

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	vii
<b>Danksagung</b> .....	ix
<b>Akronyme</b> .....	xi
<b>1 Was sind Gravitationswellen?</b> .....	1
1.1 Was ist überhaupt eine Welle? .....	1
1.2 Gravitation + Welle = Gravitationswelle .....	5
1.3 Einsteins Gravitationswellenformel .....	11
<b>2 Wie wirken Gravitationswellen auf mich und Materie?....</b>	17
2.1 Kann eine Gravitationswelle zum Schwarzen Loch kollabieren, Herr Schäfer? .....	17
2.2 Schall und elektromagnetische Wellen .....	21
2.3 Verformter Ring aus Testmassen .....	23
2.4 Die Gravitationswelle und ich .....	25
<b>3 Wie kann man Gravitationswellen messen?</b> .....	27
3.1 Wie quetschen Sie Licht, Herr Willke? .....	27
3.2 Webers Resonanzdetektor .....	32
3.3 Das Michelson-Interferometer .....	34
3.4 Was ist ein Laser? .....	38
3.5 Laserpower von LIGO und GEO600 .....	40
3.6 Noch mehr Tricks im Interferometer .....	44
3.7 LIGOs Optik .....	45
3.8 Gedämpfte Spiegel .....	47
3.9 Nichts in der Röhre .....	49
3.10 Der Trick höchster Präzision .....	51

<b>4</b>	<b>Warum ist es so schwierig, Gravitationswellen zu messen?</b>	<b>53</b>
4.1	Hätten Sie jemals an so einen Durchbruch geglaubt, Herr Weiss? .....	54
4.2	Das unmögliche Gravitationswellenexperiment .....	59
4.3	Viel Rauschen, kein Lauschen .....	62
4.4	Die Instrumente der Gravitationswellenjäger .....	64
4.5	Gravitationswellendetektoren der nächsten Generation .....	70
<b>5</b>	<b>Welche kosmischen Quellen geben Gravitationswellen ab?</b>	<b>75</b>
5.1	Welchen Lieblingsstern würden Sie gerne explodieren lassen, Herr Müller? .....	75
5.2	Paradebeispiel Doppelstern .....	81
5.3	Gravitationswellengruß aus dem Sonnensystem .....	86
5.4	Weiße Zwerge – echte Brummer! .....	88
5.5	Tanz der Neutronensterne .....	95
5.6	Raumzeitexplosionen Schwarzer Löcher .....	100
5.7	Die Schreie der Sternexplosionen .....	110
5.8	Übersicht kosmischer Quellen .....	118
<b>6</b>	<b>Wie wurden Gravitationswellen indirekt mit Pulsaren gemessen?</b> .....	<b>121</b>
6.1	Was hat die Radioastronomie mit Gravitationswellen zu tun, Herr Kramer? .....	122
6.2	Was ist ein Pulsar? .....	125
6.3	Durchbruch mit dem Hulse-Taylor-Pulsar .....	128
6.4	Gravitationswellenjagd mit Pulsaren: Pulsar Timing Arrays ..	138
<b>7</b>	<b>Wie werden Gravitationswellen mit Computern berechnet?</b>	<b>145</b>
7.1	Wie viele Gravitationswellen stecken in Ihrem Computer, Herr Brüggemann? .....	146
7.2	Einsteins Vorstoß: Wellenlösungen seiner Feldgleichung .....	153
7.3	Geballte Computerpower .....	154
7.4	Computersimulationen kollidierender Schwarzer Löcher .....	157
7.5	Die harten Nüsse der numerischen Relativitätstheorie .....	159
<b>8</b>	<b>Welche Gravitationswellensignale hat man bislang entdeckt?</b> .....	<b>165</b>
8.1	Was fühlten Sie, als Sie die erste Gravitationswelle sahen, Herr Drago? .....	166
8.2	Ein Tag im September 2015 .....	170
8.3	Die Pressekonferenz am 11. Februar 2016 .....	173
8.4	GW150914: So klingen Schwarze Löcher .....	174
8.5	Von wo kam das Signal? .....	181
8.6	GW151226: Die zweite Welle .....	185
8.7	In memoriam: Ronald Drever .....	187

<b>9</b>	<b>Warum will man Gravitationswellen überhaupt messen? ..</b>	<b>189</b>
9.1	Was geht Ihnen bei diesem Wellensalat durch den Kopf, Herr Lesch?.....	189
9.2	Geschlossene Fenster .....	194
9.3	Ein Plädoyer für die Grundlagenforschung .....	198
9.4	Ein Tor zum Kosmos der Gravitationswellen .....	199
<b>10</b>	<b>Was wird man Neues mit Gravitationswellen entdecken können? .....</b>	<b>201</b>
10.1	Gibt es noch ungelöste Fragen bei den Gravitationswellen, Herr Allen? .....	201
10.2	Die letzten Geheimnisse der Schwarzen Löcher .....	207
10.3	Jenseits von Einsteins Gravitation .....	211
10.4	Blick in die Neutronensterne .....	216
10.5	Die Enthüllung des dunklen Kosmos .....	218
10.6	Das ultimative Rätsel vom Anfang von allem.....	223
	<b>Epilog .....</b>	<b>231</b>
	<b>Glossar .....</b>	<b>237</b>
	<b>Literatur.....</b>	<b>243</b>
	<b>Index .....</b>	<b>249</b>