

**Fakultät für Physik und Astronomie  
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**

Bachelorarbeit im Studiengang Physik  
vorgelegt von

**Aaron Spring**

aus Frankfurt/Main

**Februar 2014**



# Bestimmung der Lebensdauer $\tau_{B_s^0}$ mit $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ Zerfällen

Diese Bachelorarbeit wurde verfasst von Aaron Spring am  
Physikalischen Institut in Heidelberg  
unter der Aufsicht von  
Prof. Dr. Ulrich Uwer

### Kurzfassung

In dieser Arbeit wird die Lebensdauer  $\tau_{B_s^0}$  des  $B_s^0$ -Mesons mit  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  Zerfällen mittels eines Maximum-Likelihood-Fits der rekonstruierten Zerfallszeitverteilung bestimmt. Zeitauflösungs- und Zeitakzeptanzeffekte werden dabei berücksichtigt. Die verwendeten  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  Kandidaten wurden mit dem LHCb-Experiment in den Jahren 2011 und 2012 am LHC bei Schwerpunktsenergien von jeweils  $\sqrt{s}_{2011} = 7$  TeV und  $\sqrt{s}_{2012} = 8$  TeV aufgezeichnet. Die Daten entsprechen integrierten Luminositäten von  $\mathcal{L}_{2011} = 1.1 \text{ fb}^{-1}$  und  $\mathcal{L}_{2012} = 2.0 \text{ fb}^{-1}$ . Dabei werden insgesamt  $1139 \pm 38$  bzw.  $2668 \pm 62$   $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  Signalkandidaten gefunden, mit denen die Lebensdauer  $\tau_{B_s^0}$  bestimmt wird:

$$(2011) \tau_{B_s^0} = 1.624 \pm 0.050 \text{ (stat)} \begin{smallmatrix} +0.020 \\ -0.007 \end{smallmatrix} \text{ (syst)} \text{ ps}$$

$$(2012) \tau_{B_s^0} = 1.508 \pm 0.030 \text{ (stat)} \begin{smallmatrix} +0.013 \\ -0.008 \end{smallmatrix} \text{ (syst)} \text{ ps.}$$

### Abstract

In this thesis, the lifetime  $\tau_{B_s^0}$  of the  $B_s^0$ -meson in  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  decays is determined by using a maximum likelihood fit of the reconstructed decay time distribution. Time resolution and time acceptance effects are accounted for. The data sample was collected by the LHCb experiment in 2011 and 2012 at center-of-mass energies of  $\sqrt{s}_{2011} = 7$  TeV and  $\sqrt{s}_{2012} = 8$  TeV, corresponding to integrated luminosities of  $\mathcal{L}_{2011} = 1.1 \text{ fb}^{-1}$  and  $\mathcal{L}_{2012} = 2.0 \text{ fb}^{-1}$ . The fit yields  $1139 \pm 38$  respectively  $2668 \pm 62$   $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  signal candidates and the lifetime  $\tau_{B_s^0}$  is determined as:

$$(2011) \tau_{B_s^0} = 1.624 \pm 0.050 \text{ (stat)} \begin{smallmatrix} +0.021 \\ -0.008 \end{smallmatrix} \text{ (syst)} \text{ ps}$$

$$(2012) \tau_{B_s^0} = 1.508 \pm 0.030 \text{ (stat)} \begin{smallmatrix} +0.013 \\ -0.009 \end{smallmatrix} \text{ (syst)} \text{ ps.}$$

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
---	------------	---

# 1 Einleitung

Das Standardmodell der Teilchenphysik beschreibt erfolgreich die Physik der Elementarteilchen und ihrer Wechselwirkungen. Um die Theorie bei hohen Energieskalen zu testen, wurde der weltweit leistungsstärkste Ringbeschleuniger, der Large Hadron Collider (LHC), in Genf gebaut. Von diesen neuen Experimenten versprechen sich Teilchenphysiker Antworten auf offene Fragen der Elementarteilchenphysik und Kosmologie.

Das LHCb-Experiment ist eines der vier großen Experimente am LHC. Es untersucht unter anderem unterschiedliches Verhalten von Teilchen und Anti-Teilchen in Zerfällen von B- und D-Mesonen. Präzise Analysen von CP-verletzenden Prozessen können Hinweise auf neue Phänomene jenseits der Beschreibung des Standardmodells, sogenannte Neue Physik, geben. Im Rahmen dieser Analysen sind Präzisionsmessungen nötig, die die genaue Kenntnis wichtiger Parameter der B-Zerfälle erfordern.

## Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Heidelberg, den 27. Februar 2014,

.....