

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Vorwort | i |
| Einführung in die Thematik | iii |
| 1. Theorie der Tensoren im n-dimensionalen Raum | 1 |
| 1.1. Tensoren als geometrische Objekte | 1 |
| 1.1.1. n -dimensionaler Raum | 1 |
| 1.1.2. Eigenschaften von Tensoren | 4 |
| 1.2. Tensoren in physikalischer Sicht | 11 |
| 1.2.1. Tensorielle Basisvektoren, metrischer Tensor und Tetraden | 11 |
| 1.2.2. Kovariantes Differential, kovariante Ableitung sowie infinitesimale Übertragung geometrischer Objekte | 22 |
| 1.2.3. Systematik der Tensorübertragungen und verschiedene Geometrien | 25 |
| 1.2.4. Cartan-Krümmungstensor und Riemann-Krümmungstensor | 41 |
| 1.2.5. Parallelität geometrischer Objekte und Geodäzität | 50 |
| 1.2.6. Echte Tensoren und Pseudotensoren, Levi-Civita-Symbol, Levi-Civitascher Pseudotensor, Dualtensoren, Volumele- ment und Formeln zur Fundamentaldeterminante | 58 |
| 1.2.7. Tensordichten | 71 |
| 1.2.8. Die Integralsätze | 74 |
| 2. Invarianz und lokale Erhaltung | 83 |
| 2.1. Variationen | 83 |
| 2.1.1. Infinitesimale Transformationen und Variationen der Feldfunktionen | 83 |
| 2.1.2. Integralvariation | 91 |
| 2.2. Hamilton-Prinzip und Lagrange-Formalismus | 96 |
| 2.2.1. Hamilton-Prinzip | 96 |
| 2.2.2. Lagrange-Formalismus | 97 |
| 2.3. Noether-Theorem und lokale Erhaltung | 99 |
| 2.3.1. Symmetrie und Noether-Theorem | 99 |
| 2.3.2. Kovariante Form der Feldgleichungen des nichtmetrischen Feldes unter Benutzung der Riemannschen kovarianten Ableitung | 108 |

| | |
|--|------------|
| 2.3.3. Gruppentheoretische Untersuchung der geometrischen Objekte | 113 |
| 3. Physik in der 4-dimensionalen Raum-Zeit | 117 |
| 3.1. Grundlagen der Raum-Zeit | 117 |
| 3.1.1. Gekrümmte Raum-Zeit, Koordinatensysteme und Lichtkegel | 117 |
| 3.1.2. Bezugssystem, räumlicher Abstand und zeitliches Intervall, Gleichzeitigkeit im Infinitesimalen sowie Signatur der Raum-Zeit | 122 |
| 3.1.3. Zeitorthogonale Koordinaten und Gaußsche Koordinaten | 132 |
| 3.2. Tensoren in der Raum-Zeit | 136 |
| 3.2.1. Anzahl der unabhängigen Komponenten der Tensoren in der Raum-Zeit | 136 |
| 4. Klassische Grundgesetze der Physik in der Raum-Zeit | 139 |
| 4.1. Relativitätstheorie als Metatheorie | 139 |
| 4.1.1. Einführende Hinweise | 139 |
| 4.1.2. Spezielle Relativitätstheorie | 139 |
| 4.1.3. Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie | 148 |
| 4.2. Klassische allgemein-relativistische Basistheorien der Physik | 151 |
| 4.2.1. Allgemein-relativistische Einsteinsche Theorie der Gravitation | 151 |
| 4.2.2. Allgemein-relativistische Maxwellsche Theorie des Elektromagnetismus | 153 |
| 4.2.3. Allgemein-relativistische Kontinuumsmechanik | 153 |
| 4.2.4. Allgemein-relativistische Punktmechanik | 157 |
| 4.2.5. Lie-Ableitung, Lie-Transport, Killing-Gleichung und isometrische Transformation | 157 |
| 4.3. Integrale Bilanz und Erhaltung | 160 |
| 4.3.1. Situation in der ungekrümmten Raum-Zeit | 161 |
| 4.3.2. Situation in der gekrümmten Raum-Zeit | 167 |
| 4.4. Physikalische Geometrie der Raum-Zeit | 173 |
| 4.4.1. Aufspaltung der Raum-Zeit in physikalischen Ortsraum und physikalische Zeit | 174 |
| 4.4.2. Projektive partielle und projektive kovariante Ableitung . | 178 |
| 4.4.3. Frame-kovariante Aufspaltung physikalischer Grundgesetze | 183 |
| 5. Projektive Einheitliche Feldtheorie im 5-dimensionalen Raum und ihre Projektion in die Raum-Zeit | 201 |
| 5.1. Programm für eine einheitliche Feldtheorie der Physik und seine Realisierungsversuche | 201 |
| 5.1.1. Idee einer einheitlichen Feldtheorie der Physik | 201 |
| 5.1.2. Einheitliche Feldtheorien auf der Basis einer 4-dimensionalen Raum-Zeit mit anderen Geometrien | 202 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5.1.3. | Feldtheorien vom Kaluza-Klein-Typ und andere Theorienvarianten | 203 |
| 5.1.4. | Projektiv-relativistische Feldtheorien im 5-dimensionalen Projektiven Raum | 205 |
| 5.2. | Projektiver Raum und Raum-Zeit | 207 |
| 5.2.1. | Homogene 5-dimensionale Koordinaten, 5-dimensionales Basisvektorsystem, Theorie der Projektoren und Projektiver Raum | 207 |
| 5.2.2. | Projektionsformalismus als Verbindungsglied zwischen dem Projektiven Raum und der Raum-Zeit | 217 |
| 5.3. | Affinitäten und Krümmungsgrößen | 222 |
| 5.3.1. | Berechnung der 5-dimensionalen Affinitäten | 222 |
| 5.3.2. | Zwei wichtige Sätze über die Projektion der kovarianten Ableitungen und der Krümmungstensoren | 225 |
| 5.3.3. | Projektion weiterer Krümmungsgrößen | 227 |
| 5.4. | Projektion der Gleichung der Geodäten und der Geradesten | 229 |
| 5.4.1. | Geodäte | 229 |
| 5.4.2. | Geradeste (Autoparallele) | 230 |
| 5.5. | Hamilton-Lagrange-Formalismus, Feldgleichungen und lokale Erhaltungssätze im Projektiven Raum und in der Raum-Zeit | 231 |
| 5.5.1. | Hamilton-Lagrange-Formalismus im Projektiven Raum | 231 |
| 5.5.2. | Projektion der 5-dimensionalen Feldgleichung und der zyklischen Gleichung in die Raum-Zeit | 236 |
| 5.5.3. | Projektion des 5-dimensionalen Erhaltungssatzes in die Raum-Zeit | 242 |
| 5.5.4. | Physikalische Interpretation der 4-dimensionalen geometrischen Strukturen | 244 |
| 5.5.5. | Hamilton-Lagrange-Formalismus in der Raum-Zeit | 249 |
| 5.5.6. | Verschiedene Varianten von Feldgleichungen im Projektiven Raum | 259 |
| 5.5.7. | Gruppentheoretische Äquivalenz von Transformationen im 5-dimensionalen Raum und in der Raum-Zeit hinsichtlich Gravitation und Elektromagnetismus | 260 |
| 5.5.8. | Aspekte zum Kaluza-Kleinschen und projektiv- relativistischen Zugang zur einheitlichen Feldtheorie | 265 |
| 6. | Mechanik im Projektiven Raum und in der Raum-Zeit | 269 |
| 6.1. | Kinematische Grundbegriffe im Projektiven Raum | 269 |
| 6.1.1. | Koordinatendifferentiale und Linienelemente | 269 |
| 6.1.2. | Fünfergeschwindigkeit sowie 5-dimensionaler metrischer Projektionstensor und 5-dimensionaler Geschwindigkeits- Radial-Tensor | 272 |
| 6.1.3. | Zerlegung von 2-stufigen tensoriellen Projektoren nach Pentaden | 273 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 6.2. | Ideales Elektrofluid, Bewegungsgleichung und Bilanzgleichung sowie Bewegungsgleichung eines Probekörpers | 274 |
| 6.2.1. | Energieprojektor des Substrats für ein ideales Elektrofluid | 274 |
| 6.2.2. | Bewegungsgleichungen und Bilanzgleichung | 276 |
| 6.2.3. | Geodäte, Geradeste (Autoparallele) und nicht korrespondierende Bewegungsgleichung eines Probekörpers in der Raum-Zeit | 277 |
| 6.3. | Hamilton-Lagrange-Jacobi-Formalismus eines Probekörpers . . . | 279 |
| 6.3.1. | Kanonische Impulse, mechanische Impulse und Hamilton-Jacobi-Gleichungen eines Probekörpers | 279 |
| 6.3.2. | Lagrange-Funktion, Hamilton-Prinzip und Lagrange-Gleichung im Projektiven Raum | 282 |
| 6.3.3. | Bewegungsgleichung eines Probekörpers in der Raum-Zeit | 286 |
| 6.3.4. | Hamilton-Prinzip und Bewegungsgleichung eines Probekörpers in der Raum-Zeit in Parameterform | 287 |
| 6.3.5. | Hamilton-Prinzip und Bewegungsgleichung eines Probekörpers in der Raum-Zeit in kovarianter Form . . . | 289 |
| 6.3.6. | Kanonische Hamilton-Gleichungen eines Probekörpers in der Raum-Zeit in kovarianter Form | 291 |
| 6.4. | Äquivalenzprinzip der Gleichartigkeit der Bewegung von Probekörpern | 297 |
| 6.4.1. | Äquivalenzprinzip der Bewegung von Probekörpern in der Einstein-Theorie | 297 |
| 6.4.2. | Äquivalenzprinzip der Gleichartigkeit der Bewegung von Probekörpern in der Projektiven Einheitlichen Feldtheorie | 298 |
| 7. | Kosmologie | 301 |
| 7.1. | Kosmologie auf der Basis der Einsteinschen Gravitationstheorie . | 301 |
| 7.1.1. | Historische Einführung in die Kosmologie | 301 |
| 7.1.2. | Wissenschaftliche Fundierung der Kosmologie | 302 |
| 7.1.3. | Erweiterung des Standardmodells | 312 |
| 7.2. | Grundlegung der Kosmologie auf der Basis der Projektiven Einheitlichen Feldtheorie | 318 |
| 7.2.1. | Geschlossenes homogenes und isotropes Kosmosmodell . | 318 |
| 7.2.2. | Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und skalarischer Wellen | 331 |
| 7.2.3. | Konstanz der Zahl der Photonen des kosmologischen Photonengases | 339 |
| 7.2.4. | Versuch zur Bestimmung der Masse eines Teilchens des kosmologischen Teilchengases | 340 |
| 7.2.5. | Weitere Vorbereitung des Rechenprogramms | 340 |
| 7.2.6. | Zu den Meßmethoden des Hubble-Parameters | 342 |
| 7.2.7. | Anmerkung zum kosmologischen Modell bei verschwindendem Druck | 342 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 7.3. | Kosmologie mit Zustandsgleichung für das kosmologische Teilchengas | 343 |
| 7.3.1. | Differentialgleichungssystem für das geschlossene homogene isotrope Kosmosmodell | 343 |
| 7.3.2. | Reskalierung des Differentialgleichungssystems und Überlegungen zu den Anfangswerten | 344 |
| 7.3.3. | Kosmologische Wellenlängen-Verschiebung | 346 |
| 7.3.4. | Rechenprogramm für das hier untersuchte Modell | 347 |
| 8. | Massiver kugelsymmetrischer statischer Körper | 363 |
| 8.1. | Formelzusammenstellung für eine perfekt-fluide Kugel | 363 |
| 8.1.1. | Metrik, Krümmungsgrößen und Feldgleichungen in Schwarzschild-Koordinaten im Allgemeinfeld | 363 |
| 8.1.2. | Felder im substratfreien Außenraum | 367 |
| 8.2. | Approximative Behandlung der Felder im Innenraum der betrachteten Kugel | 374 |
| 8.2.1. | Feldgleichungen und Reihenentwicklung der physikalischen Größen | 374 |
| 8.2.2. | Grenzbedingungen auf der Kugeloberfläche | 376 |
| 8.2.3. | Übersicht über die Resultate in linearer Näherung | 377 |
| 8.3. | Anwendung der entwickelten Theorie in linearer Näherung auf kugelsymmetrische astrophysikalische Körper | 380 |
| 8.3.1. | Übergang zur relativen Radialkoordinate | 380 |
| 8.3.2. | Spezialisierung auf Modelle | 381 |
| 8.4. | Kinetische Temperatur in der fluiden Kugel | 382 |
| 8.5. | Parabelmodell mit sonnenähnlichen Parametern | 384 |
| 8.5.1. | Allgemeine Daten | 384 |
| 8.5.2. | Massendichte | 384 |
| 8.5.3. | Druck | 384 |
| 8.5.4. | Temperatur | 384 |
| 8.6. | Parabelmodell mit erdähnlichen Parametern | 385 |
| 8.6.1. | Allgemeine Daten | 385 |
| 8.6.2. | Massendichte | 386 |
| 8.6.3. | Druck | 386 |
| 8.6.4. | Temperatur | 386 |
| 9. | Relativistische Bewegung eines Testkörpers in einem gravitationell-skalarischen Feld und die Einstein-Effekte | 389 |
| 9.1. | Bewegungsgleichung eines mechanischen Kontinuums und eines Testkörpers | 389 |
| 9.2. | Einstein-Effekte | 390 |
| 9.2.1. | Periastrondrehung | 390 |
| 9.2.2. | Ablenkung elektromagnetischer Wellen | 392 |
| 9.2.3. | Frequenzverschiebung/Wellenlängenänderung der elektromagnetischen Wellen | 392 |

| | |
|---|------------|
| 10. Nichtrelativistische Bewegung eines Testkörpers in einem gravitationell-skalarischen Feld | 393 |
| 10.1. Nichtrelativistische Bewegungsgleichung eines Testkörpers | 393 |
| 10.2. Problem der zeitlichen Abhängigkeit der «Gravitationskonstanten» in der Sicht von PUFT | 395 |
| 10.3. Skalarisch-kosmologische Radialdrift eines orbitierenden Probekörpers unter dem Einfluß der Accretionswolke | 397 |
| 10.3.1. Accretionswolke um einen Zentralkörper | 399 |
| 10.4. Adiabatisch-skalarische Näherung der Bewegungsgleichung | 405 |
| 10.5. Skalarische Wärmeerzeugung in einem bewegten Körper | 408 |
| 10.5.1. Testkörper, Starrer Körper, Binärsystem | 408 |
| 10.5.2. Numerische Auswertung | 411 |
| 10.6. Skalarische thermische Ausdehnung einer Kugel | 415 |
| 10.6.1. Allgemeine Theorie | 415 |
| 10.6.2. Skalarische Wärmeausdehnung eines um einen Zentralkörper orbitierenden Körpers | 417 |
| 10.6.3. Einige globale numerische Resultate für die Erde als Modellkörper | 418 |
| 10.7. Einige Überlegungen zu einem sonnenähnlichen Modellkörper | 421 |
| 11. Blick in die 5-dimensionale Quantenwelt | 425 |
| 11.1. Tensoren und Spinoren | 426 |
| 11.2. Hamilton-Jacobi-Gleichung und Klein-Gordon-Gleichung im 5-dimensionalen Projektiven Raum | 427 |
| 11.3. Algebra der metrischen Spintensoren und metrischen Bispintensoren im 5-dimensionalen Projektiven Raum | 428 |
| 11.4. Feldgleichungen für Spinmaterie im 5-dimensionalen Projektiven Raum | 429 |
| A. Geometrischer Zugang zur Axiomatik der PUFT | 431 |
| A.1. Projektionsformalismus | 431 |
| A.2. Die Feldgleichungen | 441 |
| A.3. Zusammenfassung | 447 |
| Literaturverzeichnis | 449 |
| Namens- und Sachverzeichnis | 453 |