

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Zusammenfassung.....	XVII
Abstract	XXV
1 Einleitung	1
1.1 Herausforderungen in der Antriebsvorentwicklung.....	1
1.2 Ziel und Aufbau der Arbeit.....	6
2 Stand der Technik	9
2.1 Hybridelektrofahrzeuge	9
2.2 Entwicklung der Funktionssoftware im Fahrzeug	12
2.2.1 Übersicht über die elektronischen Fahrzeugsysteme	12
2.2.2 Entwicklungsprozess der Software-Funktionen.....	15
2.2.3 Rapid-Prototyping der Software-Funktionen	17
2.3 Applikation	20
2.3.1 Manuelle und automatische Applikation.....	21
2.3.2 Klassifizierung der automatischen Applikationsmethoden	22
2.3.2.1 Wissensbasierte Methoden	22
2.3.2.2 Wissensfreie Methoden	23
2.3.2.3 Modellbasierte Methoden.....	23
2.4 Modellbasierte automatische Applikation.....	24
2.4.1 Sequenzielle und iterative modellbasierte Applikation	25

2.4.2	Modellierung der Simulationsmodelle	27
2.4.2.1	Streckenmodell	27
2.4.2.2	Prozessmodell	29
3	Automatische Applikationsmethode	31
3.1	Applikation in der Rapid-Prototyping-Vorentwicklung	31
3.2	Vorhandene automatische Applikationsmethoden	33
3.3	Kernprozess der Applikationsmethode	36
4	Prozessmodell	39
4.1	Metamodellierung	39
4.1.1	Klassifizierung der Methoden zur Metamodellierung	39
4.2	Künstliche neuronale Netzwerke	41
4.3	Kriging-Modell	44
4.3.1	Korrelation	46
4.3.2	Maximum-Likelihood-Methode	49
4.3.3	Vorhersage des Kriging-Modells	52
4.3.4	Kriging-Regressionsmodell	53
4.3.5	Hyperparameter des Kriging-Modells	55
4.4	Vergleich der Metamodelle	58
4.4.1	Latin-Hypercube-Methode	59
4.4.2	Vorhersagegenauigkeit in Abhängigkeit der Datenmenge	60
4.4.3	Stabilität der Trainingsqualität	62
4.4.4	Robustheit gegenüber Störung	63
5	Adaptive Versuchsplanung	65
5.1	Grundlegende Strategien	65
5.2	Infill-Kriterien	67

5.2.1	Statistische Untergrenze.....	68
5.2.2	Verbesserungswahrscheinlichkeit	69
5.2.3	Verbesserungserwartung.....	71
5.3	Modifizierte EI-Werte.....	73
5.4	Vergleich der modifizierten EI-Werte	75
6	Applikation der Abhängigkeitsfunktion	83
6.1	Erweiterte eGAA-Methode.....	84
6.1.1	Funktionsweise der erweiterten eGAA-Methode.....	84
6.1.2	Erweiterung mit Künstlichem Neuronalem Netzwerk	86
6.2	Modifizierte EI-Werte für die Abhängigkeitsfunktion	93
6.3	Penalty-Funktion.....	96
7	Objektive Bewertungsmodelle.....	101
7.1	Subjektive und objektive Bewertung	101
7.2	Kriging-Bewertungsmodell.....	104
7.2.1	Auswahl des Metamodells	104
7.2.2	Hilfspunkte für die Extrapolation.....	104
7.3	Validierung des Kriging-Bewertungsmodells.....	106
8	Anwendung der Applikationsmethode.....	109
8.1	Versuchsaufbau.....	109
8.1.1	Hybridgetriebekonzept mit Electrical Variable Transmission Starting	109
8.1.2	Rapid-Prototyping-Umgebung.....	112
8.1.3	Implementierung der eGAA-Methode	113
8.1.4	Versuchsablauf.....	114
8.2	Versuchsszenarien.....	115
8.3	Applikationsergebnisse	117

8.3.1	Applikation der fehlerhaften Software	117
8.3.2	Applikation mehrerer Abhängigkeitsfunktionen.....	119
9	Schlussfolgerung und Ausblick	121
	Literaturverzeichnis	123