

Inhalt

Geleitwort von Prof. Danzmann.....	9
Vorwort zur 2. Auflage.....	11
Die Jahrhundert-Entdeckung.....	12
1. Die Allgemeine Relativitätstheorie und ihre Folgen	14
Periheldrehung des Planeten Merkur	24
Lichtablenkung durch die Sonne	25
Gravitationslinsen	27
Einsteinringe und Einsteinkreuze	27
Gravitative Rotverschiebung des Lichts	29
Der Shapiro-Effekt verzögert Radarsignale	30
Kein GPS ohne Relativitätstheorie?	31
Die Raumzeit als zäher Leim: der Lense-Thirring-Effekt	32
Starke Gravitationsfelder verformen die Raumzeit	33
Die Kosmologische Konstante als »größte Eselei«?	37
Schwarze Löcher und andere relativistische Objekte	39

2. Albert Einsteins geniale Vorhersage	44
Geisterhafte Wellen im Kosmos.....	46
Wie entstehen Gravitationswellen?	47
Quadrupolstrahlung	51
Auch ein Genie kann sich irren: Einsteins zweitgrößte Eselei?.	53
Was erzeugt Gravitationswellen?	55
Neutronensternsysteme und Doppelpulsare	58
Zusammenstürzende Schwarze Löcher	60
Kosmische Katastrophen.....	63
Kontinuierlich strahlende Quellen.....	66
Der Urknall als Gravitationswellensender?.....	66
Klassifizierung der Quellen	68
3. Versuch und Irrtum: der lange Weg zum Erfolg	74
Zahlenspiele: Wie klein ist 10^{-21} ?	75
Joseph Weber zaubert Kaninchen aus seinem Zylinder	77
Die letzte Falschmeldung: alles nur Staub	84
Erste laseroptische Techniken	87
4. Rieseninterferometer	90
Immer am Limit: ultrapräzise Messtechnik	97
Mit allen Finessen	98
Einhundert Kilowatt Lichtleistung	99
Doppeltes Recycling	101
Vier Kilometer lange Vakuumsysteme und seismische Isolation	102
Der letzte Schliff: Advanced LIGO.....	104
Bis an die Grenzen der Quantenphysik.....	114

5. Schwarze Löcher im Supercomputer	120
Supercluster und eindrucksvolle Farbgrafiken	122
Schwarze Löcher als exakte Lösungen der Allgemeinen	
Feldgleichungen	124
Numeriker, Simulanten und das Lazarus-Projekt	128
Simulieren geht über studieren	134
Die Suche im kosmischen Heuhaufen	136
Mögliche Ergebnisse und deren Interpretation.....	139
6. Was lange währt, wird endlich gut: der direkte Nachweis	141
Chronik eines historischen Ereignisses	142
Was wurde wirklich bewiesen?	148
Stimmt es diesmal? – Statistik und Datenanalyse	150
Das Milliarden-Dollar-Signal.....	154
Astrophysikalische Detektivarbeit	157
»Heller« als 70 Trilliarden Sterne	162
Ein kosmischer Tango der Superlative.....	165
Signale aus den Tiefen des Universums	167
Simulation und Realität	173
Wann kommt die nächste Welle? –	
Das wissenschaftliche Abenteuer hat erst begonnen!	177
Internationale Erfolge: VIRGO kommt mit ins Spiel	186
Gammablitze und verschmelzende Neutronensterne	189
Tödliche Strahlung und tonnenweise Gold	195
7. Gravitationswellenastronomie: Einstiens neues Fenster zum Kosmos	203
Neue Entdeckungen durch Gravitationswellenobservatorien? 205	
VIRGO in Europa	211
Indien und Japan: LIGO-India und KAGRA	213
Neues Spiel, neues Glück, neue Messbereiche	218

Das erste Weltrauminterferometer: LISA	219
LISA Pathfinder und der ruhigste Ort im Sonnensystem	226
Detektoren, so groß wie das Universum selbst:	
Pulsar Timing Arrays	231
8. Gravitationswellen und Kosmologie.....	240
Die großen Unbekannten im Kosmos:	
Dunkle Materie und Dunkle Energie	242
Die beschleunigte Expansion des Universums	248
Wurde Dunkle Materie entdeckt?.....	259
Bringen Gravitationswellen Licht ins Dunkel?	266
Vereinheitlichte Feldtheorien und Superstrings	268
Könnte die Raumzeit »Kosmische Strings« enthalten?	273
Steht Albert Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie kurz vor ihrem Ende?.....	277
Die Stringtheorie als Weltformel?.....	280
Inflation, MOND und andere Alternativen.....	287
Kosmologen benötigen nicht einmal einen Papierkorb	292
Welche Bedeutung könnten Gravitationswellen in der Zukunft haben?.....	296
Glossar	302
Literatur	308
Dank	309
Register	310
Bildnachweis	318