

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Aufbau der Arbeit | 2 |
| 1.2 Abgrenzung der Arbeit | 3 |
| 2 Analyse der Stauhäufigkeit | 5 |
| 2.1 Hinführung zum Thema | 5 |
| 2.1.1 Zielsetzung der Analyse im Detail | 5 |
| 2.1.2 Abschnittsübersicht | 6 |
| 2.2 Stand der Technik: Verkehrsstörungen | 6 |
| 2.2.1 Modelle zur Beschreibung des Verkehrsflusses | 6 |
| 2.2.2 Unterscheidung mehrerer Verkehrphasen | 7 |
| 2.2.3 Verkehrsqualitätsstufen in der Praxis | 8 |
| 2.2.4 Volkswirtschaftliche Untersuchungen | 9 |
| 2.3 Geometrische Staueigenschaften | 10 |
| 2.3.1 Mikroskopische Sicht auf Staus | 10 |
| 2.3.2 Makroskopische Sicht auf Staus | 11 |
| 2.3.3 Verkehrsmeldungssicht auf Staus | 13 |
| 2.4 TMC-Verkehrsmeldungen | 14 |
| 2.4.1 Aufbau der TMC-Verkehrsmeldung | 15 |
| 2.4.2 Iso-Delay-Linien | 16 |
| 2.4.3 Meldungseigenschaften | 17 |
| 2.4.4 Qualität von Verkehrsinformationen | 19 |
| 2.5 Auswertung der payTMC-Rohdaten | 20 |
| 2.5.1 Analyse der Stauhäufigkeit | 20 |
| 2.5.2 Verkehrsmeldungen am Beispiel A9 | 23 |
| 2.5.3 Kritische Auseinandersetzung mit der Datenbasis | 25 |
| 2.6 Entwicklung einer Methode zur Aufbereitung von Verkehrsmeldungen | 26 |
| 2.6.1 Konzept der segmentalen Analyse | 27 |
| 2.6.2 Funktionsweise und Parameter der segmentalen Analyse . . . | 29 |
| 2.6.3 Diskussion der Wirkung | 35 |
| 2.7 Auswertung der aufbereiteten Daten | 38 |
| 2.7.1 Mikroskopische Analyse der Staueigenschaften | 38 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.7.2 | Makroskopische Analyse der Staueigenschaften | 43 |
| 2.7.3 | Vergleich der Ergebnisse | 45 |
| 2.8 | Zusammenfassung und Diskussion: Analyse der Stauhäufigkeit | 47 |
| 3 | Verbrauchsreduzierung durch Stauumfahrung | 51 |
| 3.1 | Hinführung zum Thema | 51 |
| 3.1.1 | Themenverwandte Arbeiten | 51 |
| 3.1.2 | Vorgehen | 53 |
| 3.2 | Bestimmung der Relationen | 54 |
| 3.2.1 | Identifikation von stauanfälligen Autobahnen | 54 |
| 3.2.2 | Bestimmung der Autobahnabschnitte | 56 |
| 3.2.3 | Bestimmung der Verkehrsbelastung | 56 |
| 3.3 | Simulationsprozesskette | 59 |
| 3.3.1 | Routensuche | 60 |
| 3.3.2 | Verkehrssimulation | 61 |
| 3.3.3 | Fahrzeugsimulation | 64 |
| 3.4 | Potenzialbewertung von Verbrauch und Reisezeit bei Umfahrungen | 66 |
| 3.4.1 | Linearkombination für den Autobahnabschnitt | 66 |
| 3.4.2 | Untersuchung von sieben Relationen | 68 |
| 3.4.3 | Allgemeine Untersuchung des Potenzials | 75 |
| 3.5 | Zusammenfassung und Diskussion: Stauumfahrungen | 80 |
| 4 | Verbrauchsreduzierung durch Stauadaption bei Hybridfahrzeugen | 83 |
| 4.1 | Hinführung zum Thema | 83 |
| 4.2 | Stand der Technik: Hybrid und Energiemanagement | 84 |
| 4.2.1 | Hybridmodi | 85 |
| 4.2.2 | Konventionelle Betriebsstrategien für Hybridfahrzeuge | 86 |
| 4.2.3 | Elektronischer Horizont | 86 |
| 4.3 | Situationsspezifische Betriebsstrategien | 87 |
| 4.3.1 | Präventive Betriebsstrategie | 87 |
| 4.3.2 | Wirkungsgrad bei elektrischem Antrieb | 88 |
| 4.3.3 | Stauadaptive Betriebsstrategie | 90 |
| 4.4 | Potenzialbewertung eines stauadaptiven Energiemanagements | 91 |
| 4.4.1 | Verbrauchsreduzierung bei zwei Szenarien | 91 |
| 4.4.2 | Allgemeine Verbrauchsreduzierung | 94 |
| 4.5 | Zusammenfassung und Diskussion: Stauadaption | 98 |
| 5 | Energetische Stauparameter | 101 |
| 5.1 | Hinführung zum Thema | 101 |
| 5.1.1 | Zielsetzung der Analyse im Detail | 102 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.1.2 Literaturrecherche | 103 |
| 5.2 Generierung der Stauparameter | 104 |
| 5.2.1 Rohdaten | 105 |
| 5.2.2 Stauerkennung | 105 |
| 5.2.3 Erzeugung der Stauparameter | 107 |
| 5.2.4 Die Parameter im Detail | 108 |
| 5.2.5 Filtern der Staudaten | 110 |
| 5.3 Entwicklung eines Modells zur Vorhersage des Kraftstoffverbrauchs | 111 |
| 5.3.1 Analyse der Grundgesamtheit | 111 |
| 5.3.2 Relative oder absolute Größen | 112 |
| 5.3.3 Korrelationsanalyse | 115 |
| 5.3.4 Einführung nichtlinearer Variablen | 116 |
| 5.3.5 Modellerstellung durch schrittweise Regression | 117 |
| 5.3.6 Fehlerbetrachtung | 124 |
| 5.4 Entwicklung eines Modells zur Vorhersage der Rekuperationsenergie | 127 |
| 5.4.1 Analyse der Grundgesamtheit | 127 |
| 5.4.2 Modellerstellung durch schrittweise Regression | 127 |
| 5.4.3 Überprüfung der Modellgüte | 129 |
| 5.5 Untersuchung der Vorhersagegüte bei Verkehrsinformations-Szenarien | 130 |
| 5.5.1 Erstellung von „perfekten“ Verkehrsinformationen | 130 |
| 5.5.2 Ergebnisse der Vorhersagegüte für verschiedene Szenarien | 132 |
| 5.6 Zusammenfassung und Diskussion: Energetische Stauparameter | 135 |
| 6 Zusammenfassung und Ausblick | 137 |
| 6.1 Zusammenfassung | 137 |
| 6.2 Ausblick | 138 |
| A Anhang | 141 |
| A.1 Herleitungen | 141 |
| A.2 Beispiele für die Wirkungsweise der segmentalen Analyse | 144 |
| A.3 Kontingenztabelle der Staueigenschaften | 149 |
| A.4 Berechnung der Verkehrsstärke bei Staueintritt | 149 |
| A.5 Fahrwiderstände | 150 |
| A.6 Einführung in die multivariate Regressionsrechnung | 151 |
| A.7 Tabellen und Diagramme der Regressionsrechnung | 159 |
| B Verzeichnisse | 167 |
| B.1 Formelverzeichnis | 167 |
| B.2 Indexverzeichnis | 170 |
| B.3 Abkürzungsverzeichnis | 171 |

| | |
|-------------------------------------|------------|
| B.4 Abbildungsverzeichnis | 173 |
| B.5 Tabellenverzeichnis | 175 |
| Literaturverzeichnis | 176 |
| Index | 182 |