



Anil Taner (Autor)

## Vergleich verschiedener Systeme zur Sichtverbesserung bei Nacht in Personenkraftwagen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1531>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Fahrerassistenzsysteme im Automobil . . . . .	3
1.2	Motivation für Sichtverbesserungssysteme . . . . .	4
1.3	Zielsetzung der Arbeit . . . . .	9
1.4	Gliederung der Arbeit . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Grundlagen zu NightVision-Systemen</b>	<b>11</b>
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
<b>3</b>	<b>Systemausprägungen</b>	<b>55</b>
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

<b>4</b>	<b>Bildanalyse</b>	<b>67</b>
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 Stützpunktliste . . . . .	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
<b>5</b>	<b>Alternatives Sichtverbesserungssystem</b>	<b>109</b>
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
<b>6</b>	<b>Fahrversuche</b>	<b>127</b>
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
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Gesamtbewertung</b>	<b>153</b>
<b>8</b>	<b>Ausblick</b>	<b>155</b>
	<b>Anhang</b>	<b>156</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>223</b>