

Einsteinsche Gravitations-Vakuumpfelder, die eine expandierende, drehungs- und scherungsfreie Bewegung von Probeteilchen zulassen

HENNING MÜLLER ZUM HAGEN

Hamburg

Eingegangen am 1. Juli 1966

Abstract. The empty space field equations in Einstein's Theory of Gravitation are solved to determine all spaces admitting a timelike congruence without shear and rotation. The solutions belong to the class of degenerate static fields and their non-static extensions.

Einleitung

Es wird in dieser Arbeit untersucht, in welchen Vakuumpfeldern sich eine Wolke von Probeteilchen¹ expandierend ($\vartheta \neq 0$), rotationsfrei ($\Omega_{\mu\nu} = 0$) und scherungsfrei ($\Sigma_{\mu\nu} = 0$) bewegen kann, wie diese Bewegung erfolgt und inwieweit sie schon durch das Vorgeben von Anfangsbedingungen festgelegt ist. Es werden die gesuchten Vakuummetriken explizit angegeben, wie auch die dazu gehörigen Bewegungen (mit $\vartheta \neq 0$, $\Omega_{\mu\nu} = 0$, $\Sigma_{\mu\nu} = 0$).

Die hier vorgelegten Resultate vervollständigen die Untersuchungen der drehungs- und scherungsfreien Probekörperbewegungen in EINSTEINS Gravitations-Vakuumpfeldern. Die bisherige Untersuchung des *Falles* $\Omega_{\mu\nu} = 0$, $\Sigma_{\mu\nu} = 0$ ergab folgende Resultate:

I. Bewegt sich eine Wolke von Probeteilchen expansionsfrei und nichtisometrisch (Bezeichnung siehe [10]) in einem Vakuumpfeld ($R_{\mu\nu} = 0$), so ist dieses vom Petrov-Typ *D* (J. EHLERS und M. TRÜMPER 1960, siehe [4], [5]).

II. a) Unabhängig von möglichen Feldgleichungen sind die Felder immer vom Petrov-Typ *I* oder *D* (M. TRÜMPER [6], 1965).

b) Für $\vartheta \neq 0$ sind die Vakuumpfelder ($R_{\mu\nu} = 0$) vom Petrov-Typ *D* (siehe [4], [6]).

¹ Von den Probeteilchen wird hier, wie üblich, vorausgesetzt, daß sie sich infolge nichtgravischer Wechselwirkung auf nichtgeodätischen Weltlinien bewegen können und daß ihre gravitationsfelderzeugende Wirkung vernachlässigbar klein ist gegenüber dem als gegeben betrachteten Gravitations-Vakuumpfeld. Das gleiche soll natürlich auch für die gravitationsfelderzeugende Wirkung des Energie-Impulstensors der nichtgravischen Kräfte gelten.