

Abstract

This thesis presents the LHCb measurement of CP violation in decays of neutral B^0 mesons and their anti-particles into the $J/\psi K_S^0$ final state. The interference of the $B^0-\bar{B}^0$ mixing with the decay into the common final state leads to a decay time dependent decay rate asymmetry between B^0 and \bar{B}^0 mesons. The CP observables, $S_{J/\psi K_S^0}$ and $C_{J/\psi K_S^0}$, allow for a determination of the CKM angle β , which is one of the most precisely measured CP parameters of the Standard Model. Thus, $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ represents an excellent reference channel for decay time dependent CP measurements at LHCb.

The analysis is performed with a dataset that corresponds to 1 fb^{-1} of pp collisions collected at a centre-of-mass energy of 7 TeV by the LHCb experiment at CERN. Using an unbinned maximum likelihood fit, the CP observables are measured as

$$S_{J/\psi K_S^0} = 0.73 \pm 0.07 \text{ (stat.)} \pm 0.04 \text{ (syst.)} \quad \text{and} \\ C_{J/\psi K_S^0} = 0.03 \pm 0.09 \text{ (stat.)} \pm 0.01 \text{ (syst.)},$$

leading to the world's best measurement of these observables at a hadron collider. Furthermore, these results are consistent with the averages of previous measurements and within expectations from the Standard Model.

Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Messung der CP -Verletzung in Zerfällen neutraler B^0 -Mesonen und ihrer Antiteilchen in den $J/\psi K_S^0$ Endzustand am LHCb-Experiment. Die Interferenz zwischen der Mischung der B^0 und \bar{B}^0 Zustände sowie dem Zerfall in den gemeinsamen Endzustand führt zu einer Asymmetrie zwischen den zeitabhängigen Zerfallsraten der B^0 - und \bar{B}^0 -Mesonen. Die dabei relevanten CP -Observablen $S_{J/\psi K_S^0}$ und $C_{J/\psi K_S^0}$ ermöglichen die Bestimmung des CKM-Winkels β . Dieser gehört zu den am präzisesten gemessenen CP -Parametern des Standardmodells, so dass $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ einen idealen Referenzkanal für zeitabhängige CP -Messungen bei LHCb darstellt.

Die Messung wird mit einem von LHCb aufgenommenen Datensatz durchgeführt. Dieser wurde mit Hilfe von pp -Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV gewonnen und entspricht einer integrierten Luminosität von 1 fb^{-1} . Ein ungebinnter Maximum-Likelihood Fit ergibt für die CP -Observablen

$$S_{J/\psi K_S^0} = 0.73 \pm 0.07 \text{ (stat.)} \pm 0.04 \text{ (syst.)} \quad \text{und} \\ C_{J/\psi K_S^0} = 0.03 \pm 0.09 \text{ (stat.)} \pm 0.01 \text{ (syst.)}.$$

Die Ergebnisse sind in guter Übereinstimmung mit bisherigen Messungen und den Vorhersagen des Standardmodells. Gleichzeitig stellen sie die weltbeste Messung von zeitabhängiger CP -Verletzung im Zerfallskanal $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ an einem Hadronenbeschleuniger dar.