

Nehézion-fizika

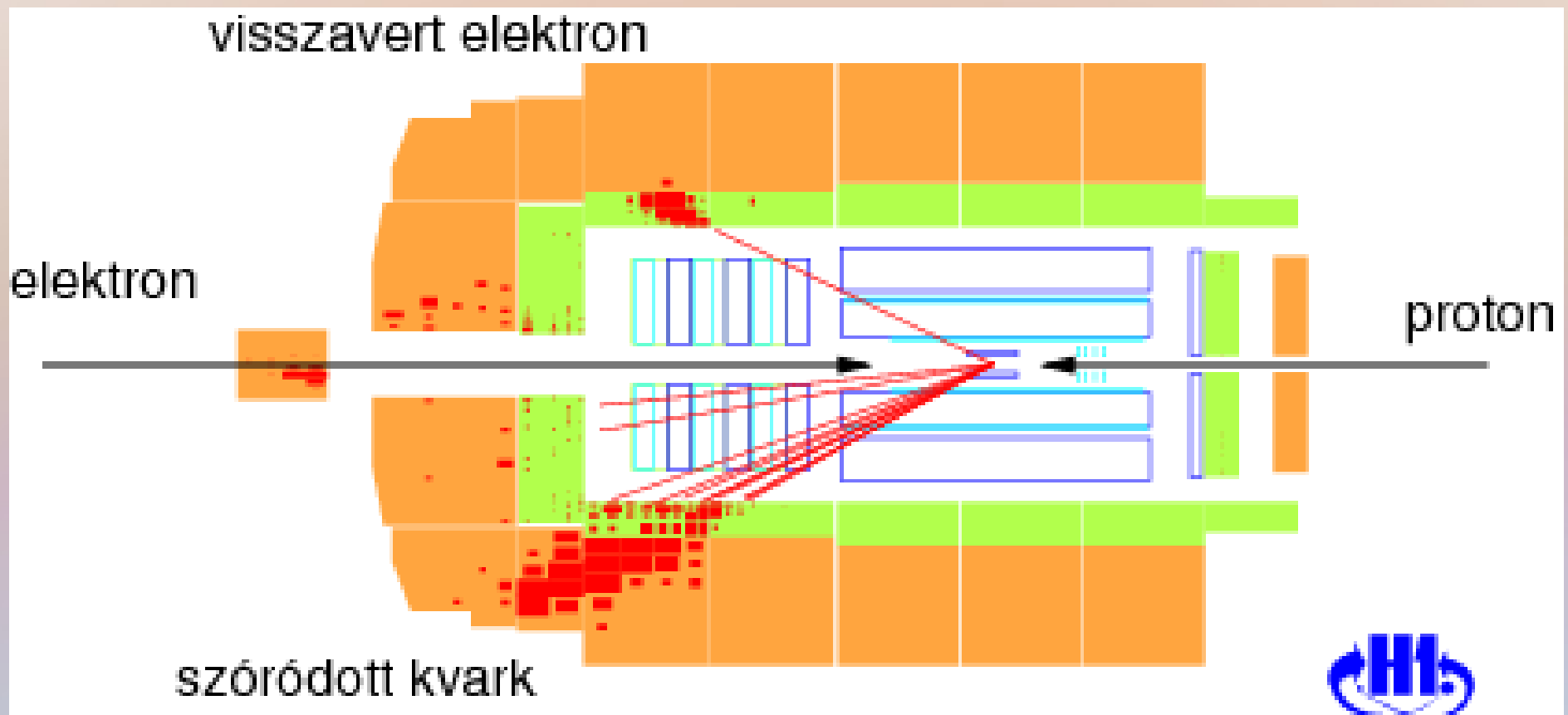
(nagy energiás atommag ütközések)

Varga Dezső, Wigner Fizikai Kutatóközpont, RMI NFO

- Az atommag és az erős kölcsönhatás
- Kvarkok, gluonok kölcsönhatásai, kvarkbezárás
- Az erős kölcsönhatás „fázisdiagramja”
- Fontosabb fogalmak: centralitás, transzverz impulzus
- Kollektív (csak sok részecskés esetben előforduló) jelenségek

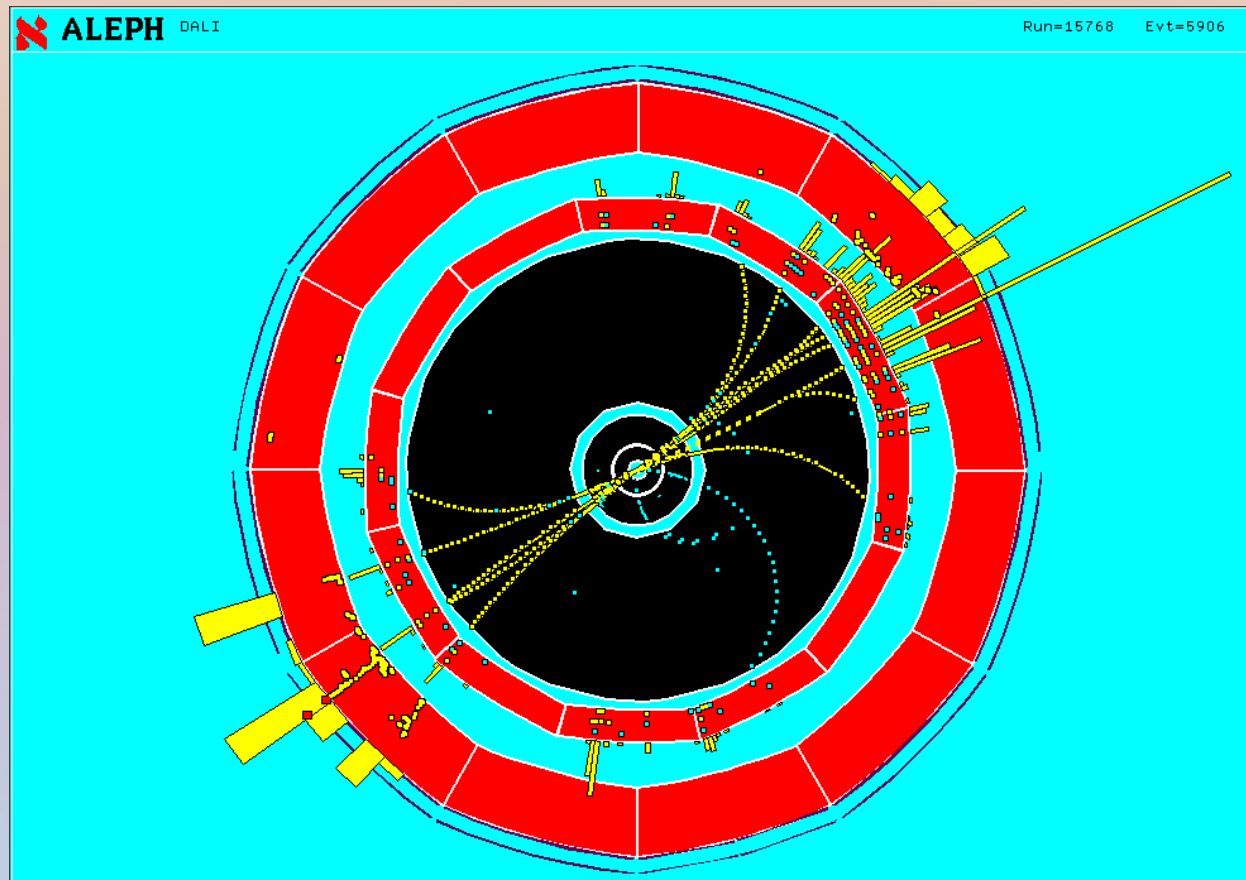
Kvarkok felfedezése: „elektronmikroszkóp”

- Rutherford kísérlet analógiája, nagy energián

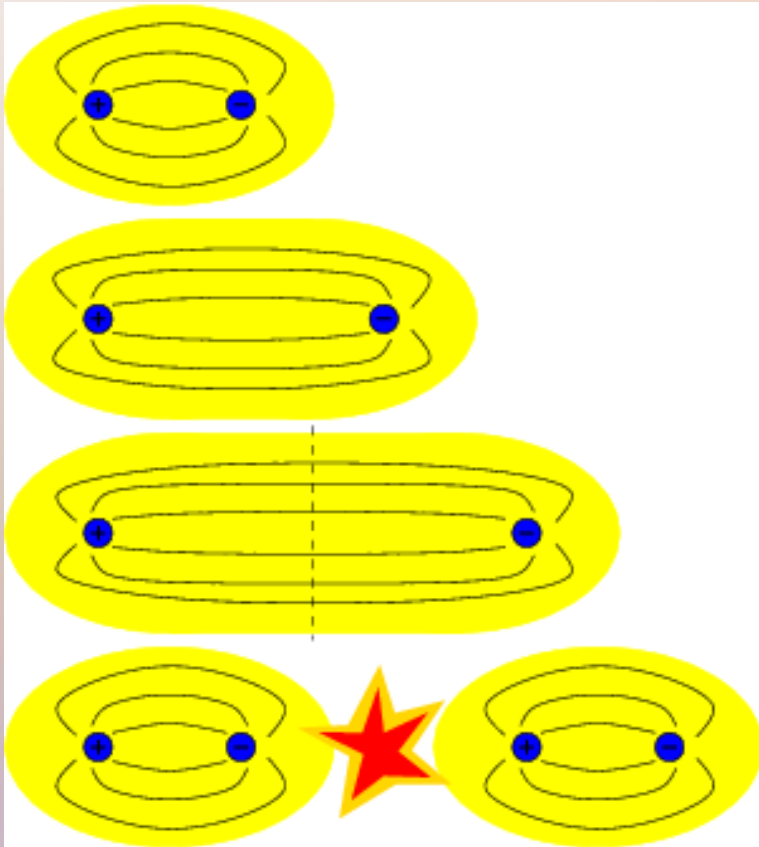


Jet-ek: kvarkok vagy gluonok zápora

- Egymással szemben (impulzus-megmaradás)



Kvarkok a hadronokban: kvarkbezárás

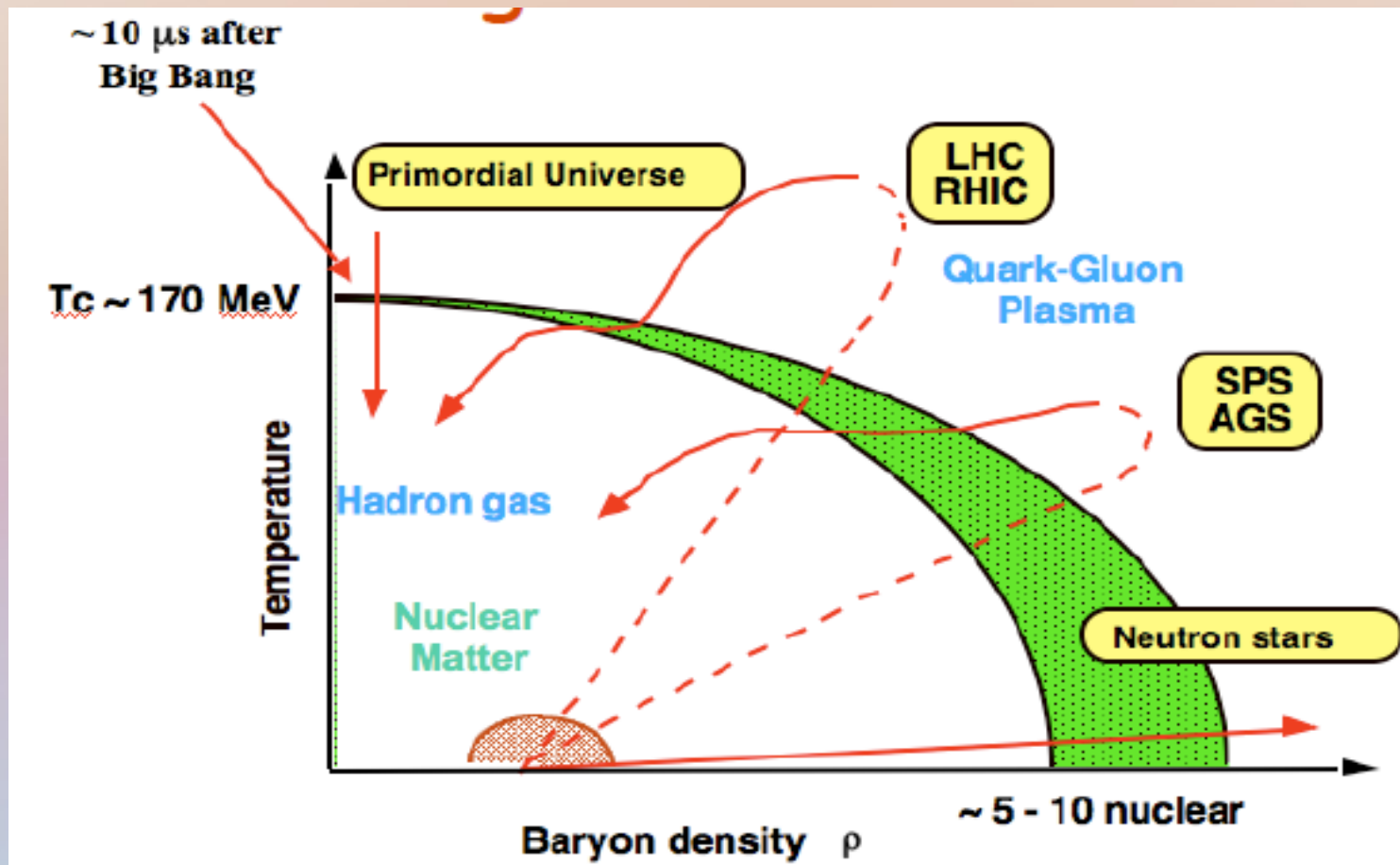


- Ha széthúzzunk egy kvark-párt...
- a gluon-mező megnyúlik, mint egy cső, aminek nagy az energiatartalma
- ... és ha ez elegendő, kvark-antikvark pár keletkezik!

Színtelen objektumok: barionok (3) és mezonok (2)

Erősen kölcsönható anyag: fázisok (hasonlóan az ismert anyagokhoz)

- Hadronok gáza vs. majdnem-szabad kvarkok



Nehézion gyorsítók fejlődése

- GSI, Darmstadt (Németország), 1.5GeV, fix céltárgy
- BNL (USA), AGS: p (33 GeV), Au (14.6 GeV), fix céltárgy
- CERN (Svájc), SPS: p (450 GeV), Pb (158 GeV), fix céltárgy

Kísérletek: **NA49, NA61,...**

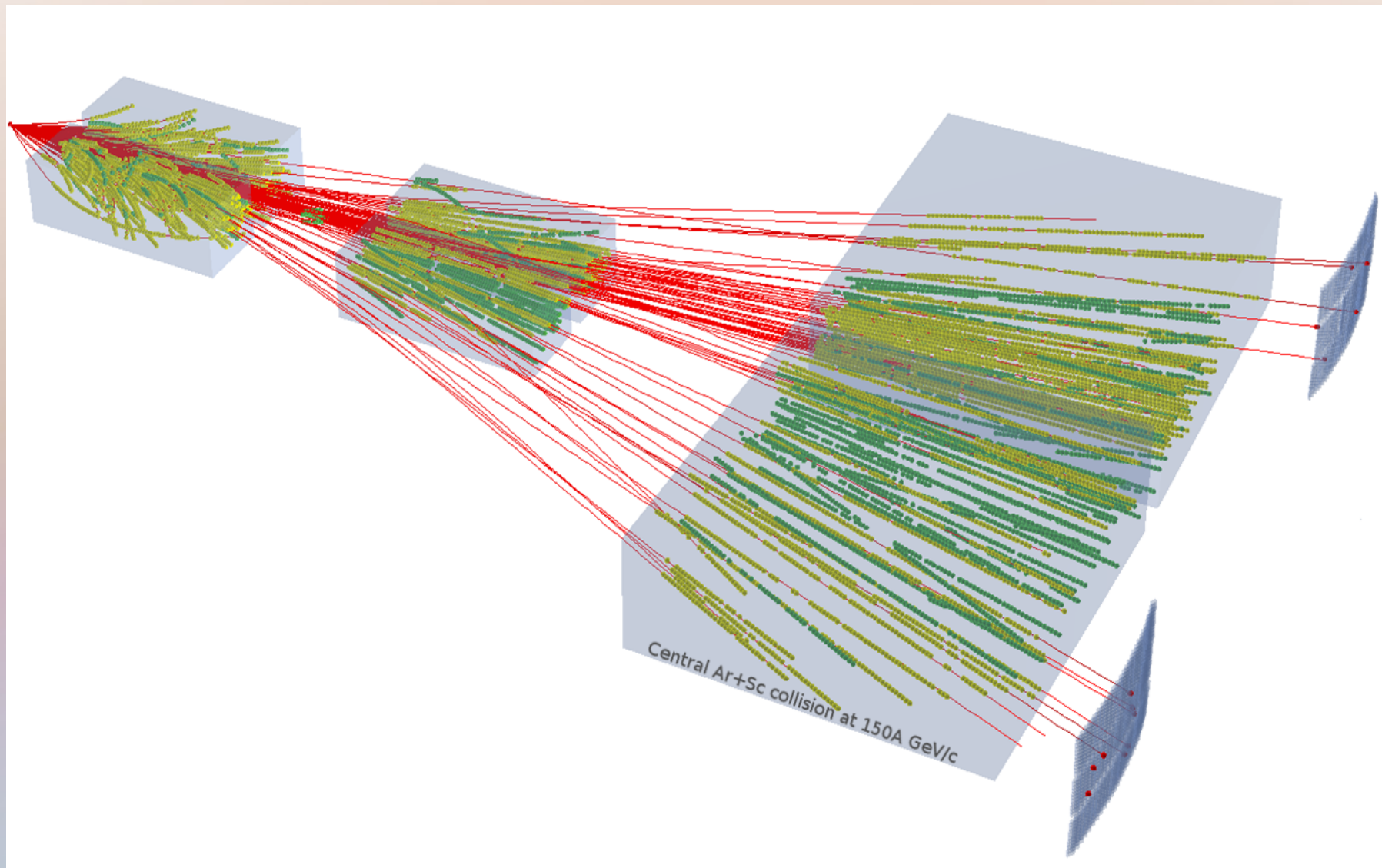
- BNL, RHIC: Au (200 GeV)

Kísérletek: STAR, **PHENIX, PHOBOS**, BRAHMS

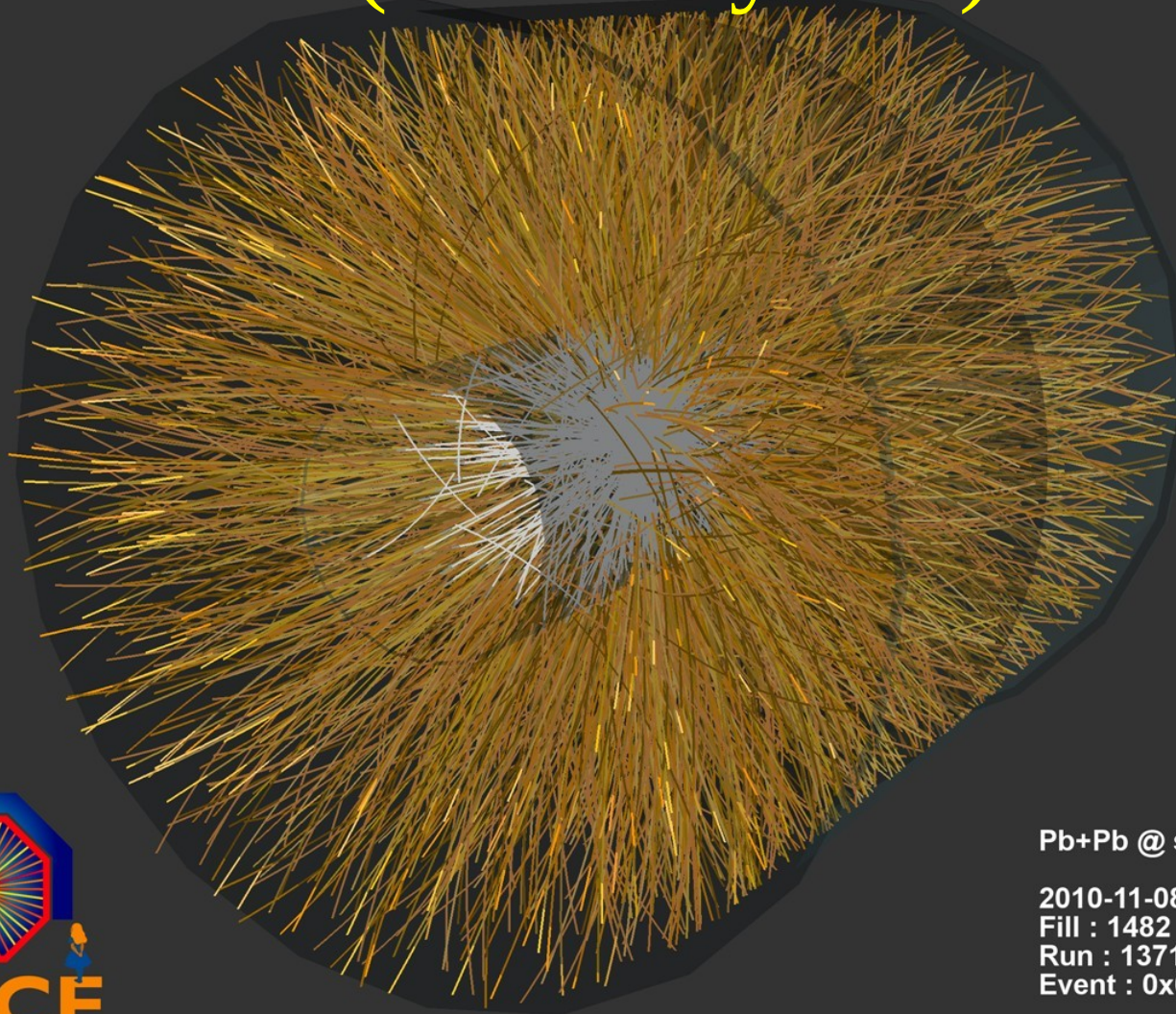
- CERN, LHC: Pb (2760 GeV)

Kísérletek: **ALICE**, ATLAS, CMS

Kölcsönhatás az NA61-nél (fix céltárgy)



Kölcsönhatás az ALICE-nál (ütközőnyaláb)



Pb+Pb @ $\sqrt{s} = 2.76$ ATeV

2010-11-08 11:29:52

Fill : 1482

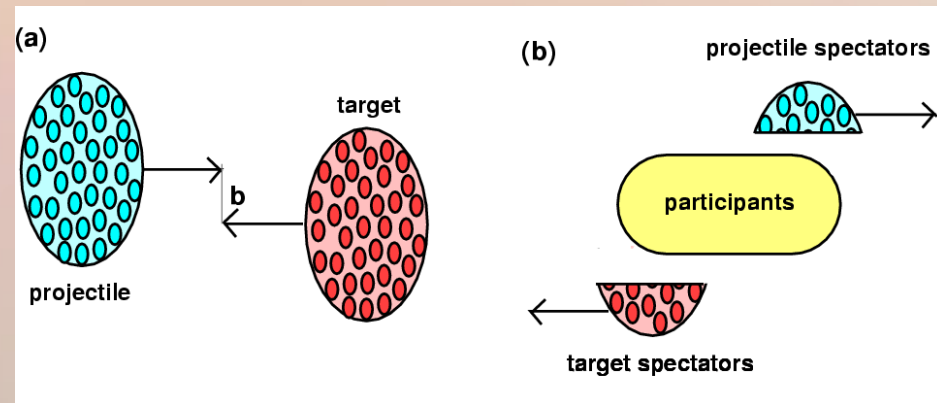
Run : 137124

Event : 0x0000000042B1B693

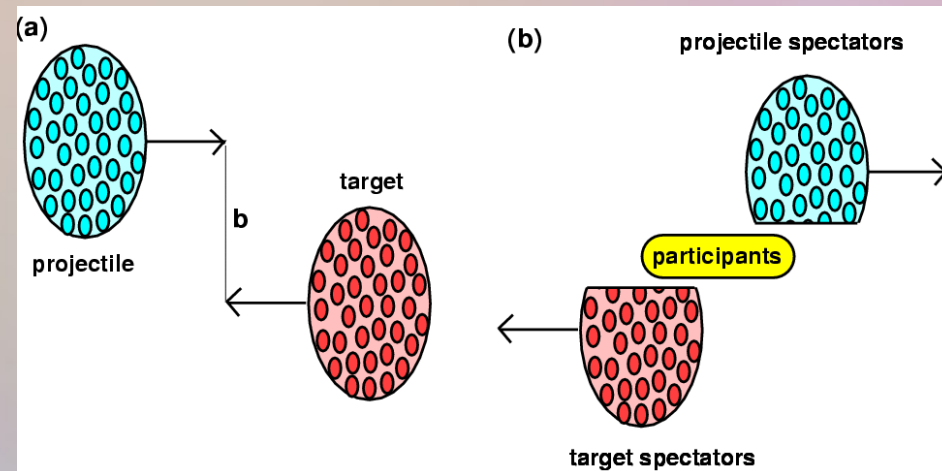
A centralitás: telitalálat vagy súroló ütközés

- A kísérletben véletlenszerű, de ütközésenként mérhető

- Centrális

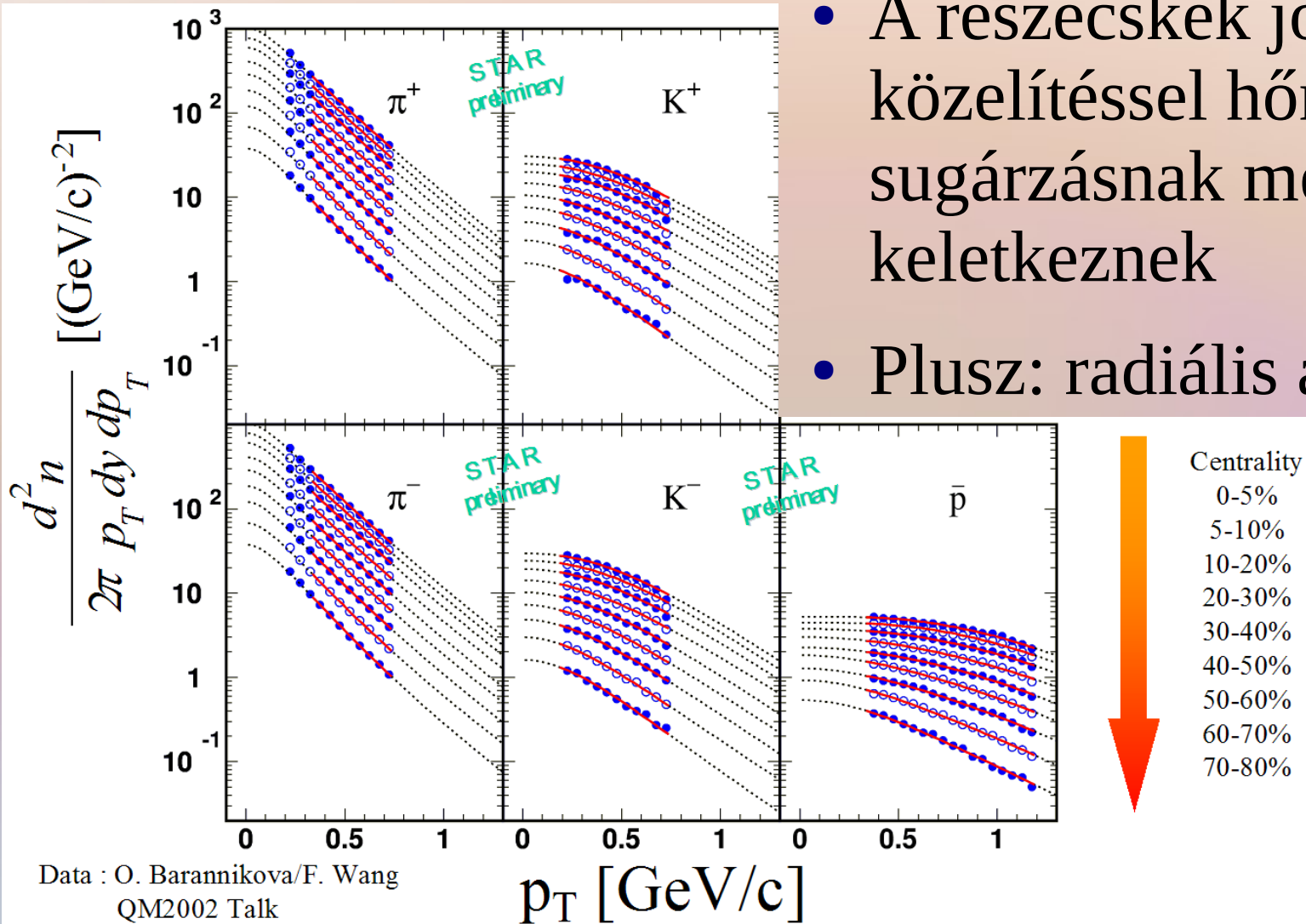


- Periferiális

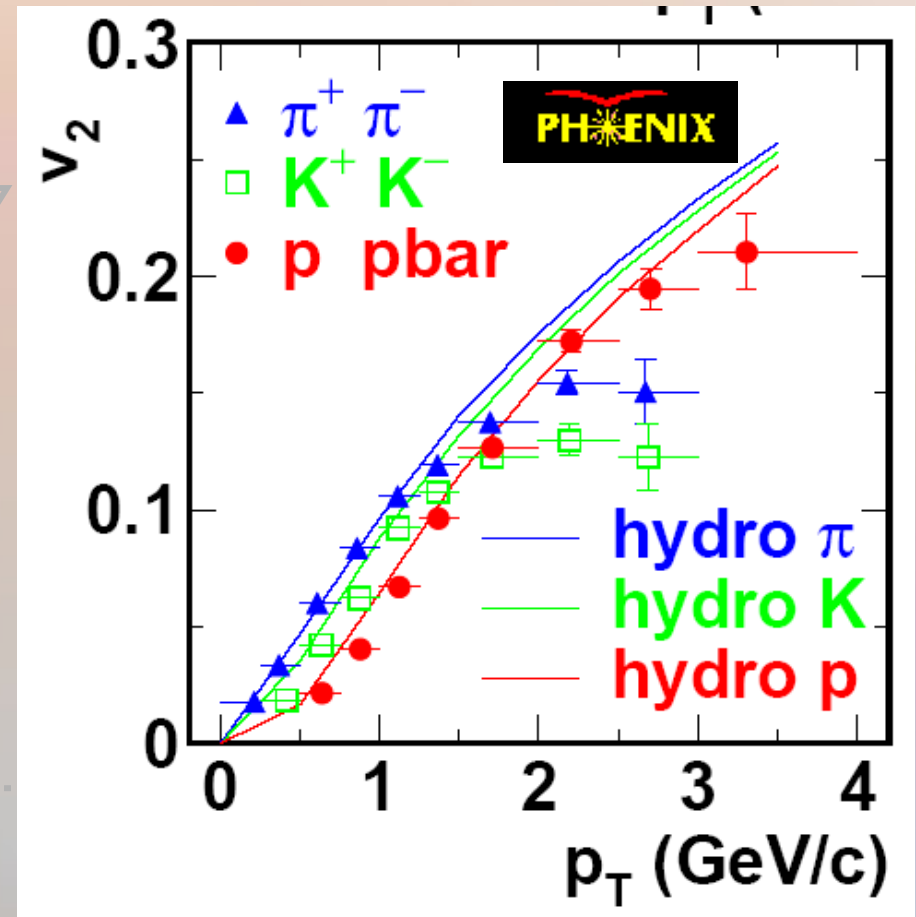
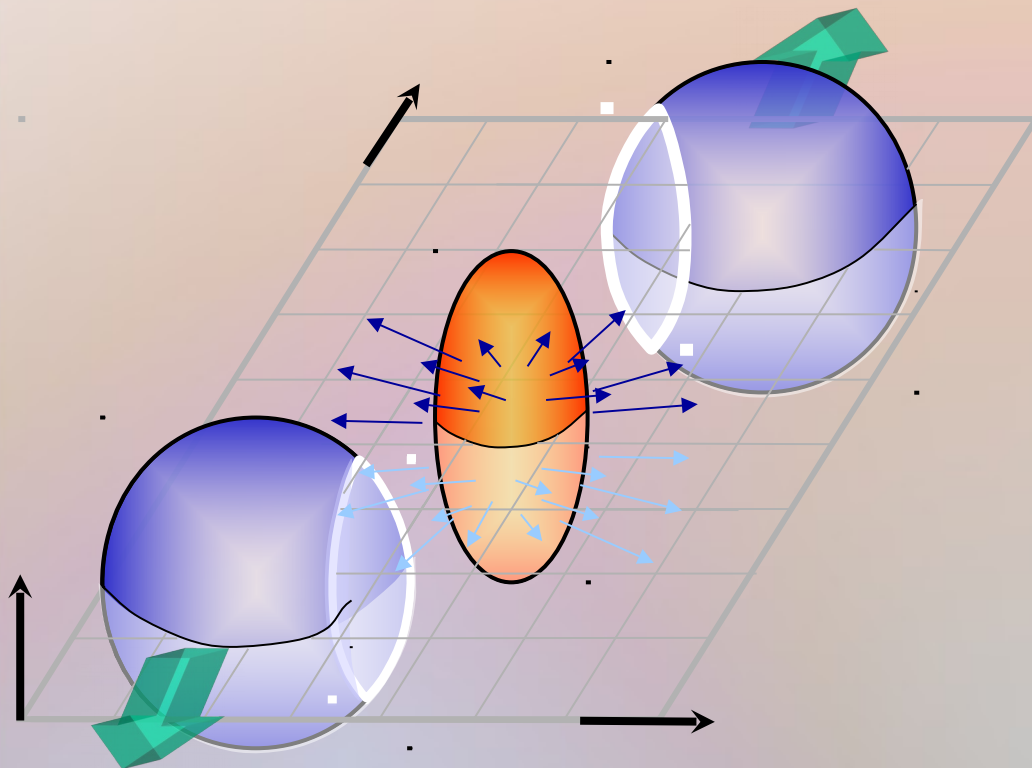


Transzverz impulzus: ütközésre merőleges lendület

- A részecskék jó közelítéssel hőmérsékleti sugárzásnak megfelelően keletkeznek
- Plusz: radiális áramlás!



Elliptikus folyás: az ütközési zóna aszimmetriája

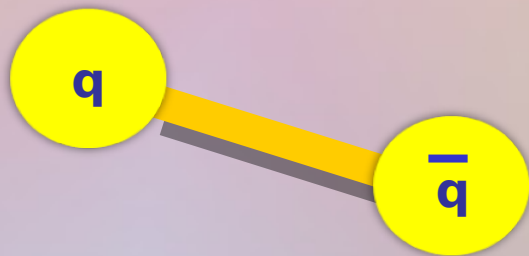


- Hidrodinamikai modellek jól leírják a jelenséget

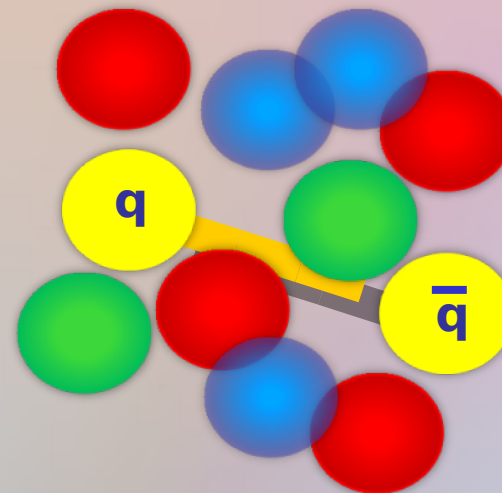
Kvark-kvark kötött állapot szétesése

- Megfigyelték c kvarkra is, de b kvarkra egyértelműbb a jelenség (csak az LHC-nél)

Vákuumban

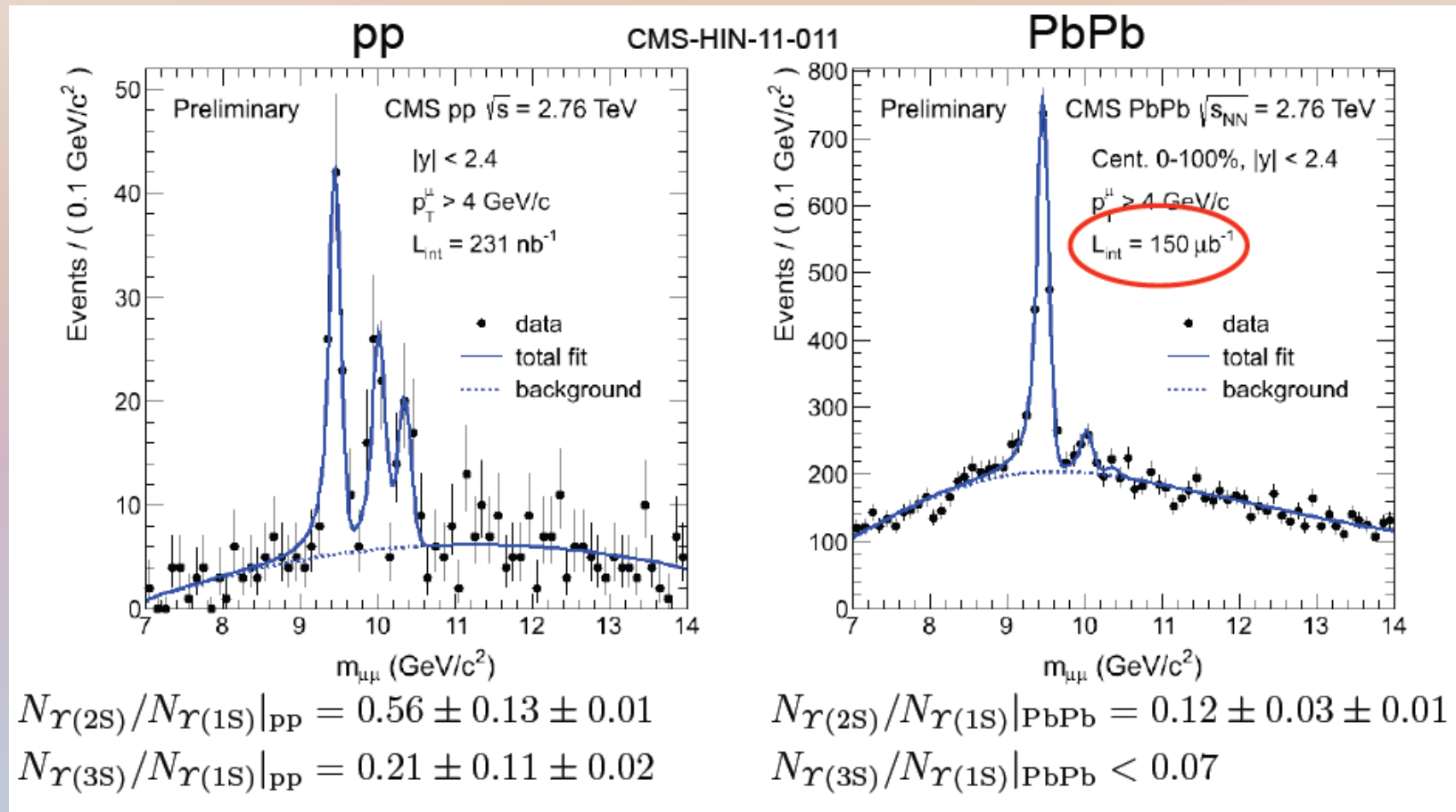


Gluonok közelében



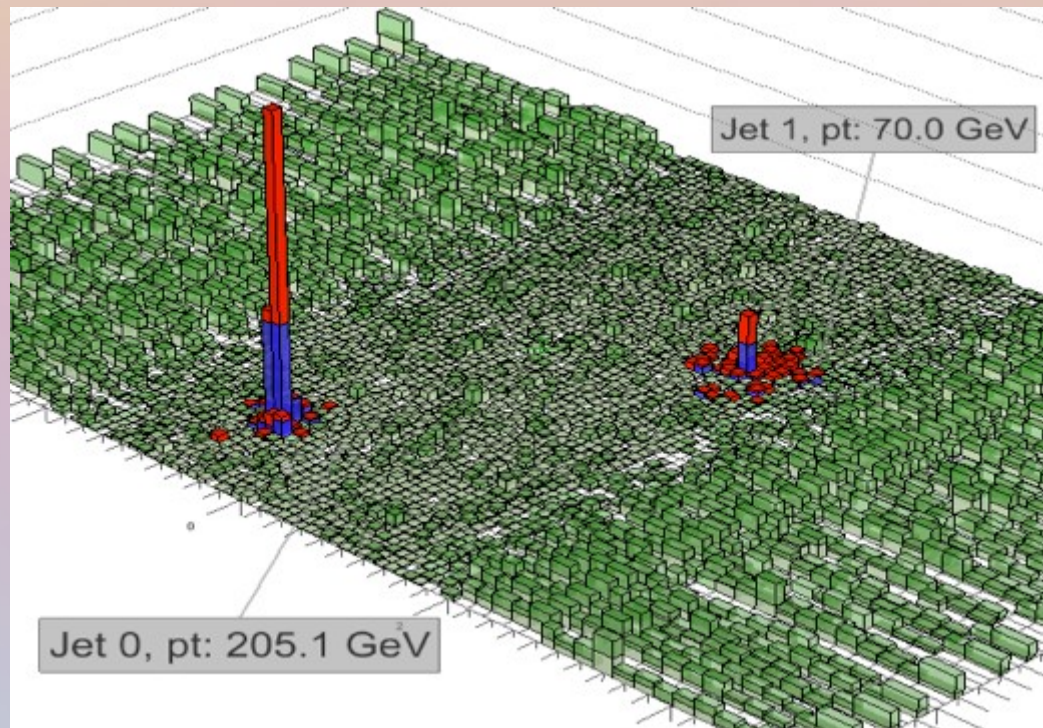
Kvark-kvark kötött állapot szétesése

- Megfigyelték c kvarkra is, de b kvarkra egyértelműbb a jelenség (csak az LHC-nél)



Jet-ek eltűnése: az egyik nagy energiás kvark nem jut át a kvark-anyagon

- Markáns aszimmetria, energiaveszteség a kvark-gluon anyagban



Összefoglalás

- Nehézion-fizika: az anyag egy új fázisa, ahol kvarkok-gluonok kiszabadulnak a hadronokból, és egymással hatnak kölcsön
- Markáns jelenségek: kvark-párok szétesnek, nagy energiás kvarkok elvesznek, a rendszer elliptikusan tágul
- Sokféle elméleti jóslat ütközik a kísérletekkel, nincs teljesen egységes kép
- Magyar részvétel több kísérletben (ALICE, CMS, NA61, Phenix, ...)