



Doctoral Thesis

Search for doubly charged higgs decaying into τ leptons at HERA

Author(s):

Baumgartner, Simon

Publication Date:

2005

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005068077> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No. 16125

Search for doubly charged Higgs decaying into τ Leptons at HERA

A dissertation submitted to the
Swiss Federal Institute of Technology Zurich
for the degree of
Doctor of Natural Sciences

presented by
Simon Baumgartner

Dipl. Phys. ETH
born on October 30, 1975
citizen of Malters (LU)

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. Ralph Eichler, examiner and
Prof. Dr. Urs Langenegger, co-examiner

June 2005

Abstract

A search for doubly charged Higgs bosons H^{++} , decaying into $\tau\tau$ and $e\tau$ lepton pairs is presented. The Yukawa couplings tested hereby are $h_{\tau\tau}$ and $h_{e\tau}$. The search is performed with data taken at the H1 experiment at HERA, corresponding to an integrated luminosity of $\mathcal{L} = 88.1 \text{ pb}^{-1}$.

The analysis is based on tracks with high transverse momentum in the central detector region. The dominant background of high Q^2 neutral current events is reduced by simple cuts on the event kinematics and on the isolation of the tracks. Di-lepton production background is reduced by requiring tracks with like-sign charge. Despite the missing energy due to neutrinos from τ decays, the invariant mass of the $\tau\tau$ and $e\tau$ system can be fully reconstructed by applying momentum balance constraints on the event.

No evidence for a doubly charged Higgs signal in the above decay channels is observed. Therefore, upper limits on the production cross section are calculated. In the mass range $80 \leq M_{H^{++}} \leq 150 \text{ GeV}$ these limits are found to be $\sigma(ep \rightarrow H^{++}) \times BR(H^{++} \rightarrow \tau\tau) \leq 0.2 \text{ pb}$ and $\sigma(ep \rightarrow H^{++}) \times BR(H^{++} \rightarrow e\tau) \leq 0.2 \text{ pb}$ at 95% confidence level. Upper limits on the diagonal couplings h_{ll} under the assumption of a democratic scenario $h_{ee} = h_{\mu\mu} = h_{\tau\tau}$, and on the coupling $h_{e\tau}$ under the assumption $BR(H^{++} \rightarrow e\tau) = 100\%$ are derived.

Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Suche nach dem doppelt geladenen Higgs Boson H^{++} und seinen möglichen Zerfällen nach $\tau\tau$ und $e\tau$ Lepton Paaren. Die hierfür verantwortlichen Yukawa-Kopplungen sind $h_{\tau\tau}$ und $h_{e\tau}$. Die Suche basiert auf Daten, die am H1 Experiment bei HERA genommen wurden und die einer integrierten Luminosität von $\mathcal{L} = 88.1 \text{ pb}^{-1}$ entsprechen.

Die Grundlage der Analyse bilden Spuren von hohem Transversalimpuls im zentralen Bereich des Detektors. Der Hauptuntergrund, Ereignisse des neutralen Stroms bei hohem Q^2 , wird durch Schnitte auf die Ereigniskinematik und auf die Isolation der Spuren unterdrückt. Untergrund aus Bi-Lepton Produktion wird durch eine Bedingung auf gleiche Ladung der Spuren reduziert. Trotz der aus den τ Zerfällen resultierenden, nicht messbaren Neutrinoenergien kann die volle invariante Masse der $\tau\tau$ und $e\tau$ Endzustände rekonstruiert werden, indem für alle Ereignisse Impulserhaltung gefordert wird.

Es konnte kein Hinweis auf die Existenz des doppelt geladenen Higgs Bosons in den obigen Zerfallskanälen gefunden werden. Deshalb wurden obere Ausschlussgrenzen auf den Produktionswirkungsquerschnitt ausgerechnet. Im Massenbereich $80 \leq M_{H^{++}} \leq 150 \text{ GeV}$ sind diese Grenzen $\sigma(ep \rightarrow H^{++}) \times BR(H^{++} \rightarrow \tau\tau) \leq 0.2 \text{ pb}$ und $\sigma(ep \rightarrow H^{++}) \times BR(H^{++} \rightarrow e\tau) \leq 0.2 \text{ pb}$ für ein 95% Vertrauensniveau. Ferner wurde eine Obergrenze auf die diagonalen Kopplungen h_{ll} , unter Annahme des demokratischen Szenarios $h_{ee} = h_{\mu\mu} = h_{\tau\tau}$, und eine Obergrenze auf die Kopplung $h_{e\tau}$, unter der Annahme $BR(H^{++} \rightarrow e\tau) = 100\%$, berechnet.