

## Abstract

Open charm production in neutral current deep-inelastic scattering of 27.5 GeV positrons and 820 GeV protons has been studied at HERA. The integrated luminosity of the data sample, taken with the ZEUS detector in 1996/97, is  $34 \text{ pb}^{-1}$ . The semileptonic decay of charmed hadrons into electrons,  $c \rightarrow e\nu X$ , has been used to measure charm production. An inclusive electron signal has been obtained by combining information about the particle energy loss due to ionization in the central tracking detector (CTD) with energy deposits in the uranium calorimeter. The electron acceptance is limited by the method to  $1.2 < p_{electron} < 5.0 \text{ GeV}$  and  $0.65 < \theta_{electron} < 2.5 \text{ rad}$ . Statistical subtraction of the background due to electrons from non-charm decays, such as photon conversions, beauty and  $\pi^0$  decays has been performed. Cross sections for charm production with semileptonic decays of the charm quarks have been measured in the two kinematic ranges  $1 < Q^2 < 1000 \text{ GeV}^2$  and  $10 < Q^2 < 200 \text{ GeV}^2$  with  $0.03 < y < 0.7$  for both regions. The measured values  $\sigma = 532 \pm 27_{-96}^{+40} \text{ pb}$  and  $226 \pm 12_{-34}^{+14} \text{ pb}$  respectively agree within errors with theoretical predictions from NLO calculations. Differential cross sections as functions of  $W$ ,  $Q^2$ ,  $x$ ,  $p_{t \text{ electron}}$  and  $\eta_{electron}$  show reasonable agreement with theoretical predictions from NLO calculations. In order to determine the charm contribution to the proton structure function  $F_2^{c\bar{c}}$ , the observed cross section is extrapolated to the full kinematic region in  $p_{electron}$  and  $\theta_{electron}$ . The measured  $F_2^{c\bar{c}}$  agrees within errors with theoretical predictions and with the measurement made by ZEUS using the  $D$  meson decay channel. The ratio of  $F_2^{c\bar{c}}$  to  $F_2$  is shown to rise towards low  $x$  and high  $Q^2$ , and can be as high as 30 %.

## Zusammenfassung

Die Produktion von Charm-Quarks in tiefunelastischen Streuprozessen wurde am HERA-Speicherring, wo Elektronen einer Energie von 27.5 GeV und Protonen einer Energie von 820 GeV zur Kollision gebracht werden, untersucht. Für die Analyse wurden die Datensätze des ZEUS Experiments aus den Jahren 1996 und 1997 verwendet, welche einer integrierten Luminosität von  $34 \text{ pb}^{-1}$  entsprechen. Als Nachweismethode für Charm-Produktion wurde der semileptonische Zerfall charmanter Hadronen in Elektronen verwendet. Ein inklusives Elektronen Signal wurde mit Hilfe der Information über den spezifischen Energieverlust der Teilchen im Füllgas der zentralen Spurkammer (CTD) und ihrer Energiedeposition im Uran Kalorimeter gemessen. Auf Grund der gewählten Methode ist die Akzeptanz der Elektronen auf  $1.2 < p_{electron} < 5.0 \text{ GeV}$  und  $0.65 < \theta_{electron} < 2.5 \text{ rad}$  beschränkt. Der Untergrund von Elektronen aus Photonkonversionen und Zerfällen anderer Teilchen in Elektronen wurde abgeschätzt und statistisch subtrahiert. Die Wirkungsquerschnitte für Charm-Produktion mit semileptonischem Zerfall des Charm-Quarks wurden in den zwei kinematischen Bereichen  $1 < Q^2 < 1000 \text{ GeV}^2$  und  $10 < Q^2 < 200 \text{ GeV}^2$  mit  $0.03 < y < 0.7$  für beide Bereiche zu  $532 \pm 27_{-96}^{+40} \text{ pb}$  und  $226 \pm 12_{-34}^{+14} \text{ pb}$  bestimmt. Die Ergebnisse stimmen gut mit den theoretischen Vorhersagen aus QCD Berechnungen in nächstführender Ordnung (NLO) überein. Außerdem wurden die differentiellen Wirkungsquerschnitte, als Funktionen von  $W$ ,  $Q^2$ ,  $x$ ,  $p_{t \text{ electron}}$  und  $\eta_{electron}$  bestimmt. Sie zeigen ebenfalls zufriedenstellende Übereinstimmung mit NLO Vorhersagen. Die gemessenen Wirkungsquerschnitte wurden auf den gesamten  $p_{electron}$  und  $\theta_{electron}$  Bereich extrapoliert, um den Charm-Beitrag  $F_2^{c\bar{c}}$  zur Strukturfunktion  $F_2$  des Protons zu bestimmen. Die gemessene Strukturfunktion  $F_2^{c\bar{c}}$  stimmt sowohl mit den theoretischen Vorhersagen als auch mit den Ergebnissen aus der Messung der  $D$  Mesonen Zerfälle bei ZEUS überein. Die Messung ergab, daß der Beitrag von  $F_2^{c\bar{c}}$  zu  $F_2$  zu kleinen  $x$  und großen  $Q^2$  Werten bis zu 30 % ansteigt.