaßen.

Die Frage der Evaluation von Entscheidungsrisiken, welche die Reservefonds um ein Vielfaches übersteigen und somit jedenfalls zu einer Bestandsbedrohung führen, bedarf einer näheren Betrachtung. Ob ein Ereignis geeignet ist, die Unternehmung einmal, zehnmal oder einhundertmal zu vernichten, tritt in der Hintergrund.¹⁰² Die extremen Randbereiche einer Risikosituation lassen sich anhand einer Beurteilung der Risikotragung und somit anhand von Sicherheitsreserven mit dem CCFaR oder dem CFaR nicht effizient evaluieren, wenn alternativ eine Auseinandersetzung mit Entscheidungsrisiken und deren Wirkungsmechanismen, die kritisch für den Fortbestand der Unternehmung erscheinen, differenziertere Möglichkeiten der Evaluation und Bewältigung von Entscheidungsrisiken liefert.

6.4.3 Evaluation von Entscheidungsrisiken

Bestandsbedrohende Risikowirkungsketten, die durch ein polykausal-stochastisches Wirkungsgefüge der Abhängigkeit der Risikosituation von einer Unsicherheitssituation gekennzeichnet sind, lassen sich mit Monte Carlo Simulationen und Exposureanalysen nur bedingt abbilden.¹⁰³ Die Gründe dafür liegen insbesondere in der Notwendigkeit einer Beachtung der Einseitigkeit (oder Nichtumkehrbarkeit) der Kausalbeziehung von materiellen Ursache-Wirkungs-

¹⁰⁰ Vgl. *Rockafellar/Uryasev (2002)*, S. 1444.

¹⁰¹ Vgl. *Artzner et al. (1999)*; *Acerbi/Tasche (2002)*; *Rockafellar/Uryasev (2000)*; *Rockafellar/Uryasev (2002)*.

¹⁰² Vgl. *Abbildung 5.4.2.1*, S. 159 für eine Nutzenfunktion mit s-förmigen Verlauf, wobei ab einer bestimmten Höhe der Verluste, eine weitere Verluste eine lediglich unterproportionale Zunahme des Disnutzens bedeuten.

¹⁰³ Vgl. *Schuy (1989)*, S. 70 f zur Diskussion der polykausalen Wirkungsketten; vgl. *Härterich (1987)*, S. 14.

beziehungen.¹⁰⁴ Eine bestimmte Ursache oder ein bestimmter Ursachenkomplex (Antecedensbedingung) zieht zwar immer eine bestimmte Wirkung nach sich, jedoch ist alleine aus der Wirkung nicht eindeutig erkennbar, welche Ursache kausal dafür verantwortlich ist. Es liegt somit zwar hinsichtlich einer Wirkungskette ein einseitiger Determinismus in Richtung der Wirkung vor, allerdings ist der Eintritt der Ursache stochastisch. Zudem kann eine Wirkung nicht mehr eindeutig auf eine Ursache zurückgeführt werden, wenn sich Wirkungsketten einmal oder mehrmals kreuzen. Werden Regressionsanalyse zur Evaluation von Risikosituationen eingesetzt, so werden diese Informationen durch die Annahme einer deterministischen und meist gar linearen Ergebnissfunktion vollkommen ignoriert.

Entscheidungsrisiken lassen sich jedoch anhand von Extremszenarien auf Basis der Wirkungsketten mehrstufiger Initiatoren evaluieren. Nicht jeder Initiator ist jedoch in \mathcal{X} messbar, wodurch vorweg eine Kategorisierung nach deren Schwere – im Sinn von potentiellen Risikowirkungen in \mathcal{X} – vorzunehmen ist.¹⁰⁵ Insbesondere bei bestandsbedrohenden Risiken tritt die Messung der Schwere in den Hintergrund, wenn Großschäden die vorhandenen Reserven um ein Vielfaches übersteigen.

Die Abschätzung der Auslösewahrscheinlichkeit $P(\iota)$ einzelner aktivierter Initiatoren ι^+ in mehrstufigen Wirkungsketten ist dabei umso bedeutsamer.¹⁰⁶ Ist $P(\iota_0)$ die Wahrscheinlichkeit, dass ein aktivierter Initiators ι_0^+ ausgelöst wird und sind $P(\iota_1|\iota_0), \dots, P(\iota_k|\iota_0, \dots, \iota_{k-1})$ die bedingten Auslösewahrscheinlichkeiten einer Wirkungskette mit k Initiatoren, so lässt sich daraus die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer bestandsbedrohenden Wirkung ermitteln und einer Bedrohungskategorie zuordnen.

Für unabhängige Initiatoren ($k=1$) resultiert diese als $P(\iota_0^+)P(\iota_1^+|\iota_0^+) + [1 - P(\iota_0^+)]P(\iota_1^+|\iota_0)$, wobei ι^+ einen aktivierten und ι einen neutralen Initiator bezeichnet. Für einen mehrstufigen Initiator, d.h. ι_1 wird erst durch ι_0^+ aktiviert, ergibt sich die Eintrittswahrscheinlichkeit als $P(\iota_0^+)P(\iota_1^+|\iota_0^+)$.

¹⁰⁴ Vgl. *Bunge* (1959), S. 46 zur Diskussion der unterschiedlichen Auffassungen von Kausalität; vgl. *Hodapp* (1984), S. 18; *Schuy* (1989), S. 73.

¹⁰⁵ *MIL-STD-882D* (2000), A.4.4.3.2.1, S. 18 und die Darstellung in *Tabelle D.1*, S. 311, wonach Risikowirkungen als eine Folge von menschlichem Versagen, widrigen Konstellationen von exogenen Einflussgrößen, Planungsfehlern oder des Versagens von Systemelementen oder Teilsystemen (z.B. des IT-Systems) mittels vordefinierter Kategorien erfasst werden.

¹⁰⁶ Vgl. *Johnson/Rasmuson* (1996) zur Analyse der Unfällen vorhergehenden Ereignissen (Accident Sequence Precursor Program) der US Nuclear Regulatory Commission (NRC); vgl. *Tabelle D.2*, S. 312 für eine Kategorisierung der Eintrittswahrscheinlichkeiten.

Tabelle 6.3: Exemplarische Evaluation der Risikosituation anhand der Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung anhand einer Modellunternehmung (vgl. *Abbildung 7.1*, S. 243)

	Position	X_P	$\varrho(X)$
	Umsatzerlöse	200.000	0,68
+	sonstige betriebliche Erträge	0	0,00
-	Zuschreibungen zum Anlagevermögen	0	0,00
+	Buchwerte abgegangener Anlagen	0	0,01
-	Materialaufwand	50.000	0,63
-	Personalaufwand	78.000	0,74
-/+	Zunahme / Abnahme Sozialkapital		
+	sonstige betriebliche Aufwendungen	50.000	0,48
-	Steuerauszahlungen		
=	Cashflow (Net Working Capital)	22.000	0,84

In einem nächsten Schritt kann die Evaluation nunmehr zu den auslösenden Bedingungen von Initiatoren in $S_{l,i} \in \mathcal{S}$ fortschreiten.

Ist eine bestimmte Ergebniseinflussgröße als Risikofaktor identifiziert, so ist deren laufende Beobachtung und Überwachung durch einen *Risikoverantwortlichen* zu gewährleisten. Änderungen einer Einflussgröße, die ein definiertes Toleranzintervall über- oder unterschreiten und dadurch ein kritisches Niveau erreichen, sind zu melden. Die Überwachung von Entscheidungsrisiken soll durch möglichst frühzeitige Signale über kritische Ereignisse den Zeitraum für Maßnahmen der Risikosteuerung vergrößern. Signale, die auf eine Steigerung der Wahrscheinlichkeit negativer Abweichungen hindeuten, schaffen – im Lichte einer relativen Risikomessung – somit ein Aktionspotential für Steuerungsmaßnahmen.¹⁰⁷

Die allgemeine Definition von Cashflows als Änderungen korrespondierender Fonds, erlaubt die Ermittlung von Signalen über kritische Abweichungen $y[X_k(t)]$ für unterschiedliche vertikale Aggregationsniveaus. Im Gegensatz zu Quantilsmaßen wird ein festgelegtes Konfidenzniveau $(1 - \alpha)$ verlassen und nunmehr die Wahrscheinlichkeit $P[X < X_k]$ gesucht, mit der ein finanzieller Überschuss einen bestimmten kritischen Wert unterschreitet.

Für den Free Cashflow X_{FCF} und den Marktwert des Gesamtkapitals $V(t)$ ergibt sich der kritische Wert als

$$X_{k,FCF} = V(t) \cdot WACC. \quad (6.12)$$

¹⁰⁷ Vgl. *Abschnitt 4.3.2*, S. 98.

Für den Flow-to-Equity X_{FTE} als

$$X_{k,FTE} = [V(t) - FK_{MW}]r_{EK}, \quad (6.13)$$

wobei FK_{MW} den Marktwert des Fremdkapitals und r_{EK} die geforderte Eigenkapitalrendite bezeichnet.

Die kritischen Wahrscheinlichkeiten ergeben somit aus der Verteilungsfunktion der finanziellen Überschüsse als $F(X_k) = \alpha$ und quantifizieren dabei die Risiken von unterschiedlichen betrieblichen Sphären. Einerseits liefert $F(X_{k,FCF})$ die Wahrscheinlichkeit, dass der Free Cashflow die langfristig durchschnittlich erwartete periodisierte Wertsteigerung unterschreitet und die Erwartungen der Kapitalgeber nicht erfüllt werden. Anders als beim X_{FCF} , der von einer Orientierung am Gesamtkapital ausgeht, beschränkt sich $F(X_{FTE})$ auf die Eigenkapitalssphäre, indem die Wahrscheinlichkeit quantifiziert wird, dass das Unternehmen nicht die geforderte Eigenkapitalrendite (r_{EK}) für seine Eigentümer erzielen kann. Diese Wahrscheinlichkeiten sind Signale eines internen Informationssystems η_i . Verfügt ein Investor lediglich über allgemein zugängliche Informationen, so konstituieren diese ein externes Informationssystem η_e . Der Investor fordert nunmehr eine Risikoprämie für die ermittelte Wahrscheinlichkeit, dass zum einen die Überrendite durch Risikoeintritte aufgezehrt wird und zum anderen dafür, dass Signale aus η_e die tatsächlichen Risiken nur verzerrt wiedergeben. In diesem Lichte wirken Risikoinformationen, die in Form von Risikoberichten von der Unternehmung publiziert werden, als Korrektiv.

6.4.4 Risikoadjustierte Erfolgsmessung

6.4.4.1 Anforderungen an ein risikoadjustiertes Maß

Die risikoadjustierte Erfolgsmessung ergibt sich als direkte Konsequenz der Allokation von Reservebeständen und knüpft an die Frage nach der Effizienz von Entscheidungseinheiten im Umgang mit den verfügbaren Sicherheitsreserven an.¹⁰⁸

Definition 6.4.1 (Risikoadjustiertes Erfolgsmaß) *Ein risikoadjustiertes Erfolgsmaß diene als Entscheidungsmaßstab für die Beurteilung von Handlungsalternativen unter Berücksichtigung deren erfolgs- und risikomäßiger Konsequenzen. Es setzt sich somit aus einem Erfolgsmaß $\mu(X)$ und einem Risikomaß $\rho(X)$ zusammen.*

¹⁰⁸ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 256.

McNeil/Frey/Embrechts (2005) weisen auf die Interdependenz der Erfolgsmessung mit der Allokation von Risikokapital (Reservefonds) auf einzelne Entscheidungseinheiten hin. Das zur Abdeckung des aggregierten Risikos $\varrho(X)$ verfügbare Risikokapital wird dabei über ein Allokationsprinzip den Entscheidungseinheiten vollständig zugeteilt, sodass gilt

$$\varrho(X) = \sum_{i=1}^n C_i. \quad (6.14)$$

In Industrieunternehmungen kann es – im Gegensatz zu den meisten Allokationsentscheidungen in Wertpapierportefeuilles – zur Nutzung zukünftiger Chancen durchaus sinnvoll sein, verfügbares Risikokapital vorzuhalten. Dies ist nur dann mit dem Prinzip der vollständigen Allokation vereinbar, wenn geplante Investitionsmöglichkeiten als Sonderposten mit dem diskontierten Bedarf an Reservefonds berücksichtigt werden. Ein Sonderposten hat damit den Charakter einer Schlupfvariable in (6.14).

Definition 6.4.2 (Allokation nach dem Gradienten) Die Allokation nach dem Gradienten – bei McNeil/Frey/Embrechts (2005) als Eulersches Allokationsprinzip bezeichnet – gewährleistet durch die Gewichtung mit $\omega_i \in \mathbb{R}^n \setminus \{0\}$, sodass $1 \in \Omega$ gilt, eine vollständige risikoadäquate Allokation anhand eines Risikomaßes ϱ . Für die Risikobeiträge als Zufallsvariable $\{X(\omega) : \omega \in \Omega\}$ und eine positiv homogene Funktion $r^\varrho(\omega)$ ergibt sich das Risikokapital für eine Einheit $\pi^{r^\varrho} : \omega \rightarrow \mathbb{R}^n$ als

$$\pi^{r^\varrho}(\omega) = \frac{\partial r^\varrho}{\partial \omega_i}. \quad (6.15)$$

(6.15) entspricht dabei genau einer Allokation nach dem Gradienten $\pi^{r^\varrho}(\omega) = \nabla r_\varrho(\omega)$.¹¹⁰

6.4.4.2 Risikoadjustierte Kennzahlen

Eine risikoadjustierte Kennzahl für die Erfolgsmessung setzt nunmehr das Chancenpotential als Output ins Verhältnis zum Risikopotential als Input und ist insofern als Effizienzmaß zu werten.¹¹¹ Kilger/Pampel/Vikas (2002) erkennen eine wachsende Bedeutung von umfassenden Erfolgsmaßen (Performance

¹⁰⁹ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 257.

¹¹⁰ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 257 f und insbesondere die ökonomische Rechtfertigung nach Tasche (2000,) und Denault (2001).

¹¹¹ Vgl. McNeil/Frey/Embrechts (2005), S. 256, die feststellen: „The performance [Hervorhebung des Verfassers] of the different business units or investments is usually measured using some sort of RORAC (return on risk-adjusted capital) approach, i.e. by considering a ratio of the form expected profit/risk capital.“ Vgl. Kre-

Measures) in der Unternehmensführung, die mit „der Bereitstellung von entscheidungsunterstützenden Informationen, der Kontrolle von Unternehmenseinheiten und der Gestaltung und Nutzung [...] von Anreizsystemen“ einhergehen und neben finanziellen auch nicht-finanzielle Größen umfassen.¹¹² Risikoadjustierte Größen erweitern die Betrachtung noch weiter und ermöglichen erst den Aufbau eines analytisch konsistenten Systems von *Zielen, Aufgaben* und *Beurteilungsmaßen der Zielerreichung*.

Aus (6.15) folgt nunmehr, dass

$$\frac{\mathbb{E}[X_i(\omega)]}{\omega_i \pi^{r_o}(\omega_i)} > r_{ref} \quad (6.16)$$

erfüllt sein muss, soll ein Referenzwert r_{ref} überschritten werden. Die Beantwortung der Frage, ob eine risikoadäquate Allokation erfolgen *soll*, liegt dabei allerdings im Ermessensbereich der Unternehmensleitung.¹¹³ Die optimale Bestimmung des Reservefonds und die risikoadäquate Beurteilung des Erfolges von Entscheidungseinheiten sind als Steuerungs- und Kontrollparameter der Unternehmensführungsfunktion zu werten. Entsprechende Vorgaben der Unternehmensleitung können mittels risikopolitische Grundsätze, Risikolimits oder eines Referenzwertes für die Gesamtunternehmung operationalisiert werden. Letzteres ist jedoch gerade für Industriebetriebe in Folge der Heterogenität der Entscheidungseinheiten und Zielgrößen meist nicht zielführend.¹¹⁴

Die risikoadäquate Allokation und die damit eng in Verbindung stehende risikoadäquate Erfolgsbeurteilung von Entscheidungseinheiten bieten einen möglichen Weg der Verknüpfung individueller Erfolgsziele eines Entscheidungsträgers mit den Erfolgs- und Sicherheitszielen der Unternehmung. In dezentralen Organisationen erwächst die Notwendigkeit dafür aus der Asymmetrie der Risikotragung von Unternehmung und Entscheidungsträgern. Bereits *Jorion* (1997) diskutiert die Möglichkeit einer risikoadjustierten Erfolgsmessung

mers (2002), S. 289, der die Struktur eine Risk-Reward-Kennzahl durch den Quotienten aus Erfolgspotential und eingesetztem Risikokapital definiert. Vgl. *Fröhling* (2000), S. 74 zu einer Diskussion risikoadjustierter Erfolgsmaße im Segmentcontrolling.

¹¹² *Kilger/Pampel/Vikas* (2002), S. 5.

¹¹³ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2005), S. 44 f, der insbesondere zu relativen Ertragskennzahlen, wie Return on Assets (ROA) oder Return on Investment (ROI) feststellt, dass diese über eine Belohnung der Risikotübernahmen in $\mathbb{E}[x(t)]$ und eine unzureichende Berücksichtigung der übernommenen Risiken in der Kapitalbasis, Fehlsteuerungen in der Leistungsermittlung von Entscheidungseinheiten provozieren.

¹¹⁴ Vgl. *Gleißner/Lienhard* (2001), S. 276 zu Verfahren einer operativen Kapitalallokation auf strategische Geschäftseinheiten.

(Risk-Adjusted Performance Measurement) für Banken und Finanzdienstleister, indem eine Kennzahlen aus dem Quotienten des Erwartungswertes einer Zielgröße und dem eingesetzten Risikokapital ermittelt wird.¹¹⁵ Obwohl sich die Literatur mit der Frage einer Übertragung dieser Konzepte auf das industrielle Risikomanagement zu befassen beginnt,¹¹⁶ ist dies noch nicht hinreichend gelöst. Im Allgemeinen ist weder eine geschlossene Darstellung, die meist nur durch äußerst restriktive Annahmen erreicht wird,¹¹⁷ noch eine generelle Invertierbarkeit von Aggregationsfunktionen $\Psi(X_1, \dots, X_i)$, die das Bindeglied der Risikoverursachung des unternehmerischen Gesamtrisikos auf Entscheidungsebene sind, gegeben.

Als Risikomaße sind verschiedene Maße ρ geeignet, wenngleich nicht alle resultierenden Quotienten als risikoadjustiertes Erfolgsmaß sinnvoll interpretierbar sind. In Abhängigkeit von Erfolgs- und Risikomaß sind zudem unterschiedliche Allokationsentscheidungen zu erwarten.

Die Verwendung der *Standardabweichung* liefert beispielsweise die als *Sharpe Ratio* bekannte Kennzahl $\mathbb{E}[X]/\sigma[X]$. Die Verwendung des systematischen Risikos $\mathbb{E}[X]/\beta[X]$ liefert die als *Jensen's Alpha* bekannte Größe. Die Allokation erfolgt dabei nach dem systematischen Kovarianzrisiko.¹¹⁸ In *Anhang C.1* erfolgt eine Untersuchung des systematischen Risikos österreichischer Industriebetriebe im Zeitablauf.¹¹⁹ Dabei zeigt die Schätzung mittels hochfrequenter Beobachtungen eine geringe Stabilität der Betafaktoren. Beim Vorliegen extremer Verlustaversion bedeutet die Verminderung von $\sigma[X]$ durch die Zweiseitigkeit des Streuungsmaßes – wie oben am Kriterium der Variabilität von *Rothschild/Stiglitz* (1970) diskutiert – auch einen Verzicht auf unternehmerische Chancen. Ein wichtiges Definitionsmerkmal der unternehmerischen Tätigkeit – das Tragen des allgemeinen unternehmerischen Risikos – schwindet.

Da aber nunmehr gerade Reserven als Deckungsfonds für allfällige Risikoeintritte dienen, kann die Übernahme von Risiko durch die Akzeptanz einer Ergebnisunsicherheit erleichtert werden. Sicherheitsreserven und darunter vor allem

¹¹⁵ Vgl. *Jorion* (1997), S. 387 ff; vgl. *McNeil/Frey/Embrechts* (2005), S. 256.

¹¹⁶ Vgl. den Überblick bei *Winter* (2004), S. 289 ff.

¹¹⁷ Vgl. *Huther* (2003); *Kremers* (2002).

¹¹⁸ Vgl. *Tasche* (2000),). Für eine Allokation in vollkommen diversifizierten Portefeuilles, die auf Basis des systematischen Risikos erfolgt, wird als Risikomaß $\rho(X) = \beta_i$ verwendet. Dieses ist im Zeitablauf mitunter volatil, womit die Allokationsentscheidungen auf Basis des systematischen Risikos *ceteris paribus* vom Zeitpunkt der Schätzung abhängt.

¹¹⁹ Vgl. *Anhang C.1*, S. 307.

das Risikokapital dienen somit einer Integration des Ziels der Bestandssicherheit in die betrieblichen Entscheidungsprozesse.

Für die Verwendung des $CFaR_\alpha$ als Risikomaß und somit als Allokationsmaß ergibt sich in einer rein zahlungsorientierten Betrachtung aus dem $\mathbb{E}[X]/CFaR_\alpha$ der *Return On Risk Adjusted Capital (RORAC)*. Eine relative Erfolgsmessung ist ebenso anhand des kohärenten Risikomaßes $CCFaR_\alpha$ möglich, womit die bereits diskutierten Nachteile eines Quantilsmaßes weitgehend vermieden werden können.¹²⁰ Dabei ist allerdings eine Benachteiligung von Entscheidungseinheiten – insbesondere Produktionseinheiten – mit zahlreichen bestandsbedrohenden Risiken gegeben, die nicht durch das Vorhalten von Reserven, sondern die Analyse und Steuerung der Entscheidungsrisiken im Rahmen der Beeinflussung von Initiatoren besser zu bewältigen sind.

Eine Integration von (6.15) in (6.16) ermöglicht die Evaluation des Risiko-Chancenverhältnisses von Handlungsalternativen und Entscheidungseinheiten, indem $\Delta_i(\rho(X))$ jene Differenz im Risiko und $\Delta_i\mathbb{E}(X)$ jene im Erfolg der Unternehmung mit bzw. ohne Berücksichtigung einer Entscheidungseinheit i ist. Für $\Delta\rho(X) \geq 0$ und $\Delta\mathbb{E}(X) \geq 0$ gilt somit

$$\frac{\Delta\mathbb{E}(X)}{\Delta\rho(X)} > \gamma, \quad (6.17)$$

wobei γ für einen kritischen Wert größer Null steht. Für $\gamma = 1$ resultiert eine Alternativenreihung nach dem RORAC.

Obwohl die Einsatzgebiete von risikoadjustierten Erfolgskennzahlen in Industrie und Handel im Moment noch nicht wirklich abzuschätzen sind,¹²¹ erscheint eine Anwendung zur Allokation der für eine Risikoübernahme notwendigen Reservefonds auf höheren vertikalen Aggregationsebenen durchaus gegeben.

6.5 Modellunternehmungen

6.5.1 Industriebetrieb mit Cobb Douglas Technologie

6.5.1.1 Annahmen

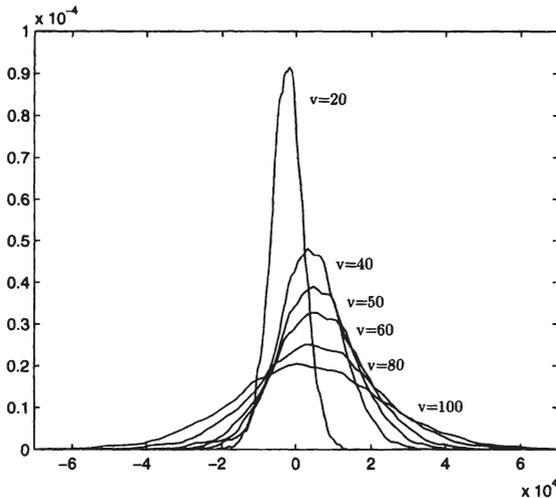
Als Modellunternehmung wird ein Industriebetrieb mit Cobb Douglas Technologie angenommen. Für die Produktionsfunktion folgt

$$Q(t) = v_1^{\beta_1} v_2^{\beta_2} v_3^{\beta_3}, \quad (6.18)$$

¹²⁰ Vgl. *Rockafellar/Uryasev* (2000).

¹²¹ Vgl. *Gründl/Schmeiser* (2002), S. 798.

Abbildung 6.11: Kerndichteschätzer ausgewählter Handlungsalternativen $\delta_1 = -0,5$, $\bar{v}_2 = \bar{v}_3 = 100$, $k_2 = k_3 = 100$ und $k_1(Q) = Q^{\delta_k} \cdot 1000$.



wobei die Faktoreinsätze v_2 und v_3 fix sind und der Faktoreinsatz v_1 eine Entscheidungsvariable darstellt. Die Unsicherheit hinsichtlich der Technologie sei durch stochastische Faktorelastizitäten β_i angenommen. Der Faktorpreis des variablen Faktors sei von der Produktionsmenge anhängig, womit die Preisgleichung des Fertigproduktes als

$$P(t) = Q(t)^{\delta_1} \epsilon_P \quad (6.19)$$

angeschrieben werden kann. $P(t)$ ist somit eine Funktion der Produktionsmenge und exogener Einflüsse ϵ_P . Die Zielgröße $X(t)$ ergibt sich als Funktion des Faktoreinsatzes, der Faktorelastizitäten, des Preises des Fertigproduktes sowie der Faktorpreise als

$$X(t) = Q(t)P(t) - k_1 v_1 - k_2 v_2 - k_3 v_3. \quad (6.20)$$

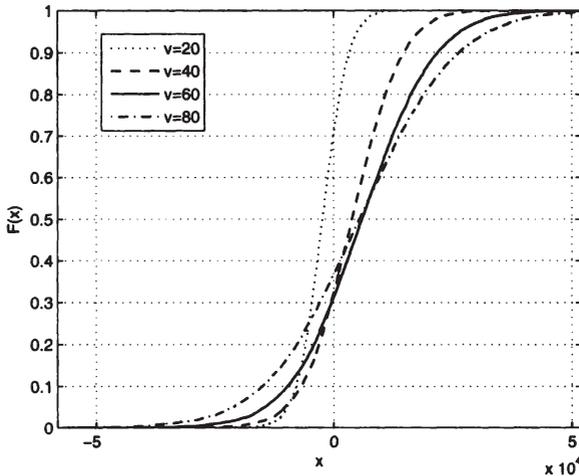
Nachdem das Modell zur Bestimmung der Risikosituationen von Handlungsalternativen dient, soll nicht weiter auf Probleme der Optimierung des Faktoreinsatzes über die relativen Faktorpreise eingegangen werden.

Als berücksichtigenswerte Unsicherheiten werden sowohl endogene Einflüsse der Technologie als auch exogene Einflüsse modelliert.¹²² Der exogene Faktor

¹²² Als exogener Faktor Wechselkurs wird der EUR/USD-Kurs angenommen und über

zeigt eine direkte Wirkung auf die Erlösfunktion.¹²³ Eine ebenfalls normalverteilte indirekte Wirkung auf die Elastizität δ_k des Faktorpreises k_1 , wird als negative Rangkorrelation mit dem Wechselkurs $\rho = -0,6$ modelliert.

Abbildung 6.12: Ergebnisverteilungen der Alternativen für $\delta_1 = -0,5$, $\bar{v}_2 = \bar{v}_3 = 100$, $k_2 = k_3 = 100$ und $k_1(Q) = Q^{\delta_k} \cdot 1000$.



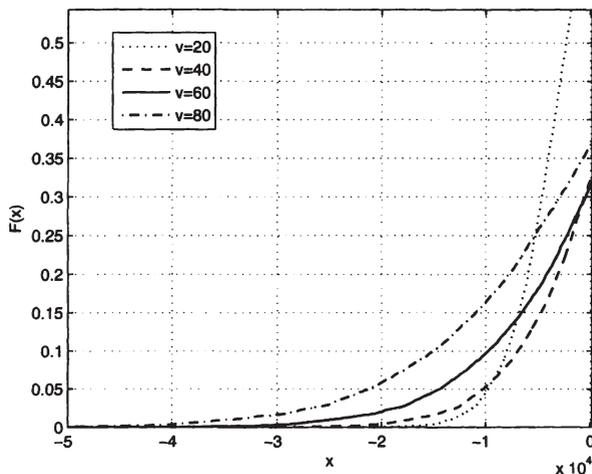
6.5.1.2 Risikosituation auf Basis eines perfekten Informationssystems η_p

Die idealisierte objektiv-stochastische Unsicherheitssituation der Industrieunternehmung ist jene, die ein perfektes Informationssystem η_p liefert. Für unabhängige $\beta_i \sim N(1; 0,01)$ und deterministische Preiselastizitäten des Angebots δ_1 resultieren durch die Entscheidungsvariable $v_1(t)$ bestimmte Risikosituationen der Zielgröße $F(X|a)$. Die Elastizität der Faktorpreise sei durch

die täglichen Beobachtungen eines Jahres eine analytische Verteilung angepasst. Für die Schätzung werde tägliche Daten von www.oanda.com im Zeitraum vom 10. 5. 2005 bis 10. 5. 2006 herangezogen. Unter Beachtung der Teststatistiken nach A-D und K-S wird eine Loglogistische Verteilung angepasst.

¹²³ Die Preisgleichung wird hierzu auf den Mittelwert des Wechselkurses normiert, sodass ein direkter Vergleich mit der Risikosituationen der Alternativen im Grundmodell erfolgen kann.

Abbildung 6.13: Ergebnisverteilungen der Alternativen mit Vergrößerung des linken Astes (Fortsetzung von *Abbildung 6.12*, S. 229).



$\delta_k \sim N(0,06; 0,0001)$ mit $\rho = -0,6$ gegeben. Der die Risikosituationen bestimmende Raum der Handlungsalternativen sei durch $\mathcal{A} = \{v = 20, \dots, v = 100\}$ gegeben. Die Ermittlung der Ergebnisverteilungen erfolgt mittels Monte Carlo Simulationen unter Verwendung des Latin Hypercube Samplings.

Abbildung 6.11 zeigt die geschätzten Dichtefunktionen einer exemplarischen Simulation mit 10.000 Iterationen.¹²⁴

Die Wahl der Entscheidungsvariablen v determiniert neben dem Ergebniserwartungswert insbesondere die Gestalt der Verteilung hinsichtlich eines Streuungsparameters und dem Auftreten von Extremwerten. Handelt es sich um eine Einmalentscheidung, so ist der Erwartungswert kein hinreichendes Kriterium für die Vorteilhaftigkeit, womit die Alternativenwahl insbesondere durch geeignete Risikomaße $\varrho(X)$ auf Basis der Informationen von η mitbestimmt wird.

Die Darstellung in *Abbildung 6.11* erleichtert die Gegenüberstellung der Risikosituationen und die Beurteilung anhand der Präferenzen des Entscheidungsträgers oder in der Unternehmung bestehender Risikolimits.¹²⁵ Die empirischen

¹²⁴ Vgl. *Abbildung 6.11*, S. 228.

¹²⁵ Vgl. *Abbildung 6.11*, S. 228.

Ergebnisverteilungen stellen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung die Grundlage der Risikomessung dar, wobei die Risikomaße, die mittels η_p ermittelt werden, als Vergleichswerte für die Darstellung der Schätzungen von Risikosituationen bilden.

Aus den Ergebnisverteilungen der Handlungsalternativen lassen sich die in *Tabelle 6.4* zusammengefassten Risikomaße $\varrho(X) \rightarrow \mathbb{R}$ ermitteln. *Abbildung 6.12* gibt die Risikosituationen ausgewählter Handlungsalternativen als empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung wieder.¹²⁶

Der CFaR_α lässt sich daraus direkt ablesen, wohingegen für die Messung des CCFaR_α die bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilung jener Ergebnisrepräsentationen X^- benötigt wird, die den CFaR_α überschreiten.¹²⁷

Eine partielle Objektivierung des Ziels der Bestandssicherheit wird durch den Abgleich der vorhandenen Sicherheitsreserven mit einem geeigneten Risikomaß erreicht. Für einen Reservefonds $R = 10.000$ liefern die Alternativen $v = 20$ und $v = 40$ eine geringe Wahrscheinlichkeit von ungefähr 0,05. Dementsprechend sind der $\text{CFaR}_{95\%}$ sowie der $\text{CCFaR}_{95\%}$ durch das Fehlen von extremen Verlusten am geringsten. Eine zusammenschauende Betrachtung von Chancen und Risiken zeigt allerdings, dass insbesondere $v = 20$ die höchste Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung und gar einen negativen Erwartungswert liefert und $v = 40$ bei vergleichbaren Verlustwahrscheinlichkeiten das mit Ausnahme von $v = 100$ geringste Chancenpotential aufweist. Eine nach der Bayes Regel unter der Annahme eines risikoneutralen Entscheidungsträ-

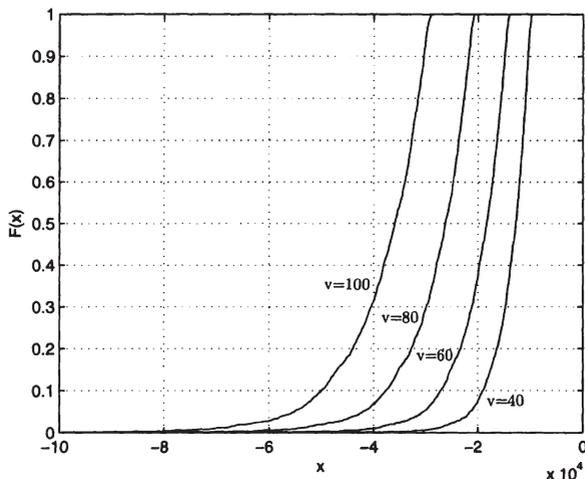
Tabelle 6.4: Erwartungswerte und Risikomaße der Handlungsalternativen auf Basis der Informationen von η_p

	$\mathbb{E}(x)$	$\varrho : \text{CFaR}_{95\%}$	$\varrho : L_{max}$	$\varrho : \text{CCFaR}_{95\%}$
$v = 20$	-2.372	9.757	40.096	11.745
$v = 30$	1.384	9.372	52.925	12.255
$v = 40$	3.811	10.286	66.522	13.995
$v = 50$	5.263	12.071	80.690	16.639
$v = 60$	5.946	14.663	95.313	19.998
$v = 70$	5.993	17.845	110.314	23.947
$v = 80$	5.499	21.632	125.639	28.399
$v = 90$	4.536	25.829	141.247	33.289
$v = 100$	3.157	30.332	157.106	38.567

¹²⁶ Vgl. *Abbildung 6.12*, S. 229.

¹²⁷ Vgl. *Abbildung 6.14*, S. 232.

Abbildung 6.14: Bedingte Verteilungen der Ergebnisrepräsentationen, die den $\text{CFaR}_{95\%}$ überschreiten für $\delta_1 = -0,5$, $\bar{v}_2 = \bar{v}_3 = 100$, $k_2 = k_3 = 100$ und $k_1(Q) = Q^{\delta_1} \cdot 1000$.



gers durchgeführte Alternativenwahl liefert als optimale Handlungsalternative $v = 70$. Allerdings liefert $v = 60$ einen vergleichbaren Erwartungswert zu einem höheren Sicherheitsgrad. Unter Verwendung des $\text{CCFaR}_{95\%}$ als Risikomaß ist die Erwartungswertdifferenz zweier Alternativen bis zur Alternative $v = 70$ zwar positiv, der erwartete Mehrertrag in Relation zum zusätzlichen Risiko nimmt jedoch ab.

Unter der Nebenbedingung der Risikotragfähigkeit erweist sich die Akzeptanz zusätzlichen Downside-Risikos als vorteilhaft, solange diesem ein entsprechender Mehrertrag gegenübersteht, der das Risiko überkompensiert. Nach diesem Kriterium liefert die Alternative $v = 50$ den maximalen RORAC von $\mathbb{E}(X)/\varrho(X) = 0,32$, wobei die Ergebnisdifferenzen zwischen $v = 40$ und $v = 50$ mit $\Delta\mathbb{E}(X)/\Delta\varrho(X) = 1,38$ größer als eins sind.

6.5.1.3 Risikosituation auf Basis eines unvollständigen Informationssystems

Nunmehr soll die Ausgangslage der Modellunternehmung dahingehend modifiziert werden, dass kein perfektes Informationssystem η_p vorliegt und die Unsicherheitssituation über stochastische Informationspakete anzunähern ist.

Die Alternativenwahl kann durch Verzerrungen im Rahmen des Informationssystems verändert werden.

6.5.1.3.1 Verzicht auf eine Schätzung. Der Verzicht auf eine Schätzung der Risikosituationen von Alternativen ermöglicht lediglich eine Alternativenwahl auf Basis eines deterministischen Modells. Ein Vergleich von Risikosituationen, die Risikomessung oder die Allokation von Risikokapital sind dann nicht möglich.

6.5.1.3.2 Mangelnde Erfassung technologischer Risiken. Die fehlende Schätzung technologischer Risiken soll durch deterministische Faktorelastizitäten $\beta_i = 1$ für $i = 1, \dots, 3$ modelliert werden. Nachdem diese als stochastisch unabhängig angenommen wurden, wird eine Vernachlässigung der Stochastik dieser Einflussgrößen wohl verhalten ausfallen. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass widrige Konstellationen auftreten die zu *low frequency large impact* Ereignissen führen.

Für die Modellierung technologischer Risiken ist die Monte Carlo Methode auf Basis einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion nur beschränkt geeignet. Gerade im Produktionsprozess liefert eine explizite Berücksichtigung von Risikowirkungsketten wesentlich aussagekräftigere Ergebnisse, die insbesondere Anhaltspunkte für die Risikosteuerung liefern.

6.5.1.3.3 Mangelnde Erfassung exogener Risiken. Neben der unzureichenden Erfassung intern-technologischer Einflussgrößen, stellt gerade die mangelhafte Modellierung der Unsicherheitssituation exogener Einflussgrößen eine beachtenswerte Ursache für Abweichungen der subjektiven Schätzungen von Risikosituationen dar.

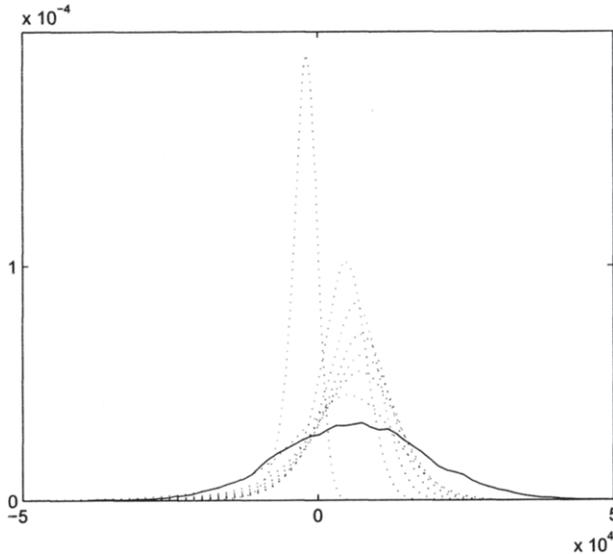
Abbildung 6.15 vergleicht die geschätzten Risikosituationen der relevanten Handlungsalternativen für fehlspezifizierte stochastische Informationspakete.¹²⁸

Die Darstellung zeigt, dass eine Determinisierung von stochastischen Einflussgrößen zu einer Fehleinschätzung der Risikosituationen und der Alternativenwahl sowie der risikoadäquaten Allokation von Risikokapital führen kann.

Abbildung 6.17 zieht einen Vergleich der Risikosituationen der Handlungsalternativen $v = 60$ und $v = 50$ bei einer korrekt spezifizierten objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation v , bei einer Fehlspezifikation intern, technologischer Einflussgrößen v_{int} und externer Einflussgrößen v_{ext} . In der exemplarisch gewählten Darstellung zeigt sich, dass technologische Risiken unterschätzt und exogene Risiken überschätzt werden.

¹²⁸ Vgl. *Abbildung 6.15*, S. 234.

Abbildung 6.15: Vergleich fehlspezifizierte Risikosituationen der Handlungsalternativen bei einer Determinisierung technologischer Risiken.



6.5.2 Industriebetrieb mit gegebener Entscheidungsstruktur und geschätzter Informationsstruktur

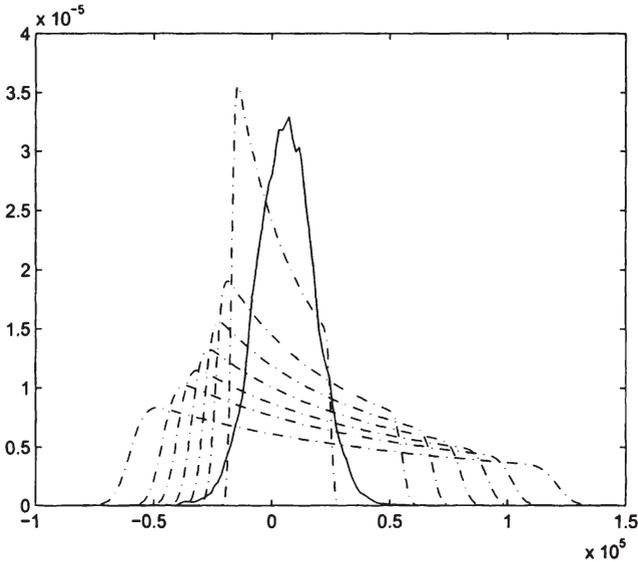
Die Identifikation einer Unsicherheitssituation und die Ableitung einer Risikosituation aus stochastischen Informationspaketen soll nunmehr anhand einer Modellunternehmung mit gegebener Entscheidungsstruktur dargestellt werden. Dabei wird insbesondere auch die Integration und die Analyse von exemplarischen Entscheidungsrisiken behandelt.

6.5.2.1 Entscheidungsstruktur

Als Modellunternehmung diene ein Produktionsbetrieb, der Rohstoffe von einem Auslandsmarkt bezieht, diese verarbeitet und auf einem segmentierten Markt absetzt.¹²⁹ Unter Beachtung der aus einem Sicherheitsziel ableitbaren Bedingung der Risikotragfähigkeit $\rho[X(t)] < R$, ist das Entscheidungsproblem durch eine kombinierte Produktionsentscheidung δ_P , Absatzentscheidung δ_A ,

¹²⁹ Vgl. *Abbildung 7.1*, S. 243.

Abbildung 6.16: Vergleich fehlspezifizierte Risikosituationen bei einer Fehleinschätzung der Unsicherheitsituation der exogenen Einflussgröße (Fortsetzung von *Abbildung 6.15*, S. 234).



Investitionsentscheidung δ_I und Beschaffungsentscheidung δ_B gegeben. Die Risikosituation der Ergebnisgröße $X(t)$ wird, ebenso wie die spezifischen Entscheidungsrisiken, durch diese Teilentscheidungen sowie die relevante Unsicherheitsituation determiniert.

Abbildung 7.1 zeigt schematisch die Entscheidungsstruktur und die dadurch determinierten Wirkungen und Wechselwirkungen von Entscheidungsvariablen und unsicheren Einflussgrößen auf das Ergebnis.¹³⁰ Die aggregierte Ergebnisgröße X wird dazu in Umsatzerlöse als fondserhöhende Komponenten sowie fondsmindernde Komponenten κ_A , κ_P , κ_I und κ_B zerlegt.

Aus der Entscheidungsstruktur soll nunmehr unter Berücksichtigung von Signalen über die Unsicherheitsituation in Form von stochastischer Informationspaketen sowie Signalen über relevante Initiatoren eine Schätzung der Risikosituation der Ergebnisgröße erfolgen.

¹³⁰ Vgl. *Abbildung 7.1*, S. 243.

Tabelle 6.5: Vergleich für $\varrho(X) = \text{CCFaR}_{95\%}$ der Handlungsalternativen auf Basis der spezifischen Informationen von η

	$\text{CCFaR}_{95\%}(v)$	$\text{CCFaR}_{95\%}(v_{int})$	$\text{CCFaR}_{95\%}(v_{ext})$
$v = 20$	11.851	9.289	16.580
$v = 30$	12.393	8.579	19.090
$v = 40$	14.162	9.096	22.723
$v = 50$	16.834	10.515	27.182
$v = 60$	20.220	12.648	32.295
$v = 70$	24.195	15.368	37.949
$v = 80$	28.672	18.590	44.063
$v = 90$	33.585	22.248	50.579
$v = 100$	38.883	26.291	57.450

Tabelle 6.6: Vergleich für $\varrho(X) = \text{CFaR}_{95\%}$ der Handlungsalternativen auf Basis der spezifischen Informationen von η

	$\text{CFaR}_{95\%}(v)$	$\text{CFaR}_{95\%}(v_{int})$	$\text{CFaR}_{95\%}(v_{ext})$
$v = 20$	9.634	7.020	15.929
$v = 30$	9.171	5.310	18.152
$v = 40$	10.037	4.870	21.507
$v = 50$	11.787	5.350	25.696
$v = 60$	14.330	6.563	30.544
$v = 70$	17.456	8.375	35.938
$v = 80$	21.097	10.711	41.795
$v = 90$	25.216	13.489	48.057
$v = 100$	29.713	16.663	54.678

6.5.2.2 Schätzung der relevanten Unsicherheitssituation

Die objektiv-stochastische Unsicherheitssituation sei durch $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ gegeben. In eine progressive Analyse der Entscheidungsstruktur werden die Einflussgrößen mit einer grundsätzlichen Eignung zur Auslösung von Risikowirkungsketten in *Tabelle 6.7* als Menge stochastischer Informationspakete gesammelt.¹³¹

Die geschätzte Abhängigkeitsstruktur sei durch die Spearman'schen Rangkorrelationen in *Tabelle 6.8* gegeben.¹³²

¹³¹ Vgl. *Tabelle 6.7*, S. 237.

¹³² Vgl. *Tabelle 6.8*, S. 237.

Tabelle 6.7: Stochastische Informationspakete \mathcal{Y} der relevanten Unsicherheitssituation der Modellunternehmung

Signal	$y(\cdot)$	$f(\cdot)$
Rohstoffpreis	$y(s_R, t)$	<i>DreiecksV</i> (40, 50, 70)
Absatzobergrenze 1	$y(AOG_1, t)$	<i>GleichV</i> (1100, 1500)
Absatzobergrenze 2	$y(AOG_2, t)$	<i>DiskretV</i> ({1000, 800}, {0.8, 0.2})
Absatzobergrenze 3	$y(AOG_3, t)$	<i>Deterministisch</i>
Devisenkurs	$y(s_{USD}, t)$	<i>LogLogistischeV</i> (0.8, 0.2, 6)
risikolose Zinssatz	$y(r_f, t)$	<i>LogNormV</i> (0.05, 0.005)
Kapazitätsrestriktion	$y(I_{max}, t)$	<i>endogen</i>
Fixkosten (=Ausgaben)	$y(\kappa_i, t)$	<i>ExtremwertV</i> (10000, 2500)
Entscheidungsrisiken	$y(\iota_i, t)$	<i>DiskretV</i> ({100, 90, 0}, {0.95, 0.04, 0.01})

Tabelle 6.8: Matrix der Spearman'schen Rangkorrelationen abhängiger Einflussgrößen

	$y(s_R, t)$	$y(AOG_1, t)$	$y(AOG_2, t)$	$y(AOG_3, t)$	$y(I_{max}, t)$	$y(\iota_i, t)$
$y(s_R, t)$	1,00	–	–	–	–	–
$y(AOG_1, t)$	–	1,00	–0,7	–	–	–
$y(AOG_2, t)$	–	–0,7	1,00	–	–	–
$y(AOG_3, t)$	–	–	–	1,00	–	–
$y(I_{max}, t)$	–	–	–	–	1,00	0,95
$y(\iota_i, t)$	–	–	–	–	0,95	1,00

6.5.2.3 Schätzung der Risikosituation

Für ein gegebenes optimales Produktionsprogramm und durch Investitionen in Vorperioden aufgebaute Kapazität liefert η für jede Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ eine bestimmbare Risikosituation der Zielgröße.

Entsprechend der Aggregationsfunktion $\Psi(\cdot)$ lässt sich eine solche für jede Zielgrößekomponente ableiten, womit ein differenzierter Abgleich der geplanten Werte mit der geschätzten Risikosituation erfolgen kann und Abweichungen Signale für eine Fehler in der Planung oder Ausführung dienen. Sie stellen die notwendige Voraussetzung für eine Anpassung von Plänen oder den Einsatz von Steuerungsmaßnahmen zur Annäherung der festgestellten zur geplanten Risikotragung dar.

Die Risikosituation der Zielgröße ergibt sich nunmehr als Kernschätzer der Wahrscheinlichkeitsdichte des operativen Cashflows und des Free Cashflows in *Abbildung 6.7*.¹³³

¹³³ Vgl. *Abbildung 6.7*, S. 214, wobei die Kerndichte auf Basis der empirischen Häufigkeitsverteilung einer Monte Carlo Simulation (Latin Hypercube Sampling) mit 10.000

6.6 Schlussfolgerungen

Die geschätzte Risikosituation einer Zielgröße ist neben der individuellen Entscheidungsfindung, insbesondere in der Gesamtunternehmenssteuerung eine wichtige Informationsgrundlage der Risikomessung, Allokation von Sicherheitsreserven sowie für die Anpassung der Risikoposition durch den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums.

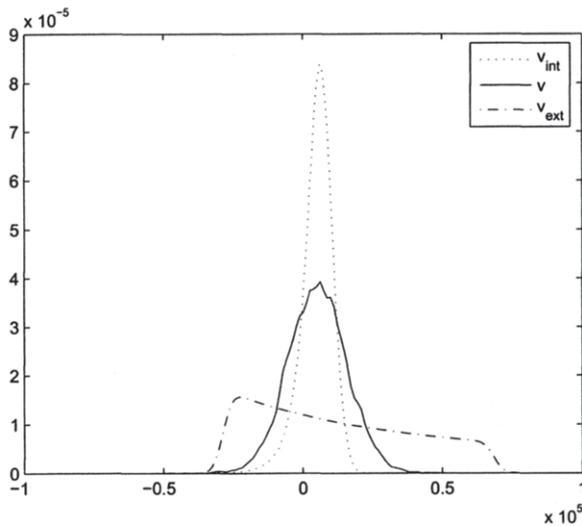
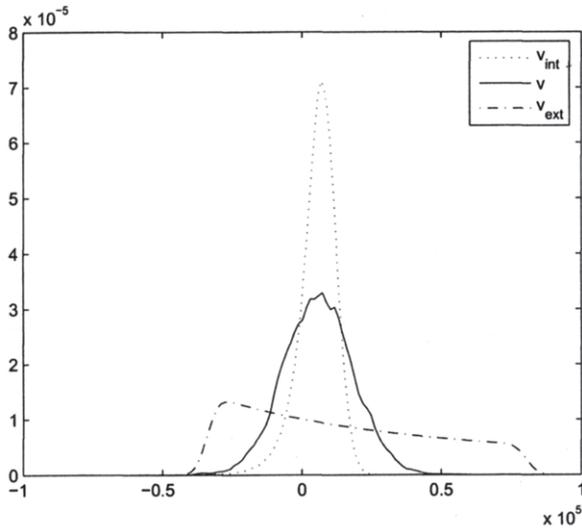
Die Verarbeitung von Signalen im Rahmen des Risikoinformationssystems ist sowohl für die Unternehmensplanung als auch für die Erfüllung von Plänen wesentlich. Stochastische Informationspakete $y \in \mathcal{Y}_t$ fungieren als Einschätzungen einer für wahrscheinlich gehaltenen Unsicherheitssituation und sind somit Ausdruck möglicher oder für möglich gehaltener Konstellationen von Einflussgrößen $\mathcal{S}_{t+\tau}$. Erst daraus lassen sich im Sinne der Zielsetzung der Prognose-sicherheit bereits in der Planungsphase vernünftige Annahmen für Vorgaben $\bar{x}_P(t + \tau)$ ableiten.¹³⁴

Ein Risikoinformationssystem kann die Risikotragung zwar transparent machen und frühzeitig in Form von Signalen die Auslösung von Initiatoren ankündigen, jedoch darf es über die Existenz nicht identifizierbarer Einflussgrößen nicht hinwegtäuschen. Diese lassen sich im Sinne des Ziels einer Bestandssicherung lediglich durch vorausschauende Sicherungsmaßnahmen und ausreichend große Reservefonds kompensieren. Die Signale eines Risikoinformationssystems und die Evaluation der bestehenden Risikosituation und spezifischen Entscheidungsrisiken liefern erst jene entscheidungsrelevanten Informationen, die für eine sinnvolle und verantwortungsvolle Anwendung von Verfahren der Risikosteuerung notwendig sind. Ohne diese Informationsgrundlage stellen Steuerungsmaßnahmen einen erratischen Blindflug dar und wirken mitunter als Risikoursache per se.

Iterationen pro Durchlauf ist. Die Bestimmung der Zufallszahlen erfolgt mittels zufälliger Startwerte (random seed).

¹³⁴ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 85, zur Voraussetzung eines ausgebauten Analyse- und Prognosesystems für die Unternehmensplanung.

Abbildung 6.17: Schätzung der Risikosituationen ausgewählter Alternativen für $v = 60$ (oben) und $v = 50$ (unten) bei einer Determinisierung technologischer Risiken (links) und einer geringen Prognosegewissheit der stochastischen Informationspakete einer exogenen Einflussgröße (rechts).



7 Entscheidungsorientierte Risikobudgetierung

Nach der Analyse und Aufbereitung von Risikoinformationen greift die Risikobudgetierung diese auf, um – im Sinne eines normativen Modells – zu einer Beurteilung von Risikopositionen zu gelangen, welche Voraussetzung für eine Anpassung der festgestellten Risikoposition an die durch die Sicherheitsziele gegebene Zielrisikoposition der Unternehmung ist.¹

Die bereits in der methodologischen Diskussion eines entscheidungsorientierten Zuganges diskutierte Forderung des Verzichts auf wissenschaftlich fundierte Handlungsempfehlungen stellt sich insbesondere in der anwendungsorientierten Theorie der Risikohandhabung.² Wengleich nicht vollständig vermeidbar, soll auf nomologische Aussagen verzichtet werden. Die risikopolitischen Ziele der Unternehmung sind somit als durch Sicherheitsziele gegeben anzunehmen, wobei der nachhaltigen Sicherung des Unternehmensfortbestandes gem § 92 dAktG eine besondere Bedeutung beigemessen werden soll. Ein Risikohandhabungsmodell ist demzufolge anhand dessen Eignung zur bestmöglichen Erreichung ebendieser Sicherheitsziele zu beurteilen.

Eine auf Industrieunternehmungen zugeschnittene und integrierte Betrachtungsweise der Risikokapitalallokation, der Bildung von Sicherheitsreserven sowie des kurzfristigen Einsatzes des risikopolitischen Instrumentariums wird dabei im Rahmen des Initiatormodells nicht isoliert, sondern als hochintegrierter Aufgabenkomplex betrachtet.

7.1 Risikohandhabungsmodell unter unvollkommener Information

7.1.1 Grundmodell

Für eine gegebene Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_i, P)$, ein spezifisches Informationssystem η und einen Entscheidungsträger mit gegebener Risikoeinstellung,

¹ Vgl. *Abschnitt 2.1*, S. 5, wonach dermaßen definierte Risikohandhabungsmodelle zwar *normative* Modelle sind, wenn diese Handlungsempfehlungen über eine aktive Veränderung der Risiko- und Ertragscharakteristika von Alternativen liefern, jedoch keineswegs *normativ* hinsichtlich der zu verfolgenden Sicherheitsziele. Vgl. *Heinen* (1976), S. 41 zu Sicherheitszielen in der empirischen Zielforschung.

² Vgl. *Abschnitt 2.1*, S. 5.

erfolge die Wahl einer Alternative $a \in \mathcal{A}$ entsprechend einer *Präferenzordnung*.³ Der Entscheidungsträger weiß um den Charakter der Schätzung der Risikosituation einer Handlungsalternative $\hat{F}(\hat{x}|a_i, \eta)$ und antizipiert auch einen Schätzfehler $\Delta_{F,\eta}$. Nach dem Prinzip der kaufmännischen Vorsicht sollte davon ausgegangen werden, dass η die Risikosituation zukünftiger Einnahmen tendenziell über- und jene der Ausgaben unterschätzt, womit die Unvollkommenheit von η bei der Alternativenwahl zumindest formal berücksichtigt werden kann.⁴ Neben der Unvollkommenheit des Informationssystems bestehen, wie etwa *Brühwiler* (2003) bemerkt, insbesondere auch Wahrnehmungsverzerrungen der Entscheidungsträger bei der Bewertung von Risikosituationen.⁵

Das verbindende Element des Informationssystem η mit der eigentlichen Entscheidungsfunktion bildet dabei die allgemeine *Planungsfunktion*.⁶ Deren gestalterisches Element setzt im Sinne einer prospektiven Maßnahme noch vor der eigentlichen Alternativenwahl und dem Entstehen einer Risikosituation an und leistet somit – gerade im Hinblick auf die Vielzahl potentieller Einflussgrößen industrieller Entscheidungen – einen essentiellen Beitrag zur *Sicherung von Effektivität und Effizienz* der Unternehmensaktivität.⁷

Eine aussagekräftige Bewertung von Risiken ist nur unter Einbeziehung der Planungsrechnung möglich, da diese über die Risikodefinition als Möglichkeit der negativen Abweichung von einem *geplanten* Wert zu einem konstitutiven

³ Vgl. *Schneeweiß* (1967), S. 44 zur Grundannahme einer Präferenzrelation, wonach lediglich die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Handlungsfolgen bestimmen, ob eine der anderen vorgezogen wird, und nicht die Art des Zustandekommens dieser Verteilungen. Vgl. *Mag* (1977), S. 15 zum Erfordernis einer zumindest schwachen Präferenzordnung, wobei eine Alternative a_1 einer Alternative a_2 , vorgezogen ($a_1 \succ a_2$) oder gleich geschätzt ($a_1 \sim a_2$) wird. Vgl. *Allais* (1953), S. 518, der die rationale Wahl eines Präferenzfunktionalen einzig durch das Dominanzprinzip bestimmt sieht und darüber hinausgehende Anforderungen an ein Rationalitätspostulat ablehnt.

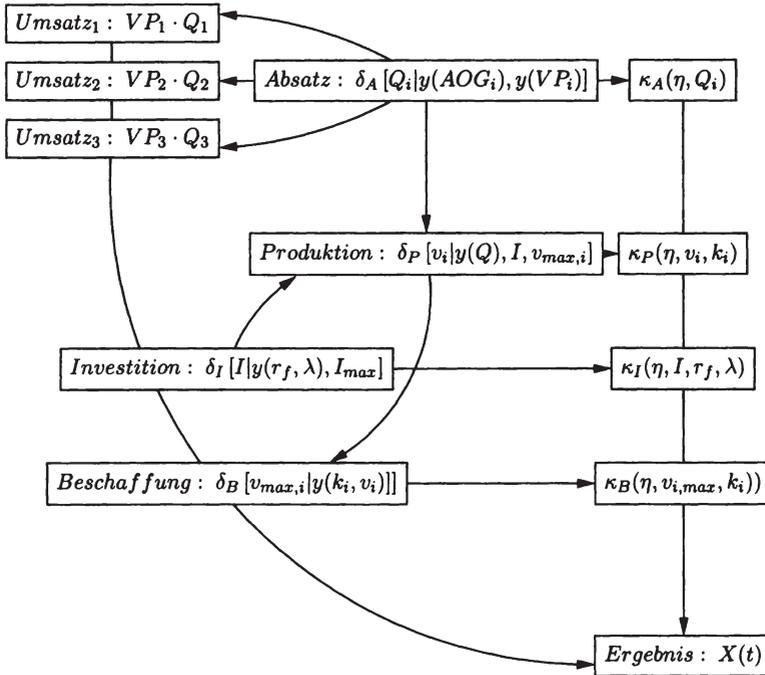
⁴ Es ist zwar notwendig, die Risiken in ihrer potentiellen Ergebniswirkung zu bewerten und in einfachen Kennzahlen zu verdichten, jedoch verbleiben durch unumgängliche Modellfehler und die Möglichkeit von Fehleinschätzungen der Einflussfaktoren auch bei einem noch so ausgeprägten Risikomanagementsystem unternehmerische Restrisiken, die von der Unternehmung und ihren Anspruchsgruppen zu tragen sind.

⁵ Vgl. *Brühwiler* (2003), S. 23 zu einer verzerrten Beurteilung der Äquivalenz von Chancen und Risiken durch das Management, wonach in der subjektiven Bewertung von Entscheidungsträgern Chancen überbewertet, und Risiken unterschätzt oder ignoriert werden.

⁶ Vgl. *Wittmann* (1959), S. 163, der in der Bewältigung des Unsicherheitskonflikts über die Gewinnung von Voraussicht und die Erörterung von Wahlmöglichkeiten die Voraussetzung für das Aufstellen von Plänen sieht. Die Sichtweise der Planung ist dabei nicht die eines einmaligen Aktes sondern eine flexible, dass gerade die Planung den Veränderungen des Informationsstandes im Zeitablauf folgen muss.

⁷ Vgl. *Wild* (1982), S. 15 ff; vgl. ebenso *Häusler* (1970), S. 35 f.

Abbildung 7.1: Entscheidungsstruktur der Modellunternehmung



Element des Risikos erhoben wurde. Die Beurteilung von Risiken orientiert sich in der Literatur an einer Bewertung nach den Dimensionen des Ausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit der Risikowirkung. In ein konsistentes System von Risikomaßen übersetzt bedeutet dies, dass der Erwartungswert einer negativen Abweichung in dessen Bestandteile, also die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung $f(\delta X)$ und das Ausmaß dieser Abweichung δX , zerlegt wird. Über das Informationssystem fließt jedoch die Vorhersagbarkeit von Risikoeintritten im Sinne der Prognosesicherheit als weitere Dimensionen der Risikobewertung mit ein. Über das Planungssystem die Dimensionen des Bedrohungspotentials relativ zu den vorhandenen Reserven und das Aktionspotential zur Risikobewältigung.

Eine Möglichkeit bildet die Vornahme einer Risikokorrektur. Eine weitere ist die Schaffung von zusätzlichen Reservefonds und eine dritte, mit der Alterna-

tivenwahl solange zu warten, bis die spezifischen Informationen in η für eine Entscheidungsfindung als hinreichend beurteilt werden.

Die allgemeine Planungsfunktion ist somit nach *Hahn/Hungenberg* (2001) konsequenterweise eine Maßnahme genereller Risikoreduktion, wenn sie durch eine konsequente Zielorientierung aller Unternehmensaktivitäten die Koordinations- und Organisationfunktion unterstützt, *Komplexität reduziert* und *Flexibilität schafft*.⁸ Ihre Bedeutung liegt zudem in der Erzeugung eines Bewusstseins, dass die Phänomene Unsicherheit und unvollständige Information *bestimmende* und daher *grundsätzlich zu akzeptierende* Elemente der Unternehmenstätigkeit sind. Die Rahmenbedingungen der Risikotragung und die Abhängigkeit von Unsicherheit und Zufall lassen sich allerdings planen und im Rahmen der Risikobudgetierung aktiv gestalten.

7.1.2 Klassifikationen von Handhabungsmaßnahmen

7.1.2.1 Aktives und passives Risikoverhalten

Die betriebswirtschaftliche Theorie bietet in Folge der weitläufigen Entwicklung des Risikobegriffes in der Literatur entsprechend heterogene Klassifikationen von Risikohandhabungsmaßnahmen.⁹ Diese nehmen im Rahmen der Risikosteuerungsfunktion einen direkten und Gestalt gebenden Einfluss auf die Risikosituation einer Zielgröße und sind Ausdruck einer *objektiv stochastischen* Unsicherheitssituation und des gewählten Handlungsprogrammes. Im Gegensatz dazu ist die Informationsfunktion auf eine möglichst objektive Schätzung von Risikosituationen im Sinne der Prognosesicherheit gerichtet.

Ein Teil der Literatur unterscheidet folglich *aktives* von *passivem* Risikoverhalten und zieht das Vorliegen des tatsächlichen Einsatzes risikopolitischer Instrumente als Abgrenzungskriterium heran.¹⁰ Jedoch ist die Risikoinformationsfunktion in jedem Fall eine unabdingbare Voraussetzung für alle folgenden Beurteilungs- und Handhabungsmaßnahmen. Im Rahmen einer Vorentscheidung ist dabei die Akzeptanz des Risikos ohne Absicherung (Nullalternative)

⁸ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 47.

⁹ Vgl. für einen Überblick *Kupsch* (1973), S. 38.

¹⁰ Vgl. *Rogler* (2002), S. 21 unterscheidet in aktives und passives Risikoverhalten, je nachdem, ob eine Unternehmung Maßnahmen ergreift, eine Risikoposition aktiv zu beeinflussen oder diese hinnimmt. Vgl. *Imboden* (1983), S. 73, der passive Risikopolitik, im Sinne der Risikoanalyse, als eine Verbesserung der Kenntnis über die Risikoposition versteht und aktive Risikopolitik als risikobewusste Gestaltung der Unternehmenspolitik sieht, die auf dieser Kenntnis aufbaut. Vgl. ebenso *Philipp* (1967), S. 72, der zwischen Maßnahmen der Verbesserung des Informationsstandes und Maßnahmen der Verringerung der Gefahr menschlichen Versagens unterscheidet.

einer aktiven Steuerung gegenüber zu stellen. Erst wenn – etwa durch eine mangelnde Risikotragfähigkeit – die Nullalternative auszuschließen ist, kann im Rahmen der Hauptentscheidung eine Beurteilung der unterschiedlichen Alternativen der Risikosteuerung erfolgen, woraus schließlich die geeignetste zu wählen ist. Passives und aktives Risikoverhalten stehen demnach in einem sequentiellen Zusammenhang. Nachdem unabhängig von der betrachteten Maßnahme ohne die aus einer Risikoanalyse gewonnene Informationen keine rationale Entscheidungsfindung erfolgen kann, darf bezweifelt werden, ob im Falle hinreichender Information, die Bezeichnung *passive Risikopolitik* für die bewusste Wahl einer Aktion – sei es auch die der Nullalternative – angemessen ist. Nach Auffassung des Verfassers ist die Unterscheidung in eine aktive und passive Risikopolitik für den Gegenstand des entscheidungsorientierten Risikomanagements nicht zielführend.

7.1.2.2 Ursachen-, wirkungs- und handlungsbezogene Maßnahmen

Die in der Literatur zur Risikopolitik verbreitete Unterscheidung in *ursachenbezogene* und *wirkungsbezogene* Maßnahmen¹¹ wird erstmals von *Imboden* (1983) um *handlungsbezogene* Risikohandhabungsmaßnahmen ergänzt.¹² Ursachenbezogene Maßnahmen setzen bereits an der risikobestimmenden Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ an und verändern – im Rahmen von Vorentscheidungen – jene Einflussgrößen, die eine grundsätzliche Eignung zur Schädigung der Unternehmenstätigkeit aufweisen.¹³ Währenddessen zielen wirkungsbezogene Maßnahmen auf eine Verminderung des Ausmaßes einer Schädigung in \mathcal{X} .¹⁴ Diese erfolgt erst nach Eintritt eines Ereignisses durch – der Hauptentscheidung nachgelagerte – Entscheidungen über den Einsatz von Sicherungsmaßnahmen. *Rogler* (2002) stellt zudem fest, dass die Ursachen vom jeweils betrachteten Risiko abhängen.¹⁵ Aus einem formalen Gesichtspunkt ist diese Sichtweise für einen entscheidungsorientierten Zugang nicht zweckmäßig, da hierbei eine wesentliche Risikoursache in der objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation liegt, von der wiederum alle Entscheidungsrisiken abhängen. Unterschiedliche

¹¹ Vgl. den Überblick bei *Mikus* (2001a), S. 17.

¹² Vgl. *Imboden* (1983), S. 271 und 252, der eine flankierende Risikopolitik, zu der er ursachen- und wirkungsbezogene Maßnahmen zählt von einer revidierenden Risikopolitik unterscheidet, welche auch die besagten handlungsbezogenen Maßnahmen umfasst.

¹³ Vgl. *Philipp* (1967), S. 70, der insbesondere auch die Verringerung der Unsicherheit durch Informationsmaßnahmen zu den ursachenbezogenen Maßnahmen zählt.

¹⁴ Vgl. *Mikus* (2001a), S. 17.

¹⁵ Vgl. *Rogler* (2002), S. 23.

Risikosituationen sind grundsätzlich durch *dieselbe* objektiv-stochastische Unsicherheitssituation determiniert, wobei jedoch erst die gewählte Handlungsalternative das Entscheidungsergebnis dieser Unsicherheit unterwirft. Ein Wegfall der Unsicherheit bedingt in jedem Fall, dass über den Wegfall der Risikosituation der Zielgröße auch die Entscheidungsrisiken verschwinden.

Ursachen- und wirkungsorientierte Maßnahmen stellen zwar die Ergänzung einer primären Handlungsabsicht um flankierende Zusatzmaßnahmen dar, wobei nach *Imboden* (1983) lediglich *handlungsbezogene Maßnahmen* eine „[...] mehr oder weniger tiefgreifende Revision des Primärvorhabens [der Hauptentscheidung] selbst“¹⁶ bedeuten. Diese Einschränkung ist allerdings für ein in die Unternehmensführungsfunktion integriertes, entscheidungsorientiertes Risikomanagement zu stringent.

Schuy (1989) merkt zu einer Gliederung in ursachen- und wirkungsorientierte Ansätze an, dass nicht nur Ursache- oder Wirkung der Ansatzpunkt risikopolitischer Maßnahmen sein können, sondern insbesondere auch *jede* Stufe der dazwischenliegenden Kausalbeziehung.¹⁷ Werden ursachen-, wirkungs- und handlungsbezogenen Maßnahmen unterschieden, so ist diese Klassifikation insofern relativ, als ein und dieselbe Maßnahme in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Einsatzes entweder eine handlungsbezogene oder eine wirkungsbezogene Maßnahme sein kann. Ebenso kann eine handlungsbezogene Maßnahme auch gleichzeitig eine ursachenbezogene sein, wenn bestimmte Alternativen, die durch die unkontrollierbare Unsicherheit exogener Ergebniseinflussgrößen eine zu große Gefährdung bedeuten, a priori ausgeschlossen werden.

7.1.2.3 Prospektive und adaptive Maßnahmen

In Klassifikationen risikopolitischer Instrumente finden sich keine allgemein gültigen Abgrenzungskriterien, dennoch ist in vielen Ansätzen ein zeitliches Strukturierungsmerkmal zu finden.¹⁸ Bedingt durch die Janusgesichtigkeit des entscheidungsorientierten Risikomanagements wirkt auch die Risikosteuerung einerseits auf den Aktionenraum von Entscheidungen, im Sinne einer Veränderung potentieller Risikosituationen. Andererseits steckt diese gleichzeitig einen Aktionenraum für Maßnahmen der Steuerung einer bestehenden Risikosituation ab. Je nachdem, ob die Maßnahmen in Handlungsprogrammen *vor* oder erst *nach* der Hauptentscheidung durchgeführt werden, sind demnach

¹⁶ *Imboden* (1983), S. 271, Anmerkung durch den Verfasser.

¹⁷ Vgl. *Schuy* (1989), S. 151.

¹⁸ Vgl. den Überblick bei *Schuy* (1989), S. 130 f und die dort angeführte Literatur; vgl. ebenso *Haller* (1975), S. 44 f zur zeitlichen Strukturierung.

- (1) *prospektive* Maßnahmen und
- (2) *adaptive* Maßnahmen

zu unterscheiden.¹⁹ Die Zweckmäßigkeit dieser Differenzierung ist dadurch gegeben, dass das Ausmaß der Maßnahmen durch die Realisationsstufe und den dann eingesetzten Steuerungsmaßnahmen determiniert wird. So sieht etwa *Haller* (1975) die risikopolitischen Instrumente als aufeinanderfolgende Stufen eines Risikohandhabungsprozesses.²⁰ *Müller* (1979) führt neben einer bloßen Darstellung der Wirkungsweise, die Gegenüberstellung der Wirkungen einer Maßnahme und die Kosten ihres Einsatzes an, weist allerdings richtigerweise auf die Schwierigkeiten einer Messung dieser Größen hin.²¹

Im Kern prospektiver Maßnahmen steckt die Schaffung von risikopolitischen Grundsätzen, die in Form von Leitbildern ein Ausdruck der Erfolgs- und Sicherheitsziele und somit eines Präferenzfunktional der Unternehmensleitung sind. Zudem umfassen sie alle frühzeitigen Maßnahmen im Rahmen der Planungsphase von Entscheidungen. Dazu zählt insbesondere die Planung und Kontrolle *risikoerzeugender* Tätigkeiten durch

- (i) eine *Flexibilisierung* von Handlungsprogrammen durch eine Verbesserung deren Anpassungsfähigkeit an unvorhergesehene Änderungen von Einflussgrößen und Strukturbrüche oder eine *Indemnisierung* gegen exogene Einflüsse;
- (ii) eine direkte *Modifikation der spezifischen objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation* durch vorgelagerte Handlungsentscheidungen;
- (iii) eine frühzeitige *Schaffung von Reserven*, die eine Akzeptanz von Risikosituationen ermöglicht.

Im Gegensatz zu prospektiven Maßnahmen, dienen adaptive Maßnahmen der *Anpassung einer bereits bestehenden Risikoposition an eine Zielrisikoposition*. Sie gelangen daher erst nach bereits erfolgter Entscheidung zur Anwendung, womit die Risikovermeidung als risikopolitische Alternative wegfällt. Die nachträgliche Abänderung von Handlungsalternativen oder der Abbruch eines Handlungsprogrammes sind durch Kapitalbindung, drohende Vertragsstrafen oder das Risiko des Reputationsverlustes meist nur unter erheblichen Kosten

¹⁹ Vgl. im Gegensatz dazu prospektive Informationsentscheidungen, die darauf gerichtet sind, einen besseren Informationsstand über eine objektiv-stochastische Unsicherheitssituationen zu erlangen.

²⁰ Vgl. *Haller* (1975), S. 42 f.

²¹ Vgl. *Müller* (1979), S. 72.

möglich, sofern nicht durch den vorhergehenden Einsatz prospektiver Maßnahmen die benötigte Flexibilität geschaffen wurde.²²

Adaptive Maßnahmen sind auf eine Änderung der Risikosituation bei grundsätzlicher Beibehaltung eines Primärvorhabens gerichtet. Der Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums zielt dabei meist auf die Absicherung von Risikopositionen durch eine nachträgliche Minderung von Exposures.²³

7.1.3 Instrumente

Das risikopolitische Instrumentarium umfasst Maßnahmen der *Risikovermeidung*, *Risikoverminderung*, *Risikoüberwälzung* sowie der *Risikoübernahme*²⁴ und dient als Mittel durch die Verhinderung von Risikoeintritten, die Minderung der Abhängigkeit von unsicheren, exogenen Einflüssen sowie eine Kompensation der negativen Konsequenzen von Risikoeintritten Sicherheits- und Erfolgsziele zu erreichen.

Als Einsatz- und Anwendungsformen lassen sich

- *individuelle* Verträge,
- *marktgängige* Kontrakte und
- unternehmensspezifische operative Maßnahmen

unterscheiden und hängen somit in ihrer Relevanz vom gewählten Marktmodell und deren Marktgängigkeit ab.

Nunmehr erweist sich wiederum die materielle Unterscheidung in finanz- und leistungswirtschaftliche Risiken als zweckmäßig, da die Absicherungsmaßnahmen davon abhängen, ob die jeweilige Einflussgröße dem finanziellen oder dem operativen Bereich zuzurechnen ist. Das finanzielle Hedging ist eine adaptive

²² Vgl. *Fisman/Werker* (2006), S. 5, die feststellen: „A common risk for companies operating in emerging markets is that contracts will be renegotiated to their disadvantage once the initial investment has been made.“ Als Lösungsvorschläge werden insbesondere „self-enforcing contracts“ vorgeschlagen, durch die sichergestellt werden soll, dass es im langfristigen Interesse der Vertragsparteien ist, die vereinbarten vertraglichen Ansprüche zu honorieren. *Fisman/Werker* (2006) nennen die Reputation sowie Maßnahmen der Teilung von Erlösen und Kosten als Gestaltungsvarianten.

²³ Vgl. *Bartram* (1999), S. 22.

²⁴ Vgl. *Braun* (1984), S. 106 ff und S. 259 ff; *Farny* (1979), S. 22 ff; *Fasse* (1995), S. 90; *Haller* (1975), S. 42 ff; *Kupsch* (1973), S. 37 ff; *Mehr/Hedges* (1963), S. 31 ff; *Müller* (1979), S. 71 ff; *Mikus* (2001a), S. 19 f; *Philipp* (1967), S. 74 ff; *Williams/Heins* (1971), S. 212 ff.

Maßnahme der Überwälzung von Risiken auf andere Marktteilnehmer.²⁵ Es ist weitgehend auf eine definierte Menge finanzieller Einflussgrößen anwendbar.

In Industriebetriebe determiniert jedoch insbesondere die operative Geschäftstätigkeit mit den Risiken der Beschaffung, der Leistungserstellung und der Leistungsverwertung die Risikosituation der finanziellen Überschüsse, weshalb auch Strategien zur Steuerung leistungswirtschaftlicher Risiken im Rahmen von realen (operativen) Hedgingmaßnahmen von besonderer Relevanz sind.²⁶ Diese sind jedoch höchst unternehmens- und branchenspezifisch und lassen sich nur äußerst begrenzt generalisieren.

Der Einsatz risikopolitischer Instrumente auf die Chancen- und Risiken der Unternehmung ist nun neben Sicherheitszielen, insbesondere an Erfolgsgrößen zu messen. Als Zielgröße für die Beurteilung der Relevanz auf Erfolgsziele wird der Marktwert der Unternehmung V herangezogen.

Satz 7.1.1 (Werthaltigkeit) *Eine risikopolitischen Maßnahme kann dann als werthaltig bezeichnet werden, wenn sie dazu führt, dass der Erwartungswert der Wertdifferenz $\mathbb{E}(\Delta V|\eta)$ einer besicherten Unternehmung V_H und der unbesicherten Unternehmung V_U*

$$\Delta V = V_H - V_U \quad (7.1)$$

für ein gegebenes Informationssystem positiv ist.

Risikotransfers beeinflussen den Unternehmenswert, wenn Fehlbewertungen von risikopolitischen Instrumenten vorliegen, die Risikoeinstellungen der Marktteilnehmer divergieren oder Informationsasymmetrien zwischen Entscheidungsträgern und Kapitalgebern vorliegen.

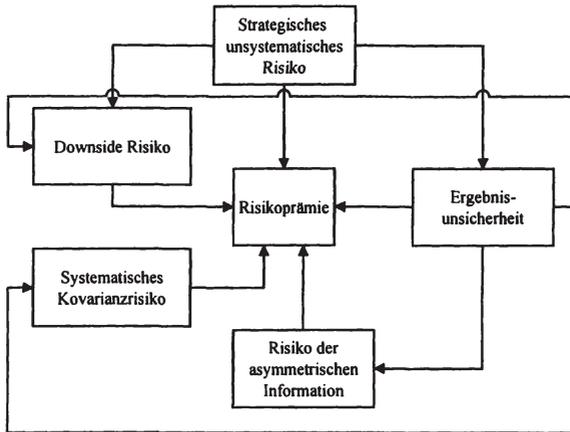
Die Wirkungsmechanismen des Einsatzes risikopolitischer Instrumente auf den Unternehmenswert sind mehrfach interdependent. *Abbildung 7.2* stellt die wichtigsten Wirkungskanäle im Rahmen der Risikomanagementfunktion dar.²⁷ Zum einen zeigt sich eine Wirkung der Risikosituation der Unternehmung über das systematische Kovarianzrisiko auf die von den Eignern geforderte Risikoprämie λ , zum anderen über die Ergebnisunsicherheit und das Downsiderisiko auf die Risikoprämie des Fremdkapitals. In beiden Fällen führt eine höhere

²⁵ Vgl. *Johnson* (1960), S. 140 der ein Bild der Rolle des Spekulanten zeichnet, indem er feststellt „Most commodity trading theorists have visualized the hedger as a dealer in the ‘actual’ commodity who desires ‘insurance’ against the price risks he faces. [...] A major role of the speculator [...] is to assume risks that hedgers desire to transfer from their own shoulders.“

²⁶ Vgl. *Miller* (1992), S. 322 ff zu Maßnahmen des strategischen Risikomanagements und S. 325 ff zur Darstellung einer integrierten Sichtweise des Risikomanagements.

²⁷ Vgl. *Abbildung 7.2*, S. 250.

Abbildung 7.2: Wirkungsmechanik des Risikophänomens auf die Risikotragung



Ergebnisunsicherheit zu steigenden Kapitalkosten. Neben Effekten auf die Risikoprämien λ , weist eine erhöhte Volatilität der Cashflows in Abhängigkeit von der Skaleneffizienz, der Steuerfunktion sowie den Kosten der Fremdfinanzierung direkte Effekte auf den Erwartungswert der diskontierten Rückflüsse auf.

Die Ergebnisunsicherheit ist dabei jedoch keineswegs in allen Situationen von Nachteil. Unter der Annahme einer s-förmigen Nutzenfunktion und entsprechender Vorsorge für Risikoeintritte kann gerade die Unsicherheit eine Möglichkeit zur Nutzung von unternehmerischen Chancen sein, wenn diese erkannt werden und sich die Unternehmung frühzeitig auf die bestehende Unsicherheit einrichtet.

7.2 Allgemeines Modell der Steuerung von Entscheidungsrisiken

Eine Aktivierung von Initiatoren, d.h. die Schaffung von Risikopotentialen geht notwendigerweise mit der Geschäftstätigkeit einer Industrieunternehmung einher und kann prospektiv nur durch den Verzicht auf ein Geschäft vermieden werden. Führt man den Gedanken konsequent fort und fasst die gesamte Geschäftstätigkeit einer Industrieunternehmung als Risikowirkungskette des unternehmerischen Risikos auf, so kann die Aktivierung des korrespondierenden Initiators nur durch einen Verzicht auf die unternehmerische Betätigung erreicht werden. Als direkte Folge der Ungewissheit im Entscheidungszeitpunkt

ist die Frage nicht mehr, ob ein Initiator aktiviert wird, sondern vielmehr welcher Initiator aktiviert wird.

Die Existenz der Unternehmung geht somit mit der Existenz einer Risikosituation der Unternehmensergebnisse einher, die es bestenfalls anzupassen gilt. Unter Beachtung deren spezifischer Wirkungsmechanismen und auslösenden Bedingungen ist die Veränderung der Risikosituation von Handlungsfolgen auf eine Minderung des Risikos $\rho : \mathcal{X}^- \mapsto \mathbb{R}$ unter weitestgehender Aufrechterhaltung der Chancen gerichtet. Ist dies durch einseitig (risikoseitig) wirksame Maßnahmen nicht möglich, so bedarf die Betrachtung einer multikriteriellen Präferenzrelation aus Risiko und Ertrag, in die mitunter unterschiedliche Risikomaße einfließen.

Von besonderem Interesse sind nunmehr Strategien, die geeignet sind über die Verminderung der Ergebnisunsicherheit, den Unternehmenswert als Erfolgsmaß zu mehrten. Formal stehen im gewählten Bewertungsmodell die Verminderung der Ergebnisvolatilität als Bestimmungsgröße des unsystematischen Risikos sowie die Abhängigkeit der Zielgröße von Einflussgrößen als Ausdruck des systematischen Risikos Basisstrategien zur Verfügung.

7.2.1 Maßnahmen zur Vermeidung der Aktivierung von Initiatoren

In einer prospektiven Betrachtung des Entscheidungsrisikos steht jedoch in aller Regel die Nullalternative offen, wenn die Risikowirkungen einer Risikowirkungsketten den Fortbestand der Unternehmung bedrohen. Eine retrospektive Betrachtung steht allerdings vor dem Problem, dass eine Industrieunternehmung in ihrem Bestand als (vorläufiges) Ergebnis von in der Vergangenheit getroffenen Entscheidungen aufzufassen ist, die größtenteils irreversible Charakter haben. Eine Risikovermeidung ist in diesem Fall nicht möglich.

Aufbauend auf den Informationen über die Wirkungsweise von Initiatoren, lässt sich im Rahmen eines Steuerungsmodells, das Bedrohungspotential einzelner Initiatoren bewerten. Zeigen bestandsbedrohende Entwicklungen im Wirkungsprozess feststellbare Regelmäßigkeiten, so kann der Einsatz von Maßnahmen zur Deaktivierung oder einer Vermeidung der Aktivierung von Initiatoren gezielt erfolgen. *Schuh/Hein* (2006) identifizieren als Determinanten des Krisenverlaufes (i) die Art der Risikowirkungskette, (ii) das Erkennen einer krisenhaften Entwicklung und die (iii) Einleitung von Gegenmaßnahmen zur Abwehr der Krise, die mit jenem Zeitpunkt beschränkt ist, ab dem eine Krisenabwehr durch den Einsatz von Gegenmaßnahmen nicht mehr möglich ist.²⁸ Adaptive Maßnahmen sind somit sinnvollerweise auf jene Initiatoren gerichtet,

²⁸ Vgl. *Schuh/Hein* (2006), S. 79 f.

die unter Beachtung der Wirkungsverzögerung einer Maßnahme in das relevante Zeitfenster zwischen dem Erkennen der Auslösung einer Krise und dem letztmöglichen Einsatzzeitpunkt für Abwehrmaßnahmen fallen.

Im integrierten Modell der Risikoidentifikation und Risikosteuerung zeigt sich infolgedessen ein kausaler Zusammenhang zwischen der Ausgestaltung des Informationssystems und der zur Abwehr einer Bestandbedrohung vorzuhaltenden Reservefonds. Ermöglicht η eine frühzeitige Risikoidentifikation, so vergrößert sich der Aktionenraum für Abwehrmaßnahmen und die Wahrscheinlichkeit, Risikowirkungen zu vermeiden. Die Unternehmung kann dann für ein gegebenes Unsicherheitsniveau mit geringeren Reserven operieren. Ein Nullinformationssystem η_0 benötigt für ein vergleichbares Unsicherheitsniveau höhere Sicherheitsreserven und verursacht zwar keine direkten Informationskosten, allerdings Opportunitätskosten durch die Kapitalbindung in Reserven.

Dieser Zusammenhang erschwert sowohl die Bestimmung der Kosten eines Risikoinformationssystems, als auch die des Einsatzes von Maßnahmen zur Deaktivierung von Initiatoren. Als Alternative bietet sich daher eine Heuristik der Beurteilung von Risikowirkungsketten auf Basis von Auslösewahrscheinlichkeiten an. Eine Priorisierung von Maßnahmen erfolgt dermaßen, dass Initiatoren mit der höchsten Auslösewahrscheinlichkeit als Ansatzpunkt für Maßnahmen gewählt werden und in einem zweiten Schritt gilt es unter den zur Deaktivierung gleichermaßen geeigneten Maßnahmen die kostengünstigste zu wählen.

Risikowirkungsketten sind jedoch spezifische Phänomene, die sehr unterschiedliche Wirkungsgeschwindigkeit aufweisen und anhand sehr spezifischer Signale erkennbar sind. Manche deuten sich durch frühzeitige Signale über die Änderung von exogenen Indikatoren (Rohstoffpreisindices, Auftragseingänge, Devisenkurse, Industrieproduktion, Kundenzufriedenheit, Reputation), andere durch Signale über Abweichungen bestimmter Zielgrößen von Sollwerten. Aus den unterschiedlichen Fondsdefinitionen resultiert ein direkter Wirkungsbezug. So zeichnet sich meist eine strategische Krise durch schwache Signale ab, ist später in negativen Abweichungen von Erfolgsgrößen feststellbar und mündet meist erst spät in einer Unterdeckung kurzfristiger Fonds, wie etwa der liquiden Mittel ersten Grades. Ist diese Phase erreicht, so können Risikowirkungen oft nur noch durch extrem kurzfristige Maßnahmen einer Monetisierung von Aktiva unter Wert, der Aufnahme von entsprechend hochverzinslichem Fremdkapital oder Besserungskapital (vorübergehend) abgewehrt werden.

7.2.2 Maßnahmen zur Vermeidung der Auslösung von Risikowirkungsketten

Nimmt ein Entscheidungsträger ein Signal $y(\iota^+)$ wahr, das auf die Aktivierung eines Initiators schließen lässt, so wird dessen Alternativenraum insbesondere in jenen Alternativen (risikopolitischen Instrumenten) bestehen, die eine Auslösung des Initiators verhindern.²⁹ Im Falle eines aktivierten Initiators reicht nun der Eintritt eines spezifischen Ereignisses (Typ α) oder einer Ereignisfolge auslösender Bedingungen (Typ β), um negative Risikowirkungen loszutreten.

7.2.2.1 Exogene aktivierende Bedingungen

Sind die auslösenden Ereignisse durch die Änderungen exogener Einflussgrößen in \mathcal{S} gegeben, so besteht für die Unternehmung keine Möglichkeit der Verhinderung des auslösenden Ereignisses. Die Auslösung eines aktivierten Initiators kann demnach im Falle exogener, nicht-beeinflussbarer Ereignisse nur verhindert werden, wenn dieser rechtzeitig *neutralisiert* wird. Diese Maßnahmen werden im Rahmen der Diskussion des risikopolitischen Instrumentariums als *Risikotransfer* bezeichnet.

Als Beispiel sei die Kurssicherung einer offenen Fremdwährungsforderung bei Geschäftsabschluss genannt. Durch den Abschluss eines Forward-Kontraktes wird die Unternehmung von der Unsicherheit der exogenen Einflussgröße Devisenkurs vollkommen indemniert. Die betreffende offene Forderung stellt somit keinen aktiven, sondern einen neutralisierten Initiator dar. Mitunter ist beim Risikotransfer der Zeitpunkt entscheidend, zu dem eine Besicherung erfolgt.

7.2.2.2 Endogene aktivierende Bedingungen

Im Gegensatz zu exogenen stellen endogene aktivierende Bedingungen, Größen dar, die grundsätzlich – wenn auch nicht hinsichtlich der betreffenden Hauptentscheidung – im Einflussbereich der Unternehmung liegen.

²⁹ Vgl. dazu bereits die Diskussion von Schutzmaßnahmen bei *Oberparleiter* (1930), S. 150 f. Vgl. *Lisowsky* (1948), S. 69 zur Unterscheidung in Risikoverbeugung, Risikoverkleinerung und Risikosicherung. Vgl. *Mehr/Hedges* (1963), S. 31 zur Unterscheidung von Verfahren der Risikoreduktion in Risikoverminderung, Risikotransfer, Risikoprognose und Versicherung. Vgl. *Philipp* (1967), S. 72 ff zu ursachenorientierten Maßnahmen der Verbesserung des Informationsaustauschens und solchen der Verringerung der Gefahr menschlichen Versagens. Vgl. ebenso *Kupsch* (1973), S. 41 zu Maßnahmen der Risikoverringerung, der diese – im einzelnen Risikoverringerung, Risikoeigenbegrenzung, vertragliche Risikobegrenzung, Risikoteilung, Risikoübertragung – zu den wirkungsbezogenen Maßnahmen zählt.

Ist nunmehr langfristig eine Änderung der Menge jener endogenen Ereignisse möglich, die Initiatoren auslösen, so kann über eine Verminderung der auslösenden Ereignisse auch eine *Risikoverminderung* erreicht werden.

7.2.3 Maßnahmen der Unterbrechung von Risikowirkungsketten

Im Falle von mehrstufigen Risikowirkungsketten besteht bedingt durch die Dynamik des Prozesses eine Vielzahl von potentiellen Ansatzpunkten in unterschiedlichen zeitlichen Wirkungsstadien.

Im Gegensatz zu den oben angeführten Verfahren einer der Verhinderung der Aktivierung von Initiatoren (Risikovermeidung), des Risikotransfers und der Risikoverminderung, erfordert die aktive Gestaltung mehrstufiger Wirkungsmechanismen zuerst hinreichende Informationen über deren Funktionsweise, die das Risikoinformationssystem liefert.

Gerade jene Ereignisse, die Initiatoren aktivieren und mehrstufige Risikowirkungsketten auslösen, bieten Ansatzpunkte für risikopolitische Maßnahmen, die in die Transmission der Wirkungen eingreifen.³⁰ *Imboden* (1983) sieht ein Argument für ein ursachenorientiertes Verfahren, darin dass es gerade die Vorteile aufweist, „welche man generell jeder Kausaltherapie im Gegensatz zur Symptombehandlung nachsagt.“³¹ Wird der Zustand eines Teilelementes einer Risikowirkungskette, z.B. ein Initiator auf einer beliebigen Teilstufe, verändert, so kann verhindert werden, dass negative Risikowirkungen eintreten.

7.3 Prospektive Steuerungsmaßnahmen

7.3.1 Definition

Prospektive Maßnahmen dienen der Schaffung eines Entscheidungsentwurfes über die Gestaltung zukünftiger Risikosituationen und basieren dabei auf den unvollständigen Informationen des Risikoinformationssystems.³² Die flexible Ausgestaltung von Plänen erlaubt durch das Zusammenspiel der verfügbaren

³⁰ Vgl. *Schuy* (1989), S. 155, der von einem „Ursachen-Bereich“ im Sinne des Entstehungsbereiches von Risiken spricht und jene Maßnahmen als dafür charakteristisch identifiziert, die sich am Entstehungsprozess von „Risikowirkungsfolgen“ orientieren.

³¹ *Imboden* (1983), S. 255.

³² Vgl. *Gutenberg* (1952), S. 671 f zur Planung als Entwurf einer Ordnung, nach der sich bestimmte Vorgänge vollziehen sollen. Vgl. *Wittmann* (1959), S. 159 zur Sichtweise der Planung als „Entwurf für Entscheidungen.“ Der provisorische Charakter schafft in dieser Sichtweise die notwendige Flexibilität, wenn η Signale liefert, die eine Adaption dieser Entwürfe erfordern.

Information, der Sicherheitsziele und des Planungshorizontes in die Anpassungsfähigkeit von Handlungsprogrammen zu investieren.

Die Schaffung und Wahl einer Alternative mit einer hohen Anpassungsfähigkeit an unvorhergesehene Änderungen von Einflussgrößen ist unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll und bildet die Grundlage für spätere *adaptive* Steuerungsmaßnahmen.³³

Prospektive Maßnahmen ermöglichen eine äußerst kostengünstige Steuerung von Risikopositionen, indem durch eine frühzeitige Berücksichtigung von Sicherheitszielen in der Planung, eine spätere Adaption von Alternativen, die sich bereits in der Durchführungsphase befinden, und somit auch die Kosten des Abbruchs und der erneuten Durchführung von Handlungsprogrammen vermieden werden. Ein Nachteil besteht allerdings darin, dass in der Durchführungsphase einer Entscheidung regelmäßig ein besserer Informationsstand hinsichtlich der relevanten Einflussgrößen vorliegt, als in deren Vorbereitungsphase, was eine gezieltere Identifikation von Risikoursachen erlaubt. Fraglich ist jedoch ob der Einsatz risikopolitischer Instrumente dann überhaupt noch rechtzeitig oder zu angemessenen Kosten erfolgen kann.³⁴

Im Rahmen der Risikobudgetierung ist diese Klassifikation explizit um Maßnahmen der Risikoplanung, des internen Risikoausgleichs sowie der Reservenbildung zu erweitern.³⁵ Durch die präventive Wirkung der Vermeidung von Entscheidungsrisiken in der Entscheidungsvorbereitung ergibt sich eine effiziente Möglichkeit der Risikosteuerung über die Änderung der Alternativenwahl. Allerdings sollte diese nicht als vollständige Risikovermeidung missverstanden werden. Liegen unrealistische Sicherheitsziele vor, kann leicht die Vermeidung von Entscheidungsrisiken über die Nutzung von Chancen in den Vordergrund treten und die Unternehmung paralysieren. Zweifelsohne bedeutet eine dauerhafte vollständige Risikovermeidung für jede Unternehmung eine Bestandsgefährdung per se.

Ebenso wie es sich eine Unternehmung nicht erlauben kann bestimmte bestandsgefährdende Risiken einzugehen, kann sie es sich nicht erlauben, gewisse Risiken *nicht* einzugehen, wenn dies einen Verzicht auf strategische Chancen bedeutet. Vorausgesetzt die Entscheidung erfolgt bewusst und unter Berücksichtigung der drohenden Konsequenzen im Falle eines Misserfolgs.

³³ Vgl. *Farrow* (2004), S. 728 zur Unsicherheit als Voraussetzung für einen positiven Wert der Flexibilität; vgl. *Arrow/Fisher* (1974), S. 312 ff, die für eine Entscheidungsfindung unter Unsicherheit, Irreversibilität und der Möglichkeit von Maßnahmen der Informationsbeschaffung durch das Risikoinformationssystem Optionswerte im Rahmen der Entscheidungsbeurteilung erkennen.

³⁴ Vgl. *Haller* (1975), S. 42 f.

³⁵ Vgl. *Müller* (1979), S.72 ff zu den Maßnahmen der Risikoselbsttragung.

Die geschätzten Risikosituationen von Handlungsalternativen sind, wird eine Risikoübernahme erwogen, mit der Zielrisikoposition der Unternehmung abzugleichen.³⁶ Im Sinne des Ziels der Bestandssicherheit dient die Allokation von Sicherheitsreserven als Sicherheitspolster für Fehleinschätzungen von Risiken, nicht erkannte oder nicht bewältigbare Entscheidungsrisiken sowie für unerwartete Risikoeintritte. Eine Risikoübernahme kann im Sinne der Bestandssicherheit nur erfolgen, wenn die Risikotragfähigkeit der Unternehmung durch Reservefonds und Rücklagen mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben ist.³⁷ Die Reservenbildung hat dabei eindeutig prospektiven Charakter, müssen Rücklagen doch bereits vor einer Risikoübernahme in ausreichender Höhe dotiert sein.³⁸ Die Allokation von Reserven steht daher gemeinsam mit der Beurteilung der Risikoadäquanz von Handlungsalternativen im Kern des prospektiven Maßnahmenkataloges.

7.3.2 Flexibilisierung

7.3.2.1 Annahmen

Die Anpassungsfähigkeit von Handlungsalternativen an Umweltänderungen kann als prospektive Maßnahme der Gestaltung von Risikosituationen gesehen werden, wenn eine nachweisbare Beziehung zwischen der Anpassungsfähigkeit von Alternativen $a \in \mathcal{A}$ und der Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ gegeben ist. Seit den impulsgebenden Arbeiten von *Hart* (1951) und *Marschak/Nelson* (1962) sowie von *Arrow/Fisher* (1974), *Kreps* (1979), *Jones/Ostroy* (1984) und *Schneeweiß/Kühn* (1990) sucht die betriebswirtschaftliche Theorie nach einer Operationalisierung der Begrifflichkeit und einer Messung der Flexibilität.³⁹ Flexibilität wird dabei – als Folge der Unsicherheit im Ent-

³⁶ Vgl. *Diederichs/Form/Reichmann* (2004), S. 192; *Braun* (1984), S. 247.

³⁷ Vgl. *Seicht* (2002), S. 562 ff für eine umfassende Darstellung von Rücklagen, deren Arten und Einsatzzwecke. *Seicht* (2002), S. 153 führt dabei an erster Stelle eine „Verlustdeckungsvorsorge allgemeinsten Art und damit“ eine „Verbesserung des Gläubigerschutzes und Verringerung der Krisenanfälligkeit“ an. Vgl. *Jorion* (1997), S. 384, der das ökonomische Eigenkapital (economic capital) als Sicherheitspolster zur Abfederung unerwarteter Verluste sieht.

³⁸ Vgl. *Seicht* (2002), S. 564, der zur Risikovorsorge prägnant feststellt: „Es war schon in frühen Jahrhunderten guter Kaufmannsbrauch, bis zu 50% des erzielten Jahresgewinnes nicht auszuschütten, sondern zwecks allgemeiner Risikovorsorge und Expansionsfinanzierung in Form der Zuführung zu einer Rücklage (Reservefonds, Erneuerungsfonds, Baurücklage) zu thesaurieren.“

³⁹ Vgl. *Hart* (1951) und *Arrow/Fisher* (1974) zur Betrachtung des Flexibilitätsskalen zwischen vollkommener Flexibilität und Irreversibilität von Handlungsalterna-

scheidungszeitpunkt – meist generalisierend positiv bewertet, ohne dass eine einheitliche Definition oder ein Maß der Anpassungsfähigkeit gegeben sind. In einer weit gefassten systemtheoretischen Sichtweise wird die Flexibilität als „Reaktionsvermögen eines Systems gegen Störungen“ gesehen.⁴⁰ *Schlüchtermann* (1995) fasst system- und umweltinduzierte Änderungen, die sich für die Unternehmung in Form von Risiken und Chancen manifestieren unter dem Begriff *Flexibilitätsbedarf* zusammen und stellt diesem Flexibilitätspotentiale der Handlungsalternativen – als Maßnahmen zu dessen Bewältigung – gegenüber.⁴¹ Als Eigenschaft von Elementen des Raumes der Handlungsalternativen \mathcal{A} definieren *Schneeweiß/Kühn* (1990) die Flexibilität über ihre bestimmendsten Merkmale: das (1) Aktionsvolumen als Obermenge aller Alternativenräume $\{\mathcal{A}_{t+1}, \dots, \mathcal{A}_{t+n}\}$, die (2) Reagibilität als Ausdruck der Dynamik von Zustandsübergängen in \mathcal{S} , die (3) Zielgerichtetheit sowie die (4) Stochastik der Systemstörung als Ausdruck der objektiv stochastischen Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$.⁴² Ergänzend werden von *Schneeweiß/Kühn* (1990) (5) die Bewertungselastizität und die (6) Planungsfähigkeit genannt.⁴³ Letzteres Definitionsmerkmal erlaubt erst jene formale Integration in ein Planungs- und Kontrollsystem, die notwendig ist, um die Flexibilität in einem integrierten Risikomanagementsystem als Maßnahme der Risikosteuerung zu verstehen.

Ist ein Planungssystem in der Lage die Unternehmung an Änderungen unsicherer Einflussgrößen anzupassen, indem Pläne bei Erhalt kritischer Signale überarbeitet werden, so ist ein wesentlicher Schritt zur Bewältigung der Ungewissheit geschehen. *Hax/Laux* (1972) unterscheiden einerseits den Flexibilitätsbegriff zur Vermeidung von Unklarheiten als *Eigenschaft des Planungsverfahrens*, indem man „die Entscheidungen über zukünftige Aktionen simultan mit denen über gegenwärtige Aktionen abstimmt und der Unsicherheit der zukünftigen Umweltentwicklung in der Weise Rechnung trägt, dass Eventual-

tiven. Vgl. *Jacob* (1974). Vgl. *Kreps* (1979); *Jones/Ostroy* (1984). Vgl. *Reichwald/Behrbohm* (1983), S. 838 und *Behrbohm* (1985), S. 192 zur Betrachtung der Flexibilität von Produktionssystemen. Vgl. *Schneeweiß/Kühn* (1990).

⁴⁰ *Schneeweiß/Kühn* (1990), S. 379.

⁴¹ Vgl. *Schlüchtermann* (1995), S. 103.

⁴² Vgl. *Schneeweiß/Kühn* (1990), S. 379 f unter Ergänzung der Einordnung in das analytische Konzept der vorliegenden Untersuchung. Vgl. auch *Hocke/Heinzl* (2006), S. 5, der aus der betriebswirtschaftlichen Literatur die Definitionsmerkmale von Flexibilität als (i) „Eigenschaft beziehungsweise Fähigkeit eines Untersuchungsgegenstandes“, (ii) „Bewältigung von Veränderungen“, (iii) „Verhandensein von Handlungsspielräumen“ und (iv) „Zielgerichtetheit“ extrahiert. Diese Sichtweise ist allgemeiner gehalten, erlaubt jedoch keinerlei Anknüpfung an Informationsstrukturen und die konkrete Beurteilung von Handlungsmaßnahmen.

⁴³ Vgl. *Schneeweiß/Kühn* (1990), S. 380.

entscheidungen für alle möglichen Umweltentwicklungen getroffen werden.“⁴⁴ Andererseits bezeichnen sie die *Eigenschaft von Handlungsprogrammen* einen möglichst großen zukünftigen Aktionenraum \mathcal{A}_t zu wahren als Elastizität.⁴⁵ Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll daher die risikopolitischen Handlungsmöglichkeiten einer Flexibilisierung der Planung und einer Flexibilisierung von Handlungsprogrammen, also eine Erhöhung der Elastizität nach der Definition von *Hax/Laux* (1972), unterschieden werden.

Die Flexibilität wirkt nun sowohl auf die Alternativenwahl selbst, als über die Eigenschaften der Zielgerichtetheit und die Planbarkeit auch auf die Planungsphase von Entscheidungen. Die Schaffung von flexiblen Handlungsalternativen ist somit eine prospektive Maßnahme, sofern damit die Handlungsmöglichkeiten für zukünftige adaptive Maßnahmen bestimmt werden. Die Anpassung beim Vorliegen einer verbesserten Schätzung von Risikosituationen nach der Entscheidung, also der Wechsel auf alternative Handlungsprogramme, ist hingegen als adaptive Maßnahme zu sehen.

Die Flexibilität wirkt als Eigenschaft des Alternativenraums \mathcal{A} über die Ergebnisfunktion $\mathcal{S} \times \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{X}$ auf die Entscheidungskonsequenzen. Nachdem es den Einfluss von Flexibilitätskalkülen auf die Alternativenwahl zu beurteilen gilt, ist – auf den Postulaten normativer und subjektiver Rationalität basierend – vorweg eine binäre Präferenzordnung in \mathcal{A} abzuleiten, die die Eigenschaften der Vollständigkeit und Transitivität erfüllt.⁴⁶

Die Wahl einer Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}_t$ beschränkt nunmehr in einem mehrstufigen Entscheidungsproblem den Raum der in Zukunft verbleibenden Alternativen $\{\mathcal{A}_{t+\tau} | a\}$.⁴⁷ Die Handlungsalternativen $a_i \in A_i$ seien dabei durch die Alternativenmengen $A_1 \subset A_2 \subset \mathcal{A}$ gegeben, wobei A_1 die Menge der Strategien und A_2 die Menge der Entscheidungen im Rahmen einer bereits gewählten Strategie ist. Ist eine vollständige und transitive Präferenzordnung der Handlungsalternativen $a_{ij} \in A_2$ gegeben, lässt sich daraus nach *Kreps* (1979)

⁴⁴ Vgl. *Hax/Laux* (1972), S. 319 f.

⁴⁵ Vgl. *Hax/Laux* (1972), S. 323, die damit der von *Schneider* (1971) vorgetragenen Kritik am Konzept der flexiblen Planung entgegen. Vgl. *Schneider* (1971), S. 840, der feststellt: „Flexibilität, auf deutsch: Anpassungsfähigkeit, bezeichnet das Bewahren des Entscheidungsspielraums, das Erhalten oder Schaffen einer größeren Zahl von künftigen Handlungsmöglichkeiten.“ Das Flexibilitätskonzept in der Planung ist somit von der Flexibilität als Eigenschaft von Handlungsalternativen zu trennen, da sonst wahrlich eine von *Schneider* befürchtete Begriffsverwirrung zu befürchten ist.

⁴⁶ Vgl. *Abschnitt 5.4.1*, S. 151. Vgl. ebenso das Repräsentationstheorem nach *Kreps* (1979), S. 567, wonach eine vollständige und transitive Präferenzordnung für eine endliche Alternativenmenge \mathcal{A} formuliert werden kann, wenn \mathcal{S} endlich ist und eine Abbildungsfunktion $U : \mathcal{A} \times \mathcal{S} \rightarrow \mathbb{R}$ existiert.

⁴⁷ Vgl. *Kreps* (1979), S. 565.

eine Präferenzordnung der Strategien $a_i \in A_1$ ableiten.⁴⁸ Für gegebene Präferenzen wird jene Strategie a_i gewählt, die ein Erreichen der optimalen Handlungsalternative $a_{ij} \in \{A_2|a_i\}$ ermöglicht.

Satz 7.3.1 *Flexibilitätspräferenz bedeutet, dass eine Strategie mit größerem verbleibendem Alternativenraum $\{A_2|a_1\} \supseteq \{A_2|a_2\}$ präferiert wird, es gilt: $a_1 \succeq a_2$.*

In Entscheidungssituationen unter Sicherheit ist eine Flexibilitätspräferenz somit lediglich mit einer Unsicherheit über die zukünftige Präferenzordnung vereinbar, wenn also im Zeitpunkt der Strategiewahl die Präferenzen über die zukünftigen Handlungen im Rahmen der gewählten Strategie nicht mit Sicherheit bekannt sind.

Zudem ist jedoch die Unsicherheitssituation der Einflussgrößen zu beachten, die durch $(\mathcal{S}, \mathcal{F}, P)$ mit einem Wahrscheinlichkeitsmaß P gegeben ist. *Kreps* (1979) formuliert für einen begrenzten Alternativenraum und eine kardinale, streng monoton steigende Nutzenfunktion $U : \mathcal{S} \times \mathcal{A} \rightarrow \mathbb{R}$ als Maß der Präferenz

$$U(a_i) = \sum_{s \in \mathcal{S}} \max_{a_{ij} \in \{A_2|a_i\}} P(s)U(a_{ij}, s), \quad (7.2)$$

wobei die Flexibilitätspräferenz durch (7.3.1) gegeben ist.⁴⁹

Für den Problembereich der Flexibilität als prospektive Maßnahme ist jedoch weniger die Unsicherheitsdimension der Präferenzordnung bedeutsam, sondern vielmehr der Problembereich unvollständiger Information und die Möglichkeit einer ex post falschen Wahl, nach dem Eintreffen neuer Signale. Die Beurteilung der Alternativen hängt dann auch vom spezifischen Informationssystem η ab, das auf das Wahrscheinlichkeitsmaß P wirkt. Unter einem vollkommenen Informationssystem η^p ändern sich die Einschätzungen über zukünftige Unsicherheitssituationen nicht, weshalb die Möglichkeit, die Alternativenwahl vom Eintreffen neuer Signale abhängig zu machen, ohne der Möglichkeit unsicherer zukünftiger Präferenzen keinen zusätzlichen Wert aufweist. Unter einem unvollkommenen Informationssystem hingegen, schafft die Flexibilität im Rahmen einer Erfüllung der Sicherheitsziele ein Aktionspotential der Vermeidung bestimmter ergebnisrelevanter Partitionen mit hohem Bedrohungspotential, unter Beibehaltung der Nutzungsmöglichkeiten von Chancen.

Erfolgt eine mehrstufige Entscheidung auf Basis der Wahrscheinlichkeitsinformationen eines unvollkommenen Informationssystems η , so ändert sich das

⁴⁸ Vgl. *Kreps* (1979), S. 565.

⁴⁹ Vgl. *Kreps* (1979), S. 566 f.

Maß P als bedingte Wahrscheinlichkeit mit dem Eintreffen neuer Informationen, weshalb das Bewertungsfunktional der Alternativen als

$$U(a_i|\eta) = \sum_{s \in \mathcal{S}} \max_{a_{ij} \in \{A_2|a_1\}} P(s|\eta)U(a_{ij}, s) \quad (7.3)$$

eine Abhängigkeit von η aufweist. *Jones/Ostroy* (1984) postulieren eine grundsätzliche *Unabhängigkeit der Flexibilitätspräferenz von der Risikoeinstellung* des Entscheidungsträgers, da die Anpassungsfähigkeit als Eigenschaft der verbleibenden zukünftigen Alternativenmenge keine direkten Schlüsse auf die Unsicherheitssituation der Handlungsfolgen gestattet.⁵⁰

Nachfolgend wird die Flexibilität sowohl als Dimension des Planungssystems als auch als Eigenschaft von Handlungsalternativen diskutiert, wobei Letzteres unter gegebenen Sicherheitszielen und einem Informationssystem η eine flexible Planung voraussetzt.

7.3.2.2 Flexibilisierung der Planung

Die Sicherheitsziele haben den Zweck das Überleben der Unternehmung in einem unsicheren und veränderlichen Umfeld zu gewährleisten. *Meffert* (1985) sieht in der Anpassungsfähigkeit einer Unternehmung jedoch eine gesonderte Zielsetzung auf einer anderen Betrachtungsebene.⁵¹ Die Anpassungsfähigkeit steht allerdings – über die Dimensionen Unsicherheit und Information bedingt – in einer finalen Mittel-Zweck Beziehung zu Sicherheitszielen, ebenso wie Sicherheitsziele letzten Endes nur dann von Relevanz sind, wenn sie den Bestand einer Unternehmung sichern, die auch in der Lage ist Überschüsse zu erwirtschaften.

Erlaubt ein Planungsverfahren einer Unternehmung, Anpassungen an unterschiedliche Konstellationen von Einflussgrößen zu berücksichtigen, so stehen bei Änderungen einer Einflussgröße rasch Eventualpläne bereit, und die Unsicherheit kritischer Einflussgrößen verliert an Relevanz.⁵²

Der Gedanke einer Flexibilisierung der Planung umfasst die gesamte Phase der Entscheidungsvorbereitung und bedeutet für eine Industrieunternehmung,

⁵⁰ Vgl. *Jones/Ostroy* (1984), S. 14, die feststellen: „The demand for flexibility, however, is basically unconnected with risk aversion. This is because having many rather than few positions available for future choice implies nothing about the variability of final payoffs. [...] The way flexibility is used to exploit forthcoming information may be dictated by attitudes towards risk; but flexible positions are attractive not because they are safe stores of value, but because they are good stores of options.“

⁵¹ Vgl. *Meffert* (1985), S. 121 ff.

⁵² Vgl. *Hax/Laux* (1972), S. 323.

dass die Dynamik und mehrfache Interdependenz von Entscheidungssituationen einem zu hohen Grad an Detailliertheit entgegenwirkt.⁵³ Pläne können im Lichte von Informationen über die Änderung von Einflussgrößen obsolet werden, Planvorgaben unrealistisch. Daraus ein Versagen der Planung, in der Bewältigung des – durch die Unvorhersehbarkeit der Zukunft immer gegebenen – Ungewissheitsproblems zu erkennen, ist nach *Gälweiler* (1974) jedoch unüberlegt.⁵⁴ Die Flexibilisierung der Planung ist keineswegs gleichzusetzen mit mit einer generellen Präferenz für flexible Handlungsprogramme.⁵⁵ Die Flexibilität von Handlungsprogrammen wird jedoch erst bei einer hinreichend flexiblen Planung gestalterisch nutzbar, da nur diese in der Lage ist, den Vorteil eines zukünftigen Anpassungsspielraums durch die Antizipation von Anpassungsmaßnahmen in Eventualplänen und deren Bewertung zu messen.⁵⁶

Nachdem das Risiko als negative Abweichung von einem geplanten Wert definiert wurde, ist die bereits oben diskutierte Differenzierung von Entscheidungsrisiken in Planungs- und Durchführungsrisiken hilfreich.⁵⁷ Erfolgt die Planung als einmaliger Akt, ohne die Möglichkeit einer Anpassung an Änderungen der prognostizierten Istwerte zu bieten, so werden Abweichungen nicht beeinflussbarer Einflussgrößen wohl kaum der Durchführung anzulasten sein. Sie sind vielmehr Ausdruck des dispositiven Planungsrisikos. Die Anpassung von Ziel- und Maßnahmenplanungen an neue Informationen – erfolgen diese durch Korrekturen, Ergänzungen, Präzisierungen oder eine vollständige Überarbeitung – gestalten somit auch das Planungsrisiko.⁵⁸

⁵³ Vgl. *Wittmann* (1959), S. 163, wonach über die Interdependenz der Entscheidungssituationen sich auch Unsicherheit hinsichtlich des einzelnen Entscheidungsproblems auf andere überträgt.

⁵⁴ Vgl. *Gälweiler* (1974), S. 29, der es keineswegs als Aufgabe der Planung sieht, „Unvorhersehbares vorhersehbar zu machen, sondern das Vorhersehbare so gut wie möglich zu ergründen, sichtbar zu machen und es in beherrschbare Kategorien zu überführen.“ *Gälweiler* benennt diese Kategorien in *konkreten Zielen* und den *auf diese Ziele hin auszurichtenden Maßnahmen*.

⁵⁵ Vgl. *Schneider* (1971), S. 834 f für einen Beweis, dass eine Handlungsempfehlung für das generelle Aufschieben von Entscheidung zur Wahrung eines größtmöglichen Alternativenraums nicht gegeben werden kann.

⁵⁶ Vgl. *Hax/Laux* (1972), S. 321 f.

⁵⁷ Damit eng verknüpft ist die Frage, ob die Planung auf der Basis der vorgegebenen Standardwerte oder auf Basis der – auf Basis jener im Zeitpunkt *t* verfügbaren Information – prognostizierten Werte erfolgt, die von *Kosiol* (1956), S. 49 ff im Rahmen einer Gegenüberstellung der standardisierenden und prognostizierenden Plankostenrechnung diskutiert wird.

⁵⁸ Vgl. *Wittmann* (1959), S. 158, der die Planung von Zielen und Handlungen als provisorisch andeutet, nachdem Planänderungen bereits aus einer „Verbesserung der Voraussicht mit dem Näherrücken der jeweiligen Planungszeitpunkte“ notwendig werden.

Die flexible Planung ermöglicht dabei eine Anpassung der Vorgaben an geänderte und vom Entscheidungsträger nicht beeinflussbare Rahmenbedingungen.⁵⁹ Jegliche Planung ist mit den in *Abschnitt 5.4.1* diskutierten Postulate objektiver und subjektiver Rationalität nur vereinbar, wenn Informationen über Änderungen von Einflussgrößen oder Handlungsmöglichkeiten auch eine Anpassung der Planung nach sich ziehen.⁶⁰ Allerdings geht die Flexibilisierung der Planung über dieses generelle Kriterium einer mit den Rationalitätspostulaten vereinbaren Planung hinaus, indem diese *a priori* von der Möglichkeit ausgeht, dass zukünftig Informationen in η generiert werden, die den Handlungsraum verändern und somit bereits im Planungszeitpunkt die Möglichkeit von Planänderungen und -revisionen vorsieht.⁶¹ Im Rahmen des Risikobudgetierungssystems sind demnach bei der Planung eines Handlungsprogrammes, Eventualpläne oder Notfallpläne für den Fall von Risikoeintritten oder kritischen Änderungen von Einflussgrößen zu erstellen. Bei Wahrnehmung entsprechender Signale über nicht mehr vermeidbare Risikoeintritte kann dadurch rasch auf den Eventualplan gewechselt werden. Die Flexibilisierung der Planung ist demzufolge eine prospektive Maßnahme, die den Weiterbetrieb und Fortbestand der Unternehmung in Krisensituationen durch das Anbieten von Orientierungshilfen für operative Entscheidungen bestmöglich gewährleisten soll.

7.3.2.3 Flexibilisierung der Alternativen

Die Eigenschaft der Anpassungsfähigkeit von Alternativen ist eine konsequente Erweiterung des Flexibilitätskalküls in der Planung auf die Entscheidung und die Durchführung von Handlungsprogrammen. Wie bereits oben festgestellt, ist die Wahl der flexibleren Handlungsalternative keineswegs *immer* sinnvoll, sondern vom spezifischen Informationssystem, der Unsicherheitssituation $((\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P))$ und den ergebnisrelevanten Partitionen $\theta \in \Theta$ in \mathcal{X} abhängig.

Schneeweiß/Kühn (1990) verstehen hingegen unter der Elastizität einer Technologie die Menge aller dadurch erreichbaren Zustände.⁶² Die Flexibilisierung von Alternativen bedeutet für eine durch $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ gegebene Unsicherheitssituation und Alternativenmengen $A_1 \subset \dots \subset \mathcal{A}$ grundsätzlich eine Vergrößerung der Ergebnisvariabilität in \mathcal{X} .

⁵⁹ Vgl. *Hahn/Hungenberg* (2001), S. 84 zur Flexibilität als Anforderung an ein Planungs- und Kontrollsystem.

⁶⁰ Vgl. *Abschnitt 5.4.1*, S. 151.

⁶¹ Vgl. *Hax/Laux* (1972), S. 326.

⁶² Vgl. *Schneeweiß/Kühn* (1990), S. 381.

Erst in Abhängigkeit von den bedingten Wahrscheinlichkeitsinformationen $P(s|y)$ eines spezifisches Informationssystem η ist eine positive Bewertung einer Flexibilisierung der Alternativen möglich.

Jones/Ostroy (1984) verwenden die Variabilität der Einschätzungen (Beliefs) in Informationsstrukturen zum Vergleich von Alternativen nach einem Flexibilitätskriterium und leiten daraus für die extremen Ausprägungen perfekter Flexibilität $A_t = \mathcal{A}$ und Irreversibilität $A_t = \emptyset$ eine Unabhängigkeit eine Unabhängigkeit der Entscheidung in $t = 0$ von erwarteten Signalen eines Informationssystems η ab.⁶³

Unter Anwendung des Mean-Preserving Spread Kriteriums, lassen sich die bedingten Wahrscheinlichkeitsaussagen zweier Informationssystem η und η' unter der Bedingung vergleichen, dass die unbedingten a priori Wahrscheinlichkeiten übereinstimmen.

Dies lässt jedoch noch keine Aussage über das Potential einer Alternativen zu, eine Vielzahl erwünschter Ergebnisrepräsentationen \mathcal{X}^+ zu erreichen und eine möglichst große Zahl unerwünschter Ergebnisrepräsentationen \mathcal{X}^- zu vermeiden.

Wird jedoch ein direkter Bezug der Alternativenmengen zum Raum der Handlungsergebnisse über $A_1 \times A_2 \times \mathcal{S} \rightarrow \mathcal{X}$ gezogen, so erscheint ein Vergleich möglich.⁶⁴ Jones/Ostroy (1984) modellieren den Wechsel von einer Alternativenmenge $\{A_2|a_1\}$ in die der Alternativstrategie $\{A_2|a_2\}$ mittels Kosten des Wechsels $c(a_1, a_2, s)$. Für $c = 0$ ergäbe sich eine vollkommen flexible Alternative, für $c = \infty$ eine irreversible.

Unter Berücksichtigung des spezifischen Informationssystems ergibt sich eine Alternativenwahl als Maximierungsproblem des bedingten Erwartungswertes, in der Form

$$\max_{a \in A_1} \left[\sum_{s \in \mathcal{S}} P(s)x(a_1, s) + \sum_{y \in \mathcal{Y}} x(a_1, s) \max_{a \in A_2} \sum_{s \in \mathcal{S}} P(s|y)(x(a_2, s) - c(a_1, a_2, s)) \right] \quad (7.4)$$

Ein Vergleich von Alternativen nach deren Flexibilität ist nun beschränkt möglich. So lässt sich ein positiver Zusammenhang der Variabilität der bedingten Wahrscheinlichkeitsinformationen auf Basis der Signale y und dem relativen Wert einer Alternative im Vergleich zu einer irreversiblen Alternative ermitteln.

Die Möglichkeit in A_2 bei Geltung von $x(a_2, s) - c > x(a_1, s)$ ein zusätzliches Ergebnis zu erzielen, schafft somit einen Optionswert der Flexibilität im Falle eines unvollkommenen Informationssystems.

⁶³ Vgl. Jones/Ostroy (1984), S. 20.

⁶⁴ Vgl. Jones/Ostroy (1984), S. 16.

7.3.2.4 Indemnisierung der Alternativen

Die Indemnisierung bedeutet eine Verminderung der Anhängigkeit der Handlungsfolgen von einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation durch die Wahl von Alternativen, die unabhängig von der tatsächlich eintretenden Konstellation von Einflussgrößen $s \in \mathcal{S}$ ein bestimmtes Mindestergebnis $x(s, a) > x_{min}$ liefern.

Die Entkoppelung bestimmter Geschäftsbereiche von Entwicklungen des Gesamtmarktes kann somit als Maßnahme der aktiven Gestaltung der systematischen Risikosituation der Unternehmung gesehen werden, wodurch der Einfluss eines Beschaffungs- oder Absatzmarktes auf die Entscheidungen der Unternehmung vermindert.

Auf vollkommenen Märkten wäre zudem die Erzielung einer den risikolosen Zinssatz übersteigenden sicheren Mindestrendite nicht möglich. Liegen jedoch Marktunvollkommenheiten durch eine beschränkte Markttransparenz und Informationsasymmetrien vor, lassen sich Indemnierungsstrategien zur Verminderung der Ergebnisunsicherheit einsetzen.⁶⁵

7.3.3 Gestaltung der objektiv stochastischen Unsicherheitssituation

Bisher wurden Strategien beleuchtet, die über den Aktionenraum \mathcal{A} eine Änderung der Risikosituation bewirken. Sei es durch eine Flexibilisierung von Handlungsprogrammen oder durch eine Wahl von Alternativen, die unabhängig von der Umweltkonstellation mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Mindestgewinn erreichen.

Die Gestaltung der Marktkräfte bedeutet nun allerdings eine direkte Beeinflussung der objektiv stochastischen Unsicherheitssituation. Dies ist über die Schaffung von strategischen Wettbewerbsvorteilen durch Entscheidungen über eine gezielte *Risikoübernahme* auf Geschäftsbereichsebene möglich.⁶⁶ Der Erfolg einer unternehmensweiten Strategie ist somit durch den Erfolg der Entscheidungen auf Geschäftsbereichsebene und deren Entscheidungsrisiken vorbestimmt.

Eine Indemnisierung von der Unsicherheitssituation einer Einflussgröße kann allerdings auch dadurch erreicht werden, dass eine Einflussgröße auf einem bestimmten Niveau fixiert wird, sofern es sich dabei – zumindest indirekt –

⁶⁵ Vgl. *Chatterjee/Lubatkin/Schulze* (1999), S. 560.

⁶⁶ Vgl. *Porter* (1998), S. 121, der dazu feststellt: „Diversified companies do not compete; only their business units do.“

um eine kontrollierbare Größe handelt.⁶⁷ Die Bezeichnung „Kontrolle“ steht hierbei für die Ermöglichung einer aktiven Gestaltung von Einflussgrößen im Sinne einer Integration vorgelagerter Entscheidungen, wozu die Kontrolle über Beschaffungsmärkte und Lieferanten zu zählen ist, wie nachgelagerter Entscheidungen der Ausübung der Kontrolle über Absatzmärkte.⁶⁸ Ist diese Einflussnahme einem Entscheidungsträger nicht möglich, so ist durch flankierende Entscheidungen ein Zahlungsstrom zu generieren, der betragsmäßig exakt der riskanten Ergebniskomponente entspricht, jedoch eine entgegengesetzte Richtung aufweist.

Nunmehr sind zwei wesentliche Elemente der Analyse zu trennen: Zum einen die Kapitalkosten, welche für Unternehmen mit einer konstanten Ergebnisentwicklung vermindert werden können, zum anderen die Fähigkeit Überschüsse zu erwirtschaften, welche die Erwartungen erreichen oder übertreffen. Geschäftsbereiche, die Wettbewerbsvorteile aufweisen, sind dahingehend effiziente Risikoträger, wenn diese in der Lage sind, nachhaltig Ergebniserwartungen durch $x(t) \geq \bar{x}_P(t)$ zu erfüllen und eine geringere Risikoprämie λ aufweisen als Konkurrenten.⁶⁹ Chatterjee et al. (2003) sehen in einer kontinuierlichen Risikoübernahme unter Anwendung von Risikoinformationsstrategien eine wesentliche Maßnahme der Sicherung von Wettbewerbsvorteilen, wohingegen eine unreflektierte Risikoübernahme im Rahmen von Diversifikationsstrategien auf Unternehmensebene zu Fehlentwicklungen führen kann.⁷⁰

Obwohl die Intention der Schaffung von strategischen Wettbewerbsvorteilen durch Risikoübernahmen mitunter gegeben ist, führen *ad hoc Risikoübernahmen* zu einer tendenziell *höheren Ergebnisunsicherheit*, da a priori keine

⁶⁷ Vgl. Mascarenhas (1982), S. 89, welcher den Zweck hinter der Ausübung von Kontrolle damit bezeichnet, solche Änderungen von Einflussgrößen zu verhindern, die eine negative Wirkung für die Unternehmung bedeuten. Vgl. MacCrimmon/Wehrung (1986). Vgl. Chatterjee/Lubatkin/Schulze (1999), S. 560: „Firms have options to shape the market forces in their competitive arena, and isolate its earnings from macroeconomic uncertainty. Therefore enabling the firm to operate at a higher degree of uncertainty.“

⁶⁸ Vgl. Mascarenhas (1982), S. 89; Cyert/March (1963).

⁶⁹ Vgl. Chatterjee et al. (2003), S. 70 zu einer vermuteten, jedoch empirisch nicht belegten, konvexen Beziehung zwischen den kumulierten Ergebnisdifferenzen der prognostizierten und der tatsächlich erreichten Ergebnisse mit der Risikoprämie. Demnach ist die Risikoprämie λ umso höher, je größer die kumulierte Differenz ausfällt.

⁷⁰ Vgl. Chatterjee et al. (2003), S. 68 f, die etwa Merck als Beispiel für eine Risikostrategie in der Forschung nennen. Anders als einer reinen Diversifikationsstrategie zu folgen und das F&E-Budget auf eine möglichst große Zahl an Projekten zu verteilen, ist Merck Anfang der achtziger Jahre mit Erfolg dazu übergegangen, anhand eines Risikoinformationssystems die *vielversprechendsten* Projekte zu selektieren und die Ressourcen auf diese zu konzentrieren. Beispiele für eine gescheiterte *ad hoc* Risikoübernahme sind Legion.

vollkommene Information über die Verbundeffekte und Möglichkeiten des Risikoausgleichs mit den bestehenden Geschäftsfelder gegeben sind. Auf einem informationseffizienten Markt ist demnach eine Korrektur der Risikoprämie mit der Folge einer Verminderung der Bewertung zu erwarten.

Eine mögliche Ursache besteht darin, dass Investoren in der Bewertung wachstumsorientierter und ertragsorientierter Unternehmungen unterschiedliche Entscheidungskriterien für Investitionsentscheidungen anlegen. Bei Wachstumsunternehmen dienen insbesondere Risikoübernahmen als Signal über zukünftige Ergebnisentwicklungen. Die Unternehmung befindet sich dadurch auf einem strategischen Entwicklungspfad der Erfüllung und der Steigerung von Wachstumsprognosen, der eine kontinuierlich Übernahme neuer Risiken zum Aufbau potentieller Wettbewerbsvorteile erforderlich macht, um diesen nicht zu verlassen. Die Ergebnisunsicherheit wird dabei positiv bewertet, wenn Investoren eine Dominanz der Chancen einer Schaffung nachhaltiger Wettbewerbsvorteile über die Risiken erwarten. Im Gegensatz dazu werden bei ertragsorientierten Unternehmen Signale über die zukünftige Entwicklung aus einer Extrapolation der historischen Ergebnisentwicklung abgeleitet. Unternehmen, die durch einen geeigneten Einsatz risikopolitischer Instrumente einen konsistenten Entwicklungspfad mit vergleichsweise geringer Ergebnisvolatilität aufweisen, werden durch die Signalwirkung der historischen auf die zukünftige Ergebnisunsicherheit, eine geringe Risikoprämie aufweisen. Nunmehr wird die Ergebnisunsicherheit negativ bewertet, da eine geringere Risikoprämie die Kapitalkosten vermindert.

Die Risikostrategie wäre demnach durch die Unternehmensstrategie determiniert. Interessanterweise können aus einer strategische Perspektive sowohl eine Verminderung der Unsicherheit als auch kontinuierliche Risikoübernahme mit der Folge einer Erhöhung der Unsicherheit zu einer Wertsteigerung führen, solange eine Kohärenz der Risikostrategie mit der Unternehmensstrategie gegeben ist.

7.3.4 Sicherheitsreserven

7.3.4.1 Reservefonds auf Unternehmensebene

Auf Gesamtunternehmensebene sind in erster Linie die insolvenzrechtlichen Tatbestände der *Zahlungsunfähigkeit* und *Überschuldung* zu beachten. Um diese Ereignisse in Folge von Risikoeintritten abzuwehren, wirkt die frühzeitige Allokation von Reservefonds als Puffer der Abwehr einer Unterdeckung durch negative Fondsänderungen.

Relevante Finanzmittelfonds sind dabei sowohl *aktivseitige Fonds*, wie die Bestände an liquiden Mitteln, als auch *passivseitig erweiterte Nettofonds*, wie

etwa das (Net) Working Capital oder das Reinvermögen.⁷¹

In einer entscheidungsorientierten Sichtweise kann die Wirkungsmechanik der Risikoverursachung durch Initiatoren abgebildet und durch den Einsatz adaptiver Maßnahmen verändert werden. Reservefonds wirken gleichsam als Sicherheitsnetz für nicht identifizierte Initiatoren oder Initiatoren, die zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr deaktiviert werden können.

Im Unterschied zu rein aktivseitigen Portefeullentscheidungen der effizienten Verteilung eines gegebenen Anlagebetrages auf n Investitionsmöglichkeiten, erweist sich die Allokation von Reservefonds auf die Entscheidungseinheiten von Industriebetrieben durch zahlreiche Abhängigkeiten von aktiv- und passivseitigen Entscheidungen als ungleich komplexeres Problem. In Industriebetrieben besteht das Allokationsproblem darin, langfristig die Handlungsprogramme mit dem höchsten (risikoadjustierten) Zielbeitrag zu selektieren und die Reservefonds (beschränkt) an die geänderte Risikoposition anzupassen. Die *frühzeitige* Anpassung der Fonds bildet eine prospektive Maßnahme.

7.3.4.2 Bewertungsgrundsätze der Deckungsfonds

Die Integration einer zahlungsorientierten und erfolgsrechnerischen Betrachtung führt notwendigerweise zu Bewertungsproblemen, die sich aus der unterschiedlichen Zusammensetzung der interessierenden Finanzmittelfonds ergeben. Wird als Zielgröße die Fondsänderung der liquiden Mittel ersten Grades betrachtet, so kann ein prognostizierter negativer Endbestand dieses Fonds sowohl durch aktivseitige Maßnahmen der Monetisierung von Aktiva, die nicht im Fonds enthalten sind als auch durch die Aufnahme von Fremdkapital, also passivseitig, erfolgen. Bezieht sich die Fondsänderung auf einen Nettofonds, so sind auch passivseitige Positionen wie kurzfristig verfügbare Kreditlinien bereits im Fonds enthalten. Die Gestaltungsmöglichkeiten verringern sich somit, allerdings steigt die Signalwirkung beobachteter Fondsbestände als Frühindikatoren der Salden zukünftiger geldnäherer Fonds.

Je größer der Fonds definiert ist, desto geringer erweist sich der Spielraum fondsexterner kompensierender Maßnahmen und die Bedeutung von fondsinternen Umgestaltungen mit allen damit verbundenen Bewertungsproblemen wächst.

Die Frage, ob die zur Kompensation von Risikoeintritten von der Unternehmung gehaltenen Deckungsmassen zur Abwehr einer Bestandsbedrohung

⁷¹ Vgl. *Kremers* (2002), S. 256 ff und S. 266 ff zur Unterscheidung in eine liquiditätsorientierte und einer erfolgsorientierte Beurteilung der Risikodeckungsmassen. Vgl. *Gleißner* (2000), S. 1626 zum erfolgsrechnerischen Risikodeckungsvolumen (Eigenkapital) als Puffer für Verluste.

ausreichen, hängt somit neben der korrekten Wahl des Finanzmittelfonds auch von den verwendeten Bewertungsgrundsätzen ab. In einem Krisenszenario, in dem eine Bestandsbedrohung nicht mehr abzuwehren ist, sind dies zweifelsohne die Liquidationswerte. Fraglich ist jedoch, welche Werte bei Erfüllung der Bedingung der Unternehmensfortführung anzusetzen sind.

Für im Rahmen der vorliegenden Arbeit relevante Fragestellungen der Deckung von Risikoeintritten durch Reservefonds erscheint – neben der Bestimmung des Risikomaßes $\rho[X]$ über eine unsichere Flussgröße X – insbesondere auch die Frage der systemisch korrekten und konsistenten Bewertung der Fondsgröße bedeutsam.

Gerade in der Behandlung der Deckungsmassen des Working Capitals zeigen sich Bewertungsprobleme, die als Folge der unterschiedlichen Fristigkeitsstruktur von Zielgrößen resultieren. Gerade bei Vorräten, die in Industriebetrieben oft einen nicht unerheblichen Teil des Working Capitals ausmachen, entstehen mitunter unterschiedliche Sachverhalte, je nachdem, ob Vorräte zur Abwehr der Zahlungsunfähigkeit veräußert werden müssen oder in den Produktionsprozess eingehen und somit nicht unmittelbar, sondern über die Veräußerungserlöse der Fertigerzeugnisse zu Einnahmen führen.⁷² In der Systematik der IFRS (International Financial Reporting Standards) sind Vorräte nach IAS 2.9 „mit dem niedrigeren Wert aus Anschaffungs- und Herstellungskosten und Nettoveräußerungswert zu bewerten.“⁷³

Noch deutlicher zeigen sich Bewertungsprobleme, wenn das Reinvermögen als Nettofonds aller Aktiva und Schulden herangezogen wird. Der Verkauf von Aktiva zu Buchwerten ist dabei nicht geeignet einen drohenden Jahresfehlbetrag zu kompensieren. Lediglich Bewertungsdifferenzen aus den Bilanzansätzen und den tatsächlich erzielbaren Erlösen stehen ein Deckungsfonds. Allerdings tritt die Risikotragfähigkeitsbeurteilung anhand eines Abgleiches der Fondsbestände und der erwarteten Fondsänderung am deutlichsten hervor: Ist

⁷² Vgl. die Wertbegriffe des IAS 2.6, wonach die Begriffe des *Nettoveräußerungswertes* und des beizulegenden Zeitwertes unterschieden werden. Der Nettoveräußerungspreis ist dabei definiert als „der geschätzte, im normalen Geschäftsgang erzielbare Verkaufserlös abzüglich der geschätzten Kosten bis zur Fertigstellung und der geschätzten notwendigen Vertriebskosten“, der beizulegende Zeitwert als „der Betrag, zu dem zwischen sachverständigen, vertragswilligen und voneinander unabhängigen Geschäftspartnern getauscht oder eine Schuld beglichen werden könnte.“ Vgl. IAS 2.7, der den Unterschied dadurch präzisiert, dass der Nettoveräußerungswert, als jener Nettobetrag, „den ein Unternehmen aus dem Verkauf der Vorräte im Rahmen der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit zu erzielen erwartet“, ein unternehmensspezifischer Wert ist.

⁷³ IAS 2.9.

das Reinvermögen zu Periodenbeginn durch Verluste in Folge von Risikoeintritten vollkommen aufgezehrt, so tritt der Tatbestand der Überschuldung ein und der Fortbestand der Unternehmung hängt lediglich von einer positiven Fortbestehensprognose ab. Das Reinvermögen wirkt somit als passivseitige Reserve aus dem Nominalkapital und thesaurierten Gewinnen, die in den Rücklagen ausgewiesen werden.

Die folgende Diskussion soll verdeutlichen, wie die Zusammensetzung eines Deckungsfonds und dessen Eignung zur Risikodeckung in Folge der spezifischen zeitlichen Struktur potentieller Risikoeintritte voneinander und mitunter von den Bewertungsgrundsätzen abhängen.

7.3.4.3 Kompensation durch passivseitige Reserven

Die Überlegung der Deckung von Verlusten oder negativen Ergebnisabweichungen durch Bestandsgrößen beinhaltet im wesentlichen die Akkumulation von Überschüssen aus Vorperioden oder die Bildung von Planreserven.⁷⁴

7.3.4.3.1 Eigenkapital und Rücklagen Die Höhe des Risikokapitals beeinflusst – wie bereits oben ausführlich diskutiert – die Risikotragfähigkeit der Unternehmung und somit deren Fähigkeit, Überschüsse zu generieren. Die Thesaurierung von Gewinnen durch die Dotierung von Gewinnrücklagen – sowohl der gesetzlichen Rücklage nach § 130 Abs 3 öAktG (§ 150 dAktG) als auch satzungsmäßiger oder freier Rücklagen – kann somit den Haftungsfonds für Verluste in Folge von Risikoeintritten vergrößern.⁷⁵ Eine gliederungstechnische Differenzierung der Rücklagen ist nur insoferne relevant, als § 130 Abs 4 öAktG vorsieht, dass gebundene Rücklagen nur zur Vermeidung eines ansonsten auszuweisenden Bilanzverlustes aufgelöst werden dürfen und zuvor entsprechend die freien Rücklagen aufgelöst wurden.⁷⁶

Beim Auftreten eines Bilanzverlustes, in Folge gleich welches Risikoeintrittes, dienen Rücklagen als vergrößerter Haftungsfonds. Dem Nominalkapital kommt jedoch im Rahmen der Risikotragung grundsätzlich keine andere Qualität zu als den restlichen Positionen des Haftungsfonds Eigenkapital.⁷⁷ Dennoch

⁷⁴ Vgl. *Agthe* (1972), S. 53 f, der unter Planreserven die Planung von Ressourcen und Kapazitäten über das erwartete Maß hinaus versteht; vgl. *Müller* (1979), S. 73 f, zur Diskussion von physischen und finanziellen Reserven; vgl. *Braun* (1984), S. 91, der Planreserven den Charakter von Risiko- bzw. Chancenzuschlägen beimisst.

⁷⁵ Vgl. *Egger/Samer/Bertl* (2002), S. 229 ff.

⁷⁶ *Egger/Samer/Bertl* (2002), S. 224.

⁷⁷ Vgl. im Gegensatz dazu *Egger/Samer/Bertl* (2002), S. 216 zur Unterscheidung der Eigenkapitalqualität anhand des Bindungscharakters, wonach dem Nominalkapital die stärkste *Bindung an die Unternehmung* unterstellt wird.

kann das nominelle Eigenkapital durch die Maßnahmen einer Kapitalerhöhung oder Kapitalherabsetzung gestaltet werden (182 dAktG).⁷⁸ Daneben sind Änderungen der Struktur des Eigenkapitals möglich, die jedoch die Höhe des Haftungsfonds nicht ändern und somit für die vorliegende Untersuchung von untergeordneter Bedeutung sind.

Die zentrale Unterscheidung nach der Zusammensetzung des Fonds ist somit lediglich nach der Herkunft der Mittel aus der Geschäftstätigkeit (Innenfinanzierung) oder aus Kapitalmaßnahmen (Außenfinanzierung) zu unterscheiden. Mögliche Unterschiede im Verhalten von Entscheidungsträgern, die daher rühren, ob das Haftungskapital durch bisherige erfolgreiche Risikotragung erwirtschaftet oder der Unternehmensleitung von den Eignern zur Verfügung gestellt wurde, sind jedoch mit dem Rationalitätspostulat nur schwer zu vereinbaren. Eine Ausnahme kann die Formulierung eines Sicherheitsziel in der Bedingung des Nominalkapitalerhaltes bilden, die jedoch meist nicht in der Erfolgsrechnung sondern für die Ausschüttungsbemessung relevant ist.

7.3.4.3.2 Rückstellungen. Rückstellungen sind im Rahmen des hier vertretenen Systems von Reserven der Risikotragung – im Unterschied zu Rücklagen – weniger Deckungsmassen für das nicht näher spezifizierte generelle unternehmerische Risiko, sondern Ausweis noch nicht realisierter, aber hinreichend spezifizierter Wirkungen von Einzelrisiken (imparitätisches Realisationsprinzip). Nach IAS 37.14 gemeinsam mit IAS 37.29 ist grundsätzlich eine Rückstellung zu bilden, wenn die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer Verpflichtung, die zu einem Fondsabfluss führt, mit $P(E) > 0,5$ quantifiziert werden kann.

Nach § 198 Abs 8 Z 1 öHGB werden Entscheidungsrisiken, die nach der Eintrittswahrscheinlichkeit der Risikowirkungen hinreichend bestimmbar sind meist der Position *Rückstellungen für ungewisse Verbindlichkeiten und für drohende Verluste aus schwebenden Geschäften* zuzurechnen sein.

Nach IAS 37 sind Verpflichtungen aus *möglichen* Risikoeintritten, die nicht als Rückstellungen angesetzt wurden, weil deren Eintrittswahrscheinlichkeit geringer als 0,5 ist oder deren Ausmaß nicht verlässlich geschätzt werden kann, als Eventualverbindlichkeiten (contingent liabilities) anzugeben.⁷⁹ Diese stehen jedoch außerhalb des geschlossenen Systems der Erfolgsrechnung und sind somit auch nicht in den betreffenden Finanzmittelfonds enthalten. Bestenfalls

⁷⁸ Varianten sind die ordentliche Kapitalerhöhung gem § 149 öAktG, die bedingte Kapitalerhöhung gem § 151 öAktG, das genehmigte Kapital gem § 169 AktG sowie die ordentliche Kapitalherabsetzung gem § 177 öAktG und die vereinfachte Kapitalherabsetzung gem § 182 öAktG (mit dem Ausschluss von Zahlungen an die Aktionäre gem § 184 öAktG).

⁷⁹ Vgl. IAS 37.

kommt ihnen der Charakter von Signalen über die potentielle Auslösung von Initiatoren zu.

7.3.4.4 Kompensation durch aktivseitige Reservefonds

Im Gegensatz zur passivseitigen Betrachtungsweise an der Residualgröße Eigenkapital, erfolgt in einer zahlungsorientierten Sichtweise mit alternativen Fondsabgrenzungen die Identifikation von Reserven an Zahlungsmittelbeständen und liquidierbaren Vermögenspositionen.

Im Sinne einer Bestandssicherung sind im Sinne der Risikotragfähigkeit sowohl ausreichend *Liquiditätsreserven* zum Ausgleich unerwarteter Fondsänderungen als auch ein hinreichend großer *Haftungsfonds* in Form von Eigenkapital vorzuhalten.

7.3.4.4.1 Reservebestände. Durch den mehrstufigen und mehrfach interdependenten industriellen Leistungserstellungsprozess, führen geringe Schwankungen auf vorgelagerten Stufen über mehrstufige Risikowirkungsketten zu extremen Ergebnisabweichungen. Mitunter kann eine Lieferung defekter Bauteile einen Produktionsstillstand von mehreren Tagen bedeuten, wenn keine Lager der entsprechenden Komponenten bestehen, die einen Weiterbetrieb gewährleisten würden. In der güterwirtschaftlichen Sphäre von Industriebetrieben sind Reservebestände insbesondere Haltung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflager sowie Reservekapazitäten von maschinellen Anlagen und Personal erforderlich, um einen unterbrechungsfreien Produktionsprozess zu gewährleisten. Diese Spitzenausgleichsfunktion von Bestandsreserven ist grundsätzlich zum Ausgleich schwer prognostizierbarer Schwankungen von Einflussgrößen für einen kurzen Planungshorizont sinnvoll. Dennoch kann auch die Haltung strategischer Reserven bestimmter Rohstoffe sinnvoll sein, wenn die Opportunitätskosten der Kapitalbindung durch erwartete Preissteigerungen in Folge von erwarteten Versorgungsengpässen aufgewogen werden.⁸⁰

7.3.4.4.2 Liquiditätsreserven. Die Höhe der Reserven, insbesondere der Liquiditätsreserven, stellt somit eine Restriktion dar, die nicht notwendigerweise mit dem eingesetzten Kapital übereinstimmen muss. Vielmehr müssen Einzelentscheidungen durch die Beachtung des Risikotragfähigkeitsprinzips zu einer Annäherung an die Zielrisikoposition der Unternehmung beitragen.⁸¹

⁸⁰ Vgl. Müller (1979), S. 74, der die Reservenbildung für die mittlere und längere Frist als ineffizientes risikopolitisches Instrument sieht.

⁸¹ Vgl. Farny (1979), S. 30 sieht die Notwendigkeit einer zielgerichteten Optimierung des Einsatzes des risikopolitischen Instrumentariums, wobei ein Optimum genau dann

Ist die Abwehr einer Überschuldung bereits durch eine positive Fortführungsprognose möglich, indem signalisiert wird, dass trotz eines negativen Eigenkapitals zu Buchwerten, ein positives Eigenkapital zu Marktwerten vorliegt, so gestaltet sich die Abwehr einer Insolvenz als problematischer. Als Mittel empfiehlt sich die ausreichende Bemessung an liquiden Mitteln auf Basis des kurzfristigen CFaR auf Basis der liquiden Mittel ersten Grades. Die Unterdeckungswahrscheinlichkeit ist unter Berücksichtigung der Deckungsmassen im Working Capital vom Finanzmanagement festzulegen.

7.3.4.4.3 Stille Reserven. Die Unterbewertung von Aktivpositionen und die Überbewertung von Passivpositionen sind in bilanziellen Deckungsfonds in Abhängigkeit von den anzuwendenden Bewertungsgrundsätzen nicht direkt erkennbar, können jedoch zum Ausgleich von drohenden negativen Fondsendbeständen realisiert werden.

Wird der Nettofonds bilanzielles Eigenkapital um die vorhandenen Stillen Reserven korrigiert, so wird der Substanzwert des Eigenkapitals zu Tageswerten ausgewiesen. Die vollständige Aufdeckung stiller Reserven in der Beurteilung der Risikotragfähigkeit ist jedoch kritisch zu hinterfragen, da keineswegs *alle* Aktiva zu deren Tageswerten liquidiert werden können und ein Weiterbetrieb der Unternehmung durch einen Abverkauf des Vermögens gestört wird. Wird ein Fortbetrieb jedoch als kein zwingendes Kriterium mehr, so ist konsequenterweise eine Liquidationsbilanz unter Ansatz der realisierbaren Liquidationswerte zu erstellen.

Somit ist *Kremers* (2002) nicht uneingeschränkt beizupflichten, wenn dieser zur Beurteilung der Risikotragfähigkeit vom Substanzwert des Eigenkapitals ausgeht, nachdem sich stille Reserven bei Bedarf zur Deckung von Verlusten realisieren ließen.⁸² Bestenfalls für Aktiva, die im Fonds Working Capital enthalten sind und leicht liquidierbar sind (Rohstoffe, Halbfertigfabrikate, Forderungen aus Lieferungen und Leistungen, Wertpapiere des Umlaufvermögens) ist diese Betrachtung zulässig, für das Anlagevermögen, das nicht im Working Capital sondern lediglich im Nettofonds Reinvermögen (Eigenkapital) enthalten ist, wird eine kurzfristige Liquidation zum Verlustausgleich meist nur unter erheblichen Transaktionskosten möglich sein.

7.3.4.4.4 Interner Risikoausgleich. Der interne Risikoausgleich basiert auf der bereits im Rahmen von Aggregationsmodellen diskutierten Idee, dass die Cas-

erreicht ist, wenn der Grenznutzen der Sicherheit die Grenzkosten der Sicherungsmaßnahmen gerade aufwiegt.

⁸² Vgl. *Kremers* (2002), S. 272.

flows bestimmter Entscheidungseinheiten negativ korreliert sind. Analytisch eindeutig konnte das Ausmaß der Korrelation zwar lediglich unter einer restriktiven Normalverteilungsannahme der Cashflows abgeleitet werden, jedoch erscheint ein zumindest partieller Risikoausgleich möglich zu sein.

Ein *vollständiger Risikoausgleich* ist in einem einfachen analytischen Modell jedenfalls dann gegeben, wenn die Ergebnisse zweier Entscheidungen $x_1(t)$ und $x_2(t)$ vollkommen negativ korreliert sind, sodass gilt $\rho_{12} = -1$. Die Risikosituation des Gesamtergebnisses $F[x(t)]$ wird dabei durch die vollständige Kompensation zweier Risikosituationen *determiniert*.⁸³ Können solche Korrelationen geschätzt werden und sind diese im Zeitablauf stabil, so lassen sie sich für natürliche Hedges nutzen, wodurch das Exposure des Unternehmens gegenüber bestimmten Risikoarten, ohne zusätzliche ertragsschmälernde Sicherungskosten, verringert werden kann.⁸⁴

Im allgemeinen Fall der Aggregation von m Einzelentscheidungen, ist auf Grund der Unmöglichkeit perfekt negativer Korrelationen aller Ergebnisse, jedoch nur ein partieller Risikoausgleich möglich.

7.4 Adaptive Steuerungsmaßnahmen

Adaptive Steuerungsmaßnahmen setzen – im Gegensatz zu prospektiven Maßnahmen – an einer durch Entscheidungen induzierten Risikosituation an. Der Aktionenraum besteht somit aus allen risikopolitischen Maßnahmen, die eine nachträgliche Anpassung von identifizierter Risikotragung und geplanter Risikotragung im Sinne der Sicherheitsziele der Unternehmung ermöglichen.

Der Zieldimension Ertragssicherheit werden insbesondere Maßnahmen einer adaptiven Gestaltung der Zahlungsströme von Handlungsprogrammen zugeordnet, die – in Folge von Marktunvollkommenheiten – Wirkungen auf den Unternehmenswert entfalten. Im Rahmen der Wirkungsmechanik der Risikotragung ist dabei neben der Relevanz des systematischen Risikos insbesondere auch jene unsystematischer Risiken gegeben.⁸⁵ Bereits *Cummins* (1976)

⁸³ Vgl. *Schindel* (1978), S. 91 f zur Determinisierung von stochastischen Variablen.

⁸⁴ Vgl. *Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* (2001), S. 31 f.; ein natürlicher Hedge liegt etwa dann vor, wenn sich Preissteigerungen bei Rohstoffen auf die Fertigprodukte umwälzen lassen, die Kalkulation also auf der Basis von tagesaktuellen Wiederbeschaffungspreisen erfolgt.

⁸⁵ Vgl. *Miller/Bromiley* (1990), S. 761, die eine hohe Korrelation ($\rho = 0,6$) des systematischen mit dem unsystematischen Risiko für eine Stichprobe von 526 Unternehmen auf einem Signifikanzniveau $p < 0,05$ feststellen; vgl. ebenso *Lubatkin/Chatterjee* (1994), S. 125, die dieses Resultat für eine Stichprobe von 246 Fortune 500 Unternehmen mit unterschiedlichen Diversifikationsstrategien bestätigen ($\rho = 0,4$) und $p < 0,001$). Vgl. *Chatterjee/Lubatkin/Schulze* (1999), S. 560, die erst im Vorliegen

untersucht – unter Verwendung des Bewertungsmodells von *Sharpe* (1964), *Lintner* (1965) und *Mossin* (1966) – die Relevanz von Risikotransfers und erklärt diese über eine Verletzung der Modellannahmen durch Marktunvollkommenheiten auf den Märkten für risikopolitische Instrumente. Die Dimension der Bestandssicherheit beleuchtet hingegen Maßnahmen der Vermeidung einer Auslösung von Initiatoren.

Die Wirkungsmechanismen wurden bereits oben in *Abbildung 7.2* dargestellt, woraus gemeinsam mit *Satz 7.1.1* über die Wertrelevanz von Maßnahmen, Ausgagensysteme über eine adaptive Risikosteuerung abgeleitet werden sollen. Aus den komplexen und einander überlagernden Wirkungsbeziehungen sollen insbesondere die Minderung der Ergebnisunsicherheit durch die Glättung von Zahlungsströmen, die Verminderung der Illiquiditätskosten auf Basis der vom Kapitalmarkt wahrgenommenen Risikosituation und somit als Folge der Probleme asymmetrischer Information näher behandelt werden.

Ein adaptive Maßnahme soll durch die Schaffung kompensierender Cashflows in der Lage sein, die Unsicherheit der Cashflows zu verringern.⁸⁶

7.4.1 Maßnahmen der Risikominderung durch die Glättung von Zahlungsströmen

Entsprechend der anwendbaren Instrumente soll an der Unterscheidung zwischen operativen Maßnahmen der leistungswirtschaftlichen Sphäre sowie Maßnahmen der finanziellen Sphäre erfolgen. Die Betrachtung wird zudem um Steuern von Einkommen und Ertrag erweitert, um auch potentielle Effekte der Steuerfunktion in die Analyse einfließen zu lassen.

Der Anknüpfungspunkt ist in allen Modellen eine Änderung der Risikosituation im Sinne einer Verminderung der Ergebnisunsicherheit. Wird die Informationsentropie als Maß der Unsicherheit verwendet, so kann eine Verminderung der Unsicherheit durch symmetrische Maßnahmen einer Verminderung der Streuung der Zielgröße operationalisiert werden.

von Marktunvollkommenheiten die Voraussetzung für eine Isolation der Unternehmensergebnisse sehen.

⁸⁶ Vgl. *IAS 39.137* und *39.158*, wonach im erfolgs- und bilanzmäßigen Ansatz ein Fair-Value-Hedge (*IAS 39.137*) von einem Cash-Flow-Hedge (*IAS 39.158*) zu unterscheiden ist. Beim Fair-Value-Hedge erfolgt eine Absicherung des beizulegenden Wertes (Fair-Value) einer Bilanzposition mit dem beizulegenden Wert eines Sicherheitsgeschäfts und ist somit im Sinne des doppischen Systems der verwendeten Zielgrößen fondsorientiert. Anders erfolgt beim Cash-Flow-Hedge eine Glättung der Fondsänderungen im Zeitablauf durch Absicherung von prognostizierten Zahlungen. Vgl. zur Bilanzierung von Sicherungsgeschäften *Egger/Samer/Bertl* (2002), S. 483 ff. Vgl. ebenso *Wagenhofer* (2003), S. 349 ff.

7.4.1.1 Glättung der operativen Cashflows durch leistungswirtschaftliche Maßnahmen

Einleitend wurde bereits das Ungewissheitsproblem der Industrieunternehmung als Komplex mehrfach interdependenter Entscheidungssituationen unter Unsicherheit charakterisiert. Nunmehr soll die Relevanz von Risikomanagementmaßnahmen aus dem Blickwinkel wechselwirkender Entscheidungen in der leistungswirtschaftlichen Sphäre betrachtet werden. Die im folgenden Abschnitt betrachteten Maßnahmen stellen nur innerhalb der Unternehmung Entscheidungsvariable dar und können somit nicht von unternehmensexternen repliziert werden. Eine Beurteilung dieser Maßnahmen mittels Marktmodellen ist somit weder möglich noch sinnvoll.

Aus Satz 7.1.1 resultiert die Bedingung, dass eine Maßnahme der Verminderung der Ergebnisunsicherheit mit einer relativen Wertsteigerung der besicherten Unternehmung (V_H) gegenüber der unbesicherten (V_U) einhergehen muss. Die Risikosituationen der Free Cashflows sind somit durch eine Maßnahme so zu gestalten, dass eine positive Differenz der Erwartungswerte der diskontierten Zahlungsströme mit und ohne der Maßnahme vorliegt.

Im Falle von zweiseitigen Maßnahmen bedarf es für $\mathbb{E}(V_H) > \mathbb{E}(V_U)$ einer konvexen Ergebnisfunktion *fondsmindernder* Ergebniskomponenten und einer konkaven Ergebnisfunktion *fondserhöhender* Ergebnisbestandteilen.⁸⁷ Das operative Ergebnis sei nunmehr aus einem technologischen Blickwinkel durch die Produktionsfunktion

$$q = f(v_1, \dots, v_m) \quad (7.5)$$

mit m Faktoren gegeben.⁸⁸

Theorem 7.4.1 (Theorem von Wicksell-Johnson) Für eine Produktionsfunktion mit m Faktoren gilt, dass sich die Skalenelastizität als Summe der Produktionselastizitäten der Faktoren

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^m \varepsilon_i \quad (7.6)$$

ergibt. Nachdem die Produktionselastizität das Produkt des Produktionskoeffizienten β_i und der Grenzproduktivität $\varepsilon_i = \frac{\partial f(v_1, \dots, v_i, \dots, v_m)}{\partial v_i}$ ist, muss gelten.⁸⁹

⁸⁷ Vgl. wiederum die Definitionen A.1.7, S. 297 und A.1.8, S. 297 im Anhang. Die Beweisführung kann analog zu Beweis 5.3.2, S. 146 erfolgen.

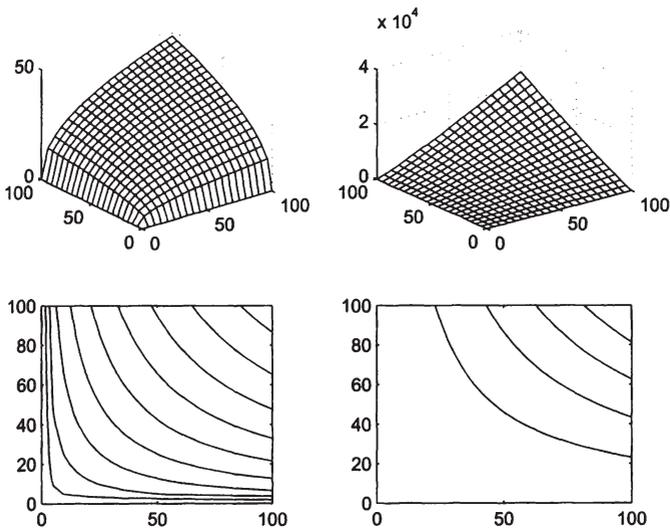
⁸⁸ Vgl. bereits Abschnitt 2.4.3, S. 42 im Rahmen der einleitenden Diskussion des Ungewissheitsproblems der Unternehmung.

⁸⁹ Vgl. Krelle (1961a), S. 63, Krelle (1961b), S. 93 f.

$$\epsilon = \sum_{i=1}^m \frac{\partial f(v_1, \dots, v_i, \dots, v_m)}{\partial v_i} \cdot \beta_i. \quad (7.7)$$

Die Produktionsfunktion weist dann die Eigenschaft fallender Skalenerträge auf und ist konkav, wenn nach *Theorem 7.4.1* für die Skalanelastizität $\epsilon < 1$ gilt, umgekehrt sind wachsende Skalenerträge $\epsilon > 1$ mittels einer konkaven Produktionsfunktion darstellbar.⁹⁰ *Abbildung 7.3* zeigt eine Cobb-Douglas Produktionsfunktionen mit fallenden (linke Darstellung) und steigenden Skalenerträgen (rechte Darstellung), wobei der konkave Verlauf auch an den wachsenden Abständen der Isoquanten entlang des Expansionspfades in der linken unteren Darstellung erkennbar ist.⁹¹

Abbildung 7.3: Cobb-Douglas Produktionsfunktion und Isoquanten für $\epsilon < 1$ (links) und $\epsilon > 1$ (rechts).



⁹⁰ Vgl. *Stepan/Fischer* (1993), S. 10 zur Interpretation der Skalanelastizitäten.

⁹¹ Vgl. *Abbildung 7.3*, S. 276.

Für zumindest einen *variablen* Produktionsfaktor, der durch operative, adaptive Maßnahmen beeinflussbar ist, kann unter der Annahme einer *substitutionalen Technologie*, die adaptive Steuerung des Einsatzes von Repetierfaktoren bei steigenden Skalenerträgen zu einer Stabilisierung der Outputs und somit zu einer Erhöhung des Erwartungswertes der operativen Cashflows führen.

Eine vollständige Beurteilung dieser Maßnahmen unter Unsicherheit hat sich jedoch zusätzlich zu den bekannten Skaleneffekten der Technologie auch die Grenzfaktorproduktivitäten, die Grenzrate der technischen Substitution sowie die Faktorpreise zu umfassen.⁹² Im Extremfall sind all diese Größen Zufallsvariable, womit ein stochastisches Mengengerüst konstituiert wird.

Im Falle von stochastischen Faktorpreisen s_i ist neben der Produktionsfunktion die Kostenfunktion als Summe der bewerteten Faktorverbräuche als

$$K(x) = x \sum_{i=1}^m s_i \beta_i \quad (7.8)$$

zu beachten, wobei β_i die Produktionskoeffizienten bezeichnet.⁹³ Erst die Bewertung der Verbräuche im Mengengerüst schafft die Möglichkeit einer Integration des Produktionsbereichs in das System der Risikobudgetierung.

In der langen Frist ist nicht nur die Variationsmöglichkeit von Repetierfaktoren, sondern insbesondere auch jene von Potentialfaktoren über strategische Investitions- oder Desinvestitionsentscheidungen möglich.

Für eine gegebene Faktorausstattung resultiert aus einer konkaven Produktionsfunktion eine konvexe Kostenfunktion, wobei Kosten als bewerteter Faktorverbrauch definiert werden. Die Gesamtkosten ergeben sich somit als mit den stochastischen Faktorpreisen s_1 und s_2 bewertete Faktoreinsätze

$$K(q) = s_1 v_1 + s_2 v_2. \quad (7.9)$$

Sind die Produktionsfaktoren v_1 und v_2 substituierbar und resultiert der Faktoreinsatz aus den relativen Preisen, so ergibt sich aus der Faktorvariation ein progressiver, d.h. konvexer Kostenverlauf.

⁹² Vgl. *Stepan/Fischer* (1993), S. 12 f.

⁹³ Vgl. *Seicht* (1997), S. 29, der den Kostenbegriff definiert als „in Geld veranschlagter, betriebszweckbezogener, sachlich und zeitlich normalisierter Verbrauch von Betriebsmitteln, Werkstoffen und Arbeitsleistungen, das sachlich und zeitlich normalisierte Entgelt für die Nutzung des zur Finanzierung des Prozesses der betrieblichen Leistungserstellung und Leistungsverwertung zur Verfügung gestellten Kapitals sowie die sachlich und zeitlich normalisierten dem Betrieb von der öffentlichen Hand auferlegten Lasten, soweit diese mit der Erstellung und Verwertung der betrieblichen Leistungen in Zusammenhang stehen.“

Für eine Variation der Investitionen weist *Froot/Scharfstein/Stein* (1993) die Geltung von *Satz 7.1.1* über steigende Kosten der Fremdfinanzierung sowie eines mitunter auftretenden Unterinvestitionsproblems nach.⁹⁴ Für eine *konvexe Funktion* kann jedoch ganz allgemein über eine analoge Beweisführung mit der Jensen-Ungleichung gezeigt werden, dass diese bei einer stochastischen Einflussgröße einen geringeren Erwartungswert der Zielgröße liefert als bei einer auf Höhe des Erwartungswert determinisierten.

Bei ausreichender Flexibilität ist die Variation von Repetierfaktoren als Prototyp einer operativen, adaptiven Maßnahmen zu werten. Unter der Annahme einer hinreichenden Substituierbarkeit der Faktoren Arbeit und Kapital in einem Industriebetrieb mit Cobb-Douglas Technologie, lassen sich die obigen Aussagen für eine konkave Produktionsfunktion und einen progressiven Verlauf der beschäftigungsabhängigen Kosten weitgehend duplizieren.⁹⁵

Seicht (1997) führt als Anpassungsmöglichkeiten der Beschäftigung

- (1) eine intensitätsmäßige Anpassung durch eine Veränderung der Arbeitsgeschwindigkeit,
- (2) eine zeitmäßige Anpassung durch eine Verlängerung der Arbeitszeit sowie
- (3) eine quantitative Anpassung durch den Auf- und Abbau von Kapazität

an.⁹⁶ Die notwendige aber nicht hinreichende Bedingung ist bei allen Anpassungsformen, dass in den gewählten Handlungsprogrammen und Strategien ausreichend Flexibilität vorliegt, diese im Rahmen der als notwendig erachteten adaptiven Maßnahmen zu gestalten.

(1) und (2) lassen sich in der kurzen Frist unter Beachtung technologischer oder rechtlicher Rahmenbedingungen gestalten. Insbesondere (3) ist jedoch eine langfristige Maßnahme, die auf Potentialfaktoren wirkt und die Nebenbedingung der begrenzten Substituierbarkeit von Faktoren widerspiegelt. So erfordert der Aufbau von Kapazität, neben einer Anpassung des Personalstandes, insbesondere auch Erweiterungsinvestitionen in den Maschinenpark. In diesem Fall findet eine Überlagerung der Effekte statt mit der Konsequenz, dass Unstetigkeitsstellen (Sprungstellen) in der Produktions- und Kostenfunktion auftreten können. Eine allgemeine Beweisführung mit der Jensen Ungleichung

⁹⁴ Vgl. bereits *Abschnitt 7.4.1.3*, S. 283.

⁹⁵ Vgl. *Seicht* (1997), S. 52 zur Diskussion der Verläufe der beschäftigungsabhängigen Kosten. Die Aussagen halten dabei auch im Falle eines s-förmigen Verlaufes der beschäftigungsabhängigen Kosten in der industriellen Produktion (Kostenfunktion vom „Typ A“), wenn die Unternehmung im relevanten Intervall steigender Grenzkosten produziert.

⁹⁶ Vgl. *Seicht* (1997), S. 55.

ist daher nicht für die gesamte Funktion möglich, sondern auf die stetigen Abschnitte beschränkt.

Abschließend sollen adaptive Maßnahmen im Lichte der Risikotragung diskutiert werden, nachdem eine Erhöhung der Anpassungsfähigkeit durch prospektive Maßnahmen und die tatsächliche Anpassung an die Änderung von unsicheren Einflussgrößen durch Einsatz von adaptiven Maßnahmen die Übernahme von Risiken erleichtert.

Eine Flexibilisierung der Faktoreinsätze von Kapital und Arbeit erfordert allerdings auch eine Diskussion deren Auswirkung auf die Risikotragfähigkeit und Risikotragung der Anspruchsgruppen. Wird die Anpassungsfähigkeit erhöht, so kann durch eine flexible Gestaltung der Anpassung der Kapazitätsnutzung ein Beitrag der leistungswirtschaftlichen Sphäre zur Beeinflussung der Risikosituation einer Unternehmung geleistet werden. Die Erleichterung einer zeitmäßigen Anpassung durch eine Flexibilisierung der Arbeitszeiten erhöht dabei das Reaktionspotential der Unternehmung an wahrgenommene Änderungen einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation und vergrößert somit den Alternativenraum der Unternehmung.

Eine derartige Flexibilisierung bedeutet allerdings nicht zwangsläufig eine Verschiebung von Teilen des unternehmerischen Risikos auf die Mitarbeiter. Verbleibt das Risiko der Produktionsentscheidung und deren wirtschaftliche Konsequenzen bei der Unternehmung, stellen insbesondere die zeitmäßige und intensitätsmäßige Anpassung, Koordinationsinstrumente der Unternehmensleitung dar, denen jedoch durch das Arbeitsrecht oder den Einfluss von Gewerkschaften Grenzen gesetzt sind.⁹⁷

7.4.1.2 Glättung der Steuerbemessungsgrundlage

Für einen konvexen Verlauf der Steuerfunktion $\tau(x)$ sollen Strategien der zeitlichen Verschiebung von Ergebnissen zur Glättung der Bemessungsgrundlage anhand von exemplarischen Veranlagungssimulationen untersucht werden. Konvexitäten treten dabei sowohl als Folge eines progressiven Steuertarifs als auch durch Beschränkungen beim Verlustausgleich auf.

7.4.1.2.1 Progressive Ertragssteuern. In der Literatur wird insbesondere ein progressiver Verlauf der Ertragssteuerfunktion als Beleg für die Wirkung von

⁹⁷ Vgl. bereits *Abschnitt 2.2.1*, S. 8 f zur Ungewissheitstransformation der Unternehmung, durch die Koordination von Aktivitäten von Mitarbeitern durch die Unternehmensleitung.

Risikomanagementmaßnahmen, im Sinne einer Verringerung der Ergebnisunsicherheit (also der Streuung der Vorsteuerergebnisse), herangezogen.⁹⁸ Über eine vollkommen analoge Beweisführung, wie im Falle eines progressiven Verlaufes der variablen Kosten (also einer konvexen Ergebnisfunktion fondsmindernder Zielgrößenkomponenten), lässt sich die positive Wirkung einer Verminderung der Ergebnisunsicherheit auf den Ergebniserwartungswert bei Vorliegen eines progressiven Steuertarifs nachweisen. Fraglich ist allerdings, ob Ertragssteuern in Industrieunternehmungen kurzfristig überhaupt Entscheidungsrelevanz besitzen. Der Zielfunktion einer Verringerung der Unsicherheit zur Verminderung des Ergebniserwartungswertes wäre nur zu folgen, wenn eine Unternehmung als relevante Zielgröße eine Ergebnisgröße nach Steuern verwendet und kurzfristig *Hedging als Mittel der Steueroptimierung* (!) einsetzt.

Langfristig stellt sich allerdings durchaus die Frage, ob eine Glättung der Ergebnisse im Zeitablauf durch eine geeignete Investitionspolitik den erwarteten Barwert der Steuerzahlungen über einen bestimmten Planungshorizont senken kann. Von Interesse ist dabei insbesondere, welche Effekte sich aus einer Reduktion der *zeitlichen* Volatilität und nicht der Ergebnisunsicherheit von Cashflows ergeben. Der progressive Einkommensteuertarif für Personengesellschaften in Österreich soll durch die folgende stückweise lineare Funktion $\tau[x(t)]$ angegeben werden:

$$\tau[x(t)] = \begin{cases} 0.5x - 8415.0 & 51000 < x \\ \frac{2267}{5200}x - \frac{133875}{26} & 25000 \leq x \\ \frac{23}{60}x - \frac{11500}{3} & 10000 < x \\ 0 & x < 10000. \end{cases} \quad (7.10)$$

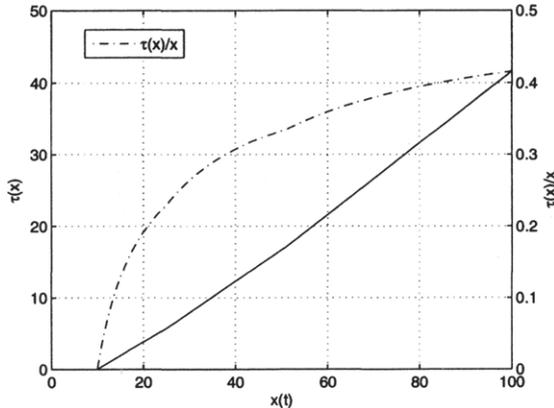
Die Grenzsteuersätze resultierten aus $\frac{d\tau[x(t)]}{dx}$ als

$$\frac{d}{dx}\tau(x(t)) \begin{cases} 0.5 & 51000 < x \\ \frac{2267}{5200} & 25000 \leq x \\ \frac{23}{60} & 10000 \leq x \\ 0 & x < 10000 \end{cases}$$

⁹⁸ Vgl. *Smith/Stulz* (1985), S. 391 ff, die eine Relevanz von Risikomanagementmaßnahmen aus der Verletzung der Modellannahmen des CAPM beim vorliegen progressiver Ertragssteuern ableiten. Vgl. ebenso *Huther* (2003), S. 80, der etwa für Personengesellschaften in Ablehnung an *Smith/Stulz* (1985) mittels Zahlenbeispielen zu belegen versucht, dass eine Verminderung der Ergebnisvolatilität zu einem bestimmten Zeitpunkt (in unserer Diktion: Verminderung der Unsicherheit) durch entsprechende Hedging-Maßnahmen, den Ergebniserwartungswert nach Steuern steigert.

Abbildungen 7.4 zeigt eine graphische Darstellung des Zusammenhanges der Steuer bzw. des Grenzsteuersatzes in Abhängigkeit von der Bemessungsgrundlage.

Abbildung 7.4: Konvexe Steuerfunktion $\tau(x)$ und Durchschnittssteuersätze



Dazu wird die Bemessungsgrundlage $x(t)$ mittels eines Zufallsprozesses

$$x(t) = x_0 + \sigma_i \xi(t), \quad \text{für } \xi \sim N(0, 1)$$

simuliert, wobei für jedes Wertepaar (x_0, σ_i) Monte Carlo Simulationen mit jeweils 10.000 Iterationen gerechnet wurden. Ohne Berücksichtigung von Möglichkeiten eines Verlustausgleichs oder einer Negativsteuer ergeben sich die in *Tabelle 7.1* zusammengefassten Ergebnisse.⁹⁹

Ebenso kann in Simulationen über einen Betrachtungshorizont gezeigt werden, dass als Folge des progressiven Einkommensteuer bei einer größeren Volatilität der Steuerbemessungsgrundlage auch höhere Steuerzahlungen resultieren. Dabei sind die Zufallsterme $\xi(t)$ in den einzelnen Perioden unabhängig. Eine Bewertung hat schließlich anhand der Barwerte zu erfolgen. Hierzu wird der Barwert der Steuerzahlungen $\tau(t)$ eines stochastischen Ergebnisprozesses der Bemessungsgrundlage $x(t)$ mit dem Barwert der Steuerzahlungen einer Gewinnannuität \bar{x} verglichen. Die Barwertdifferenz ΔV der Steuerzahlungen entspricht dabei dem maximalen Barwert von Auszahlungen für die Glättung des Zahlungsstromes im Zeitablauf.

⁹⁹ Vgl. *Tabelle 7.1*, S. 282.

Tabelle 7.1: Mittelwerte von $n = 100$ Simulationen von $\mathbb{E}[\tau(x)]$

$x_0 = 50$	σ	$\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \mathbb{E}_i[\tau(x)]$ (σ)	$\min \{\mathbb{E}_i[\tau(x)]\}$	$\max \{\mathbb{E}_i[\tau(x)]\}$
	50	20.699 (219)	20.149	21.359
	40	19.241 (183)	18.774	19.802
	30	18.037 (144)	17.665	18.474
	20	17.239 (100)	16.973	17.533
	10	16.871 (050)	16.731	17.017
$x_0 = 100$	50	42.192 (261)	41.507	42.965
	40	41.795 (212)	41.221	42.412
	30	41.622 (161)	41.181	42.085
	20	41.580 (108)	41.281	41.889
	10	41.581 (54)	41.431	41.736

Tabelle 7.2: Glättung der Cash-Flows bei linearem Körperschaftsteuertarif (Kalkulationszinssatz $i=10\%$, in tsd EUR)

t (in Jahren)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$G(t)$		-50	-20	92,9	10,6	43,1	32,7	56,9	36,1
Verlustausgleich (70%)				-49					
$x(t)$		0	0	43,9	10,6	43,1	32,7	56,9	36,1
τ		0	0	11,0	2,7	10,8	8,2	14,2	9,0
$V_1(\tau)$	32,9								
\bar{x}		19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
$\tau(\bar{x})$		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
$V_2(\tau)$	26,6								

7.4.1.2.2 Verlustvorträge. Ebenso wie eine Tarifprogression führen Beschränkungen der Vortrags- oder Ausgleichs von Verlusten mit anderen Einkunftsarten – sogar im Falle eines linearen Tarifes – zu einer konvexen Steuerfunktion.¹⁰⁰ Als Beispiel soll der Pfad einer Ergebnisgröße $G(t)$ in *Tabelle 7.2* bei einem Körperschaftsteuersatz von 25% und einer Beschränkung der Vortragsfähigkeit der Verluste auf 70% dienen.¹⁰¹

¹⁰⁰ Vgl. *Dolde* (1995), S. 187 ff.

¹⁰¹ Vgl. *Tabelle 7.2*, S. 282.

7.4.1.3 Ergebnisglättung bei steigenden Kosten der Fremdfinanzierung

Der Grundgedanke einer Verminderung der Unsicherheit zukünftiger Cashflows $x(t)$ zur Steigerung des Erwartungswertes des Unternehmenswertes kann bei Verletzung der Annahmen von *Modigliani/Miller* (1958) über eine Änderung der Kapitalstruktur und die Verminderung der Illiquiditätskosten als auch über Steuereffekte wirken.

Zudem sind passivseitige Maßnahmen über die Mittelbeschaffungsfunktion mit aktivseitigen Maßnahmen der Gestaltung der Zahlungsströme riskanter Investitionsprojekte eng verwoben. Bereits *Cummins* (1976) und *MacMinn* (1987b) untersuchen die Wertrelevanz von Besicherungsstrategien und einer Optimierung der Risikotragung. Jedoch berücksichtigt ersterer lediglich versicherbare Risiken und darauf gerichtete spezifische Maßnahmen wie Sicherheitsreserven und eine Optimierung der Risikotragung. Zweiterer erkennt bereits aktivseitige Wirkungsketten, insbesondere über Unterinvestitionsprobleme, wobei die Mechanik der Risikomanagemententscheidung allerdings weiterhin über die Verminderung von Insolvenzkosten und kapitalstrukturbestimmte Agencykosten im Kern passivseitig fundiert ist.¹⁰²

Froot/Scharfstein/Stein (1993) ergänzen diese um eine aktivseitige Analyseebene und untersuchen die Relevanz des Einsatzes risikopolitischer Instrumente zur Erhöhung der Kapitalwerte von Investitionsprojekten. Sie schaffen damit den konzeptionellen Rahmen einer zusammenschauenden Betrachtung einer internen und externen Sichtweise.

Die zentrale Annahme im Modell von *Froot/Scharfstein/Stein* (1993) ist jene, dass die Kosten der Außenfinanzierung über jenen der Innenfinanzierung aus dem laufenden Cashflow liegen. Die Unsicherheit des für Investitionen zur Verfügung stehenden Cashflows kann nun unter Akzeptanz der Risikosituation der operativen Cashflows durch Cashflows aus der Finanzierungstätigkeit kompensiert oder durch den Einsatz risikopolitischer Instrumente aktiv gestaltet werden.

Definition 7.4.1 (Cashflow aus der Finanzierungstätigkeit) *Eine Außenfinanzierungsmöglichkeit sei eine Kontrollvariable v_E die durch den Cashflow der Finanzierungstätigkeit x_E gegeben ist. Dabei bedeutet $x_E > 0$ eine Finanzierung und $x_E < 0$ eine Veranlagung der Mittel auf dem Geldmarkt.*

Definition 7.4.2 (Cashflow aus der Investitionstätigkeit) *Der Cashflow aus der Investitionstätigkeit ist ebenso wie jener der Finanzierungstätigkeit sowohl*

¹⁰² Vgl. *MacMinn* (1987b); vgl. ebenso *Stulz* (1990), S. 21 ff zu einer explizit aktivseitigen Wirkungsmechanik.

Ergebnis­komponente x_1 als auch eine Kontrollvariable v_1 , die eine Investitionsmöglichkeit bezeichnet.

Definition 7.4.3 (Kosten der Außenfinanzierung) Die Nutzung einer Außenfinanzierungsmöglichkeit $x_E > 0$ sei mit zusätzlichen Agencykosten von $C(x_E)$ gegenüber einer Innenfinanzierungsmöglichkeit verbunden, wobei $C(\cdot)$ eine zweifach differenzierbare, monoton wachsende Funktion ist. Die Annahme kostspieliger Außenfinanzierungsmöglichkeiten wird von Froot/Scharfstein/Stein (1993) mit einer asymmetrischen Informationsverteilung zwischen dem Management und möglichen Kapitalgebern sowie positiven Illiquiditätskosten im Falle einer Fremdfinanzierung argumentiert.¹⁰³

Satz 7.4.1 (Cashflowgleichung) Der Free Cashflow x_{FCF} sei durch die Gleichung

$$x_{FCF}(t) = x_O(t) + x_E(t) - C(\max[x_E(t), 0])(t) - x_1(t) \quad (7.11)$$

gegeben, wobei x_O für den operativen Cashflow aus der Innenfinanzierungstätigkeit und $C(x_E)$ für die Kosten der Außenfinanzierung steht. Negative Agencykosten – also Zusatzerträge – einer Kapitalanlage werden über die Maximumbedingung ausgeschlossen. Der Free-Cashflow in $t = 1$ soll voll reinvestiert werden, womit gilt:

$$x_{FCF}(1) = x_O(1) + x_E(1) - x_1(1) = 0.$$

Für den Free-Cashflow in der letzten Periode $t = 2$ folgt somit

$$x_{FCF}(2) = x_O(2) - x_E(1) - C(x_E(1)).$$

Ist die Bedingung eines vollkommenen elastischen Kapitalmarktes *nicht* erfüllt, so kann gezeigt werden, dass die Nutzung der Innenfinanzierungskraft einer Unternehmung vergleichsweise günstiger ist als jene von Außenfinanzierungsmaßnahmen. Sie reicht aber mitunter nicht aus, um alle Investitionsprojekte mit einem positiven Kapitalwert zu realisieren.

Gegeben sei eine spezifische Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ der operativen Cashflows $x_O(s_t, t)$, von der die Investitionsausgaben $v_1(s_t, t)$ abhängig sind.¹⁰⁴ Dies hat zur Folge, dass entweder

¹⁰³ Vgl. das Modell von MacMinn (1987b) oben.

¹⁰⁴ Es sei angemerkt, dass der operative Cashflow durchaus parallel als Zielgröße wie als Ergebniseinflussgröße Verwendung finden kann. Die Verteilung dieser Zielgröße beschreibe dann eine Risikosituation der Unternehmung $\hat{F}(x_O(t))$. Für eine zeitlich nachgelagerte Investitionsentscheidung stellt diese allerdings wieder eine Ergebniseinflussgröße dar und wirkt somit als konstituierende Größe einer Unsicherheitssituation.

- (1) auch das Investitionsvolumen variabel ist oder
- (2) um das Investitionsvolumen konstant zu halten, der Cashflow aus der Finanzierungstätigkeit als Ausdruck der Außenfinanzierungskraft v_E entsprechend angepasst werden muss.

Ad (1). Das Investitionsvolumen $v_I(t)$ ist somit zwar in *jeder* Periode eine Kontrollvariable, unter der Nebenbedingung $v_I(s_t, t) \leq x_O(s_{t-1}, t-1) + v_E(t)$, allerdings erfordert die Verwirklichung langfristiger Unternehmensstrategien auch zwingend eine langfristig orientierte Investitionspolitik. Diese soll sicherstellen, dass die diskreten Investitionsentscheidungen plangeleitet als Handlungsprogramme und nicht als eine Abfolge isolierter Einzelentscheidungen erfolgen. Eine höhere Variabilität von v_E zieht dabei unmittelbar eine erschwerte Bestimmbarkeit des maximal verfügbaren Investitionsvolumens nach sich. Nachdem dies auch die Investitionsplanung (größeres Planungsrisiko) und die Planerfüllung (gestiegenes Realisationsrisiko) erschwert, erhöht sich dadurch in Summe das Risiko einer negativen Zielabweichung. Weist eine Unternehmung eine Technologie mit fallenden Skalenerträgen auf, d.h. ist die Produktionsmenge eine konkave Funktion der Investitionen, so erweisen sich schwankende Investitionsausgaben als unvorteilhaft.¹⁰⁵

Ad (2). Bei einem entsprechend chancenorientierten Management werden nach *Froot/Scharfstein/Stein* (1993) – im Falle eines vollkommen elastischen Kapitalmarktes – alle Investitionprojekte (mit positivem Kapitalwert) realisiert und ein unzureichender operativer Cashflow über externe Mittelbeschaffung kompensiert, womit gilt: $x_E = v_I - x_O$.

Die Zielfunktion liegt in der Maximierung des Unternehmenswertes in $t = 0$, der als Summe der diskontierten Free-Cashflows

$$V(0) = \sum_{t=1}^T x_{FCF}(t)(1+r)^{-t}$$

ermittelt wird. Nachdem *Froot/Scharfstein/Stein* (1993) einen Zinssatz von $r = 0$ annehmen, reduziert sich das Optimierungsproblem auf eine Maximierung des Free-Cashflows in $t = 2$, da für den Free-Cashflow in $t = 1$ durch die vollständige Nutzung aller Investitionsmöglichkeiten annahmegemäß gilt: $x_{FCF}(1) = 0$. Der Free-Cashflow in $t = 2$ wird entsprechend der Cashflowgleichung in *Satz 7.4.1* bestimmt, wobei allerdings die Investitions- und Finanzierungsstrategie zu beachten ist. Diese wird entscheidend von den Modellannahmen bestimmt, die den Ausgleich unzureichender operativer Cashflows durch

¹⁰⁵ Vgl. *Froot/Scharfstein/Stein* (1993), S.1634 FN 8, die eine konkave Ergebnisfunktion als notwendige Bedingung jedes Modells sehen, in dem eine Verringerung der Varianz der Ergebnisse werterhöhend wirkt.

die Finanzierungstätigkeit vorsehen. Der Cashflow aus der Finanzierungstätigkeit ist somit durch $x_E = v_I - x_O$ gegeben. Der operative Cashflow in $t = 2$ ist wiederum durch die Investitionsmöglichkeiten in $t = 1$, $f(v_I)$ determiniert, woraus letzten Endes für den Free-Cashflow folgt:

$$x_{\text{FCF}}(2) = \underbrace{g[v_I(1)] - C[x_E(1)]}_{K(x_O)} - v_I(1) + x_O(1). \quad (7.12)$$

Der betreffende Free-Cashflow setzt sich somit aus dem Kapitalwert der in $t = 1$ getätigten Investition und dem operativen Cashflow der ersten Periode zusammen.

Die Maximumbedingung für den Unternehmenswert reduziert sich somit auf die Bedingung erster Ordnung, dass – unabhängig vom operativen Cashflow in $t = 1$ solange investiert wird, bis die Grenzkosten der Außenfinanzierung den Grenzertrag einer zusätzlichen Investition gerade decken.

$$\frac{\partial x_{\text{FCF}}}{\partial v_I} = \frac{\partial x_O}{\partial v_I} - \frac{\partial x_E}{\partial v_I} = 0 \quad (7.13)$$

Als Bedingung zweiter Ordnung folgt schließlich:

$$\frac{\partial^2 x_{\text{FCF}}}{\partial v_I^2} = \frac{\partial^2 x_O}{\partial v_I^2} - \frac{\partial^2 x_E}{\partial v_I^2} < 0. \quad (7.14)$$

Die Risikomanagemententscheidungen sind nun vom Verlauf der Kapitalwertfunktion $K(\cdot)$ und somit von der Technologie bestimmt. *Froot/Scharfstein/Stein* (1993) unterscheiden nun Situationen, in denen das Risikomanagement irrelevant ist, von solchen, in denen Wirkungen auf den Unternehmenswert zu erwarten sind. Eine Irrelevanz ist jedenfalls im Falle einer linearen Funktion des Kapitalwertes in Abhängigkeit vom operativen Cashflow gegeben. Dieser Fall ähnelt dem eines risikoneutralen Entscheidungsträgers im Rahmen eines individuellen Bewertungskontextes. Eine Relevanz des Risikomanagements ergibt sich im Falle einer konkaven Funktion. Dabei zeigt sich das der Wert der besicherten Unternehmung über jenem der unbesicherten Unternehmung liegt. Diese Überlegungen werden unten erneut aufgegriffen und eingehend diskutiert.

7.4.2 Maßnahmenbewertung bei Illiquiditätskosten

Neben technologischen und steuerlichen Effekten, die auf eine Wertrelevanz von adaptiven Maßnahmen hindeuten sollen nunmehr insbesondere solche Effekte diskutiert werden, die aus dem Eintritt einer Illiquidität resultieren und unter den Kosten der Zahlungsunfähigkeit subsumiert werden. Nachdem diese

Annahme nicht mehr mit der Bedingung eines vollkommenen Kapitalmarktes vereinbar sind, gelten die Theoreme von *Modigliani/Miller* (1958) nicht.

In *Abschnitt 5.5.2.2* wurde das Modell von *MacMinn* (1987b) für eine Relevanzbeurteilung auf einem vollkommenen Markt dazu verwendet, um für einen vollkommenen Kapitalmarkt, über den Satz von der Relevanz (besser: Irrelevanz) von Risikomanagementmaßnahmen eine Beweiskette aufzubauen.¹⁰⁶ Auf korrekt bewerteten Märkten ist die Eignung von Risikomanagementmaßnahmen zur Steigerung des Gesamtunternehmenswerts nicht nachweisbar.¹⁰⁷ Kommt es allerdings zu Fehlbewertungen durch eine asymmetrische Informationsverteilung oder fallen in Zuständen der Zahlungsunfähigkeit Kosten an, so sind ist die Werthaltigkeit von Risikomanagementmaßnahmen gemäß *Satz 7.1.1* neu zu bewerten.¹⁰⁸

Definition 7.4.4 (Insolvenzkosten) *Der Zustand der Zahlungsunfähigkeit $s \in S^-$ tritt mit einer Wahrscheinlichkeit $P(S_U^-)$ ein und ist mit Insolvenzkosten $c > 0$ verbunden.*

Die Wertrelevanz von Maßnahmen soll nunmehr durch Geltung von *Satz 7.1.1* dann erfüllt sein, wenn die Erwartungswertdifferenz einer versicherten und einer unversicherten Unternehmung positiv ist.¹⁰⁹ Übertragen auf das Aussagensystem von *MacMinn* (1987b) bedeutet dies, dass der Gesamtunternehmenswert nunmehr durch den Erwartungswert der Insolvenzkosten vermindert wird und für eine unversicherte Unternehmung als

$$V^U = \sum_{S_U^+} p(s)n(s) - \sum_{\{S_{FU}^- \setminus S_{EU}^-\}} p(s)c \quad (7.15)$$

resultiert. $\{S_{FU}^- \setminus S_{EU}^-\}$ sei dabei die Menge jener Zustände, in denen nur eine teilweise Befriedigung der Ansprüche der Fremdkapitalgeber erfolgt. Diese Ansprüche bemessen sich für alle $s \in \{S_{FU}^- \setminus S_{EU}^-\}$ als $n(s) - c$.

Einer Vermeidung von Zuständen der Zahlungsunfähigkeit kann somit ein Wert beigemessen werden. Für eine versicherte Unternehmung gilt demnach analog

$$V^I = \sum_{S_U^+} p(s)n(s) - \sum_{\{S_{FI}^- \setminus S_{EI}^-\}} p(s)c. \quad (7.16)$$

Ein Vergleich der Unternehmenswerte einer versicherten und einer unversicherten Unternehmung mit derselben Kapitalstruktur kann nunmehr unter der

¹⁰⁶ Vgl. *Abschnitt 5.5.2.2*, S. 167.

¹⁰⁷ Vgl. *Beweis 5.5.1*, S 170.

¹⁰⁸ Vgl. *Satz 7.1.1*, S. 249.

¹⁰⁹ Vgl. *Satz 7.1.1*, S. 249.

Nebenbedingung erfolgen, dass die Unternehmung gegenüber Verlusten, die sie durch den Eintritt von Zuständen $s \in S_{EU}^-$ erleidet, nicht versichert ist. Diese Bedingung schließt den Fall einer Versicherung gegen negative operative Cashflows einer eigenfinanzierten Unternehmung aus. *MacMinn* (1987b) begründet diese Annahme damit, dass eine solche Versicherung zwangsläufig zu einer Wertvernichtung $p(s)n(s) \forall s \in \{S_{EU}^- \setminus S_{EI}^-\}$ für die Aktionäre führen muss.¹¹⁰

Unter der Berücksichtigung von Illiquiditätskosten stellt *MacMinn* (1987b) fest, dass die Anreize für eine Besicherung im Fall einer vollkommen eigenfinanzierten Unternehmung verglichen mit einer teilweise fremdfinanzierten Unternehmung gering sind.¹¹¹ Die Unternehmenswertsteigerung einer verschuldeten Unternehmung durch eine *Verminderung der Volatilität* der Zielgröße $x(t)$ (hier: Operativer Cashflow) ergibt sich demnach aus dem *Barwert der Illiquiditätskostenminderung*.¹¹²

7.5 Schlussfolgerungen

Das Risikomanagement auf Unternehmensebene weist aus positiv rechtlichen als auch aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen eine Relevanz für die Entscheidungsfindung in Industriebetrieben auf. Wird die Risikomanagemententscheidung als eine Verminderung der Ergebnisunsicherheit betrachtet, so kann über eine Verminderung des Unsicherheitskonfliktes eine Wertsteigerung erreicht werden, sofern die getroffenen Maßnahmen auf Unternehmensebene effizienter durchgeführt werden können als von deren Anspruchsgruppen.

In einer extern, wertorientierten Sichtweise, werden zwei Aspekte ausgeblendet. Zum einen sind bestimmte risikopolitische Alternativen zur Gestaltung der Risikosituation nur für die Unternehmung, jedoch nicht für Investoren verfügbar. Zum anderen kann eine Relevanz der unsystematischen Risiken damit begründet werden, dass Entscheidungen nicht von diversifizierten Eignern getroffen werden, sondern von Entscheidungsträgern innerhalb der Unternehmung, deren Entlohnung vom Erfolg oder Misserfolg der Geschäftstätigkeit und dem Erreichen kritischer Ergebnisziele abhängt.

Das entscheidungsorientierte Risikomanagement kann dazu beitragen, die Risikotragung der Unternehmung effizient zu gestalten, indem durch eine Einbindung des Risikomanagements in alle Phasen des Planungs- und Entschei-

¹¹⁰ Vgl. *MacMinn* (1987b), S. 665 und 668.

¹¹¹ Vgl. *MacMinn* (1987b), S. 667, wobei durch die funktionale Abhängigkeit der Illiquiditätskosten C von der Höhe des Fremdkapitals im Falle vollständiger Eigenfinanzierung, die Transaktionskosten gegen Null gehen.

¹¹² Vgl. *MacMinn* (1987b), S. 668.

dungsprozesses die Gefahr von Fehlentscheidungen nachhaltig vermindert wird. Die Analyse und Umgestaltung von Prozessen im Sinne einer Verminderung der Systemkomplexität wird bereits durch die *Risikoinformationsfunktion* geschaffen, die somit erst die notwendigen Ansatzpunkte für risikopolitische Maßnahmen liefert.

8 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit folgte der Zielsetzung, ausgehend vom Ungewissheitsproblem einer Industrieunternehmung als Begründungszusammenhang, ein Risikoinformations- und -steuerungssystem *konsistent* zu formulieren, das geeignet ist, die Ungewissheit in Entscheidungssituationen zu durchdringen und Maßnahmenempfehlungen für eine aktive Steuerung von Risikosituationen zu liefern.

Gerade Letzteres scheint in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit den Phänomenen Risiko und Unsicherheit nicht ohne nomologische Aussagen möglich zu sein, weshalb der Verfasser einer konsequenten Trennung in Maßnahmenempfehlungen zur Gewinnung objektiver Risikoinformationen im Rahmen eines entscheidungsorientierten Informationssystems und Maßnahmen der aktiven Gestaltung einer entscheidungsinduzierten Risikosituation durch die Unternehmung folgte.

Zu Beginn des *Kapitels 2* ordnete der Verfasser die Arbeit einem normativ-praktischen Wissenschaftsverständnis zu. Ohne normative Aussagen der betriebswirtschaftlichen Theorie grundsätzlich abzulehnen, konnte dies im Rahmen der vorliegenden Arbeit weitgehend eingedämmt und hinsichtlich der zu verfolgenden Ziele insofern vermeiden werden, als dass nur solche Ziele als Grundlage für Verhaltensanweisungen von Unternehmen herangezogen wurden, die empirisch oder auf Grund von Rechtsnormen feststellbar sind.

Das Ungewissheitsproblem konnte durch die Definition einer formalen Informationsstruktur und unter Einbeziehung der Zielkategorien einer Prognose-, Ergebnis- und Bestandssicherheit logisch konsistent als Informationsproblem abgeleitet werden. Die Risikoeinstellung der Unternehmensleitung sowie die Anforderungen des § 92 Abs 2 dAktG wurden als Rahmen der Definition eines geeigneten Informationssystems herangezogen und stellten damit die Mindestanforderungen für die Risikoidentifikation, Risikomessung und Risikoevaluati-on dar.

Neben einer entscheidungsorientierten Formulierung des Ungewissheitsproblems als Informationsproblem und der Einführung der Notation erfolgte im Rahmen der Diskussion von Informationsstrukturen die Definition stochastischer Informationspakete als subjektive Schätzung einer objektiv stochastischen Unsicherheitssituation aus Signalen.

In *Kapitel 3* erfolgte eine umfassende Systematisierung in der Literatur

auffindbarer Risikodefinitionen anhand der Sicherheitsziele sowie anhand des Risikoentstehungs- und Risikowirkungsprozesses. Aufbauend auf dieser Systematik wurde eine gleichermaßen ursachen- wie wirkungsorientierte Definition eines Entscheidungsrisikos gefunden, die analytisch korrekt an der entscheidungsorientierten Formulierung des Ungewissheitsproblems anknüpft und insbesondere mit einer Vielzahl materieller Risikodefinitionen verträglich ist. Im Kern wurde dabei die Entscheidung, d.h. die bewusste Wahl eines Handlungsprogrammes, als konstitutiv für die Entstehung einer Risikosituation aus einer generellen und unabhängig von der Unternehmung existierenden objektiv-stochastischen Unsicherheitssituation der Einflussgrößen identifiziert. Ein Entscheidungsrisiko konnte als Gefahr einer negativen Abweichung einer Zielgröße von einem geplanten Wert in die Risikothorie eingegliedert werden. Im Sinne begrifflicher Klarheit wurde somit zwischen Risikosituationen als Verteilungen der Zielgröße von Handlungsalternativen in Folge stochastischer Ergebniseinflussgrößen, und Entscheidungsrisiken im Sinne von negativen Abweichungen differenziert.

Aufbauend auf dieser Risikodefinition erfolgte in *Kapitel 4* die Ableitung von Grundprinzipien für eine Risikomessung, wobei die Anforderungen an ein entscheidungsorientiertes Maß einerseits anwendungsbezogen, andererseits anhand analytischer Kriterien definiert wurden, die der Verfasser als wichtig für den Aufbau eines analytisch geschlossenes Aussagensystem erachtete. Das Kohärenzkriterium wurde im wesentlichen von *Artzner et al. (1999)* übernommen und um ein durch die stochastische Dominanz operationalisiertes Konsistenzkriterium ergänzt, das insbesondere für die Beurteilung von Handlungsalternativen anhand deren Risikosituation benötigt wurde. Nach einer Systematisierung verteilungsungebundener und verteilungsgebundener Risikomaße erfolgte eine Beurteilung anhand der oben angeführten Kriterien. Gerade das Kohärenzkriterium wurde dabei als für das industrielle Risikomanagement äußerst restriktiv bewertet.

Für die weitere Untersuchung stellten sich der Maximalverlust, die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung und die Quantilsmaße Cashflow-at-Risk (CFaR) und bedingter Cashflow-at-Risk (CCFaR) als relevante Risikomaße heraus. In Abhängigkeit von der Definition eines Finanzmittelfonds sind insbesondere der CFaR und die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung (einer Fondsunterdeckung) verträgliche und gut zu interpretierende Risikomaße. Kann mit dem $CFaR_{\alpha}(x)$ aus einer Risikosituation der Cashflows $f(x)$ jener Fondsbestand ermittelt werden, der mit einer Wahrscheinlichkeit von α ausreicht, eine Fondsunterdeckung (Insolvenz) zu vermeiden, so liefert die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung die Wahrscheinlichkeit, dass ein gegebener Fondsbestand durch den Cashflow der aktuellen Abrechnungs-

periode vollkommen aufgezehrt wird. Beide Maße sind für die meisten Finanzmittelfonds gut interpretierbar und intuitiv verständlich.

Nachdem mit *Kapitel 4* der Definitionsteil der Arbeit abgeschlossen wurde und die Entscheidungs- und Informationsstrukturen der wichtigsten Problemtypen von Risikomanagemententscheidungen formal hinreichend darstellbar sind, wurde in *Kapitel 5* die Risikomanagementfunktion in ihrer Bedeutung für Unternehmensführungsentscheidungen diskutiert.

In einem ersten Schritt arbeitete der Verfasser dabei – anhand der gesetzlichen und quasi-gesetzlichen Regelungen zum Risikomanagement in der Europäischen Union – Mindestanforderungen an ein Risikoinformationssystem in Industriebetrieben heraus. Daran anschließend erfolgt eine Diskussion und Bewertung der Risikomanagementfunktion als Teil der Unternehmensführungsfunktion. In Form einer synthetischen Zerlegung der Risikomanagementfunktion in eine wertorientierte und eine entscheidungsorientierte Dimension konnten die Problemkreise einer internen und externen Beurteilung der Risikotragung und die Relevanz von aktiven Gestaltungsmaßnahmen auf den Unternehmenswert diskutiert werden. Die entscheidungsorientierte Dimension erwies sich dabei insbesondere für eine Beurteilung der Risikotragung durch einzelne Entscheidungsträger als wesentlich. Ausgehend von der Diskussion der Risikopräferenz, die in Form risikopolitischer Grundsätze Ausdruck der Risikoeinstellung der Unternehmensleitung zu sehen sind, erfolgte anhand der Rationalitätspostulate eine Analyse des Risikoverhaltens von Entscheidungsträgern und der Determinanten von Verhaltensgrundmustern. Der Verfasser stieß insbesondere auf die Bedeutung von Referenzwerten und die Höhe vorhandener Reserven für die Beurteilung der Risikotragung. In Nutzenfunktionen konnte diese Abhängigkeit durch einen s-förmigen Verlauf dargestellt werden. Die Nutzenfunktion zeigt dabei um den Referenzwert einen steilen Verlauf, wohingegen ein Überschreiten der Sicherheitsreserven zu einer Abflachung führt, d.h. der Disnutzen eines Überschreitens der Sicherheitsreserven, das eine Bestandsbedrohung bedeutet, ändert sich ab einem bestimmten Fehlbetrag nur noch unmerklich. Ob der Fehlbetrag die Reserven um das Zehnfache oder das Hundertfache übersteigt erscheint für Management und die Unternehmenseigner fürwahr irrelevant, wenn eine Insolvenz nicht mehr abwendbar ist. Die Diskussion der Risikomanagementfunktion schloss mit einer Gegenüberstellung von informations- und handlungsorientierten Risikostrategien.

Der zweite Teil der Untersuchung knüpfte als Beitrag zur Weiterentwicklung anwendungsorientierter Konzepte an die im ersten Teil in analytisch konsistenter Weise abgeleitete entscheidungsorientierte Fundierung des Ungewissheitsproblems in der Risikotheorie der Industrieunternehmung.

Folglich warf *Kapitel 6* die Frage nach der Ausgestaltung eines entschei-

dungsorientierten Risikoinformationssystem auf, das die Anforderungen einer Industrieunternehmung erfüllt und im Rahmen eines analytischen Zugangs auch theoretisch fundiert ist.

Der anwendungsorientierte Teil der Untersuchung erfolgte in *Kapitel 7* mit der Darstellung eines entscheidungsorientierten Risikobudgetierungssystems. Dabei markierte die Unterscheidung in prospektive und adaptive Maßnahmen der Risikosteuerung den Kern dieses Abschnitts. Insbesondere die Frage nach der Relevanz einer aktiven Risikosteuerung für die Erreichung der Sicherheitsziele einerseits und die Steigerung des Marktwertes der Unternehmung wurde umfassend diskutiert. Ein Anhang mit den wichtigsten entscheidungs- und wahrscheinlichkeitstheoretischen Definitionen komplettierte die formale Darstellung.

Die wesentlichsten Erkenntnisse der Untersuchung wurden bereits im Anschluss an die betreffenden Kapitel im Rahmen von Schlussfolgerungen vorgestellt. Zusammenfassend sollen nur die wichtigsten Erkenntnisse präsentiert werden.

Das Ungewissheitsproblem der Unternehmung ist einer allgemeinen Lösung nicht zugänglich, weshalb die Problemstellung der Arbeit vielmehr in dessen Operationalisierung über Informations- und Entscheidungsstrukturen bestand, die durch eine konsequente Orientierung an Sicherheitszielen das Problem fassbar machen. Erst das Verstehen jener Prozesse, die für die Entstehung von Entscheidungsrisiken verantwortlich sind, ermöglicht rationale Entscheidungen über den Einsatz des risikopolitischen Instrumentariums. Die Identifikation und Evaluation der Risiken von Handlungsprogrammen erlaubt schließlich die Beurteilung, ob eine Unternehmung in der Lage ist, diese zu tragen oder Maßnahmen trifft, die Risikoposition aktiv zu gestalten. Eine unreflektierte Risikoübernahme ist keine probate Unternehmensführungsentscheidung, sondern das Vertrauen auf Glück oder Zufall.

Anhang A

Allgemeine mathematische und betriebswirtschaftliche Definitionen

A.1 Maß- und wahrscheinlichkeitstheoretische Definitionen

Definition A.1.1 (Topologischer Raum) Ein topologischer Raum sei definiert als eine Menge Ω und eine Sammlung offener Teilmengen \mathcal{M} dieser Grundmenge. Dabei sei \mathcal{O} eine Topologie auf Ω . Die Elemente von \mathcal{O} werden als offen bezeichnet. Eine Menge ist nunmehr genau dann offen ist, wenn ihr Rand vollständig zur Komplementärmenge gehört.¹

Definition A.1.2 (σ -Algebra) Eine σ -Algebra \mathcal{F} ist ein Mengensystem der Teilmengen einer Potenzmenge von Ω , wenn es die Grundmenge Ω enthält und abgeschlossen bezüglich der Komplementbildung und abzählbar unendlich vieler Vereinigungen ist. Eine σ -Algebra enthalte somit das Komplement jedes darin enthaltenen Ereignisses sowie die Vereinigung und den Durchschnitt einer darin enthaltenen abzählbaren Familie von Ereignissen. Für unsere Zwecke bezeichne \mathcal{F} das System der interessierenden Ereignisse,² d.h. jene Ereignisse, denen ein Entscheidungsträger eine Wahrscheinlichkeit von Null oder eine größer Null zuordnet. Somit ist jedes interessierende Ereignis eine Teilmenge eines Zustandsraumes.

Es lässt sich für eine σ -Algebra nunmehr allgemein festhalten:

- (1) \mathcal{F} enthalte jedenfalls die leere Menge \emptyset ;
- (2) für alle $A, B \in \mathcal{F}$ gilt für die Vereinigung: $A \cup B \in \mathcal{F}$, für die Schnittmenge: $A \cap B \in \mathcal{F}$ und für das Komplement: $A \setminus B \in \mathcal{F}$.
- (3) ist eine Folge A_1, A_2, \dots eine σ -Algebra \mathcal{F} , so gilt, dass auch die Vereinigung $\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i$ in \mathcal{F} ist.

Die kleinste σ -Algebra, die alle offenen Teilmengen von \mathbb{R}^n enthält, wird als Borel σ -Algebra bezeichnet.

¹ Vgl. etwa Schubert (1964).

² Vgl. Schmidt, S. 28.

Definition A.1.3 (Messraum) *Bildet ein System von Teilmengen \mathcal{F} einer Grundmenge Ω eine σ -Algebra, dann wird jede Menge, die Element von diesem Mengensystem \mathcal{F} ist, als messbar bezeichnet und die Grundmenge Ω mit der Struktur \mathcal{F} heißt Messraum. Eine Funktion, die die Struktur eines Messraums erhält, heißt messbare Funktion. Die Forderung, dass \mathcal{F} eine σ -Algebra ist, bedeutet,*

- (1) dass \mathcal{F} mit jeder Menge \mathcal{E} auch deren Komplement $\Omega \setminus \mathcal{E}$ enthält,
- (2) dass \mathcal{F} die leere Menge enthält, und
- (3) dass \mathcal{F} bezüglich der abzählbaren Vereinigung abgeschlossen ist.

Definition A.1.4 (Maßraum) *Ein Maß μ ist eine Funktion, die jeder Menge \mathcal{E} aus \mathcal{F} einen Wert μ zuordnet. Für ein Maß muss gelten:*

- (1) μ ist eine Abbildung auf eine reelle Zahl die größer oder gleich Null ist;
- (2) es ist abzählbar additiv, d.h. für disjunkte Mengen E_1, \dots, E_n aus \mathcal{E} gilt, dass $\mu(E) = \sum_{i=1}^n \mu(E_i)$;
- (3) der leeren Menge wird das Maß null zugeordnet: $\lambda(\emptyset) = 0$.

Die Struktur $(\Omega, \mathcal{F}, \mu)$ eines Messraums, auf dem ein Maß definiert ist, heißt Maßraum. Maßräume bilden die Grundlage der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Risikomessung, weshalb im Rahmen der vorliegenden Arbeit besondere Maßräume zur Charakterisierung von Unsicherheitssituationen verwendet werden.

Definition A.1.5 (Messbare Funktion) *Eine messbare Funktion $f : \Omega \rightarrow \Omega'$, sei eine Funktion von einem Messraum (Ω, \mathcal{F}) in einen anderen (Ω', \mathcal{F}') , so dass die Umkehrfunktion $f^{-1}(F') \in \mathcal{F}$ für jedes $F' \in \mathcal{F}'$ in \mathcal{F} enthalten ist.*

Definition A.1.6 (Riemann-Stieltjes integrierbare Funktion) *Eine Funktion f ist Riemann-Stieltjes integrierbar gegenüber einer monoton wachsenden Funktion g , wenn auf einem Intervall $[a, b]$ die Obersumme*

$$\overline{S}_N = \sum_{i=1}^N \max \left\{ f(x) : x \in [x_{i-1}, x_i] \right\} \cdot (g(x_i) - g(x_{i-1}))$$

und die Untersumme

$$\underline{S}_N = \sum_{i=1}^N \min \left\{ f(x) : x \in [x_{i-1}, x_i] \right\} \cdot (g(x_i) - g(x_{i-1}))$$

für hinreichend feine Intervallzerlegungen auf einen gemeinsamen Grenzwert konvergieren. Ist g eine nicht monoton wachsende Funktion, kann diese jedoch als Differenz zweier monoton wachsender Funktionen g_1, g_2 auf dem Intervall $[a, b]$, für $g = g_1 - g_2$ angeschrieben werden, so ist die Funktion ebenfalls Riemann-Stieltjes integrierbar. Das Integral resultiert dann als

$$\int_a^b x dg(x) = \int_a^b x dg_1(x) - \int_a^b x dg_2(x).$$

Der Zusammenhang zwischen dem Riemann-Stieltjes-Integral und dem Riemann-Integral lautet wie folgt:

$$\int_a^b f(x) dg(x) = \int_a^b f(x) g'(x) dx \tag{A.1}$$

Für Wahrscheinlichkeitsdichte und Verteilungsfunktion gilt demnach

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dF(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} F'(x) dx \tag{A.2}$$

und nachdem $F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$ gilt, folgt

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dF(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx. \tag{A.3}$$

Definition A.1.7 (Konvexe Funktion) Eine Funktion $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ist konvex, wenn für jedes $x_0 \in \mathbb{R}$ eine Zahl $c = c(x_0)$ existiert, so dass

$$f(x) \geq f(x_0) + c(x - x_0) \tag{A.4}$$

für jedes $x \in \mathbb{R}$ gilt.

Definition A.1.8 (Konkave Funktion) Eine Funktion $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ist konkav, wenn für jedes $x_0 \in \mathbb{R}$ eine Zahl $c = c(x_0)$ existiert, so dass

$$f(x) \leq f(x_0) + c(x - x_0) \tag{A.5}$$

für jedes $x \in \mathbb{R}$ gilt.

Definition A.1.9 (Wahrscheinlichkeitsmaß) Ein Maß P auf einer σ -Algebra \mathcal{F} von Teilmengen einer Menge Ω ist ein Wahrscheinlichkeitsmaß

$$P : \mathcal{F} \mapsto [0, 1],$$

wenn $P(\Omega) = 1$, $P(\emptyset) = 0$ und $P(E)$ die Wahrscheinlichkeit jedes interessierenden Ereignisses $E \in \mathcal{F}$ ist. Für eine Filtration \mathcal{F}_t , im Sinne einer Folge von interessierenden Ereignissen im Zeitablauf t , gelte nunmehr dass

(i) für Teilmengen $E_1, \dots \in \mathcal{F}_t$ gelte:

$$P\left(\bigcup_{k=1}^{\infty} E_k\right) \leq \sum_{k=1}^{\infty} P(E_k);$$

(ii) für disjunkte Teilmengen $E_1, \dots \in \mathcal{F}_t$ gelte:

$$P\left(\bigcup_{k=1}^{\infty} E_k\right) = \sum_{k=1}^{\infty} P(E_k),$$

sodass $P(\lim_{t \rightarrow \infty} E_t) = \lim_{t \rightarrow \infty} P(E_t)$ ist, wenn der Grenzübergang $\lim_{t \rightarrow \infty} E_t$ existiert;

(iii) ein Wahrscheinlichkeitsmaß P gleich einem Wahrscheinlichkeitsmaß P' auf einen Messraum $(\Omega, \sigma(\mathcal{E}))$ ist, wenn für jedes Ereignis $E \in \mathcal{E}$ gilt: $P(E) = P'(E)$ und \mathcal{E} eine geschlossene Vereinigung von endlichen Teilmengen ist.

Definition A.1.10 (Zufallsvariable) Für einen Wahrscheinlichkeitsraum (Ω, \mathcal{F}, P) ist eine Abbildung

$$x : \Omega \mapsto \mathbb{R}^n$$

eine n -dimensionale Zufallsvariable, wenn für jedes $B \in \mathcal{B}$ einer Borelschen σ -Algebra gilt:

$$x^{-1}(B) \in \mathcal{F}.$$

Ist diese Bedingung erfüllt, so wird x als \mathcal{F} -messbar bezeichnet. $P(x^{-1}(B))$ sei dabei die Wahrscheinlichkeit, dass x in B enthalten ist. Zudem gilt für eine Zufallsvariable x , dass

$$\mathcal{F}(x) = \{x^{-1}(B) | B \in \mathcal{B}\}$$

eine σ -Algebra ist, die durch x erzeugt wird und die gesamte objektive verfügbare Information über die Zufallsvariable x enthält. Dies ist die kleinste sub- σ -Algebra von \mathcal{F} , mittels derer x messbar ist.

Definition A.1.11 (Wahrscheinlichkeitsdichte) (Ω, \mathcal{F}, P) sei ein Wahrscheinlichkeitsraum. Die Dichte eines Wahrscheinlichkeitsmaßes P sei

$$P(B) = \int_B f(x) dx,$$

wobei $B \in \mathcal{F}$ und f eine nichtnegative, integrierbare Funktion sei, für die gilt:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1.$$

A.2 Nutzen- und entscheidungstheoretische Definitionen

Definition A.2.1 (Nutzenfunktion) Eine Nutzenfunktion sei eine monotonsteigende Funktion U , deren Funktionswert bildet die Präferenz eines Entscheidungsträger hinsichtlich der spezifischen Risikosituation $F(x|a)$ einer Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ als reelle Zahl ab. Ist U die Nutzenfunktion eines Entscheidungsträgers, so wird dieser eine Handlungsalternative a_1 einer Alternative a_2 nur dann vorziehen, wenn der Nutzen der Alternative a_1 größer ist, als der Nutzen der Alternative a_2 :

$$\hat{F}(\hat{x}|a_1) \succ \hat{F}(\hat{x}|a_2)$$

ist ausschließlich dann gültig wenn auch gilt:

$$U(\hat{F}(\hat{x}|a_1)) > U(\hat{F}(\hat{x}|a_2)).$$

In der (subjektiven) Erwartungsnutzentheorie lässt sich $U(F(x|a))$ als subjektiver Nutzenerwartungswert im Raum der Repräsentationen der Zielgröße \mathcal{X} darstellen als

$$U(F(x|a)) = \int_{\mathcal{X}} U(x) dF(x|a), \tag{A.6}$$

wobei gelte $U : \mathbb{R} \mapsto \mathbb{R}$.

Definition A.2.2 (Maß der absoluten Risikoaversion) Das Pratt-Arrow-Maß ist ein Maß der lokalen Risikoaversion für ein bestimmtes Intervall der Nutzenfunktion $U(\cdot)$. Im Falle einer absoluten Risikoaversion ergibt sich das Pratt-Arrow-Maß als negativer Quotient von zweiter und erster Ableitung der Nutzenfunktion:

$$r_U(x) = -\frac{U''(x)}{U'(x)}, \tag{A.7}$$

wobei

- (1) $r_U(x) > 0$, wenn $U(\cdot)$ monoton steigend und eine streng konkave Funktion im Sinne von (A.1.8) ist;
- (2) $r_U(x) = 0$, wenn $U(\cdot)$ monoton steigend und eine lineare Funktion ist;
- (3) $r_U(x) < 0$, wenn $U(\cdot)$ monoton steigend und eine streng konvexe Funktion im Sinne von (A.1.7) ist.

Definition A.2.3 (Maß der relativen Risikoaversion) Ebenso wie (A.2.2) ist auch das Pratt-Arrow-Maß der relativen Risikoaversion $R_U(x)$ ein lokales Risikomaß, wobei die Risikoaversion mit dem Vermögen des Entscheidungsträgers gewichtet wird, um eine Niveauabhängigkeit der Risikoaversion messen zu können. Zwischen absoluter und relativer Risikoaversion gilt somit der Zusammenhang

$$R_U(x) = r_U(x)x = -x \frac{U''(x)}{U'(x)}. \quad (\text{A.8})$$

Anhang B

Monte Carlo Methode

Die Monte Carlo Methode basiert auf Zufallszahlen, die aus den für die Ergebniseinflussgrößen ermittelten analytischen Verteilungen gezogen werden.¹ Diese Zufallszahlen dienen als Inputs für ein Transmissionsmodell und liefern als Output eine geschätzte Verteilung der Zielgröße $\hat{F}[\hat{x}(t)]$. Diese Verteilung beschreibt nunmehr die Risikosituation einer Zielgröße und wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit bereits als Ausgangspunkt der Ableitung von Risikomaßen und Präferenzfunktionalen verwendet.²

Die Monte Carlo Methode erlaubt über eine Modellierung Unsicherheitssituation $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P)$ die Ermittlung einer geschätzten Risikosituation der Zielgröße für eine bestimmte Handlungsalternative und knüpft somit als Methode direkt an der probabilistischen Phase des Informationsmodells an.³ Über ein entsprechendes Aggregationsmodell kann gleichzeitig eine aggregierte Risikoposition der Zielgröße von Entscheidungsprogrammen, Strategien, Unternehmensteilen oder einer Gesamtunternehmung erfolgen.

Bei der Schaffung einer „synthetischen Unsicherheitssituation“ zum Zwecke der Ableitung von Erkenntnissen über die spezifische Risikosituation einer Entscheidung, eines Unternehmensteils oder einer Gesamtunternehmung ist entscheidend wo die Unsicherheit in die Planungsrechnung integriert wird. Ein weitgehendes Missverständnis in der Risikoanalyse ist es, dass eine Modellierung der Unsicherheit auf Ebene der Zielgröße $x(t)$, etwa des Jahresüberschusses (!), oder von Zielgrößenkomponenten $\chi_1(t), \dots, \chi_n(t)$ ausreiche.

B.1 Erzeugung von Zufallszahlen

Bei der Monte-Carlo-Methode wird die stochastische Unsicherheitssituation in einem Zufallsvektor $s(t)$ verdichtet, dessen Elemente aus Zufallszahlen bestehen. Die Unabhängigkeitsbedingung der verwendeten Zufallszahlen ist durch

¹ Vgl. zur Methode der Computersimulation als Mittelding zwischen experimentellem und analytischem Verfahren.

² Vgl. bereits *Kapitel 4*, S. 83 ff.

³ Vgl. *Bucklew (2003)*, S. 63 zu Grundfragen der Systemsimulation.

die Verwendung von Zufallszahlengeneratoren, die erst im Bereich von $10E+9$ Werten Sequenzwiederholungen zeigen, weitestgehend erfüllt.⁴

In der vorliegenden Untersuchung werden Zufallszahlengeneratoren der Programmpakete *@RISK 4.5* von *Palisade Software* sowie *MatLab 7 V.14* von *MathWorks* verwendet.⁵ Der Vorteil dieser Produkte liegt insbesondere darin, dass bereits Zufallszahlen bestimmter analytischer Wahrscheinlichkeitsverteilungen generiert werden können. Somit ist keine einschränkende Verteilungsannahme notwendig, sofern eine momenterzeugende Funktion der analytischen Verteilung existiert.

Nunmehr sind die Korrelationen von Einflussgrößen, sofern diese im Rahmen der Risikodiagnose ermittelt werden konnten, in korrelierte Zufallszahlen zu übersetzen. In der Literatur wird insbesondere im Rahmen der Risikomesung im Portefeuille dafür insbesondere die *Cholesky-Zerlegung*, die *Eigenwert-Zerlegung* und die *Singularwert-Zerlegung* diskutiert.⁶

Das Verfahren der Cholesky-Zerlegung sei nunmehr anhand des Zufallsvektors $\mathbf{s}(t)$ der Ergebniseinflussgrößen beschrieben

$$\mathbf{s}(t) = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_m \end{pmatrix} dt + \begin{pmatrix} \xi_1 \\ \vdots \\ \xi_m \end{pmatrix}, \quad (\text{B.1})$$

wobei die Elemente von $\mathbf{s}(t)$ stochastische Prozesse mit korrelierten Zufallstermen ξ_i sind.⁷ Die Kovarianzmatrix resultiert nunmehr als

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \dots & \sigma_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1} & \dots & \sigma_m^2 \end{bmatrix}. \quad (\text{B.2})$$

Die Cholesky-Zerlegung basiert nun auf der Überlegung, dass eine transponierte Matrix \mathbf{A}^\top zu ermitteln ist, welche die Bedingung

$$\mathbf{A}^\top \mathbf{A} = \Sigma \quad (\text{B.3})$$

⁴ Vgl. *Bucklew* (2003), S. 3; vgl. insbesondere *Marsaglia* (1993) zitiert nach *Bucklew* (2003), S. 3 zu Unabhängigkeitstests (*DIEHARD* Testbatterie) von Zufallszahlen. Vgl. ebenso *Hager* (2004), S.148.

⁵ *@RISK* ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma *Palisade Software Ltd.*, *MatLab* ein eingetragenes Warenzeichen der Firma *MathWorks Ltd.*

⁶ Vgl. *RiskMetrics* (1996), S. 253 ff; *Mina/Xiao* (2001), S. 19; *Deutsch* (2002), S. 395 ff und S. 417 f. Vgl. *Golub/Loan* (1996); *Trefethen/Bau* (1997) und *Schwarz/Köckler* (2004) zu numerischen Verfahren in der linearen Algebra.

⁷ Vgl. *Deutsch* (2002), S. 395.

erfüllt. Ist nunmehr ξ ein Vektor unkorrelierter Zufallsterme eines Random Walks, so lassen sich diese mit der Transponierten \mathbf{A}^\top in einen Vektor korrelierter Zufallsvariable ϵ überführen. Es muss gelten:

$$\epsilon = \mathbf{A}^\top \xi, \quad (\text{B.4})$$

Die Elemente des resultierenden Zufallsvektors sind nunmehr mit der Kovarianzmatrix σ multivariat normalverteilt, da die Zufallsterme ξ standardnormalverteilt sind. Die Cholesky-Zerlegung ist nur anwendbar, wenn Σ *positiv definit* ist.⁸ Ist diese Eigenschaft von Σ nicht erfüllt, so bedeutet dies nach *Mina/Xiao* (2001), dass eine Ergebniseinflussgröße in $s(t)$ als Linearkombination anderer Einflussgrößen darstellbar und somit als Risikofaktor redundant ist.⁹

Ist Σ eine 2×2 Kovarianzmatrix

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \rho_{12}\sigma_1\sigma_2 \\ \rho_{21}\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 \end{pmatrix},$$

wobei $\rho_{12} = \rho_{21}$ die Symmetrie von Σ bedingt, so resultiert der Cholesky Faktor als

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \sigma_1 & 0 \\ \rho_{12}\sigma_2 & \sigma_2\sqrt{1-\rho_{12}^2} \end{pmatrix}.$$

Die Zufallsvariablen werden somit aus einer zweidimensionalen Normalverteilung gezogen, womit gilt:

$$\begin{aligned} s_1 &= \mu_1 + \sigma_1\xi_1 \\ s_2 &= \mu_2 + \sigma_2\rho_{12}\xi_1 + \sigma_2\sqrt{1-\rho_{12}^2}\xi_2. \end{aligned}$$

Unabhängig davon, ob eine Kovarianzmatrix positiv definit oder positiv semidefinit ist, kann mit dem Verfahren der Singulärwert-Zerlegung immer eine transponierte Matrix \mathbf{A}^\top ermittelt werden, weshalb diesem Verfahren der Vorzug zu geben ist.¹⁰ Die Eigenwert-Zerlegung wie auch die Singularwert-Zerlegung folgen nun der Überlegung der Zerlegung der Kovarianzmatrix in deren Eigenvektoren.

⁸ Eine symmetrische Matrix \mathbf{A} ist dann positiv definit, wenn für ihre quadratische Form $q_{\mathbf{A}}(\mathbf{x}) = \mathbf{x}^\top \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{x}$ für alle $\mathbf{x} \neq 0$ gilt: $q_{\mathbf{A}}(\mathbf{x}) > 0$.

⁹ Vgl. *Mina/Xiao* (2001), S. 19, die diesen Fall im Falle zeitlicher Korrelationen der Ergebnisse zu unterschiedlichen Zeitpunkten t insbesondere darauf zurückführen, dass bei der Ermittlung der Kovarianz-Matrix die Anzahl der Beobachtungen geringer ist, als die Anzahl der Einflussgrößen m .

¹⁰ Der Vorteil der Singularwert-Zerlegung gegenüber der Eigenwert-Zerlegung ist jener, dass die Singularwert-Zerlegung auch anwendbar ist, wenn die Matrix der Eigenvektoren von \mathbf{A} nicht quadratisch ist und somit nicht invertierbar ist.

Ob eine *Eigenwert-Zerlegung* angewendet werden kann, hängt nunmehr von der Gestalt der Matrix der Eigenvektoren \mathbf{E} einer Kovarianzmatrix Σ ab. Ist \mathbf{E} eine Matrix in quadratischer Form und \mathbf{D} die Diagonalmatrix, so kann eine Eigenwert-Zerlegung als

$$\Sigma = \mathbf{E} \mathbf{D} \mathbf{E}^{-1} \quad (\text{B.5})$$

durchgeführt werden. Für eine symmetrische Matrix, beispielsweise der Zielgrößenbeiträge von m Entscheidungen oder Unternehmensteilen zu einem bestimmten Zeitpunkt t , sind die Spaltenvektoren von \mathbf{E} orthogonal. Die Übertragung der ermittelten Korrelationen auf standardnormalverteilte Zufallsvariable gestaltet sich somit analog zur Cholesky-Zerlegung. Weist \mathbf{E} allerdings keine quadratische Form auf, so ist diese nicht invertierbar, womit (B.5) nicht durchführbar ist.

In solch einem Fall kann eine Singulärwert-Zerlegung durchgeführt werden, wenn die betreffende Kovarianzmatrix eine $m \times n$ Matrix ist und $m > n$ gilt. Diese lässt sich nunmehr in der Form

$$\Sigma = \mathbf{U} \mathbf{D} \mathbf{V}^{\top} \quad (\text{B.6})$$

anschreiben, wobei \mathbf{U} eine $m \times n$ Matrix und \mathbf{V} eine $n \times n$ Matrix ist.¹¹ Beide Matrizen weisen nunmehr orthogonale Spaltenvektoren auf, womit die Übertragung der Korrelationen wiederum dem bekannten Schema folgen kann.

Ein Abgehen von der Annahme, dass die Entwicklungen der Risikoeinflussgrößen Random Walks folgen, womit die Zufallsterme ξ nicht mehr standardnormalverteilt sind, führt dazu, dass die beschriebenen Verfahren, die alle an der Zerlegung einer Kovarianzmatrix anknüpfen, nicht mehr anwendbar sind.

Die Verwendung nicht-parametrischer Spearman'scher Rangkorrelationskoeffizienten ermöglicht das Ziehen korrelierter Zufallszahlen, die gewünschten Randverteilungen folgen.

B.2 Sampling Methode

Das Ziel der Simulation ist nunmehr die Ermittlung der geschätzten Risikosituation einer Zielgröße oder eines Zielgrößenaggregats im Sinne einer empirischen Verteilungsfunktion der Zielgröße $\hat{F}(\hat{x})$. Für eine deterministischen Ergebnisfunktion $\theta(s, v)$ ergibt sich durch den bekannten Zusammenhang der Unsicherheitssituation der Einflussgrößen mit dem Raum der Zielgröße über die gewählte Handlungsalternative $(\mathcal{S}, \mathcal{F}_t, P) \times \mathcal{A} \mapsto \mathcal{X}$.

¹¹ Vgl. Golub/Loan (1996), S. 70 ff.

Tabelle B.1: Modifikationen der Teststatistik von Anderson–Darling A_n und Kolmogorov–Smirnow D_n

Verteilung	Anderson–Darling	Kolmogorov–Smirnow
Normalverteilung	$(1 + \frac{4}{n} - \frac{25}{n^2})A_n^2$	$(\sqrt{n} - 0,01 + \frac{0,85}{\sqrt{n}})D_n$
Exponentialverteilung	$(1 + \frac{0,6}{n})A_n^2$	$(D_n - \frac{0,2}{n})(\sqrt{n} + 0,26 + \frac{0,5}{\sqrt{n}})$
Weibullverteilung	$(1 + \frac{0,2}{\sqrt{n}})A_n^2$	$\sqrt{n}D_n$
Extremwertverteilung	$(1 + \frac{0,2}{\sqrt{n}})A_n^2$	$\sqrt{n}D_n$
Andere	A_n^2	$(\sqrt{n} + 0,12 + \frac{0,11}{\sqrt{n}})D_n$

Als Simulationsmethode wird das *Latin Hypercube Sampling* verwendet.¹² Bei dieser Methode des *Stratified Sampling* werden die Verteilungen der Einflussgrößen in Intervalle mit gleicher Wahrscheinlichkeit zerlegt und aus diesen Intervallen Zufallszahlen gezogen. Dadurch kann erreicht werden, dass Zufallszahlen aus allen Bereichen der Unsicherheitssituation der Einflussgrößen zur Ermittlung der Risikosituation der Zielgröße herangezogen werden.

Die Simulationsläufe werden standardmäßig 10.000 Iterationen gerechnet.

B.3 Teststatistiken

Als Teststatistiken zur Beurteilung der Güte der Anpassung eines Schätzers an die Beobachtungen werden die in *Tabelle B.1* wiedergegebenen nicht-parametrischen Teststatistiken nach *Kolmogorov–Smirnow* (D_n) und nach *Anderson–Darling* (A_n) in modifizierter Form verwendet.¹³ Die Modifikationen sind in *Tabelle B.1* dargestellt.¹⁴

¹² Vgl. Loh (1996), MacKay/Beckman/Conover (1979) zur Methode des Latin Hypercube Sampling.

¹³ Vgl. Hager (2004), S. 58; Vose (1997), S. 120.

¹⁴ Vgl. Vose (1997), S. 120.

Anhang C

Ergebnisse

C.1 Systematisches Risiko österreichischer Industriebetriebe im Zeitablauf

Die folgenden Ergebnissen stellen die Ergebnisse einer rollierenden Regression der betreffenden logarithmierten Tagesrendite auf die logarithmierte Tagesrendite des ATX wobei für jede Regression ein Fenster von 200 Tagen gewählt wurde.¹ Die folgenden Graphiken zeigen die Ergebnisse der dynamischen Schätzung der Beta-Faktoren jener Industriebetriebe für die genügend Beobachtungen vorhanden sind. Die Graphiken enthalten neben den geschätzten Beta-Faktoren auch das Bestimmtheitsmaß (R^2) sowie den p-Wert.

C.2 Bewertungsdifferenzen

Unter Verwendung der Preisgleichung des CAPM ergeben sich aus dem geschätzten systematischen Risiko der einzelnen Industriebetriebe in Abhängigkeit vom Bewertungszeitpunkt beachtliche Differenzen bei den ermittelten Risikoprämien für langfristige Handlungsprogramme. Für $r_f = 0,05$ und eine Marktrisikoprämie $r_m - r_f = 0,03$ zeigt sich eine beachtliche Variabilität der Risikoprämien und der Barwertdifferenzen der Projekte in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Allokationsentscheidung.

Unternehmung	$\hat{\beta}_{min}$	$\hat{\beta}_{max}$	$\hat{r}_{j,min}$	$\hat{r}_{j,max}$	$ \Delta(1/r_{j,min}, 1/r_{j,max}) $
Böhler Uddeholm	0,2	1,2	0,056	0,086	6,23
BWT	0,3	1,8	0,059	0,104	7,33
OMV	0,6	2,0	0,068	0,110	5,61
RHI	0,5	2,5	0,065	0,125	7,38
voestalpine	0,4	1,2	0,062	0,068	4,50

¹ Die Rohdaten stammen von <http://finance.yahoo.com> und beziehen sich auf die Schlusskurse der betreffenden Titel in einem Zeitraum vom 1.1.1999 bis 2.3.2006.

Abbildung C.1: Böhler Uddeholm

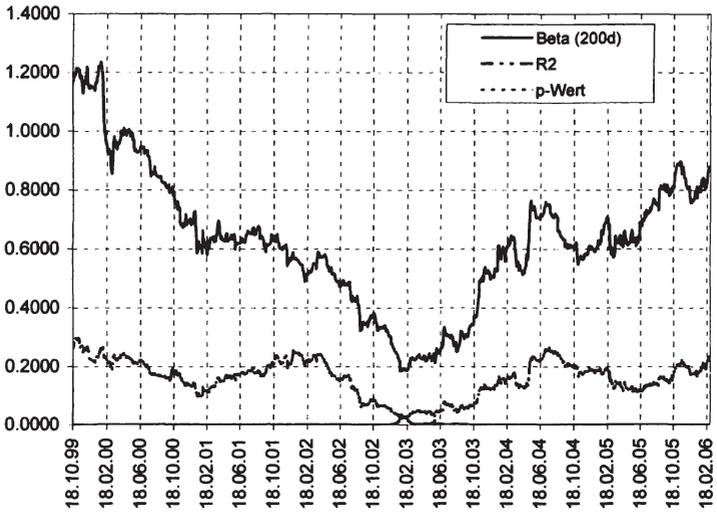


Abbildung C.2: BWT

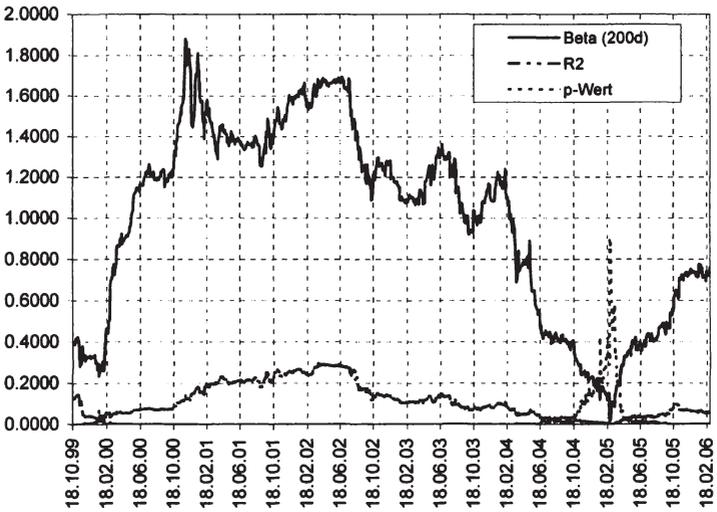


Abbildung C.3: OMV (Anmerkung: Aktiensplit 1:10 am 11.6.2005)

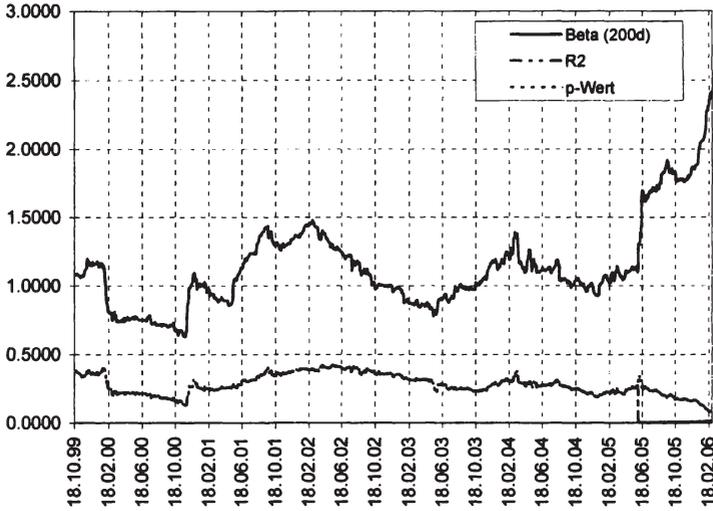


Abbildung C.4: RHI

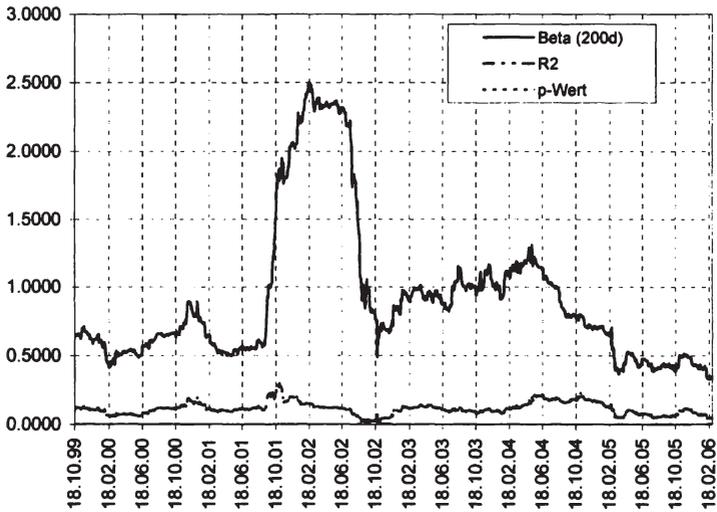


Abbildung C.5: Semperit

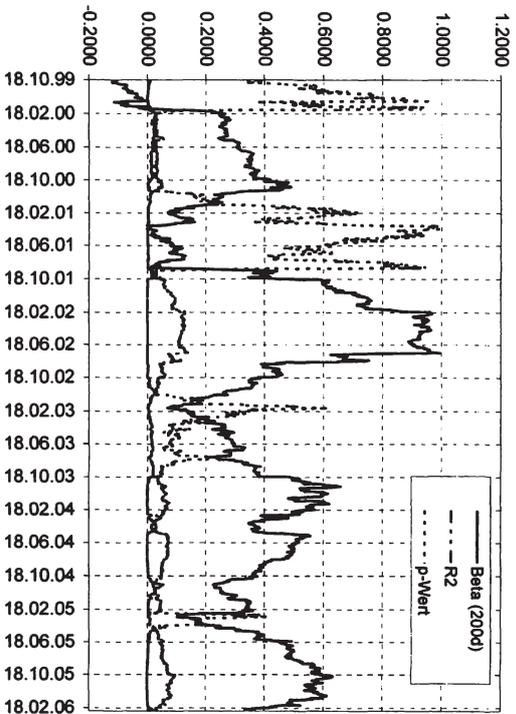
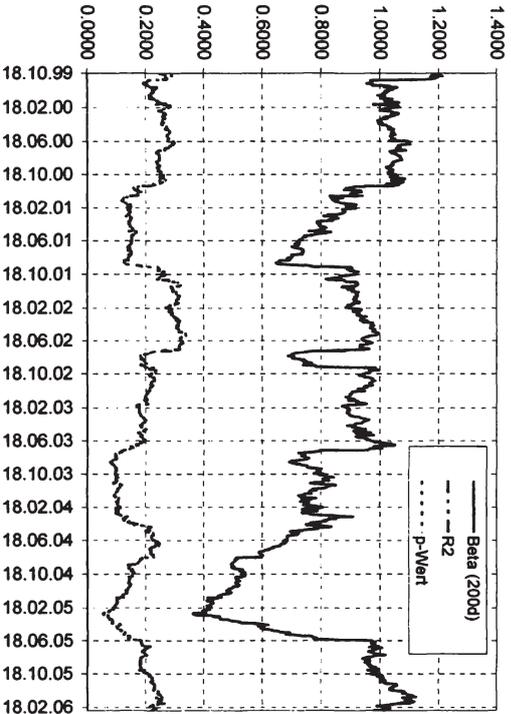


Abbildung C.6: voestalpine



Anhang D

Risikokategorien des *MIL-STD-882D* (2000)

Tabelle D.1: Schwere kategorien des *MIL-STD-882D* (2000) (Quelle: *MIL-STD-882D* (2000), A.4.4.3.2.1., S. 18.)

Description	Level	Environmental, Safety and Health Result Criteria
Catastrophic	I	Could result in death, permanent total disability, loss exceeding \$1M, or irreversible severe environmental damage that violates law or regulation.
Critical	II	Could result in permanent partial disability, injuries or occupational illness that may result in hospitalization of at least three personnel, loss exceeding \$200K but less than \$1M, or reversible environmental damage causing a violation of law and regulation.
Marginal	III	Could result in injury or occupational illness resulting in one or more lost work day(s), loss exceeding 10K but less than \$200K, or mitigatable environmental damage without violation of law or regulation where restoration activities can be accomplished.
Negligible	IV	Could result in injury or illness not resulting in a lost work day, loss exceeding \$2K but not more than \$10K, or minimal environmental damage not violating law or regulation.

Tabelle D.2: Wahrscheinlichkeiten des *MIL-STD-882D* (2000) (Quelle: *MIL-STD-882D* (2000), A.4.4.3.2.2., S. 19.)

Description	Level	Specific Individual Item	Fleet or Inventory
Frequent	A	Likely to occur often in the life of an item, with a probability of occurrence greater than 10^{-1} in that life.	Continuously experienced.
Probable	B	Will occur several times in the life of an item, with a probability of occurrence less than 10^{-1} but greater than 10^{-2} in that life.	Will occur frequently.
Occasional	C	Likely to occur some time in the life of an item, with a probability of occurrence less than 10^{-2} but greater than 10^{-3} in that life.	Will occur several times.
Remote	D	Unlikely but possible to occur in the life of an item, with a probability of occurrence less than 10^{-3} but greater than 10^{-6} in that life.	Unlikely, but can reasonably be expected to occur.
Improbable	E	So unlikely, it can be assumed occurrence may not be experienced, with a probability of occurrence less than 10^{-6} in that life	Unlikely to occur, but possible.

Literaturverzeichnis

- Acerbi, C. (2002): Spectral Measures of Risk: A Coherent Representation of Subjective Risk Aversion. *Journal of Banking and Finance*, **26**, Nr. 7, 1505–1518.
- Acerbi, C./Tasche, D. (2002): On the Coherence of Expected Shortfall. *Journal of Banking and Finance*, **26**, Nr. 7, 1487–1503.
- Ackoff, R. L. (1970): *A Concept of Corporate Planning*. New York.
- Adams, H. W. (1992): Dynamisches Management strategischer Risiken am Beispiel der Produktionsunternehmen. In Wagner, G. R. (Hrsg.): *Ökonomische Risiken und Umweltschutz*. München, 143–169.
- Adler, M./Dumas, B. (1984): Exposure to Currency Risk: Definition and Measurement. *Financial Management*, **13**, Nr. 2, 41–50.
- Adolf, A. (1975): Risiko und Risikomanagement. In Grochla, E./Wittmann, W. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre*. Frankfurt am Main.
- AGRANA Beteiligungs-AG (Hrsg.) (2005): *Jahresbericht 2004/05*. Wien.
- Agthe, K. (1972): *Strategie und Wachstum der Unternehmung. Praxis der langfristigen Planung*. Baden-Baden/Bad Homburg.
- Albach, H. (1959): *Wirtschaftlichkeitsrechnung bei unsicheren Erwartungen*. Köln/Opladen.
- Albach, H. (1969): Informationswert. In Grochla, E. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Organisation*, 720–727.
- Albach, H. (1978): Strategische Unternehmensplanung bei erhöhter Unsicherheit. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **48**, 702–715.
- Alewel, K./Bleicher, K./Hahn, D. (1972): Die Anwendung des Systemkonzepts auf betriebswirtschaftliche Probleme. In Bleicher, K. (Hrsg.): *Organisation als System*, 217–221.
- Allais, M. (1953): Le Comportement de l'Homme Rationnel Devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l'Ecole Americaine. *Econometrica*, **21**, Nr. 4, 503–546.
- Amit, R./Wernerfelt, B. (1990): Why Do Firms Reduce Business Risk? *Academy of Management Journal*, **33**, 520–533.
- Anthony, R. N./Govindarajan, V. (2003): *Management Control Systems*. 11. Auflage. Boston et al: McGraw Hill.
- Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.; Gebhardt, G./Mansch, H. (Hrsg.) (2001): *Risikomanagement und Risikocontrolling in Industrie- und Handelsunternehmen: Empfehlungen des Arbeitskreises Finanzierungsrechnung der SCHMALENBACH-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.* Düsseldorf/Frankfurt am Main.
- Arbeitskreis „Finanzierungsrechnung“ der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V.; Gebhardt, G./Mansch, H. (Hrsg.) (2005): *Wertorientierte Unternehmenssteuerung in Theorie und Praxis*. Düsseldorf/Frankfurt am Main.
- Arrow, K. (1971): *Essays in the Theory of Risk Bearing*. Chicago.
- Arrow, K. J. (1951): Alternative Approaches to the Theory of Choice in Risk-Taking Situations. *Econometrica*, **19**, 404–437.
- Arrow, K. J. (1964): The Role of Securities in the Optimal Allocation of Risk Bearing. *Review of Financial Studies*, **31**, 91–96.

- Arrow, K. J. (1985): Informational Structure of the Firm. *American Economic Review*, **75**, Nr. 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association, 303–307.
- Arrow, K. J./Fisher, A. (1974): Environmental Preservation, Uncertainty and Irreversibility. *Quarterly Journal of Economics*, **88**, 312–319.
- Artzner, P. et al. (1999): Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, **9**, Nr. 3, 203–228.
- Artzner, P. et al. (1996): *A Characterization of Measures of Risk*. Zürich.
- Asprem, M. (1989): Stock Prices, Asset Portfolios and Macroeconomic Variables in Ten European Countries. *Journal of Banking and Finance*, **13**, Nr. 4/5, 589–612.
- Atkinson, J. W. (1964): *An Introduction to Motivation*. New York.
- AT&S Austria Technologie und Systemtechnik AG (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004/05*. Leoben.
- austriamicrosystems AG (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Premstätten.
- Baetge, J./Jerschensky, A. (1999): Frühwarnsysteme als Instrument eines effizienten Risiko-Controllings. *Controlling*, **11**, 171–176.
- Bamberg, G./Coenenberg, A. G. (2002): *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*. 11. Auflage. München.
- Bamberg, G./Dorfleitner, G./Krapp, M. (2006): Unternehmensbewertung unter Unsicherheit: Zur entscheidungstheoretischen Fundierung der Risikoanalyse. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **76**, Nr. 3, 287–307.
- Baron, D. P. (1979): Investment Policy, Optimality, and the Mean–Variance Model. *Journal of Finance*, **34**, Nr. 1, 207–232.
- Bartram, S. M. (1999): *Corporate Risk Management: Eine empirische Analyse der finanzwirtschaftlichen Exposures deutscher Industrie- und Handelsunternehmen*. Bad Soden.
- Bartram, S. M. (2000): Finanzwirtschaftliches Risikomanagement von Nichtbanken. *Die Unternehmung*, **54**, Nr. 2, 107–121.
- Baumgard, P./Starbuck, W. H. (2005): Learning from Failures: Why It May Not Happen. *Long Range Planning*, **38**, Nr. 3 Special Issue, 281–298.
- Baumol, W. J. (1963): An Expected Gain-Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection. *Management Science*, **10**, 174–182.
- Bawa, V. S. (1978): Safety First, Stochastic Dominance and Optimal Portfolio Choice. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **13**, 255–271.
- Becker, G. (1998): Value at Risk-Modelle für das Finanzrisiko-Management. *WISU*, **27**, 392–396.
- Behrbohm, P. (1985): *Flexibilität in der industriellen Produktion*. Frankfurt am Main.
- Bernstein, P. (1997): *Against the Gods, The Remarkable Story of Risk*. New York.
- Bettis, R. A./Thomas, H. (1990): *Risk, Strategy and Management*. Greenwich, CT.
- Bhandari, L. (1988): Debt/Equity Ratio and Expected Common Stock Returns. *Journal of Finance*, **43**, Nr. 2, 507–528.
- Bühler, W. (1998): Risikocontrolling in Industrieunternehmen. In Börsig, C./Coenenberg, A. (Hrsg.): *Controlling und Rechnungswesen im internationalen Wettbewerb*. Stuttgart, 205–233.
- Böhler-Uddeholm AG (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Wien.

- Bier, V. M./Mosleh, A. (1990): The Analysis of Accident Precursors and Near Misses: Implications for Risk Assessment and Risk Mangement. *Reliability Engineering and System Safety*, **27**, Nr. 1, 91–101.
- Bier, V. M./Yi, W. (1995): The Performance of Precursor-based Estimators for Rare Event Frequencies. *Reliability Engineering and System Safety*, **50**, Nr. 3, 241–251.
- Bitz, H. (2000): *Risikomanagement nach KonTraG, Einrichtung von Frühwarnsystemen zur Effizienzsteigerung und zur Vermeidung persönlicher Haftung*. Stuttgart.
- Bitz, M. (1981): *Entscheidungstheorie*. München.
- Bitz, M./Wenzel, F. (1974): Zur Preisbildung von Informationen. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **26**, Nr. 7, 451–472.
- Bitzyk, P./Vertneg, M./Schuchter, Y. (2003): Risikoberichterstattung - Regelungen und Entwicklungen auf internationaler Ebene. In *IWP (Hrsg.): Wirtschaftsprüfer Jahrbuch 2003*. Wien.
- Björk, T. (1998): *Aribtrage Theory in Continous Time*. Oxford.
- Blackwell, D. (1953): Equivalent Comparison of Experiments. *Annals of Mathematical Statistics*, **24**, Nr. 2, 267–272.
- Blackwell, D./Girshick, A. (1954): *Theory of Games and Statistical Decisions*. New York.
- Bleicher, K./Meyer, E. (1976): *Führung in der Unternehmung*. Reinbek.
- Bolstad, W. M. (2004): *Introduction to Bayesian Statistics*. Hoboken, NJ.
- Borch, K. H. (1969): *Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit*. Wien/München.
- Brabänder, E. et al. (2003): Gestaltung prozessorientierter Risikomanagement-Systeme. Wiesbaden, 329–353.
- Braun, H. (1984): *Risikomanagement eine spezifische Controllingaufgabe*. Darmstadt.
- Brealey, R. A./Myers, S. C. (2000): *Priciples of Corporate Finance*. 6. Auflage. Boston et al.: Irwin/McGraw-Hill.
- Brennan, M. J. (1973): An Approach to the Valuation of Uncertain Income Streams. *Journal of Finance*, **28**, Nr. 3, 661–674.
- Brühwiler, B. (1980): *Risk Management – Eine Aufgabe der Unternehmensführung*. Bern/Stuttgart.
- Brühwiler, B. (2003): *Risk Management als Führungsaufgabe, Methoden und Prozesse der Risikobewältigung für Unternehmen, Organisationen, Produkte und Projekte*. Bern/Stuttgart/Wien.
- Brockhoff, K. (1977): *Prognoseverfahren für die Unternehmensplanung*. Wiesbaden.
- Bucklew, J. A. (2003): *Intoduction to Rare Event Simualtion*. New York et al.
- Bundesgerichtshof (1997): Urteil von 21. April 1997, II ZR 175/95. *Der Betrieb*, **50**, 1068–1071.
- Bundesratsdrucksache 872/97 (1997): *Regierungsvorlage zum KonTraG*. Deutscher Bundesrat, Bonn.
- Bunge, M. (1959): *Causality*. Cambridge, MA.
- Burger, A./Buchhart, A. (2002): *Risikocontrolling*. München/Wien.
- Bussmann, K. F. (1954): *Das betriebswirtschaftliche Risiko*. Meisenheim/Glan.
- BWT AG (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Mondsee.
- Cannon, Mark D./Edmondson, Amy C. (2005): Failing to Learn and Learning to Fail (Intelligently): How Great Organizations Put Failure to Work to Innovate and Improve. **38**, Nr. 3, 299–319.

- Carnap, R. (1959): *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit*. Wien.
- ÖCGK (2002): *Österreichischer Corporate Governance Kodex*. Wien: Österreichisches Komitee für Corporate Governance.
- Chatterjee, S./Lubatkin, M. H./Schulze, W. S. (1999): Toward a Strategic Theory of Risk Premium: Moving Beyond CAPM. *Academy of Management Review*, **24**, Nr. 3, 556–567.
- Chatterjee, S. et al. (2003): Integrating Behavioral and Economic Concepts of Risk into Strategic Management: the Twain Shall Meet. *Long Range Planning*, **36**, 61–79.
- Christensen, J. A./Demski, J. S. (2002): *Accounting Theory. An Information Content Perspective*. New York et al: McGraw-Hill.
- Christensen, P. O./Feltham, G. A. (2003): *Economics of Accounting. Volume I: Information in Markets*. Boston/Dordrecht/London.
- Churchman, C. W. (1961): *Prediction and Optimal Decision*. Engelwood Cliffs, NJ.
- Clark, J. B. (1892): Insurance and Business Profit. *Quarterly Journal of Economics*, **7**, 40–54.
- Claussen, C. P. (1998): Wie ändert das KonTraG das Aktiengesetz? *Der Betrieb*, **51**, Nr. 4, 177–186.
- Coase, R. H. (2000): The Nature of the Firm, erstmals veröffentlicht 1937. In Foss, N. J. (Hrsg.): *The Theory of the Firm, Critical Perspectives on Business and Management*. Band II., London/New York, 239–255.
- Collier, P. M./Berry, A. J. (2002): Risk in the Process of Budgeting. *Management Accounting Research*, **13**, 273–297.
- Coombs, C. H. (1975): Portfolio Theory and the Measurement of Risk. In Kaplan, M. F./Schwartz, S. (Hrsg.): *Human Judgement and Decision Processes*. New York, 63–85.
- Coombs, C. H./Huang, L. (1975): Polynomial Psychopractices of Risk. *Journal of Mathematical Psychology*, **7**, 317–338.
- Coombs, C. H./Pruitt, D. G. (1960): Components of Risk in Decision Making: Probability and Variance Preferences. *Journal of Experimental Psychology*, **60**, 265–277.
- Culp, C. L. (2002): The Revolution in Corporate Risk Management: A Decade of Innovations in Process and Products. *Journal of Applied Corporate Finance*, **14**, Nr. 4, 8–26.
- Cummins, J. D. (1976): Risk Management and the Theory of the Firm. *Journal of Risk and Insurance*, **43**, Nr. 4, 587–609.
- Cyert, R. M./March, J. G. (1963): *A Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs, NJ.
- Daniélsson, J. (2002): The Emperor has no Clothes: Limits to Risk Modelling. *Journal of Banking and Finance*, **26**, Nr. 7, 1273–1296.
- Davidson, W./Cross, M./Thornton, J. (1992): Corporate Demand for Insurance: Some Empirical and Theoretical Results. *Journal of Financial Services Research* **6**, Nr. 1.
- Debreu, G. (1959): *Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*. New York.
- DeFinetti, B. (1964): Foresight: Its Logical Laws, Its Subjective Sources. In Kyburg, H. E./Smokler, H. E. (Hrsg.): *Studies in Subjective Probability*. New York et. al, 93 ff.
- DeLoach, J. W. (2000): *Enterprise-Wide Risk Management*. London.
- Denault, M. (2001): Coherent Allocation of Risk Capital. *Journal of Risk*, **4**, Nr. 1, 7–21.
- Deutsch, H.-P. (2002): Monte-Carlo-Simulationen in der Finanzwelt. In Eller, R./Gruber, W./Reif, M. (Hrsg.): *Handbuch des Risikomanagements: Analyse, Quantifizierung*

- und Steuerung von Markt-, Kredit- und operationellen Risiken. 2. Auflage. Stuttgart, 373–427.
- Diederichs, M./Form, S./Reichmann, T. (2004): Standard zum Risikomanagement, Arbeitskreis Risikomanagement des Institut für Controlling der Universität Dortmund. *Controlling*, **16**, Nr. 4/5, 189–198.
- Dolde, W. (1995): Hedging, Leverage, and Primitive Risk. *Journal of Financial Engineering*, **4**, Nr. 2, 187–216.
- Domar, E. D./Musgrave, R. A. (1944): Proportional Income Taxation and Risk-taking. *Quarterly Journal of Economics*, **58**, 388–422.
- Drukarczyk, J. (1974): Zum Problem der Bestimmung des Wertes von Informationen. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **44**, 1–18.
- Drukarczyk, J. (2001): *Unternehmensbewertung*. 3. Auflage. München.
- Edwards, E. O./Bell, P. W. (1961): *The Theory and Measurement of Business Income*. Berkeley, CA.
- Egger, A./Samer, H./Bertl, R. (2002): *Der Jahresabschluss nach dem Handelsgesetzbuch. Erstellung und Analyse mit Grundzügen der International Accounting Standards*. Band 1, 8. Auflage. Wien.
- Eisenführ, F./Weber, M. (1994): *Rationales Entscheiden*. 2. Auflage. Berlin et al.
- Elliott, S. R. (1998): Experiments in Decision Making Under Risk and Uncertainty: Thinking Outside the Box. *Managerial and Decision Economics*, **19**, Nr. 4/5, 239–257.
- Embrechts, P./Höing, A./Juri, A. (2003): Using Copulae to Bound the Value-at-Risk for Functions of Dependent Risks. *Finance Stochastics*, **7**, Nr. 2, 145–167.
- Embrechts, P./McNeil, A. J./Straumann, D. (1999): Correlation and Dependence in Risk Management: Properties and Pitfalls. *Working Paper, ETH Zürich*.
- Emery, H. C. (1899): The Place of the Speculator in the Theory of Distribution. In Publications of the American Economic Association. Papers and Proceedings of the Twelfth Annual Meeting. Band 1,, 103–122.
- Emmerich, G. (1999): Risikomanagement in Industrieunternehmen – gesetzliche Anforderungen und Umsetzung nach dem KonTraG. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **51**, Nr. 11, 1075–1089.
- Engle, R. F./Granger, C. W. (1987): Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, **55**, Nr. 2, 251–276.
- Engle, R. F./Yoo, B. S. (1987): Forecasting and Testing in Co-Integrated Systems. *Journal of Econometrics*, **35**, 143–159.
- Eucken, W. (1944): *Grundlagen der Nationalökonomie*. Jena.
- Eucken, W. (1950): *Grundlagen der Nationalökonomie*. 6. Auflage. Berlin et al.
- Ewert, R./Wagenhofer, A. (2003): *Interne Unternehmensrechnung*. 5. Auflage. Berlin et al.
- Fama, E. F. (1991): Efficient Capital Markets: II (Golden Anniversary Review Article). *Journal of Finance*, **46**, Nr. 4, 1575–1617.
- Fama, E. F. (1998): Market Efficiency, Long-Term Returns, and Behavioral Finance. *Journal of Financial Economics*, **49**, Nr. 3, 283–306.
- Fama, E. F./French, K. R. (1992): The Cross-Section of Expected Returns. *Journal of Finance*, **47**, Nr. 2, 427–465.
- Fama, E. F./French, K. R. (1993): Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds. *Journal of Financial Economics*, **33**, Nr. 1, 3–56.

- Fama, E. F./French, K. R. (1995): Size and Book-to-Market Factors in Earnings and Returns. *Journal of Finance*, **50**, Nr. 1, 131–155.
- Fama, E. F./French, K. R. (1996): Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *Journal of Finance*, **51**, Nr. 1, 55–84.
- Farny, D. (1979): Grundfragen des Risk Management. In Götzke, W./Sieben, G. (Hrsg.): Risk Management – Strategien zur Risikobeherrschung, Bericht von der 5. Kölner BFuP-Tagung am 5. und 6. Oktober 1978 in Leverkusen. Köln, 11–38.
- Farny, D. (1989): Management und Planung. In Szyperski, N./Winland, U. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung. Stuttgart, Sp. 1749–1758.
- Farny, D. (1967): Gewinn und Sicherheit als Ziele der Versicherungsunternehmen. *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, **56**, 49–81.
- Farrow, S. (2004): Using Risk Assessment, Benefit-Cost Analysis, and Real Options to Implement a Precautionary Principle. *Risk Analysis*, **24**, Nr. 3, 727–735.
- Fasse, F.-W. (1995): *Risk-Management im strategischen internationalen Marketing*. Hamburg.
- Feltham, G. A./Demski, J. S. (1970): The Use of Models in Information Evaluation. *Accounting Review*, **45**, Nr. 4, 623–640.
- Fischer, G. (1964): *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. Heidelberg.
- Fishburn, P. C. (1977): Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below Target Returns. *American Economic Review*, **67**, Nr. 2, 116–126.
- Fishburn, P. C. (1984): Foundations of Risk Management. I. Risk as Probable Loss. *Management Science*, **30**, Nr. 11, 1301–1310.
- Fisman, R./Werker, E. (2006): The Search for Security. *Financial Times*, Nr. Part 2: Be Prepared for the Extreme. Mastering Uncertainty. Four-part weekly series. March 24.
- Franken, R./Frese, E. (1989): Kontrolle und Planung. In Szyperski, N. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung. Stuttgart, Sp. 888 ff.
- Fréchet, M. (1955): Sur l'importance en économétrie de la distinction entre les probabilités rationnelles et irrationnelles. *Econometrica*, **23**, Nr. 3, 303–306.
- Fröhling, O. (2000): *KonTraG und Controlling, Eckpfeiler eines entscheidungsrelevanten und transparenten Segmentcontrolling und -reporting*. München.
- Friedman, M./Savage, L. J. (1952): The Expected Utility Hypothesis and the Measurability of Utility. *Journal of Political Economy*, **60**, Nr. 6, 463–474.
- Frittelli, M./Gianin, A. R. (2002): Putting Order in Risk Measures. *Journal of Banking and Finance*, **26**, Nr. 7, 1473–1486.
- Froot, K. D./Scharfstein, D./Stein, J. (1993): Risk Management: Coordinating Investment and Financing Policies. *Journal of Finance*, **48**, 1629–1658.
- Füser, K./Gleißner, W. (1999): Risikomanagement (KonTraG) – Erfahrungen aus der Praxis. *Der Betrieb*, **52**, Nr. 15, 753–762.
- Gaese, R. (1999): *Risk Management and Risk Measurement. A Geometric Approach to Risk Space Analysis*. Bamberg.
- Galbraith, J. K. (1958): *The Affluent Society*. Boston.
- Gersbach, H. (1997): Risk and the Value of Information in Irreversible Decisions. *Theory and Decision*, **42**, 37–51.
- Gäfen, G. (1968): *Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung. Untersuchungen zur Logik und ökonomischen Bedeutung des rationalen Handelns*. 2. Auflage. Tübingen.

- Glaum, M./Brunner, M./Himmel, H. (2000): The DAX and the Dollar: The Economic Exchange Rate Exposure of German Corporations. *Journal of International Business Studies*, **31**, Nr. 4, 715–725.
- Gleißner, W. (2000): Risikopolitik und strategische Unternehmensführung. *Der Betrieb*, **33**, 1625–1629.
- Gleißner, W. (2004): Die Aggregation von Risiken im Kontext der Unternehmensplanung. *Zeitschrift für Controlling und Management*, **48**, Nr. 5, 350–359.
- Gleißner, W./Lienhard, H. (2001): Wertorientierte Kapitalallokation – Ein Schlüssel zum Unternehmenserfolg. In Gleißner, W./Meier, G. (Hrsg.): Wertorientiertes Risiko-Management für Industrie und Handel: Methoden, Fallbeispiele, Checklisten. Wiesbaden, 269–287.
- Gleißner, W./Wolftrum, M. (2001): Risiko: Grundlagen aus Statistik, Entscheidungs- und Kapitalmarkttheorie. In Gleißner, W./Meier, G. (Hrsg.): Wertorientiertes Risiko-Management für Industrie und Handel: Methoden, Fallbeispiele, Checklisten. Wiesbaden, 139–160.
- Gälweiler, A. (1974): *Unternehmensplanung Grundlagen und Praxis*. Frankfurt am Main/New York.
- Golub, G. H./Loan, C. F. Van (1996): *Matrix computations*. 3. Auflage. Baltimore.
- Gould, J. P. (1974): Risk Stochastic Preference and the Value of Information. *Journal of Economic Theory*, **8**, 64–84.
- Greenberg, E./Marshall, W. J./Yawitz, J. B. (1978): The Technology of Risk and Return. *The American Economic Review*, **68**, Nr. 3, 241–251.
- Greenwald, B./Stiglitz, J. (1990): Asymmetric Information and the New Theory of the Firm: Financial Constraints and Risk Behavior. *American Economic Review*, **80**, Nr. 2, Papers and Proceedings of the of the Hundred and Second Annual Meeting of the American Economic Association. (May, 1990), 160–165.
- Griem, H. (1968): *Der Prozess der Unternehmensentscheidung bei unvollkommener Information*. Berlin.
- Gründl, H./Schmeiser, H. (2002): Marktwertorientierte Unternehmens- und Geschäftsbereichsteuerung in Finanzdienstleistungsunternehmen. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **72**, 797–822.
- Grochla, E. (1970): Systemtheorie und Organisationstheorie. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **40**, Nr. 1, 1–16.
- Götze, U./Glaser, K./Hinkel, D. (2001): Risikocontrolling aus funktionaler Perspektive – Konzeptionsspezifische Darstellung des Aufgabenspektrums. In Götze, U./Henselmann, K./Mikus, B. (Hrsg.): Risikomanagement. Heidelberg, 95–125.
- Götze, U./Mikus, B. (2001): Risikomanagement mit Instrumenten der strategischen Unternehmensführung. In Götze, U./Henselmann, K./Mikus, B. (Hrsg.): Risikomanagement. Heidelberg, 385–412.
- Gul, F. (1991): A Theory of Disappointment Aversion. *Econometrica*, **59**, Nr. 3, 667–686.
- Gutenberg, E. (1951): *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Erster Band: Die Produktion*. Berlin et al.
- Gutenberg, E. (1952): Planung und Betrieb. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **22**, 669–683.
- Haas, C. (1965): *Unsicherheit und Risiko in der Preisbildung*. Köln et al.
- Hadar, J./Russel, W. R. (1969): Rules for Ordering Uncertain Prospects. *American Economic Review*, **59**, Nr. 1, 25–34.

- Hadar, J./Russel, W. R. (1971): Stochastic Dominance and Diversification. *Journal of Economic Theory*, **3**, 288–305.
- Haeseler, H. R. (1999): Betriebliches Risikomanagement und Risikomanagementsysteme. *RWZ*, **9**, 275–282.
- Hager, P. (2004): Corporate Risk Management – Cash Flow at Risk und Value at Risk. In Wiedemann, A. (Hrsg.): *Competence Center Finanz- und Bankenmanagement*. Band 3., Frankfurt am Main.
- Hahn, D. (1979): Frühwarnsysteme, Krisenmanagement und Unternehmensplanung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **49**, Nr. Erg. 2, 25–46.
- Hahn, D. (1987): Risiko-Management – Stand und Entwicklungstendenzen. *Zeitschrift für Organisation*, **56**, Nr. 3, 137–150.
- Hahn, D. (1989): Unternehmensanalyse. In Szyperski, N. (Hrsg.): *HWPlan*. Stuttgart, Sp. 3074 ff.
- Hahn, D. (1990): Stand und Entwicklungstendenzen der strategischen Planung. In Hahn, D./Taylor, B. (Hrsg.): *Strategische Unternehmensplanung, Strategische Unternehmensführung, Stand und Entwicklungstendenzen*. 5. Auflage. Heidelberg.
- Hahn, D./Hungenberg, H. (2001): *PuK: Planung und Kontrolle, Planungs- und Kontrollsysteme, Planungs- und Kontrollrechnung - Wertorientierte Controllingkonzepte*. 6. Auflage. Wiesbaden.
- Haller, M. (1975): *Sicherheit durch Versicherung?* Bern.
- Haller, M. (1979): Expertengespräch zum Thema „Risk Management – Ein neuer Ansatz der unternehmerischen Risikopolitik“, Gesprächsteilnehmer: Karten, W./Bürgel, H./Haller, M./Helten, E. In Götzke, W./Sieben, G. (Hrsg.): *Risk Management – Strategien zur Risikobeherrschung*, Bericht von der 5. Kölner BFuP-Tagung am 5. und 6. Oktober 1978 in Leverkusen. Köln, 129–158.
- Haller, M. (1986): Risk-Management – Eckpunkte eines integrierten Konzepts. In Jacob, H. (Hrsg.): *Risiko-Management*. Wiesbaden, 7–43.
- Han, L. (1996): Managerial Compensation and Corporate Demand for Insurance. *Journal of Risk and Insurance*, **63**, Nr. 3, 381–404.
- Hanoch, G./Levy, H. (1969): Efficiency Analysis of Choices Involving Risks. *Review of Economic Studies*, **36**, Nr. 3, 335–346.
- Hart, A. G. (1951): *Risk, Uncertainty and Dynamic Planning*. New York.
- Hawley, F. B. (1891): The Fundamental Error of Kapital und Kapitalzins. *Quarterly Journal of Economics*, **6**, 280–307.
- Hawley, F. B. (1900): Enterprise and Profit. *Quarterly Journal of Economics*, **15**, Nr. 1, 75–105.
- Haz, H./Laux, H. (1972): Flexible Planung – Verfahrensregeln und Entscheidungsmodelle für die Planung bei Ungewißheit. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **24**, 314–340.
- Haz, K. (1959): Planung und Organisation als Instrumente der Unternehmensführung. *Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung*, **11**, 605–615.
- Haz, K. (1970): Wesen, Bedeutung und Gliederung der Versicherung. In *Versicherungswirtschaftliches Studienwerk*. Wiesbaden.
- Haynes, J. (1894): Risk as an Economic Factor. *Quarterly Journal of Economics*, **9**, 409–449.
- Heinen, E. (1969): Zum Wissenschaftsprogramm der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **39**, 207–220.

- Heinen, E. (1976): *Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen, Das Zielsystem der Unternehmung*. 3. Auflage. Wiesbaden.
- Heinen, E. (1991): Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb. In Heinen, E. (Hrsg.): *Industriebetriebslehre*. Wiesbaden.
- Heise, D. R. (1975): *Causal Analysis*. New York et al.
- Hellauer, J. (1928): Zwei Fragen aus dem Risikoproblem. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 5, Nr. 1, 19–24.
- Helten, E. (1977): Risk Management und Versicherung. *Versicherungswirtschaft*, o.Jg., 1211–1215.
- Henselmann, K. (2001): Das KonTraG und seine Anforderungen an das Risikomanagement. In Götz, U./Henselmann, K./Mikus, B. (Hrsg.): *Risikomanagement*. Heidelberg, 29–46.
- Hertz, D. B./Thomas, H. (1983): *Risk Analysis and its Applications*. Chichester et al.
- Hess, J. (1982): Risk and the Gain from Information. *Journal of Economic Theory*, 27, 231–238.
- Hillier, F. S. (1963): Derivation of Probability Information for the Evaluation of Risky Investments. *Management Science*, 9, Nr. 3, 443–457.
- Hirshleifer, J. (1961): Risk, the Discount Rate, and Investment Decisions. *American Economic Review*, 51, Nr. 2, 112–120.
- Hirshleifer, J. (1966): Investment Decisions under Uncertainty: Applications of the State-Preference Approach. *Quarterly Journal of Economics*, 80, 252–277.
- Hölscher, R. (1999): Gestaltungsformen und Instrumente des industriellen Risikomanagements. In Schierenbeck, H. (Hrsg.): *Risk-Controlling in der Praxis, Rechtliche Rahmenbedingungen und geschäftspolitische Konzeptionen in Banken, Versicherungen und Industrie*. Zürich, 297–363.
- Hocke, S./Heinzl, A. (2006): Flexibilitätsmanagement – eine systemtheoretisch-kybernetische Betrachtung. *Working Paper 8/2006 Department of Information Systems, Universität Mannheim*.
- Hodapp, V. (1984): *Analyse linearer Kausalmodelle*. Band 4., Methoden der Psychologie. Bern et al.
- Hoffmann, K. (1985): *Risk Management. Neue Wege der betrieblichen Risikopolitik*. Karlsruhe.
- Hoitsch, H.-J./Winter, P. (2004): Die Cash Flow at Risk-Methode als Instrument eines integriert-holistischen Risikomanagements. *Zeitschrift für Controlling und Management*, 48, Nr. 4, 235–246.
- Hornung, K./Reichmann, T./Diederichs, M. (1999): Teil I: Konzeptionelle Ansätze zur pragmatischen Realisierung gesetzlicher Anforderungen. *Controlling*, 11, 317–325.
- Horváth, P. (1998): *Controlling*. 7. Auflage. München.
- Howard, R. A. (1966): Decision Analysis: Applied Decision Theory. In Hertz, D. B./Melese, J. (Hrsg.): *Proceedings of the Fourth International Conference on Operational Research*. New York, 51–71.
- Härterich, S. (1987): *Risk Management von industriellen Produktions- und Produktrisiken*. Karlsruhe.
- Hull, J. C. (1997): *Options, Futures and other Derivatives*. 3. Auflage. Upper Saddle River, NJ.

- Hunt, J. et al. (2004): Risikomanagement, Corporate Governance und Jahresabschlussprüfung. In *IWP (Hrsg.): Wirtschaftsprüfer Jahrbuch 2004*. Wien, 29–52.
- Häuser, J. (1970): *Planung als Zukunftsgestaltung*. Wiesbaden.
- Hutchinson, T. P./Lai, C. D. (1990): *Continuous Bivariate Distributions, Emphasizing Applications*. Adelaide.
- Huther, A. (2003): *Integriertes Chancen- und Risikomanagement. Zur ertrags- und risikoorientierten Steuerung von Real- und Finanzinvestitionen in der Industrieunternehmung*. Wiesbaden.
- IDW (2000): *IDW Prüfungsstandard (IDW PS 340): Die Prüfung des Risikofrüherkennungssystems nach § 317 Abs. 4 HGB (Stand: 11.09.2000)*. Institut deutscher Wirtschaftsprüfer.
- Imboden, C. (1983): *Ein entscheidungsorientiertes Risikohandhabungsverfahren*. Bern.
- Jacob, H. (1974): Unsicherheit und Flexibilität – Zur Theorie der Planung bei Unsicherheit. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 44, Nr. 5, 299–326.
- Jaeger, S./Rudolf, M./Zimmermann, H. (1995): Efficient Shortfall Frontier. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 47, 355–365.
- Jeffreys, H. (1961): *Theory of Probability*. 3. Auflage. Oxford.
- Jensen, M. C. (1972): Capital Markets: Theory and Evidence. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 3, Nr. 2, 357–398.
- Jia, J./Dyer, J. S./Butler, J. C. (1999): Measures of Perceived Risk. *Management Science*, 45, Nr. 4, 519–532.
- Johannig, L. (1998): *Value-at-Risk zur Marktrisikosteuerung und Eigenkapitalallokation*. Bad Soden.
- Johnson, J. W./Rasmuson, D. M. (1996): The US NRC's Accident Sequence Precursor Program: An Overview and Development of a Bayesian Approach to Estimate Core Damage Frequency Using Prior Information. *Reliability Engineering and System Safety*, 53, Nr. 2, 205–216.
- Johnson, L. L. (1960): The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures. *Review of Economic Studies*, 27, Nr. 3, 139–151.
- Jones, R. A./Ostroy, J. M. (1984): Flexibility and Uncertainty. *Review of Economic Studies*, 51, Nr. 1, 13–31.
- Jorion, P. (1997): *Value at Risk – The New Benchmark for Controlling Derivatives Risk*. 2. Auflage. New York et al: McGraw-Hill.
- Kadlec, G. B./McConnell, J. J. (1994): The Effect of Market Segmentation and Illiquidity on Asset Prices: Evidence from Exchange Listings. *Journal of Finance*, 49, 611–636.
- Kahnemann, D./Tversky, A. (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47, Nr. 2, 263–292.
- Kaplan, S. (1990): On the Inclusion of Precursor and Near Miss Events in Quantitative Risk Assessments: A Bayesian Point of View and a Space Shuttle Example. *Reliability Engineering and System Safety*, 27, Nr. 1, 103–115.
- Karten, W. (1978): Aspekte des Risk Management. *Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 30, Nr. 4, 308–323.
- Kaufman, G. M./Thomas, H. (1977): *Modern Decision Analysis*. London.
- Keeney, R. L. (1979): Decision Analysis: How to Cope With Increasing Complexity? *Management Review*, 68, Nr. 9, 24–40.

- Kölger, W./Pampel, J./Vikas, K. (2002): *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung*. 11. Auflage. Wiesbaden.
- Kim, J./Malz, A. M./Mina, J. (1999): *LongRun Technical Document*. New York: RiskMetrics Group.
- Kirsch, W. (1970): *Entscheidungsprozesse, Verhaltenswissenschaftliche Ansätze der Entscheidungstheorie*. Band I., Wiesbaden.
- Klausmann, W. (1983): Betriebliche Führungssysteme im Wandel. *Zeitschrift für Organisation*, 52, Nr. 1, 39–45.
- König, W. et al. (2003): *Taschenbuch der Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsmathematik*. 2. Auflage. Frankfurt am Main.
- Knight, F. H. (1921): *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston/New York.
- Koch, H. (1960): Zur Diskussion in der Ungewissheitstheorie. *ZfhF*, 12, 49–75.
- Koch, H. (1977): Die Problematik der Bernoulli-Nutzentheorie. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 29, 415–426.
- Koch, H. (1978a): Planung. In *Grochla, E. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre, Teil I: Grundlagen*. Stuttgart, 138–145.
- Koch, H. (1978b): Die Theorie des Gewinn-Vorbehalts als ungewissheitstheoretischer Ansatz. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 30, 19–38.
- Koch, H. (1979): Zur Anwendung der Theorie des Gewinnvorbehalts. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 31, 769–784.
- Koch, H. (1980): Die Theorie des Gewinn-Vorbehalts und ihre Bedeutung. *DBW*, 40, Nr. 1, 125–132.
- Kosiol, E. (1956): Typologische Gegenüberstellung von standardisierender (technisch orientierter) und prognostizierender (ökonomisch orientierter) Plankostenrechnung. In *Kosiol, E. (Hrsg.): Plankostenrechnung als Instrument moderner Unternehmensführung: Erhebungen und Studien zur grundsätzlichen Problematik*. 2. Auflage. Berlin, 49–76.
- KPMG (1998): *Integriertes Risikomanagement*. Berlin.
- Kraus, A./Litzenberger, R. (1983): On the Distributional Conditions for a Consumption-Oriented Three Moment CAPM. *Journal of Finance*, 38, Nr. 5, 1381–1391.
- Krelle, W. (1957): Unsicherheit und Risiko in der Preisbildung. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 113, 632–677.
- Krelle, W. (1961a): *Preistheorie*. Tübingen/Zürich.
- Krelle, W. (1961b): *Produktionstheorie*. Tübingen/Zürich.
- Kremers, M. (2002): *Risikoübernahme in Industrieunternehmen. Der Value-at-Risk als Steuerungsgröße für das industrielle Risikomanagement, dargestellt am Beispiel des Investitionsrisikos*. Sternenfels.
- Kreps, D. M. (1979): A Representation Theorem for „Preference for Flexibility“. *Econometrica*, 47, Nr. 3, 565–578.
- Kromschröder/Lück, W. (1998): Grundsätze risikoorientierter Unternehmensüberwachung. *Der Betrieb*, 51, 1573.
- Kürsten, W. (2002): „Unternehmensbewertung unter Unsicherheit“, oder: Theoriedefizit einer künstlichen Diskussion über Sicherheitsäquivalent- und Risikozuschlagsmethode. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 54, Nr. 3.
- Kruschwitz, L. (2001): Risikoabschläge, Risikozuschläge in der Unternehmensbewertung. *Der Betrieb*, 54, 2409–2413.

- Kruschwitz, L./Löffler, A. (2003): Semi-subjektive Bewertung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **73**, Nr. 12, 1335–1345.
- Krystek, U./Müller, M. (1999): Frühaufklärungssysteme, Spezielle Informationssysteme zur Erfüllung der Risikokontrollpflicht nach KonTraG. *Controlling*, **11**, 177–183.
- Krystek, U./Müller-Stevens, G. (1990): Grundzüge einer strategischen Frühaufklärung. In Hahn, D./Taylor, B. (Hrsg.): *Strategische Unternehmensplanung – Strategische Unternehmensführung: Stand und Entwicklungstendenzen*. 5. Auflage. Heidelberg, 335–364.
- Kütting, K./Weber, C.-P. (2004): *Die Bilanzanalyse*. 7. Auflage. Stuttgart.
- Kupsch, P. (1973): *Das Risiko im Entscheidungsprozess*. Wiesbaden.
- Kupsch, P. (1995): Risikomanagement. In Corsten, H./Reiss, M. (Hrsg.): *Handbuch Unternehmensführung, Konzepte–Instrumente–Schnittstellen*. Wiesbaden, 529–543.
- Kusuoka, S. (2001): On Law Invariant Coherent Risk Measures. *Advances in Mathematical Economics*, **3**, 83–95.
- Kyburg, H. E./Smokler, H. E. (1964): Introduction. In Kyburg, H. E./Smokler, H. E. (Hrsg.): *Studies in Subjective Probability*. New York et al.
- Lakonishol, J./Shapiro, A. C. (1986): Systematik Risk, Total Risk, and Size as Determinants of Stock Market Returns. *Journal of Bankings and Finance*, **10**, Nr. 1, 115–132.
- Laughunn, D. J./Payne, J. W./Crum, R. (1980): Managerial Risk Preferences for Below-Target Returns. *Management Science*, **26**, Nr. 12, Application Series, 1238–1249.
- Laur, H. (1974): Der Wert von Informationen für Kontrollentscheidungen. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **26**, 433–450.
- Laur, H. (2003): *Entscheidungstheorie*. Berlin et al.
- Lück, W. (1998): Elemente eines Risiko-Managementsystems – Die Notwendigkeit eines Risiko-Managementsystems durch den Entwurf eines Gesetzes zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG). *Der Betrieb*, **51**, Nr. 1/2, 8–14.
- Lücke, W. (1976): Finanzplanung und Unsicherheit. In Büschgen, H. E. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Finanzwirtschaft*. Stuttgart, 567–580.
- Lee, A. Y. (1999): *Corporate Metrics™: The Benchmark for Corporate Risk Management, Technical Document*. New York: RiskMetrics Group.
- Leitner, F. (1915): *Die Unternehmungsrisiken, Einzelwirtschaftliche Abhandlungen Heft 3*. Berlin.
- Levy, C. (1978): Equilibrium in an Imperfect Market: A Constraint on the Number of Securities in the Portfolio. *American Economic Review*, **68**, 643–658.
- Lindstädt, H. (2004): Entscheidungskalküle jenseits des subjektiven Erwartungsnutzens: Ein Plädoyer für die Verwendung unterer und oberer Wahrscheinlichkeiten. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **56**, 495–519.
- Lintner, J. (1965): The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, **47**, Nr. 2, 13–37.
- Lisowsky, A. (1948): Risikogliederung und Risikopolitik. *Die Unternehmung*, **13**, 67–82.
- Loh, W. L. (1996): On Latin Hypercube Sampling. *The Annals of Statistics*, **24**, Nr. 5, 2058–2080.
- Loitlsberger, E. (1996): *Grundriss der Betriebswirtschaftslehre*. 2. Auflage. Wien.
- Loitlsberger, E./Wagner, U. (2003): Zum Selbstverständnis der Betriebswirtschaftslehre als normative Wissenschaft. *Journal für Betriebswirtschaft*, **53**, Nr. 4, 128–147.

- Lubatkin, M./Chatterjee, S. (1994): Extending Modern Portfolio Theory into the Domain of Corporate Diversification: Does it Apply? *Academy of Management Journal*, **37**, Nr. 1, 109–136.
- Luce, R. D./Raiffa, H. (1957): *Games and Decisions, Introduction and Critical Survey*. New York et al.
- MacCrimmon, K. R./Wehrung, D. A. (1986): *Taking Risks: The Management of Uncertainty*. Ney York.
- Maccharzina, K. (2003): *Unternehmensführung, Das internationale Managementwissen, Konzepte – Methoden – Praxis*. Wiesbaden.
- Machina, M. J. (1989): Dynamic Consistency and Non-Expected Utility Models of Choice under Uncertainty. *Journal of Economic Literature*, **27**, 1622–1668.
- MacKay, M. D./Beckman, R. J./Conover, W. J. (1979): A Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Output from a Computer Code. *Technometrics*, **21**, Nr. 2, 239–245.
- MacMinn, R. D. (1987a): Forward Markets, Stock Markets, and the Theory of the Firm. *Journal of Finance*, **54**, Nr. 5, 1167–1185.
- MacMinn, R. D. (1987b): Insurance and Corporate Risk Management. *Journal of Risk and Insurance*, **54**, Nr. 4, 658–677.
- MacMinn, R. D./Han, L. (1990): Limited Liability, Corporate Value and the Demand for Liability Insurance. *Journal of Risk and Insurance*, **54**, 581–607.
- Mag, W. (1977): *Entscheidung und Information*. München.
- Mag, W. (1990): *Grundzüge der Entscheidungstheorie*. München.
- Mag, W. (1995): *Unternehmensplanung*. München.
- Mandelker, G. N./Rhee, S. G. (1984): The Impact of the Degrees of Operating and Financial Leverage on Systematic Risk of Common Stock. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **19**, Nr. 1, 45–57.
- March, J. G./Shapira, Z. (1987): Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking. *Management Science*, **33**, Nr. 11, 1404–1418.
- Markower, H./Marschak, J. (1938): Asset Prices and Monetary Theory. *Economica*, **5**, Nr. 19, 261–288.
- Markowitz, H. (1952): Portfolio Selection. *Journal of Finance*, **7**, Nr. 1, 77–91.
- Marsaglia, G. (1993): Monkey Tests for Random Number Generators. *Computers and Mathematics with Application*, **9**, 1–10.
- Marschak, J. (1950): Rational Behavior, Uncertain Prospects and Measurable Utility. *Econometrica*, **18**, Nr. 2, 111–141.
- Marschak, J. (1954): Towards an Economic Theory of Organization and Information. In Thrall, R. M./Coombs, C. H./Davis, R. L. (Hrsg.): *Decision Processes*, 187–220.
- Marschak, J./Miyasawa, K. (1968): Economic Comparability of Information Systems. *International Economic Review*, **9**, Nr. 2, 137–174.
- Marschak, T./Nelson, R. (1962): Flexibility, Uncertainty and Economic Theory. *Metroeconomica*, **14**, 42–48.
- Martin, T. A./Bär, T. (2002): *Grundzüge des Risikomanagements nach KonTraG. Das Risikomanagementsystem zur Früherkennung nach § 91 Abs.2 AktG*. München/Wien.
- Mascarenhas, B. (1982): Coping with Uncertainty in International Business. *Journal of International Business Studies*, **13**, Nr. 2, 87–98.

- Matheson, J. E./Howard, R. A.* (1983): An Introduction to Decision Analysis. In *Howard, R. A./Matheson, James E. (Hrsg.): Readings on the Principles and Applications of Decision Analysis. Band I: General Collection, Strategic Decisions Group*, 20–55.
- Mayers, D./Smith, C. W.* (1982): On the Corporate Demand for Insurance. *Journal of Business*, **55**, Nr. 2, 281–296.
- Mayers, D./Smith, C. W.* (1987): Corporate Insurance and the Underinvestment Problem. *Journal of Risk and Insurance*, **54**, Nr. 1, 45–54.
- Mayr-Melnhof Karton AG (Hrsg.)* (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Wien.
- McClelland, D.* (1961): *The Achieving Society*. New York.
- McNeil, A. J./Frey, R./Embrechts, P.* (2005): *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools*. Princeton.
- Meffert, H.* (1985): Größere Flexibilität als Unternehmenskonzept. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **35**, 121–137.
- Mehr, R. I./Forbes, S. W.* (1973): The Risk Management Decision in the Total Business Setting. *Journal of Risk and Insurance*, **40**, Nr. 3, 389–401.
- Mehr, R. I./Hedges, B. A.* (1963): *Risk Management in the Business Enterprise*. Homewood.
- Meier, G.* (2001): Markt und Trends im Risk-Management. In *Gleißner, W./Meier, G. (Hrsg.): Wertorientiertes Risiko-Management für Industrie und Handel: Methoden, Fallbeispiele, Checklisten*. Wiesbaden, 18–26.
- Mellerowicz, K.* (1933): *Kosten und Kostenrechnung, Band I, Theorie der Kosten*. Berlin/Leipzig.
- Mellerowicz, K.* (1952): Eine neue Richtung in der Betriebswirtschaftslehre? *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **22**, 145–161.
- Mellerowicz, K.* (1966): *Kosten und Kostenrechnung*. Band II, 4. Auflage. Berlin.
- Mellerowicz, K.* (1976): *Unternehmenspolitik, Band I: Grundlagen*. 3. Auflage. Freiburg im Breisgau.
- Menezes, C./Geiss, C./Tressler, J.* (1980): Increasing Downside Risk. *American Economic Review*, **70**, Nr. 5, 921–932.
- Menges, G.* (1965): Vorentscheidungen. In *Henn, R. (Hrsg.): Operations-Research-Verfahren II*. Meisenheim, 24–40.
- Menges, G.* (1969): Statistische Entscheidungstheorie. In *Menges, G. (Hrsg.): Beiträge zur Unternehmensforschung*. Würzburg, 61–101.
- Mensch, G.* (1991): *Risiko und Unternehmensführung. Eine systemorientierte Konzeption zum Risikomanagement*. Frankfurt am Main.
- Mertens, P.* (1981): In *Mertens, P. (Hrsg.): Prognoserechnung*. 4. Auflage. Würzburg/Wien.
- Merton, R. C.* (1971): Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous-Time Model. *Journal of Economic Theory*, **3**, 373–413.
- Merton, R. C.* (1987): Presidential Address: A Simple Model of Capital Market Equilibrium with Incomplete Information. *Journal of Finance*, **42**, 483–510.
- Mikus, B.* (2001a): Risiken und Risikomanagement im Überblick. In *Götze, U./Henselmann, K./Mikus, B. (Hrsg.): Risikomanagement*. Heidelberg, 3–29.
- Mikus, B.* (2001b): Zur Integration des Risikomanagements in den Führungsprozess. In *Götze, U./Henselmann, K./Mikus, B. (Hrsg.): Risikomanagement*. Heidelberg, 69–94.
- MIL-STD-1629A* (1984): *MIL-STD-1629A, Military Standard Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, Notice 3*. Washington, D.C.

- MIL-STD-882D* (2000): *MIL-STD-882D, Standard Practice for System Safety*. Washington, D.C.
- Mildebrath, G. (1928): Risikolehre. In Nicklisch, H. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre. 1. Auflage. Stuttgart, 930–950.
- Müller, K. D. (1992): A Framework for Integrated Risk Management in International Business. *Journal of International Business Studies*, 23, Nr. 2, 311–331.
- Müller, K. D./Bromiley, P. (1990): Strategic Risk and Corporate Performance: An Analysis of Alternative Risk Measures. *Academy of Management Journal*, 33, 756–779.
- Müller, K. D./Lieblein, M. J. (1996): Corporate Risk–Return Relations: Returns Variability vs. Downside Risk. *Academy of Management Journal*, 39, Nr. 1, 91–122.
- Müller, K. D./Reuer, J. J. (1998): Firm Strategy and Economic Exposure to Foreign Exchange Rate Movements. *Journal of International Business Studies*, 29, 493–514.
- Mina, J./Xiao, J. X. (2001): *Return to RiskMetrics™: The Evolution of a Standard*. New York: RiskMetrics Group.
- Müller, W. (1979): Instrumente des Risk Management – Gestaltungsformen und Konsequenzen. In Götzke, W./Sieben, G. (Hrsg.): Risk Management – Strategien zur Risikobeherrschung, Bericht von der 5. Kölner BFuP–Tagung am 5. und 6. Oktober 1978 in Leverkusen. Köln, 69–82.
- Müller, W. (1993): Risiko und Ungewissheit. In Wittmann, W. et al. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre. Band 3., 5. Auflage. Stuttgart, 3813–3824.
- Modigliani, F./Miller, M. H. (1958): The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review*, 3, 261–297.
- Modigliani, F./Miller, M. H. (1961): Dividend Policy, Growth and the Valuation of Shares. *Journal of Business*, 34, Nr. 4, 411–433.
- Moore, P. G./Thomas, H. (1976): *The Anatomy of Decisions*. London.
- Mossin, J. (1966): Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34, Nr. 4, 768–783.
- Mott, B. P. (2001): Organisatorische Gestaltung von Risiko-Managementsystemen. In Gleißner, W./Meier, G. (Hrsg.): Wertorientiertes Risiko-Management für Industrie und Handel. Methoden, Fallbeispiele, Checklisten. Wiesbaden, 199–232.
- Mowbray, A./Blanchard, R. H. (1961): *Insurance*. 5. Auflage. New York et al.
- Moxter, A. (1976): Die finanzwirtschaftlichen Risiken. In Büschgen, H. E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Finanzwirtschaft. Stuttgart, 630 – 641.
- Mugler, J. (1979): *Risk Management in der Unternehmung. Habilitationsschrift an der Wirtschaftsuniversität. Wien*.
- Neftci, Salih N. (1996): *An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives*. 2. Auflage. Academic Press.
- Nelsen, R. B. (2006): *An Introduction to Copulas*. 2. Auflage. New York et al.
- Neumann, J. von/Morgenstern, O. (1944): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton.
- Nicklisch, H. (1912): *Allgemeine kaufmännische Betriebslehre als Privatwirtschaftslehre des Handels (und der Industrie)*. Band I, Stuttgart.
- Nicklisch, H. (1922): *Wirtschaftliche Betriebslehre*. 6. Auflage. Stuttgart.
- Oberlandesgericht Celle (1998): Urteil von 31. Juli 1998, 9 W 128/97. *Der Betrieb*, 51, 2006–2008.
- Oberlandesgericht Karlsruhe (1998): Urteil vom 4. Februar 1998, 15 W 25/97. *Die Aktiengesellschaft*, 43, S. 288 f.

Literaturverzeichnis

- Oberparleiter, K. (1925): Zur Risikolehre des Warenverkehrs. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **2**, 105–114.
- Oberparleiter, K. (1930): *Funktionen und Risiken des Welthandels*. Wien.
- Oberparleiter, K. (1955): *Funktionen und Risiken des Welthandels*. 2. Auflage. Wien.
- Oberparleiter, K. (1960): Risiko., 4693–4698.
- Ozelheim, L./Wihlborg, C.G. (1995): Measuring Macroeconomic Exposure: The case of Volvo Cars. *European Financial Mangement*, **1**, Nr. 4, 241–263.
- Park, T./Antonvitz, F. (1992): Econometric Tests of Firm Decision Making under Uncertainty. *Southern Economic Journal*, **58**, Nr. 3, 593–609.
- Perridon, L./Steiner, M. (1999): *Finanzwirtschaft der Unternehmung*. 10. Auflage. München.
- Petri, C. A. (1963): Fundamentals of a Theory of Asynchronous Information Flow. In Proceedings of IFIP Congress 1962. Amsterdam, 386–390.
- Pfeffer, I. (1956): *Insurance and Economic Theory*. Homewood.
- Philipp, F. (1967): *Risiko und Risikopolitik*. Stuttgart.
- Philipp, F. (1976): Risiko und Risikopolitik. In Grochla, E./Wittmann, W. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre*. 4. Auflage. Stuttgart, Sp. 3453–3460.
- Phimister, J. R. et al. (2003): Near-Miss Incident Management in the Chemical Process Industry. *Risk Analysis* **23**, Nr. 3.
- Pollanz, M. (1999a): Ganzheitliches Risikomanagement im Kontext einer wertorientierten Unternehmensführung (Risk Adjusted Balanced Scorecarding). *Der Betrieb*, **52**, Nr. 25, 1277–1281.
- Pollanz, M. (1999b): Konzeptionelle Überlegungen zur Einrichtung und Prüfung eines Risikomanagementsystems. Droht eine Mega-Erwartungslücke? *Der Betrieb*, **52**, 393–399.
- Pollatsek, A./Tversky, A. (1970): A Theory of Risk. *Journal of Mathematical Psychology*, **7**, Nr. 3, 540–553.
- Pompin, C. (1973): *Information und Marketing*. St. Gallen.
- Porter, M. E. (1998): From Competitive Advantages to Corporate Strategy. In Porter, M. E. (Hrsg.): *On Competition*. Boston, MA, 117–151.
- Porter, M. E. (1999): *Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten*. 5. Auflage. Frankfurt am Main/ New York.
- Pratt, J. W. (1964): Risk Aversion in the Small and in the Large. *Econometrica*, **32**, Nr. 1, 122–136.
- Pratt, J. W./Raiffa, H./Schlaifer, R. (1995): *Introduction to Statistical Decision Theory*. Cambridge/ London.
- Preinreich, G. A. (1937): Valuation and Amortization. *The Accounting Review*, **12**, Nr. 3, 209–226.
- Preinreich, G. A. (1938): Annual Survey of Economic Theory: The Theory of Depreciation. *Econometrica*, **6**, Nr. 3, 219–241.
- Raffée, H. (1995): *Grundprobleme der Betriebswirtschaftslehre*. Göttingen.
- Raiffa, H. (1968): *Decision Analysis*. Reading, MA.
- Reichling, P. (1996): Safety First-Ansätze in der Portfolio-Selektion. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **48**, Nr. 1, 31–55.
- Reichmann, T. (1996): Management und Controlling: Gleiche Ziele – unterschiedliche Wege und Instrumente. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **66**, Nr. 5, 559–585.

- Reichwald, R./Behrbohm, P. (1983): Flexibilität als Eigenschaft produktionswirtschaftlicher Systeme. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **53**, Nr. 9, 831–853.
- Reichwald, R./Sievi, C. (1978): Produktionswirtschaft. In Heinen, E. (Hrsg.): *Industrie-betriebslehre. Entscheidungen im Industriebetrieb*. 6. Auflage. Wiesbaden, 284–415.
- RHI AG (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Wien.
- Röhrenbacher, H./Fleischer, W. (1983): *Von der Bilanz zur Kapitalflussrechnung: Der Zusammenhang von Cashflow, Net Working Capital und Kapitalflussrechnung*. Wien.
- Rieger, W. (1959): *Einführung in die Privatwirtschaftslehre*. 2. Auflage. Erlangen.
- Rieger, W. (1962): *Einführung in die Privatwirtschaftslehre*. 4. Auflage. Erlangen.
- Rinne, H. (2003): *Taschenbuch der Statistik*. 3. Auflage. Frankfurt am Main.
- RiskMetrics; J.P. Morgan, Inc. (Hrsg.) (1996): *RiskMetrics*. 4. Auflage. New York.
- Robichek, A. A./Myers, S. C. (1965): *Optimal Financing Decisions*. Englewood Cliffs.
- Rockafellar, R. T./Uryasev, S. (2000): Optimization Of Conditional Value-at-Risk. *Journal of Risk*, **2**, Nr. 3, 21–41.
- Rockafellar, R. T./Uryasev, S. (2002): Conditional Value-at-Risk For General Loss Distributions. *Journal of Banking and Finance*, **26**, Nr. 7, 1443–1471.
- Rogler, S. (2002): *Risikomanagement im Industriebetrieb. Analyse von Beschaffungs-, Produktions- und Absatzrisiken*. Wiesbaden.
- Roll, R./Ross, S. A. (1994): On the Cross-Sectional Relation Between Expected Returns and Betas. *Journal of Finance*, **49**, 101–121.
- Romeike, F. (2002): Risiko-Management als Grundlage einer wertorientierten Unternehmenssteuerung. *Rating aktuell*, o.Jg., Nr. 2, 12–17.
- Rose, P. S. (1989): Diversification of the Banking Firm. *Financial Review*, **24**, 251–280.
- Ross, S. (1976): The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, **13**, 341–360.
- Ross, S. A./Westerfield, R. W./Jaffe, J. F. (2002): *Corporate Finance, International Edition*. 6. Auflage. Boston et al: McGraw-Hill.
- Ross, S. M. (1972): *Introduction to Probability Models*. New York and London: Academic Press.
- Rothschild, M./Stiglitz, J. E. (1970): Increasing Risk: I. A Definition. *Journal of Economic Theory*, **2**, Nr. 3, 225–243.
- Rothschild, M./Stiglitz, J. E. (1971): Increasing Risk: II. Its Economic Consequences. *Journal of Economic Theory* **3**, Nr. 1.
- Roy, A. D. (1952): Safety First and the Holding of Assets. *Econometrica*, **20**, 431–449.
- Ruefli, T. W./Collins, J. M./Lacugna, J. R. (1999): Risk Measures in Strategic Management: Auld Lang Syne? *Strategic Management Journal*, **20**, Nr. 2, 167–194.
- Sabel, H. (1997): Das Substitutionsprinzip – Eine Verallgemeinerung. In Koch, H. (Hrsg.): *Entwicklung und Bedeutung der betriebswirtschaftlichen Theorie: zum 100. Geburtstag von Erich Gutenberg*, 173–212.
- Samuelson, P. A. (1967): General Proof that Diversification Pays. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* **2**, Nr. 2.
- Samuelson, P. A. (1970): The Fundamental Approximation Theorem of Portfolio Analysis in Terms of Means, Variances, and Higher Moments. *Review of Financial Studies*, **37**, 537–542.

- Sandig, C.* (1933): Gewinn und Sicherheit in der Betriebspolitik – Das Treiben und Bremsen im Betriebe. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **10**, 349–360.
- Sandig, C.* (1939): Risiko. In *Nicklisch, H. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre*. Band 2., 2. Auflage. Stuttgart.
- Sarin, R./Winkler, R. L.* (1992): Ambiguity and Decision Modelling: A Preference Based Approach. *Journal of Risk and Uncertainty*, **16**, 389–407.
- Savage, L. J.* (1951): The Theory of Statistical Decision. *Journal of the American Statistical Association*, **46**, 55–67.
- Savage, S./Scholtes, S./Zweidler, D.* (2006): Probability Management. *OR/MS Today*, **33**, Nr. 1, 20–28.
- Schierenbeck, H.* (1993): *Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre*. 11. Auflage. München.
- Schierenbeck, H./Lister, M.* (2000): *Value Controlling – Grundlagen wertorientierter Unternehmensführung*. München/Wien.
- Schindel, V.* (1978): *Risikoanalyse*. 2. Auflage. München.
- Schlüchtermann, J.* (1995): *Planung in zeitlich offenen Entscheidungsfeldern*. Wiesbaden.
- Schmalenbach, E.* (1926): *Dynamische Bilanz*. 2. Auflage. Leipzig.
- Schmalenbach, E.* (1970): Die Privatwirtschaftslehre als Kunstlehre. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **22**, 490–498.
- Schmidt, G.* (1978): Risk Management zwischen Illusion und Realität. Praktische Möglichkeiten und Grenzen. *Zeitschrift für das gesamte Versicherungswesen*, **67**, Nr. 1/2, 85–98.
- Schmidt, K. D.* (2002): *Versicherungsmathematik*. Berlin et al.
- Schmidt, R. B.* (1977): *Wirtschaftslehre der Unternehmung, Band 1, Grundlagen und Zielsetzungen*. 2. Auflage. Stuttgart, 61 ff.
- Schneeweiß, H.* (1967): *Entscheidungskriterien bei Risiko*. Berlin et al.
- Schneeweiß, H./Kühn, M.* (1990): Zur Definition und gegenseitigen Abgrenzung der Begriffe Flexibilität, Elastizität und Robustheit. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **42**, 378–395.
- Schneider, D.* (1971): Flexible Planung als Lösung der Entscheidungsprobleme unter Ungewißheit? *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **23**, 831–851.
- Schneider, D.* (1975): *Investition und Finanzierung, Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Ungewißheitstheorie*. 4. Auflage. Opladen.
- Schubert, H.* (1964): *Topologie*. Stuttgart.
- Schuh, G./Heim, D.* (2006): Strategische Risiken im Griff. Risk Mode and Effects Analysis (RMEA) zur Risikofrüherkennung. *ZRFG Risk, Fraud & Governance Prävention – Transparenz – Organisation*, **1**, Nr. 2, 79–82.
- Schuy, A.* (1989): *Risiko-Management. Eine theoretische Analyse zum Risiko und Risikowirkungsprozess als Grundlage für ein risikoorientiertes Management unter besonderer Berücksichtigung des Marketing*. Frankfurt am Main et al.
- Schwarz, H. R./Köckler, N.* (2004): *Numerische Mathematik*. 5. Auflage. Stuttgart.
- Schweitzer, M.* (1997): Planung und Kontrolle. In *Bea, F. X./Dichtl, E./Schweitzer, M. (Hrsg.): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Band 2: Führung*, 7. Auflage. Stuttgart/Jena, 21–131.
- Schweitzer, M./Küpfer, H.-U.* (2003): *Systeme der Kosten- und Erlösrechnung*. 8. Auflage. München.

- Schweizer, B./Sklar, A. (1983): *Probabilistic Metric Spaces*. New York.
- Schwetzer, B. (2000): Unternehmensbewertung unter Unsicherheit – Sicherheitsäquivalent- oder Risikozuschlagsmethode? *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **52**, Nr. 8., 469–486.
- Schwetzer, B. (2002): Das Ende des Ertragswertverfahrens? Replik zu den Anmerkungen von Wolfgang Kürsten zu meinem Beitrag in der zfbf (August 2000, S. 469–486). *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **54**, Nr. 3, 145–158.
- Seicht, G. (1982): *Bilanztheorien*. Würzburg/Wien.
- Seicht, G. (1997): *Moderne Kosten- und Leistungsrechnung: Grundlagen und praktische Gestaltung*. 9. Auflage. Wien.
- Seicht, G. (2001): *Moderne Kosten- und Leistungsrechnung: Grundlagen und praktische Gestaltung*. 11. Auflage. Wien.
- Seicht, G. (2002): *Buchführung, Jahresabschluss und Steuern. Handbuch für Studierende und Praktiker*. 12. Auflage. Wien.
- Seifert, W. G. (1980): Risk Management - Die Zukunft hat noch kaum begonnen. *Versicherungswirtschaft*, **36**, Nr. 11, 746–759.
- Semperit AG Holding (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Wien.
- Shackle, G. L. (1955): *Uncertainty in Economics and Other Reflections*. Cambridge.
- Shapira, Z. (1986): Risk in Managerial Decision Making. *Unpublished Working Paper*, Hebrew University.
- Sharpe, W. F. (1964): Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, **9**, 425–442.
- Shimko, D. (1996): VaR for Corporates. *Risk*, **9**, Nr. 6, 28–29.
- Simon, H. A. (1962): The Architecture of Complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, **106**, Nr. 6, 467–482.
- Sinn, H.-W. (1980): *Ökonomische Entscheidungen bei Ungewissheit*. Tübingen.
- Sitkin, S. (1992): Learning Through Failure: the Strategy of Small Losses. In Cummings, L. L./Staw, B. (Hrsg.): *Research in Organisational Behavior*. Band 14, Greenwich, 231–266.
- Sklar, A. (1959): Fonctions de Répartition à n Dimensions et Leurs Marges. *Publications de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris*, **8**, 229–231.
- Smith, C. W./Smithson, C. W./Wilford, D. S. (1989): Managing Financial Risk. *Journal of Applied Corporate Finance*, **1**, Nr. 4, 27–48.
- Smith, C. W./Stulz, R. (1985): The Determinants of Firm's Hedging Policies. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **20**, 391–405.
- Smithson, C. W. (1998): *Managing Financial Risk, A Guide to Derivative Products, Financial Engineering and Value Maximization*. 3. Auflage. New York et al: McGraw-Hill.
- Stadler, M. (1932): Wien.
- Stepan, A./Fischer, E. O. (1993): *Betriebswirtschaftliche Optimierung. Einführung in die quantitative Betriebswirtschaftslehre*. 4. Auflage. München/Wien.
- Stone, B. K. (1973): A General Class of Three-Parameter Risk Measures. *Journal of Finance*, **28**, Nr. 3, 675–685.
- Straub, E. (1978): Risk Management. *Zeitschrift für das gesamte Versicherungswesen*, **67**, Nr. 1/2, 77–84.
- Stulz, R. (1984): Optimal Hedging Policies. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **19**, 127–140.

- Stulz, R. (1990): Managerial Discretion and Optimal Financing Policies. *Journal of Financial Economics*, **26**, Nr. 1, 3–27.
- SW Umwelttechnik Stoiser & Wolschner AG (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Klagenfurt.
- Szyperki, N. (1971): Setzen von Zielen als primäre Aufgabe der Unternehmensleitung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **41**, Nr. 10, 638–670.
- Tasche, D. (2000,): Risk Contribution and Performance Measurement. *Working Paper, Zentrum Mathematik (SCA) der TU München*.
- Tasche, D. (2002): Expected Shortfall and Beyond. *Journal of Banking and Finance*, **26**, Nr. 7, 1519–1533.
- Teichmann, H. (1971a): Die Bestimmung der optimalen Information. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **41**, 745–774.
- Teichmann, H. (1971b): Der Stand der Entscheidungstheorie. *Die Unternehmung*, **25**, 127–147.
- Teichmann, H. (1973): Zum Wert und Preis von Informationen. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, **43**, 373–390.
- Thaler, R. H. et al. (1997): The Effect of Myopia and Loss Aversion on Risk Taking: An Experimental Test. *Quarterly Journal of Economics* **112**, Nr. 2.
- Thomas, H./Samson, D. (1986): Subjective Aspects of the Art of Decision Analysis: Exploring the Role of Decision Analysis in Decision Structuring, Decision Support and Policy Dialogue. *The Journal of the Operational Research Society*, **37**, Nr. 3, 249–265.
- Tintner, G. (1942): A Contribution to the Non-Static Theory of Production. In *Oscar, O. R. Lange/McIntyre, F. E./Yntema, T. O. (Hrsg.): Studies in Mathematical Economics and Econometrics*, in memory of Henry Schultz. Chicago, 92 ff.
- Tobin, J. (1958): Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, **25**, Nr. 2, 65–86.
- Topritzhofner, E. (1972): Marketingentscheidungen unter Risiko – das Bayessche Konzept I. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiST)*, **1**, Nr. 7, 301–306.
- Trefethen, L. N./Bau, D. (1997): *Numerical Linear Algebra*. Philadelphia.
- Trossmann, E. (1997): Beschaffung und Logistik. In *Bea/Dichtl/Schweitzer (Hrsg.): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. Band 3., Stuttgart, 9–76.
- Tse, M. K./Uppal, J./White, M. A. (1993): Downside Risk and Investment Choice. *Financial Review*, **28**, 585–605.
- Turner, C. (1996): VAR as an Industrial Tool. *Risk*, **9**, 38–40.
- Tversky, A./Kahnemann, D. (1991): Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model. *Quarterly Journal of Economics*, **106**, Nr. 4, 1039–1061.
- Uhlir, H./Aussenegg, W. (1996): Value-at-Risk (VaR). Einführung und Methodenüberblick. *Bankarchiv*, **44**, Nr. 11, 831–836.
- Ulrich, H. (1970): *Die Unternehmung als produktives soziales System*. 2. Auflage. Bern/Stuttgart.
- Vernez, D./Buchs, D. R./Pierrehumbert, G. E. (2003): Perspectives in the Use of Coloured Petri Nets for Risk Analysis and Accidental Modelling. *Safety Science*, **41**, 445–463.
- Vernez, D. et al. (2004): ORM – A Petri Net Based Model for Assessing OH&S Risks in Industrial Processes: Modelling Qualitative Aspects. *Risk Analysis*, **24**, Nr. 6, 1719–1735.

- Vetter, H. (1967): *Wahrscheinlichkeit und logischer Spielraum*. Tübingen.
- Voestalpine AG (Hrsg.) (2005): *Geschäftsbericht 2004/05*. Linz.
- Vollmar, F. (1957): *Begriff und Wesen des Risikos in der Betriebswirtschaftslehre*. Bern.
- Vose, D. (1997): *Quantitative Risk Analysis: A Guide to Monte Carlo Simulation Modelling*. Chichester et al.
- Wagenhofer, A. (2003): *Internationale Rechnungslegungsstandards – IAS/IFRS. Grundkonzepte, Bilanzierung, Bewertung, Angaben, Umstellung und Analyse*. 4. Auflage. Frankfurt am Main/Wien.
- Wagle, B. V. (1967): A Statistical Analysis of Risk in Capital Investment Projects. *Operations Research Quarterly*, **18**, Nr. 1, 13–33.
- Wald, A. (1950): *Statistical Decision Functions*. New York et al.
- Walther, A. (1953): *Einführung in die Wirtschaftslehre der Unternehmung*. Band 2, Zürich.
- Wang, H./Barney, J. B./Reuter, J. J. (2003): Stimulating Firm-specific Investment through Risk Management. *Long Range Planning*, **36**, 49–59.
- Wasserfallen, W. (1989): Macroeconomic News and the Stock Market: Evidence from Europe. *Journal of Banking and Finance*, **13**, Nr. 4/5, 613–625.
- Weber, J. (2000): Neue Perspektiven des Controlling. *Betriebs-Berater*, **55**, 1931–1935.
- Weber, K. (1975): Prognose und Prognoseverfahren. In Grochla, E./Wittmann, W. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre*. Band 2, 4. Auflage. Stuttgart, Sp. 3188 ff.
- Weibel, B. (1978): *Bayes'sche Entscheidungstheorie, Schriftenreihe des Betriebswirtschaftlichen Instituts der Universität Bern*. Bern/Stuttgart.
- Whitemore, G. A. (1970): Third-degree Stochastic Dominance. *American Economic Review*, **60**, Nr. 3, 457–459.
- Wild, J. (1969): Unternehmerische Entscheidungen, Prognosen und Wahrscheinlichkeit. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **39**, Nr. Ergänzungsheft 2, 60–89.
- Wild, J. (1982): *Grundlagen der Unternehmensplanung*. 4. Auflage. Opladen.
- Will, H. J. (1968): Betriebliche Informationssysteme – Versuch einer intelligenztechnischen Definition. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, **20**, 648–669.
- Williams, C. A./Heins, R. M. (1971): *Risk Management and Insurance*. New York et al.
- Williams, C. A. Jr. (1966): Attitudes toward Speculative Risk as an Indicator of Attitudes toward Pure Risks. *The Journal of Risk and Insurance*, **33**, Nr. 4, 577–586.
- Winter, P. (2004): Cashflow at Risk als Instrument des industriellen Risikomanagements. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiST)*, **33**, Nr. 5, 289–294.
- Wittmann, W. (1959): *Unternehmung und unvollkommene Information, Unternehmerische Voraussicht – Ungewißheit und Planung*. Köln/Opladen.
- Wood, O. G. Jr. (1964): Evolution of the Concept of Risk. *The Journal of Risk and Insurance*, **31**, Nr. 1, 83–91.
- Zellner, A. (1971): *An Introduction to Bayesian Inference in Econometrics*. New York et al.

Forschungsergebnisse der Wirtschaftsuniversität Wien

Herausgeber: Wirtschaftsuniversität Wien –
vertreten durch a.o. Univ. Prof. Dr. Barbara Sporn

- Band 1 Stefan Felder: Frequenzallokation in der Telekommunikation. Ökonomische Analyse der Vergabe von Frequenzen unter besonderer Berücksichtigung der UMTS-Auktionen. 2004.
- Band 2 Thomas Haller: Marketing im liberalisierten Strommarkt. Kommunikation und Produktplanung im Privatkundenmarkt. 2005.
- Band 3 Alexander Stremitzer: Agency Theory: Methodology, Analysis. A Structured Approach to Writing Contracts. 2005.
- Band 4 Günther Sedlacek: Analyse der Studiendauer und des Studienabbruch-Risikos. Unter Verwendung der statistischen Methoden der Ereignisanalyse. 2004.
- Band 5 Monika Knassmüller: Unternehmensleitbilder im Vergleich. Sinn- und Bedeutungsrahmen deutschsprachiger Unternehmensleitbilder – Versuch einer empirischen (Re-)Konstruktion. 2005.
- Band 6 Matthias Fink: Erfolgsfaktor Selbstverpflichtung bei vertrauensbasierten Kooperationen. Mit einem empirischen Befund. 2005.
- Band 7 Michael Gerhard Kraft: Ökonomie zwischen Wissenschaft und Ethik. Eine dogmenhistorische Untersuchung von Léon M.E. Walras bis Milton Friedman. 2005.
- Band 8 Ingrid Zechmeister: Mental Health Care Financing in the Process of Change. Challenges and Approaches for Austria. 2005.
- Band 9 Sarah Meisenberger: Strukturierte Organisationen und Wissen. 2005.
- Band 10 Anne-Katrin Neyer: Multinational teams in the European Commission and the European Parliament. 2005.
- Band 11 Birgit Trukeschitz: Im Dienst Sozialer Dienste. Ökonomische Analyse der Beschäftigung in sozialen Dienstleistungseinrichtungen des Nonprofit Sektors. 2006
- Band 12 Marcus Kölling: Interkulturelles Wissensmanagement. Deutschland Ost und West. 2006.
- Band 13 Ulrich Berger: The Economics of Two-way Interconnection. 2006.
- Band 14 Susanne Guth: Interoperability of DRM Systems. Exchanging and Processing XML-based Rights Expressions. 2006.
- Band 15 Bernhard Klement: Ökonomische Kriterien und Anreizmechanismen für eine effiziente Förderung von industrieller Forschung und Innovation. Mit einer empirischen Quantifizierung der Hebeleffekte von F&E-Förderinstrumenten in Österreich. 2006.
- Band 16 Markus Imgrund: Wege aus der Insolvenz. Eine Analyse der Fortführung und Sanierung insolventer Klein- und Mittelbetriebe unter besonderer Berücksichtigung des Konfigurationsansatzes. 2007.
- Band 17 Nicolas Knotzer: Product Recommendations in E-Commerce Retailing Applications. 2008.
- Band 18 Astrid Dickinger: Perceived Quality of Mobile Services. A Segment-Specific Analysis. 2007.
- Band 19 Nadine Wiedermann-Ondrej: Hybride Finanzierungsinstrumente in der nationalen und internationalen Besteuerung der USA. 2008.
- Band 20 Helmut Sorger: Entscheidungsorientiertes Risikomanagement in der Industrieunternehmung. 2008.

www.peterlang.de

Marc Toebe

Risikofrüherkennungssystem als Bestandteil des Risikomanagements und Gegenstand der gesetzlichen Jahresabschlussprüfung

Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien, 2006.
288 S., zahlr. Tab. u. Graf.

Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft.
Bd. 3215

ISBN 978-3-631-55616-0 · br. € 51.50*

Das Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG), das am 01.05.1998 in Kraft trat, führte unter anderem zur Änderung der § 91 AktG und § 317 HGB. Die Änderung des § 91 AktG betrifft eine Organisationspflicht des Vorstands einer Aktiengesellschaft. Es zeigt sich, dass hierzu vor allem zwischen betriebswirtschaftlichem und juristischem Schrifttum Kontroversen bestehen. Ziel der Arbeit ist eine Abgrenzung des Ermessens des Vorstands bei der Gestaltung und Einrichtung eines Risikomanagements, das heißt eines Systems zur Risikoerkennung und Risikohandhabung bei Aktiengesellschaften, im Gegensatz zur Pflicht – im Sinne einer Ermessensreduktion – zur Ergreifung von Maßnahmen für eine Risikofrüherkennung als bedeutender Teil eines Risikomanagements. Bei der Beurteilung des Risikofrüherkennungssystems nach § 317 IV HGB bei börsennotierten Aktiengesellschaften durch den Abschlussprüfer ergeben sich Schwierigkeiten bei der Feststellung der Wirksamkeit des Risikofrüherkennungssystems. Für die Wirksamkeitsbeurteilung wird geklärt, welcher Prüfungsansatz zugrunde zu legen ist.



Frankfurt am Main · Berlin · Bern · Bruxelles · New York · Oxford · Wien
Auslieferung: Verlag Peter Lang AG
Moosstr. 1, CH-2542 Pieterlen
Telefax 0041 (0)32/376 1727

*inklusive der in Deutschland gültigen Mehrwertsteuer
Preisänderungen vorbehalten

Homepage <http://www.peterlang.de>

Helmut Sorger - 978-3-631-75409-2

Downloaded from PubFactory at 01/11/2019 05:19:36AM

via free access