

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Verkehrsinformationssysteme</b>	<b>7</b>
2.1	Zentral organisierte Verkehrsinformationssysteme . . . . .	9
2.1.1	Unidirektionales Kommunikationssystem . . . . .	9
2.1.2	Bidirektionales Kommunikationssystem . . . . .	11
2.1.3	Nachteile der zentralen Verkehrsinformationsverwaltung	13
2.2	Dezentral organisierte Verkehrsinformationssysteme . . . . .	14
2.2.1	Ad-Hoc Kommunikation . . . . .	16
2.2.2	Fahrzeug-zu-Fahrzeug Kommunikation . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Selbstorganisierendes Verkehrsinformationssystem</b>	<b>21</b>
3.1	Selbstorganisation . . . . .	22
3.2	Systemkomponenten . . . . .	25
3.2.1	Segmentorientierte Geschwindigkeitsmessungen . . . . .	27
3.2.2	Datenaggregation . . . . .	29
3.2.3	Datenpaketstruktur . . . . .	32
3.3	Datenrate und Systembandbreite . . . . .	36
3.4	SOTIS Informationsverbreitung . . . . .	40
3.4.1	Informationsreichweite . . . . .	43
3.4.2	Entfernungsabhängige Nachrichtenverzögerung . . . . .	44
3.4.3	Verkehrsdichteabhängige Nachrichtenverzögerung . . . . .	48
3.5	Simulationsergebnisse . . . . .	49
3.5.1	Geringe Kanalbelegung . . . . .	49

---

<b>4</b>	<b>Signalausbreitung und Kanalzugriffsverfahren</b>	<b>55</b>
4.1	Signalausbreitung . . . . .	55
4.1.1	Boden-Reflexionsmodell . . . . .	56
4.1.2	Pfaddämpfungsmodelle . . . . .	57
4.1.3	Sendereichweite . . . . .	60
4.1.4	Signal-zu-Interferenzverhältnis . . . . .	62
4.2	Kanalzugriffsverfahren . . . . .	64
4.3	Zentral geregelt . . . . .	65
4.3.1	TDMA . . . . .	66
4.3.2	FDMA . . . . .	67
4.3.3	CDMA . . . . .	67
4.3.4	SDMA . . . . .	68
4.4	Dezentral geregelt . . . . .	69
4.4.1	ALOHA . . . . .	69
4.4.2	CSMA/CA . . . . .	71
4.4.3	Paketkollisionen bei CSMA/CA . . . . .	73
4.5	Vergleich der Kanalzugriffsverfahren . . . . .	75
<b>5</b>	<b>Verkehrsmodellierung</b>	<b>79</b>
5.1	Modellierung der Fahrzeugabstände . . . . .	79
5.1.1	Exponentialverteilung . . . . .	80
5.1.2	Verschobene Exponentialverteilung . . . . .	81
5.1.3	<i>Bunched</i> Exponentialverteilung . . . . .	82
5.2	Verkehrsstatistik . . . . .	83

---

<b>6 Untersuchungen zur Kanalauslastung</b>	<b>87</b>
6.1 Auslastung des Radiokanals . . . . .	88
6.1.1 Berechnung der Kanalbelegung . . . . .	89
6.1.2 Berechnung der Kanalauslastung . . . . .	92
6.1.3 Kanalauslastung des CSMA/CA Zugriffsverfahren . . . . .	93
6.1.4 Einfluss von <i>Hidden Nodes</i> auf die Kanalauslastung . . . . .	97
6.2 Datendurchsatz bei unterschiedlicher Kanalbelegung . . . . .	104
6.2.1 Datendurchsatz für ALOHA . . . . .	104
6.2.2 Datendurchsatz für CSMA/CA . . . . .	105
6.3 Simulationsergebnisse . . . . .	113
6.3.1 Datendurchsatz für CSMA/CA . . . . .	115
6.3.2 CSMA/CA Zugriffsverzögerungen . . . . .	116
6.3.3 SOTIS bei hoher Kanalbelegung . . . . .	118
<b>7 Regelung der Kanalauslastung</b>	<b>121</b>
7.1 Messung der Kanalauslastung . . . . .	122
7.2 Einstellung der Sendeleistung . . . . .	123
7.3 Erstes Regelungsverfahren . . . . .	125
7.3.1 Optimierung des Grenzwertes . . . . .	127
7.3.2 Kanalauslastung . . . . .	130
7.3.3 SOTIS Nachrichtenverzögerung . . . . .	131
7.3.4 Datendurchsatz . . . . .	133
7.3.5 Verteilung der Sendeleistungen . . . . .	133
7.4 Zweites Regelungsverfahren . . . . .	136
7.4.1 Optimierung des Grenzwertpaars . . . . .	138
7.4.2 Kanalauslastung . . . . .	142

7.4.3	SOTIS Nachrichtenverzögerung . . . . .	143
7.4.4	Datendurchsatz . . . . .	144
7.4.5	Verteilung der Sendeleistungen . . . . .	145
7.5	Verfahrensvergleich . . . . .	147
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>151</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>155</b>
	<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>157</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>161</b>
	<b>Index</b>	<b>170</b>