

Inhalt

Vorwort	7	1.6 Moderne Teleskoptechniken	33
Astronomie – die Wissenschaft vom Universum und seinen Sternen ..	8	1.6.1 Adaptive und aktive Optiken	39
Die Stellung des Menschen im All	8	1.6.2 CCD-Empfänger	45
Einteilung und Einordnung der Astronomie	10	1.7 Radioteleskope	46
1 Astronomische Instrumente	12	1.8 Auswertegeräte	50
1.1 Gnomonik	12	1.9 Gravitationswellenobservatorien	52
1.2 Teleskope	14	1.10 Planetarien	55
1.2.1 Auflösungsvermögen und Trennschärfe	15	2 Sphärische Astronomie	56
1.2.2 Helligkeitsgewinn	18	2.1 Astronomische Koordinatensysteme ...	56
1.2.3 Vergrößerung und Abbildungs- maßstab	19	2.1.1 Beziehungen der Koordinatensysteme zueinander	61
1.3 Fernrohrtypen	21	2.1.2 Das Nautische (Astronomische) Dreieck	63
1.3.1 Klassischer Refraktor (Keplersches Fernrohr)	21	2.1.3 Der Tierkreis (Zodiacus)	64
1.3.2 Reflektor System Newton	25	2.2 Entfernungseinheiten in der Astronomie	66
1.3.3 Reflektor System Cassegrain	26	2.3 Helligkeiten in der Astronomie	66
1.3.4 Reflektor System Schmidt	26	2.4 Zeit und Kalender	68
1.3.5 Weitere Teleskopsysteme	26	2.4.1 Zonenzeiten und Datumsgrenze	69
1.4 Teleskopmontierungen	29	2.4.2 Die Zeitgleichung	73
1.4.1 Azimutale oder horizontale Montierung	30	2.4.3 Sternzeit	75
1.4.2 Parallaktische oder äquatoriale Montierung	30	2.4.4 Dynamische Zeit	80
1.5 Spezielle Teleskoptypen	30	2.4.5 Julianischer und Gregorianischer Kalender	82
1.5.1 Passageninstrument und Meridiankreis	31	2.4.6 Ephemeridenzeit	83
1.5.2 Zenitteleskop	31	2.4.7 Julianisches Datum	84
1.5.3 Coelostat, Heliostat, Siderostat	32	2.4.8 Zeitdilatation	85
1.5.4 Teleskope neuer Technologien	32	2.4.9 Planck-Zeit	85
		3 Grundzüge der Himmelsmechanik	86
		3.1 Zweikörperproblem	87
		3.2 Grundbegriffe	88
		3.2.1 Bahnelemente	90
		3.2.2 Drei- und Mehrkörperproblem/ Störungen	91

3.2.3	Die Lagrange-Librationspunkte	93	4.6	Meteoroiden, interplanetare Materie und die Heliosphäre	266
3.2.4	Die Hill-Sphäre	96	4.6.1	Meteoroiden	266
			4.6.2	Interplanetare Materie	268
			4.6.3	Heliosphäre und Heliopause	270
4	Das Sonnensystem	98	4.7	Kosmische Kollisionen	273
4.1	Die Sonne	101	5	Stellarastronomie	275
4.1.1	Die Atmosphäre der Sonne	101	5.1	Mess- und Zustandsgrößen der Sterne	275
4.1.2	Sonnenaktivität	103	5.1.1	Die Bezeichnungen der Sterne	277
4.1.3	Sonnenrotation	105	5.1.2	Die Helligkeiten der Sterne	288
4.1.4	Magnetischer Zyklus	108	5.1.3	Astronomische Entfernungseinheiten ...	291
4.1.5	Sonnenwind und Weltraumwetter	109	5.1.4	Die sonnennächsten Sterne	294
4.1.6	Der innere Aufbau der Sonne	113	5.1.5	Die Bewegungen der Sterne	297
			5.1.6	Die Farben und die Spektralklassifikation der Sterne	303
4.2	Die Erde als Planet	116	5.1.7	Die Leuchtkraftklassen	307
4.2.1	Kugelgestalt und Rotation	116	5.1.8	Das Hertzsprung-Russell-Diagramm	308
4.2.2	Die Erdatmosphäre	122	5.1.9	Sternatmosphären	309
4.2.3	Atmosphärische Erscheinungen	127	5.2	Aufbau und Entwicklung der Sterne	313
4.2.4	Der innere Aufbau der Erde	131	5.2.1	Energiequellen der Sterne	315
4.2.5	Präzession und Nutation	132	5.2.2	Sternentstehung	320
4.2.6	Das Magnetfeld der Erde	137	5.2.3	Die Entwicklung der Sterne	328
4.3	Der Mond der Erde	142	5.3	Die Endstadien der Sterne	332
4.3.1	Die Mondbahn	142	5.3.1	Weißer Zwerge	333
4.3.2	Die Mondphasen	153	5.3.2	Neutronensterne	334
4.3.3	Die Libration	154	5.3.3	Quarksterne	340
4.3.4	Gezeiten	159	5.3.4	Magnetare	340
4.3.5	Die Mondoberfläche	162	5.3.5	Kollapsare – Schwarze Löcher	344
4.3.6	Das Mondinnere	168	5.3.6	Schwarze Sterne	350
4.3.7	Sonnen- und Mondfinsternisse	174	6	Doppelsterne, Veränderliche, Exoplaneten	354
4.4	Die Planeten	184	6.1	Doppelsterne	354
4.4.1	Merkur	187	6.2	Veränderliche Sterne	359
4.4.2	Venus	192	6.2.1	Optisch Veränderliche	361
4.4.3	Mars	199	6.2.2	Physisch veränderliche Sterne	365
4.4.4	Jupiter	206	6.2.3	Planetarische Nebel	383
4.4.5	Saturn	211	6.3	Exoplaneten	386
4.4.6	Uranus	216			
4.4.7	Neptun	217			
4.4.8	Zwergplaneten	219			
4.4.9	Planetoiden	223			
4.4.10	Die Monde und Ringe der Planeten	235			
4.4.11	Die Rochesche Grenze	254			
4.4.12	Die Magnetfelder der Planeten	256			
4.5	Kometen	257			
4.5.1	Kometenbezeichnungen	258			
4.5.2	Physik der Kometen	260			
4.5.3	Kometenhelligkeiten	264			
4.5.4	Die Oortsche Kometenwolke	265			

6.4 Astrobiologie	393	9.2.2 Das Urknallszenario	461
6.4.1 Lebenstragende Planeten	393	9.2.3 Die Urknall-Singularität	462
6.4.2 Interstellare Raumfahrt	397	9.2.4 Die inflationäre Phase	464
6.5 Gravitationswellenastronomie	400	9.2.5 Die kritische Dichte	466
7 Sternhaufen und Assoziationen	406	9.2.6 Das Alter des Universums und die kosmologischen Parameter	467
7.1 Offene Sternhaufen	407	9.2.7 Die Zukunft des Universums	473
7.2 Kugelförmige Sternhaufen	410	9.2.8 Dunkle Energie und beschleunigte Expansion	475
7.3 Bewegungshaufen	413	9.2.9 Vakuumzerfall	479
7.4 Sternassoziationen	414	9.2.10 Kosmischer Kalender	480
7.5 Interstellare Materie	415	10 Meilensteine der Astronomie	482
8 Das Milchstraßensystem	420	10.1 Vorteleoskopische Zeit	482
8.1 Galaktische Koordinaten	421	10.2 Teleskopische Zeit	483
8.2 Aufbau der Milchstraße	422	10.3 Zeitalter der Weltraumfahrt	486
8.3 Die Rotation der Milchstraße	426	11 Anhang	490
8.4 Das Zentrum der Milchstraße	428	11.1 Astronomische Symbole und Abkürzungen	490
9 Galaxien und Kosmologie	429	11.2 Einheiten und physikalische Konstanten	490
9.1 Extragalaktische Sternsysteme	429	11.3 Mathematische Größen und Relationen	492
9.1.1 Entfernungsindikatoren der Galaxien	433	11.4 Sonstiges	496
9.1.2 Eigenschaften der Galaxien	437	Periodensystem der chem. Elemente	496
9.1.3 Durchmesser, Leuchtkräfte und Massen der Galaxien	439	Das elektromagnetische Spektrum	497
9.1.4 Die Magellanschen Wolken	442	Die Richtungen der Windrose	498
9.1.5 Die Zentren der Galaxien	445	11.5 Akronyme (Abkürzungen)	499
9.1.6 Aktive Galaxien und Quasare	445	Internet-Adressen	502
9.1.7 Die Entstehung der Galaxien	449	Weiterführende Literatur	503
9.1.8 Die Lokale Gruppe	450	Register	504
9.1.9 Galaxienhaufen	452		
9.2 Kosmologie	457		
9.2.1 Der Urknall	458		