

Allgemeine Relativitätstheorie

Wintersemester 2018/19

Dr. N. Szpak

Themen:

- **Wiederholung SRT:** Postulate, Minkowski Metrik, 4-Vektoren, Lorentz-Transformationen
- **Physikalische Grundlagen der ART:** Scheinkräfte, Äquivalenzprinzip, Postulate der ART
- **Grundlagen der Riemannscher Geometrie:** Krummlinige Koordinaten, Geodäten, Christoffelsymbole, Tensoren
- Kovariante Ableitung, Zusammenhang, Paralleltransport
- Metrik, Skalarprodukt, Metrischer Zusammenhang
- Krümmung (Erklärung über: Parallelogram, Geodäten-Abweichung), Riemann-Tensor, Ricci-Tensor, Ricci-Skalar
- **Feldtheorie in gekrümmten Räumen:** Minimale Kopplung, Energie-Impuls-Tensor (Skalarfeld, Maxwell-Feld), invariante Wirkung
- **Einstein-Gleichungen:** Herleitung aus der Wirkung, Bianchi-Identitäten
- Testteilchen, Newtonscher Limes der Gravitation
- **Gravitationswellen:** Linearisierte Gleichungen (Wellengleichungen mit Quellen), Gravitationswellen (Freiheitsgrade, Polarisation)
- Quellen, Quadrupol-Näherung
- Wirkung der Gravitationswellen auf Testteilchen, Detektion(!)
- **Symmetrien der Raumzeit:** Lie Ableitung, Killing-Felder, Erhaltungsgrößen
- **Kosmologische Modelle:** Annahme über Materieverteilung auf großen Skalen, Friedmann Gleichungen, Expansion des Universums, Kosmologische Konstante, Urknall
- **Schwarze Löcher:** Schwarzschild Lösung (Symmetrie-Annahmen, Herleitung), physikalische Effekte (Rotverschiebung, Periheldrehung, Lichtablenkung)
- Horizont, Koordinaten-Singularitäten, Analytische Fortsetzung, Kruskal Koordinaten
- Null-Koordinaten, konforme Kompaktifizierung, Penrose Diagramme
- Geladenes schwarzes Loch (Reissner-Nordström), Rotierendes schwarzes Loch (Kerr), geladenes und rotierendes schwarzes Loch (Kerr-Newmann)
- **Relativistische Sterne:** Tolman-Oppenheimer-Volkoff Gleichungen
- **Ausblick*:** Forschungsfelder innerhalb der ART, Quantenfeldtheorie in gekrümmten Räumen und Quantengravitation

Literatur: - L.D. Landau & E.M. Lifschitz, **Klassische Feldtheorie**
- C. Misner, K.S. Thorne, J.A. Wheeler, **Gravitation**
- H. Stephanie, **Allgemeine Relativitätstheorie**
- R.M. Wald, **General Relativity**

WWW-Seite: udue.de/ART