

**Entwicklung eines Verfahrens zur  
Bestimmung operativer organisatorischer Risiken  
in Gießereien**

Von der Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen  
Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der  
Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Diplom-Ingenieur  
Jörg Nottmeyer

aus Minden / Westfalen

Berichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Holger Luczak  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Günther Schuh

Tag der mündlichen Prüfung: 15. April 2008



**Schriftenreihe Rationalisierung und Humanisierung**

Band 90

**Jörg Nottmeyer**

**Entwicklung eines Verfahrens zur  
Bestimmung operativer organisatorischer Risiken  
in Gießereien**

D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2008)

Shaker Verlag  
Aachen 2008

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2008

Copyright Shaker Verlag 2008

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7553-2

ISSN 1434-8519

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Vorwort des Herausgebers**

Eine der zentralen Aufgaben des Forschungsinstituts für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen ist es, die Ergebnisse der Grundlagenforschung im Rahmen der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen nutzbar zu machen. Die Schriftenreihe Rationalisierung und Humanisierung stellt die am Forschungsinstitut für Rationalisierung und am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen (IAW) erarbeiteten Ergebnisse dem interessierten Leser aus Wissenschaft und Praxis zur Verfügung.

Eine langjährige Tradition am FIR ist es für die kleinen und mittelständischen Gießereien in Deutschland betriebswirtschaftliche Themen wissenschaftlich zu untersuchen und voranzutreiben. Die Gießereien stehen seit Jahren vor der Herausforderung, sich dem zunehmenden Wettbewerbsdruck, der steigenden Produkthanforderung und der steigenden Kostensituation entgegenzutreten. Insbesondere Veränderungen im operativen Bereich müssen frühzeitig erkannt und als Risiko identifiziert werden. Nicht zuletzt die gesetzlichen Anforderungen (z.B. Basel II) erfordern darüber hinaus ein methodisches Vorgehen zur Bewältigung dieser Problematik. Vor diesem Hintergrund hilft diese Arbeit den Gießereien, die Risiken methodisch zu bewältigen.

Es wird ein Verfahren entwickelt, mit dem die operativen, organisatorischen Risiken in den Gießereien identifiziert, bewertet werden und eine Entscheidungsgrundlage zur Einleitung von Risikomaßnahmen abgeleitet wird. Dieses Verfahren ist insbesondere geeignet für kleine und mittelständische Gießereien, die einen methodischen Ansatz zur Risikobestimmung im Unternehmen suchen.

Das Werk liefert einen Beitrag zu den Verfahren im Risikomanagement im Kontext der gesetzlichen Anforderungen. Hieraus leiten sich praktische fallbasierte Hilfestellungen für die kleinen und mittelständischen Gießereien ab.

Holger Luczak



**Inhaltsverzeichnis**

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>i</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>iv</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>vi</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise .....	5
<b>2 Begriffsbestimmung und Abgrenzung des Untersuchungs- und Einsatzbereichs .....</b>	<b>11</b>
2.1 Modell, Verfahren, Planung .....	11
2.2 Operative Risiken.....	14
2.2.1 Organisatorische Risiken.....	16
2.2.2 Gesamtrisiko.....	17
2.2.3 Risikokosten .....	17
2.3 Risikobestimmung.....	17
2.3.1 Risikoidentifizierung.....	19
2.3.2 Risikoanalyse .....	20
2.3.3 Risikobewertung .....	22
2.4 Risikomanagementsysteme .....	23
2.5 Abgrenzung des Untersuchungs- und Einsatzbereichs des Verfahrens .....	24
<b>3 Stand der Erkenntnisse .....</b>	<b>29</b>
3.1 Risikoidentifizierung .....	30
3.1.1 Modelle von Entscheidungsprozessen .....	32
3.1.2 Verfahren zur Risikoquantifizierung.....	36
3.2 Risikoanalyse.....	39
3.2.1 Systemtheoretische Ansätze .....	39
3.2.2 Methoden zur Kausalanalyse .....	39
3.3 Risikobewertung .....	40
3.3.1 Analytische Verfahren .....	41
3.3.2 Szenariobasierte Verfahren.....	42
3.3.3 Simulationsbasierte Verfahren.....	44
3.3.4 Indikatorbasierte Ansätze .....	45
3.4 Analyse marktgängiger Risikomanagementsysteme .....	46
3.5 Risikobestimmung in Gießereien .....	48
3.5.1 Kennzahlenorientierte Verfahren.....	48
3.5.2 Planungsorientierte Verfahren.....	49
3.6 Kritische Würdigung der bestehenden Ansätze .....	53

<b>4</b>	<b>Ableitung der Anforderungen an ein Verfahren zur Risikobestimmung .....</b>	<b>54</b>
4.1	Inhaltliche Anforderungen .....	54
4.1.1	Vorgehensweise bei der Ableitung der inhaltlichen Anforderungen.....	54
4.1.2	Wahl und Durchführung der Untersuchungsmethode.....	55
4.1.3	Darstellung der inhaltlichen Anforderungen.....	59
4.2	Formale Anforderungen.....	60
<b>5</b>	<b>Risiko- und Verfahrensmodellierung zur Risikobestimmung .....</b>	<b>62</b>
5.1	Risikomodellierung.....	62
5.2	Verfahrensmodellierung.....	65
5.2.1	Modell zur Risikobestimmung.....	65
5.2.1.1	Modell der Risikoidentifizierung.....	65
5.2.1.2	Modell der Risikoanalyse und – bewertung.....	66
<b>6</b>	<b>Entwicklung des Verfahrens zur Risikobestimmung .....</b>	<b>68</b>
6.1	Ermittlung und Selektion relevanter Risiken als Eingangsgrößen für die Bestimmung des operativen organisatorischen Gesamtrisikos .....	68
6.1.1	Auswahl und Weiterentwicklung eines Verfahrens zur Identifizierung der operativen organisatorischen Risiken.....	68
6.1.1.1	Risikoraumerfassung.....	68
6.1.1.2	Risikoerkennung.....	69
6.1.1.3	Klassifizierung von Risikopotenzialen.....	71
6.1.1.4	Spezifizierung der Risikopotenziale.....	72
6.1.2	Durchführung der Risikoselektion.....	73
6.1.2.1	Ermittlung der Risikorelevanz.....	74
6.1.2.2	Bewertung von Risikopotenzialen zu potenziellen Risiken.....	76
6.2	Bestimmung des operativen organisatorischen Gesamtrisikos.....	77
6.2.1	Auswahl eines Modellierungsansatzes.....	78
6.2.1.1	Markov-Ketten.....	78
6.2.1.2	Hidden-Markov-Modelle .....	80
6.2.2	Modellierung der operativen organisatorischen Risiken .....	84
6.2.2.1	Durchführung der Risikoquantifizierung.....	88
6.2.2.2	Auswahl eines geeigneten Optimierungsverfahren .....	88
6.2.2.3	Forward-Backward-Algorithmus (FBA).....	89
6.2.2.4	Baum-Welch-Algorithmus (BWA) .....	90
6.2.3	Ermittlung der Risikokausalität .....	95
6.2.3.1	Durchführung der Risikoanalyse .....	95
6.2.3.2	Durchführung der Zustandsberechnung.....	97
6.2.4	Berechnung des Gesamtrisikos.....	97
6.2.4.1	Festlegung der zu aggregierenden Risiken.....	97
6.2.4.2	Dimensionierung der Risiken.....	98
6.2.4.3	Festlegung der Ausgabeverteilungen.....	99
6.2.4.4	Durchführung der Risikozustandsberechnung.....	100
6.2.4.5	Addition der Einzelrisiken .....	102

---

<b>7 Validierung des Verfahrens</b> .....	<b>103</b>
7.1 Zielsetzung und Vorgehensweise .....	103
7.1.1 Prototypische Realisierung in einem EDV-Tool.....	104
7.1.2 Aufbau des Tools.....	104
7.1.3 Ableitung von Maßnahmen.....	106
7.2 Auswahl der Gießereien und Festlegung des Untersuchungsraums .....	106
7.2.1 Anwendung des entwickelten Verfahrens in der Stahlgießerei A .....	107
7.2.2 Anwendung des entwickelten Verfahrens in der Stahlgießerei B .....	112
7.2.3 Bewertung der Ergebnisse .....	116
7.2.4 Kritische Würdigung von Risikomodell und Verfahren zur Risiko- bestimmung.....	117
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>119</b>
<b>9 Literatur</b> .....	<b>122</b>
<b>10 Anhang</b> .....	<b>147</b>
<b>Anhang 1 Risikodefinitionen</b> .....	<b>148</b>
<b>Anhang 2 Fragebogen zur Erhebung der Risikokenntnisse in Gießereien</b> .....	<b>149</b>
<b>Anhang 3 Ableitung der Annahmen aus dem Fragebogen</b> .....	<b>152</b>
<b>Anhang 4 Übersicht der Stahl und Sphärogussgießereien</b> .....	<b>157</b>
<b>Anhang 5 Clusteranalyse</b> .....	<b>158</b>
<b>Anhang 6 Identifizierte Risikofaktoren in den Stahlgießereien</b> .....	<b>159</b>
<b>Anhang 7 Ergebnisse der Risikoerkennung</b> .....	<b>160</b>
<b>Anhang 8 EDV Prototyp Risikolverfahren</b> .....	<b>164</b>
<b>Anhang 9 Zustandsmodellierung</b> .....	<b>174</b>