

# Inhalt

Vierdimensionales Vorspiel 11

## Teil I

*Im Schlund von Raum und Zeit* 15

Rätsel um unersättliche Schwerkraftfallen im All

Prolog auf der Erde 16

An den Fronten der Forschung 22

### 1. Schwarze Löcher 27

Das Einfachste der Welt 27

Nomen est omen 31

Dunkle Sterne 33

Der Schwarzschild-Radius 34

Sterne so klein wie die Erde 36

Kollaps ins Bodenlose 40

Einsteins Irrtum 44

Hinter dem Ereignishorizont 45

Schwarze Löcher haben keine Haare 47

Durch Kerr-Tunnel ins Niemandsland 49

Weißer Löcher 51

### 2. Finales Fiasko 54

Hawkings Wette 54

Spurlos verschwunden? 55

Kosmische Ordnung in Gefahr 60

### 3. Wege aus der Krise 64

Im Labyrinth des Informationsparadoxons 64

Gravasterne, Holosterne und Fusselknäuel 72

Abfluss ins Nachbaruniversum? 80

Das Ende ist auch nicht mehr das, was es einmal war 84

Ein Informationskristall im Schwarzen Loch? 87

Informationen in der Hawking-Strahlung? 88

Saiten am Horizont 90

Eine tiefere Grundlage der Physik? 91

#### **4. Hawkings Revision 93**

Die verlorene Wette 93

Hawkings Vorschlag 95

Auf entlegenen Pfaden 98

Es hagelt Kritik 103

#### **5. Das Gewebe der Raumzeit 107**

Quantengeometrie 107

Einsteinsche Alchemie 108

Die Zeit vor dem Urknall 110

Rückprall im schwarzen Zentrum 112

Dynamische Horizonte 115

Informationsbunker 117

Blick ins Schwarze Loch 119

#### **6. Schwarze Spiegel und Atome 126**

Reflexionen am Schwarzen Loch 126

Teilchen aus dem Schwarzen Loch 131

Schwarze Atome in uns allen? 135

### *Teil II*

#### *Mit Überlichtgeschwindigkeit*

*zu den Sternen 141*

Wurmlöcher, Warp-Antrieb und Tachyonen

#### **7. Zu neuen Ufern 142**

Motivationen für den Flug zu den Sternen 142

Angriff auf die Lichtmauer 144

Einstein und die Überlichtgeschwindigkeit 145

Sprünge und Flüge durch höhere Dimensionen 147

<b>8. Der Warp-Antrieb</b>	149
Designer-Raumzeiten	149
Die Warp-Blase	151
Negative Energie und die Kraft aus dem Vakuum	154
Kosmischer Frust	158
Staub, Strahlung und Streuprobleme	159
Vom Traum zu den Sternen	161

<b>9. Wurmlöcher</b>	165
Kosmische Schlupflöcher	165
Befahrbare Wurmlöcher	171
Anleitungen für Ingenieure	175
Tunnel im All gesucht!	180
Alternativen zur exotischen Materie	186
Geisterstrahlung und verwandte Löcher	188

<b>10. Tachyonen</b>	192
Überlichtschnelle Geisterteilchen	192
Imaginäre Ruhemasse	194
Die seltsamen Eigenschaften der Tachyonen	195
Die Suche nach den Tachyonen	198
Gotts Tachyonen-Universum	199
Sind Neutrinos Tachyonen?	201
Tachyonen-Triebwerke	205
Von der Fiction zur Science	207

<b>11. Fantastische Physik</b>	208
Lob des Möglichkeitssinns	208
Was ist Wissenschaft?	210
Wurmlöcher und Widerlegbarkeit	213
Voodoo Science: Betrug, Humbug und Tyrannei	217
Abgrenzung von den Pseudowissenschaften	222
Dynamische Forschungsprogramme	227
Was wissenschaftliches Wissen ausmacht	231
Neue Physik – von der Pyramide zum Ring?	236
Fazit: Wissenschaftlich wertvoll!	240

### *Teil III*

## *Zeitmaschinen, Zeitreisen und Zeitparadoxien* 243

Bewegungen durch die vierte Dimension

### **12. Botschaften und Reisen durch die Zeit** 244

Gedankenexperimente in der Science Fiction 244

Im Reigen der Zeiten 247

Sinn und Unsinn von Zeitreisen 257

Science und Fiction der Zeitreisen 263

Flug in die Zukunft 265

Zeitdehnung und Zwillingsparadoxon 266

Rückwärtszeit 268

Logische Kapriolen mit Tachyonen 270

Überlichtschnell durch Extradimensionen 272

Kranke Raumzeiten 278

### **13. Zeitmaschinen groß und klein** 279

Das verrückte Gödel-Universum 279

Die kreisförmige Zeit 284

Gödel und die Folgen 288

Eine kurze Geschichte der Zeitmaschinen 291

Nackte Singularitäten, Weltränder und Zeitkreise 297

Wurmlöcher als Zeitmaschinen 303

Gebrauchsanweisung für Zeitmaschinisten 307

Miniatur-Zeitmaschinen in Genf 310

Schwarze Löcher im Labor: Gefahr für die Erde? 315

Mit Ringlasern in die Vergangenheit 319

### **14. Zeitparadoxien – oder nicht?** 327

Temporale Fragwürdigkeiten 327

Schwindel erregende Paradoxien 330

Logische Notwehr oder (meta)physische Schadensbegrenzung 334

Die Suche nach Alternativen 336

Langweilige oder radikal neue Physik 338

Zeit im Doppelpack? 340

Die Zeitschutz-Verordnung 344

Zeitschutz und D-Branen	351
Das Selbstkonsistenzprinzip	354
Zeitreisen in Paralleluniversen	361
Die Zeit ist auch nicht mehr das, was sie einmal war	364
Temporäres Fazit	366

<b>15. Im Anfang war die Zeitschleife</b>	368
Murmeltier-Raumzeiten und Zeitkreise	368
Wie sich das Universum selbst erschaffen haben könnte	372
Gott und Gott	375
Der entrollte Zeitpfeil	376
Phantomenergie zerreißt das All	379
Vorwärts in die Vergangenheit	384

<b>Appendix</b>	388
Lesestoff für (lange) Zeitreisen	388
Informationen aus dem Schwarzen Loch des Internets	391
Terrestrischer Dank	393
Register	394