

V Praze dne 20. 4. 2023

Oponentský posudok na dizertačnú prácu Mgr. Alexandra Prozorova

Neutral meson production in Ag+Ag collisions at 1.58 AGeV with HADES electromagnetic calorimeter

Aktuálnosť skúmanej fyzikálnej problematiky.

Štúdium hustej a horúcej jadrovej hmoty v jadro-jadrových zrážkach umožňuje unikátne skúmať vlastnosti fázového diagramu QCD. Experiment HADES sa od roku 2002 zameriava na meranie dileptónových párov z rozpadov vektorových mezónov ρ , ω , ϕ . Experiment sa priebežne inovuje a v nedávnej dobe sa inštaloval nový elektromagnetický kalorimeter. Táto inovácia umožňuje presné premeranie produkcie neutrálnych častíc ako je napr. π^0 , čo bolo cieľom predloženej práce. Autor priamo prispel k uvedeniu kalorimetra do prevádzky. Stavovenie parametrov toku v_1 a v_2 umožňuje lepšie pochopenie stavovej rovnice jadrovej hmoty a vedie k spresňovaniu modelov popisujúcich jadro-jadrové zrážky. Stavová rovnica jadrovej hmoty má tiež vplyv na vlastnosti neutrónových hviezd. Autor sa teda zaoberal veľmi aktuálnou témou.

Metodika práce

Autor v práci jednak kalibroval elektromagnetický kalorimeter a stanovil pomocou neho výťažok neutrálnych piónov a parametre toku. Na prvotnú kalibráciu kalorimetra sa použili elektróny a pozitrony, ktoré v kalorimetri stratia tiež celú svoju energiu. Elektróny boli identifikované pomocou ostatných detektorov RICH, MDC a RPC. Následne

autor previedol presnú kalibráciu pomocou merania hmotnosti π^0 rekonštrukciou rozpadu na dva fotóny.

Pri samotnej analýze dát autor využil na identifikáciu fotónov kombináciu absencie signálu v RPC a prítomnosti signálu v ECAL pre konkrétnu časticu. Pomocou MC simulácii sa podarilo overiť čistotu vybraného súboru fotónov, ktorá bolo okolo 95%. Pri určovaní toku π^0 sa na stanovenie roviny zrážky využil detektor Forward Wall. Autor porovnal namerané výsledky toku s tromi MC modelmi.

Formálna štruktúra práce

Práca je napísaná v anglickom jazyku v celkovom rozsahu 153 strán, z toho hlavná textová časť má 91 strán. Skladá sa z piatich kapitol. Jedna sa o relatívne stručný text popisujúci komplexnú analýzu experimentálnych dát. V prvej krátkej časti je prehľad poznatkov zo štúdia horúcej a hustej jadrovej hmoty a produkcie piónov v modeloch. V druhej časti opisuje zloženie experimentu HADES. V tretej kapitole autor podrobne popisuje elektromagnetický kalorimeter a jeho kalibráciu. Najrozsiahlejšia časť textu je venovaná samotnej analýze dát. Posledná kapitola popisuje výsledky analýzy. Keďže predložená práca je nepochybne výsledok mnohoročného intenzívneho štúdia a obsahuje originálne odborné výsledky očakával by som podrobnejšiu fyzikálnu diskusiu a výhľad ďalšieho skúmania v tejto oblasti. Formálne musím práci vytknúť príliš malé obrázky a príliš malé popisky. Tento fakt je obzvlášť postrehnuteľný, keď sa práca vytlačí. Príklad Fig. 2.10 alebo Fig. 1.5. Niektoré obrázky navyše nemajú primeraný popis napr. Fig. 1.5 alebo dokonca je to i u najdôležitejších obrázkov s výsledkami napr. Fig. 5.10. V obrázkoch sa často prekrýva popis so samotným meraním, napr. Fig 5.13c Častým formálnym nedostatkom býva nejednotnosť, či neúplnosť v zozname použitej literatúry. Tohoto sa dopustil i autor predloženej práce. Tieto formálne nedostatky síce pôsobia rušivo ale neznehodnocujú samotný vedecký výsledok.

Výsledky práce a ich význam

Oborný výsledok predloženej práce je výborný. Je ním stanovenie výťažku

produkcie π^0 v zrážkach Ag+Ag 1.58 AGeV v závislosti na p_t a rapidite pre tri centrality zrážky 0-10%, 10-20% a 20-30%. Pre tieto centrality autor tiež určil parametre toku v_1 a v_2 , ktoré porovnal jednak s modelmi UrQMD a GiBUU a jednak s meraniami nabitých piónov. Podarilo sa ukázať, že tok neutrálnych piónov je v rámci štatistických a systematických nepresností rovnaký ako u nabitých piónov. Konštatujem, že sa jedná o unikátne výsledky samostatnej komplexnej analýzy experimentálnych údajov vrátane stanovenia systematických nepresností. Umožní lepšie testovanie modelov jadro-jadrových zrážok.

Splnenie cieľov

Autor v práci poskytol podrobný prehľad študovanej problematiky a celkovo ju hodnotím ako veľmi dobrú. Výsledky sú v pokročilej fáze a dá sa očakávať, že na ich základe vznikne odborná publikácia. Predbežné výsledky boli publikované formou zborníkov konferencií a technická časť týkajúca sa práce na elektromagnetickom kalorimetri bola publikovaná ako článok. Autor preukázal schopnosť samostatnej vedeckej práce, dokázal sa presadiť v rámci kompetitívneho prostredia mezinárodnej kolaborácie a prezentoval výsledky na niekoľkých mezinárodných konferenciách.

Otázky k obhajobe

1. Čo je podľa vás najdôležitejší výsledok doterajšieho experimentálneho programu HADES?
2. Je očakávané, že tok neutrálnych a nabitých piónov je rovnaký? Aká je situácia pri iných energiách a zrážkových systémoch?
3. Ako spresní Váš výsledok úplna dostavba ECAL?
4. Ako presne popisujú Vami použité modely tok ostatných častíc pri Vami skúmaných energiách?

Předkládaná disertační práce plně vyhovuje požadavkům kladeným obvykle na vědecké práce tohoto druhu, doporučuji ji k obhajobě a navrhuji, aby po její úspěšné obhajobě byl disertantce přiznán vědecký titul "doktor" (ve zkratce "Ph.D. ").

doc. Mgr. Jaroslav Bielčík, Ph.D.

KF FJFI ČVUT