

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Hors d'œuvre</b> .....	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

---

<b>2. Globale Eigenschaften der Kerne</b> .....	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
<b>3. Stabilität der Kerne</b> .....	25
3.1 $\beta$ -Zerfall .....	27
3.2 $\alpha$ -Zerfall .....	31
3.3 Kernspaltung .....	33
3.4 Zerfall angeregter Kernzustände .....	36
Aufgaben .....	40
<b>4. Streuung</b> .....	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
<b>5. Geometrische Gestalt der Kerne</b> .....	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
<b>6.</b>	<b>Elastische Streuung am Nukleon</b> .....	<b>77</b>
6.1	Formfaktoren des Nukleons .....	77
6.2	Quasielastische Streuung .....	82
6.3	Ladungsradius von Pionen und Kaonen .....	85
	Aufgaben .....	86
<b>7.</b>	<b>Tiefinelastische Streuung</b> .....	<b>87</b>
7.1	Angeregte Nukleonzustände .....	87
7.2	Strukturfunktionen .....	89
7.3	Das Partonmodell .....	93
7.4	Interpretation der Strukturfunktionen im Partonmodell .....	95
	Aufgaben .....	99
<b>8.</b>	<b>Quarks, Gluonen und starke Wechselwirkung</b> .....	<b>101</b>
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
<b>9.</b>	<b>Teilchenerzeugung in <math>e^+e^-</math>-Kollisionen</b> .....	<b>117</b>
9.1	Erzeugung von Leptonpaaren .....	119
9.2	Resonanzen .....	122
9.3	Nichtresonante Erzeugung von Hadronen .....	127
9.4	Gluonenabstrahlung .....	129
	Aufgaben .....	131
<b>10.</b>	<b>Phänomenologie der schwachen Wechselwirkung</b> .....	<b>133</b>
10.1	Leptonfamilien .....	133
10.2	Typen der schwachen Wechselwirkung .....	138
10.3	Kopplungsstärke des geladenen Stromes .....	141
10.4	Teilchenfamilien .....	145
10.5	Paritätsverletzung .....	150
10.6	Tiefinelastische Neutrinostreuung .....	152
	Aufgaben .....	155
<b>11.</b>	<b>Austauschbosonen der schwachen Wechselwirkung</b> .....	<b>157</b>
11.1	Reelle W- und Z-Bosonen .....	157
11.2	Die elektroschwache Vereinheitlichung .....	162
11.3	Die große Vereinheitlichung .....	169
	Aufgaben .....	169
<b>12.</b>	<b>Das Standardmodell</b> .....	<b>171</b>

---

**Teil II. Synthese: Zusammengesetzte Systeme**


---

<b>13. Quarkonia</b> .....	177
13.1 Wasserstoffatom und Positronium als Analoga .....	177
13.2 Charmonium .....	180
13.3 Quark-Antiquark-Potential .....	182
13.4 Farbmagnetische Wechselwirkung .....	186
13.5 Bottonium und Toponium .....	188
13.6 Zerfallskanäle schwerer Quarkonia .....	190
13.7 Test der QCD aus der Zerfallsbreite .....	192
Aufgaben .....	195
<b>14. Mesonen aus leichten Quarks</b> .....	197
14.1 Mesonmultipletts .....	197
14.2 Massen der Mesonen .....	201
14.3 Zerfallskanäle .....	203
14.4 Zerfall des neutralen Kaons .....	205
Aufgaben .....	208
<b>15. Baryonen</b> .....	209
15.1 Erzeugung und Nachweis von Baryonen .....	209
15.2 Baryonmultipletts .....	215
15.3 Massen der Baryonen .....	219
15.4 Magnetische Momente .....	221
15.5 Semileptonische Zerfälle der Baryonen .....	226
15.6 Wie gut ist das Konstituentenquark-Konzept? .....	234
Aufgaben .....	235
<b>16. Kernkraft</b> .....	237
16.1 Nukleon-Nukleon-Streuung .....	238
16.2 Das Deuteron .....	243
16.3 Charakter der Kernkraft .....	246
Aufgaben .....	252
<b>17. Aufbau der Kerne</b> .....	253
17.1 Das Fermigasmodell .....	253
17.2 Hyperkerne .....	258
17.3 Das Schalenmodell .....	263
17.4 Deformierte Kerne .....	270
17.5 Spektroskopie mittels Kernreaktionen .....	274
17.6 $\beta$ -Zerfall des Kerns .....	281
17.7 Der doppelte $\beta$ -Zerfall .....	290
Aufgaben .....	294

<b>18. Kollektive Kernanregungen</b> .....	297
18.1 Elektromagnetische Übergänge .....	298
18.2 Dipolschwingungen .....	301
18.3 Formschwingungen .....	310
18.4 Rotationszustände .....	313
Aufgaben .....	323
<b>19. Nukleare Thermodynamik</b> .....	325
19.1 Thermodynamische Beschreibung der Kerne .....	326
19.2 Compoundkern und Quantenchaos .....	329
19.3 Die Phasen der Kernmaterie .....	331
19.4 Teilchenphysik und Thermodynamik im frühen Universum ...	337
19.5 Sternentwicklung und Elementsynthese .....	344
Aufgaben .....	351
<b>20. Vielkörpersysteme der starken Wechselwirkung</b> .....	353
<b>A. Anhang</b> .....	357
A.1 Beschleuniger .....	357
A.2 Detektoren .....	364
A.3 Kopplung von Drehimpulsen .....	375
A.4 Naturkonstanten .....	377
<b>Lösungen</b> .....	379
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	405
<b>Index</b> .....	411