



Doctoral Thesis

Quasi elastic charm production in neutrino-nucleon scattering

Author(s):

Bischofberger, Markus

Publication Date:

2005

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005015306> →

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. 16034

Quasi Elastic Charm Production in Neutrino-Nucleon Scattering

A dissertation submitted to the

SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of

Doctor of Natural Sciences

presented by

Markus Bischofberger

Dipl. Phys., ETH Zurich

born 23.06.1975

citizen of

Teufen AR, Niederweningen ZH

Switzerland

accepted on recommendation of

Prof. Andre Rubbia, examiner

Prof. Felicitas Pauss, co-examiner

April 2005

Abstract

A study of quasi elastic charm production in charged current neutrino-nucleon scattering is presented. A sample of about 1.3 million interactions recorded with the NOMAD detector in the CERN SPS wide band neutrino beam has been searched for quasi elastically produced charmed baryons (Λ_c^+ , Σ_c and Σ_c^*). The search has been performed in two exclusive decay channels of the Λ_c^+ , both including a Λ . Also, the semi-inclusive decay channels Λ_c^+ , Σ_c , $\Sigma_c^* \rightarrow \Lambda + X$ have been studied. Kinematic selection criteria have been chosen in order to obtain samples enriched with quasi elastic charm events. Signal efficiencies and background expectations have been estimated by Monte Carlo simulations. The observed number of events in each searched channel has been found to agree with the background expectation from charged and neutral current reactions and an upper limit for the cross section has been derived. For the quasi elastic charm production cross section averaged over the neutrino energy spectrum ($\langle E_\nu \rangle = 24.3 \text{ GeV}$) the upper limit has been found to be $\langle \sigma_{\text{QEC}} \rangle < 3.58 \times 10^{-40} \text{ cm}^2$ or relative to the total charged current cross section $\langle \sigma_{\text{QEC}} \rangle / \langle \sigma_{\text{cc}} \rangle < 0.22\%$ at 95% confidence level. Assuming an energy independent cross section for neutrino energies above 15 GeV, an upper limit of $\sigma_{\text{QEC}} < 4.0 \times 10^{-40} \text{ cm}^2$ (95% C. L.) has been found for the absolute cross section.

Kurzfassung

Diese Arbeit befasst sich mit der quasi-elastischen Charmproduktion in den geladenen schwachen Wechselwirkungsprozessen bei der Streuung von Neutrinos an Nukleonen. Ungefähr 1.3 Millionen Ereignisse wurden mit dem NOMAD Detektor im CERN SPS Breitbandneutrinostrahl aufgezeichnet und nach quasi-elastisch erzeugten Charmbaryonen (Λ_c^+ , Σ_c und Σ_c^*) durchsucht. Die Suche wurde in zwei exklusiven Zerfällen des Λ_c^+ durchgeführt, welche je ein Λ enthalten. Zusätzlich wurde nach den halb-inklusiven Zerfällen $\Lambda_c^+, \Sigma_c, \Sigma_c^* \rightarrow \Lambda + X$ gesucht. Quasi-elastische Ereignisse wurden durch die Anwendung von kinematischen Auswahlkriterien angereichert. Die Effizienzen der Auswahlbedingungen, wie auch die Beiträge der Untergrundprozesse, wurden mit Hilfe von Monte Carlo Simulationen abgeschätzt. Die beobachtete Anzahl der Ereignisse, welche die Auswahlkriterien erfüllen, stimmt mit den erwarteten Beiträgen der Untergrundprozesse von geladenen und neutralen schwachen Wechselwirkungen überein und somit kann nur eine obere Grenze für den Wirkungsquerschnitt berechnet werden. Für den Wirkungsquerschnitt der quasi-elastischen Charmproduktion, gemittelt über das Energiespektrum des Neutrinostrahls ($\langle E_\nu \rangle = 24.3 \text{ GeV}$), wurde eine obere Grenze von $\langle \sigma_{\text{QEC}} \rangle < 3.58 \times 10^{-40} \text{ cm}^2$ für das 95 % Vertrauensintervall gefunden. Relativ zum totalen geladenen schwachen Wirkungsquerschnitt entspricht dies einer oberen Grenze von $\langle \sigma_{\text{QEC}} \rangle / \langle \sigma_{\text{cc}} \rangle < 0.22 \%$. Unter der Annahme eines konstanten Wirkungsquerschnitts für quasi-elastische Prozesse bei Neutrinoenergien über 15 GeV wurde eine obere Grenze von $\sigma_{\text{QEC}} < 4.0 \times 10^{-40} \text{ cm}^2$ für das 95 % Vertrauensintervall gefunden.