



Marcus Schneid (Autor)

Entwicklung und Erprobung eines kontaktanalogen Head-up-Displays im Fahrzeug



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1094>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	X
1 Einleitung	1
1.1 Anzeigeorte im Fahrzeug	1
1.2 Zur vorliegenden Arbeit	2
2 Head-up-Display-Technologie	3
2.1 Technische Grundlagen eines Head-up-Displays	3
2.1.1 Physikalisches Prinzip	3
2.1.2 Optisches System	6
2.1.3 Bilderzeugungseinheit	7
2.1.4 Windschutzscheibe	12
2.1.5 Optische Abbildungsfehler	16
2.2 Aufbau aktueller Head-up-Displays	24
2.3 Anzeigehalte aktueller Head-up-Displays	27
2.3.1 Geschwindigkeitsanzeigen	27
2.3.2 Anzeigen von Geschwindigkeitsregelanlagen (GRA)	30
2.3.3 Navigationsanzeigen	31
2.3.4 Statusanzeigen und Warnungen	32
2.3.5 Weitere Anzeigen	33
2.3.6 Bewertung	34
2.4 Studie zur Optimierung von Anzeigekonzepten im Head-up-Display	36

2.5 Resümee zum momentanen Stand der Head-up-Display-Technologie in Kraftfahrzeugen	42
3 Konzeptauswahl für die Umsetzung eines kontaktanalogen Head-up-Displays	44
3.1 Begriffsdefinition	44
3.2 Technische Realisierungsmöglichkeiten	46
3.2.1 Technologien mit virtuellem Bild	46
3.2.1.1 Beeinflussung der Wahrnehmung von Tiefenkriterien	46
3.2.1.2 Stereoskopische Bilddarstellung	49
3.2.1.3 Schräge Displayebene	50
3.2.2 Windschutzscheibenprojektion (reales Bild)	52
3.3 Bewertung der Realisierungsmöglichkeiten	58
4 Technische Umsetzung der Variante der schrägen Displayebene	61
4.1 Randbedingungen	61
4.2 Auslegung des virtuellen Bildes	63
4.3 Optikauslegung	69
4.4 Bildquelle	72
4.5 Datenbereitstellung und Ansteuerung	73
4.6 Einbau in den Versuchsträger	75
5 Anzeigekonzept für kontaktanaloge Head-up-Displays	78
5.1 Abbildungsfunktion	78
5.2 Einflüsse der Fahrdynamik	80
5.3 Realisierte Anzeigen	84
5.3.1 Distanzanzeige	85
5.3.2 Navigationsanzeige	88
5.3.3 Geschwindigkeitsanzeige	89
5.3.4 Generierung der Darstellung	90

5.4 Weitere mögliche Anzeigen	92
5.4.1 Überholanzeige	92
5.4.2 Hindernismarkierung	94
5.4.3 Ausweichmanöver	95
6 Validierung der umgesetzten Technologie und des Anzeigekonzeptes.....	98
6.1 Versuchsdesign	98
6.2 Ergebnisse und Interpretation	102
6.2.1 Kontaktanaloger Charakter des Systems	102
6.2.1.1 Erste Eindrücke.....	102
6.2.1.2 Wahrnehmung des virtuellen Bildes.....	103
6.2.1.3 Beurteilung von Umwelt- und Fahreinflüssen	105
6.2.1.4 Einflüsse der Bildlage auf das Fahrverhalten.....	107
6.2.2 Beurteilung der Distanzanzeige.....	108
6.2.3 Beurteilung der Navigationsanzeige	109
6.2.4 Weitere Ergebnisse	110
6.2.4.1 Verwendung des Systems im Stadtverkehr	110
6.2.4.2 Eindrücke zur Sicherheit	111
6.2.4.3 Verbesserungsvorschläge	113
7 Zusammenfassung	114
8 Ausblick	117
Literaturverzeichnis	118
Anhang	121
A.1 Quellcode zur Anzeigengenerierung	121
A.2 Fragebogen zur abschließenden Validierung	134
A.3 Fotodokumentation	148