

Vorwort / Danksagung .....	V
Abbildungsverzeichnis .....	XI
Tabellenverzeichnis .....	XV
Abkürzungsverzeichnis .....	XVII
Kurzfassung .....	XIX
Abstract .....	XXI

## **1 Einleitung ..... 1**

- 1.1 Problem und Fragestellung ..... 3
- 1.2 Ansatz, Zielsetzung, Arbeitsgebiet sowie Abgrenzung ..... 5

## **2 Stand der Technik ..... 9**

- 2.1 Trends in der Automobilindustrie ..... 9
- 2.2 Diagnose von Kraftfahrzeugen – Stand der Technik ..... 14
- 2.3 Implementierte Off-Board-Diagnose ..... 19

## **3 Grundlagen ..... 25**

- 3.1 Standards und Regelwerke zur Fahrzeug-Diagnose ..... 25
  - 3.1.1 Relevante Standards und Regelwerke ..... 27
    - 3.1.1.1 Diagnose-Protokoll ISO 14229 –Unified Diagnostic Services ..... 27
    - 3.1.1.2 Transport-Protokoll ISO 15765 (ISO-TP) ..... 30
- 3.2 Off-board-gestützte Signal-Erfassung..... 33
  - 3.2.1 Datenerfassung mittels Daten-Logger..... 34
  - 3.2.2 Datenerfassung mittels Mess- und Kalibrierprotokoll .... 37
  - 3.2.3 Datenerfassung mittels Diagnose Standard

ISO 14229 Unified Diagnostic Services .....	41
3.3 Buslastberechnung beim CAN-Bus .....	43
3.4 Abtastrate und Busauslastung für die Signal-Erfassung .....	45
<b>4 Potentialabschätzung aktuell geltender Standards .....</b>	<b>49</b>
4.1 Protokolle für die Informationsübertragung.....	49
4.2 Vergleich der Methoden zur Messdatenerfassung im Fahrzeug ..	51
4.3 Potenzial der ISO 14229 UDS für die Off-Board Signalerfassung.....	54
4.4 Arithmetische Betrachtung der Off-Board-Kommunikation .....	62
4.4.1 Funktionen zur Berechnung der Busauslastung durch die Diagnose-Kommunikation .....	63
4.4.1.1 Request/Response bestehend aus einem CAN-Frame .....	64
4.4.1.2 Request/Response bestehen aus mehreren CAN-Frames .....	66
<b>5 Methode für die Messdatenerfassung im dynamischen Fahrzeugbetrieb.....</b>	<b>73</b>
5.1 Ansatz und Ziele des Verfahrens .....	73
5.2 Analyse des zu untersuchenden Systems .....	77
5.3 Analyse der Grund-Buslast .....	78
5.4 Methodische Analyse der Fahrzeugschnittstelle .....	81
5.5 Vorauswahl der Methode für die Messdaten-Erfassung .....	88
5.6 Parallelisierung der Messdaten-Abfrage .....	91
5.7 Abschätzung der Off-Board-Kommunikation.....	92
5.8 Test der Fahrzeugschnittstelle.....	94

<b>6</b>	<b>Anwendung und praktischer Nachweis.....</b>	<b>97</b>
6.1	Arithmetischer und simulativer Vergleich von Buslasten.....	98
6.1.1	Berechnung der Buslast der Signalerfassung mittels einzelner Abfragen der Signale per UDS-Dienst ReadDataByIdentifier (Szenario 1).....	102
6.1.2	Berechnung der Buslast der Signalerfassung mittels optimierter Methode (Szenario 6) .....	103
6.2	Vergleich der Buslasten in Abhängigkeit von der Abtastrate ....	104
6.3	Nachweis am Beispiel der Batteriebewertung am Elektrofahrzeug.....	106
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>109</b>
<b>8</b>	<b>Schlussfolgerung und Ausblick .....</b>	<b>113</b>
	Literaturverzeichnis .....	117
	Anhang.....	125
A1.	Übersicht Transport- und Diagnose-Protokolle moderner Serienfahrzeuge.....	125
A2.	Übersicht Fahrzeug-Diagnose-Standards in OSI-Schichten Darstellung.....	131
A3.	Definitionen für Daten-Identifizier nach ISO 14229-1 .....	132