

**Zielorientierte Erkennung  
und Behebung von Qualitätsdefiziten  
in Software-Systemen  
am Beispiel der  
Weiterentwicklungsfähigkeit**

Robert Brčina



Universitätsverlag Ilmenau  
2012

## Impressum

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

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

Diese Arbeit hat der Fakultät für Informatik und Automatisierung der Technischen Universität Ilmenau als Dissertation vorgelegen.

Tag der Einreichung: 26. April 2011

1. Gutachter: Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. Matthias Riebisch  
(Technische Universität Ilmenau)

2. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Armin Zimmermann  
(Technische Universität Ilmenau)

3. Gutachter: Prof. Dr. rar. nat. Ulrich Bröckl  
(Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft)

Tag der Verteidigung: 13. Oktober 2011

Technische Universität Ilmenau/Universitätsbibliothek

### **Universitätsverlag Ilmenau**

Postfach 10 05 65

98684 Ilmenau

[www.tu-ilmenau.de/universitaetsverlag](http://www.tu-ilmenau.de/universitaetsverlag)

### **Herstellung und Auslieferung**

Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG

Am Hawerkamp 31

48155 Münster

[www.mv-verlag.de](http://www.mv-verlag.de)

ISBN 978-3-86360-019-8 (Druckausgabe)

URN [urn:nbn:de:gbv:ilm1-2012100050](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:ilm1-2012100050)

---

Titelfoto: [photocase.com](http://photocase.com)

# Inhaltsverzeichnis

Danksagung	v
Kurzfassung	vii
Abstract	ix
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	xi
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	3
1.2 Ziele der Arbeit . . . . .	4
1.3 Gliederung der Arbeit . . . . .	5
<b>2 Bewertung des Stands der Technik</b>	<b>7</b>
2.1 Analyse von Qualitätszielen . . . . .	8
2.2 Erkennung von Qualitätsdefiziten . . . . .	10
2.3 Beheben von Qualitätsdefiziten . . . . .	13
2.4 Von der Erkennung zur Behebung von Qualitätsdefiziten . . . . .	14
2.5 Analyse des Qualitätsziels Weiterentwicklungsfähigkeit . . . . .	14
2.6 Abhängigkeitsanalyse und Verfolgbarkeit . . . . .	16
2.7 Zusammenfassung und präzierte Zielstellung . . . . .	17
<b>3 Überblick über die Methode</b>	<b>21</b>
3.1 Aufbauprozess . . . . .	23
3.1.1 Analyse eines Qualitätsziels . . . . .	24
3.1.2 Erstellen von Reengineering-Rezepten . . . . .	25
3.1.3 Der Zuordnungsgraph – ein Ergebnis des Aufbauprozesses . . . . .	27
3.2 Anwendungsprozess . . . . .	31

3.2.1	Priorisieren der Qualitätsteilziele, Qualitätsmerkmale und Qualitätsteilmerkmale . . . . .	32
3.2.2	Auswählen und Anwenden der Reengineering-Rezepte . . . . .	32
3.2.3	Prüfung der Erfüllung der Qualitätsziele . . . . .	34
3.3	Zusammenfassung . . . . .	35
<b>4</b>	<b>Analyse eines Qualitätsziels</b>	<b>37</b>
4.1	Identifizieren der Qualitätsteilziele ausgehend von einem Qualitätsziel	38
4.1.1	Ziel und Vorgehen der Aktivität . . . . .	38
4.1.2	Ergebnisse des Identifizierens von Qualitätsteilzielen am Beispiel der Weiterentwicklungsfähigkeit . . . . .	39
4.2	Verfeinern zu Qualitätsmerkmalen . . . . .	42
4.2.1	Ziel und Vorgehen der Aktivität . . . . .	42
4.2.2	Ergebnisse des Verfeinerns von Qualitätsteilzielen am Beispiel der Weiterentwicklungsfähigkeit . . . . .	42
4.3	Verfeinern zu Qualitätsteilmerkmalen . . . . .	51
4.3.1	Ziel und Vorgehen der Aktivität . . . . .	51
4.3.2	Ergebnisse des Verfeinerns von Qualitätsmerkmalen am Beispiel der Weiterentwicklungsfähigkeit . . . . .	51
4.4	Zusammenfassung . . . . .	58
<b>5</b>	<b>Erstellen der Reengineering-Rezepte</b>	<b>61</b>
5.1	Ermitteln der Qualitätsdefizite . . . . .	62
5.1.1	Ziel und Vorgehen der Aktivität . . . . .	62
5.1.2	Ergebnisse des Ermitteln von Qualitätsdefiziten am Beispiel der Weiterentwicklungsfähigkeit . . . . .	64
5.2	Auffinden der Metriken und Aufstellen der Erkennungsregeln . . . . .	66
5.2.1	Ziel und Vorgehen der Aktivität . . . . .	66
5.2.2	Auffinden von Metriken . . . . .	66
5.2.3	Aufstellen von Erkennungsregeln . . . . .	69
5.2.4	Ergebnisse der aufgestellten Erkennungsregeln am Beispiel der Weiterentwicklungsfähigkeit . . . . .	71
5.3	Bestimmen der Reengineering-Regeln . . . . .	75
5.3.1	Ziel und Vorgehen der Aktivität . . . . .	75
5.3.2	Struktur von Reengineering-Regeln . . . . .	76
5.3.3	Bestimmen von Reengineering-Aktivitäten . . . . .	78

5.3.4	Beispiel einer Reengineering-Regel . . . . .	83
5.3.5	Ergebnisse der bestimmten Reengineering-Regeln am Beispiel der Weiterentwicklungsfähigkeit . . . . .	84
5.4	Zusammenfassen zum Reengineering Rezept . . . . .	91
5.4.1	Struktur von Reengineering-Rezepten . . . . .	92
5.4.2	Beispiel eines Reengineering-Rezepts . . . . .	93
5.4.3	Reengineering-Rezepte am Beispiel der Weiterentwicklungsfähig- keit . . . . .	95
<b>6</b>	<b>Automatisierung der Methode</b>	<b>101</b>
6.1	Übersicht über das TraceTool . . . . .	101
6.2	Architektur des Werkzeugs . . . . .	102
6.3	Automatische Erkennung von Qualitätsdefiziten . . . . .	105
6.4	Aufbauen von Abhängigkeitsdaten . . . . .	106
6.5	Zusammenfassung . . . . .	108
<b>7</b>	<b>Validierung</b>	<b>111</b>
7.1	Überblick über die Fallstudie . . . . .	112
7.2	Priorisieren der Qualitätsteilziele, -merkmale und -teilmerkmale . . . . .	114
7.3	Auswählen und Anwenden der Reengineering-Rezepte . . . . .	116
7.3.1	Anwenden des Reengineering-Rezepts Verbindliche Spezifikation . . . . .	118
7.3.2	Anwenden des Reengineering-Rezepts Spezifizierte Implemen- tierung . . . . .	120
7.3.3	Anwenden des Reengineering-Rezepts Feature- Entschränkung . . . . .	122
7.3.4	Anwenden des Reengineering-Rezepts Zyklusfreie Struktur . . . . .	129
7.4	Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .	132
<b>8</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>137</b>
8.1	Ergebnisse . . . . .	137
8.2	Ausblick . . . . .	139
<b>A</b>	<b>Reengineering-Rezepte</b>	<b>143</b>
A.1	Qualitätsdefizite . . . . .	143
A.2	Metriken . . . . .	148

A.3	Reengineering-Aktivitäten . . . . .	149
A.4	Reengineering-Rezepte . . . . .	152
<b>B</b>	<b>Abhängigkeitsbeziehungen im Werkzeug TraceTool</b>	<b>161</b>
B.1	Struktur von Abhängigkeitsbeziehungen . . . . .	161
B.2	Beziehungen im Abhängigkeitsmodell . . . . .	165
B.2.1	Benutzt-Beziehung . . . . .	166
B.2.2	Teil-von-Beziehung . . . . .	172
B.2.3	Realisiert-durch-Beziehung . . . . .	172
B.2.4	Zusammenfassung . . . . .	174
<b>C</b>	<b>Erarbeitete Metriken</b>	<b>177</b>
C.1	Definition von Metriken . . . . .	177
C.2	Vorstellung der erarbeiteten Metriken . . . . .	178
C.2.1	Isolierte Entitäten . . . . .	178
C.2.2	Feature Scattering . . . . .	180
C.2.3	Feature Tangling . . . . .	181
C.2.4	Feature-Größe . . . . .	182
<b>D</b>	<b>Tabellen der Messergebnisse</b>	<b>185</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>195</b>
	<b>Erklärung</b>	<b>209</b>
	<b>Thesen</b>	<b>211</b>