

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Zielsetzung und Einordnung der Arbeit . . . . .	4
1.3	Aufbau der Arbeit . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Grundlagen: Optisch abbildende Sensorsysteme</b>	<b>9</b>
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
<b>3</b>	<b>Bestimmung der Gesamt-PSF optisch abbildender Sensorsysteme</b>	<b>25</b>
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

<b>4</b>	<b>Analyse des Kamerasystems der AsteroidFinder-Mission</b>	<b>75</b>
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 Linsen- durchgang . . . . .	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
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>141</b>
<b>Anhang A</b>		<b>145</b>
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
<b>Anhang B</b>		<b>157</b>
B.1	Die Geschichte der Kamera – Wie aus einer „dunklen Kammer“ eine Digitalkamera wurde . . . . .	157
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>163</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>165</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>175</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>179</b>