

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Motivation	2
1.3	Aufbau der Arbeit	4
2	Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1	Kraftfahrzeuglichttechnik	5
2.2	Fahrzeugführung und visuelle Informationsaufnahme	9
2.2.1	Fahrzeugführung und Fahraufgabe	9
2.2.2	Visuelle Informationsaufnahme	11
2.3	Linienführung von Straßen und Berechnungsvorschriften für Klothoiden	13
2.4	Sensorik zur Erfassung des horizontalen Straßenverlaufs	15
2.5	Kamerasysteme und Bildverarbeitung	18
2.6	Aufbau von Fahrzeugnavigationssystemen	22
2.6.1	Ortsbestimmung und Positionierung	22
2.6.2	Digitale Karten und Koordinatensysteme	27
2.7	Gesetzliche Grenzen für ein prädiktives Kurvenlicht	29
3	Konzepte zur prädiktiven Lichtsteuerung	31
3.1	Aktueller Stand der Nachtfahrsicherheit	31
3.2	Potential der nächtlichen Sichtverbesserung durch eine prädiktive Lichtsteuerung	35
3.2.1	Situationsabhängige Lichtverteilungen	35
3.2.2	Vorausschauendes Kurvenlicht	38
4	Anforderungen an das Gesamtsystem	41
4.1	Verwendete Sensoren (Heterogenes Sensorkonzept)	41
4.2	Aufbau des Versuchsfahrzeugs	44
4.3	Auswahl der Eingangsdaten	46
4.4	Plausibilisierung der Eingangsdaten	48
4.5	Sensordatenfusion	53
4.6	Berechnung der Schwenkwinkel	58
5	Vorausschauende Adaption der horizontalen Lichtverteilung	60
5.1	Schwenkstrategien	60



5.1.1	Statische Vorausschau	63
5.1.2	Tangentiales Verfahren	63
5.1.3	Volladaptive Verfahren	64
5.2	Genauigkeitsbetrachtung	67
5.2.1	Genauigkeitsanforderungen an das Umfeldmodell	68
5.2.2	Latenzen der Eingangssensoren	74
5.3	Vorverarbeitung und Gewichtung der Eingangssignale	78
5.3.1	Approximation der Fahrspurkrümmung	79
5.3.2	Berechnung der Kurvigkeit	82
5.3.3	Algorithmen zur Gewichtung der Eingangsdaten	83
5.4	Sensordatenfusion	91
5.4.1	Kalman-Filter Ansatz	92
5.4.2	Sensordatenfusion über die Daten des RLS-Algorithmus	97
5.4.3	Bewertung der Fusionsergebnisse	98
5.5	Konzepte zur Verbesserung der System-Performance	100
6	Experimentelle-Ergebnisse und Simulations-Ergebnisse	102
6.1	Probandenstudie zur gewünschten Schwenkcharakteristik	102
6.2	Entwicklung einer Simulationsumgebung	110
6.2.1	Simulationen zur Bestimmung der Sichtverbesserung bei Verwendung des prädiktiven Kurvenlichts	111
6.2.2	Auswertung der beleuchteten Fläche vor dem Fahrzeug	117
6.2.3	Bewertung hinsichtlich der Blendung	121
6.3	Probandentest zur Bewertung des Gesamtsystems	125
6.3.1	Versuchsvorbereitungen	127
6.3.2	Ergebnisse der Fahrversuche	128
6.3.3	Auswertung des Frageteils	138
7	Zusammenfassung und Ausblick	142
	Anhang	146
A	Regelung RAS-L sowie Berechnungsvorschriften für Klothoiden	146
B	Transformation von WGS-84 Koordinaten in ein kartesisches Koordinatensystem	149
C	Vergleich der Schwenkwinkel verschiedener Systeme und Genauigkeitsanforderungen	150
D	Auswertung der Erprobungen zur Radienverteilung	154
E	Fragebogen des dynamischen Probandentest	156
	Literaturverzeichnis	160