

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Motivation	1
2. Stand der Technik	4
2.1. Das Aktive Sehen	4
2.1.1. Anwendungen und Vorteile des Aktiven Sehens.....	6
2.1.2. Bildverarbeitungsmethoden.....	9
2.1.3. Der Bildaufnahmesensor für das Aktive Sehen	11
2.1.4. Blickbewegungen (Augenbewegungen beim Menschen)	13
2.1.5. Technische Kopf-Augensysteme	19
2.2. Robotersteuerung durch Bildverarbeitung.....	25
2.3. Systeme zur Objektverfolgung.....	31
3. Modellbildung für Kameraplattformssysteme	35
3.1. Mechanischer Aufbau	35
3.1.1. Konstruktionsgesichtspunkte für die Mechanik	35
3.1.2. Realisierte Plattformen.....	41
3.1.3. Plattformelektronik.....	45
3.2. Modellbeschreibung der Plattform	46
3.2.1. Motorkoordinatensysteme	46
3.2.2. Motor-Modell.....	46
3.2.3. Reibung.....	48
3.2.4. Streckenidentifikation	52
3.3. Optisches Abbildungsmodell.....	58
3.3.1. Kameramodell	58
3.3.2. Drehung der Kamera.....	60
3.3.3. Kalibrierung einer Kamera	61
3.3.4. Bifokale Kalibrierung.....	67
4. Auslegung und Simulation der Motorregler	68
4.1. Lageregler	68
4.1.1. Reglerentwurf.....	68
4.1.2. Führungsgrößenbeobachter.....	71
4.1.3. Beschränkung der Stellgröße	72
4.1.4. Reglerparameter	77

4.2. Stabilisierungsregler	80
4.2.1. Reglerentwurf.....	80
4.2.2. Sollwert-Trajektorien-Erzeugung (Interpolation)	83
4.2.3. Reglerparameter	85
4.2.4. Winkelbestimmung	86
4.3. Synchronisierung des Abtasttakts.....	89
5. Bewegungsschätzung und Blickrichtungssteuerung.....	91
5.1. Beobachter für Systeme mit Totzeit.....	91
5.1.1. Einfache Totzeitbeobachter.....	91
5.1.2. Erweiterter Totzeitbeobachter.....	97
5.2. Kalman-Filter	99
5.2.1. Zustandsschätzung.....	99
5.2.2. Zustands- und Parameterschätzung	101
5.3. Auslegung und Simulation der Blickrichtungssteuerung	102
5.3.1. Systemkonzept	103
5.3.2. Modell für die Objektbewegung	105
5.3.3. Beobachtereinstellung	106
5.3.4. Einstellung des Kalman-Filters	109
6. Labor- und Felduntersuchungen einer Kameraplattform	113
6.1. Blickstabilisierung im Fahrzeug.....	113
6.2. Langsames Folgen der Straße	114
6.3. Schnelles Folgen von Objekten	117
6.3.1. Hardware und Bildverarbeitung	118
6.3.2. Messung der Totzeit	119
6.3.3. Versuchsergebnisse.....	119
6.4. Sakkaden (schnelle Winkelsprünge) zur Schildererfassung	121
6.4.1. Synchronisierung	121
6.4.2. Ablauf einer Sakkade	122
6.4.3. Versuchsablauf	123
6.4.4. Versuchsergebnisse.....	125
6.5. Überlegungen zur Abgrenzung zwischen aktiven Kameraplattformen und passiven Videosystemen.....	129
7. Zusammenfassung	131
8. Literaturverzeichnis.....	134