

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Einleitung	13
I. Zeit und Zeitlosigkeit	19
1. Faszination der Zeit	19
2. Drei Bedeutungen des Wortes Zeit	23
3. Zeit und Raum in Philosophie und Sprache	25
4. Zeit und Altern	28
5. Zusammenstöße als Zeitbeweis	30
6. Zeitlose Utopie und zeitliche Wirklichkeit	32
7. Geschwindigkeit	37
8. Die gerichtete Zeit als ungerichtete Größe	42
II. Zeitrichtung und Wahrscheinlichkeit	45
9. Was ist Entropie?	45
10. Zeitlosigkeit von Änderungen	55
11. Wahrscheinlichkeit	59
12. Dissipative Strukturen – Ordnung aus Chaos	67
13. Die Pfeile der Zeit	74
III. Zeitdehnung und Lichtgeschwindigkeit	77
14. Zwillingsparadoxon und Zeitdehnung	77
15. Michelson-Versuch und Konstanz der Lichtgeschwindigkeit	84
16. Lichtsignale erklären die Zeitdehnung	90
17. Eigenzeit	95
18. Zeitdehnung durch Schwerkraft	97
19. Zeit und Kausalität	100
20. Das abweichende Vorzeichen der Zeit	106
21. Transformation, Symmetrie und Invarianz	111
22. Die dreistufige Erkenntnis der Zeit	117

IV. Zeitbeginn und Urknall 121

- 23. Rückblick und Ausblick 121
- 24. Kosmologie und Zeit 124
- 25. Kosmogonie, physikalische Altersbestimmung
und Zeitmessung 131
- 26. Der Urknall 139
- 27. Welt ohne Anfang und Ende 148
- 28. Unvereinbarkeit der Entstehung aus nichts mit
Energieerhaltung 155
- 29. Unvereinbarkeit von Zeitbeginn und Kausalität 164
- 30. Olberssches Paradoxon und Alter der Welt 176
- 31. Das kosmologische Grundproblem des Anfangs 181
- 32. Rotverschiebung durch Gravitation 188

V. Zeitablauf und Altern 195

- 33. Der Zeitablauf im menschlichen Leben 195
- 34. Altern, Ontogenie und Zwang der
Raum-Zeit-Dimensionen 204
- 35. Evolution und starke Zeitlichkeit 210
- 36. Die Zeit in der Literatur 222

VI. Schlußbetrachtungen 227

- 37. Zusammenhang zwischen Zeitrichtung und
Zeitdehnung 227
- 38. Materie und Energie in Raum und Zeit 232
- 39. Was ist nun Zeit? 239
- 40. Symmetrie 244
- 41. Zusammenfassung 253

- Nachwort 259

Anhang	261
A1 Begründung des Boltzmannschen Prinzips	261
A2 Geschwindigkeit und Intervalle zwischen Lichtsignalen	263
A3 Herleitung der Gleichung für die Zeitdehnung durch Gravitation	267
A4 Herleitung der Lorentz-Transformation	269
A5 Klassische Berechnung des Schwarzschild-Radius	272
A6 Die Planck-Einheiten	274
A7 Die Einstein-Äquivalenz $E = mc^2$	275
Literatur	277
a) Im Text zitierte Literatur	277
b) Benutzte und weiterführende Literatur	282
Register	285