

Inhaltsverzeichnis

Vorwort vii

Kolophon xvii

Inhaltsverzeichnis xix

Verzeichnis der mathematischen Einschübe xxiii

1 Historischer Abriss: Eine kurze Geschichte der Allgemeinen Relativitätstheorie 1

1 Die Zeit bis 1907: Einstein und das Äquivalenzprinzip 3

2 1911–1912: Einsteins Gastspiel in Prag 11

3 Der Weg zur Tensortheorie – die Zusammenarbeit Einsteins mit Marcel Grossmann 1912–1914 15

4 Einstein, Hilbert und der Weg zu den Feldgleichungen 1915 23

5 Die Allgemeine Relativitätstheorie von 1916 bis 1955 33

6 Renaissance und Neuzeit: Die Allgemeine Relativitätstheorie von 1955 bis heute 39

Weiterführende Literatur 45

2 Die Grundlegung der Allgemeinen Relativitätstheorie 47

7 Präludium: die Minkowski-Raumzeit als affiner Raum 49

8 Die Geometrie der Raumzeit I: die differenzierbare Struktur 55

9 Tensorfelder auf Mannigfaltigkeiten 63

10 Induzierte Abbildungen 71

11 Flüsse und Lie-Ableitung 77

12 Differentialformen auf Mannigfaltigkeiten 89

13 Die Geometrie der Raumzeit II: die affine Struktur 109

14 Krümmung und Torsion eines affinen Zusammenhangs 123

15 Die Bianchi-Identitäten und der Ricci-Tensor 139

16 Zusammenhangsformen und Cartan-Strukturgleichungen 145

17 Die Geometrie der Raumzeit III: die metrische Struktur 151

18 Der Levi-Civita-Zusammenhang 163

19 Krümmungsgrößen des Levi-Civita-Zusammenhangs 167

20 Weyl-Tensor und konforme Strukturen 177

21 Hodge-Dualität 189

22 Intermezzo: Vektoranalysis auf gekrümmten Räumen 197

23 Symmetrietransformationen auf semi-Riemannschen Mannigfaltigkeiten . . . 201

24 Kurven und Geodäten auf semi-Riemannschen Mannigfaltigkeiten 211

25	Die Formulierung der Allgemeinen Relativitätstheorie I: Raumzeit und Beobachter	223
26	Die Formulierung der Allgemeinen Relativitätstheorie II: Materie	231
27	Die Formulierung der Allgemeinen Relativitätstheorie III: Die Einstein-Gleichungen	239
28	Wirkungsfunktionale in der Allgemeinen Relativitätstheorie	247
	Weiterführende Literatur	257
3	Allgemeine Eigenschaften von Raumzeiten	259
29	Rotverschiebung in allgemeinen Raumzeiten	261
30	Stationäre, axialsymmetrische und statische Raumzeiten	265
31	Geodätische Kongruenzen und die Raychaudhuri-Gleichung	277
32	Die Kausalstruktur von Raumzeiten I: Grundbegriffe und Kausalrelationen . .	289
33	Die Kausalstruktur von Raumzeiten II: Kausale Kurven	299
34	Die Kausalstruktur von Raumzeiten III: Kausalitätsbedingungen	305
35	Die Kausalstruktur von Raumzeiten IV: Abhängigkeitsgebiete und globale Hy- perbolizität	313
36	Konforme Kompaktifizierung von Raumzeiten und Penrose-Diagramme . . .	325
37	Die Petrov-Klassifizierung von Raumzeiten I: die klassische Methode	331
38	Erhaltungsgrößen in gekrümmten Raumzeiten und Energie-Impuls-Pseudotensoren	343
	Weiterführende Literatur	355
4	Linearisierte ART und post-Newtonsche Näherung	357
39	Die Metrik in linearer Näherung	359
40	Die linearisierten Einstein-Gleichungen	363
41	Der Energie-Impuls-Pseudotensor in der linearen ART	367
42	Greensche Funktionen und Multipolentwicklung der linearen Theorie	373
43	Zwischenbetrachtung: post-Minkowskische und post-Newtonsche Entwicklung	379
44	Stationäre Quellen und Gravito-Elektromagnetismus	383
45	Spin-Präzession und gravitomagnetischer Uhreneffekt	389
	Weiterführende Literatur	403
5	Die Schwarzschild-Lösung	405
46	Die Ableitung der Schwarzschild-Metrik	407
47	Geodäten in der Schwarzschild-Raumzeit I: Ableitung der Geodätengleichungen	419
48	Geodäten in der Schwarzschild-Raumzeit II: Zeitartige Geodäten	423
49	Geodäten in der Schwarzschild-Raumzeit III: Nullgeodäten	437
50	Eddington–Finkelstein-Koordinaten und Schwarze Löcher	447
51	Maximale Erweiterung der Schwarzschild-Raumzeit in Kruskal-Koordinaten .	459
	Weiterführende Literatur	473
A	Ergänzungen	475
A.1	Hyperbolische Bewegung in der Minkowski-Raumzeit	477
A.2	Kugelsymmetrische Innenraumlösungen	483

A.3 Der totale Gravitationskollaps eines Staubsterns 491

Weiterführende Literatur 495

Literaturverzeichnis 507

Personenverzeichnis 527

Stichwortverzeichnis 531