



Doctoral Thesis

Messung der partiellen Zerfallsbreite des Z^0 -Bosons in Charm Quarks $\{\Gamma\}Z^0\{-\rightarrow\}cc$ mit dem L3-Detektor

Author(s):

Behrens, Jörg

Publication Date:

1993

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000941640> →

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 Nr. 10447

und Bericht des Institutes für Teilchenphysik
der ETH Zürich

Messung der partiellen Zerfallsbreite
des Z^0 -Bosons in Charm Quarks $\Gamma_{Z^0 \rightarrow c\bar{c}}$
mit dem L3-Detektor

Abhandlung zur Erlangung des Titels
Doktor der Naturwissenschaften der

Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

vorgelegt von

Jörg Behrens

Dipl. Phys. ETH

geboren am 18. März 1964

von Hamburg (D)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. H. Hofer Referent

Prof. Dr. R. Eichler Korreferent

1993

Kurzfassung

Charm wird bei LEP-Energie im wesentlichen auf 2 Arten erzeugt: Einerseits durch direkten Zerfall des Z^0 -Bosons in ein $c\bar{c}$ Paar, $Z^0 \rightarrow c\bar{c}$, wobei das Charmquark hadronisiert, andererseits durch B -Meson Produktion durch den Prozess $Z^0 \rightarrow b\bar{b}$ mit dem anschliessenden Zerfall des b - in ein c -Quark. Zum experimentellen Nachweis von Charm ist das $D^{*\pm}$ -Meson (2010) besonders geeignet. Der aus der geringen Massendifferenz zwischen $D^{*\pm}$ und D^0 ($\Delta M = 145 \text{ MeV}$) resultierende kleine Q -Wert des Zerfalls $D^{*\pm} \rightarrow D^0 \pi_s^\pm$ von $6 \text{ MeV}/c^2$ setzt eine obere Grenze für den transversalen Impuls des niederenergetischen Pions im $D^{*\pm}$ -Schwerpunktsystem. Dieser ist am unteren Rand des P_T^2 -Spektrums als Anstieg über dem Untergrund meßbar. Mit dieser sog. *Low- p_T -Methode* wurde das Verhältnis der partiellen Z^0 -Zerfallsbreite in Charm Quarks zur gesamt hadronischen Breite mit dem L3-Detektor am LEP zu $\frac{\Gamma_{Z^0 \rightarrow c\bar{c}}}{\Gamma_{had}} = 0.168 \pm 0.010(stat.) \pm 0.072(syst.)$ bestimmt. Dieser Wert stimmt sehr gut mit der Vorhersage des Standardmodells von: $\frac{\Gamma_{Z^0 \rightarrow c\bar{c}}}{\Gamma_{had}} = 0.171$ überein. Unter Verwendung von $\Gamma_{Z^0 \rightarrow had} = 1747 \text{ MeV}$ aus einer früheren L3-Messung wurde die partielle Zerfallsbreite des Z^0 -Bosons in Charm Quarks zu $\Gamma_{Z^0 \rightarrow c\bar{c}} = 293 \pm 18(stat.) \pm 128(syst.) \text{ MeV}$ bestimmt. Die Analyse basiert auf ca. 390000 hadronischen Z^0 -Zerfällen aus dem Jahr 1992.

Abstract

The production of Charm at LEP-energy is mainly due to the following sources: direct decay of Z^0 bosons into $c\bar{c}$ pairs $Z^0 \rightarrow c\bar{c}$ with consecutive hadronisation of the c -quark, or B -meson production via the process $Z^0 \rightarrow b\bar{b}$ with subsequent decay of the b - to a c -quark. Charm production can be observed most easily via tagging of $D^{*\pm}$ (2010)-mesons. Due to the small mass difference between $D^{*\pm}$ and D^0 ($\Delta M = 145\text{MeV}$) the Q-value of the reaction $D^{*\pm} \rightarrow D^0\pi_s^\pm$ is about $6\text{MeV}/c^2$ only and therefore sets an upper limit for the momentum of the soft pion transfers to the $D^{*\pm}$ -line of flight. This can be seen as an enhancement in the low region above the p_T^2 -background spectrum. Applying this *Low- p_T -method* the ratio of Z^0 -partial decay widths into charm quarks and hadrons of $\frac{\Gamma_{Z^0 \rightarrow c\bar{c}}}{\Gamma_{had}} = 0.168 \pm 0.010(stat.) \pm 0.072(sys.)$ has been found with the L3-detector which is in very good agreement with the Standard Model prediction of $\frac{\Gamma_{Z^0 \rightarrow c\bar{c}}}{\Gamma_{had}} = 0.171$. Using $\Gamma_{had} = 1747\text{MeV}$ from a previous L3-measurement the Z^0 decay width into Charm quarks was determined to be $\Gamma_{Z^0 \rightarrow c\bar{c}} = 293 \pm 18(stat.) \pm 128(sys.)\text{MeV}$. About 390000 hadronic Z^0 -decays of the year 1992 have been used for the analysis.