

Inhalt

1 Einleitende Gedanken — 1

- 1.1 Die Frage nach der Schöpfung der Welt — 1
- 1.2 Eine naturwissenschaftliche Schöpfungsgeschichte entsteht — 3

2 Am Anfang war der Wasserstoff — 16

- 2.1 Das Universum dehnt sich aus — 16
- 2.2 Die kosmische Hintergrundstrahlung — 21
- 2.3 Die Evolution des Universums – das Standardmodell — 28
- 2.4 Kurze thermische Geschichte des Universums — 33
- 2.5 Primordiale Nukleosynthese — 52
- 2.6 Das ganz frühe Universum – Spekulationen und Fakten — 61
 - 2.6.1 Hadronisierung – Quarks verschwinden für immer in Nukleonen — 62
 - 2.6.2 Inflation im Universum — 68

3 Galaxien und Sterne – Strukturen im Universum — 80

- 3.1 Dichtefluktuationen, gravitative Instabilitäten und die Jeans-Masse — 88
- 3.2 A star is born — 97

4 Das lange Leben der Sterne — 107

- 4.1 Ein Stern wird modelliert — 108
- 4.2 Gamows Idee — 115
- 4.3 Am Anfang brennt der Wasserstoff — 123
- 4.4 ...und immer wieder geht die Sonne auf — 135
 - 4.4.1 Botschafter aus dem Sonneninneren – solare Neutrinos — 138
 - 4.4.2 Der Klang der Sonne – Helioseismologie — 147
- 4.5 Heliumbrennen – Zukunft der Sonne als Roter Riese — 153
- 4.6 Heliumbrennen in massereichen Sternen – Rote Riesen als Quelle des Lebens — 165
- 4.7 Fortgeschrittene Brennphasen – nun geht alles ganz schnell — 169
- 4.8 Kurzer Lebenslauf eines Sterns — 178
- 4.9 Erstes Licht — 182

5 Das Sterben von Sternen — 187

- 5.1 Massearme Sterne: Planetarische Nebel und Weiße Zwerge — 193
- 5.2 Sterne im intermediären Massenbereich: Elektroneneinfang-Supernova — 199
- 5.3 Massereiche Sterne: Supernovae und Neutronensterne — 210
 - 5.3.1 Ein wissenschaftlicher Glücksfall: SN1987a — 211
 - 5.3.2 Der Anfang vom Ende: Kollaps des Eisencores — 214
 - 5.3.3 Die Macht der Neutrinos: Der Stern explodiert — 225

5.3.4	Heller als Milliarden Sonnen: die Supernova-Lichtkurve —	233
5.3.5	Supernovae strahlen in Neutrinos —	235
5.3.6	Nuklide produziert durch Neutrinos —	239
5.3.7	Angeheizt durch die Stoßwelle: explosive Nukleosynthese —	244
5.3.8	Historische Beobachtungen und Klassifikation —	251
5.3.9	Heller als Millionen Supernovae: Gammablitz und Hypernovae —	258
5.3.10	Untergang nach der Paarung: Paar-Instabilitäts-Supernova —	265
5.4	Unvorstellbar kompakt: Neutronensterne und Schwarze Löcher —	270
5.4.1	Labore der Starken Wechselwirkung: Neutronensterne —	271
5.4.2	Materie in ihrem ultimativen Extrem: Schwarze Löcher —	289
6	Die Wiedergeburt —	304
6.1	Vampire am Himmel: Nova-Explosionen —	310
6.2	Große Vampire am Himmel: Thermonukleare Supernovae —	320
6.3	Alltägliche Routine: Röntgenausbrüche —	341
7	Die Faszination des Goldes —	353
7.1	Das Dilemma der Goldproduktion —	356
7.2	S-Prozess – die langsame Produktion schwerer Elemente in Riesensternen —	362
7.3	R-Prozess – der schnelle Weg zu den schwersten Elementen —	383
7.4	Die kernphysikalische Zukunft —	414
8	Die Milchstraße – Hexenkessel der Elemente —	428
8.1	Galaxie im Kasten – Entwicklung der Metallizität —	432
8.2	Sauerstoff und Eisen – Wettstreit der Supernovae —	436
8.3	Chemie in der Nachbarschaft – Entwicklung der Elemente in der Milchstraße —	442
8.3.1	Das Erbe der Supernovae – die leichten und mittelschweren Elemente —	443
8.3.2	Riesensterne und Neutronensternverschmelzungen – die schweren Elemente —	452
9	Die nächsten 14 Milliarden Jahre und danach —	464
9.1	Twinkle little star – das stellare Zeitalter —	465
9.2	Ferne Zukunft: Das Zeitalter der entarteten Sterne —	479
9.3	Die ganz ferne Zukunft: Nichts bleibt, wie es ist? —	487
9.4	Nachgedanken und Haftungsausschluss —	500

10 Danksagung — 503

Bildnachweis — 507

Literaturempfehlungen — 515

Stichwortverzeichnis — 521

