

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XVII</b>
<b>Formelzeichen</b>	<b>XIX</b>
<b>Abkürzungen</b>	<b>XXIII</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Problemstellung und Ziel . . . . .	1
1.2. Inhalte der Arbeit . . . . .	3
<b>2. Theoretische Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1. Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .	5
2.1.1. Der Begriff Wahrscheinlichkeit . . . . .	5
2.1.2. Wahrscheinlichkeitsverteilungen . . . . .	6
2.1.3. Bedingte Wahrscheinlichkeiten . . . . .	11
2.2. Maschinelles Lernen . . . . .	12
2.2.1. Art des Lernens . . . . .	13
2.2.2. Typ des Modells . . . . .	14
2.2.3. Ziel des Modells . . . . .	14
2.2.4. Eingesetzte Methoden . . . . .	15
2.3. Klassifikationsmethoden . . . . .	16
2.3.1. Binomiale logistische Regression . . . . .	16
2.3.2. k-Nearest-Neighbor-Algorithmus . . . . .	17
2.3.3. Naive Bayes Klassifikator . . . . .	18
2.3.4. Entscheidungsbäume und Random Forest . . . . .	19
2.3.5. Künstliche neuronale Netze . . . . .	21
2.4. Clusteringmethoden . . . . .	25
2.4.1. Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise . . . . .	25
2.4.2. Trajectory Clustering Algorithmus . . . . .	27
2.4.3. Self-Organizing Maps . . . . .	29
2.5. Evaluationsmethoden . . . . .	31
2.5.1. Konfusionsmatrix . . . . .	31

---

2.5.2. Kreuzvalidierung . . . . .	32
<b>3. Stand der Technik</b>	<b>33</b>
3.1. Funktionsarchitektur automatisierter Fahrzeuge . . . . .	33
3.2. Forschungslandschaft Datenverständnis und Prädiktion . . . . .	36
3.2.1. Arbeiten mit deskriptiver Ausrichtung . . . . .	38
3.2.2. Arbeiten mit prädiktiver Ausrichtung . . . . .	41
3.3. Forschungsbedarf und Einordnung der eigenen Arbeit . . . . .	45
<b>4. Toolkette und Methodik</b>	<b>49</b>
4.1. Versuchsträger . . . . .	49
4.2. Forschungskreuzung . . . . .	53
4.3. Verwendete Messdaten . . . . .	54
4.3.1. Messfahrten und Aufzeichnung . . . . .	54
4.3.2. Datenstruktur . . . . .	56
4.4. Methodik und Synergien in Klassifikation und Prädiktion . . . . .	59
<b>5. Manöverklassifikation und Clustering</b>	<b>63</b>
5.1. Klassifikation generischer Manöver . . . . .	63
5.1.1. Beschreibungssprache und Ergebniskonzept . . . . .	65
5.1.2. Toolkette und Detektionsprozess . . . . .	68
5.1.3. Ground Truth Ergebnisevaluation . . . . .	71
5.2. Spurwechseldetektion auf Autobahnen . . . . .	75
5.2.1. Dualer Klassifikationsansatz . . . . .	75
5.2.2. Lerndaten und Konzept der Studie . . . . .	78
5.2.3. Evaluation und Diskussion der Potenziale . . . . .	80
5.3. Clusteranalyse . . . . .	82
5.3.1. Lerndaten und Versuchsdesign . . . . .	83
5.3.2. Ergebnisse Autobahnfahrt . . . . .	86
5.3.3. Ergebnisse Stadtfahrt . . . . .	89
<b>6. Objektverhaltensprädiktion</b>	<b>93</b>
6.1. Entscheidungsprädiktion auf Autobahnen . . . . .	93
6.1.1. Algorithmus und Merkmale . . . . .	94
6.1.2. Lerndaten . . . . .	97
6.1.3. Ergebnisevaluation . . . . .	101
6.1.4. Einbettung in die Fahrzeugarchitektur . . . . .	107
6.2. Trajektorienprädiktion in urbanem Umfeld . . . . .	108
6.2.1. Zweistufige Methodik . . . . .	110
6.2.2. Vorbereitung und Klassifikation der Lerndaten . . . . .	111
6.2.3. Manöver-Vorklassifikation . . . . .	115

6.2.4. Prädiktion von Longitudinaltrajektorien . . . . .	118
6.2.5. Einbettung in die Fahrzeugarchitektur . . . . .	123
<b>7. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>127</b>
<b>Literatur</b>	<b>131</b>
<b>Anhang</b>	
<b>A. Manöverklassifikation</b>	<b>141</b>
<b>B. Clusteranalyse</b>	<b>145</b>
<b>C. Prädiktion</b>	<b>149</b>