

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1. Die Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie	3
1.1. Das Eötvös-Dicke Experiment	4
1.2. Inertialsysteme	4
1.3. Das Äquivalenzprinzip	7
1.4. Die allgemeine Relativitätstheorie	8
2. Die klassischen Tests der allgemeinen Relativitätstheorie	9
2.1. Die Rotverschiebung	9
2.2. Die Lichtablenkung	12
2.3. Die Perihelverschiebung	16
3. Die gekrümmte Raum-Zeit	21
3.1. Das Verhalten von Uhren	21
3.2. Messungen mit Atomuhren	23
3.3. Das Verhalten von Maßstäben	28
3.4. Lichtablenkung und Raum-Zeit-Geometrie	32
3.5. Das Shapiro-Experiment	33
3.6. Der gekrümmte Raum und die Anschauung	35
3.7. Anhang: Uhren im Gravitationsfeld – anders betrachtet	39
4. Sterne und Planeten	40
4.1. Sternentstehung und Gleichgewichtsbedingung	40
4.2. Der Massendefekt	44
4.3. Nichtentartete Sterne	46
4.4. Die Zustandsgleichung entarteter Materie	47
4.5. Die Theorie Weißer Zwerge	51
4.6. Monde, Planeten und Weiße Zwerge	54
4.7. Neutronensterne	57
4.8. Strukturen im Kosmos	60
5. Pulsare	64
5.1. Die Entdeckung der Pulsare	64
5.2. Magnetfeld und Strahlungsmechanismus	69

6. Gravitationskollaps und Schwarze Löcher	70
6.1. Gravitationskollaps	70
6.2. Schwarze Löcher	74
6.3. Das Gravitationsfeld Schwarzer Löcher	77
6.4. Rotierende Schwarze Löcher	80
6.5. Explodierende Schwarze Löcher	82
7. Die Suche nach Schwarzen Löchern	84
7.1. Methoden zur Entdeckung Schwarzer Löcher	85
7.2. Epsilon Aurigae	86
7.3. Doppelsternsysteme als Röntgenquellen	90
7.4. Hercules X 1 – ein neuer Neutronenstern	94
7.5. Cygnus X 1 – ein Schwarzes Loch	96
7.6. Schwarze Löcher in Sternhaufen und Galaxien	99
8. Gravitationswellen	100
8.1. Die Aussendung von Gravitationswellen	100
8.2. Die Messung von Gravitationswellen	104
8.3. Erwartungen und Ergebnisse	105
9. Kosmologie	108
9.1. Das kosmologische Prinzip	108
9.2. Das unendliche, homogene und statische Universum	109
9.3. Kinematik des Universums: Hubble-Gesetz und Welthorizont	110
9.4. Dynamik des Universums: Expansion und Urknall	114
9.5. Geometrie des Universums: die Krümmung des Weltraums	118
9.6. Entscheidung zwischen Universen: Ist das Weltall endlich?	121
10. Kosmogonie und das frühe Universum	126
10.1. Die Entdeckung der kosmischen Hintergrundstrahlung	126
10.2. Strahlung im Universum	128
10.3. Das frühe Universum	130
10.4. Die Entstehung der Strukturen	132
10.5. Zufall oder Notwendigkeit: Sonnensystem und Leben	136
Anleitung zur Lösung der Übungsaufgaben	138
Literaturverzeichnis	146
Bildquellenverzeichnis	148
Personenregister	149
Sachregister	150
Kurzbiographie der Autoren und Veröffentlichungen	155