

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen</b>	<b>iii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung . . . . .	2
1.2 Aufbau und Inhalt der Arbeit . . . . .	2
<b>2 Stand der Technik</b>	<b>5</b>
2.1 3F-Methode . . . . .	5
2.2 Aufbau und Kategorisierung von Nutzfahrzeugen . . . . .	10
2.2.1 Gesetzliche Vorschriften . . . . .	10
2.2.2 Modularer Nutzfahrzeugaufbau . . . . .	16
2.3 Modellbildung und Simulation . . . . .	28
2.4 Systemoptimierung . . . . .	32
2.5 Fahrzeuglangsdynamik . . . . .	34
2.5.1 Fahrwiderstände . . . . .	34
2.5.2 Energiebetrachtung am Gesamtfahrzeug . . . . .	40
<b>3 Der 3F-Parameterraum für Nutzfahrzeuge</b>	<b>43</b>
3.1 Aufbau des 3F-Parameterraums . . . . .	43
3.2 Statistik-basierte Identifikation der 3F-Einsatztypen . . . . .	47
3.2.1 Algorithmus zur statistik-basierten Identifikation der 3F-Einsatztypen	48
3.2.2 Anteile im 3F-Parameterraum . . . . .	56
3.2.3 Anwendungsbeispiel . . . . .	60
3.3 Zeitdaten-basierte Identifikation der 3F-Einsatztypen . . . . .	62
<b>4 Aufbau des 3F-Simulationsmodells für Nutzfahrzeuge</b>	<b>67</b>
4.1 Statistisches Fahrumgebungs- und Fahrermodell . . . . .	67
4.2 Fahrzeugmodell . . . . .	73
4.2.1 Antriebsstrang . . . . .	74
4.2.2 Rad und Reifen . . . . .	79
4.2.3 Fahrzeugaufbau . . . . .	81
4.3 Verifikation . . . . .	82

<b>5 Hybridisierung</b>	<b>85</b>
5.1 Energieverbräuche auf Radebene . . . . .	85
5.1.1 Energieverbräuche durch Fahrwiderstände . . . . .	85
5.1.2 Energieverbrauche durch Bremsmanöver . . . . .	87
5.2 Primärenergieverbrauch und Energiewandlung . . . . .	89
5.2.1 Energie- durch Kraftstoffverbrauch . . . . .	89
5.2.2 Bereitgestellte Energie auf Radebene . . . . .	89
5.3 Hybridpotential durch Bremsenergierückgewinnung . . . . .	91
5.3.1 Verbrauchspotentiale . . . . .	92
5.3.2 Auslegung des Hybridsystems in Bezug auf das praktische Rekuperationspotential . . . . .	95
<b>6 Verbrauchsoptimale Schaltstrategie</b>	<b>99</b>
6.1 Versuchsaufbau und -ablauf . . . . .	99
6.1.1 Prüfstand . . . . .	99
6.1.2 Versuchsdurchführung . . . . .	104
6.2 Verbrauchsoptimale Schaltstrategie . . . . .	113
6.2.1 Kundenrelevante Statistik . . . . .	113
6.2.2 Vorgehensweise zur Ermittlung der Kennparameter . . . . .	114
6.2.3 Optimierung . . . . .	116
6.2.4 Ergebnisverifikation . . . . .	119
<b>7 Zusammenfassung</b>	<b>121</b>
<b>Literatur</b>	<b>123</b>