

Inhaltsverzeichnis

1. Problembeschreibung und Handlungsbedarf.....	1
2. Stand der Technik.....	3
2.1. Navigationssysteme.....	3
2.2. Vorausschau-Assistenten	3
2.3. Autonomes Fahren	5
2.4. Optimale Kollektiv-Strategien.....	6
2.5. Resümee	7
3. Aufgabenstellung und Ziele	9
3.1. Ausgangssituation	9
3.2. Zielsetzung	9
3.3. Aufgabenstellung und Vorgehensweise	10
4. Systemarchitektur	11
4.1. Aufgaben der Fahrzeugführung	11
4.2. Einbindung in die Systemstruktur des Fahrzeuges	13
4.2.1. Konzeption der Schnittstellen	13
4.2.2. Nutzung vorhandener Sensorik	15
4.2.3. Car2X-Kommunikation	18
4.2.4. Kooperation mit weiteren FAS.....	20
4.3. Prozessablauf innerhalb des Vorausschau-Assistenten.....	21
4.3.1. Bildung des Lösungsraumes	22
4.3.2. Optimierungsvariable und -modell	25
4.3.3. Mehrziel-Optimierung	27
5. Auswahl des Optimierungsverfahrens.....	33
5.1. Charakterisierung des Optimierungsproblems	33
5.2. Kombinatorische Optimierung.....	34
5.2.1. Graphentheorie und typische kombinatorische Optimierungsprobleme	36
5.2.2. Graphentheoretische Darstellung der Geschwindigkeitsprofil- Optimierung.....	37
5.2.3. Lösungsverfahren Dijkstra-, FIFO- und A*-Algorithmus	41

5.2.4.	Lösungsverfahren Bellman-Ford-Algorithmus / dynamische Programmierung	41
5.3.	Geschwindigkeitsprofil-Optimierung mit dynamischer Programmierung ...	45
5.3.1.	Diskretisierung des Zustandsraumes	47
5.3.2.	Berechnung der Kantengewichte	50
5.3.3.	Bewertung der Eignung des Verfahrens	53
6.	Programmablauf und Optimierungsmodell	55
6.1.	Initialisierung durch Optimierungs- und Fahrzeugparameter	57
6.2.	Zustandsraumbildung	58
6.2.1.	Diskreter Maximalgeschwindigkeitsverlauf	59
6.2.2.	Diskreter Minimalgeschwindigkeitsverlauf	61
6.3.	Erste Rekursion der dynamischen Programmierung	65
6.4.	Modellbasierte Kraftstoffverbrauchs-Berechnung	70
6.4.1.	Berechnung der Fahrwiderstände	71
6.4.2.	Bestimmung der Fahrpedalstellung	73
6.4.3.	Modellierung der Schaltstrategie	74
6.4.4.	Berechnung der Getriebeeffizienz und des Motorabtriebsmoments ...	77
6.4.5.	Kraftstoffverbrauch	79
6.4.6.	Unterlagerte Diskretisierung zur modellbasierten Verbrauchsberechnung	80
6.4.7.	Zusammenfassung der Kostenberechnung anhand eines Beispiels ..	82
6.4.8.	Validierung der modellbasierten Kraftstoffverbrauchsrechnung	85
6.5.	Speicherung der Zwischenergebnisse	88
6.6.	Bildung des optimalen Geschwindigkeitsprofils	92
7.	Simulation und Ergebnisanalyse	95
7.1.	Oszillierende Geschwindigkeit im unbeschränkten Zustandsraum	95
7.1.1.	Spezifischer Verbrauch	99
7.1.2.	Betriebspunkte im Oszillationsmuster	100
7.2.	Simulation Stadtfahrt	103
7.3.	Simulation Überlandfahrt	109
7.4.	Auswirkungen oszillierender Geschwindigkeitsprofile	112
7.5.	Berechnungsdauer	116
7.5.1.	Rechenaufwand im Optimierungsverlauf	117

7.5.2. Rechenaufwand und Diskretisierungs-Schrittweiten	120
7.6. Einfluss der Diskretisierungs-Schrittweiten auf die Ergebnisqualität	121
7.7. Nachbearbeitung von Geschwindigkeitsprofilen.....	126
8. Dynamische Informationen	129
8.1. Verbesserungspotential durch Einbindung dynamischer Informationen ..	131
8.2. Berücksichtigung von Schaltzeitpunkten zum Erreichen einer Grünphase.....	135
8.3. Berücksichtigung von Schaltzeitpunkten zur Vermeidung einer Rotphase	140
8.4. Weitere Anwendungsmöglichkeiten dynamischer Informationen.....	143
9. Resümee und Ausblick	145
10. Literaturverzeichnis.....	149
A. Anhang	153
A.I. Abbildungsverzeichnis	153
A.II. Tabellenverzeichnis	157