

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Mechanik</b>	<b>9</b>
2.1	Klassische Mechanik	9
2.2	Relativistische Mechanik	14
<b>3</b>	<b>Klassische Felder</b>	<b>25</b>
3.1	Skalare Felder	25
3.2	Elektrodynamik	28
<b>4</b>	<b>Quantentheorie</b>	<b>35</b>
4.1	Nichtrelativistische Quantenmechanik	35
4.2	Schrödinger-, Heisenberg- und Wechselwirkungsbild	42
4.3	Relativistische Quantenmechanik	44
4.4	Spin und Statistik	47
<b>5</b>	<b>Gruppentheorie</b>	<b>49</b>
5.1	Lie-Gruppen	50
5.2	Die Gruppe $SO(n)$	52
5.3	Die Gruppe $SU(n)$	54

<b>6</b>	<b>Freie skalare Felder</b>	59
6.1	Reelle skalare Felder	59
6.2	Komplexe skalare Felder	66
6.3	Kovariante Vertauschungsrelationen	68
<b>7</b>	<b>Freie Spinorfelder</b>	73
7.1	Dirac-Gleichung	74
7.2	Quantisierung	82
<b>8</b>	<b>Freie Vektorfelder</b>	87
<b>9</b>	<b>Störungstheorie</b>	93
<b>10</b>	<b>Quantenelektrodynamik</b>	103
<b>11</b>	<b>Symmetrien</b>	123
11.1	Raum-Zeit-Symmetrie	124
11.2	Isospin	127
11.3	Die Symmetrie $SU(3)$	129
11.4	Quarks	135
<b>12</b>	<b>Eichtheorien</b>	143
<b>13</b>	<b>Quanten-Chromodynamik</b>	149
13.1	Die Farben der Quarks	149
13.2	Eichtheorie der farbigen Quarks	152
13.3	Asymptotische Freiheit	155
13.4	Elektron-Positron-Vernichtung	161
13.5	Tief-inelastische Streuung	164

13.6 Verletzungen des Skalenverhaltens . . . . .	169
13.7 Die Massen der Quarks . . . . .	172
<b>14 Spontane Symmetriebrechung . . . . .</b>	<b>179</b>
14.1 Reelles skalares Feld . . . . .	179
14.2 Komplexes skalares Feld . . . . .	182
14.3 Spontane Massenerzeugung . . . . .	183
14.4 Die Eichgruppen $SU(2)$ und $SU(3)$ . . . . .	185
<b>15 Elektroschwache Wechselwirkung . . . . .</b>	<b>189</b>
15.1 Elektroschwache Theorie des Elektrons . . . . .	191
15.2 Zwei Leptonen – zwei Quarks . . . . .	200
15.3 Vier Leptonen – vier Quarks . . . . .	202
15.4 Sechs Leptonen – sechs Quarks . . . . .	206
15.5 Neutrino-Massen . . . . .	210
15.6 Das Higgs-Teilchen der Standardtheorie . . . . .	214
<b>16 Die Vereinigung der Wechselwirkungen . . . . .</b>	<b>217</b>
16.1 Die Gruppe $SU(5)$ . . . . .	222
16.2 Die Gruppe $SO(10)$ . . . . .	227
16.3 Supersymmetrie und Strings . . . . .	231
<b>Anhang . . . . .</b>	<b>235</b>
<b>Weiterführende Literatur . . . . .</b>	<b>239</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>241</b>