

Inhaltsverzeichnis

Literaturverzeichnis	iv
1 Einführung	1
2 Die Entwicklung des Universums	11
2.1 Einführung	11
2.2 Das Urknall-Modell	11
2.2.1 Die Metrik des gekrümmten Raums	12
2.2.2 Entwicklungsphasen des frühen Universums	23
2.2.3 Probleme des Urknall-Modells	27
2.3 Inflation	28
2.4 Nukleosynthese	30
2.5 Mikrowellen-Hintergrundstrahlung	34
2.5.1 Temperatur und Spektrum der Strahlung	34
2.5.2 Anisotropien im Mikrowellenhintergrund	37
2.5.3 Multipol-Spektrum der CMB-Verteilung	37
2.5.4 Interpretation des Multipol-Spektrums	39
2.5.5 Bestimmung der kosmologischen Parameter	42
3 Kosmische Strahlung	45
3.1 Einführung	45
3.2 Geladene Komponente	47
3.2.1 Spektren	48
3.2.2 Zusammensetzung	51
3.2.3 Magnetische Effekte	53
3.2.4 Intensitätsschwankungen der Kosmischen Strahlung	55
3.2.5 Luftschauer	56
3.2.6 Wechselwirkungen der Sekundärteilchen	59
3.2.7 Experimente zum Nachweis Kosmischer Strahlung	69
3.3 Neutrinos	77
3.3.1 Überblick	77
3.3.2 Solare Neutrinos	78
3.3.3 Atmosphärische Neutrinos	84
3.3.4 Formalismus der Neutrino-Oszillationen	84
3.3.5 Ergebnisse für die 3-Flavour-Mischungsmatrix:	87
3.3.6 Neutrinoastronomie bei hohen Energien	90
3.4 Gamma-Strahlung	97

3.4.1	Das elektromagnetische Spektrum	97
3.4.2	Satellitenexperimente zur Beobachtung von Gamma-Strahlung	97
3.4.3	Teleskope zum Nachweis von TeV-Photonen	99
3.4.4	Quellen hochenergetischer Photonen	101
3.4.5	Erzeugungs- und Verlustprozesse für Gammastrahlung	102
4	Sternentwicklung	115
4.1	Strukturbildung	115
4.1.1	Gravitative Instabilität	115
4.2	Entwicklungsstadien von Sternen	118
4.2.1	Protosterne	118
4.2.2	Kernfusion: Wasserstoffbrennen	119
4.2.3	Heliumbrennen und C, O-Produktion	121
4.2.4	Produktion schwerer Elemente	123
4.2.5	Hertzsprung-Russel-Diagramm	125
4.3	Stabilitätsgrenzen von Sternen	126
4.3.1	Elektronenentartungsdruck	126
4.3.2	Weißer Zwerge	129
4.3.3	Supernova (Typ II)	129
4.3.4	Supernova (Typ Ia)	132
4.3.5	Neutronensterne und Pulsare	133
4.3.6	Schwarze Löcher	136
5	Beschleunigungsmechanismen	139
5.1	Gesamtenergie der Kosmischen Strahlung	139
5.2	Magnetfelder und Plasmen	140
5.2.1	Magnetische Spiegel und Flaschen	140
5.2.2	Einschluß von Magnetfeldern in Plasmen	143
5.3	Fermi-Beschleunigung	144
5.4	Schockbeschleunigung in Supernova-Resten	147
5.4.1	Schockwellen	147
5.4.2	Beschleunigung in Schockwellen	149
5.5	Pulsare	150
5.5.1	Das Goldreich-Julian-Modell	150
5.5.2	Nicht-ausgerichtetes Magnetfeld	155
5.5.3	Suche nach gepulster TeV-Gammastrahlung	157
5.6	Aktive Galaktische Kerne	158
6	Dunkle Materie	161
6.1	Hinweise auf Dunkle Materie	161
6.2	Kandidaten und ihre Eigenschaften	164
6.2.1	Neutrinos	166
6.2.2	WIMPs	166
6.2.3	Axionen	168
6.2.4	Topologische Raum-Zeit-Defekte	169
6.2.5	Machos	169
6.2.6	Modifikation der Gravitationstheorie:	169

6.3	Nachweis von Dunkler Materie	170
6.3.1	Machos	170
6.3.2	Detektoren zum WIMP-Nachweis	171
6.3.3	Analyse Kosmischer Strahlung	174
6.3.4	Nachweis von Axionen	176
6.3.5	Beschleunigerexperimente	177
A	Astrophysikalische Konstanten	179
B	Ergänzungen	182
B.1	Zustandsgleichungen	182