

## Inhalt

I.	Einführung .....	7
I.1.	Was bedeutet die Krümmung des Raums? .....	7
I.2.	Mathematische Grundlagen .....	9
I.3.	Die kovariante Differenziation .....	13
I.4.	Krümmungstensoren .....	17
I.5.	Die Zeit .....	19
II.	Kosmologische Modelle .....	24
II.1.	Der Einsteinkosmos .....	24
II.2.	Der de Sitterkosmos, statische Version .....	29
II.3.	Der de Sitterkosmos, expandierende Version .....	33
II.4.	Das kosmologische Modell von Lanczos .....	41
II.5.	Das kosmologische Modell von Friedman .....	44
III.	Die schwarzschildsche Metrik .....	49
III.1.	Das schwarzschildsche Modell, Grundlagen .....	49
III.2.	Freier Fall .....	54
III.3.	Der freie Fall aus dem Unendlichen .....	60
III.4.	Der Fall von einer beliebigen Position .....	65
III.5.	Schwarzschild-Standard-Koordinaten .....	69
III.6.	Einstein-Rosen-Koordinaten .....	71
III.7.	Berechnung mit dem Anstiegswinkel .....	74
III.8.	Berechnung mit Lorentzwinkel .....	76
III.9.	Vergleiche mit der Literatur .....	78
III.10.	Einsteins Aufzug .....	83
III.11.	Die Bewegungsgleichungen .....	87
III.12.	Lemaître-Koordinaten .....	90
III.13.	Schwarzschildmetrik, Historisches .....	94
III.14.	Gezeitenkräfte .....	96
III.15.	Die Kruskalmetrik .....	102
III.16.	Das Eddington – Finkelstein – Koordinatensystem .....	109
III.17.	Schwarzschildmetrik, Einbettungen .....	111
III.18.	Schwarzschildmetrik, 5-dimensionale Einbettung .....	118
III.19.	Schwarzschildmetrik, Dimensionsreduktion .....	122
III.20.	Schwarzschildmetrik, Rechnen auf der Doppelfläche .....	126
III.21.	Schwarzschildmetrik, 5-dimensionale Feldgleichungen .....	134
III.22.	Schwarzschildsche innere Lösung .....	138
III.23.	Die schwarzschildsche innere Lösung, Feldgleichungen .....	145
III.24.	Schwarzschild, vollständige Lösung .....	154
III.25.	Freier Fall im Inneren .....	163
III.26.	Die Reissner - Nordström - Lösung .....	169
III.27.	Reissner - Nordström, innere Lösung .....	173
III.28.	Wurmlöcher .....	179
IV.	Rotierende Modelle .....	187
IV.1.	Rotation .....	187
IV.2.	Schiefe Systeme .....	197
IV.3.	Der Gödelkosmos .....	203
IV.4.	Mehr zum Gödelkosmos .....	213

V.	Die Kerrmetrik .....	218
V.1.	Kerrmetrik, Vorbereitung .....	218
V.2.	Kerrmetrik, das elliptische System .....	219
V.3.	Kerrmetrik, Einbeziehung der Evolute .....	223
V.4.	Kerrmetrik, elliptische Projektoren .....	227
V.5.	Kerrmetrik, das ebene rotierende System .....	229
V.6.	Kerrmetrik, Metrik auf einer Fläche .....	231
V.7.	Kerrmetrik, Feldgrößen der Hilfsmetrik .....	236
V.8.	Kerrmetrik, ein erster Schritt zu fünf Dimensionen .....	238
V.9.	Kerrmetrik, die rotierenden Systeme .....	243
V.10.	Kerrmetrik, bevorzugte Bezugssysteme .....	250
V.11.	Kerrmetrik, die Feldgleichungen des Systems C .....	254
V.12.	Kerrmetrik, die physikalische Fläche .....	256
V.13.	Kerrmetrik, mehr über 5 Dimensionen .....	259
V.14.	Kerrmetrik, die 5-dimensionalen Feldgleichungen .....	264
V.15.	Kerrmetrik, Dimensionsreduktion .....	267
V.16.	Kerrmetrik, mehr zur Geometrie .....	270
V.17.	Kerrmetrik, weitere bevorzugte Bezugssysteme .....	274
V.18.	Kerrmetrik, freier Fall .....	276
V.19.	Die innere Kerrlösung, der Raumteil .....	280
V.20.	Die innere Kerrlösung, der Zeitteil .....	285
V.21.	Die innere Kerrlösung, Feldgrößen und Feldgleichungen .....	290
VI.	Die Kerrfamilie .....	296
VI.1.	Kerr - Newman - Metrik, die Hilfsmetrik .....	296
VI.2.	Kerr - Newman - Metrik, die rotierende Metrik .....	298
VI.3.	Kerr - Newman - Metrik, bewegte Systeme .....	301
VI.4.	Innere Kerr - Newman - Lösung .....	304
VI.5.	Innere Kerr - Newman - Lösung, die Feldgleichungen .....	306
VI.6.	NUT - Metrik, Vorbereitung .....	309
VI.7.	NUT - Metrik, 5-dimensionale Darstellung der reduzierten Metrik .....	313
VI.8.	NUT - Metrik, das Hilfsmodell .....	315
VI.9.	Innere NUT - Lösung, der Aufbau .....	320
VI.10.	Innere NUT - Lösung, reduzierte Metrik .....	323
VI.11.	Innere NUT - Lösung, Hilfsmetrik .....	326
VI.12.	Die eigentliche innere NUT - Lösung .....	329
VI.13.	Die Mitglieder der Kerrfamilie .....	332
VII.	Kollabierende Systeme .....	335
VII.1.	Allgemeine Bemerkungen zu kollabierenden Systemen .....	335
VII.2.	Der Ansatz von Narlikar .....	341
VII.3.	Der Ansatz von Oppenheimer und Snyder .....	344
VII.4.	Die OS innere Lösung, Grundbeziehungen .....	345
VII.5.	Die OS innere Lösung, Koordinaten- und Bezugssysteme .....	349
VII.6.	Die OS äussere Lösung .....	352
VII.7.	Die Feldgleichungen der inneren OS-Lösung .....	355
VII.8.	Das Modell von Weinberg .....	361
VII.9.	Die Lösungen von McVittie .....	372
VIII.	Nachwort .....	379
IX.	Mathematischer Anhang .....	380
X.	Literatur .....	384