

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Klassische Mechanik	5
2.1	Newtons Gravitationstheorie	5
2.2	Schwaches Äquivalenzprinzip	8
3	Spezielle Relativitätstheorie	11
3.1	Lorentz-Transformation	11
3.1.1	Galilei-Transformation	11
3.1.2	Grundlagen der Lorentz-Transformation	14
3.1.3	Relativistisches Additionstheorem	17
3.1.4	Lorentz-Kontraktion	18
3.1.5	Zeitdilatation	19
3.1.6	Eigenzeit	19
3.2	Relativistische Feldgleichungen der Elektrodynamik	20
4	Analogien I	25
5	Verallgemeinerung physikalischer Gesetze	29
5.1	Metrischer Tensor: Beschleunigte Bezugssysteme	29
5.2	Starkes Äquivalenzprinzip	31
5.3	Riemann-Raum	33
5.4	Geodätengleichung I	35
5.5	Christoffel-Symbole	38
5.6	Krümmung der Raumzeit	44
6	Mathematische Voraussetzungen	47
6.1	Allgemeine Koordinatentransformation	47
6.2	Verallgemeinertes Differenzieren	49

6.2.1	Kovariante Ableitung.....	49
6.2.2	Parallelverschiebung.....	56
6.2.3	Raumkrümmung	57
6.3	Riemann'scher Krümmungstensor	58
6.4	Kovarianzprinzip	71
6.5	Geodätengleichung II.....	72
7	Einstein'sche Feldgleichungen.....	75
7.1	Voraussetzungen.....	75
7.2	Vakuum-Feldgleichungen	75
7.3	Materie-Feldgleichungen.....	76
7.3.1	Energie-Impuls-Tensor	76
7.3.2	Verallgemeinerte Poisson-Gleichung	79
7.4	Alternative Feldtheorien	87
7.4.1	Modifizierte Feldgleichungen.....	87
7.4.2	Quantisierte Feldgleichungen	88
8	Schwarzschild-Metrik: statische Gravitationsfelder	91
8.1	Schwarzschild-Lösung	91
8.2	Schwarzschild-Radius.....	106
8.3	Geodätengleichung in der Schwarzschild-Metrik	107
9	Klassische Tests der ART.....	117
9.1	Gravitative Rotverschiebung des Lichts	117
9.2	Lichtablenkung im Gravitationsfeld der Sonne	119
9.3	Periheldrehung des Merkur.....	122
10	Linearisierte Einstein'sche Feldgleichungen	129
10.1	Stationäre Gravitationsfelder	129
10.2	Statische Massenverteilung	144

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>XI</u>
10.3 Rotierende Quelle	146
11 Gravitomagnetismus: Lense-Thirring-Effekt.....	159
12 Analogien II	179
13 Resümee und Ausblick	189
Literaturverzeichnis	195