

PhD kutatási terv

Kísérleti magfizikai kutatások

Bose – Einstein korrelációk vizsgálata

Pályázó:

Lökös Sándor
(Fizikus MSc. részecskefizika szakirány)

Témavezető:

Csanád Máté
(ELTE, Atomfizikai Tanszék)



ELTE TTK
Budapest, 2014.

A kutatási terület áttekintése

A nehézion-ütközések nyomán kialakuló sQGP egy erősen kölcsönható plazma, melyet a mérések szerint táguló hidrodinamikai közegnek lehet tekinteni [1]. A közeg tágul és egy kritikus hőmérsékleten kifagy, melynek során hadronok keletkeznek, ezeket közvetlenül, vagy bomlás-termékeiken keresztül detektálhatjuk. A korrelációk vizsgálatával a kifagyásról, azaz a fázisátalakulásról nyerhetünk információt. Rács-QCD számítások alapján azt gondoljuk, hogy nem elsőrendű fázisátalakulás megy végbe. Ezt hidrodinamika modellekkel történt illesztések is alátámasztják (pl. [2]). Alacsonyabb hőmérsékleten azonban elsőrendű fázisátalakulás lehetséges. Ha ez tényleg így van, akkor a fázisdiagramon kell lennie egy kritikus pontnak. Ennek keresése is korrelációs módszerekkel lehetséges.

A korrelációk vizsgálata az egyetlen eszköz, mely a kutatások során rendelkezésre áll a forrás geometriájának megismerésére. Goldhaber és társai [3] alkalmazták először sikeresen a részecskefizikában a HBT-effektuson alapuló módszert, melyet eredetileg az asztrofizikában használtak szögátmérők vizsgálatára [4].

A kvantumszindinamikának vannak olyan térelméleti szimmetriái melyek magas hőmérsékleten (részlegesen) helyreállhatnak. Ilyen szimmetria a királis $U_A(1)$ szimmetria is, melynek helyreállítását kísérletileg a korrelációk vizsgálatával lehet kimutatni. Ugyanis, ha ez a szimmetria helyreáll, egyes bozonok tömege lecsökkenhet (pl. η' részecskéé [5]).

Kutatási célok

Diplomamunkámban egy már ismert modellt, a Buda-Lund modellt általánosítottam magasabb rendű aszimmetriára, illetve kiszámoltam az invariáns impulzuseloszlást, az elliptikus folyást, valamint az új harmonikusokkal megadható magasabb aszimmetriát mutató folyást [6]. Az új együtthatók olyan módszerrel kerültek a modellbe, mellyel tetszőleges számú harmonikus bevezethető. További célom a modelltől kiszámolni a korrelációs függvényt és annak szélességeit, az úgynevezett HBT-sugarakat, illetve ezek azimut szögtől való függését magasabb rendű aszimmetriák esetén. Az eredményeket a lehető legszélesebb tömegközépponti energia tartományban tervezem összevetni az adatokkal.

Kutatási tervem másik hangsúlyos része az azonosított részecskék korrelációinak kísérleti vizsgálata nagyenergiás ütközésekben. A két- és háromrészecske korrelációk segítséget nyújtanak a forrás alakjának vizsgálatára: a Gauss-alaktól való eltérés mértéke és fizikai oka máig sem ismert. Ezen túl a korrelációk erőssége a részecskekeltés mechanizmusáról is árulkodik: a közvetlenül a tűzgömbből kifagyott, a rezonancia-bomlásokból keletkezett illetve az esetlegesen koherensen keltett részecskék arányát tudhatjuk meg így [7]. Ezen felül korrelációs módszerekkel a kvark-hadron átalakulás kritikus pontja is vizsgálható, ugyanis a korrelációs függvények Lévy-stabilitási indexe megfelel a térbeli korrelációk kritikus exponensének [8].

A kutatások során bekapcsolódnék a Brookhavenben működő BNL PHENIX kísérleti együttműködésbe, ahol a korrelációs függvények többféle tömegközépponti energián történő mérésével szeretnék választ keresni a fenti kérdésekre, elsősorban a kritikus pont korrelációs exponenssel való keresésén keresztül.

Hivatkozások

- [1] A. Adare *et al.*, Phys. Rev. Lett. **98**, 162301 (2007) [arXiv:nucl-ex/0608033].
- [2] M. Csanád, T. Csörgő, and B. Lorstad, Nucl.Phys. **A742**, 80 (2004) [arXiv:nucl-th/0310040].
- [3] G. Goldhaber, S. Goldhaber, W.Y. Lee, A. Pais, Phys. Rev. **120**, 300 (1960).
- [4] T. R. Q. Brown, R. H., Nature **177**, 27 (1956).
- [5] T. Csörgő, M. Vargyas, and R. Vértesi, Central Eur.J.Phys. **11**, 553 (2013) [arXiv:1211.1166].
- [6] Máté Csanád and Sándor Lökös, publikáció előkészületben .
- [7] T. Csörgő, Heavy Ion Phys **15**, 1 (2002).
- [8] K. Rajagopal and F. Wilczek, Nucl. Phys. **B399**, 395 (1993).