

## Abstract

Using data recorded with the HERA-B detector at DESY, nuclear effects in the production of  $J/\psi$  mesons are investigated in proton-nucleus interactions at a center-of-mass energy of 41.6 GeV. HERA-B is a fixed-target spectrometer in which protons from the HERA accelerator are collided with thin wire targets of different materials. Leptonic decays of  $J/\psi$  mesons are enriched by a multi-level trigger system. From approximately 90,000  $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$  decays collected in the 2002/2003 data-taking period using a carbon and a tungsten wire simultaneously, the nuclear suppression parameter  $\alpha$  ( $\alpha < 1$  stands for the suppression of  $J/\psi$  production in nuclear matter) is derived as a function of the  $J/\psi$  kinematics. The measurement of  $\alpha$  is performed by measuring three ratios: the ratio of the  $J/\psi$  yields on the wires, the ratio of the  $J/\psi$  detection efficiencies, and the ratio of luminosities. A small constant suppression of  $J/\psi$  production is measured as a function of Feynman's scaling variable  $x_F$  in the HERA-B range of  $-0.375 < x_F < 0.125$ . An average suppression of  $\bar{\alpha} = 0.969 \pm 0.003(\text{stat.}) \pm 0.021(\text{syst.})$  is found in this range. The measured distributions of  $\alpha(x_F)$  and  $\alpha(p_T)$  agree well with the results of previous measurements. For the first time,  $\alpha(x_F)$  is measured for negative values of  $x_F$  smaller than  $-0.1$ . The measured values of  $\alpha(x_F)$  are consistent with theoretical predictions of  $J/\psi$  suppression due to the absorption of final-state  $c\bar{c}$  pairs or the fully formed  $J/\psi$  mesons.

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss nuklearer Effekte auf die Produktion von  $J/\psi$ -Mesonen in Proton-Kern-Wechselwirkungen bei einer Schwerpunktsenergie von 41,6 GeV untersucht. Dazu werden Daten verwendet, die in der Datennahmeperiode 2002/2003 mit dem HERA-B-Detektor am DESY aufgezeichnet wurden. Im HERA-B-Detektor werden Protonen aus dem HERA-Beschleuniger mit dünnen Drahttargets zur Kollision gebracht. Leptonische Zerfälle von  $J/\psi$ -Mesonen werden mittels eines mehrstufigen Triggersystems in den Daten angereichert. Der Unterdrückungsparameter  $\alpha$  ( $\alpha < 1$  bedeutet Unterdrückung der  $J/\psi$ -Produktion in Kernmaterie) wird aus Datensätzen bestimmt, in denen gleichzeitig je ein Kohlenstoff- und ein Wolframdraht als Targets benutzt wurden. Die Messung basiert auf etwa 90.000 rekonstruierten Zerfällen  $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$ . Der Parameter  $\alpha$  hängt von der  $J/\psi$ -Kinematik ab und wird durch die Messung dreier Verhältnisse zwischen den beiden Targetdrähten ermittelt: der Verhältnisse der Zahl produzierter  $J/\psi$ -Mesonen, der  $J/\psi$ -Nachweiseffizienzen und der Luminositäten. Die Messung ergibt eine konstante geringe Unterdrückung der  $J/\psi$ -Produktion als Funktion der Feynman-Skalenvariable  $x_F$  in dem von HERA-B abgedeckten kinematischen Bereich zwischen  $x_F = -0,375$  und  $x_F = 0,125$ . Die mittlere Unterdrückung in diesem Bereich beträgt  $\bar{\alpha} = 0,969 \pm 0,003(\text{stat.}) \pm 0,021(\text{syst.})$ . Die Verteilungen des Unterdrückungsparameters  $\alpha$  als Funktion von  $x_F$  und  $p_T$  stimmen gut mit den Ergebnissen früherer Messungen überein. Erstmals wird in dieser Arbeit  $\alpha(x_F)$  im Bereich negativer  $x_F$ -Werte kleiner als  $-0,1$  bestimmt. Die Messung von  $\alpha(x_F)$  stimmt mit theoretischen Berechnungen überein, die eine Unterdrückung der  $J/\psi$ -Produktion aufgrund der Absorption von  $c\bar{c}$ -Paaren im Endzustand der Proton-Kern-Wechselwirkung oder des voll ausgebildeten  $J/\psi$ -Mesons vorhersagen.