

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen	iii
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Ziel der Arbeit	1
1.2 Aufbau und Inhalt der Arbeit	2
2 Stand der Forschung	5
2.1 Antriebe und Fahrwiderstände	5
2.1.1 Antriebskonzepte und -topologien	5
2.1.2 Fahrwiderstände	7
2.2 Fahrzyklen und ihre Kennparameter	10
2.2.1 Allgemeines	10
2.2.2 Gesetzliche Fahrzyklen	11
2.2.3 Kennparameter von Fahrzyklen	15
2.3 3F-Methodik zur Charakterisierung des Kundenbetriebs	20
2.4 Gesetzliche Vorgaben für Testfahrten zur Überprüfung der RDE	23
2.4.1 Randbedingungen für RDE-Fahrten	26
2.4.2 Fahrzeugunabhängige Kriterien für RDE-Fahrten	26
2.4.3 Fahrzeugabhängige Kriterien für RDE-Fahrten	32
2.5 Künstliche neuronale Netze	35
2.5.1 Maschinelles Lernen	35
2.5.2 Aufbau und Funktionsweise eines künstlichen Neurons	36
2.5.3 Aufbau künstlicher neuronaler Netze	39
2.6 Verwendetes Simulationsmodell	41
2.7 Bewertung vorhandener Methoden und Werkzeuge für RDE-Zyklen	44
2.8 Zusammenfassung Stand der Forschung	47
3 Methodik zur Generierung RDE-konformer Geschwindigkeitsprofile	49
3.1 Ablauf der Methodik	50
3.2 Verwendete Datenbasis	51
3.3 Kritikalität RDE-konformer Geschwindigkeitsprofile	53
3.4 Generieren von Wegabschnitten durch Messdatensegmentierung	54
3.4.1 Identifizierung der Wegabschnitte	55
3.4.2 Fahrumgebungskategorisierung der Wegabschnitte	55
3.4.3 Aufbau der Datenbank für Wegabschnitte	59

3.5	Aufbau der künstlichen neuronalen Netze	60
3.5.1	Einsatzzweck der künstlichen neuronalen Netze	61
3.5.2	Konfiguration der künstlichen neuronalen Netze	61
3.6	Generierung des RDE-konformen Geschwindigkeitsprofils	71
3.6.1	Beginn einer Zyklusgenerierung	71
3.6.2	Zyklusreserve und Abbruchkriterien	71
3.6.3	Bewertung und Auswahl neuer Wegabschnitte	73
3.6.4	Ende einer Zyklusgenerierung	83
3.7	Zusammenfassung der Methodik	84
4	Repräsentative Steigungsprofile für RDE-konforme Fahrzyklen	85
4.1	Ablauf der Methodik	86
4.2	Verwendete Datenbasis	87
4.2.1	Fahrzeugmessdaten	87
4.2.2	OpenStreetMap (OSM)	88
4.3	Rekonstruktion des Tempolimits	88
4.3.1	Map-Matching und Geoinformationen	89
4.3.2	Erstellen, Plausibilisieren und Finalisieren des Tempolimitprofils	90
4.4	Aufbau der Statistiken	91
4.5	Generieren statistischer Steigungsprofile	94
4.5.1	Initialisierung der Steigungsprofilgenerierung	94
4.5.2	Erzeugen eines idealen Höhenverlaufs	94
4.5.3	Ende der Steigungsprofilgenerierung	100
4.6	Zusammenfassung der Methodik	102
5	RDE-konforme Fahrzyklen in der Anwendung	103
5.1	Betrachtete Fahrzeuge	103
5.2	Betrachtete RDE-konforme Zyklen	104
5.3	Einfluss der dynamischen Kritikalität	110
5.4	RDE-Zyklen im Vergleich zu gesetzlichen Zyklen und dem Kundenbetrieb	112
5.5	Einfluss der repräsentativen Steigungsprofile	115
5.6	Potentiale der Elektrifizierung	118
5.7	Anpassung der RDE-Kriterien als Handlungsempfehlung	121
5.8	Fazit	123
6	Zusammenfassung	125
Literaturverzeichnis		127
A	Anhang	141
A.1	Fahrzeug- und zyklusbezogene Kennparameter	141
A.2	Zyklusbezogene Kennparameter der RDE-konformen Zyklen	145