

Maximilian Rübmann

# Leistungsmessung des Fehlermanagementprozesses



Leistungsmessung des Fehlermanagementprozesses  
Performance Measurement of the Failure Management Process

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

vorgelegt von

Maximilian Johannes Rübmann

**Berichter:**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Robert Heinrich Schmitt  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Ole Flemisch

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Januar 2021



# ERGEBNISSE AUS DER PRODUKTIONSTECHNIK

**Maximilian Rüßmann**

Leistungsmessung des  
Fehlermanagementprozesses

**Herausgeber:**

Prof. Dr.-Ing. T. Bergs  
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh  
Prof. Dr.-Ing. C. Brecher  
Prof. Dr.-Ing. R. H. Schmitt

Band 10/2021



**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

Maximilian Rüßmann:

Leistungsmessung des Fehlermanagementprozesses

1. Auflage, 2021

Apprimus Verlag, Aachen, 2021

Wissenschaftsverlag des Instituts für Industriekommunikation und Fachmedien  
an der RWTH Aachen

Steinbachstr. 25, 52074 Aachen

Internet: [www.apprimus-verlag.de](http://www.apprimus-verlag.de), E-Mail: [info@apprimus-verlag.de](mailto:info@apprimus-verlag.de)

ISBN 978-3-86359-966-9

D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2021)

# Kurzfassung der Arbeit

Die steigende Anzahl an Produktrückrufen über Branchen hinweg und die hohen Rückstellungen für Fehlerkosten zeigen die Notwendigkeit und wirtschaftliche Relevanz des Fehlermanagements für den Unternehmenserfolg. Die Optimierung der Leistungsfähigkeit des Fehlermanagementprozesses ist eine komplexe Aufgabe, die als Basis eine Bewertung der Prozessleistung erfordert. In der Praxis besteht die Problemstellung darin, dass Unternehmen die Leistung des Fehlermanagementprozesses nicht effektiv messen und Verbesserungspotenziale nicht systematisch erkannt werden.

Um diese Problemstellung zu adressieren, wird in dieser Arbeit ein fehlermanagementspezifisches Kennzahlensystem entwickelt, mit dessen Hilfe Prozessleistungen effektiv beurteilt und kontinuierlich verbessert werden können. Zentraler Bestandteil des forschungsmethodischen Vorgehens ist die Konzeption und Durchführung einer empirischen Fragebogenstudie, die eine tiefgreifende Analyse bzgl. der Wirkzusammenhänge und des Status quo des Untersuchungsbereichs „Fehlermanagementprozess“ ermöglicht. Im Mittelpunkt steht die Prüfung, ob ein Wirkzusammenhang zwischen der Leistungsmessung und der Leistung des Fehlermanagementprozesses beobachtbar ist. Insgesamt werden 77 beantwortete Fragebögen von Unternehmen des produzierenden Gewerbes ausgewertet.

Für Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern liefert die Studie die Beobachtung, dass eine moderate Korrelation zwischen der Einflussgröße „Leistungsmessung des Fehlermanagements“ und der Zielgröße „Prozessleistung des Fehlermanagements“ besteht. Neben der „Leistungsmessung des Fehlermanagements“ werden drei weitere Konstrukte, „Prozessreifeegrad des Fehlermanagements“, „Datenorientierung des Fehlermanagements“ und „Aufmerksamkeit des Managements“, als Einflussfaktoren der Zielgröße identifiziert. Für Unternehmen mit weniger als 1.000 Mitarbeitern können die obigen Zusammenhänge nicht beobachtet werden.

Basierend auf den in der Studie gewonnenen Erkenntnissen wird ein für die effektive Leistungsmessung des Fehlermanagementprozesses geeignetes Kennzahlensystem für Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern hergeleitet. Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist ein fehlermanagementspezifisches Kennzahlensystem mit 20 Prozesskennzahlen. Ein Großteil der 20 Kennzahlen sind qualitäts- und zeitbezogene Messgrößen. Dies liegt zum einen an der höheren Anzahl definierter, qualitäts- und zeitbezogener Prozessziele, zum anderen an deren Eignung, prozessbegleitend erfasst zu werden. Kosten- und kundenorientierte Kennzahlen messen hingegen meist outputbezogen, was im Vergleich zur prozessbegleitenden Messung häufiger zu inhaltlicher Redundanz führt. Folglich machen letztere einen geringen Anteil an der Gesamtanzahl der Kennzahlen aus.



## Abstract

The increasing number of product recalls and high costs of poor quality across industries emphasize the necessity and economic relevance of the failure management process for the economic success of a company. The optimization of the performance of the failure management process is a complex task that requires as a basis an evaluation of the process performance. In practice, the problem is that companies do not effectively measure the performance of the failure management process. Consequently, improvement potentials are not systematically identified.

In order to address this problem, this dissertation develops a failure management specific performance measurement system, which enables an effective performance measurement and a continuous process improvement. A central element of the research methodology is the conception and execution of an empirical questionnaire study, which allows a more in-depth analysis of the interrelationships and the status quo of the failure management process. The focus of the study is the examination of whether a causal relationship between the performance measurement and the performance of the failure management process is observable. A total of 77 answered questionnaires from companies in the manufacturing industry are evaluated.

For companies with more than 1,000 employees, the study reveals that there is a moderate correlation between "performance measurement" and the target variable "process performance". In addition to "performance measurement", three other influencing factors "process maturity", "data orientation" and "management attention" of the target variable are identified. For companies with less than 1,000 employees, these relationships are not observed.

Based on the findings of the study, suitable performance measures for the effective performance measurement of the failure management process are derived for companies with more than 1,000 employees. The result of this dissertation is a performance measurement system with 20 failure management specific performance measures. Most of the 20 performance measures are quality- and time-related. This is due to the higher number of defined, quality and time-related process objectives and to due their suitability for being recorded along the process. Cost- and customer-oriented performance measures are more output-related, which often leads to redundancy compared to process-accompanying measurement. Consequently, they represent a smaller share of the total number of performance measures.



# Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement des Werkzeugmaschinenlabors WZL der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen.

Meinen Dank möchte ich meinem Doktorvater Herrn Professor Robert Schmitt aussprechen für die Betreuung dieser Arbeit und die Schaffung eines industrienahen Forschungsumfeldes. Die Vielzahl an Forschungs- und Beratungsprojekten haben meine Zeit am WZL geprägt und sind mit in diese Arbeit eingeflossen. Herrn Professor Flemisch danke ich herzlich für die Übernahme des Koreferats.

Meinen (ehemaligen) Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl möchte ich für die schöne Zeit am WZL danken. Hervorheben möchte ich Isabel Blum, Jan Kukulies, Hannes Elser und meine Kollegen aus der Gruppe Complaint and Failure Management Henrik Glöckner, Alexander Linder und Malte Schröder. Die freundschaftliche Zusammenarbeit mit euch behalte ich in sehr guter Erinnerung. Mein besonderer Dank gilt Thomas Hellebrandt, der mich als Masterand und studentischer Mitarbeiter kompetent bei meinen Tätigkeiten unterstützt hat und mit dem ich auch später als Kollege sehr gerne zusammengearbeitet habe. Ina Heine möchte ich für die enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit und die Begleitung meines Dissertationsprozesses danken. Gerne denke ich an unsere Projektzeit in München und Tunesien sowie deine schöne Dachterrasse in Aachen zurück. Ulrich Huber, Vanya Telpis und Paul Rutten danke ich herzlich für die gemeinsame Durchführung der Fehlermanagementstudie. Die konstruktive Zusammenarbeit im Rahmen der Studie war für mich sehr lehrreich und wichtig für diese Arbeit.

Mein größter Dank gilt meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, und meiner Freundin Amelie für ihre Unterstützung und Liebe in allen Lebenslagen.

Aachen, im Januar 2021

Maximilian Rüstmann



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit .....	3
1.3 Wissenschaftstheorie und Forschungsmethodik .....	3
1.4 Aufbau der Arbeit .....	6
<b>2 Stand der Forschung</b> .....	<b>9</b>
2.1 Fehlermanagement .....	9
2.1.1 Fehler und Fehlermanagement .....	9
2.1.2 Fehlermanagementprozess .....	12
2.2 Kennzahlenbasierte Leistungsmessung .....	15
2.2.1 Leistung und Leistungsmessung .....	15
2.2.2 Kennzahlen und Kennzahlensysteme .....	17
2.2.3 Anforderungen an Kennzahlensysteme .....	18
2.3 Kennzahlenbasierte Leistungsmessung des Fehlermanagementprozesses .....	21
2.4 Vorgehensweisen zur Herleitung von Kennzahlensystemen .....	25
2.5 Zwischenfazit .....	31
<b>3 Empirische Fragebogenstudie (Deskriptive und Analytische Studie I)</b> .....	<b>33</b>
3.1 Zielsetzung .....	33
3.2 Konstrukte und Hypothesenmodell .....	34
3.2.1 Definition der Konstrukte .....	34
3.2.2 Herleitung der Hypothesen und des Hypothesenmodells .....	39
3.2.3 Endogenität .....	42
3.3 Operationalisierung .....	44
3.3.1 Definition und Klassifikation der Konstrukte .....	45
3.3.2 Entwicklung der Skalen .....	46
3.3.3 Inhaltsvalidität .....	53

---

3.4	Aufbau und Struktur des Fragebogens.....	55
3.4.1	Pretest des Fragebogens .....	57
3.4.2	Informationen zur Stichprobe .....	58
3.4.3	Methodenverzerrung .....	59
3.5	Ergebnisse der Fragebogenstudie (Hypothesenmodell).....	59
3.6	Diskussion und Limitation .....	64
<b>4</b>	<b>Präskriptive Studie .....</b>	<b>67</b>
4.1	Vorgehen .....	67
4.2	Erhebung und Modellierung der Prozesse .....	67
4.3	Ermittlung der Prozessziele (Gesamtprozess).....	71
4.4	Allgemeine Kennzahlen Fehlermanagement.....	75
4.5	Entwicklung der prozessspezifischen Kennzahlen (top-down) .....	76
4.6	Identifikation der erfolgskritischen Prozessmerkmale und Entwicklung der prozessspezifischen Kennzahlen (bottom-up) .....	78
4.7	Aggregation der Kennzahlen.....	82
4.8	Definition der Kennzahlensollwerte .....	85
4.9	Definition der Datenerhebungssystematik.....	87
4.10	Erstellen der Kennzahlenstammbblätter.....	89
4.11	Diskussion .....	90
<b>5</b>	<b>Reflexion .....</b>	<b>93</b>
5.1	Zusammenfassung .....	93
5.2	Ausblick: Empirische Bewertung der erarbeiteten Lösung in der Praxis (Deskriptive Studie II).....	95
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>97</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>105</b>

## Abkürzungsverzeichnis

BBSC	Beschwerdemanagement-Balanced Scorecard
BEP	Business Economic Performance
BSC	Balanced Scorecard
CFM	Complaint and Failure Management
C-OAR-SE	Construct-Object-Attribute-Rater-Scale-Enumeration
DGQ	Deutsche Gesellschaft für Qualität
DIN	Deutsches Institut für Normung
DRM	Design Research Methodology
EFQM	European Foundation for Quality Management
GuK	Gewährleistungs- und Kulanzkosten
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik (Engl. Information Technology)
ITIL	IT Infrastructure Library
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
SDC	Survey Development Center
WMS	Workflow Management System
WZL	Werkzeugmaschinenlabor



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Forschungszyklus .....	4
Abbildung 1-2: Ablauf der "Design Research Methodology" .....	5
Abbildung 1-3: Typ des Forschungsvorhabens und verbundene Aktivität .....	6
Abbildung 1-4: Aufbau der Arbeit und eingesetzte Forschungsmethoden.....	7
Abbildung 2-1: Hauptprozesse des SAFE-Referenzprozesses .....	13
Abbildung 2-2: Hauptprozess des Gestaltungsmodells nach BEAUJEAN .....	14
Abbildung 2-3: Aachener CFM-Modell.....	15
Abbildung 2-4: Anforderungsbasierte Bewertung der Kennzahlenansätze.....	25
Abbildung 2-5: Vorgehensweise zur Herleitung prozessspezifischer Kennzahlen nach RÜßMANN UND SCHMITT .....	28
Abbildung 3-1: Hypothesenmodell .....	42
Abbildung 3-2: C-OAR-SE-Ansatz.....	44
Abbildung 3-3: Aufbau und Struktur des Fragebogens .....	56
Abbildung 3-4: Boxplots der Messskalen (Mittelwerte) nach Kategorie der Unternehmensgröße (Mitarbeiteranzahl) .....	62
Abbildung 3-5: Streudiagramm für MEAS und PERF nach Kategorie der Unternehmensgröße .....	63
Abbildung 4-1: Prozessmodell des Fehlermanagements .....	68
Abbildung 4-2: Histogramm „Prozessreifegrad des Fehlermanagements“ .....	69
Abbildung 4-3: Prozessreifegrad der Prozessphase „Datenerhebung und -organisation“ .....	69
Abbildung 4-4: Prozessreifegrad der Prozessphase „Fehlerbewertung und -abstellung“ .....	70
Abbildung 4-5: Prozessreifegrad der Prozessphase „Wirksamkeitsnachweis und Wissenstransfer“ .....	70