

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einführung .....	1
2. Industrielle Bildverarbeitungssysteme .....	4
2.1. Aktueller Stand und Entwicklungstendenzen .....	4
2.2. Systemkomponenten.....	6
2.2.1. CCD-Kameras .....	6
2.2.2. Beleuchtungseinrichtung .....	8
2.2.3. Bildaufnahme und -verarbeitung.....	9
3. Kalibrierung des Vision-Systems .....	11
3.1. Geometrisches Modell des Vision-Systems .....	15
3.2. Modellvereinfachung .....	20
3.3. Direkte Lineare Transformation .....	22
3.4. Kalibrierung mit ebenen Normalen.....	24
3.4.1. Ein Verfahren unter Verwendung einer Gitterstruktur .....	25
3.4.2. Realisierungsaspekte .....	28
3.4.3. Ergebnisse .....	30
3.5. Kalibrierung mit dreidimensionalen Normalen .....	32
3.5.1. Ein Verfahren unter Verwendung eines Würfels .....	34
3.5.2. Realisierungsaspekte .....	38
3.5.3. Ergebnisse .....	40
3.6. Zusammenfassung .....	49
4. Positions- und Orientierungsbestimmung dreidimensionaler Objekte.....	50
4.1. Stereoskopische Bildverarbeitung.....	51
4.2. Strukturierte Beleuchtung .....	54
4.3. Moiré-Techniken.....	57
4.4. Monokulare Verfahren zur modellbasierten Positionsbestimmung .....	59
4.4.1. Modellbasierte Objekterkennung .....	59
4.4.2. Auswahl der Primitive.....	61
4.4.3. Bildvorverarbeitung.....	63
4.4.4. Aufwandsabschätzung und Strategie der Korrespondenzsuche.....	65

4.4.5. Lösung des Location Determination Problem .....	69
4.4.6. Verifikation von Lagehypothesen .....	78
4.4.7. Datenstrukturen und Programmablauf .....	80
4.4.8. Ergebnisse .....	83
4.5. Zusammenfassung .....	85
5. Vermessung dreidimensionaler Objekte anhand ebener Schnittlinien .....	86
5.1. Ein Anwendungsbeispiel .....	87
5.2. Meßdatenerfassung .....	89
5.2.1. Konturlokalisierung .....	90
5.2.2. Bestimmung der Kantenpunkte .....	93
5.3. Parameterschätzung .....	96
5.4. Methode der kleinsten Fehlerquadrate .....	96
5.5. Parameterschätzung mittels Hough-Transformation .....	97
5.6. Statisches Kalman-Filter mit nichtlinearen Meßfunktionen .....	102
5.6.1. Das statische Zustandsraummodell .....	103
5.6.2. Der Algorithmus zur Parameterschätzung .....	105
5.6.3. Beobachtungsgleichungen für Kreis und Gerade .....	108
5.6.4. Plausibilitätstest zur Kontursegmentation .....	109
5.6.5. Besonderheiten der Implementierung und Datenstrukturen .....	111
5.7. Ergebnisse .....	113
5.8 Vergleich der Verfahren und Zusammenfassung .....	119
6. Schlußbetrachtung .....	121
A. Anhang .....	123
Koeffizienten für die Lösung des LDP .....	123
B. Literatur .....	128