

Abstract

In all gauge theories, including general relativity, parallel transporters are of fundamental importance. They are unitary maps between vector spaces at different space time points. It is proposed to abandon unitarity as a general requirement. The proposal is motivated by the fact that in discrete calculus and differential geometry unitarity is not a natural requirement, and by a desire to interpret Higgs fields geometrically.

The present thesis discusses gauge theories with nonunitary parallel transport both in the continuum and on a graph.

Vierbein fields can be identified as parts of nonunitary parallel transporters in the conventional four space time dimensions. Assuming invertibility of the parallel transporters it is shown how general relativity fits into this framework. Metricity is obtained automatically without need to assume it.

Going to the lattice, Higgs fields can be interpreted as associated with nonunitary parallel transport in extra dimensions. A gauge theoretic model based on joint work with C. Lehmann and G. Mack is presented which can explain how quarks of different flavor can acquire different masses by spontaneous symmetry breaking and what is the difference between colour and flavor.

Zusammenfassung

In allen Eichtheorien einschließlich der Allgemeinen Relativitätstheorie sind Paralleltransporter von grundlegender Bedeutung. Dabei handelt es sich um unitäre Abbildungen zwischen Vektorräumen an verschiedenen Punkten der Raum-Zeit. Es wird vorgeschlagen, die allgemeine Forderung nach Unitarität fallenzulassen. Der Vorschlag wird motiviert durch den Umstand, dass im Rahmen eines diskreten Kalküls und einer diskreten Differenzialgeometrie Unitarität keine natürliche Forderung ist, und durch den Wunsch Higgsfeldern eine geometrische Interpretation zu geben.

Die vorliegende Arbeit behandelt Eichtheorien mit nichtunitärem Paralleltransport sowohl im Kontinuum als auch auf Graphen.

Vierbeinfelder können als Teil eines nichtunitären Paralleltransporters in den herkömmlichen vier Raum-Zeit Dimensionen identifiziert werden. Unter der Annahme invertierbarer Paralleltransporter wird gezeigt, wie die Allgemeine Relativitätstheorie sich in diesen Rahmen einfügt. Metrizität ergibt sich automatisch.

Auf dem Gitter ist es möglich, Higgsfelder als verknüpft mit einem nichtunitären Paralleltransport in zusätzlichen Dimensionen aufzufassen.

Basierend auf gemeinsamer Arbeit mit C. Lehmann und G. Mack wird ein eichtheoretisches Modell vorgestellt, das erklärt, wie Quarks unterschiedlichen Flavors verschiedene Massen durch spontane Symmetriebrechung erlangen und das eine Erklärung für den Unterschied zwischen Colour and Flavor liefert.