

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung	1
I Quantenfeldtheoretische Prozesse in äußeren Magnetfeldern	9
1 Starke Magnetfelder in Astrophysik und Kosmologie	11
2 Quantenfeldtheorie mit äußerem Magnetfeld	13
2.1 Dirac-Teilchen in homogenen, statischen Magnetfeldern	13
2.2 Zweite Quantisierung und Propagator in äußeren Feldern	20
2.3 Dirac-Gleichung mit Strahlungskorrekturen	22
3 Zerfallende Zustände in der QED mit äußerem Magnetfeld	23
3.1 Schwierigkeiten der QED mit äußerem Magnetfeld	23
3.2 Beschreibung zerfallender Zustände in der QFT	27
3.3 Veltman-Modell	29
3.4 Licht-Felder für Elektronen und Photonen in Magnetfeldern . . .	30
3.5 Störungstheorie	32
3.6 Spektralfunktionen	34
3.7 Anwendungen	38
3.8 Zusammenfassung	41
4 Axion-Zerfälle in starken Magnetfeldern	42
4.1 Einleitung	42
4.1.1 Das starke CP -Problem und der Peccei-Quinn-Mechanismus	43
4.1.2 Wechselwirkung von Axionen	45
4.2 Motivation: Vergleich mit radiativem Neutrino-Zerfall	46
4.3 Produktion kosmischer Axionen	50
4.4 Axion-Konversion in zwei Photonen	52
4.4.1 Das S -Matrixelement des Prozesses $a \rightarrow 2\gamma$	52
4.4.2 Zeitintegrationen	53

4.4.3	Ortsintegrationen	55
4.4.4	Integrationen über die Impulse der virtuellen Elektronen .	59
4.4.5	Analytisches Endergebnis für das S -Matrixelement	62
4.4.6	Die Zerfallsrate	64
4.5	Ein-Axion-Paarerzeugung: $a \rightarrow e^+e^-$	66
4.5.1	S -Matrixelement	66
4.5.2	Zerfallsrate	67
4.5.3	Numerische Ergebnisse	69
4.6	Zusammenfassung	70
5	Pion-Krümmungsstrahlung ultrarelativistischer Protonen	75
5.1	Einführung	75
5.2	Kinematik und dynamischer Parameter des Problems	76
5.3	Semiklassische Methode	79
5.4	Rechnung mit einem fiktiven Magnetfeld	80
5.4.1	S -Matrixelement für $p \rightarrow p + \pi^0$	80
5.4.2	Exakte Übergangswahrscheinlichkeit	82
5.4.3	Asymptotische Übergangswahrscheinlichkeit für $\chi \gg 1$. .	83
5.5	Astrophysikalische Anwendungen	87
5.6	Zusammenfassung	89
II	Hochenergetische kosmische Neutralinos	91
6	Einleitung	93
7	Supersymmetrisches Standardmodell	95
7.1	Motivation	95
7.2	SUSY-Algebra	101
7.3	SUSY-Felder	102
7.4	Superpotential, R -Parität und SUSY-Brechung	105
7.5	Gaugino- und Higgsino-Sektor: Neutralinos	107
7.6	Zusammenfassung	110
8	Wechselwirkung hochenergetischer Neutralinos mit Materie	111
8.1	Einleitung	111
8.2	Feynman-Regeln	113
8.2.1	Neutralino-Fermion-Streuung	113
8.2.2	Neutralino-Gluon-Streuung	116
8.3	Gaugino-Elektron-Streuquerschnitt	117
8.4	Gaugino-Nukleon-Streuquerschnitt	119
8.4.1	Quark-Gaugino-Streuquerschnitt	120
8.4.2	Gluon-Gaugino-Streuquerschnitt	122
8.5	Higgsino-Elektron-Streuquerschnitt	124

8.6	Resonante Streuung	127
8.7	Numerische Ergebnisse	129
8.7.1	Resonante Neutralino-Quark-Streuung	129
8.7.2	Neutralino-Gluon-Streuung	131
9	Neutralino-Produktion durch topologische Defekte	135
9.1	Topologische Defekte: Kosmische Strings und Monopole	135
9.2	Supraleitungsmechanismus und Teilchenemission	137
9.2.1	Supraleitende Strings mit bosonischen Strömen	137
9.2.2	Supraleitende Strings mit fermionischen Strömen	140
9.2.3	Teilchenemission supraleitender Strings	142
9.2.4	Ist Supraleitung ein generisches Phänomen kosmischer Strings in GUTs und SUSY-GUTs?	143
9.3	Teilchenproduktion durch andere Mechanismen	144
9.3.1	Spitzenemission nichtsupraleitender Strings	144
9.3.2	Monopol-Antimonopol-Annihilation	144
9.4	Diffuser Neutralino-Fluß	145
9.4.1	Zeitliche Entwicklung von supraleitenden GUT-Strings	145
9.4.2	Energiedichte der emittierten Teilchen	148
9.5	Zusammenfassung	150
A	Einheiten und Notationen	152
A.1	Symbole und Abkürzungen	152
A.2	Einheiten	152
A.3	Metrik	153
A.4	Pauli- und Dirac-Matrizen	153
A.5	Konventionen für SUSY	154
A.6	Kinematik	155
A.7	Weyl-Spinoren	155
B	Majorana-Teilchen	157
B.1	Besonderheiten der Feynman-Regeln	157
B.2	Spin-Summen	157
C	Berechnung zweier Matricelemente	159
C.1	Berechnung von $\sum_{\text{Spins}} \mathcal{M}_a \mathcal{M}_c^*$	159
C.2	Berechnung von $\sum_{\text{Spins}} \mathcal{M}_h ^2$	160
D	Die laufenden Kopplungskonstanten α_i im MSSM	162
E	Streuquerschnitte für nichtentartete Sfermionen	164
	Literaturverzeichnis	166

