

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

VIII — Inhalt

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: Gammablitze 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