

Vorwort.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Tabellenverzeichnis	XIII
Abkürzungsverzeichnis	XV
Symbolverzeichnis	XIX
Kurzfassung.....	XXV
Abstract	XXVII
 1 Einleitung.....	 1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemstellung und Forschungsfragen	2
1.3 Aufbau der Arbeit	3
 2 Stand der Technik	 5
2.1 Erprobung im Fahrzeugentwicklungsprozess	5
2.1.1 Einordnung in den Fahrzeugentwicklungsprozess	5
2.1.2 Vorgabewerte für die Erprobung	9
2.2 Lastkollektive für die Erprobung	12
2.2.1 Ermittlung der Belastungsverläufe	12
2.2.2 Klassierung der Belastungsverläufe.....	14
2.2.3 Analyse von Lastkollektiven	17
2.3 Ermittlung repräsentativer Prüfzyklen	23
2.3.1 Syntheseverfahren zur Zyklenerstellung	24
2.3.2 Methoden zur Erstellung repräsentativer Prüfzyklen	31
2.4 Der elektrische Antriebsstrang	34
2.4.1 Hochvoltbatterie	36
2.4.2 Wechselrichter	37
2.4.3 Elektrische Maschine	38
2.4.4 Getriebe.....	39

3	Grundlagen und Methoden.....	41
3.1	Datengrundlage	41
3.1.1	Flottendaten	41
3.1.2	Studiendaten.....	44
3.2	Das maschinelle Lernen.....	47
3.2.1	Methoden des überwachten Lernens	48
3.2.2	Bewertung von Modellen des überwachten Lernens	61
3.2.3	Methoden des unüberwachten Lernens	64
3.2.4	Grundlagen des bestärkenden Lernens	68
4	Flottendatenauswertung.....	83
4.1	Methode zur Analyse der Fehlerbedingungen	83
4.1.1	Datenaufbereitung im ersten Durchlauf des KDD-Prozesses	85
4.1.2	Stufen 3-5 des ersten Durchlaufs des KDD-Prozesses	91
4.1.3	Zweiter Durchlauf des KDD-Prozesses	94
4.1.4	Dritter Durchlauf des KDD-Prozesses	96
4.2	Bestimmung weiterer Einflussfaktoren	103
4.3	Zwischenfazit	106
5	Modellbildung und Simulation.....	107
5.1	Aufbau der Komponentenmodelle	107
5.1.1	Hochvoltbatteriemodell	108
5.1.2	Modell des Wechselrichters und der elektrischen Maschine	111
5.1.3	Weitere Komponentenmodelle	114
5.2	Gesamtfahrzeugsimulationsumgebung.....	117
5.3	Validierung der Simulationsgrößen	120
6	Prüfzyklengenerierung	123
6.1	Einführung in die Prüfzyklengenerierung	123
6.2	Entwicklung der Prüfzyklengenerierung	124
6.2.1	Entwicklung des Agenten.....	125
6.2.2	Entwicklung der Umgebung	128
6.2.3	Entwicklung der Belohnungsfunktion	132
6.2.4	Ablauf des Lernvorgangs	136

6.3	Anwendung der Prüfzyklengenerierung	138
6.3.1	Vortraining des Agenten anhand von Demonstrationen ..	138
6.3.2	Training des Agenten anhand der Umgebung	139
6.3.3	Ergebnisse der Prüfzyklengenerierung	142
7	Schlussfolgerungen	147
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	147
7.2	Ausblick	150
	Literaturverzeichnis	153
	Anhang	171
A.	Anhang zum Kapitel „Flottendatenauswertung“	171
A.1	Konfusionsmatrizen für Fehler A	171
A.2	Ermittlung der Fehlerbedingungen für Fehler B	173
A.3	Box-Plots der Einflussfaktoren	177
B.	Anhang zum Kapitel „Modellbildung und Simulation“	179
B.1	Graphische Validierung der Simulationsgrößen	179
C.	Anhang zum Kapitel „Prüfzyklengenerierung“	183
C.1	Visueller Vergleich der Fahrbahnsteigung	183
C.2	Darstellung der RPA- und RNA-Werte der Messdaten ...	184
C.3	Auflistung der verwendeten Hyperparameter	185
C.4	Darstellung der Zyklen nach dem Vortraining	186
C.5	Ergebnisse des zweiten Prüfzyklus für $T_{\text{Außen}} = -6,3^{\circ}\text{C}$..	187