

Inhalt

Danksagungen	v	Kapitel 3	
Vorwort	ix	Bilder kalibrieren und zusammenfügen	45
Wie man dieses Buch am besten liest	xi	Woraus ein Bild besteht	47
		Das thermische Signal	47
		Das Grundsinal	48
Kapitel 1		Uniformitätsfehler	49
Astrofotografie ohne Teleskop	1	Eigenschaften und Ursachen der Uniformitätsfehler	49
Kameras und ihre Einstellungen	2	Bildkalibrierung	50
Kameraanschlüsse und -einstellungen	5	Korrektur des thermischen Signals	50
Astronomische Motive	6	Korrektur der Uniformitätsfehler	51
Planetenkonjunktionen	6	Bildkalibrierung	54
Sternbilder und die Milchstraße	7	Das Rauschen und seine Reduzierung	56
Kometen	10	Die Ursachen des Rauschens	56
Sternspuren	11	Größe der Fotodioden und die Bildqualität	59
Meteore (Sternschnuppen)	14	Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses	60
Zodiakallicht	14	Kombinationsmethoden	60
Polarlichter	14	Kombination über die Summe oder den Median	61
Mond- und Sonnenfinsternisse	15	Rauschreduzierung bei einem Einzelbild	63
Künstliche Satelliten	17	Hinweis zur Bildkalibrierung	64
Bildbearbeitung und -verbesserung	20		
Erstellen von Panoramen und Mosaiken	20	Kapitel 4	
Erstellen von Zeitrafferaufnahmen	22	Ihre Ausrüstung einsetzen	67
		Befestigung der Kamera an das Teleskop	69
Kapitel 2		Huckepackbefestigung	69
Die Kameras für die Astrofotografie	27	Anbringen eines Adapters für die fokale Projektion	69
Der Sensor	28	Verlängerung der Brennweite	70
Sensoraufbau	28	Der Einsatz von Brennweitenreduzierern	73
Bilderfassung	30	Afokale Befestigungen	74
Belichtungsphase	30	Anschluss eines Fotoobjektivs an eine Kamera	74
Phase des Auslesens und der Digitalisierung	30	Berechnung des Gesichtsfelds und des Abbildungsmaßstabs	75
Quanteneffizienz und spektrale Empfindlichkeit	32	Berechnung des Gesichtsfelds	76
Farbsensoren	33	Berechnung des Abbildungsmaßstabs und der Objektgröße	77
Kameratypen	35	Kollimation des Teleskops	77
CCD-Kameras	35	Tipps für eine gute Kollimation	78
Übliche Digitalkameras	38	Welche Justierung für welches Teleskop?	78
Videokameras für die Astronomie	40	Fokussierung	79
Computer	41	Fokustoleranzen	79
		Fokussysteme	81
		Tipps und Tricks für gutes Fokussieren	81

Kapitel 5

Die Planeten und der Mond	87
Teleskope und Auflösungsvermögen.....	88
Wo liegen die Grenzen der Auflösung?.....	89
Teleskope für Planetenaufnahmen	90
Chromatische Aberration.....	90
Die Auswirkung der zentralen Obstruktion.....	91
Kollimation	92
Montierung und Nachführung.....	92
Die Atmosphäre.....	93
Kameras und deren Einstellungen	96
Brennweite und Abbildungsmaßstab	99
Aufnahmen mit dem Teleskop.....	100
Verarbeitung der Bilder	101
Auswählen und Stapeln der besten Bilder	101
Kalibrieren, Übereinanderlegen und Kombinieren der Bilder	105
Verstärkung von Details	105
Farbanpassung	106
Animationen.....	107
Stereobilder	107
Der Sinn der Bildbearbeitung.....	108
Die Planeten und ihre Monde	110
Merkur	110
Venus.....	110
Mars.....	111
Jupiter	112
Saturn	112
Uranus und Neptun	113
Die Monde der Planeten	113
Den Mond fotografieren	115
»Nahaufnahmen« des Mondes	115
Die Eigenbewegung des Mondes	115
Die gesamte Mondscheibe fotografieren.....	117
Der Erdschein	117
Mondfinsternisse	118
Stern- und Planetenbedeckungen durch den Mond.....	120
Die ISS.....	121

Kapitel 6

Die Sonne	125
Die Sonne im Weißlicht	126
Verwendung von Breitbandfiltern	126
Kameras, Fotografie und Nachbearbeitung.....	128
Die Sonne in H-alpha	130
Der H-alpha-Interferenzfilter	130
Der Kalzium-K-Filter.....	135
Kameras, Fotografie und Bearbeitung.....	135
Sonnenfinsternisse	138
Sonnentransite	141
Die Parameter eines Sonnentransits	141
Ausrüstung und Einstellungen	143

Kapitel 7

Bilder von Deep-Sky-Objekten	147
Teleskope für die Deep-Sky-Fotografie	148
Brennweite und Öffnungsverhältnis.....	149
Gesichtsfeld	150
Die Kollimation	157
Montierungen für Deep-Sky-Bilder	158
Feste Montierungen.....	158
Motorgesteuerte Alt-Az-Montierungen	158
Motorgesteuerte Äquatorialmontierungen	158
Die Polachsenausrichtung.....	160
Verwendung eines Polsuchers	162
Computergestützte Polausrichtung.....	163
Ausrichtung mithilfe des Teleskopsuchers	163
Verbesserung der Polausrichtung.....	164
Nachführfehler	165
Periodischer Schneckenfehler	165
Die anderen Nachführfehler.....	166
Guiding während der Aufnahme	167
Guiding mit Leitrohr.....	167
Off-Axis-Guiding	169
Deep-Sky-Objekte	172
Sterne	172
Diffuse Nebel	174
Galaxien.....	177
Kometen.....	179
Asteroiden	181
Die Atmosphäre	182
Farbe, Schwarz-Weiß und Filter	183
Breitbandfilter	183
Schmalbandfilter	186
Lichtverschmutzungsfilter.....	187
DSLRs: Infrarotsperrefilter und H-alpha	188

Auswahl und Einstellung der Kamera.....	189	Anhänge	217
DSLR oder CCD-Kamera?	190	Anhang 1: Dateiformate und Arbeitsschritte.....	217
Welche Belichtungszeit?	191	Gebräuchliche Dateiformate	217
Die anderen Einstellungen	193	Bildschirmansicht der Bilder.....	219
Das Auffinden der Objekte	194	Häufige Bildbearbeitungsschritte.....	219
Zentrierung mit einem Sucherfernrohr.....	194	Anhang 2: Astronomiekameras und -software	220
Die Aufnahmen.....	195	Video- und CCD-Kameras.....	220
Vorbereitung einer Aufnahmesession.....	197	Filter und fotografisches Zubehör.....	221
Die Technik des Ditherings.....	197	Astronomiesoftware	222
Die Bildbearbeitung.....	198	Anhang 3: Vom Sensor zum Bild.....	222
Kalibrierung	198	Auslesen des Bildes	222
Übereinanderlegen und Stapeln	199	Erzeugung eines Farbbildes	222
Entfernung von Gradienten.....	201	Der Schwarz-Weiß-Modus mit einer Farbkamera ..	224
Tonwertkorrektur und Gradationskurven.....	202	Anhang 4: Uniformitätsfehler –	
Verbesserung des Schärfeeindrucks.....	204	Ursachen und Lösungen.....	224
Rauschreduzierung	205	Vignettierung	225
Kosmetisches Aufhübschen	205	Staub.....	227
Mosaik	205	Anhang 5: Überprüfung und Einstellung einer	
Farbliche Bearbeitung.....	206	Äquatorialmontierung	228
Bearbeitung der Farben von Sternen und		Messung des periodischen Fehlers.....	228
Galaxien, die mit einem Farbsensor aufge-		Justierung der Montierung	228
nommen wurden	207	Anhang 6: Bilderserien von Finsternissen	230
Bearbeitung der Farben von Sternen und		Aufnahmevorbereitungen.....	230
Galaxien, die mit einem monochromen Sensor		Zusammenfügen der Aufnahmen	230
und LRGB-Filtern fotografiert wurden.....	207	Anhang 7: Optimierung der Kameraeinstellungen ..	232
Bearbeitung der Farben von Emissionsnebeln,		Optimale Belichtungszeit des Einzelbildes bei	
die mit einem Farbsensor fotografiert wurden ...	209	der Deep-Sky-Fotografie.....	232
Bearbeitung der Farben von Emissionsnebeln,		Optimale ISO-Einstellung einer DSLR für Deep-	
die mit einem monochromen Sensor und RGB-		Sky-Aufnahmen.....	233
oder Schmalbandfiltern aufgenommen wurden ..	209	Weißlichtabgleichfaktoren zur Anwendung bei	
		RAW- (DSLR-) und RGB-Aufnahmen	234
		Anhang 8: Meteorströme	234
		Index	235