

T 22: CP: B-Mesonen, Kaon

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: L.09.28 (HS 12)

T 22.1 Mo 16:45 L.09.28 (HS 12)

Messung der CP-Verletzung in $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ -Zerfällen am LHCb-Experiment — MORITZ DEMMER, •TIMON SCHMELZER und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Flavour-ändernde neutrale Ströme sind im Standardmodell der Elementarteilchenphysik nur in Prozessen höherer Ordnung erlaubt. In dem Zerfall $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ werden diese dominant über einen Pinguinprozess im $\bar{b} \rightarrow \bar{s}s\bar{s}$ -Übergang ermöglicht. Die potentielle in der Interferenz von B_s^0 - \bar{B}_s^0 -Mischung und Zerfall auftretende CP-verletzende Phase $\Phi_s(B_s^0 \rightarrow \phi\phi)$ wird im Standardmodell zu Null vorhergesagt. Neue Physik könnte jedoch eine signifikante Abweichung davon bewirken.

Da es sich bei $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ um einen Zerfall eines Pseudoskalars in zwei Vektormesonen handelt, treten unterschiedliche CP-Eigenwerte der Endzustände auf, sodass zur Bestimmung von $\Phi_s(B_s^0 \rightarrow \phi\phi)$ eine simultane Analyse der Zerfallszeit und Helizitätswinkelverteilung notwendig ist. Dieser Vortrag befasst sich mit den ersten Analyseergebnissen basierend auf einem Datensatz des LHCb-Experiments, welcher einer integrierten Luminosität von 3fb^{-1} entspricht, sowie der erwarteten Sensitivität im Rahmen der ab 2015 stattfindenden Datennahme.

T 22.2 Mo 17:00 L.09.28 (HS 12)

Messung von CP-Verletzung im Zerfall $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ mit dem LHCb Experiment — •MATTHIEU KECKE — Physikalisches Institut Heidelberg

Die Messung von CP Verletzung im Zerfall $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ wird vorgestellt. Die präzise Bestimmung von CP-Observablen testet die Existenz neuer schwerer Freiheitsgrade, welche zu den Quantenkorrekturen in der Mischung von B_s^0 – \bar{B}_s^0 und dem Quantenschleifen-unterdrückten Zerfall $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ beitragen. Zu der Bestimmung werden simultane Maximum-Likelihood-Fits verwendet. Die Akzeptanzen, welche durch den LHCb Detektor und den Prozess der Ereignisrekonstruktion auftreten, werden untersucht und als systematische Unsicherheiten berücksichtigt. Die für die Analyse benutzten Daten wurden während des ersten Laufs des LHC in den Jahren 2011 und 2012 bei Schwerpunktsenergien von $\sqrt{s} = 7$ und 8 TeV gesammelt und entsprechen einer integrierten Luminosität von $\mathcal{L} = 3.1\text{fb}^{-1}$. In der hier präsentierte Messung wurden ca. 3900 $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ Signal-Ereignisse gefunden. Die Ergebnisse sind im Einklang mit den Vorhersagen des Standardmodells der Teilchenphysik, in welchem dieser Zerfall näherungsweise CP-erhaltend ist.

T 22.3 Mo 17:15 L.09.28 (HS 12)

Messung der CP-Verletzung in $B_s^0 \rightarrow D_s K$ und $B_s^0 \rightarrow D_s \pi$ Zerfällen mit dem LHCb-Experiment — ALEX BIRNKRAUT, •ULRICH EITSCHBERGER und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Die zeitabhängige Messung der CP-verletzenden Observablen im Zerfallskanal $B_s^0 \rightarrow D_s K$ ist sensitiv auf den CKM-Winkel γ . Aufgrund der ähnlichen Topologie wird eine gleichzeitige Selektion des Zerfalls $B_s^0 \rightarrow D_s \pi$ durchgeführt. In diesem Zerfall stellt die entsprechende Messung einen Test des Standardmodells dar, da hier keine CP-Verletzung erwartet wird. Zusätzlich ermöglicht die zeitabhängige Analyse von $B_s^0 \rightarrow D_s \pi$ die voraussichtlich weltbeste Messung der B_s -Mischungsfrequenz Δm_s .

Im Vortrag wird der aktuelle Stand der CP-Verletzungsmessung vorgestellt. Die Analyse nutzt den gesamten bisher aufgenommenen Datensatz des LHCb-Experiments.

T 22.4 Mo 17:30 L.09.28 (HS 12)

Untersuchung der CP-Verletzung im Kanal $B^0 \rightarrow D^- \pi^+$ — •ALEX BIRNKRAUT, ULRICH EITSCHBERGER und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Der CKM-Winkel γ lässt sich theoretisch sauber durch Untersuchung von Zerfällen neutraler B-Mesonen auf Tree-Level bestimmen. Bei der zeitaufgelösten Messung der vier Zerfallsmoden $B^0 \rightarrow D^\mp \pi^\pm$ und $\bar{B}^0 \rightarrow D^\pm \pi^\mp$ lässt sich dabei nach Phänomenen von CP-Verletzung suchen. Da der Zerfall $B^0 \rightarrow D^+ \pi^-$ gegenüber dem Zerfall $B^0 \rightarrow D^- \pi^+$ jedoch stark Cabibbo-unterdrückt ist, wird nur ein geringes Maß an CP-Verletzung in der Interferenz aus Mischung und Zerfall in diesem Zerfallskanal zu erwarten. Daher stellt die Messung eine experimentelle Herausforderung dar: Asymmetrien in der Produktion, der Detektion und der Bestimmung des Anfangszustandes der B-Mesonen müssen

sehr genau bekannt sein, um diese Effekte von einer CP-Asymmetrie zu separieren.

In diesem Vortrag wird der Stand der Analyse zur Messung der CP-Verletzung in dem Zerfallskanal $B^0 \rightarrow D^- \pi^+$ auf dem Datensatz des LHCb-Experiments, dessen Größe einer integrierten Luminosität von 3fb^{-1} entspricht, vorgestellt.

T 22.5 Mo 17:45 L.09.28 (HS 12)

Messung von CP-Verletzung im Zerfallskanal $B^0 \rightarrow D^+ D^-$ mit dem LHCb-Experiment — •FRANK MEIER, MARGARETE SCHELLENBERG und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Im Zerfallskanal $B^0 \rightarrow D^+ D^-$ tritt CP-Verletzung in der Interferenz zwischen Mischung und Zerfall auf. Diese lässt sich mit dem Winkel β des CKM-Unitaritätsdreiecks verknüpfen. Da es sich in diesem Zerfall um einen $b \rightarrow c\bar{c}d$ Übergang handelt, können die Messungen im goldenen Kanal $B^0 \rightarrow J/\psi K_S$, in dem der Übergang $b \rightarrow c\bar{c}s$ stattfindet, ergänzt werden. Bisherige Analysen durch die B-Fabriken liefern in $B^0 \rightarrow D^+ D^-$ widersprüchliche Resultate, sodass sich eine Studie mit dem vollen Run I Datensatz des LHCb-Experiments anbietet. Allerdings stellt der voll-hadronische Endzustand bei einem pp -Beschleuniger eine experimentelle Herausforderung dar.

T 22.6 Mo 18:00 L.09.28 (HS 12)

Messung des Verzweungsverhältnisses $B(B \rightarrow X_u \ell \nu)$ — •REINHARD ECKMANN — Hamburg, Deutschland

Das Verzweungsverhältnis $B(B \rightarrow X_u \ell \nu) = (2.28 \pm 0.18_{-0.14}^{+0.15+0.28}) \times 10^{-3}$ wird basierend auf Leptonen mit einem – im Ruhesystem der $\Upsilon(4S)$ -Resonanz gemessenen – Impuls von $p^* > 2.1\text{GeV}/c^2$ und einer Trennung von $B \rightarrow X_u \ell \nu$ (bu) und $B \rightarrow X_c \ell \nu$ (bc) Zerfällen durch die Messung der Multiplizität geladener Kaonen bestimmt. Dazu wird die Anzahl der Leptonen in Intervallen (i, r) des Lepton-Impulses p^* und der Anzahl der Kaonen in 220×10^6 $B\bar{B}$ -Ereignissen gemessen, welche mit dem BABAR-Detektor aufgezeichnet wurden. Das Model der Wahrscheinlichkeit $P_{\Upsilon, i, r}$ dafür, dass in $\Upsilon(4S)$ -Zerfällen mit r Kaonen ein Lepton im Intervall i rekonstruiert wird, benutzt Ereignis-Simulationen zur Beschreibung des Detektors und ist gegeben durch

$$P_{\Upsilon, i, r} = P_{\text{bg}, i, r} + (P_{\Upsilon, i} - P_{\text{bg}, i} - P_{\text{bu}, i}) F_{\text{bc}, i, r} + P_{\text{bu}, i, r},$$

wobei $P_{\Upsilon, i, r}$ und $P_{\Upsilon, i}$ aus den Daten bestimmt werden und $F_{\text{bc}, i, r} = P_{\text{bc}, i, r} / P_{\text{bc}, i}$ ist. Der dominante Untergrund sind Leptonen aus bc-Zerfällen; bg kennzeichnet den verbleibenden Leptonuntergrund. Kaonen werden in B-Zerfällen hauptsächlich in $c \rightarrow s$ Übergänge erzeugt, weshalb sie in Ereignissen mit bc- und bg-Zerfällen ähnlich oft auftreten, während sie in bu-Zerfällen eher selten sind. Das Model für den Untergrund von Kaonen, die im Zerfall des zweiten B-Mesons produziert werden, wird durch eine Messung der Kaon-Multiplizitätsverteilung in inklusiven $B\bar{B}$ -Ereignissen verbessert. Die Unsicherheiten des Modells werden basierend auf einer Anpassung der Modelle der B-, D- und anderer Mesonzerfälle an etwa 600 ausgesuchte Messungen bestimmt.

T 22.7 Mo 18:15 L.09.28 (HS 12)

Measurement of the Form Factors in the Decay Channel $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$ — •DAVID LOMIDZE — Institute of physics, Mainz

Within the Standard Model, semileptonic kaon decays can provide the experimentally most accurate and theoretically cleanest way for determination of the element $|V_{us}|$ of the CKM matrix. To do this, a precise knowledge of the form factors in $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$ (Ke3) decays is crucial.

The NA62 experiment at CERN collected huge sample of Ke3 decays during a dedicated physics run in 2007 for the measurement of the ratio $R_K = \Gamma(K^+ \rightarrow e^+ \nu) / \Gamma(K^+ \rightarrow \mu^+ \nu)$. With these statistics, a determination of the form factors with high precision is possible. This talk reports preliminary measurements of the form factors of the semileptonic decay $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$, based on 50 million Ke3 events with negligible background.

T 22.8 Mo 18:30 L.09.28 (HS 12)

Precise measurement of semileptonic kaon decay rates with NA62 — •MARIO VORMSTEIN — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

An important tool for exploring the limits of the Standard Model is the measurement of the unitarity of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa

(CKM) quark mixing matrix with a very high precision. One of the possible unitarity relations is $|V_{ud}|^2 + |V_{us}|^2 + |V_{ub}|^2 = 1$ whose uncertainty is dominated by the precision on $|V_{us}|$. The $|V_{us}|$ element is accessible by measuring the decay rate of semileptonic decays of the kaon ($K_{l3} = K^\pm \rightarrow \pi^0 l^\pm \nu$ with $l = e, \mu$). These decay rates can be determined both in experiment and in theory to a very high degree of accuracy. Secondly, a stringent constraint can be given on new physics

by measuring the ratio $R = \frac{\Gamma(K_{\mu 3})}{\Gamma(K_{e 3})}$, which is used to test the lepton universality.

The NA62 collaboration acquired data in 2007 at the CERN SPS. This talk will give an overview of the decay rate analysis of the collected data. The selection of signal decays, suppression of background decays, comparison between data and Monte Carlo simulation, and a preliminary result is discussed.