

# Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Autoren . . . . .	XIX
Vorwort zur dritten Auflage . . . . .	XXI
Vorwort zur ersten Auflage . . . . .	XXII

## Technik und Theorie

<b>1</b>	<b>Einführung in die astronomische Literatur und Nomenklatur.</b> Von W. D. Heintz . . . . .	1
1.1	Astronomie und der Sternfreund . . . . .	1
1.2	Die astronomische Bibliothek . . . . .	2
1.3	Kataloge und Karten . . . . .	4
1.4	Jahrbücher . . . . .	6
1.5	Verwertung von Beobachtungen . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Die optischen Beobachtungsinstrumente.</b>	
	Von W. Jahn † . . . . .	9
2.1	Die Leistungen der astronomischen Beobachtungsinstrumente . . . . .	9
2.1.1	Aufgabe und Einteilung der astronomischen Beobachtungsinstrumente . . . . .	9
2.1.2	Die einzelnen Leistungen . . . . .	10
2.2	Die Einzelteile der astronomischen Beobachtungsinstrumente . . . . .	29
2.2.1	Über Brennpunkt und Brennweitenbestimmung an Linsen und Spiegeln . . . . .	29
2.2.2	Die Abbildungsfehler und die Messerschneidenmethode . . . . .	30
2.2.3	Die Öffnungsblende . . . . .	33
2.2.4	Das Objektiv für visuelle und photographische Beobachtung . . . . .	33
2.2.5	Der Spiegel für visuelle und photographische Beobachtung . . . . .	47
2.2.6	Die Okulare . . . . .	59
2.2.7	Das Rohr mit seinem Zubehör . . . . .	62
2.2.8	Der Sucher . . . . .	65
2.2.9	Zusätzliche Instrumente . . . . .	65
2.3	Literatur . . . . .	77

<b>3</b>	<b>Teleskopmontierungen und ihre elektrischen Einrichtungen.</b> Von H. G. Ziegler . . . . .	81
3.1	Einleitung . . . . .	81
3.2	Typen und Grundauführungen der Teleskopmontierungen . . . . .	82
3.3	Allgemeine Konstruktionsgrundlagen . . . . .	88
3.3.1	Rahmenbedingungen und das Konstruktionspflichtenheft . . . . .	88
3.3.2	Statische, kinetische und kinematische Basiskriterien der Teleskopmontierungen . . . . .	88
3.4	Statische Grundlagen der Teleskopmontierungen . . . . .	90
3.4.1	Die Steifigkeit als statische Kenngröße der Teleskopmontierungen . . . . .	90
3.4.2	Die Steifigkeit als Konstruktionsgröße . . . . .	92
3.4.3	Der Elastizitätsmodul . . . . .	93
3.4.4	Das Fundament und die Standsicherheit . . . . .	95
3.5	Teleskopschwingungen . . . . .	96
3.5.1	Grundlagen mechanischer Schwingungen . . . . .	96
3.5.2	Die Montierung als Schwingerkette und „mechanischer Tiefpaß“ . . . . .	97
3.6	Kinematische Aspekte der Teleskopmontierungen . . . . .	99
3.6.1	Bewegungseinschränkungen bei den verschiedenen Montierungstypen . . . . .	100
3.6.2	Die kinematische Genauigkeit des Achsensystems . . . . .	100
3.7	Die „schwere“ und die „steife“ Montierung . . . . .	101
3.8	Die Achsen und ihre Lager . . . . .	102
3.8.1	Die Lagersteifigkeit . . . . .	102
3.8.2	Die Belastungsverhältnisse an der Deklinationsachse . . . . .	103
3.8.3	Die Gleitlager . . . . .	103
3.8.4	Wälzlager . . . . .	106
3.9	Schwachstellen an Teleskopmontierungen und die Schwachstellenanalyse . . . . .	106
3.10	Die Feintriebe und die Nachführung . . . . .	107
3.10.1	Die Feintriebe . . . . .	108
3.10.2	Die Nachführung . . . . .	109
3.10.3	Antriebssysteme . . . . .	109
3.11	Die Teilkreise und ihre Justierung . . . . .	113
3.11.1	Die Teilkreise . . . . .	113
3.11.2	Das Justieren der Teilkreise . . . . .	114
3.12	Die Justierelemente und das Ausrichten des Instrumentes auf den Himmelspol . . . . .	114
3.12.1	Die Justierelemente . . . . .	114
3.12.2	Das Ausrichten des Achssystems nach der Methode von Scheiner . . . . .	115
3.13	Elektrische Einrichtungen . . . . .	116
3.13.1	Speisequellen und Sicherheitsaspekte . . . . .	116
3.13.2	Netzgeräte für elektronische Schaltungen . . . . .	118
3.13.3	Beleuchtungseinrichtungen . . . . .	119
3.13.4	Die Taukappe und ihre Heizung . . . . .	121

3.13.5	Speisesysteme für den Synchron-Nachführmotor . . .	122
3.14	Literatur . . . . .	125
<b>4</b>	<b>Astrophotographie.</b> Von H. Vehrenberg . . . . .	127
4.1	Einführung . . . . .	127
4.2	Anwendungsbereiche. . . . .	128
4.2.1	Landschaftsbezogene Aufnahmen . . . . .	128
4.2.2	Sternspuraufnahmen . . . . .	129
4.2.3	Sternbilder, Sternfelder . . . . .	130
4.2.4	Urlaubsphotographie. . . . .	130
4.2.5	Schmalfilmaufnahmen . . . . .	131
4.2.6	Kometenphotographie . . . . .	131
4.2.7	Kleinplaneten . . . . .	132
4.2.8	Meteorphotographie . . . . .	132
4.2.9	Die Milchstraße . . . . .	133
4.2.10	Sternhaufen, Gasnebel, Galaxien . . . . .	133
4.2.11	Doppelsterne . . . . .	134
4.2.12	Veränderliche Sterne . . . . .	134
4.2.13	Zodiakallicht . . . . .	134
4.3	Kamerawahl . . . . .	135
4.3.1	Astrokameras . . . . .	135
4.3.2	Kleinbild- und Mittelformatkameras . . . . .	136
4.3.3	Maksutov- und Schmidt-Cassegrain-Systeme . . . . .	137
4.3.4	Die Schmidt-Kamera . . . . .	138
4.4	Das Aufnahmematerial . . . . .	138
4.4.1	Schwarz/Weiß-Aufnahmen . . . . .	138
4.4.2	Farbfilme . . . . .	143
4.5	Die Aufnahme . . . . .	145
4.6	Besonderheiten der Dunkelkammer-Technik . . . . .	148
4.6.1	Entwicklung von spektroskopischen Kodak-Emul- sionen . . . . .	148
4.6.2	Entwicklung von Farbfilmen . . . . .	150
4.6.3	Vergrößerungstechnik . . . . .	150
4.6.4	Besondere Verfahren im Positivprozeß . . . . .	150
4.7	Tiefkühltechnik . . . . .	153
4.8	Das Dreifarben-Kompositverfahren . . . . .	154
4.9	Grenzhelligkeiten und Prüfung der Kamera-Reich- weite . . . . .	156
4.10	Literatur . . . . .	156
<b>5</b>	<b>Radioastronomie für Amateurastronomen.</b>	
	Von W. J. Altenhoff . . . . .	161
5.1	Einleitung . . . . .	161
5.2	Die Radiostrahlung . . . . .	163
5.2.1	Thermische Strahlung . . . . .	165
5.2.2	Nichtthermische Strahlung . . . . .	167
5.3	Einfluß der Atmosphäre . . . . .	167
5.3.1	Ionosphäre . . . . .	168
5.3.2	Troposphäre . . . . .	169

5.3.3	Interferenzen – geschützte Frequenzen . . . . .	169
5.4	Instrumente . . . . .	171
5.4.1	Antennen . . . . .	171
5.4.2	Empfänger . . . . .	173
5.4.3	Rechner . . . . .	176
5.5	Beobachtungsobjekte . . . . .	178
5.5.1	Kontinuum . . . . .	178
5.5.2	Linien . . . . .	185
5.6	Beobachtbarkeit der Hauptobjekte . . . . .	185
5.7	Einfache Beobachtungssysteme . . . . .	187
5.7.1	Technische Messungen mit Heimempfängern . . . . .	187
5.7.2	Sonnenflare-Monitor . . . . .	188
5.7.3	Sonnen- und Jupiterburstempfänger . . . . .	188
5.7.4	Modifizierte UKW- oder Fernsehempfänger . . . . .	189
5.7.5	Alternativen . . . . .	190
5.8	Zusammenfassung . . . . .	191
5.9	Literatur . . . . .	191
<b>6</b>	<b>Die irdische Atmosphäre und ihre Wirkung.</b>	
	Von F. Schmeidler . . . . .	193
6.1	Allgemeine Bemerkungen über die Erdatmosphäre . . . . .	193
6.2	Wetterabhängige Erscheinungen . . . . .	193
6.2.1	Die Beurteilung der Wetterlage . . . . .	193
6.2.2	Die Luftunruhe bzw. Szintillation . . . . .	197
6.2.3	Halos, Regenbögen und ähnliche Erscheinungen . . . . .	198
6.3	Stets vorhandene Erscheinungen . . . . .	199
6.3.1	Die Refraktion . . . . .	200
6.3.2	Die Extinktion . . . . .	201
6.3.3	Dämmerung und Nachthimmelshelligkeit . . . . .	203
6.3.4	Polarisation des Himmelslichts . . . . .	205
6.3.5	Die scheinbare Form des Himmelsgewölbes . . . . .	206
6.4	Die Auswahl des Standorts für astronomische Beobachtungen . . . . .	207
6.5	Literatur . . . . .	208
<b>7</b>	<b>Grundbegriffe der sphärischen Astronomie.</b>	
	Von K. Schütte † . . . . .	209
7.1	Einleitung . . . . .	209
7.2	Die Koordinaten . . . . .	209
7.2.1	Die Koordinaten auf der Erde; geographische und geozentrische Breite . . . . .	209
7.2.2	Das Koordinatensystem des Horizontes . . . . .	210
7.2.3	Das System des Äquators, Frühlingspunkt und Sternzeit . . . . .	212
7.2.4	Umwandlung der Horizontkoordinaten in Äquatorkoordinaten und umgekehrt . . . . .	214
7.2.5	Andere wichtige Koordinatensysteme und ihre Transformation . . . . .	215
7.3	Die Zeit und die Erscheinungen der täglichen Bewegung . . . . .	216

7.3.1	Die Zeitdefinition . . . . .	216
7.3.2	Beziehung zwischen Sternzeit und mittlerer Zeit . . .	218
7.3.3	Die Erscheinung der täglichen Bewegung (Formelzusammenstellung) . . . . .	219
7.4	Die Veränderung der Koordinaten . . . . .	220
7.4.1	Eigenbewegung und Präzession . . . . .	220
7.4.2	Nutation und Aberration . . . . .	221
7.4.3	Parallaxe und Refraktion . . . . .	222
7.4.4	Die Reduktion vom mittleren auf den scheinbaren Ort . . . . .	224
7.5	Kalender, Jahr, Julianische Periode und Normalzeiten . . . . .	225
7.5.1	Der Kalender und die Zählung der Jahre . . . . .	225
7.5.2	Jahreslänge, Jahresanfang, julianisches Datum und der Beginn des mittleren Tages . . . . .	226
7.5.3	Normalzeiten (Zonenzeiten) und Datumgrenze . . . . .	227
7.6	Veränderlichkeit der Erdrotation, Ephemeridenzeit und Definition der Zeitsekunde . . . . .	228
7.7	Sphärische Trigonometrie . . . . .	230
7.7.1	Die Grundformeln der sphärischen Trigonometrie . . . . .	230
7.7.2	Abgeleitete Formeln . . . . .	231
7.7.3	Schema zur Anwendung der Gleichungen zwecks Auflösung sphärischer Dreiecke . . . . .	232
7.7.4	Das rechtwinklige sphärische Dreieck . . . . .	233
7.8	Literatur . . . . .	233
<b>8</b>	<b>Moderne Sonnenuhren.</b> Von K. Schütte † . . . . .	235
8.1	Einleitung . . . . .	235
8.2	Die Äquinoktialuhr . . . . .	236
8.3	Die Berechnung einer horizontalen Uhr und einer vertikalen West-Ost-Uhr . . . . .	236
8.4	Die Konstruktion einer horizontalen und einer vertikalen West-Ost-Uhr . . . . .	238
8.5	Die abweichende Vertikaluhr . . . . .	239
8.5.1	Bestimmung der Wandrichtung . . . . .	239
8.5.2	Berechnung des Zifferblattes für die Wand . . . . .	240
8.5.3	Die Übertragung des berechneten Zifferblattes auf die Wand . . . . .	242
8.5.4	Das Einsetzen des Stabes . . . . .	243
8.6	Einrichtungen für höhere Genauigkeit . . . . .	245
8.6.1	Die Berücksichtigung der geographischen Länge . . . . .	245
8.6.2	Die Berücksichtigung der Zeitgleichung . . . . .	245
8.7	Literatur . . . . .	247
<b>9</b>	<b>Angewandte Mathematik für Amateurastronomen.</b>	
	Von F. Schmeidler . . . . .	249
9.1	Vorbemerkung . . . . .	249
9.2	Fehlertheorie . . . . .	250
9.2.1	Ausgleichung direkter Beobachtungen . . . . .	250
9.2.2	Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen . . . . .	252

9.3	Interpolation und numerische Differentiation und Integration . . . . .	256
9.4	Photographische Astrometrie . . . . .	259
9.5	Bestimmung des Ortes und der Helligkeit von Planeten und der planetographischen Koordinaten . . . . .	260
9.6	Die Reduktion von Sternbedeckungen . . . . .	265
9.7	Literatur . . . . .	267

## Beobachtung und Praxis

<b>10</b>	<b>Die Sonne.</b> Von R. Müller . . . . .	269
10.1	Einleitung . . . . .	269
10.2	Wie man die Sonne beobachtet . . . . .	269
10.2.1	Abblenden der Sonne . . . . .	269
10.2.2	Das Helioskop zur Abschwächung der Sonne . . . . .	271
10.2.3	Das projizierte Sonnenbild . . . . .	272
10.3	Was wir auf der Sonnenscheibe beobachten . . . . .	274
10.3.1	Die Sonnenflecken . . . . .	274
10.3.2	Die Sonnenfackeln . . . . .	284
10.3.3	Die Granulation . . . . .	286
10.3.4	Protuberanzenbeobachtungen . . . . .	286
10.3.5	Beobachtung der Chromosphäre . . . . .	287
10.4	Ortsbestimmung solarer Erscheinungen . . . . .	290
10.4.1	Von den Sonnenkoordinaten . . . . .	290
10.4.2	Die scheinbare Bewegung der Sonnenflecken . . . . .	291
10.4.3	Die Verfahren bei der Bestimmung der Sonnenkoordinaten . . . . .	293
10.5	Photographie der Sonne . . . . .	299
10.5.1	Die Ausrüstung . . . . .	299
10.5.2	Die Filterwahl . . . . .	300
10.5.3	Photographie der Sonnenscheibe . . . . .	300
10.5.4	Photographische Aufnahmen von Einzelbildern . . . . .	301
10.5.5	Protuberanzaufnahmen . . . . .	301
10.5.6	Weitere Literatur zur Photographie der Sonne . . . . .	302
10.5.7	Instrumente zur Sonnenbeobachtung . . . . .	302
10.6	Literatur . . . . .	303
<b>11</b>	<b>Beobachtung totaler Sonnenfinsternisse.</b> Von W. Petri . . . . .	305
11.1	Photographie der Sonnenkorona . . . . .	305
11.1.1	Das Korona-Kontinuum . . . . .	305
11.1.2	Die Korona-Struktur . . . . .	305
11.1.3	Auswertung . . . . .	306
11.1.4	Fernrohrtaufnahmen . . . . .	306
11.1.5	Belichtungszeiten . . . . .	307
11.1.6	Amateuraufnahmen . . . . .	307
11.2	Astronomische Rahmenprogramme . . . . .	307
11.2.1	Die Chromosphäre . . . . .	307
11.2.2	Kontaktzeiten . . . . .	308

11.2.3	Die partielle Phase . . . . .	308
11.2.4	Das Sternfeld . . . . .	308
11.3	Terrestrische Rahmenprogramme . . . . .	309
11.3.1	Helligkeit und Farbe des Himmels . . . . .	309
11.3.2	Fliegende Schatten . . . . .	309
11.3.3	Meteorologische Beobachtungen . . . . .	310
11.3.4	Biologische Beobachtungen . . . . .	310
11.3.5	Die Ionosphäre . . . . .	310
11.4	Stationspraxis . . . . .	310
11.4.1	Programmplanung . . . . .	310
11.4.2	Platzwahl . . . . .	311
11.4.3	Zubehör . . . . .	312
11.4.4	Vorschau . . . . .	312
11.5	Literatur . . . . .	312
<b>12</b>	<b>Der Mond.</b> Von G. D. Roth . . . . .	313
12.1	Aufgaben und Sinn der Mondbeobachtung . . . . .	313
12.1.1	Übungsobjekt für den Beobachter . . . . .	313
12.1.2	Beobachtungsaufgaben . . . . .	313
12.2	Sichtbarkeitsbedingungen . . . . .	317
12.2.1	Die Mondphasen . . . . .	318
12.2.2	Die Lichtgrenze . . . . .	318
12.2.3	Die Libration . . . . .	319
12.2.4	Das Gradnetz für Mondkarten . . . . .	320
12.3	Die Mondformationen . . . . .	323
12.3.1	Maria . . . . .	323
12.3.2	Formationen der Terra . . . . .	324
12.3.3	Zur Geschichte der Nomenklatur . . . . .	325
12.4	Die optische Beobachtung . . . . .	325
12.4.1	Die visuelle Beobachtung . . . . .	325
12.4.2	Die photographische Beobachtung . . . . .	331
12.4.3	Die lichtelektrische Beobachtung . . . . .	336
12.5	Literatur . . . . .	337
<b>13</b>	<b>Mondfinsternisse.</b> Von F. Link . . . . .	339
13.1	Einführung . . . . .	339
13.1.1	Geometrische Theorie der Mondfinsternisse . . . . .	339
13.1.2	Photometrische Theorie der Mondfinsternisse . . . . .	341
13.2	Vorausberechnung der Mondfinsternisse . . . . .	343
13.2.1	Numerische Bestimmung des Verlaufes . . . . .	344
13.2.2	Graphische Darstellung des Verlaufes einer Mondfinsternis . . . . .	346
13.2.3	Die Lage des Terminators des Erdschattens auf der Erdoberfläche . . . . .	348
13.2.4	Graphische Bestimmung der Kraterdurchgänge . . . . .	349
13.3	Vergrößerung des Erdschattens . . . . .	350
13.3.1	Allgemeine Betrachtungen . . . . .	350
13.3.2	Bestimmung der Schattenvergrößerung durch Beobachtung des Durchganges von Kratern durch die Schattengrenze . . . . .	350

13.3.3	Reduktion der Messungen zur Bestimmung der Schattenvergrößerung . . . . .	352
13.4	Photometrie von Mondfinsternissen . . . . .	353
13.4.1	Allgemeine Probleme der Photometrie von Mondfinsternissen . . . . .	353
13.4.2	Schätzungen nach der Danjonschen Methode . . . . .	354
13.4.3	Beobachtung der Sichtbarkeit der Mondformationen im Kernschatten . . . . .	357
13.4.4	Totalphotometrie im allgemeinen . . . . .	358
13.4.5	Visuelle Totalphotometrie . . . . .	359
13.4.6	Photoelektrische Photometrie . . . . .	360
13.5	Photographie der Mondfinsternisse . . . . .	361
13.5.1	Schwarz-weiß-Photographie . . . . .	361
13.5.2	Farbphotographie . . . . .	362
13.5.3	Kinoaufnahmen . . . . .	362
13.6	Literatur . . . . .	363
<b>14</b>	<b>Sternbedeckungen durch den Mond.</b> Von W. D. Heintz	365
14.1	Der Mond als astronomische Uhr . . . . .	365
14.2	Vorausberechnungen . . . . .	367
14.3	Die Beobachtung der Kontaktzeiten . . . . .	368
14.4	Streifende Bedeckungen . . . . .	372
14.5	Bedeckungen von Planeten . . . . .	373
14.6	Photoelektrische Registrierung . . . . .	373
14.7	Literatur . . . . .	375
<b>15</b>	<b>Künstliche Erdsatelliten.</b> Von W. Petri	377
15.1	Wesen und Zweck der Satelliten . . . . .	377
15.1.1	Der Satellit als Himmelskörper . . . . .	377
15.1.2	Der Satellit als Sonde und Raumschiff . . . . .	378
15.2	Sichtbarkeitsbedingungen . . . . .	378
15.2.1	Der Satellit als beleuchtete Kugel . . . . .	378
15.2.2	Berechnung des Phasenwinkels . . . . .	379
15.2.3	Lage des Erdschattens . . . . .	380
15.2.4	Zenitdistanz und Entfernung . . . . .	382
15.2.5	Scheinbare Winkelgeschwindigkeit . . . . .	382
15.3	Optische Beobachtungen . . . . .	383
15.3.1	Überwachungsinstrumente . . . . .	383
15.3.2	Visuelle Spezialinstrumente . . . . .	384
15.3.3	Festlegung der scheinbaren Bahn . . . . .	384
15.3.4	Photographische Aufnahmen . . . . .	385
15.3.5	Rotationslichtwechsel . . . . .	386
15.3.6	Farbänderungen . . . . .	387
15.4	Zeitdienst . . . . .	388
15.4.1	Zeitsignale . . . . .	388
15.4.2	Zeitregistrierung . . . . .	388
15.4.3	Zeitliche Markierung der photographischen Spur . . . . .	389
15.5	Funkbeobachtungen . . . . .	389
15.5.1	Satellitensender und Ionosphäre . . . . .	389
15.5.2	Empfangsgerät . . . . .	390

15.5.3	Allgemeine Messungen . . . . .	391
15.5.4	Der Doppler-Effekt . . . . .	391
15.6	Elementare Bahnrechnung . . . . .	392
15.6.1	Kreisbahngeschwindigkeit . . . . .	392
15.6.2	Bahnneigung . . . . .	392
15.6.3	Knotenlänge . . . . .	393
15.6.4	Knotenwanderung . . . . .	393
15.6.5	Geographische Ephemeriden . . . . .	394
15.7	Elliptische Bahnen . . . . .	395
15.7.1	Exzentrizität und Flughöhe . . . . .	395
15.7.2	Perigäumsdrehung . . . . .	395
15.7.3	Große Halbachse . . . . .	395
15.7.4	Einfluß des Luftwiderstandes . . . . .	396
15.8	Literatur . . . . .	396
<b>16</b>	<b>Die Beobachtung der Planeten.</b> Von G. D. Roth . . . . .	397
16.1	Aufgabe und Sinn der Planetenbeobachtung . . . . .	397
16.1.1	Der Amateur und die Planetenbeobachtung . . . . .	397
16.1.2	Aufgaben der Beobachtung . . . . .	397
16.2	Das Instrumentarium für die Beobachtung . . . . .	398
16.2.1	Das Fernrohr . . . . .	398
16.2.2	Zusatzgeräte . . . . .	400
16.3	Sichtbarkeit der Planeten . . . . .	401
16.3.1	Scheinbarer Durchmesser, Phase, Abplattung . . . . .	401
16.3.2	Atmosphärische Bedingungen und Umwelteinflüsse . . . . .	401
16.3.3	Persönliche Qualifikation . . . . .	402
16.4	Die Darstellung von Planetenbeobachtungen . . . . .	403
16.4.1	Zeichnungen . . . . .	403
16.4.2	Photos . . . . .	404
16.4.3	Karten und Planisphären . . . . .	404
16.5	Die Planeten . . . . .	407
16.5.1	Merkur. . . . .	407
16.5.2	Venus . . . . .	409
16.5.3	Mars. . . . .	415
16.5.4	Kleine Planeten (Planetoiden) . . . . .	421
16.5.5	Jupiter . . . . .	427
16.5.6	Saturn . . . . .	437
16.5.7	Uranus . . . . .	441
16.5.8	Neptun . . . . .	442
16.5.9	Pluto . . . . .	443
16.6	Literatur . . . . .	443
<b>17</b>	<b>Die Beobachtung der Kometen.</b> Von A. Güttler † . . . . .	447
17.1	Vorbemerkungen . . . . .	447
17.2	Visuelle Beobachtung . . . . .	448
17.2.1	Instrument . . . . .	448
17.2.2	Auffindung . . . . .	449
17.2.3	Entdeckung . . . . .	449
17.3	Visuelle Ortsbestimmung . . . . .	450

17.4	Photographische Ortsbestimmung . . . . .	453
17.5	Strukturbeobachtungen . . . . .	455
17.5.1	Visuelle Beobachtung der Kometenstruktur . . . . .	455
17.5.2	Photographische Aufnahmen . . . . .	457
17.6	Photometrie. . . . .	459
17.6.1	Photometrie des Kometenkopfes . . . . .	460
17.6.2	Schweifphotometrie . . . . .	461
17.6.3	Äquidensitometrie . . . . .	461
17.7	Spektrum und Polarisierung . . . . .	463
17.7.1	Spektralaufnahmen . . . . .	464
17.7.2	Polarisierung. . . . .	465
17.8	Literatur . . . . .	466
<b>18</b>	<b>Sternschnuppen und Feuerkugeln.</b> Von F. Schmeidler	467
18.1	Allgemeines über Meteore . . . . .	467
18.2	Methoden der Beobachtung von Meteoriten . . . . .	468
18.2.1	Die visuelle Beobachtung . . . . .	468
18.2.2	Die photographische Beobachtung . . . . .	469
18.2.3	Die radioastronomische Beobachtung . . . . .	470
18.2.4	Die fernsehtechnische Beobachtung . . . . .	470
18.3	Spezielle Beobachtungsprobleme . . . . .	471
18.3.1	Sternschnuppen . . . . .	471
18.3.2	Feuerkugeln . . . . .	473
18.4	Bahnbestimmung von Meteoriten . . . . .	474
18.4.1	Die Bahn in der Atmosphäre . . . . .	474
18.4.2	Die Bahn im Raum . . . . .	475
18.5	Literatur . . . . .	477
<b>19</b>	<b>Leuchtende Nachtwolken, Polarlichter, Zodiakallicht.</b>	
	Von W. Sandner . . . . .	479
19.1	Einführung . . . . .	479
19.2	Das Zodiakallicht . . . . .	480
19.3	Das Polarlicht . . . . .	486
19.4	Leuchtende Nachtwolken . . . . .	492
19.5	Leuchtstreifen. . . . .	498
19.6	Die Blaue Sonne . . . . .	500
19.7	Librationswolken im System Erde/Mond (Staubmonde der Erde) . . . . .	501
19.8	Literatur . . . . .	502
<b>20</b>	<b>Die Photometrie von Fixsternen und Planeten.</b>	
	Von W. Jahn † . . . . .	503
20.1	Über das Messen von Sinneseindrücken . . . . .	503
20.2	Übersicht über die photometrischen Fähigkeiten des Auges . . . . .	503
20.3	Fehlerquellen in der Helligkeitsschätzung und -messung . . . . .	504
20.3.1	Einfluß der Fehler des Beobachtungsinstrumentes und des Auges . . . . .	504

20.3.2	Einfluß der Erdatmosphäre, der Stellung und Helligkeit der Meß- und Vergleichsobjekte . . . . .	502
20.4	Vorbereitung einer Helligkeitsschätzung . . . . .	506
20.4.1	Die Wahl des Beobachtungsinstrumentes . . . . .	506
20.4.2	Die Auswahl des Veränderlichen . . . . .	507
20.4.3	Information für den Beobachter . . . . .	507
20.4.4	Das Auffinden des Veränderlichen am Himmel . . . . .	508
20.5	Helligkeitsschätzungen . . . . .	509
20.5.1	Die unmittelbare Größenschätzung . . . . .	509
20.5.2	Die Stufenschätzmethode Herschels und Argelanders . . . . .	509
20.6	Helligkeitsmessungen . . . . .	514
20.6.1	Visuelle Helligkeitsmessungen . . . . .	514
20.6.2	Helligkeitsmessungen mit lichtelektrischen Photometern . . . . .	515
20.6.3	Helligkeitsmessungen mittels photographischer Aufnahmen . . . . .	517
20.7	Die Auswertung photometrischer Beobachtungen veränderlicher Sterne . . . . .	521
20.7.1	Die Erarbeitung der Lichtkurve . . . . .	521
20.8	Zur Photometrie der großen Planeten . . . . .	524
20.9	Zur Photometrie der kleinen Planeten . . . . .	529
20.10	Bemerkung zur Messung von Farben . . . . .	531
20.11	Literatur . . . . .	532
<b>21</b>	<b>Die Spektroskopie von Himmelskörpern.</b>	
	Von R. Häfner . . . . .	533
21.1	Zur Einführung . . . . .	533
21.2	Theorie der Spektren . . . . .	533
21.2.1	Die Strahlungsgesetze . . . . .	533
21.2.2	Das Linienspektrum . . . . .	535
21.2.3	Anregung und Ionisation . . . . .	538
21.3	Die Objekte . . . . .	539
21.3.1	Sterne . . . . .	539
21.3.2	Die Sonne . . . . .	544
21.3.3	Planeten und Monde . . . . .	545
21.3.4	Kometen . . . . .	546
21.3.5	Meteore . . . . .	546
21.4	Die Instrumente . . . . .	547
21.4.1	Die Mittel der spektralen Zerlegung . . . . .	547
21.4.2	Die Anordnung im Spektralapparat . . . . .	550
21.4.3	Strahlungsempfänger . . . . .	552
21.4.4	Bauvorschläge, Betriebshinweise und Hilfsgeräte . . . . .	553
21.5	Die Analyse . . . . .	560
21.5.1	Klassifizierung . . . . .	560
21.5.2	Linienänderungen . . . . .	561
21.5.3	Radialgeschwindigkeiten . . . . .	561
21.5.4	Farbtemperaturen . . . . .	563
21.5.5	Äquivalentbreiten und Linienprofile . . . . .	563
21.6	Literatur . . . . .	565

<b>22</b>	<b>Doppelsterne.</b> Von W. D. Heintz . . . . .	567
22.1	Die visuellen Doppelsterne . . . . .	567
22.2	Mikrometer und visuelle Messungen . . . . .	570
22.3	Photographische Beobachtungen . . . . .	575
22.4	Bahnelemente und Ephemeriden . . . . .	577
22.5	Die photometrischen Doppelsterne . . . . .	579
22.6	Literatur . . . . .	580
<b>23</b>	<b>Galaktische Sternhaufen, Nebel und Extragalaktische Objekte.</b> Von C. Möllenhoff . . . . .	581
23.1	Einiges zum Bau unserer Galaxis . . . . .	581
23.2	Allgemeines zur Beobachtung . . . . .	582
23.3	Die Beobachtungsobjekte unserer Galaxis . . . . .	583
23.3.1	Die Milchstraße . . . . .	583
23.3.2	Offene Sternhaufen . . . . .	584
23.3.3	Kugelsternhaufen . . . . .	585
23.3.4	Galaktische Gas- und Staubnebel . . . . .	587
23.3.5	Dunkelwolken. . . . .	589
23.3.6	Planetarische Nebel . . . . .	589
23.4	Technische Fragen zur Beobachtung . . . . .	591
23.4.1	Visuelle Beobachtung . . . . .	591
23.4.2	Photographische Beobachtung . . . . .	592
23.4.3	Das Aufsuchen der Objekte . . . . .	594
23.5	Extragalaktische Objekte und die Expansion des Kosmos . . . . .	596
23.6	Normale Galaxien . . . . .	596
23.6.1	Elliptische Systeme (Bezeichnung „E“) . . . . .	596
23.6.2	Normale Spiralgalaxien („S“) . . . . .	597
23.6.3	Balken-Spiralgalaxien („SB“) . . . . .	598
23.6.4	Irreguläre Systeme („IR“) . . . . .	598
23.7	Beobachtung von Galaxien . . . . .	598
23.8	Aktive Galaxien, Radiogalaxien und Quasare . . . . .	599
23.9	Literatur . . . . .	602
<b>24</b>	<b>Anhang.</b> . . . . .	603
24.1	Tabellen . . . . .	603
24.1.1	Allgemeiner Teil . . . . .	603
24.1.2	Spezieller Teil . . . . .	612
24.2	Astronomische Lehrmittel (einschließlich Planetarien). Von A. Kunert . . . . .	648
24.2.1	Technische Informationsträger . . . . .	649
24.2.2	Nichttechnische Informationsträger . . . . .	667
24.3	Literaturverzeichnis . . . . .	671
24.3.1	Bibliographie über alle Gebiete der Astronomie . . . . .	671
24.3.2	Biographie und Geschichte . . . . .	671
24.3.3	Populäre Gesamtdarstellungen und Nachschlagewerke . . . . .	672
24.3.4	Wissenschaftliche Einführungen und Nachschlagewerke . . . . .	674

24.3.5	Radioastronomie . . . . .	675
24.3.6	Ratgeber für den Beobachter . . . . .	675
24.3.7	Fernrohrbau, Optik, Photographie, Astrophotographie	676
24.3.8	Sonnenuhren . . . . .	679
24.3.9	Rechnende Astronomie . . . . .	679
24.3.10	Verwandte Wissenschaften (Mathematik, Meteorologie, Physik) . . . . .	680
24.3.11	Objekte der Beobachtung in Einzeldarstellungen . . .	681
24.3.12	Sternkarten, Zeitschriften und Jahrbücher . . . . .	687
24.3.13	Astronomische Lehrmittel . . . . .	691
24.4	Astronomische Organisationen . . . . .	692
24.4.1	Überregionale Organisationen . . . . .	692
24.4.2	Volkssternwarten und astronomische Vereine in der Bundesrepublik Deutschland . . . . .	692
24.5	Gebräuchliche Abkürzungen astronomischer Organi- sationen und Zeitschriften . . . . .	696
24.6	Sachverzeichnis . . . . .	697