

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	84
6.3	Ladungsradius von Pionen und Kaonen	87
	Aufgaben	88
7.	Tiefinelastische Streuung	89
7.1	Angeregte Nukleonzustände	90
7.2	Strukturfunktionen	92
7.3	Das Partonmodell	94
7.4	Quarkstruktur der Nukleonen	96
7.5	Interpretation der Strukturfunktionen im Partonmodell	98
	Aufgaben	102
8.	Quarks, Gluonen und starke Wechselwirkung	103
8.1	Quarks in Hadronen	103
8.2	Quark-Gluon-Wechselwirkung	105
8.3	Skalenbrechung der Strukturfunktionen	110
8.4	Individuelle Partonverteilungen	116
8.5	Kerneffekte in der tiefinelastischen Streuung	118
	Aufgaben	122
9.	Teilchenerzeugung in e^+e^--Kollisionen	123
9.1	Erzeugung von Leptonpaaren	125
9.2	Resonanzen	128
9.3	Nichtresonante Erzeugung von Hadronen	133
9.4	Gluonenabstrahlung	135
	Aufgaben	137
10.	Phänomenologie der schwachen Wechselwirkung	139
10.1	Eigenschaften der Leptonen	139
10.2	Typen der schwachen Wechselwirkung	143
10.3	Kopplungsstärke der schwachen Wechselwirkung	145
10.4	Quarkfamilien	150
10.5	Paritätsverletzung	153
10.6	Tiefinelastische Streuung mit geladenen Strömen	156
	Aufgaben	163
11.	Neutrinooszillationen und Neutrinomassen	165
11.1	Leptonische Familien	165
11.2	Neutrinooszillationen	166
11.3	Oszillationsexperimente	168

11.4 Majorana-Neutrinos?	178
Aufgaben	182
12. W^\pm- und Z^0-Bosonen und das Higgs-Teilchen	185
12.1 Reelle W- und Z-Bosonen	185
12.2 Die elektroschwache Vereinheitlichung	190
12.3 Z^0 -Breite und Zahl der Neutrinosorten	194
12.4 Symmetriebrechung	196
12.5 Das Higgs-Boson	200
12.6 Die große Vereinheitlichung	204
Aufgaben	204
13. Das Standardmodell	205

Teil II. Synthese: Zusammengesetzte Systeme

14. Quarkonia	213
14.1 Wasserstoffatom und Positronium als Analoga	213
14.2 Charmonium	216
14.3 Quark-Antiquark-Potential	219
14.4 Farbmagnetische Wechselwirkung	222
14.5 Bottonium und Toponium	224
14.6 Zerfallskanäle schwerer Quarkonia	226
14.7 Test der QCD aus der Zerfallsbreite	228
Aufgaben	231
15. Mesonen	233
15.1 Mesonmultipletts	233
15.2 Massen der Mesonen	237
15.3 Zerfallskanäle	239
15.4 Zerfall des neutralen Kaons	242
15.5 CP-Verletzung und die CKM-Matrix	247
Aufgaben	252
16. Baryonen	253
16.1 Erzeugung und Nachweis von Baryonen	253
16.2 Baryonmultipletts	259
16.3 Massen der Baryonen	263
16.4 Magnetische Momente	265
16.5 Spinstruktur des Nukleons	270
16.6 Semileptonische Zerfälle der Baryonen	273
16.7 Wie gut ist das Konstituentenquark-Konzept?	281
Aufgaben	283

17. Kernkraft	285
17.1 Nukleon-Nukleon-Streuung	286
17.2 Das Deuteron	291
17.3 Charakter der Kernkraft	294
Aufgaben	298
18. Aufbau der Kerne	299
18.1 Das Fermigasmodell	299
18.2 Hyperkerne	304
18.3 Das Schalenmodell	309
18.4 Deformierte Kerne	316
18.5 Spektroskopie mittels Kernreaktionen	321
18.6 β -Zerfall des Kerns	327
18.7 Der Doppelbetazerfall	336
Aufgaben	341
19. Kollektive Kernanregungen	343
19.1 Elektromagnetische Übergänge	344
19.2 Dipolschwingungen	347
19.3 Formschwingungen	356
19.4 Rotationszustände	359
Aufgaben	369
20. Nukleare Thermodynamik	371
20.1 Thermodynamische Beschreibung der Kerne	372
20.2 Compoundkern und Quantenchaos	375
20.3 Die Phasen der Kernmaterie	377
20.4 Teilchenphysik und Thermodynamik im frühen Universum ...	383
20.5 Sternentwicklung und Elementsynthese	392
Aufgaben	400
21. Vielkörpersysteme der starken Wechselwirkung	401
A. Anhang	405
A.1 Beschleuniger	405
A.2 Detektoren	412
A.3 Kopplung von Drehimpulsen	423
A.4 Naturkonstanten	425
Lösungen	427
Literaturverzeichnis	455
Sachverzeichnis	462