Inhaltsverzeichnis

1 Einführung **1**

1.1 Fahrerassistenzsysteme im Automobil 3
1.2 Motivation für Sichtverbesserungssysteme 4
1.3 Zielsetzung der Arbeit 9
1.4 Gliederung der Arbeit 10

2 Grundlagen zu NightVision-Systemen **11**

2.1 Sensorik 11
2.1.1 Restlichtverstärker 11
2.1.2 Aktive NightVision-Systeme 14
2.1.3 Passive NightVision-Systeme 31
2.1.4 Vergleich zwischen aktiven und passiven Systemen 36
2.1.5 Mischsysteme 39
2.2 Anzeigen 40
2.2.1 Das Auge und Anforderungen an die Anzeige 40
2.2.2 Kombidisplay 42
2.2.3 Zentrales Mitteldisplay 44
2.2.4 HeadUp-Display 45
2.2.5 Combiner 48
2.2.6 TFT-Klappdisplay 51
2.2.7 Weitere Anzeigevarianten 51
2.2.8 Vergleich der Anzeigevarianten 53

3 Systemausprägungen **55**

3.1 Rein bildgebende NightVision-Systeme 55
3.2 Erkennung von Objekten 57
3.3 Hervorhebende NightVision-Systeme 60
3.4 Warnende NightVision-Systeme ohne Bild 60
3.4.1 Abstrakte Anzeigen 61
3.4.2 Vergleich der abstrakten Anzeigen 63
3.5 Vergleich der Systemausprägungen 64

4 Bildanalyse **67**
4.1 Ziele der Bildanalyse . . . 67
4.2 Fahrbahnerkennung in Wärmebildern . . . 69
4.2.1 Randbedingungen . . . 71
4.2.2 Suche nach Stützpunkten auf den Fahrbahnrändern . . . 73
4.2.3 Erweiterung der Stützpunkteliste . . . 80
4.2.4 Der Condensation-Algorithmus . . . 81
4.2.5 Objektive Bewertung der ermittelten Stützpunkte . . . 84
4.2.6 Subjektive Bewertung der ermittelten Stützpunkte . . . 91
4.2.7 Ermittlung des Fahrbahnverlaufs . . . 92
4.3 Objektextraktion . . . 100
4.3.1 Randbedingungen . . . 101
4.3.2 Hervorhebung relevanter Objekte im Bild . . . 102
4.3.3 Bewertung der Objektextraktion . . . 106

5 Alternatives Sichtverbesserungssystem **109**
5.1 Motivation für eine alternative Lösung . . . 109
5.2 Adaptives Fernlicht . . . 111
5.3 Umsetzung . . . 113
5.3.1 Videokamera und Radarsensor . . . 114
5.3.2 Bildverarbeitung . . . 116
5.3.3 Beleuchtung . . . 121
5.3.4 Kalibrierung des Systems . . . 122
5.4 Vergleich zwischen Adaptivem Fernlicht und NightVision . . . 123
5.5 Der aktive Scheinwerfer . . . 125

6 Fahrversuche **127**
6.1 Untersuchungsgegenstand der Fahrversuche und Unterschiedshypothesen 127
6.2 Versuchsträger . . . 128
6.3 Versuchsdesign . . . 136
6.3.1 Probandenuntersuchung zu NightVision-Kameras . . . 137
6.3.2 Probandenuntersuchung zu Anzeigen . . . 143
6.3.3 Probandenuntersuchung zu den Gesamtsystemen . . . 147

7 Zusammenfassung und Gesamtbewertung **153**

8 Ausblick **155**

Anhang **156**

Literaturverzeichnis **223**