

Inhaltsverzeichnis

- 0. Vorwort 9
- Teil I Grundlagen..... 11
- 1. Einführung 12
 - 1.1. Motivation und Ziele der Arbeit 12
 - 1.2. Verwendete Notation 15
 - 1.3. Getroffene Vereinbarungen 17
- 2. Aufbau und Funktionsweise ungekühlter IR-Kameras 18
 - 2.1. Stand der Technik und Entwicklungstrends 18
 - 2.2 Systemübersicht 22
 - 2.3. Mikrobolometerarrays 24
 - 2.4. IR-Optik 29
- 3. Radiometrisches Kameramodell 33
 - 3.1. Kenngrößen 33
 - 3.1.1. Strahlungsgrößen 33
 - 3.1.2. Spannungsempfindlichkeit 36
 - 3.1.3. Signalübertragungsfunktion 36
 - 3.1.4. Temperaturempfindlichkeit 36
 - 3.1.5. Rauschäquivalente Temperaturdifferenz 37
 - 3.1.6. Strahlungsbegrenzte Tempaurauflösung 38
 - 3.1.7. Inhomogenitätsäquivalente Temperaturdifferenz 39
 - 3.1.8. Kontrastumfang und Dynamikbereich 39
 - 3.1.9. Linearität 41
 - 3.2. Kameramodell mit temperaturstabilisiertem Mikrobolometerarray 43
 - 3.3. Kameramodell ohne temperaturstabilisiertes Mikrobolometerarray 47
- 4. Geräte- und Messtechnik 49
 - 4.1. Messverfahren..... 49
 - 4.1.1 Messung der Grauwerte..... 49
 - 4.1.2 Schwarze Strahler 54
 - 4.2. Messeinrichtungen..... 60
 - 4.2.1. Sensormessplatz 60
 - 4.2.2. Optischer Messplatz 61
 - 4.2.3. Temperaturschrankmessplatz 62

4.2.4. Software	64
4.3. IR-Kamera	65
Teil II Radiometrische Kalibrierung	69
5. Grundlegender Ablauf der radiometrischen Kalibrierung.....	70
6. Bestimmung des Arbeitspunktes der Pixel.....	75
7. Korrektur der Ungleichförmigkeit	80
7.1 Abgleich der Kennlinie.....	80
7.1.1 Abgleich der Kennlinien bei konstanter Sensortemperatur.....	80
7.1.2 Korrigierbarkeit	84
7.1.3. Beispiel für eine Zweipunktkorrektur.....	87
7.2. Temperaturabhängige Korrektur der Kennlinie bei TEC-losen Arrays	93
7.2.1. Korrektur der Empfindlichkeitstemperaturabhängigkeit	93
7.2.2. Korrektur der Offsettemperaturabhängigkeit.....	94
7.2.3. Beispiel der temperaturabhängigen Kennlinienkorrektur	97
8. Korrektur defekter Pixel	103
8.1. Definition und Zulässigkeit defekter Pixel	103
8. 2. Methoden zur Defektpixelkorrektur	106
9. Umgebungstemperaturkorrektur.....	108
9.1. Temperaturabhängigkeit der Strahldichte des Kamerainnenraumes	108
9.2. Bestimmung der Shutterkennlinie	109
10. Radiometrischer Abgleich	113
10.1. Spannungs-Temperatur-Kennlinie	113
10.2. Kennlinienbestimmung	118
11. Zusammenfassung.....	120
11.1. Kalibrierprozess	120
11.2. Gesamtmessabweichung.....	123
11.3. Ausblick.....	125
12. Literaturverzeichnis	128
13. Formelzeichen, Indizes und Abkürzungen.....	132
Anhang A1. Ausgleichsrechnung	136
A1.1. Einfache lineare Regression	136
A1.2. Bivariate lineare Regression.....	141