

H

---

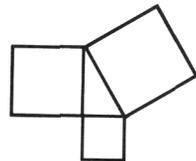
# Astronomie

**Ein Grundkurs für Schulen,  
Volkshochschulen und zum Selbststudium**

**Mit Aufgaben und Lösungen**

**4., überarbeitete und erweiterte Auflage 1991**

**Verlag Harri Deutsch  
Thun · Frankfurt/Main**



## INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung	1
1.1	Entfernungen im Weltall	1
2	Grundlagen der Beobachtung	6
2.1	Erd- und Himmelskugel	6
2.2	Die scheinbare tägliche Bewegung der Gestirne	13
2.3	Die scheinbaren Bewegungen der Sonne	16
2.3.1	Die jährliche Bahn der Sonne	16
2.3.2	Die tägliche Bahn der Sonne und die Entstehung der Jahreszeiten	22
2.4	Orientierung am Himmel	26
2.4.1	Fixsterne und Wandelsterne	26
2.4.2	Sternbilder	28
2.4.3	Zirkumpolarsterne	34
2.4.4	Die scheinbare Helligkeit der Sterne	35
2.4.5	Sternkarten und Sternkataloge	40
2.5	Koordinatensysteme am Himmel	43
2.5.1	Das Horizontsystem	43
2.5.2	Das ruhende Äquatorsystem	46
2.5.3	Das bewegliche Äquatorsystem	48
2.5.4	Präzession und Koordinatenangaben	51
2.6	Wiederholungsfragen zu Kapitel 2	51
3	Das Planetensystem	53
3.1	Überblick	53
3.2	Die Bahnen der Planeten	56
3.2.1	Die scheinbaren Bewegungen	56
3.2.2	Die Konstellationen der Planeten	59
3.2.3	Die Keplerschen Gesetze	65
3.2.4	Das Newtonsche Gravitationsgesetz	71
3.2.5	Der physikalische Zusammenhang zwischen dem Gravitationsgesetz und den Keplerschen Gesetzen	74
3.2.6	Anwendungsbeispiele für das 3. Keplersche Gesetz	81
3.2.7	Gravitationsenergie und Planetenbewegung	83
3.2.7.1	Potentielle Energie im Gravitationsfeld	83
3.2.7.2	Energetische Überlegungen zur Planetenbewegung	86
3.3	Entfernungsmessung im Sonnensystem	92
3.4	Der Mond	94
3.4.1	Die Maria des Mondes	96
3.4.2	Krater	98
3.4.3	Spalten und Rillen	100
3.4.4	Das Innere des Mondes	101
3.4.5	Das Alter des Mondes	102
3.4.6	Die Bahn des Mondes und die Mondphasen	103
3.4.6.1	Die Mondphasen	103
3.4.6.2	Die Bahn des Mondes	105

## II

3.4.7	Sonnen- und Mondfinsternisse	109
3.5	Merkur	110
3.6	Venus	113
3.7	Mars	114
3.7.1	Die Monde des Mars	123
3.8	Jupiter	124
3.8.1	Die Monde des Jupiter	130
3.9	Saturn	133
3.10	Uranus	136
3.11	Neptun	137
3.12	Pluto	139
3.13	Planetoiden	140
3.14	Kometen	140
3.15	Meteore	145
3.16	Wiederholungsfragen zu Kapitel 3	146
4	Die Sonne	148
4.1	Überblick über den Sonnenaufbau	148
4.2	Die Sonnenaktivität	155
4.3	Wiederholungsfragen zu Kapitel 4	165
5	Die Sterne	166
5.1	Die trigonometrische Entfernungsmessung	166
5.2	Absolute Helligkeit und Entfernungsmessung	171
5.3	Der Entfernungsmodul	173
5.4	Der physikalische Zustand der Sterne	177
5.4.1	Ursprung und Natur des Lichts, das Wasserstoffspektrum	179
5.4.2	Spektroskopie und Absorptionslinien, Strahlungsgesetze	190
5.4.2.1	Das Wiensche Verschiebungsgesetz	190
5.4.2.2	Die Entstehung der Absorptionsspektren	192
5.4.3	Spektralklassifikation	195
5.4.4	Farbhelligkeiten	198
5.4.5	Leuchtkräfte und Radien der Sterne	202
5.4.6	Das Hertzsprung–Russel–Diagramm	206
5.4.7	Farbenindizes	208
5.4.8	Farbenhelligkeitsdiagramm und Entfernungsmessung	210
5.4.9	Sternmassen	212
5.4.10	Die Masse–Leuchtkraft–Beziehung	216
5.5	Wiederholungsfragen zu Kapitel 5	217
6	Besondere Sterntypen	219
6.1	Weißer Zwerge	219
6.2	Veränderliche Sterne	220
6.3	Novae	226
6.4	Supernovae	228
6.5	Wiederholungsfragen zu Kapitel 6	232

### III

7	Die Entwicklungsgeschichte der Sterne	233
7.1	Von der Entstehung der Sterne bis zum Hauptreihenstadium	234
7.2	Das Hauptreihenstadium	242
7.3	Druck und Temperatur im Inneren der Sonne	247
7.4	Die Prozesse der Energiefreisetzung	250
7.4.1	Der Proton-Proton-Prozeß	251
7.4.2	Der CNO-Zyklus	253
7.5	Die Sternentwicklung im Anschluß an das Hauptreihenstadium	254
7.6	Spät- und Endstadien der Sternentwicklung	258
7.7	Wiederholungsfragen zu Kapitel 7	261
8	Das Milchstraßensystem	263
8.1	Zur Geschichte der Milchstraßenforschung	263
8.2	Der Aufbau der Galaxis	267
8.3	Die Sternhaufen	270
8.3.1	Offene Sternhaufen	270
8.3.2	Kugelsternhaufen	272
8.4	Sternhaufen und Sternentwicklung	273
8.5	Die Raumbewegung der Sterne	275
8.6	Die Raumbewegung der Sonne und die galaktische Rotation	281
8.7	Die Bestimmung der Masse der Galaxis	282
8.8	Die interstellare Materie	283
8.9	Die Radiostrahlung des interstellaren Mediums	284
8.10	Die Erforschung der galaktischen Spiralstruktur	286
8.11	Das galaktische Zentrum	287
8.12	Wiederholungsfragen zu Kapitel 8	288
9	Galaxien und Kosmologie	289
9.1	Galaxien	289
9.1.1	Die Klassifikation der Galaxien	289
9.1.2	Die Entfernungsbestimmung von Galaxien	292
9.1.3	Rotation und Masse von Galaxien	293
9.1.4	Aktive Galaxien	296
9.1.5	Galaxienhaufen	298
9.2	Kosmologie	298
9.2.1	Die grundlegenden Beobachtungen	299
9.2.2	Die kosmologische Deutung der beobachteten Galaxienbewegung	301
9.3	Wiederholungsfragen zu Kapitel 9	304
10	Wichtige Formeln	305
11	Zahlenwerte, Einheiten und Konstanten	308
12	Übersicht über die Tabellen	310
13	Lösungen der Aufgaben	312

## IV

14	Volkssternwarten und astronomische Vereinigungen	316
15	Quellennachweise	319
16	Literaturhinweise	320
17	Register	326