

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird das Spektrum der hadronisch invarianten Masse des inklusiven semileptonischen Zerfalls $B \rightarrow X_c \ell \nu$ präsentiert. Durch die Verwendung der Lichtkegelentwicklung ergibt die Berechnung ein glattes Spektrum, in dem zuverlässig physikalische Schnitte platziert werden können. Diese Entwicklung stellt eine Operatorproduktentwicklung dar, welche der kinematischen Situation, in der die Zerfallsprodukte die maximale Energie erhalten, angepasst ist. Dabei wird berücksichtigt, dass der numerische Wert der invarianten Masse des c -Quarks von der gleichen Größenordnung ist wie der Entwicklungsparameter. Der Verlauf des Spektrums wird durch Shapefunktionen beschrieben. Die Resultate stimmen mit publizierten Ergebnissen überein, wenn die Shapefunktionen entwickelt bzw. die Masse des c -Quarks vernachlässigt wird. Durch die genaue Kenntnis des Verlaufs des Spektrums können Momente in Abhängigkeit von einem Cutoff berechnet werden. Ein Vergleich der ersten Momente des gesamten Spektrums mit experimentellen Daten zeigt eine gute Übereinstimmung. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden die Ungenauigkeit von hadronischen Parametern verringern, die bei der Bestimmung von CKM-Matrixelementen benötigt werden. Dadurch wird eine präzise Analyse des Unitaritätsdreiecks möglich, die klärt, ob Diskrepanzen zwischen den theoretischen Vorhersagen und den experimentellen Daten existieren und wie die Theorie erweitert werden muss, damit die Effekte der neuen Physik exakt beschrieben werden.

Abstract

The dissertation at hand provides the spectrum of the hadronic invariant mass in the inclusive semileptonic decay $B \rightarrow X_c \ell \nu$. The calculation leading to this result was carried out using the lightcone expansion, which is an operator product expansion that is adjusted to properly describe the kinematics if all decay products reach their maximum energy. This method guarantees a smooth shape for the complete spectrum, which can then be used to introduce physical cuts. Furthermore it was taken into account that the invariant mass of the c quark is of the same order as the expansion parameter. The spectrum is described by shape functions. By expanding these shape functions or by examining the limit $m_c \rightarrow 0$, known results are reproduced. The knowledge of the exact shape of the spectrum can be used to calculate moments with a cutoff. The first moments in terms of the whole spectrum are in good agreement with experimental data. The results of this work will enhance the precision of hadronic parameters that describe inclusive decays of B mesons. These parameters are used to extract CKM matrix elements from experimental data. A smaller uncertainty concerning these matrix elements will allow for a more accurate analysis of the unitarity triangle which can clarify if there are discrepancies between experimental data and theoretical predictions and how the theory has to be enlarged to incorporate the effects of new physics beyond the standard model.