

Inhaltsverzeichnis	Seite	
1	Aufgabenstellung	
1.1	Einleitung	5
1.2	Einführung in die Themenstellung	5
1.3	Einführung in die Problemstellung - Sicherheit im Straßenverkehr	7
1.3.1	Störungsfreie Signalübertragung	7
1.3.2	Verkehrsgerechte Signalübertragung	8
1.3.3	Verkehrssicherheit, eine der vordringlichsten Aufgaben der Verkehrspolitik	11
1.4	Problemstellung	12
1.5	Aufbau, Zielsetzung und Lösungsweg der Arbeit	14
2	Stoffliche Verwirklichung von Heckleuchten	19
2.1	Prinzipieller Heckleuchtenaufbau	19
2.2	Systemgrenzen	23
2.3	Beispiel einer Heckleuchtenentwicklung	34
2.3.1	Beispiel für ein rückwärtiges Signalbild um 1938	36
2.3.2	Beispiel für ein rückwärtiges Signalbild um 1949	38
2.3.3	Beispiel für ein rückwärtiges Signalbild um 1952	39
2.3.4	Beispiel für ein rückwärtiges Signalbild um 1955	40
2.3.5	Beispiel für ein rückwärtiges Signalbild um 1961	42
2.3.6	Beispiel für ein rückwärtiges Signalbild um 1966	44
2.3.7	Beispiel für ein rückwärtiges Signalbild um 1972	46
2.4	Sicherung der Informationsübertragung	49
2.4.1	Sicherung der Signalübertragung	51
2.4.1.1	Gestaltungsmaßnahmen der Signalfelder	53
2.4.1.2	Integration des Rückstrahlers im Lichtscheibenverbund	60
2.4.1.3	Lichtdichte Signalabkammerung	64
2.4.1.4	Lichtscheibenoptik	65
2.4.1.5	Rückstrahleroptik	66
2.4.1.6	Lichtscheibenbefestigung	67
2.4.2	Sicherung der Lichtübertragung	68
2.4.2.1	Lampenträger-Gruppe	68
2.4.2.2	Gehäuse	72
2.4.3	Sicherung der Leuchtenbefestigung	72
2.5	Montagegerechte Leuchtengestaltung	78

	Seite	
3	Physiologisch-optische Bewertung von Lichtsignalen	72
3.1	Das menschliche Auge	87
3.2	Strahlungsfluß $\phi_e$ und Lichtstrom $\phi_v$	90
3.3	Spektraler Hellempfindlichkeitsgrad	91
3.4	Akkommodation	
3.5	Hell- und Dunkeladaptation	
3.6	Lichtstärke	
3.7	Beleuchtungsstärke	98
3.8	Leuchtdichte	98
3.9	Photometrisches Entfernungsgesetz, photometrisches Grundgesetz, Lichtausbeute	98
3.10	Grundfunktionen des Auges	100
3.10.1	Hellempfindung	100
3.10.2	Kontrastempfindung und Unterschiedsempfindlichkeit	100
3.10.3	Blendung	103
3.10.4	Formenempfindlichkeit	104
3.10.5	Unterschieds- und Formenempfindlichkeit als zeitabhängige Sehvorgänge	104
3.11	Erkennbarkeit des rückwärtigen Signalbildes	105
4	Entwicklung von Kriterien zur Qualitätsbewertung von Heckleuchten	107
4.1	Zielvorstellungen für optimierte Heckleuchten	109
4.1.1	Steigerung der Wirksamkeit eines Signals durch definierte sichtbar leuchtende Flächengröße A	113
4.1.2	Rechtzeitiges Erkennen der Annäherung an ein vorausfahrendes Fahrzeug durch definierten Leuchtenabstand d	126
4.1.3	Übersichtliche Signalanordnung in bezug auf Fahrzeugbreite und Fahrbahnhöhe durch definiertes Abstandsmaß $d_1$ und h	130
4.1.4	Steigerung der Auffälligkeit des rückwärtigen Signalbildes bei schlechter Sicht mittels Nebelschlußleuchten	131
4.1.5	Erhöhung der Wirksamkeit des Brems-Schlußlicht- und Brems-Nebelschlußlicht-Signalbildes durch definiertes Abstandsmaß $d_2$	133
4.1.6	Steigerung der Wirksamkeit des Bremslicht-Signalbildes durch Einsatz von HBR	138
4.1.7	Vermeidung von gegenseitigem Überstrahlen von Warnsignalen durch definiertes Abstandsmaß $d_2$	145
4.1.8	Steigerung der Wirksamkeit von Brems-, Blink- und Warnblinkleuchten durch Tag- und Nachtschaltung	146

	Seite	
4.1.9	Sicherung der Signalübertragung durch integrierte Heckleuchtenanbringung	147
4.1.10	Vermeidung von Signalfehlschaltungen	148
4.1.11	Leichter Glühlampenwechsel	149
4.1.12	Erhöhung der Betriebssicherheit von Heckleuchten durch Erfüllung zusätzlicher Qualitätsmerkmale, nachgewiesen durch Testüberprüfung	155
5	Optimierungsprozeß	158
5.1	Festlegen der Gewichtungszahlen	158
5.2	Synthese zur optimierten Heckleuchte	160
5.2.1	Das optimierte rückwärtige Signalbild $V_o^*$	160
5.2.2	Die Batelle-Studie	163
5.2.3	Signalbildvergleiche	165
5.2.4	Erstellen des Karosserieausschnittes für die optimierte Heckleuchte $V_o^*$	166
5.2.5	Sicherung der Signalübertragung durch optimierte Betriebssicherheit	167
6	Die optimierte Heckleuchte $V_o^*$	170
6.1	Prinziplösung	170
6.2	Anbaustudie	172
6.3	Hauptabmessung der optimierten Heckleuchte $V_o^{**}$	174
6.4	Signalbildformen auf der Grundlage der optimierten Heckleuchte $V_o^*$	175
6.5	Signalbildvergleiche bei Signalbetätigung	175
7	Durchführung der Qualitätsbewertung	178
7.1	Zielfunktionen (Zusammenfassung)	178
7.2	Hauptbezugsachsen für die Zielertragsermittlung	180
7.3	Vorstellen der Varianten	180
7.4	Ermittlung der Zielerträge	183
7.5	Ermittlung der Zielwerte	184
7.6	Ermittlung der Nutzwerte	185
7.7	Ziel- und Nutzwerte von $V_m$ im Vergleich zu $V_o$ , $V_o^{**}$ und $\bar{V}$	185
8	Kritische Reflexion	188
9	Zusammenfassung	194

	Seite
10	Anhang 195
10.1	Gesetzliche Anforderungen an Heckleuchten 195
10.1.1	Bremsleuchten 195
10.1.2	Schlußleuchten 196
10.1.3	Parkleuchten 197
10.1.4	Nebelschlußleuchten 198
10.1.5	Fahrtrichtungsanzeiger 199
10.1.6	Warnblinkleuchten 201
10.1.7	Rückfahrleuchten 201
10.1.8	Umrißleuchten 202
10.1.9	Rückstrahler 203
10.1.10	Beleuchtungseinrichtungen für das hintere Kennzeichen 204
10.1.11	Übersicht der gesetzlichen Anforderungen an Heckleuchtensignale 206
10.2	Technische Lieferbedingungen für Dichtungsmaterial 208
10.3	Kenngrößen für die Signalfelder 209
10.4	Formelverzeichnis 211
11	Literaturangabe 212