

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Beitrag dieser Arbeit . . . . .	3
1.2. Überblick über die Arbeit . . . . .	3
<b>2. Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1. Grundbegriffe . . . . .	5
2.1.1. Metriken und Messung . . . . .	5
2.1.2. Messprozess . . . . .	7
2.1.3. Zielgerichtete Definition von Metriken . . . . .	7
2.1.4. Software-Entwicklungsarchive . . . . .	10
2.2. Qualitätsmodelle . . . . .	11
2.2.1. Historische Entwicklung . . . . .	13
2.2.2. Werkzeugunterstützung für Qualitätsmodelle . . . . .	15
2.3. Überwachung und Bewertung von Prozessen . . . . .	16
2.3.1. Projekt- und Produktmanagement . . . . .	16
2.3.2. Prozessbewertung . . . . .	18
2.3.3. IT-Controlling . . . . .	20
2.3.3.1. IT Service Management . . . . .	21
2.3.3.2. IT Governance . . . . .	24
2.3.4. Bewertung von Open Source Softwareentwicklung . . . . .	25
2.4. Auswertung von Software-Entwicklungsarchiven . . . . .	26
2.4.1. Kategorisierung von Auswertungsansätzen . . . . .	26
2.4.2. Auswertungen zur Analyse von Entwicklungsprozessen . . . . .	28
2.4.3. Werkzeuginfrastrukturen zur Metrikauswertung . . . . .	29
<b>3. Ziele</b>	<b>31</b>
3.1. Motivation . . . . .	31
3.2. Fragestellungen . . . . .	33
3.3. Überblick über den entwickelten Lösungsansatz . . . . .	34
<b>4. Deklarative Spezifikation von Metriken</b>	<b>37</b>
4.1. Motivation . . . . .	37
4.2. Verwandte Arbeiten . . . . .	39
4.2.1. Attributgrammatiken . . . . .	39
4.2.2. Abfragesprachen für relationale Datenbanken . . . . .	39
4.2.3. Abfragesprachen für OLAP-Datenbanken . . . . .	40
4.2.4. Weitere Abfragesprachen . . . . .	41
4.2.5. Modell-zu-Modell Transformationsprachen . . . . .	42
4.2.6. Domänenspezifische Sprachen . . . . .	42

4.2.7.	Diskussion . . . . .	43
4.3.	ITMS: Eine Sprache zur Spezifikation von Metriken . . . . .	44
4.4.	Anforderungen an die Sprache ITMS . . . . .	44
4.4.1.	Grundbegriffe . . . . .	45
4.4.1.1.	Attribute . . . . .	45
4.4.1.2.	Zustandsfilter . . . . .	45
4.4.1.3.	Ereignisfilter . . . . .	46
4.4.1.4.	Zeitreihen . . . . .	46
4.4.2.	Elemente einer Metrik-Spezifikation . . . . .	47
4.4.2.1.	Berechnungszeitraum und Zeitgranularität . . . . .	47
4.4.2.2.	Basisfilter . . . . .	47
4.4.2.3.	Gruppierung . . . . .	47
4.4.2.4.	Bewertungsverfahren . . . . .	48
4.4.2.5.	Gruppenwertberechnung . . . . .	49
4.4.2.6.	Fixierte Attribute . . . . .	49
4.4.3.	Beispiel . . . . .	50
4.4.4.	Überblick über den Ablauf einer Metrikberechnung . . . . .	51
4.4.5.	Bewertungsverfahren im Detail . . . . .	52
4.4.5.1.	Das Bewertungungsverfahren „Zählen von Ereignissen in einer Zeitperiode“ . . . . .	52
4.4.5.2.	Das Bewertungungsverfahren „Zählen von Ereignissen bis zu einem Ereignis“ . . . . .	53
4.4.5.3.	Das Bewertungungsverfahren „Intervalllänge“ . . . . .	53
4.4.5.4.	Das Bewertungungsverfahren „Verweilzeit“ . . . . .	54
4.4.6.	Zusammenfassung der Anforderungen . . . . .	55
4.5.	Aufbau von ITMS . . . . .	55
4.5.1.	Zustandsfilter . . . . .	58
4.5.2.	Gruppenwertberechnung . . . . .	60
4.5.3.	Bewertungsverfahren . . . . .	60
4.5.3.1.	Gewichtung . . . . .	64
4.5.3.2.	Ereignisfilter . . . . .	65
4.5.4.	Beispiel . . . . .	67
4.6.	Formale Semantik von ITMS . . . . .	69
4.6.1.	Überblick . . . . .	70
4.6.2.	Grundlegende Definitionen . . . . .	70
4.6.2.1.	Zeit und Zeitreihen . . . . .	70
4.6.2.2.	Änderungsanträge . . . . .	72
4.6.3.	Filter . . . . .	73
4.6.3.1.	Zustandsfilter . . . . .	73
4.6.3.2.	Ereignisfilter . . . . .	74
4.6.4.	Metrik . . . . .	75
4.6.4.1.	Gruppenwertberechnungen . . . . .	76
4.6.4.2.	Gewichtungsfunktion . . . . .	76
4.6.5.	Bewertungsverfahren . . . . .	77
4.6.5.1.	Zählen von Ereignissen in einer Zeitperiode . . . . .	77
4.6.5.2.	Zählen von Ereignissen bis zu einem Ereignis . . . . .	78
4.6.5.3.	Intervalllänge . . . . .	78

4.6.5.4.	Verweilzeit . . . . .	79
4.6.6.	Weitere Elemente der Metrik-Spezifikation . . . . .	80
4.6.7.	Beispiel . . . . .	81
4.6.8.	Zusammenfassung . . . . .	82
<b>5.</b>	<b>Entwicklung von Metriken</b>	<b>83</b>
5.1.	Validierung von Metriken . . . . .	84
5.2.	Ein Vorgehen zur Entwicklung von Metriken . . . . .	87
5.2.1.	Identifikation von Qualitätsmerkmalen . . . . .	87
5.2.2.	Identifikation von Qualitätsattributen . . . . .	88
5.2.3.	Definition von Qualitätsindikatoren . . . . .	88
5.2.4.	Interpretation basierend auf empirischen Daten . . . . .	90
<b>6.</b>	<b>Ein Metamodell für Qualitätsmodelle</b>	<b>91</b>
6.1.	Wiederkehrende Konzepte beim Aufbau von Qualitätsmodellen . . . . .	92
6.2.	Anforderungen . . . . .	94
6.3.	Metamodell . . . . .	95
6.4.	Fazit . . . . .	99
<b>7.</b>	<b>Werkzeugunterstützung</b>	<b>101</b>
7.1.	Anforderungen . . . . .	101
7.1.1.	Metrikberechnungskomponente . . . . .	105
7.1.2.	Metrik-Abfrage-Werkzeug . . . . .	106
7.1.3.	Qualitätsmodell-Werkzeuge . . . . .	107
7.2.	Architektur . . . . .	108
7.2.1.	Überblick . . . . .	109
7.2.2.	Metrikberechnungskomponente . . . . .	110
7.2.2.1.	Anbindung eines konkreten Issue-Tracking-Systems	112
7.2.2.2.	Berechnungsalgorithmus . . . . .	112
7.2.3.	Anbindung von Konfigurationsmanagement-Systemen . . . . .	113
7.2.4.	Web-Anwendung zur Abfrage von Metriken . . . . .	114
7.2.5.	Editor und Auswertungswerkzeug für Qualitätsmodelle . . . . .	118
7.2.5.1.	Qualitätsmodell-Editor . . . . .	119
7.2.5.2.	Auswertungswerkzeug . . . . .	121
7.3.	Testumgebung . . . . .	123
<b>8.</b>	<b>Evaluierung</b>	<b>125</b>
8.1.	Praktische Anwendung . . . . .	125
8.1.1.	Bewertung von Open Source Entwicklungsprozessen . . . . .	125
8.1.2.	Analyse von industriellen Softwareentwicklungsprozessen . . . . .	131
8.2.	Bewertung der Werkzeugunterstützung . . . . .	133
8.2.1.	Funktionalität . . . . .	135
8.2.2.	Zuverlässigkeit . . . . .	136
8.2.3.	Verwendbarkeit . . . . .	137
8.2.4.	Effizienz . . . . .	138
8.2.5.	Wartbarkeit . . . . .	139
8.2.5.1.	Analysierbarkeit und Änderbarkeit . . . . .	139

8.2.5.2. Testbarkeit und Stabilität . . . . .	142
8.2.6. Portabilität . . . . .	142
8.3. Bewertung der Sprache ITMS . . . . .	143
8.3.1. Erlernbarkeit . . . . .	143
8.3.2. Benutzbarkeit . . . . .	146
8.3.3. Ausdrucksstärke . . . . .	146
8.3.4. Wiederverwendbarkeit . . . . .	148
8.3.5. Entwicklungskosten . . . . .	148
8.3.6. Zuverlässigkeit . . . . .	148
8.4. Bewertung des Ansatzes zur Qualitätsmodellierung . . . . .	149
8.4.1. Erlernbarkeit . . . . .	149
8.4.2. Benutzbarkeit . . . . .	150
8.4.3. Ausdrucksstärke . . . . .	151
8.4.4. Wiederverwendbarkeit . . . . .	152
8.4.5. Entwicklungskosten . . . . .	152
8.4.6. Zuverlässigkeit . . . . .	153
8.5. Datenqualität in Software-Entwicklungsarchiven . . . . .	153
8.5.1. Verwandte Arbeiten . . . . .	154
8.5.2. Erfahrungen aus den Fallstudien . . . . .	155
8.5.3. Umgang mit mangelnder Datenqualität . . . . .	155
8.6. Resümee . . . . .	156
8.6.1. Offene Fragen . . . . .	158
<b>9. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>159</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>163</b>
A.1. Beispiel-Metriken zur Prozessqualität in Eclipse . . . . .	163
A.2. Beispiel eines Qualitätsmodells in der industriellen Softwareent- wicklung . . . . .	166
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>169</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>190</b>