

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	100
8.	Quarks, Gluonen und starke Wechselwirkung	103
8.1	Quarkstruktur der Nukleonen	103
8.2	Quarks in Hadronen	108
8.3	Quark-Gluon-Wechselwirkung	110
8.4	Skalenbrechung der Strukturfunktionen	114
	Aufgaben	118
9.	Teilchenerzeugung in e^+e^--Kollisionen	119
9.1	Erzeugung von Leptonpaaren	121
9.2	Resonanzen	124
9.3	Nichtresonante Erzeugung von Hadronen	129
9.4	Gluonenabstrahlung	131
	Aufgaben	133
10.	Phänomenologie der schwachen Wechselwirkung	135
10.1	Eigenschaften der Leptonen	135
10.2	Typen der schwachen Wechselwirkung	140
10.3	Kopplungsstärke des geladenen Stromes	143
10.4	Quarkfamilien	148
10.5	Leptonische Familien	151
10.6	Majorana-Neutrino?	153
10.7	Paritätsverletzung	154
10.8	Tiefinelastische Neutrinostreuung	157
	Aufgaben	159

11. Austauschbosonen der schwachen Wechselwirkung	161
11.1 Reelle W- und Z-Bosonen	161
11.2 Die elektroschwache Vereinheitlichung	166
11.3 Die große Vereinheitlichung	173
Aufgaben	173

12. Das Standardmodell	175
---	-----

Teil II. Synthese: Zusammengesetzte Systeme

13. Quarkonia	181
13.1 Wasserstoffatom und Positronium als Analoga	181
13.2 Charmonium	184
13.3 Quark-Antiquark-Potential	186
13.4 Farbmagnetische Wechselwirkung	190
13.5 Bottonium und Toponium	192
13.6 Zerfallskanäle schwerer Quarkonia	194
13.7 Test der QCD aus der Zerfallsbreite	196
Aufgaben	199

14. Mesonen aus leichten Quarks	201
14.1 Mesonmultipletts	201
14.2 Massen der Mesonen	205
14.3 Zerfallskanäle	207
14.4 Zerfall des neutralen Kaons	209
Aufgaben	212

15. Baryonen	213
15.1 Erzeugung und Nachweis von Baryonen	213
15.2 Baryonmultipletts	219
15.3 Massen der Baryonen	223
15.4 Magnetische Momente	225
15.5 Semileptonische Zerfälle der Baryonen	230
15.6 Wie gut ist das Konstituentenquark-Konzept?	238
Aufgaben	239

16. Kernkraft	241
16.1 Nukleon-Nukleon-Streuung	242
16.2 Das Deuteron	247
16.3 Charakter der Kernkraft	250
Aufgaben	256

17. Aufbau der Kerne	257
17.1 Das Fermigasmodell	257
17.2 Hyperkerne	262
17.3 Das Schalenmodell	267
17.4 Deformierte Kerne	274
17.5 Spektroskopie mittels Kernreaktionen	278
17.6 β -Zerfall des Kerns	285
17.7 Der doppelte β -Zerfall	294
Aufgaben	298
18. Kollektive Kernanregungen	301
18.1 Elektromagnetische Übergänge	302
18.2 Dipolschwingungen	305
18.3 Formschwingungen	314
18.4 Rotationszustände	317
Aufgaben	327
19. Nukleare Thermodynamik	329
19.1 Thermodynamische Beschreibung der Kerne	330
19.2 Compoundkern und Quantenchaos	333
19.3 Die Phasen der Kernmaterie	335
19.4 Teilchenphysik und Thermodynamik im frühen Universum ...	341
19.5 Sternentwicklung und Elementsynthese	349
Aufgaben	356
20. Vielkörpersysteme der starken Wechselwirkung	357
A. Anhang	361
A.1 Beschleuniger	361
A.2 Detektoren	368
A.3 Kopplung von Drehimpulsen	379
A.4 Naturkonstanten	381
Lösungen	383
Literaturverzeichnis	409
Sachverzeichnis	415