

Abstract

The first part of this thesis analyzes whether a locally flat background represents a stable vacuum for the proposed heterotic M-theory. A calculation of the leading order supergravity exchange diagrams leads to the conclusion that the locally flat vacuum cannot be stable. Afterwards a comparison with the corresponding weakly coupled heterotic string amplitudes is made. Next, we consider compactifications of heterotic M-theory on a Calabi-Yau threefold, including a non-vanishing G -flux. The ensuing warped-geometry is determined completely and used to show that the variation of the Calabi-Yau volume along the orbifold direction varies quadratically with distance instead linearly as suggested by an earlier linearized approximation. In the second part of this thesis we propose a mechanism for obtaining a small cosmological constant. This mechanism consists of the separation of two domain-walls, which together constitute our world, up to a distance $2l \simeq 1/M_{\text{eff}}$. The resulting warped-geometry leads to an exponential suppression of the cosmological constant, which thereby can obtain its observed value without introducing a large hierarchy. An embedding of this set-up into IIB string-theory entails an $SU(6)$ Grand Unified Theory with a natural explanation of the Higgs doublet-triplet splitting. Finally, we examine to what extent the string-theory T-duality can influence curvature. To this aim we derive the full transformation of the curvature-tensor under T-duality.

Zusammenfassung

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit untersucht ob die heterotische M-Theorie ein stabiles lokal flaches Vakuum besitzt. Dazu werden die führenden Supergravitations Wechselwirkungs-Diagramme berechnet, die zu dem Schluß führen, daß ein solches Vakuum instabil ist. Weiter werden die Amplituden mit denen des heterotischen Strings verglichen. Anschließend werden Kompaktifizierungen der heterotischen M-Theorie auf Calabi-Yau Mannigfaltigkeiten betrachtet, die einen nicht-verschwindenden G -Fluß beinhalten. Die resultierende Warp-Geometrie wird bestimmt und dazu verwendet, die Variation des Calabi-Yau Volumens längs der Orbifold-Richtung zu ermitteln. Entgegen einer früheren Approximation mit linearer Abhängigkeit zeigt sich eine quadratische in der vollen Lösung. Im zweiten Teil der Arbeit schlagen wir einen Mechanismus zur Erzeugung einer kleinen kosmologischen Konstanten vor. Er basiert auf der Trennung zweier Domänen-Wände, die zusammen unsere Welt bilden, um eine Distanz $2l \simeq 1/M_{\text{eff}}$. Die resultierende Warp-Geometrie führt zu einer exponentiellen Unterdrückung der kosmologischen Konstanten, die ihren beobachteten Wert annehmen kann ohne ein neues Hierarchie-Problem zu generieren. Eine Einbettung dieser Konfiguration in die IIB String-Theorie führt auf eine $SU(6)$ GUT mit einer natürlichen Erklärung der Higgs Dublett-Triplett Spaltung. Schließlich wird untersucht inwieweit die T-Dualität der String-Theorie die Raum-Zeit Krümmung beeinflusst. Zu diesem Zweck wird die vollständige Transformation des Krümmungs-Tensors unter T-Dualität bestimmt.