

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 1. Auflage – Band 1	ix
Vorwort zur 2. Auflage – Band 1	xiii
Historische Einführung in die Thematik	xv
1 Geometrische Objekte im n-dimensionalen Raum	1
1.1 Tensoren, Spinoren und Bispinoren als geometrische Objekte	1
1.1.1 n -dimensionaler Raum	1
1.1.2 Tensoren, Spinoren und Bispinoren allgemein	4
1.2 Tensoren in physikalischer Sicht	20
1.2.1 Persönliche Vorbemerkungen zu Begriffsbildungen in der Geometrie	20
1.2.2 Tensorielle Basisvektoren, metrischer Tensor und Tetraden . .	22
1.2.3 Kovariantes Differential und kovariante Ableitung geometrischer Objekte sowie infinitesimale Übertragung geometrischer Objekte	32
1.2.4 Systematik der Tensorübertragungen und verschiedene Geometrien	35
1.2.5 Cartan-Krümmungstensor und Riemann-Krümmungstensor .	51
1.2.6 Parallelität geometrischer Objekte und Geodäzität	60
1.2.7 Echte Tensoren und Pseudotensoren, Levi-Civita-Symbol, Levi-Civitascher Pseudotensor, Dualtensoren, Volumelement und Formeln zur metrischen Determinante	67
1.2.8 Tensordichten	81
1.2.9 Die Integralsätze	84
1.3 Spinoren und Bispinoren	90
1.3.1 Spinorielle Basisvektoren, metrischer Spinor, metrischer Spintensor und metrischer Bispintensor	90
1.3.2 Systematik der Spinorübertragungen	96
1.3.3 Systematik der Bispinorübertragungen	109
1.3.4 Krümmungs-Spintensor und Riemannscher Krümmungs-Spintensor	112
1.3.5 Krümmungs-Bispintensor	119

2	Invarianz und lokale Erhaltung	121
2.1	Variationen	121
2.1.1	Infinitesimale Transformationen und Variationen der Feldfunktionen	121
2.1.2	Integralvariation	129
2.2	Hamilton-Prinzip und Lagrange-Formalismus	134
2.2.1	Hamilton-Prinzip	134
2.2.2	Lagrange-Formalismus	134
2.3	Noether-Theorem und lokale Erhaltung	136
2.3.1	Symmetrie und Noether-Theorem	136
2.3.2	Kovariante Form der Feldgleichungen des nichtmetrischen Feldes unter Benutzung der Riemannschen kovarianten Ableitung	145
2.3.3	Gruppentheoretische Untersuchung der geometrischen Objekte	150
3	Physik in der 4-dimensionalen Raum-Zeit	155
3.1	Grundlagen der Raum-Zeit	155
3.1.1	Gekrümmte Raum-Zeit, Koordinatensysteme und Lichtkegel .	155
3.1.2	Bezugssystem, räumlicher Abstand und zeitliches Intervall, Gleichzeitigkeit im Infinitesimalen sowie Signatur der Raum-Zeit	160
3.1.3	Zeitorthogonale Koordinaten und Gaußsche Koordinaten . .	170
3.2	Tensoren, Spinoren und Bispinoren in der Raum-Zeit	173
3.2.1	Anzahl der unabhängigen Komponenten der Tensoren in der Raum-Zeit	173
3.2.2	Metrische Spintensoren (verallgemeinerte Pauli-Matrizen) in der Raum-Zeit	175
3.2.3	Metrische Bispintensoren (verallgemeinerte Dirac-Matrizen) .	178
3.2.4	Gegenseitige Abbildungsbeziehungen zwischen Spinoren und Tensoren in der Raum-Zeit	184
3.2.5	Tensoriell-spinorielle Krümmungsbeziehungen in der Raum-Zeit	185
4	Allgemein-relativistische Grundgesetze der Physik in der Raum-Zeit	193
4.1	Relativitätstheorie als Metatheorie	193
4.1.1	Einführende Hinweise	193
4.1.2	Spezielle Relativitätstheorie	193
4.1.3	Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie	202
4.2	Allgemein-relativistische klassische Basistheorien der Physik	205
4.2.1	Allgemein-relativistische Einsteinsche Theorie der Gravitation	205
4.2.2	Allgemein-relativistische Maxwellsche Theorie des Elektromagnetismus	206
4.2.3	Allgemein-relativistische Kontinuumsmechanik	207
4.2.4	Allgemein-relativistische Punktmechanik	210
4.2.5	Lie-Ableitung, Lie-Transport, Killing-Gleichung und isometrische Transformation	211

4.3	Integrale Bilanz und Erhaltung	214
4.3.1	Situation in der ungekrümmten Raum-Zeit	214
4.3.2	Situation in der gekrümmten Raum-Zeit	220
4.4	Physikalische Geometrie der Raum-Zeit	226
4.4.1	Aufspaltung der Raum-Zeit in physikalischen Ortsraum und physikalische Zeit	227
4.4.2	Projektive partielle und projektive kovariante Ableitung	231
4.4.3	Frame-kovariante Aufspaltung physikalischer Grundgesetze	236
4.5	Allgemein-relativistische klassisch-quantentheoretische Basistheorien der Physik	253
4.5.1	Allgemein-relativistische Klein-Gordon-Theorie des skalaren (spinlosen) Klein-Gordon-Teilchens	254
4.5.2	Allgemein-relativistische Dirac-Theorie des Diracschen Spin- teilchens (Elektron-Positron)	257
4.5.3	Allgemein-relativistische Weyl-Theorie des Weylschen Spin- teilchens (Beschreibungsversuch für das ruhmasselose Neutrino)	263
4.5.4	Modell einer allgemein-relativistischen nichtlinearen Bispinortheorie mit Strukturideen aus der Heisenbergschen Urmaterie-Gleichung	266
4.5.5	Transformationsverhalten spinorieller Theorien	269
4.6	Transformation von Spinoren und Bispinoren	273
4.6.1	Rückblick	273
4.6.2	Situation in der Speziellen Relativitätstheorie	274
4.6.3	Situation in der Allgemeinen Relativitätstheorie	275
4.7	Anwendung des Hamilton-Lagrange-Apparates und des Noether- Theorems auf die tensoriellen Feldgleichungen und Bewegungsglei- chungen der Physik	277
4.7.1	Herleitung der Einsteinschen Feldgleichungen aus dem Ha- milton-Lagrange-Apparat (ohne kosmologisches Glied: ($\lambda_c =$ 0)	277
4.7.2	Einsteinsche Gravitationstheorie und Noether-Theorem	289
4.7.3	Identität des symmetrischen Energietensors mit dem Belin- fantischen Energietensor	298
4.7.4	Anwendung auf ein aus Gravitationsfeld, Maxwell-Feld und Klein-Gordon-Feld bestehendes System	299
4.7.5	Anwendung auf die nichtrelativistische Punktmechanik	302
4.7.6	Anwendung auf die relativistische Punktmechanik	309
4.7.7	Problematik der Erhaltung von Energie, Impuls, Drehimpuls und Schwerpunkt in der Allgemeinen Relativitätstheorie	322
4.8	Über das Noether-Theorem bei spinoriellen Feldtheorien	331
4.8.1	Allgemeine Theorie	331
4.8.2	Anwendung auf ein aus Gravitationsfeld, Maxwell-Feld und Spinorfeld bestehendes System	345
4.9	Skizze der Thermodynamik (Formelfundus)	355
4.9.1	Anmerkung zur Wärmelehre und Thermodynamik	355

4.9.2	Wichtiger Formelfundus für die Durchführung späterer Rechnungen	356
4.10	Skizze einiger fundamentaler Bewegungsgleichungen	359
4.10.1	Schrödinger-Gleichung	359
4.10.2	Klein-Gordon-Gleichung	361
4.10.3	Dirac-Gleichung des Elektrons/Positrons in der Raum-Zeit	365
5	Projektive Einheitliche Feldtheorie im 5-dimensionalen Raum und deren Projektion in die Raum-Zeit – Modell für eine 5-dimensionale Physik	367
5.1	Programm für eine einheitliche Feldtheorie der Physik und seine Realisierungsversuche	367
5.1.1	Idee einer einheitlichen Feldtheorie der Physik	367
5.1.2	Einheitliche Feldtheorien auf der Basis einer 4-dimensionalen Raum-Zeit mit anderen Geometrien	368
5.1.3	Feldtheorien vom Kaluza-Klein-Typ und andere Theorienvarianten	369
5.1.4	Projektiv-relativistische Feldtheorien im 5-dimensionalen Projektiven Raum	371
5.2	Projektiver Raum und Raum-Zeit	372
5.2.1	Homogene 5-dimensionale Koordinaten, 5-dimensionales Basisvektorsystem, Theorie der Projektoren und Projektiver Raum	372
5.2.2	Projektionsformalismus als Verbindungsglied zwischen dem Projektiven Raum und der Raum-Zeit	382
5.3	Affinitäten und Krümmungsgrößen	388
5.3.1	Berechnung der 5-dimensionalen Affinitäten	388
5.3.2	Zwei wichtige Sätze über die Projektion der kovarianten Ableitungen und der Krümmungstensoren	391
5.3.3	Projektion weiterer Krümmungsgrößen	392
5.4	Projektion der Gleichung der Geodäten und der Geraden	395
5.4.1	Geodäten	395
5.4.2	Gerade (Autoparallele)	396
5.5	Hamilton-Lagrange-Formalismus, Feldgleichungen und lokale Erhaltungssätze im Projektiven Raum und in der Raum-Zeit	396
5.5.1	Hamilton-Lagrange-Formalismus im Projektiven Raum	396
5.5.2	Projektion der 5-dimensionalen Feldgleichung und der zyklischen Gleichung in die Raum-Zeit	401
5.5.3	Projektion des 5-dimensionalen Erhaltungssatzes in die Raum-Zeit	407
5.5.4	Physikalische Interpretation der 4-dimensionalen geometrischen Strukturen	409
5.5.5	Hamilton-Lagrange-Formalismus in der Raum-Zeit	415
5.5.6	Verschiedene Varianten von Feldgleichungen im Projektiven Raum	424
5.5.7	Gruppentheoretische Äquivalenz von Transformationen im 5-dimensionalen Raum und in der Raum-Zeit hinsichtlich Gravitation und Elektromagnetismus	426

5.5.8	Aspekte zum Kaluza-Kleinschen und projektiv-relativisti-	
	schen Zugang zur einheitlichen Feldtheorie	431
Literaturverzeichnis		437
Namen- und Sachverzeichnis		441