

Zur physikalischen Interpretation manifest kovarianter Darstellungen der inhomogenen Lorentzgruppe zur Masse Null

WERNER LANGBEIN

Physikalisches Institut der Universität Würzburg

Eingegangen am 25. November 1966

Abstract. It is shown, that the class of fields (a, b) involving a particle of zero rest mass and helicity h is restricted only by the condition $|a + b| \geq |h| \cdot (\frac{a + b}{h}$ integer), if the representation space is not required to be irreducible. The main feature of the corresponding physical interpretation is the occurrence of gauge particles. The investigations are carried out in terms of manifest covariant representations of the inhomogeneous Lorentz Group, which are shown to be not fully reducible in the zero rest mass case. The results are also obtained by a limiting process $m \rightarrow 0$.

I. Einleitung

Im Rahmen der Feldtheorie treten bekanntlich zwei Typen von Darstellungen der inhomogenen Lorentzgruppe (iLG) auf. Einmal die manifest kovarianten Darstellungen, die durch das Konzept lokaler Feldoperatoren und Wechselwirkungen in die Theorie kommen, zum anderen die unitären Darstellungen, die für eine relativistisch invariante Wahrscheinlichkeitsinterpretation unentbehrlich sind und eng mit den Teilchenobservablen zusammenhängen.

Bei vorgegebener Masse (Klein-Gordon-Gleichung) ist ihr Zusammenhang rein gruppentheoretischer Natur: Man hat es mit dem Problem zu tun, die manifest kovarianten Darstellungen auf eine unitäre Form zu bringen; die in der Theorie auftretenden Teilchen werden dann durch ihre irreduziblen Bestandteile beschrieben. Da die inhomogene Lorentzgruppe nicht kompakt ist, braucht eine solche Transformation nicht immer möglich zu sein. Dasselbe gilt natürlich auch für die vollständige Zerlegbarkeit in irreduzible Bestandteile, die bekanntlich erst durch die Unitarität garantiert wird (vgl. HAMMERMESH [1]).

Der Fall nichtverschwindender Ruhmasse ($m \neq 0$) ist daraufhin wiederholt untersucht worden [2], [3]. Das Resultat ist einfach: Ein manifest kovariantes Feld des Typs¹ (a, b) enthält Teilchen des Spins

¹ (a, b) ist die durch die Spinorindizes des Feldes gegebene Darstellung der homogenen Lorentzgruppe.