

Selbstwechselwirkung von Gravitationsfeldern schnell bewegter Pol-Dipolquellen

F. BENNEWITZ und K. WESTPFAHL

Institut für theoretische Physik der Universität Freiburg (Brsg.)

Eingegangen am 19. April 1971

Abstract. We construct retarded solutions of the second order Lorentz-covariant approximation of Einstein's field equations for rapidly moving pole-dipole-like mass distributions. As the conventional Green's function method breaks down here, the integration is accomplished by a new regularization procedure based on analytic continuation of properly cut integrals. It is pointed out that there is no self-interaction for a pole-particle, in contradistinction to a spin-particle, where the self-interaction manifests itself in a back-scattering of gravitational radiation (producing a wave tail).

1. Einleitung

Die allgemeine Relativitätstheorie führt notwendig zu einer Selbstwechselwirkung des Gravitationsfeldes, die sich in der Nichtlinearität der Einsteinschen Feldgleichungen manifestiert. Insbesondere beruht hierauf die Möglichkeit, die Bewegungsgleichungen gravitierender Teilchen aus den Feldgleichungen selbst abzuleiten¹.

Ein vielversprechender Zugang zu diesem Bewegungsproblem besteht darin, die Teilchen durch enge, zeitartige Weltröhren zunächst aus dem betrachteten Feldgebiet auszuschließen und die Abweichungen von der Minkowski-Metrik außerhalb der Weltröhren als kleine Störung zu behandeln. Dieses Verfahren führt zu einer Charakterisierung der Teilchen durch die Eigenschaften der Lösungen der linearisierten Vakuum-Feldgleichungen und der an sie anschließenden Störungsrechnung, ohne auf die Konstitution der Teilchen (d. h. das Innere der Weltröhren) eingehen zu müssen. Die Extrapolation dieser Lösungen in das Innere der Weltröhren führt einerseits bei Wahrung der Euklidischen Topologie zu zeitartigen Liniensingularitäten (Materie als Feld-

¹ Unter Teilchen sollen dabei zunächst räumlich eng begrenzte Raum-Zeit-Bereiche mit nicht verschwindenden Gravitationsquellen (Materietensor) verstanden werden (oder auch Bereiche mit so starker Selbstwechselwirkung, daß eine Unterscheidung zwischen Feld und Quelle ihren Sinn verliert). Der folgende Abriß dient der Präzisierung unserer Auffassung des Bewegungsproblems, ohne hier auf kontroverse Standpunkte eingehen zu können.