

Hermann Weyl

Raum · Zeit · Materie

Vorlesungen über
allgemeine Relativitätstheorie

Herausgegeben
und ergänzt
von Jürgen Ehlers

Achte Auflage

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo
Hong Kong Barcelona
Budapest

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
----------------------	---

I. Kapitel

Der Euklidische Raum: seine mathematische Formalisierung und seine Rolle in der Physik

§ 1. Herleitung der elementaren Raumbegriffe aus dem der Gleichheit	10
§ 2. Grundlagen der affinen Geometrie	14
§ 3. Idee der n-dimensionalen Geometrie. Lineare Algebra. Quadratische Formen	20
§ 4. Grundlagen der metrischen Geometrie	24
§ 5. Tensoren	30
§ 6. Tensoralgebra. Beispiele	38
§ 7. Symmetrie-Eigenschaften der Tensoren	48
§ 8. Tensoranalysis. Spannungen	51
§ 9. Das stationäre elektromagnetische Feld	57

II. Kapitel

Das metrische Kontinuum

§ 10. Bericht über Nicht-Euklidische Geometrie	71
§ 11. Riemannsche Geometrie	77
§ 12. Parallelverschiebung und Krümmung	88
§ 13. Die Homogenitätsfrage. Das Wesenhaft-Absolute und das Veränderlich-Zufällige an der Raumstruktur	98
§ 14. Tensoren und Tensordichten in einer beliebigen Mannigfaltigkeit	104
§ 15. Affin zusammenhängende Mannigfaltigkeit	113
§ 16. Krümmung	117
§ 17. Der metrische Raum	121
§ 18. Beispiele zur Tensorrechnung. Kürzeste Linien im Riemannschen Raum	128
§ 19. Gruppentheoretische Auffassung der Raummetrik	136

III. Kapitel

Relativität von Raum und Zeit

§ 20. Das Galileische Relativitätsprinzip	141
§ 21. Elektrodynamik zeitlich veränderlicher Felder. Lorentzsches Relativitätstheorem	150

§ 22. Das Einsteinsche Relativitätsprinzip	158
§ 23. Analyse des Relativitätsprinzips. Die Zerspaltung der Welt in Raum und Zeit als Projektion	166
§ 24. Relativistische Geometrie, Kinematik und Optik	175
§ 25. Elektrodynamik bewegter Körper	183
§ 26. Grundgesetz der Mechanik. Hamiltonsches Prinzip	190
§ 27. Impuls, Energie und Masse	197
§ 28. Die Miesche Theorie	210
Schlußbemerkungen	218

IV. Kapitel
Allgemeine Relativitätstheorie

§ 29. Relativität der Bewegung, metrisches Feld und Gravitation	219
§ 30. Einsteins Grundgesetz der Gravitation	229
§ 31. Statisches Gravitationsfeld. Zusammenhang mit der Erfahrung	239
§ 32. Gravitationswellen	246
§ 33. Statisches kugelsymmetrisches Feld im leeren Raum	250
§ 34. Lichtstrahlen und Planeten im Gravitationsfeld der Sonne	258
§ 35. Weitere strenge Lösungen des statischen Gravitationsproblems	262
§ 36. Kompaß und Rotation	268
§ 37. Gravitationsenergie. Schwere und gravitationsfelderzeugende Masse	271
§ 38. Die mechanischen Grundgesetze. Feld und Materie	277
§ 39. Über die Zusammenhangsverhältnisse der Welt im Großen (Kosmologie)	287
§ 40. Das elektromagnetische Feld als Bestandteil des metrischen	298
§ 41. Die Invarianzeigenschaften und die differentiellen Erhaltungssätze	308
Anhang I. Invarianten der Riemannschen Geometrie	318
Anhang II. Geodätische Präzession	320
Anhang III. Rotverschiebung und Kosmologie	322
Anhang IV. Weltgeometrische Erweiterungen der Einsteinschen Theorie	323
Anhang V. Kennzeichnung der Metrik durch Trägheitsbewegungen und Lichtausbreitung	325
Anhang VI. Kausalität und allgemeine Relativität	326
Anhang VII. Ergänzungen zu § 35	328
Literatur	331
Sachverzeichnis	339
Anmerkungen und Ergänzungen des Herausgebers	345
Literaturergänzungen	349

Die Formeln sind in jedem Kapitel durchnumeriert. Formelverweise beziehen sich, wenn nichts anderes bemerkt ist, jeweils auf das gleiche Kapitel.