

# Entwicklung eines Qualitätssensors für Social Media

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

vorgelegt von

Matthis C. Laass

## **Berichter**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt

Apl. Prof. Dr.-Ing. Thomas Prefl

Tag der Mündlichen Prüfung: 10. Dezember 2015



# Berichte aus der Produktionstechnik

**Matthis C. Laass**

---

## **Entwicklung eines Qualitätssensors für Social Media**

---

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. F. Klocke

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh

Prof. Dr.-Ing. C. Brecher

Prof. Dr.-Ing. R. H. Schmitt

---

Band 1/2015  
Shaker Verlag

**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, 2015)

Copyright Shaker Verlag 2015

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-4006-7

ISSN 0943-1756

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)

# Danksagung

Die vorliegende Dissertation entstand während der Zeit meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement des Werkzeugmaschinenlabors WZL der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Sie wäre nicht entstanden, ohne die Hilfe und Förderung zahlreicher Menschen. Ihnen gebührt mein Dank.

Besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Robert Schmitt, Inhaber des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement, für die thematische Betreuung und die konstruktiven Diskussionen über die Inhalte meiner Dissertation. Ich danke ihm herzlich für das mir stets entgegengebrachte Vertrauen und die Unterstützung meines Promotionsvorhabens.

Großer Dank gilt auch Herrn Prof. Thomas Prefi für das fachliche Interesse an meiner Arbeit und für seine Bereitschaft zur Übernahme des zweiten Berichterstatters.

Herrn Björn Falk danke ich für die Korrektur der Arbeit und seine konstruktive Kritik.

Frau Prof. Doris Samm danke ich herzlich für ihre Unterstützung auf meinem Weg zu dieser Promotion. Herrn Prof. Christopher Schlick und Herrn Prof. Jakob Andert danke ich aufrichtig für das fachliche Interesse und für ihre Unterstützung während des Promotionsverfahren.

Ferner gilt mein Dank den Kolleginnen und Kollegen am WZL und am Fraunhofer IPT. Sie haben durch Anregungen und ihre konstruktiven Kritik nicht unwesentlich zum Gelingen meines Vorhabens beigetragen. Hierbei möchte ich besonders die substanziellen Diskussionen mit Sean Humphrey hervorheben. Auch Herrn Tim Rohlf und Frau Verena Heinrichs danke ich für die fachlich fundierte und zielführende Unterstützung.

Bei den Auszubildenden des Lehrstuhls, insbesondere bei Herrn Alexander Willing, möchte ich mich für die Mitarbeit bei der aufwendigen Entwicklung der Analysesoftware bedanken. Den studentischen Unterstützern des Forschungsprojektes, hier insbesondere Felipe und Claudio von Heereman, danke ich für ihre Hilfe.

Meinen Eltern Henner und Gisela danke ich für ihre Unterstützung bei meiner Ausbildung und auf dem Weg zu meiner Promotion. Meiner ganzen Familie, insbesondere Eva und Günter, danke ich für Motivation und Entlastung während der Entstehung dieser Arbeit.

Last but not least: Der größte Danke aber gilt meiner Frau Hannah. Sie hat durch uneingeschränkten Rückhalt und nicht nur durch den Verzicht auf viel gemeinsame Zeit das Gelingen dieser Arbeit erst möglich gemacht.



*Dir.*





# Inhaltsübersicht

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>x</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Relevanz und Zielsetzung der Arbeit . . . . .	2
1.2 Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit . . . . .	3
1.3 Forschungskonzeption und Aufbau der Arbeit . . . . .	5
1.4 Begriffsdefinitionen . . . . .	6
<b>2 Stand der Forschung</b>	<b>11</b>
2.1 Qualitätsregelkreise . . . . .	11
2.2 Qualitätssensoren . . . . .	14
2.3 Kundenzufriedenheit . . . . .	17
2.4 Beschwerde und Reklamation . . . . .	26
2.5 Social Media . . . . .	28
2.6 Social Media Analyse . . . . .	41
<b>3 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen</b>	<b>45</b>
3.1 Statistische Grundlagen . . . . .	45
3.2 Computerlinguistische Grundlagen . . . . .	55
<b>4 Konzept eines Qualitätssensors</b>	<b>75</b>
4.1 Anforderungen . . . . .	75
4.2 Ordnungsrahmen für einen QSSM . . . . .	77
<b>5 Ausgestaltung eines Qualitätssensors für Social Media</b>	<b>81</b>
5.1 Wissensmodul . . . . .	81
5.2 Datenerfassungsmodul . . . . .	85
5.3 Analysemodul . . . . .	96
5.4 Interaktionsmodul . . . . .	120
5.5 Zwischenfazit . . . . .	122

---

<b>6 Validierung</b>	<b>123</b>
6.1 Validierung der entwickelten Methoden . . . . .	123
6.2 Gesamtvalidierung für die Produktdomäne Automobil . . . . .	134
6.3 Betrachtung der Anforderungen im Hinblick die Überprüfbarkeit der Ergebnisse . . . . .	137
<b>7 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>141</b>
7.1 Qualitätsmanagement im digitalen Wandel . . . . .	141
7.2 Ausblick . . . . .	143
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>147</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>149</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>169</b>
<b>Anhang A Produktklassifikation Automobil Elementebene</b>	<b>171</b>
<b>Anhang B Produktklassifikation Automobil</b>	<b>185</b>
<b>Anhang C Social Media-Beiträge Validierung</b>	<b>197</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>x</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Relevanz und Zielsetzung der Arbeit . . . . .	2
1.2 Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit . . . . .	3
1.3 Forschungskonzeption und Aufbau der Arbeit . . . . .	5
1.4 Begriffsdefinitionen . . . . .	6
1.4.1 Qualität . . . . .	6
1.4.2 Qualitätssensor . . . . .	7
1.4.3 Kundenzufriedenheit . . . . .	8
1.4.4 Beschwerde . . . . .	9
1.4.5 Reklamation . . . . .	9
1.4.6 Kunde et al. . . . .	10
<b>2 Stand der Forschung</b>	<b>11</b>
2.1 Qualitätsregelkreise . . . . .	11
2.2 Qualitätssensoren . . . . .	14
2.3 Kundenzufriedenheit . . . . .	17
2.3.1 Equity-Theorie . . . . .	17
2.3.2 Konfirmations/Diskonfirmations-Paradigma . . . . .	17
2.3.2.1 Ist-Komponente . . . . .	18
2.3.2.2 Soll-Komponente . . . . .	19
2.3.2.3 Vergleichsprozess . . . . .	19
2.3.3 Theorien zu Erweiterung des C/D-Paradigmas . . . . .	20
2.3.3.1 Assimilationstheorie . . . . .	20
2.3.3.2 Kontrasttheorie . . . . .	20

2.3.3.3	Assimilations-Kontrast-Theorie . . . . .	21
2.3.3.4	Attributionstheorie . . . . .	21
2.3.4	Messung der Kundenzufriedenheit . . . . .	22
2.4	Beschwerde und Reklamation . . . . .	26
2.5	Social Media . . . . .	28
2.5.1	Definition und Relevanz . . . . .	28
2.5.2	Übersicht Social Media Dienste . . . . .	30
2.5.2.1	Soziale Netzwerke . . . . .	30
2.5.2.2	Foren und Bewertungsplattformen . . . . .	31
2.5.2.3	Social Sharing . . . . .	32
2.5.2.4	Weblogs . . . . .	33
2.5.2.5	Microblogs . . . . .	35
2.5.2.6	Wikis . . . . .	36
2.5.2.7	Instant Messaging . . . . .	37
2.5.3	Klassifikation von Social Media Diensten . . . . .	38
2.5.4	Social Media Nutzertypologie . . . . .	39
2.5.5	Nutzerentwicklung . . . . .	40
2.6	Social Media Analyse . . . . .	41
2.6.1	Kommerzielle Analysewerkzeuge . . . . .	41
2.6.2	Wissenschaftliche Projekte . . . . .	42
2.6.3	Zusammenfassung . . . . .	43
<b>3</b>	<b>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen</b>	<b>45</b>
3.1	Statistische Grundlagen . . . . .	45
3.1.1	Markov Model . . . . .	45
3.1.2	Hidden Markov Model . . . . .	47
3.1.3	Bedingte Wahrscheinlichkeiten . . . . .	48
3.1.4	Satz von Bayes . . . . .	49

---

3.1.5	Signifikanztests . . . . .	51
3.1.5.1	Shapiro-Wilk-Test . . . . .	51
3.1.5.2	F-Test . . . . .	52
3.1.5.3	Zweistichproben t-Test für ungepaarte Stichproben . . . . .	53
3.2	Computerlinguistische Grundlagen . . . . .	55
3.2.1	Tokenisierung . . . . .	56
3.2.2	Statistische Verfahren zur Textklassifizierung . . . . .	58
3.2.2.1	Textklassifizierung mithilfe des Naiven Bayes-Algorithmus . . . . .	58
3.2.2.2	Maximum Entropie . . . . .	59
3.2.2.3	Support Vector Machine . . . . .	60
3.2.3	Regelbasierte Ansätze zur Textklassifizierung . . . . .	61
3.2.3.1	Pointwise Mutual Information . . . . .	62
3.2.3.2	Semantische Netze . . . . .	62
3.2.4	Data Mining . . . . .	64
3.2.5	Text Mining . . . . .	66
3.2.6	Opinion Mining . . . . .	67
3.2.7	Identifikation von Sprachen . . . . .	69
3.2.7.1	Bestehende Ansätze der Sprachenidentifikation . . . . .	69
3.2.7.2	Klassifikationsverfahren . . . . .	71
<b>4</b>	<b>Konzept eines Qualitätssensors</b>	<b>75</b>
4.1	Anforderungen . . . . .	75
4.2	Ordnungsrahmen für einen QSSM . . . . .	77
4.2.1	Wissensmodul . . . . .	78
4.2.2	Datenerfassungsmodul . . . . .	78
4.2.3	Analysemodul . . . . .	79
4.2.4	Interaktionsmodul . . . . .	79

<b>5</b>	<b>Ausgestaltung eines Qualitätssensors für Social Media</b>	<b>81</b>
5.1	Wissensmodul . . . . .	81
5.1.1	Struktur zur Speicherung der Benutzerinformationen . . . . .	82
5.1.2	Struktur zur Verstetigung von Benutzerbeziehungen . . . . .	83
5.1.3	Struktur zur Archivierung der Beiträgen . . . . .	84
5.2	Datenerfassungsmodul . . . . .	85
5.2.1	Ebenenmodell der Produktklassifikation als Ordnungsrahmen . . . . .	85
5.2.2	Schnittstellen und Daten . . . . .	87
5.2.3	Aktivität zur Aufspannung eines geeigneten Suchraums . . . . .	88
5.2.4	Beitragserberhebung . . . . .	89
5.2.5	Aktivität zur Aktualisierung der Warteschlange . . . . .	90
5.2.6	Erhebung von Beiträgen relevanter Nutzer . . . . .	92
5.2.7	Erfassung der Nutzerdetails . . . . .	92
5.2.8	Ganzheitliche Beziehungserfassung . . . . .	92
5.2.9	Aktivitäten zur Datenvoranalyse . . . . .	93
5.2.9.1	Empfängeridentifikation . . . . .	93
5.2.9.2	Identifikation von Zitationen . . . . .	93
5.2.9.3	URL-Identifikation und Ersetzung . . . . .	94
5.2.9.4	Thematische Einordnung durch Schlagwörter . . . . .	94
5.2.9.5	Weitere Aktivitäten zur Datenvoranalyse . . . . .	94
5.2.10	Datenschutz . . . . .	95
5.3	Analysemodul . . . . .	96
5.3.1	Empirische Voruntersuchung . . . . .	96
5.3.1.1	Wortart des Attributs einer Meinungsäußerung . . . . .	96
5.3.1.2	Position des Attributs zu einem Schlüsselwort . . . . .	97
5.3.1.3	Zwischenfazit . . . . .	99
5.3.2	Methoden zur Analyse von Social Media Beiträgen . . . . .	100
5.3.2.1	Methode zur Erstellung eines Sucheinstiegsvektors . . . . .	100

---

5.3.2.2	Methode zur Identifizierung der Sprache von Beiträgen . . . . .	101
5.3.2.3	Methode zur Identifikation unerwünschter Beiträge . . . . .	102
5.3.2.4	Methoden zur Identifikation von Meinungsäußerungen . . . . .	110
5.3.2.5	Methode zur Priorisierung der Beiträge von Meinungsführern . . . . .	115
5.3.3	Kombination der vorgestellten Methoden zu einem Analysewerkzeug für Social Media Beiträge . . . . .	118
5.4	Interaktionsmodul . . . . .	120
5.5	Zwischenfazit . . . . .	122
<b>6</b>	<b>Validierung</b>	<b>123</b>
6.1	Validierung der entwickelten Methoden . . . . .	123
6.1.1	Validierung der Sprachanalyse . . . . .	123
6.1.2	Validierung des Initialtrainings der NBF . . . . .	125
6.1.2.1	Voruntersuchung zur Verwendung von Kurz-URLs . . . . .	126
6.1.2.2	Validierung der Spam-Identifikation . . . . .	126
6.1.2.3	Validierung der Methode zur Identifikation von nachrichtenbezogenen Beiträgen . . . . .	128
6.1.2.4	Validierung des NBF zur Identifikation von Meinungsäußerungen . . . . .	129
6.1.3	Validierung des Retrainings des NBFs . . . . .	130
6.1.3.1	Validierung des Retrainings des NBFs für Social Media-Spam . . . . .	130
6.1.3.2	Validierung des Retrainings des NBFs für nachrichtenbezogene Beiträge	131
6.1.3.3	Validierung der Textlänge . . . . .	132
6.1.4	Validierung der Peripherieanalyse . . . . .	133
6.1.5	Validierung der Identifikation von Meinungsführern . . . . .	134
6.2	Gesamtvalidierung für die Produktdomäne Automobil . . . . .	134
6.3	Betrachtung der Anforderungen im Hinblick die Überprüfbarkeit der Ergebnisse . . . . .	137
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>141</b>
7.1	Qualitätsmanagement im digitalen Wandel . . . . .	141
7.2	Ausblick . . . . .	143

---

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>147</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>149</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>169</b>
<b>Anhang A Produktklassifikation Automobil Elementebene</b>	<b>171</b>
<b>Anhang B Produktklassifikation Automobil</b>	<b>185</b>
<b>Anhang C Social Media-Beiträge Validierung</b>	<b>197</b>