

Teil I Klassische Physik

1 Kraft	3
1.1 Einleitung	3
1.2 Kraft und Wirkung	5
1.3 Maßeinheiten und Bezugssysteme	6
1.4 Statik	6
1.5 Fazit	14
2 Bewegung	15
2.1 Einleitung	15
2.2 Kinematik	15
2.3 Kinetik	18
2.4 Fazit	26
3 Flüssigkeiten und Gase	27
3.1 Einleitung	27
3.2 Flüssigkeiten	28
3.3 Gasdynamik	35
3.4 Fazit	41
4 Wärmelehre	43
4.1 Einleitung	43
4.2 Energie	44
4.3 Temperatur	46
4.4 Erster Hauptsatz der Thermodynamik	50

X Inhaltsverzeichnis

4.5	Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	52
4.6	Wärmeleitung	61
4.7	Phasen	62
4.8	Fazit	65
5	Elektrizitätslehre	67
5.1	Einleitung	67
5.2	Ladung	67
5.3	Strom und Spannung	69
5.4	Magnetismus	74
5.5	Wechselstrom	77
5.6	Maxwellsche Gleichungen	80
5.7	Transformator	81
5.8	Fazit	84
6	Felder	85
6.1	Einleitung	85
6.2	Gravitation	88
6.3	Elektromagnetismus	89
6.4	Fazit	92
7	Wellen	93
7.1	Einleitung	93
7.2	Allgemeine Wellenlehre	93
7.3	Mechanische Schwingungen	95
7.4	Elektromagnetische Wellen	97
7.5	Strahlenoptik	102
7.6	Wellenoptik	104
7.7	Fazit	111
8	Intermezzo – von der Klassik zur Moderne	113
Teil II Quantenphysik		
9	Atomphysik	119
9.1	Einleitung	119
9.2	Strahlung	120
9.3	Teilchen und Wellen	124
9.4	Atommodelle	131
9.5	Spektren	134
9.6	Quantenzahlen	136

9.7	Quantenmechanik	138
9.8	Quantencomputer	142
9.9	Fazit	146
10	Kernphysik	147
10.1	Einleitung	147
10.2	Radioaktivität	147
10.3	Periodensystem der Elemente	154
10.4	Aufbau des Atomkerns	156
10.5	Starke Wechselwirkung	156
10.6	Kernmodelle	157
10.7	Technologien	161
10.8	Kernphysikalische Reaktionen	173
10.9	Kernreaktoren	176
10.10	Kernfusion	178
10.11	Transmutation	182
10.12	Fazit	199
11	Elementarteilchen	201
11.1	Einleitung	201
11.2	Erkenntnisse	201
11.3	Experimente	204
11.4	Klassifizierungen	212
11.5	Quarks	217
11.6	Schwache Wechselwirkung	219
11.7	Fazit	222
12	Intermezzo – von der Quantenphysik zur Gravitation	223
12.1	Einleitung	224
12.2	Die vier Wechselwirkungen	224
12.3	Quantenelektrodynamik (QED) und elektroschwache Wechselwirkung	225
12.4	Standardmodell der Elementarteilchen	227
12.5	Gravitation	229
Teil III Relativitätstheorie		
13	Spezielle Relativitätstheorie	233
13.1	Einleitung	233
13.2	Lichtgeschwindigkeit	234
13.3	Referenzsysteme/Ungleichzeitigkeit	236

XII Inhaltsverzeichnis

13.4	Energie-Masse-Äquivalent	239
13.5	Fazit	243
14	Allgemeine Relativitätstheorie	245
14.1	Einleitung	245
14.2	Gravitation	246
14.3	Raumzeit	248
14.4	Koordinatensysteme	250
14.5	Krümmung	250
14.6	Gravitationsgleichung	253
14.7	Fazit	255
15	Kosmologie	257
15.1	Einleitung	257
15.2	Modelle des Universums	258
15.3	Singularitäten	263
15.4	Urknall	264
15.5	Kosmische Gebilde	265
15.6	Fazit	270
16	Ausblick	271
16.1	Einleitung	271
16.2	Stand der Wissenschaft heute	271
16.3	Ungelöste Probleme und Rätsel	272
16.4	Schlussbemerkung	275
17	Anhang: Climate Engineering	279
17.1	Standortbestimmung	280
17.2	Problemstellung	281
17.3	Gezielte Eingriffe in das Klimasystem	282
17.4	Konkrete technologische Maßnahmen	288
17.5	Physikalische Hintergrundbetrachtungen	296
17.6	Zusammenföhrung	298
17.7	Referenzrahmen	299
17.8	Ethik	300
17.9	Schluss	302
	Literatur	302

	Inhaltsverzeichnis	XIII
Formelsammlung	303	
Naturkonstanten und Umrechnungsfaktoren	313	
Allgemeine Literaturhinweise	315	
Stichwortverzeichnis	317	
Dictionary	329	