

Teil I Einleitung

1 Entwicklungen im ÖPNV	3
Markus Derer und Fabienne Geis	
1.1 Der ÖPNV in Deutschland	3
1.2 Entwicklung des ÖPNV zum automatisierten Fahren	6
1.2.1 Entwicklungspfade des autonomen Fahrens	8
1.2.2 Meilensteine neuartiger Technologien im ÖPNV	9
Literatur	12
2 Mobilität 4.0: Deutschlands erste autonome Buslinie in Bad Birnbach als Pionierleistung für neue Verkehrskonzepte	15
Michael Barillère-Scholz, Chris Büttner und Andreas Becker	
2.1 Mobilitätsmarkt von morgen	15
2.2 ioki als Pionier für innovative Mobilitätslösungen	17
2.3 Mobilität von morgen heute gedacht: Testfelder zum autonomen Fahren im Öffentlichen Verkehr	18
2.4 Technische Details des Einsatzfahrzeugs	20
2.5 Lerneffekte des autonomen Betriebs sowie Ausblick auf zukünftige Projekte	21
Literatur	21

Teil II Teilaspekt: Verkehrsplanung

3 Auswirkungen auf die Mobilitätswahrnehmung durch die Einführung eines autonomen Shuttlebusses	25
Anja Baniewicz und Christian Neff	
3.1 Mobilitätswahrnehmung im ländlichen Raum	25
3.2 Mobilitätsverhalten in ländlichen Räumen	27
3.2.1 Erläuterung zentraler Mobilitätsbegriffe	27
3.2.2 Neue Mobilitätsformen	29
3.3 Mobilität im Landkreis Rottal-Inn	31
3.4 Vergleich der Erhebungen der Jahre 2015 und 2018	32

3.5	Veränderungen in der Mobilitätswahrnehmung	33
3.6	Fazit	36
	Literatur	37
4	Konnektivitätsveränderungen im ÖPNV-Netz durch die Einführung eines autonomen Shuttlebusses	39
	Ludger Jürgens	
4.1	Autonomer Shuttlebus als sinnvolle Ergänzung im ÖPNV-Netz?	39
4.2	Fragestellung	40
4.3	Untersuchungsgebiet	41
4.4	Vorgehen bei der Erfassung und Bewertung der Konnektivität	43
4.5	Bewertung der Konnektivität der Angebotsstruktur ohne den autonomen Shuttlebus	45
4.6	Bewertung der Konnektivität der Angebotsstruktur nach der Einführung des autonomen Shuttlebusses	47
4.7	Bewertung der Konnektivitätsveränderung auf die Angebotsstruktur durch die Einführung des autonomen Shuttlebusses	51
4.8	Fazit und Ausblick	53
	Literatur	54

Teil III Teilaspekt: Technik

5	Technische Aspekte des automatisierten Fahrens am Projekt des autonomen Shuttlebusses in Bad Birnbach	57
	Jan Christopher Kolb, Lothar Wech, Martin Schwabe, Christopher Ruzok und Christoph Trost	
5.1	Einleitung	58
5.2	Fahrzeugbeschreibung	59
5.2.1	Autonomer Shuttlebus	59
5.2.2	Technik, Funktionsweise und Betrieb des Shuttlebusses	63
5.2.2.1	Lokalisierung	63
5.2.2.2	Hinderniserkennung	64
5.2.2.3	Zulassungsbedingungen für den Betrieb auf öffentlichen Straßen	66
5.2.2.4	Betrieb des Shuttlebusses und Streckenverlauf	66
5.2.3	Vergleichbare Projekte	68
5.2.3.1	Übersicht autonomer Kleinbusse	68
5.2.3.2	Vergleichbare Projekte im ÖPNV	69
5.3	Forschungsprojekt Technik	70
5.3.1	Projektablauf	70
5.3.2	Durchführung und Ergebnisse der Projektphasen	71
5.3.2.1	IST-Stand zu Projektbeginn	71
5.3.2.2	Phase 1 – Definition der Dokumentationsbögen	71

5.3.2.3	Phase 2.1 – Analyse der Dokumentationsbögen	73
5.3.2.4	Phase 2.2 – Versuchskonfigurationen	77
5.3.2.5	Phase 2.3 – Versuchsdurchführung	78
5.3.2.6	Phase 3 – Versuchsanalyse	83
5.4	Fazit	87
	Literatur.	90

Teil IV Teilaspekt: Gesellschaft und Akzeptanz

6	Mensch oder Maschine? Direktvergleich von automatisiert und manuell gesteuertem Nahverkehr	95
	Philipp Wintersberger, Anna-Katharina Frison, Isabella Thang und Andreas Riener	
6.1	Einleitung.	96
6.2	Akzeptanz und Benutzererlebnis von automatisierten Fahrzeugen	98
6.2.1	Akzeptanz	98
6.2.2	Vertrauen	98
6.2.3	Benutzererlebnis (UX).	99
6.2.4	Verwandte Studien zu Akzeptanz und User Experience	99
6.3	Haushaltsbefragung	100
6.4	Feldstudie.	101
6.4.1	Methode und Forschungsfragen.	101
6.4.2	Studienablauf.	102
6.4.3	Versuchsteilnehmer	103
6.4.4	Resultate.	104
	6.4.4.1 Technologieakzeptanz, Vertrauen und Affekt	104
	6.4.4.2 Subjektives Zeitempfinden	106
	6.4.4.3 UX-Curves und Interviews	107
6.5	Diskussion	109
6.6	Einschränkungen und zukünftige Arbeiten	110
6.7	Fazit	111
6.8	Danksagung	111
	Literatur.	111
7	Evaluierung von Benutzeranforderungen für die Kommunikation zwischen automatisierten Fahrzeugen und ungeschützten Verkehrsteilnehmern	115
	Philipp Wintersberger, Andreas Löcken, Anna-Katharina Frison und Andreas Riener	
7.1	Einleitung.	116
7.2	Stand von Wissenschaft und Technik.	117
7.3	Feldstudie.	118
7.3.1	Methode und Forschungsfragen.	119
7.3.2	Studienablauf	119

7.3.3 Resultate..... 120

7.3.3.1 Fragebögen 120

7.3.3.2 Interviews 121

7.3.3.3 Videoanalyse..... 124

7.4 Diskussion 126

7.4.1 Einschränkungen und zukünftige Arbeiten 127

7.4.1.1 Implikationen für AV/VRU-Interaktionsdesign 127

7.4.1.2 Implikationen für zukünftige Arbeiten 128

7.5 Fazit 128

7.6 Danksagung 128

Anhänge 128

Anhang 1 – Fragebogen..... 128

Anhang 2 – Interviewfragen 129

Literatur..... 130

Teil V Teilaspekt: Gesellschaftliche Akteure

8 Die gesellschaftliche Einbettung autonomer Fahrzeuge am Beispiel Bad Birnbach..... 135

Alexandra Appel, Jürgen Rauh, Maximilian Graßl und Sebastian Rauch

8.1 Einleitung..... 136

8.2 Gesellschaftliche Einbettung 137

8.3 Methoden – soziale Netzwerkanalyse und Leitfadeninterviews 140

8.3.1 Soziale Netzwerkanalyse..... 140

8.3.2 Erhebungs- und Auswertungsmethoden 141

8.4 Gesellschaftliche Einbettung (teil-)automatisierter Fahrzeugsysteme. 142

8.4.1 Legitimation des Projekts durch Mediatoren und hybride Akteure im Gesamtnetzwerk 143

8.4.2 Phasenmodell und Akteur-Netzwerke 149

8.5 Zusammenfassung und Ausblick..... 155

Literatur..... 156

9 Empirische Beobachtungen zur Akzeptanz des Pilotprojektes „Autonom fahrender Kleinbus“ unter den Bürger*innen von Bad Birnbach 159

Jürgen Rauh, Alexandra Appel und Maximilian Graßl

9.1 Hintergrund und Zielsetzung 159

9.2 Methodisches Vorgehen und Beschreibung der Stichprobe..... 162

9.3 Einige empirische Ergebnisse zur Akzeptanz des automatisiert fahrenden Kleinbusses 163

9.3.1 Handlungsdimension 163

9.3.2 Einstellungsdimension..... 165

9.3.3 Nutzungsdimension 170

9.4	Fazit	172
	Literatur	175

Teil VI Teilaspekt: Übertragbarkeit

10	Modell zur Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der Feldstudie auf größere Regionen	179
	Jane Wuth und Wolfgang Dörner	
10.1	Einleitung	179
10.2	Literatur	181
10.3	Modelle für Routenberechnung und Planung im ÖPNV	182
10.4	Material und Methode	184
	10.4.1 Auswahl des Straßennetzes	186
	10.4.2 Auswahl der Points of Interest	187
	10.4.3 Modellierung	188
10.5	Ergebnisse	188
10.6	Diskussion	191
	10.6.1 Risiken aus den vorhandenen Datensätzen	192
	10.6.2 Übertragbarkeit	193
	10.6.3 Normierung im Straßenbau und Randbedingungen	193
10.7	Schlussfolgerungen und Ausblick	194
	Literatur	195

Teil VII Schlussbetrachtungen

11	Zusammenfassung der Forschungsergebnisse und Ausblick	201
	Markus Derer	