

Inhalt

Vorwort 3

- 38 Weltbilder vor 1905 4**
- 38.1** Die Kopernikanische Wende 4
- 38.2** Das klassische Relativitätsprinzip 6
- 38.3** Die Jagd nach dem Äther 8
- 39 Relativitätsprinzip und Gleichzeitigkeit 10**
- 39.1** Das moderne Relativitätsprinzip 10
- 39.2** Beobachten und sehen 12
- 39.3** Relativität der Gleichzeitigkeit 14
- 40 Zeitdehnung und Raumschrumpfung 16**
- 40.1** Zeitdehnung qualitativ 16
- 40.2** Zeitdehnung quantitativ 17
- 40.3** Das Zwillingsparadoxon 19
- 40.4** Längenkontraktion 20
- 40.5** Verknüpfung relativistischer Effekte 22
- 41 Relativistische Masse und Energie 25**
- 41.1** Massenzunahme 25
- 41.2** $E = mc^2$ und relativistische Energie 27
- 41.3** Kernfusion und Kernspaltung 29
- 42 Vertiefendes zur SRT 31**
- 42.1** Relativistischer Doppler-Effekt 31
- 42.2** Geschwindigkeitsaddition 32
- 42.3** Die Verknüpfung von Raum und Zeit 33
- 42.4** Relativistische Raketentechnik 34
- 42.5** Lorentz-Transformation 35
- 43 Allgemeine Relativitätstheorie 38**
- 43.1** Das Äquivalenzprinzip 38
- 43.2** Lokale Inertialsysteme 40
- 43.3** Frequenzverschiebung im Gravitationsfeld 42
- 43.4** Zeitveränderung im Gravitationsfeld 43
- 43.5** Längenveränderung und Raumkrümmung 45
- 43.6** Lichtablenkung im Gravitationsfeld 46
- 43.7** Periheldrehung, Gravitationswellen und Thirring-Lense-Effekt 48
- 43.8** Schwarze Löcher und Wurmlöcher 51
- 44 Die Struktur der Atomkerne 54**
- 44.1** Atom und Atomkern 54
- 44.2** Neutronen, Protonen, Isotope 55
- 44.3** Kernkraft und Kernspin 56
- 45 Radioaktivität 59**
- 45.1** Entstehung, Arten und Wirkung der Radioaktivität 59
- 45.2** Biologische Wirkung der Strahlung 62
- 45.3** Zerfallsgesetz und Altersbestimmung 63
- 45.4** Anwendungen der Radioaktivität 65
- 46 Energie aus den Atomkernen 67**
- 46.1** Kernspaltung 67
- 46.2** Kernfusion 70
- 46.3** Kernwaffen 72

Kompetenzbereich Relativitätstheorie
RG 8.1 G 8.1

Kompetenzbereich Kernphysik
RG 8.1 G 8.1

- 47 Teilchenphysik und Standardmodell 74**
- 47.1** Spin, Fermionen und Bosonen 74
- 47.2** Die Teilchen des Standardmodells 76
- 47.3** Vereinheitlichung der Kräfte 84
- 47.4** Teilchenzoo und Teilchenbeschleuniger 86

- 48 Vom Leben und Sterben der Sterne 90**
- 48.1** Die Geburt von Sternen 90
- 48.2** Das Leben der Sterne 92
- 48.3** Der Tod der Sterne 95
- 49 Einführung in die Kosmologie 98**
- 49.1** Die Entdeckung des Big Bang 98
- 49.2** Grundlegendes zur Expansion des Universums 101
- 49.3** Was zwischen dem Big Bang und heute geschah 103
- 49.4** Das Standardmodell der Kosmologie 106
- 49.5** Dunkle Materie und Dunkle Energie 108

- 50 Miniaturisierung und Nanotechnologie 111**
- 50.1** Beispiele für Miniaturisierungen 111
- 50.2** Halbleiter und Halbleiterelemente 114
- 50.3** Herstellung und Arbeitsweise eines ICs 117
- 50.4** Nanotechnologie 120
- 51 Bionik 123**
- 51.1** Flugtechnik nach dem Vorbild der Natur 123
- 51.2** Bionische Oberflächen 125
- 51.3** Bionische Materialien und Strukturen 128

- Kompetenzcheck 130**
- Lösungen zu den Kompetenzchecks 133**
- Lösungen zu den Fragen 137**

Register 144

- * Themenvorschläge des Autors – Lehrplanforderung:
- **Aktuelle Forschung:** Einblicke in aktuelle physikalische Forschung
 - **Vertiefung und Wiederholung** von Lerninhalten aus vorangegangenen Semestern

Kompetenzbereich Teilchenphysik
RG 8.1 G 8.1

Kompetenzbereich Aktuelle Forschung*
RG 8.2 G 8.2

Kompetenzbereich Vertiefung
und Wiederholung*
RG 8.2 G 8.2