

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung und Einordnung der Arbeit	4
1.3 Aufbau der Arbeit	5
2 Grundlagen: Optisch abbildende Sensorsysteme	9
2.1 Komponenten optisch abbildender Sensorsysteme	9
2.1.1 Optik	9
2.1.2 Detektoren	11
2.2 Parameter optisch abbildender Sensorsysteme	13
2.2.1 PSF	13
2.2.2 MTF	16
2.2.3 SNR	17
2.2.4 Auflösung	21
3 Bestimmung der Gesamt-PSF optisch abbildender Sensorsysteme	25
3.1 PSF der Optik	26
3.1.1 Vergleich: Kirchhoff – Fresnel	26
3.1.2 Vergleich dreier Kamerasystem-Konfigurationen	38
3.1.3 Variation über die Blendenzahl	46
3.1.4 Analytische Bestimmung der ersten Nullstelle vom Integranden	49
3.1.5 Übergang zu dimensionslosen Größen	53
3.1.6 Näherung einer gemessenen PSF	54
3.1.7 PSF der Optik bei veränderlicher Gegenstandsweite	55
3.2 PSF der Skanierung	56
3.2.1 Allgemeiner Fall der Bewegungsverschmierung	56
3.2.2 Anwendungsbeispiele	58
3.3 PSF des Detektors	61
3.4 Gesamt-PSF des Systems	61
3.4.1 Übergang zur OTF und MTF	62
3.4.2 Anwendungsbeispiel: Flugzeugkamera (MFC)	63
3.5 Abbildung eines bewegten Objekts auf der CCD	68

Inhaltsverzeichnis

4 Analyse des Kamerasystems der AsteroidFinder-Mission	75
4.1 Die AsteroidFinder-Mission	75
4.2 Space Debris-Detektion	77
4.3 Möglichkeiten zur Analyse	80
4.3.1 Die ESA-Programme MASTER und PROOF	80
4.3.2 Begründung für eigenen Ansatz	81
4.4 Radiometrische Analyse	82
4.4.1 Modell	82
4.4.2 Grundlegende radiometrische Betrachtungen	84
4.4.3 Abschätzung der Strahlungsenergie nach einem Linsendurchgang	86
4.4.4 Bestimmung der Energie am Pixel	88
4.4.5 Bestimmung der Energie unter Einbeziehung der PSF	99
4.4.6 Simulation	100
4.5 Statistische Analyse	117
4.5.1 Grundlegende statistische Betrachtungen	117
4.5.2 Abschätzen der Teilchenzahl im Sichtbereich der Kamera	133
4.5.3 Abschätzen der Detektionszeit für ein Teilchen	136
4.6 Auswertung	139
5 Zusammenfassung und Ausblick	141
Anhang A	145
A.1 Einige mathematische Formeln	145
A.2 Strahlungsgrößen	149
A.2.1 Radiometrische Begriffe	149
A.2.2 Strahlungsgesetze	153
A.3 Nomenklatur zur statistischen Untersuchung	154
Anhang B	157
B.1 Die Geschichte der Kamera – Wie aus einer „dunklen Kammer“ eine Digitalkamera wurde	157
Abkürzungsverzeichnis	163
Literaturverzeichnis	165
Abbildungsverzeichnis	175
Tabellenverzeichnis	179