

# 3. félévi beszámoló

Nagy Richárd László (r.nagy@cern.ch)

Részecskefizika és Atommagfizika PhD program

Témavezető: László András (HUN-REN Wigner FK)

A kutatás címe: Hadron-atommag ütközések vizsgálata CERN

SPS energiákon és kapcsolódó detektorfejlesztések

## Bevezetés

A doktori kutatásom során hadron-atommag spektrumok centralitás szerint is differenciált analízisét is végzem az NA61/SHINE kísérletnél, amely CERN-ben a Super Proton Synchrotron-nál helyezkedik el. A hadron-atommag spektrumok az erős kölcsönhatás fizikai megértésén túl igen fontos kísérleti információval szolgálnak neutrínóoszilláció vizsgálatával foglalkozó neutrínó-nyalábos kísérletek (pl. DUNE) számára. Ezen alkalmazáshoz kifejlesztettem egy új, mikrostruktúra-technológián alapuló, nyomkövető detektort, amely könnyen integrálható a már meglévő NA61/SHINE kísérlet detektor-rendszerébe, és amellyel rögzített adatokból pontosabb eredményekhez juthatunk.

## Az aktuális félévben elvégzett kutatások és kísérleti tevékenységek ismertetése

Megkezdtém az NA61/SHINE kísérletnél a 158 GeV/c nyalábenergiás p+Pb adatsorának centralitás szerint differenciált hadron-atommag spektrumok analízisét. Ehhez először a rekonstruált részecskenyomvonalak tulajdonságait vizsgáltam, mint például az impulzusuk (teljes,  $p_T$  - transzverzális, longitudinális) vagy leadott energiájuk eloszlása. A nyomvonalak azonban nincsenek konkrét részecskékként beazonosítva, viszont az impulzus függvényében leadott energia vizsgálatával információt nyerhetünk ehhez. Ahogy az az 1. ábrán is látszik, nagyrészt pionok és protonok, illetve deutronok és kisebb részben még kaonok alkotják a rekonstruált nyomvonalakat. Fontos továbbá a nyomvonalak minősége, vagyis jól sikerült-e az illesztés vagy sem. Ehhez vizsgálom az illesztéshez használt mért klaszterek és jószolt klaszterek számát, amelynek aránya közel egynek kell lennie ideálisan rekonstruált nyomvonal esetén. Továbbá a szelekció finomításához a  $p_T - \Phi$  fázistér különböző rapiditás szeleteit is vizsgálom jelenleg, ahol

$\Phi = \arctan\left(\frac{p_y}{q \cdot p_x}\right)$  a töltés-reflektált azimut szög, és a rapiditást különböző tömeg (pl: pion vagy proton) hipotézisekkel számolom.

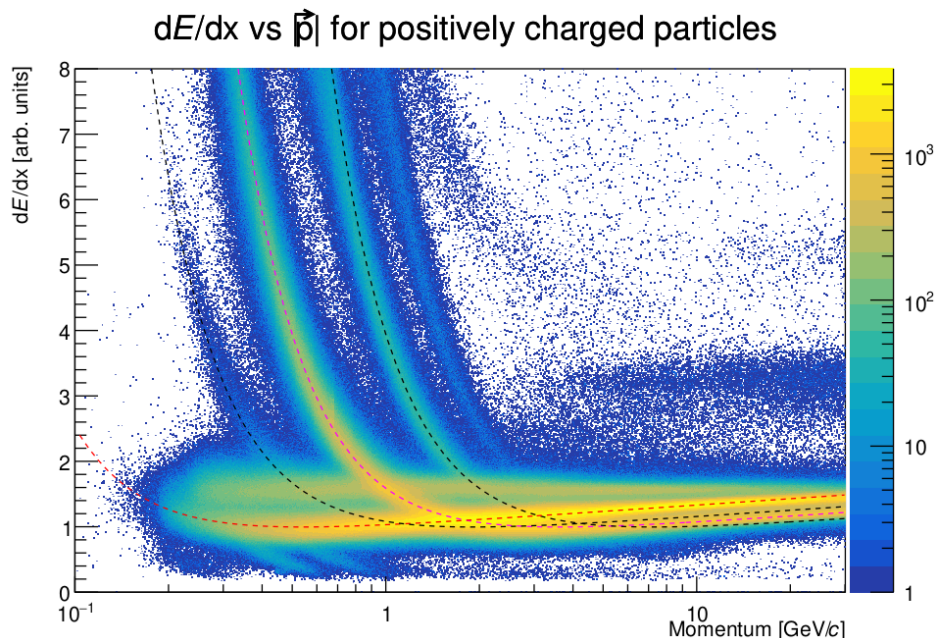


Figure 1: Pozitívan töltött részecskék fajlagos energiavesztése az impulzusuk függvényében. A különböző részecskefajták jellegzetes sávokat alkotnak az ábrán. Az illesztett Bethe-Bloch görbék segítik az azonosítást a pionok (piros), kaonok (fekete), protonok (magenta) és deuteronok (barna) esetén.

Elkezdttem egy tandem TPC összeállításon is dolgozni, amelynek az a koncepciója, hogy a két kamra segít egymás driftsebességének kalibrálásában. Ehhez kettő már meglévő  $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$  aktív térfogatú kamrát használtam GEM-alapú jelerősítéssel. Az adatok kiolvasásához korábbi beszámolómban már megemlített régi NA61/SHINE adatfelvevő rendszert használtam, amellyel már volt tapasztalatom. A rendszer tesztelésére a kozmikus müonokat használtam fel egy tripla koincidenciás szcintillátor egységgel, illetve Ar:CO<sub>2</sub> 80:20 arányú gázkeveréket alkalmaztam, szintén korábbi tapasztalataimból kiindulva. A tesztelések során meghatároztam a kamrák munkapontját, és ellenőriztem az önkalibrálásból számolt driftsebességek egyezését egymással, azonos beállítások mellett, és irodalmi értékekkel is. A 2. ábra mutatja a driftsebesség kalibrálása előtt és után a két kamrában illeszthető részecske nyomvonalak eltérését illetve egyezését. Miután meggyőződtem a detektorrendszer megfelelő működésében, felkészítettem tesztnyalábos mérésre. A DRD1 kollaboráció őszi tesztnyaláb kampányán CERN-ben sikerült adatot felvenni különböző jelerősítés, elektromos térerősség, és gázkompozíciók kombinációjával, illetve nagyobb rátájú pionnyalábbal is a tűrőképességének vizsgálatához. A rendszer összeállítása a 3. ábrán látható.

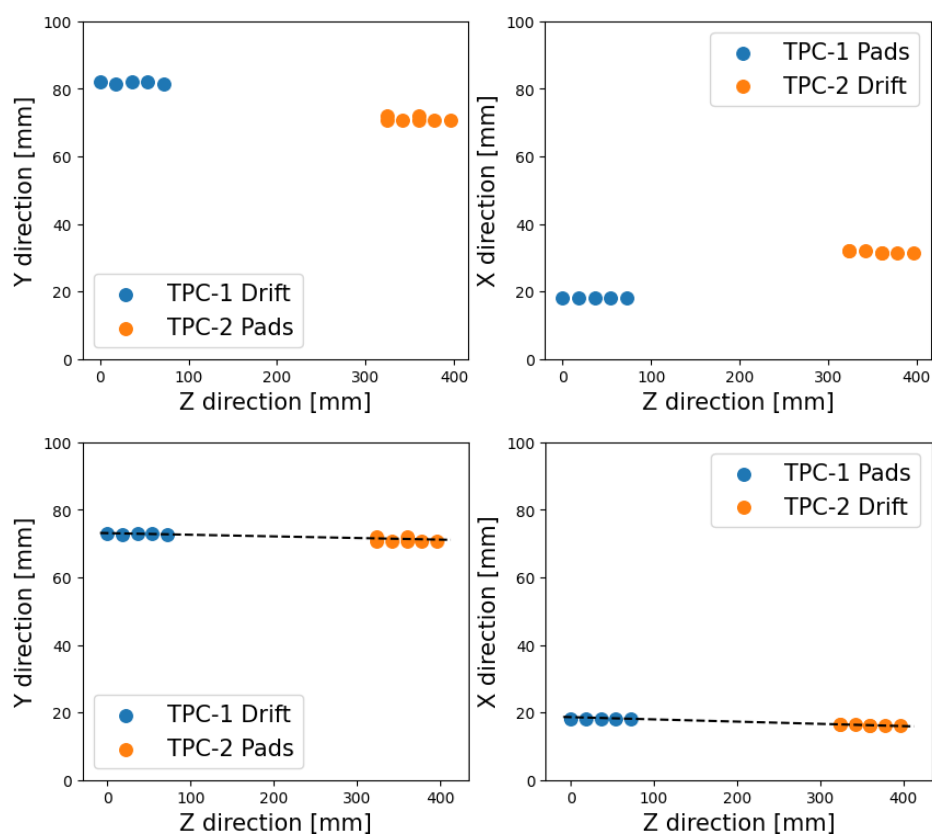


Figure 2: A két kamrában mért klaszterek koordinátáinak 2-dimenziós vetületei a driftsebesség kalibrálása előtt (fent) és után (lent) illeszkedő nyomvonallal.

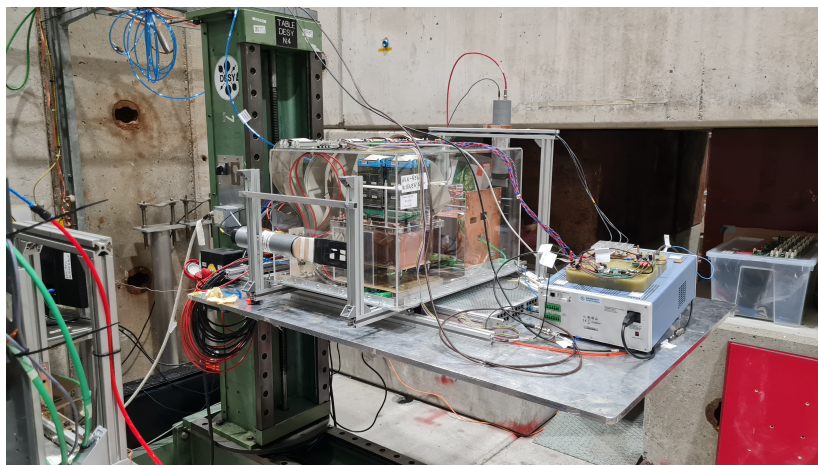


Figure 3: A detektorrendszer összeállítása a tesztnyaláb idején.

A korábbi félévek alatt kifejlesztett nyomkövető detektort sikerült integrálni az NA61/SHINE rendszerébe, és fizikai elemzésre megfelelő minőségű adatot vett fel. A félév során befejeztem az általa felvett adatok alapján a detektor teljesítményének kiértékelését. Az eredményeket egy cikkben tervezem publikálni.

## Publikációk

Folyamatban van egy tudományos cikk írása, amely a NA61/SHINE kísérletbe integrált új nyomkövető detektort, valamint annak teljesítményét ismerteti. A publikáció benyújtását a következő félév elejére tervezem.

## Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

A félévben az alábbi kurzust végeztem el:

- A részecskefizika kísérleti módszerei II (FIZ/2/004E) – eredmény: Jó (4)

## Konferenciák és iskolák az aktuális félévben

A szemeszter kezdete előtt megrendezett XII. Eötvös Természettudományos Tábor fizika szekciójának egyik előadója voltam, ahol kozmikus részecskékről és azok detektálásáról tartottam ismeretterjesztő előadást, továbbá gáztöltésű detektorokról (elsősorban MWPC és TPC) és alkalmazásukról.

Szeptemberben meghallgattam az NA61/SHINE kollaboráció találkozáján elhangzott legfrissebb eredményeket.

Novemberben a DRD1 kollaboráció őszi tesztnyaláb kampánya idején egy előadás keretein belül ismertettem a tesztelt detektorrendszerünk működési elvét, kivitelezését, illetve frissen felvett adatok gyors analíziséből született néhány eredményét is.

Decemberben részt vettem a 25. Zimányi Iskola kísérleti eredményeket bemutató előadásain, továbbá a közepes energiatartománnyal és magstruktúrákkal foglalkozó előadásain is.