

***ENTWICKLUNG UND ÜBERPRÜFUNG VON MESSSYSTEMEN  
ZUR BEWERTUNG INDUSTRIELLER DIENSTLEISTUNGEN***

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

von

Dr.med. Gerald Pötzsch

aus Bonn

Berichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Holger Luczak  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt

Tag der mündlichen Prüfung: 02.02.2009



Schriftenreihe Rationalisierung und Humanisierung

Band 93

**Gerald Pöttsch**

**Entwicklung und Überprüfung von Messsystemen  
zur Bewertung industrieller Dienstleistungen**

Shaker Verlag  
Aachen 2009

**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.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2009)

Copyright Shaker Verlag 2009

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8225-7

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**

Eine der zentralen Aufgaben des Forschungsinstituts für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen ist es, Resultate der Grundlagenforschung im Rahmen der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung für die betriebliche Praxis nutzbar zu machen. Vor diesem Hintergrund stellt die Schriftenreihe Rationalisierung und Humanisierung die am Forschungsinstitut für Rationalisierung und am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen gewonnenen Erkenntnisse und Projekterfahrungen dem interessierten Leser aus Wissenschaft und Praxis zur Verfügung.

Ein Schwerpunkt der Aktivitäten des FIR liegt in der Dienstleistungsorganisation. Dazu zählen nicht nur das innerbetriebliche Management, sondern auch Fragestellungen zur Entwicklung von Dienstleistungen und zum überbetrieblichen Leistungsaustausch. Beim diesem Austausch oder Handel von Dienstleistungen fehlt es gerade im Bereich der komplexen industriellen Dienstleistungen an der notwendigen Leistungstransparenz. Vor diesem Hintergrund erhält die Entwicklung von Mess- und Bewertungsverfahren für industrielle Dienstleistungen eine besondere Bedeutung.

Um industrielle Dienstleistungen aus Kundensicht bewertbar zu machen, verfolgt die vorliegende Dissertation den ingenieurwissenschaftlichen Ansatz, die Eigenschaften eines Dienstleistungsanbieters mit dem Kundennutzen einer Dienstleistung über ein Wirkungsmodell in Beziehung zu setzen und so eine objektive, zuverlässige und effiziente Messung zu ermöglichen. Einen besonderen Schwerpunkt legt der Autor auf die fundierte Analyse und Strukturierung messtheoretischer Ansätze, ihre Übertragung in ein Vorgehenskonzept und ihre Spezifikation auf den Bereich industrieller Dienstleistungen. Auf dieser Basis wird ein Vorgehensmodell entwickelt und erprobt, um in Zukunft zielgerichtet und effizient Messsysteme für industrielle Dienstleistungen entwickeln zu können.

Das Ergebnis dieser Dissertation ist insbesondere für zwei Nutzergruppen interessant: Einerseits für Unternehmen der Investitionsgüterindustrie, die in ihrer jeweiligen Branche einen Bedarf zur Bewertung von Dienstleistungen sehen, etwa um Marktanforderungen besser gerecht werden zu können oder um Bewertungsinstrumente für den Einkauf von Dienstleistungen zu entwickeln. Andererseits für Zertifizierungsorganisationen oder branchenspezifische Fachverbände, die die Vorgehensweise nutzen, um unabhängige Bewertungssysteme für industrielle Dienstleistungen in Form von Zertifikaten zu entwickeln.

Insgesamt erweitert das Werk bestehende empirische Erkenntnisse der Dienstleistungsorganisation in messtheoretischer Richtung und leistet insofern einen Beitrag zur Reifung der Dienstleistungsforschung.

*Holger Luczak*



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Ausgangssituation .....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Problemstellung .....</i>	<i>5</i>
1.3	<i>Zielsetzung.....</i>	<i>9</i>
1.4	<i>Aufbau der Dissertation .....</i>	<i>10</i>
<b>2</b>	<b>Begriffsklärung und Eingrenzung des Untersuchungsbereiches.....</b>	<b>13</b>
2.1	<i>Industrielle Dienstleistungen.....</i>	<i>13</i>
2.1.1	Konstitutive Merkmale von Dienstleistungen.....	13
2.1.2	Eingrenzung industrieller Dienstleistungen .....	15
2.1.3	Kundenperspektive und Informationsökonomische Einordnung .....	18
2.2	<i>Messsysteme .....</i>	<i>21</i>
2.2.1	Messtheoretische Grundlagen .....	21
2.2.2	Elementare Skalentheorie.....	23
2.2.3	Bestandteile von Messsystemen.....	27
2.2.4	Messsysteme für industrielle Dienstleistungen.....	29
2.2.5	Beschränkung des Anwendungsbereiches .....	34
2.3	<i>Vorgehensmodelle .....</i>	<i>37</i>
2.3.1	Modelltheoretische Grundlagen .....	37
2.3.2	Einordnung von Vorgehensmodellen.....	38
2.4	<i>Zusammenfassende Eingrenzung .....</i>	<i>40</i>
<b>3</b>	<b>Anforderungen an ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von Messsystemen .....</b>	<b>42</b>
3.1	<i>Strukturelle Anforderungen an die Modellbildung .....</i>	<i>43</i>
3.2	<i>Funktionale Anforderungen an die Modellbildung.....</i>	<i>45</i>
3.2.1	Umgebungsorientierte Betrachtung.....	47
3.2.2	Wirkungsorientierte Betrachtung .....	51
3.3	<i>Zusammenstellung der Anforderungen .....</i>	<i>52</i>
3.4	<i>Prüfung des Anforderungsprofils .....</i>	<i>54</i>
<b>4</b>	<b>Stand der Erkenntnisse.....</b>	<b>56</b>
4.1	<i>Messtheoretische Analyse der Entwicklung von Messsystemen.....</i>	<i>57</i>
4.1.1	Konsensbasierter Ansatz .....	57
4.1.2	Korrelationsanalytischer Ansatz .....	58
4.1.3	Kausalanalytischer Ansatz .....	63
4.1.4	Modellbasierter Ansatz .....	66

4.1.5	Zusammenfassende Bewertung der Ansätze.....	68
4.2	<i>Analyse problemrelevanter Vorgehensmodelle.....</i>	70
4.2.1	Vorgehensmodelle aus der betrieblichen Praxis .....	70
4.2.2	Arbeiten zur Entwicklung von Messsystemen .....	72
4.2.3	Arbeiten zur Operationalisierung von Dienstleistungen .....	77
4.3	<i>Zusammenfassende Darstellung der relevanten Ansätze und Handlungsbedarf.....</i>	81
<b>5</b>	<b>Konzeption einer modellbasierten Entwicklung von Messsystemen für industrielle Dienstleistungen.....</b>	<b>84</b>
5.1	<i>Handlungsrahmen .....</i>	84
5.2	<i>Konkretisierung hinsichtlich einer Entwicklung nach dem modellbasierten Ansatz .....</i>	87
5.3	<i>Konkretisierung hinsichtlich der Anwendung auf Messsysteme für Dienstleistungen .....</i>	90
5.3.1	Konstruktdefinition .....	90
5.3.2	Entwicklung des Maßstabes .....	92
5.3.3	Test des Messsystems.....	94
5.4	<i>Synthese des Vorgehenskonzepts.....</i>	95
<b>6</b>	<b>Vorgehensmodell Certified Service .....</b>	<b>99</b>
6.1	<i>Überblick.....</i>	99
6.2	<i>Projekt managen .....</i>	102
6.3	<i>Anwendungsbereich spezifizieren (Phase 1) .....</i>	103
6.4	<i>Kundenpräferenzen skalieren (Phase 2) .....</i>	107
6.5	<i>Maßstab entwickeln (Phase 3) .....</i>	118
6.6	<i>Messsystem testen (Phase 4) .....</i>	131
<b>7</b>	<b>Anwendung und Überprüfung des Vorgehensmodells .....</b>	<b>138</b>
7.1	<i>Anwendungsbeispiel Gütesiegel „Certified Service-Medical Systems“ .....</i>	138
7.1.1	Beschreibung des Anwendungsbereiches .....	138
7.1.2	Beschreibung des Entwicklungsprojektes .....	140
7.1.3	Kritische Würdigung .....	146
7.2	<i>Anwendungsbeispiel Gütesiegel für IT-Dienstleistungen .....</i>	147
7.2.1	Beschreibung des Anwendungsbereiches .....	147
7.2.2	Beschreibung des Entwicklungsprojektes .....	148
7.2.3	Kritische Würdigung .....	149
7.3	<i>Anwendungsbeispiel Leistungsbewertung der Krankenhaustechnik „MTcert“ .....</i>	150
7.3.1	Beschreibung des Anwendungsbereiches .....	150



---

7.3.2	Beschreibung des Entwicklungsprojektes .....	151
7.3.3	Kritische Würdigung .....	155
7.4	<i>Bewertung des Vorgehensmodells aus Sicht der Praxis</i> .....	156
7.5	<i>Einordnung der Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext</i> .....	158
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>161</b>
8.1	<i>Zusammenfassung</i> .....	161
8.2	<i>Ausblick</i> .....	163
<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>164</b>
<b>10</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>175</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Nutzung von Gütesiegeln zur Bewertung industrieller Dienstleistungen.....	3
Abb. 1-2: Zentrale Problemstellung bei der Entwicklung von Messsystemen .....	6
Abb. 1-3: Forschungsansatz zur Entwicklung des Vorgehensmodells .....	11
Abb. 2-1: Dimensionen und konstitutive Merkmale von Dienstleistungen.....	14
Abb. 2-2: Eingrenzung industrieller Dienstleistungen (vgl. HOMBURG u. GARBE 1996, S. 259; SONTOW 2000, S. 17) .....	15
Abb. 2-3: Wertkettendarstellung industrieller Dienstleistungen (vgl. ALTOBELLI, BOUNCKEN 1998, S. 289; SPIEGEL 2003, S.35).....	17
Abb. 2-4: Informationsaktivitäten von Anbietern und Nachfragern (vgl. MEFFERT u. BRUHN 2000, S. 68f; MANN 1998, S. 111).....	18
Abb. 2-5: Einordnung der industriellen Dienstleistung in das Informationsökonomische Dreieck (in Anlehnung an WEIBER, ADLER 1995, S. 63).....	20
Abb. 2-6: Bereiche der Messtheorie und ihre Einordnung in den Kontext der Dissertation ...	21
Abb. 2-7: Funktion und Bestandteile eines Messsystems .....	24
Abb. 2-8: Skalentypen und jeweils zulässige Operationen .....	25
Abb. 2-9: Gütekriterien Reliabilität und Validität .....	26
Abb. 2-10: Grundlegender Aufbau eines Messsystems .....	28
Abb. 2-11: Klassifizierung von Ansätzen zur Messung der Dienstleistungsqualität (in Anlehnung an HENTSCHEL 1992, S. 83, BÜKER 1991, S.23, MEFFERT, BRUHN 2000, S. 217).....	29
Abb. 2-12: Funktionsebenen eines unternehmensübergreifenden Messsystems zur Bewertung von Dienstleistungen (eigene Darstellung).....	33
Abb. 2-13: Dienstleistungskatalog nach KLEINALTENKAMP, PLINKE (1999, S. 201).....	35
Abb. 2-14: Leistungssystematik industrieller Dienstleistungen nach SIEBIERA (2004, S. 93).....	36
Abb. 2-15: Betrachtungsbereich im Überblick .....	41
Abb. 3-1: Strukturelle Erfolgsmerkmale an ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von Messsystemen.....	44
Abb. 3-2: Systemorientierte Strukturierung der Anforderungen an die Entwicklung von Messsystemen.....	46
Abb. 3-3 Prinzip der Ermittlung funktionaler Anforderungen an die Modellbildung .....	47
Abb. 3-4 Übersicht zur Ableitung der Anforderungen an ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von Messsystemen für industrielle Dienstleistungen.....	53

---

Abb. 3-5: Anforderungsprofil aus Sicht der Praxis.....	55
Abb. 4-1: Erklärungsbeispiel zur isomorphen Transformation bei der Entwicklung eines Messsystems.....	64
Abb. 4-2: Modellbasierte Entwicklung eines Messsystems am Beispiel der Volumenskalierung eines Würfels .....	67
Abb. 4-3: Messtheoretische Ansätze zur Entwicklung von Messsystemen (eigene Darstellung).....	69
Abb. 4-4: Vorgehensmodelle zum konsensbasierten Ansatz (vgl. RAL 2001; DIN 2000).....	71
Abb. 4-5: Übersicht Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Messsystemen.....	73
Abb. 4-6: Vorgehensmodell zur Entwicklung von Maßstäben (CHURCHILL 1979, S. 66) .....	75
Abb. 4-7: Übersicht der relevanten Beiträge und Einordnung dieser Dissertation .....	83
Abb. 5-1: Vorgehensmodell nach SCHWAB (1999, S. 21) mit exemplarischer Anwendung zur Operationalisierung einer Dienstleistung.....	86
Abb. 5-2: Konkretisierung des Handlungsrahmen durch Zusammenführung von Vorgehenschritten und Funktionen.....	88
Abb. 5-3: Modellvorstellung eines Messsystems für industrielle Dienstleistungen (Darstellung in Anlehnung an BACKHAUS 2000, S. 417; FORNELL 1982, I S. 14) .....	91
Abb. 5-4: Prinzip der Validierung eines Messsystems für Dienstleistungen.....	95
Abb. 5-5: Integration der Aufgaben zum Vorgehenskonzept .....	96
Abb. 5-6: Vorgehenskonzept zur modellbasierten Entwicklung von Messsystemen für Dienstleistungen .....	98
Abb. 6-1: Übersichtsdarstellung CS-Vorgehensmodell.....	100
Abb. 6-2: Organisation und Zusammensetzung der Projektteams.....	103
Abb. 6-3: Arbeitsschritte zur Definition des Anwendungsbereiches (Phase 1).....	104
Abb. 6-4: Auswahl des Bewertungsobjektes durch Strukturierung mittels Wertschöpfungskette und Molekularmodell (vgl. SONTOW 2000, S. 99) .....	105
Abb. 6-5: Messsystem-Varianten in Abhängigkeit des geforderten Skalenniveaus .....	106
Abb. 6-6: Arbeitsschritte zur Skalierung der Kundenwahrnehmung (Phase 2).....	107
Abb. 6-7: Ermittlung der vom Kunden wahrgenommenen Dienstleistungsmerkmale und Bildung der Präferenzprofile.....	111
Abb. 6-8: Dendrogramm zur Visualisierung der Klassenbildung (Single-Linkage, quadrierte Euklidische Distanz) .....	118
Abb. 6-9: Bestimmung der optimalen Anzahl von Präferenztypen mittels Elbow-Kriterium .....	118

---

Abb. 6-10: Arbeitsschritte zur Entwicklung des Maßstabes (Phase 3).....	120
Abb. 6-11: Bestimmung relevanter Dienstleistungseigenschaften zu Beginn der Phase 3....	122
Abb. 6-12: Schema zur typspezifischen Berechnung der Messgrößen.....	124
Abb. 6-13: Einheitliche Rating-Skala zur Messung des Erfüllungsgrades $E_i$ der Messgrößen .....	126
Abb. 6-14: Messung einer Dienstleistungseigenschaft mittels Indikatoren bzw. Messgrößen .....	128
Abb. 6-15: Ausschnitt der Beschreibung der zu messenden Dienstleistungseigenschaften im Rahmen der Dokumentation des Messsystems.....	129
Abb. 6-16: Bewertungsbogen mit eigenschaftsspezifischer Erläuterung der zugrundeliegenden Elementarskala.....	131
Abb. 6-17: Arbeitsschritte zum Test des entwickelten Messsystems (Phase 4).....	132
Abb. 6-18: Zusammenstellung der Elemente des entwickelten Messsystems.....	133
Abb. 6-19: Anzeichen für Instabilität oder ungeeignete Indikatoren bzw. Messgrößen.....	134
Abb. 6-20: Kundenbefragung zur Validierung des Messsystems am Beispiel des technischen Kundendienstes .....	136
Abb. 7-1: Anwendungsbereich des Messsystems CS-Medical Systems.....	141
Abb. 7-2: Präferenzstruktur bei der Auswahl medizintechnischer Serviceleistungen (vgl. PÖTZSCH 2003).....	142
Abb. 7-3: Übersicht des Messsystems CS-Medical Systems (vgl. HLUBEK, PÖTZSCH, KESTING 2004) .....	143
Abb. 7-4: Stichprobe zur Validierung des Messsystems CS-Medical .....	144
Abb. 7-5: Bewertung des Pilotunternehmens mittels Messsystem und Kundenbefragung ...	145
Abb. 7-6 Effizienzbewertung der Kriterien.....	149
Abb. 7-7: Betrachtungsbereich des Messsystems MTcert .....	152
Abb. 7-8: Überblick über das Messsystem MTcert (Q-Profil 2003, interne Unterlage).....	154
Abb. 7-9: Nutzung des Zertifikates MTcert in der betrieblichen Praxis (vgl. MANGOLD 2004).....	155
Abb. 7-10: Bewertung des Vorgehensmodells zur Entwicklung von Messsystemen für Dienstleistungen .....	157
Abb. 7-11: Wissenschaftliche Einordnung des entwickelten Ansatzes .....	159

**Abkürzungsverzeichnis**

Abb.	Abbildung
ACA	Adaptive CA
Ap(n).	Auskunftsperson(en)
BS	British Standard
bzw.	beziehungsweise
bzgl.	bezüglich
CA	Conjoint Analyse(n)
CS	Certified Service (Schutzmarke des FIR Aachen)
Def.	Definition
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DL	Dienstleistung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EFQM	European Foundation of Quality Management
EN	Europäische Norm
engl.	englisch
et al.	et alteri
etc.	et cetera
f.	folgend
ff.	fortfolgende
FIR	Forschungsinstitut für Rationalisierung an der RWTH Aachen e.V.
ggf.	gegebenenfalls
HCA	Hybride CA
Hrsg.	Herausgeber
i.S.v.	im Sinne von
IT	Informationstechnik
itSMF	IT Service Management Forum (Schutzmarke)
k.A.	keine Angaben
Kap.	Kapitel
LISREL	Linear Structural Relationship
lt.	laut
MS	Messsystem
MTcert	Titel für den zertifizierten Medizintechniker (Schutzmarke des fbmt e.V.)
n	Anzahl Nennungen

---

NACE	Nomenclature générale des activités économique dans les communautés européennes
Nr.	Nummer
o.V.	ohne Verfasser
QFD	Quality Function Deployment
QM	Qualitätsmanagement
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung
S.	Seite
SPSS	Statistical Package for the Social Science
stat.	statistisch
Tab.	Tabelle
TCA	Traditionelle CA
techn.	technisch
TNW	Teilnutzwert(en)
TQM	Total Quality Management
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
vgl.	vergleiche
VM	Vorgehensmodell
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil