

Bogdan Povh Klaus Rith
Christoph Scholz Frank Zetsche

Teilchen und Kerne

Eine Einführung
in die physikalischen Konzepte

7. Auflage

Mit 149 Abbildungen, 11 Tabellen
und 58 Aufgaben mit Lösungen

 Springer

Inhaltsverzeichnis

1. Hors d'œuvre	1
1.1 Grundbausteine der Materie	1
1.2 Die fundamentalen Wechselwirkungen	3
1.3 Symmetrien und Erhaltungssätze	4
1.4 Experimente	5
1.5 Einheiten	7

Teil I. Analyse: Bausteine der Materie

2. Globale Eigenschaften der Kerne	11
2.1 Das Atom und seine Bausteine	11
2.2 Nuklide	13
2.3 Parametrisierung der Bindungsenergien	18
2.4 Ladungsunabhängigkeit der Kernkraft und Isospin	22
Aufgaben	24
3. Stabilität der Kerne	25
3.1 β -Zerfall	27
3.2 α -Zerfall	31
3.3 Kernspaltung	33
3.4 Zerfall angeregter Kernzustände	36
Aufgaben	40
4. Streuung	43
4.1 Allgemeine Betrachtung von Streuprozessen	43
4.2 Wirkungsquerschnitt	46
4.3 Die „Goldene Regel“	50
4.4 Feynman-Diagramme	52
Aufgaben	55
5. Geometrische Gestalt der Kerne	57
5.1 Kinematik der Elektronenstreuung	57
5.2 Der Rutherford-Wirkungsquerschnitt	60

5.3	Der Mott-Wirkungsquerschnitt	64
5.4	Formfaktoren der Kerne	65
5.5	Inelastische Kernanregungen	73
	Aufgaben	75
6.	Elastische Streuung am Nukleon	77
6.1	Formfaktoren des Nukleons	77
6.2	Quasielastische Streuung	82
6.3	Ladungsradius von Pionen und Kaonen	85
	Aufgaben	86
7.	Tiefinelastische Streuung	87
7.1	Angeregte Nukleonzustände	87
7.2	Strukturfunktionen	89
7.3	Das Partonmodell	93
7.4	Interpretation der Strukturfunktionen im Partonmodell	95
	Aufgaben	99
8.	Quarks, Gluonen und starke Wechselwirkung	101
8.1	Quarkstruktur der Nukleonen	101
8.2	Quarks in Hadronen	106
8.3	Quark-Gluon-Wechselwirkung	108
8.4	Skalenbrechung der Strukturfunktionen	112
	Aufgaben	116
9.	Teilchenerzeugung in e^+e^--Kollisionen	117
9.1	Erzeugung von Leptonpaaren	119
9.2	Resonanzen	122
9.3	Nichtresonante Erzeugung von Hadronen	127
9.4	Gluonenabstrahlung	129
	Aufgaben	131
10.	Phänomenologie der schwachen Wechselwirkung	133
10.1	Eigenschaften der Leptonen	133
10.2	Typen der schwachen Wechselwirkung	138
10.3	Kopplungsstärke des geladenen Stromes	141
10.4	Quarkfamilien	146
10.5	Leptonische Familien	149
10.6	Majorana-Neutrino?	151
10.7	Paritätsverletzung	152
10.8	Tiefinelastische Neutrinostreuung	155
	Aufgaben	157

11. Austauschbosonen der schwachen Wechselwirkung	159
11.1 Reelle W- und Z-Bosonen	159
11.2 Die elektroschwache Vereinheitlichung	164
11.3 Die große Vereinheitlichung	171
Aufgaben	171

12. Das Standardmodell	173
-------------------------------------	-----

Teil II. Synthese: Zusammengesetzte Systeme

13. Quarkonia	179
13.1 Wasserstoffatom und Positronium als Analoga	179
13.2 Charmonium	182
13.3 Quark-Antiquark-Potential	184
13.4 Farbmagnetische Wechselwirkung	188
13.5 Bottonium und Toponium	190
13.6 Zerfallskanäle schwerer Quarkonia	192
13.7 Test der QCD aus der Zerfallsbreite	194
Aufgaben	197

14. Mesonen aus leichten Quarks	199
14.1 Mesonmultipletts	199
14.2 Massen der Mesonen	203
14.3 Zerfallskanäle	205
14.4 Zerfall des neutralen Kaons	207
Aufgaben	210

15. Baryonen	211
15.1 Erzeugung und Nachweis von Baryonen	211
15.2 Baryonmultipletts	217
15.3 Massen der Baryonen	221
15.4 Magnetische Momente	223
15.5 Semileptonische Zerfälle der Baryonen	228
15.6 Wie gut ist das Konstituentenquark-Konzept?	236
Aufgaben	237

16. Kernkraft	239
16.1 Nukleon-Nukleon-Streuung	240
16.2 Das Deuteron	245
16.3 Charakter der Kernkraft	248
Aufgaben	254

17. Aufbau der Kerne	255
17.1 Das Fermigasmodell	255
17.2 Hyperkerne	260
17.3 Das Schalenmodell	265
17.4 Deformierte Kerne	272
17.5 Spektroskopie mittels Kernreaktionen	276
17.6 β -Zerfall des Kerns	283
17.7 Der doppelte β -Zerfall	292
Aufgaben	296
18. Kollektive Kernanregungen	299
18.1 Elektromagnetische Übergänge	300
18.2 Dipolschwingungen	303
18.3 Formschwingungen	312
18.4 Rotationszustände	315
Aufgaben	325
19. Nukleare Thermodynamik	327
19.1 Thermodynamische Beschreibung der Kerne	328
19.2 Compoundkern und Quantenchaos	331
19.3 Die Phasen der Kernmaterie	333
19.4 Teilchenphysik und Thermodynamik im frühen Universum ...	339
19.5 Sternentwicklung und Elementsynthese	347
Aufgaben	354
20. Vielkörpersysteme der starken Wechselwirkung	355
A. Anhang	359
A.1 Beschleuniger	359
A.2 Detektoren	366
A.3 Kopplung von Drehimpulsen	377
A.4 Naturkonstanten	379
Lösungen	381
Literaturverzeichnis	407
Sachverzeichnis	413