

Dragana Beba

**Spezifikation von Nicht-Qualität
in der Automobilindustrie –
Fallstudien an Motoren**



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Spezifikation von Nicht-Qualität in der Automobilindustrie - Fallstudien an Motoren

**Dissertation
zur Erlangung eines Doktorgrades**

in der
Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik

der
Bergischen Universität Wuppertal

vorgelegt von
Dragana Beba
aus Belgrad

Wuppertal 2018

Berichte zum Generic-Management

Band 1/2018

Dragana Beba

**Spezifikation von Nicht-Qualität in der
Automobilindustrie – Fallstudien an Motoren**

Shaker Verlag
Aachen 2018

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.: Wuppertal, Univ., Diss., 2018

Copyright Shaker Verlag 2018

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6065-2

ISSN 1618-7008

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Danksagung

Ich möchte herzlich allen danken, die mich bei der Anfertigung dieser Dissertation unterstützt haben. Besonders bedanken möchte ich mich bei den folgenden Personen:

Frau Prof. Dr. Petra Winzer von der Universität Wuppertal danke ich für die Bereitschaft, diese Arbeit zu betreuen, sowie für die herausragende persönliche und fachliche Unterstützung.

Herrn Prof. Dr. Andreas Rathgeber von der Universität Augsburg danke ich für die äußerst kompetente Betreuung und die wertvollen Anregungen, die wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Herrn Prof. Dr. Armin Reller von der Universität Augsburg danke ich für seine große Unterstützung, seine Diskussionsbereitschaft und sein Interesse an dieser Arbeit.

Herrn Städter danke ich für die konstruktive fachliche Betreuung.

Herrn Schundau danke ich für die Unterstützung im Fachbereich Qualitätsmanagement.

Ich bedanke mich bei meinen Kollegen Wolfgang Betz und Jörg Kohler für ihre Hilfe bei der Erstellung des Fehlerfunktionsbaums.

Ich möchte mich auch bei den Kollegen Hans-Jörg Färber, Dominique Mohabeer und allen anderen, die ich hier nicht im Einzelnen nennen kann, ganz herzlich bedanken. Ohne die Bereitstellung von Daten und Ihre fachliche Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Weiteren Dank möchte ich meinen lieben Freunden Rolf, Georgi, Martin und Matthias aussprechen, die mich in guten und schlechten Phasen bei der Erstellung dieser Arbeit begleitet haben.

Abschließend möchte ich meiner Familie und all meinen Freunden für den privaten Rückhalt danken, der mir bei dieser Arbeit sehr geholfen hat.

„Qualität ist, wenn der Kunde zurückkommt und nicht das Produkt.“

Dr. Günther Schreiber,
Branchenmanager Gesundheitswesen der Quality Austria GmbH

Kurzfassung

In der Automobilindustrie verursachen fehlerhafte Leistungen hohe Kosten. Somit führt Nicht-Qualität zu direkten Schäden. Des Weiteren ist die Lokalisierung von Nicht-Qualität oft aufwendig und kann schwierig quantifiziert werden. Mittels einer rechtzeitigen und präzisen Identifizierung der Nicht-Qualität kann sowohl eine Verbesserung der Kundenzufriedenheit als auch eine Effizienzsteigerung erzielt werden. Die Forschungsfrage dieser Dissertation lautet also: „Wie kann Nicht-Qualität gemessen werden und welche Auswirkungen hat sie auf die Kundenzufriedenheit?“ Diese Arbeit integriert ein mathematisches Konzept aus der Spieltheorie, den „Shapley Value“, um diese Frage zu beantworten. Zusätzlich werden die Ergebnisse von dem „Shapley Value“ auch im Rahmen des Kano Modells diskutiert und die Qualitätsmanagementmethode „Fehlerfunktionsbaumanalyse (FTA)“ aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften eingesetzt.

Zuerst wird eine analytische Methode aus der Spieltheorie zur Bestimmung der Kundenzufriedenheit vorgestellt, durch die die kritischen Produkteigenschaften ermittelt werden. Hierbei wurde das Antriebssystem einer Fahrzeugserie betrachtet. Das Ergebnis ist im konkreten Fall, dass die von Kunden bewerteten Produkteigenschaften: wie Motorgeräusche, Motorleistung, Getriebeeigenschaften, Laufruhe und Benzinverbrauch, den größten Einfluss auf die Kundenunzufriedenheit haben. Die kritischen Eigenschaften werden im Rahmen des Kano Modells eingeordnet und näher erläutert.

Zum Schluss, werden durch die Fehlerfunktionsbaumanalyse die technischen Komponenten, auf die diese Produkteigenschaften angewiesen sind, auf deren Ausfallwahrscheinlichkeiten untersucht. Berechnungen in dieser Arbeit ergaben, dass zwar Injektoren am häufigsten ausfallen, jedoch werden die entsprechenden Ausfallauswahrscheinlichkeiten als „unbedeutend“ durch VDA eingestuft.

Abstract

Companies providing inferior service quality in the automobile industry often pay a severe price. Low quality leads to direct costs and often cannot be assigned easily. Therefore, the timely identification of problem areas is of paramount importance for achieving higher efficiency and customer satisfaction. Thus, the question that this dissertation sets out to explore, is “How can low-quality be measured and which implications does it have for customer satisfaction?” To approach this question, this work integrates several research methods starting with Shapley value – a mathematical method in game theory. Sequentially, the results are discussed in the framework of Kano model as well as fault-tree analysis stemming from the engineering sciences

As a first step, the Shapley value is presented as an approach for determining critical product attributes in terms of customer satisfaction. A concrete example is the engine of a certain vehicle series. Thereby, the engine sound, performance, smoothness, and consumption have the biggest impact on customer satisfaction. These attributes are then put in the context of Kano model and discussed.

Thereafter, these so-called “key dissatisfiers” were analyzed in terms of their failure probabilities using the fault-tree analysis, which breaks them down into sub-systems of components with specific failure rates. In that respect, the results showed that, although the injectors are most probable to fail, they do not have a significant impact as the failure probabilities are still marginal. These failure probabilities are classified as “negligible” by the German Association of the Automotive Industry.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Kurzfassung.....	II
Abstract.....	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Glossar	VI
Abbildungen	VII
Tabellen.....	VIII
Abkürzungen	IX
1 Einleitung.....	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	3
1.3 Methoden des Qualitätsmanagements	5
2 Qualität, Nicht-Qualität und Qualitätsmanagement	9
2.1 Definition der Qualität	9
2.2 Qualitätsnormen	12
2.3 Nicht-Qualität.....	14
2.4 Zusammenhänge der Einflussfaktoren von Nicht-Qualität.....	17
3 Forschungsfragen.....	21
3.1 Forschungsfrage bezüglich Kundenzufriedenheit.....	21
3.2 Forschungsfrage bezüglich des Fehlerfunktionsbaums	22
4 Methodik zur Lokalisierung und Analyse der Nicht-Qualität	24
4.1 Bestehende Methoden für die Ermittlung der Kundenzufriedenheit in der Automobilindustrie	24
4.1.1 Einflussfaktoren der Kundenzufriedenheit	27
4.1.2 Bewertung des Kundenzufriedenheitsrisikos innerhalb OEM.....	29
4.1.3 Übersicht Kundenzufriedenheitsmessmethoden	31
4.1.4 Analytische Methode aus der Spieltheorie bezüglich der Forschungsfrage über die Kundenzufriedenheit	34
4.1.5. Kano Modell	37
4.2 Bestehende Methode für die Sicherheit des Produktes	38
4.2.1 Theorie und Methodik der Fehlerfunktionsbaumanalyse	39
4.2.2 Konstruktion eines Fehlerfunktionsbaums	45
4.3 Zusammenfassung der Methodik zur Lokalisierung und Analyse der Nicht-Qualität.....	48

5 Kundenzufriedenheit: Daten, Ergebnisse und Diskussion.....	50
5.1 Analyse der Kundenzufriedenheit, Auswertung und Ergebnisse.....	50
5.2 Analyse mit dem Kano Modell.....	58
6 Fehlerfunktionsbaum: Daten, Ergebnisse und Diskussion	62
6.1 Lösung eines Fehlerfunktionsbaums.....	62
6.2 Datenermittlung der Forschungsfrage bezüglich des Fehlerfunktionsbaums.....	64
6.3 Empirische Ergebnisse bezüglich des Fehlerfunktionsbaums.....	67
7 Diskussion der Ergebnisse.....	76
8 Zusammenfassung und Ausblick.....	81
9 Literatur.....	83
10 Anhang.....	96
11 Lebenslauf.....	106