

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der wichtigsten Abkürzungen.....	VIII
Zusammenfassung	IX
1 Einführung und Übersicht	1
1.1 Maße und Maßnahmen in der Software-Entwicklung.....	1
1.1.1 Software in Maßen - eine Einführung.....	1
1.1.2 Ziele und Erwartungen bei der quantitativen Bewertung von Software-Eigenschaften	2
1.2 Komplexität, was ist das?.....	4
1.2.1 Begriffsbildung	4
1.2.2 Komplexität und ihre Beherrschung	6
1.3 Zielsetzung des Forschungsvorhabens	9
1.3.1 Komplexität bei der Entwicklung automatisierungstechnischer Software	9
1.3.2 Auswirkungen der Komplexität auf den Entwicklungsprozeß und die Ergebnisse der einzelnen Phasen.....	10
1.4 Ein Verfahren zur Verfolgung des Komplexitätsverlaufs	11
1.5 Vorteile und Grenzen des Verfahrens	14
1.6 Übersicht über die behandelten Themengebiete.....	16
2 Stand der Technik: Beschreibung und Bewertung.....	18
2.1 Maße und Metriken im Software-Entwicklungsprozeß	18
2.2 Quantitative Bewertung der Komplexität von Software	20
2.2.1 Komplexitätsmaße für prozedurale Beschreibungssprachen	20
2.2.1.1 Komplexitätsmaße für prozedurale Programmiersprachen.....	20
2.2.1.2 Komplexitätsmaße für prozedurale Entwurfsprachen.....	23
2.2.2 Komplexitätsmaße für objekt-orientierte Beschreibungssprachen	25
2.2.3 Klassifikationsmodelle für Software-Maße	28
2.2.4 Das Entwurfsaspekte-Modell.....	30
2.3 Erfahrungen beim Einsatz von Software-Maßen	32
2.3.1 Maße in der Qualitätssicherung	32
2.3.2 Kennzahlen für das Projektmanagement.....	36
2.4 Methoden und Werkzeugunterstützung im Software-Entwicklungsprozeß.....	37
2.4.1 Vorgehensmodelle	37
2.4.2 Formale Beschreibungssprachen für Ergebnisse der fachtechnischen Lösungskonzeption.....	39
2.4.3 Formale Beschreibungssprachen für Ergebnisse des Entwurfs und der Implementierung	41

2.4.4	Phasenübergreifende Werkzeugunterstützung: CASE-Systeme.....	43
2.5	Phasenübergreifende Untersuchungen des Verlaufes von Software-Maßen.....	44
2.6	Werkzeugsysteme zur quantitativen Analyse von Software-Eigenschaften	45
3	Anforderungen an die phasenübergreifende Komplexitätserfassung	49
3.1	Anforderungen an das zugrundeliegende Vorgehensmodell.....	49
3.2	Methodische Anforderungen an phasenübergreifende Komplexitätsmaße.....	51
3.2.1	Maßtheoretische und statistische Grundlagen.....	51
3.2.2	Anforderungen hinsichtlich einer phasenübergreifenden Einsetzbarkeit.....	54
3.2.3	Anforderungen an Validierung und Einsatz der Maßzahlen.....	55
3.3	Anforderungen an die Rechnerunterstützung	59
4	Vorstellung eines automatisierungstechnischen Beispiels zur	
	Beschreibung des Verfahrens	60
4.1	Anforderungen an das automatisierungstechnische Beispiel	60
4.2	Projektbeschreibung: Automatisierung eines bivalenten Heizungssystems.....	60
4.2.1	Beschreibung des Heizungssystems.....	60
4.2.2	Anforderungen an die Automatisierungs-Software	61
4.2.3	Realisierung der Simulations- und Testumgebung	63
5	Maßzahlen zur Charakterisierung des Komplexitätsverlaufs.....	66
5.1	Ein Vorgehensmodell zur Entwicklung automatisierungstechnischer Software.....	66
5.1.1	Formale Beschreibungsmittel für die fachtechnische Lösungskonzeption.....	66
5.1.1.1	Auswahlkriterien und Vergleich der Formalismen.....	66
5.1.1.2	Strukturierte hierarchische PrT-Netze als Grundlage einer formalen Beschreibung	69
5.1.1.3	Vorgehensweise zur Verwendung strukturierter Netze in der Anforderungsanalyse	70
5.1.2	Formale Beschreibungsmittel für die Entwurfsphase	73
5.1.2.1	Hierarchische PrT-Netze zur Beschreibung des Grobentwurfs	73
5.1.2.2	Die Spezifikationssprache EPOS-S zur Beschreibung des Feinentwurfs	74
5.1.3	PEARL als echtzeitfähige Programmiersprache für Automatisierungssysteme	74
5.1.4	Integration in eine heterogene CASE-Umgebung.....	75
5.2	Beschreibung der ausgewählten Komplexitätsmaße	81
5.2.1	Ableitung des Maßvektors aus einem Klassifikationsmodell für Komplexitätsaspekte	81
5.2.2	Volumen.....	85
5.2.3	Hierarchische Strukturierung	85
5.2.4	Modularisierung.....	86

5.2.5	Kopplung.....	87
5.2.6	Informationsfluß.....	87
5.2.7	Datenrepräsentation	88
5.2.8	Kontrollfluß.....	88
5.2.9	Zeit und Parallelität.....	89
5.2.10	Verständlichkeit	90
5.3	Erfassung der Komplexitätsmaße.....	91
5.4	Darstellung und Auswertung des Komplexitätsverlaufs	92
5.5	Anwendung des Klassifikationsmodells für objekt-orientierte Beschreibungssprachen	92
6	Konzeption eines Werkzeugsystems zur Verfolgung des Komplexitätsverlaufs	96
6.1	Komplexitätsanalyse in einer heterogenen CASE-Umgebung.....	96
6.1.1	Übersicht über die Werkzeugumgebung zur Komplexitätsanalyse	96
6.1.2	Komplexitätsanalyse für hierarchische PrT-Netze.....	98
6.1.3	Komplexitätsanalyse für EPOS-S	99
6.1.4	Komplexitätsanalyse für PEARL.....	101
6.2	Aufbereitung der Meßergebnisse	102
6.2.1	Übersicht über die Meßdatenaufbereitung	102
6.2.2	Datenvorverarbeitung.....	103
6.2.3	Multivariate statistische Konzepte zur Datenaufbereitung	106
6.2.4	Visualisierung der Komplexitätsmaße	108
7	Illustration des Verfahrens am Beispiel einer bivalenten Heizungsautomatisierung	109
7.1	Übersicht über die einzelnen Projekte.....	109
7.2	Darstellung und Auswertung des Komplexitätsverlaufs	114
7.3	Indikatorfunktion von Komplexitätsmaßen.....	128
7.3.1	Erfassung von Qualitätsmaßen.....	128
7.3.2	Vergleich und Bewertung der Meßergebnisse	130
8	Entwicklungsunterstützung mit Komplexitätsmaßen	136
8.1	Metrikbasierte Unterstützung einzelner Phasen	136
8.1.1	Problem- und lösungsbedingte Formen der Komplexität	136
8.1.2	Entwurfsunterstützung in EPOS-S.....	138
8.2	Trendanalysen des Komplexitätsverlaufs.....	139
8.3	Wissensbasierte heuristische Bewertung von Komplexitätsmaßen und ihrem Verlauf	140
8.4	Ausblick.....	145
9	Literatur.....	147