

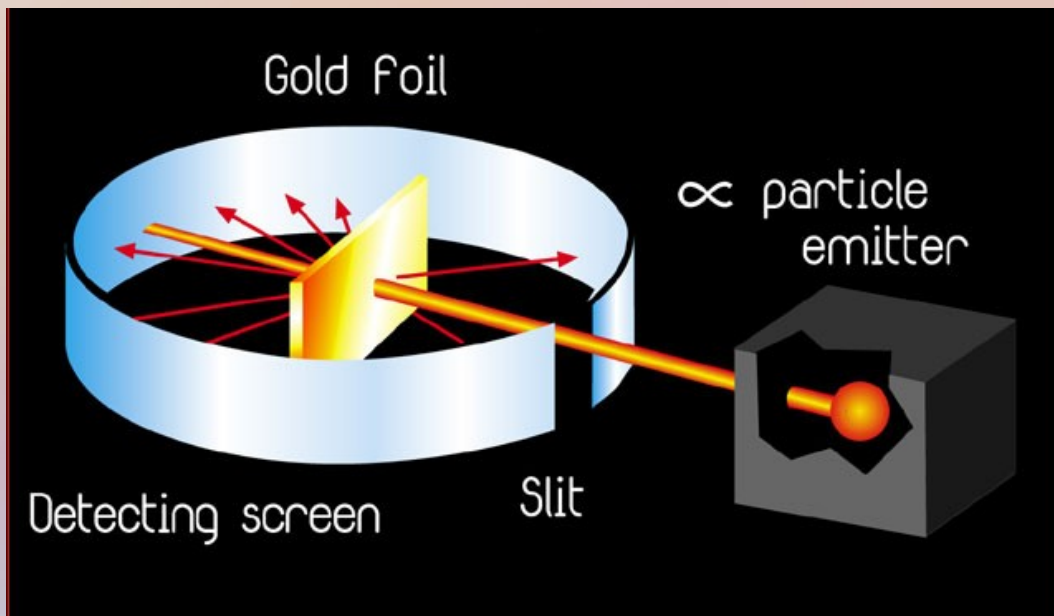
A részecskefizika eszköztára: felfedezések és detektorok

Varga Dezső
MTA WIGNER FK, RMI NFO

- Az évszázados kirakójáték: az elemi részecskék rendszere
- A buborékkamrák kora: a látható részecskék
- Az elektronikus detektorok kora: a hatékony detektálás
- A digitális detektorok kora: virtuális rekonstrukció

Kezdetekben vala...

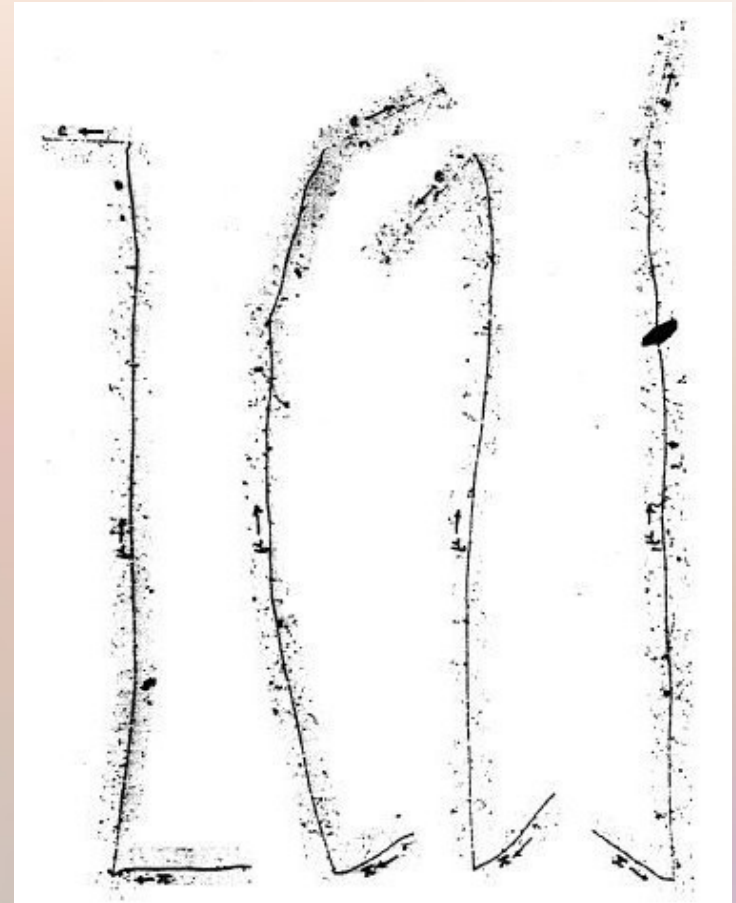
- ... hát gyorsító az nem
- ... detektor se nagyon...



(rsc.org)

Atommag felfedezése

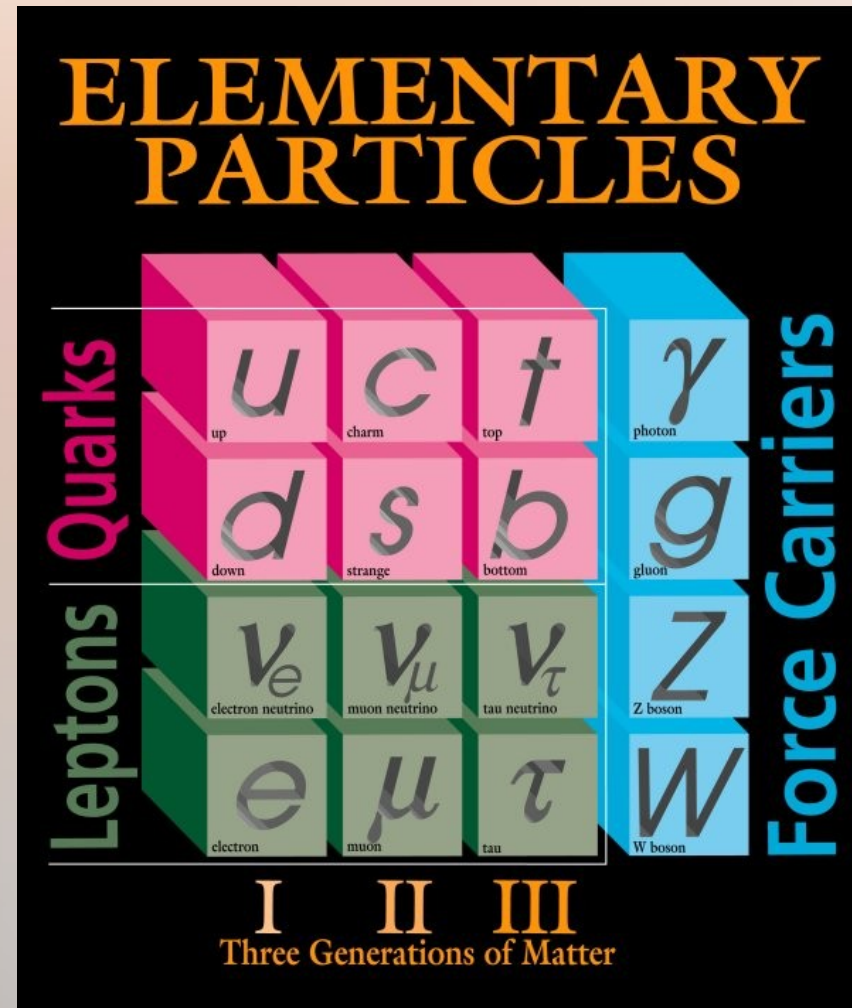
AtomCsill 2014. április 10.



Elemi részecskék felfedezése (emulzió)

Ahogy végül összeállt a kép: STANDARD MODELL

- Elemi részecskék (de tényleg)
- Kölcsönhatások (közvetítők, maguk is részecskék)

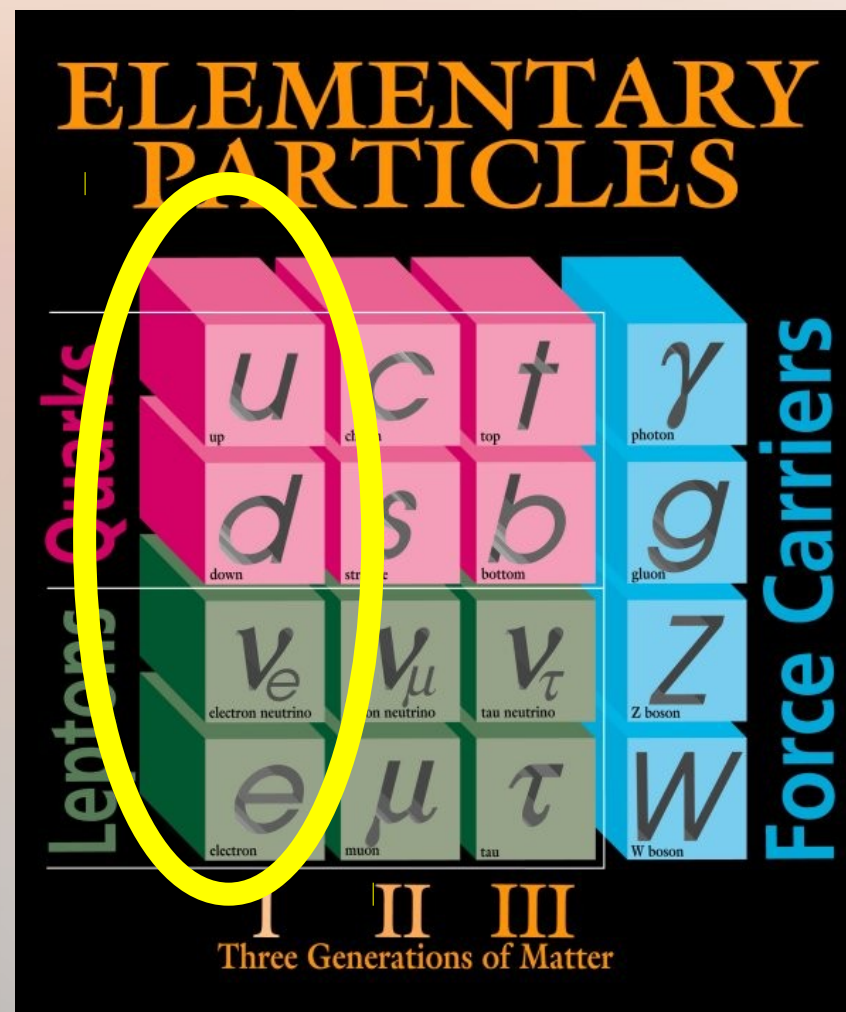


A „mi” világunk: elektron és néhány kvark...

Protonok (**uud**)

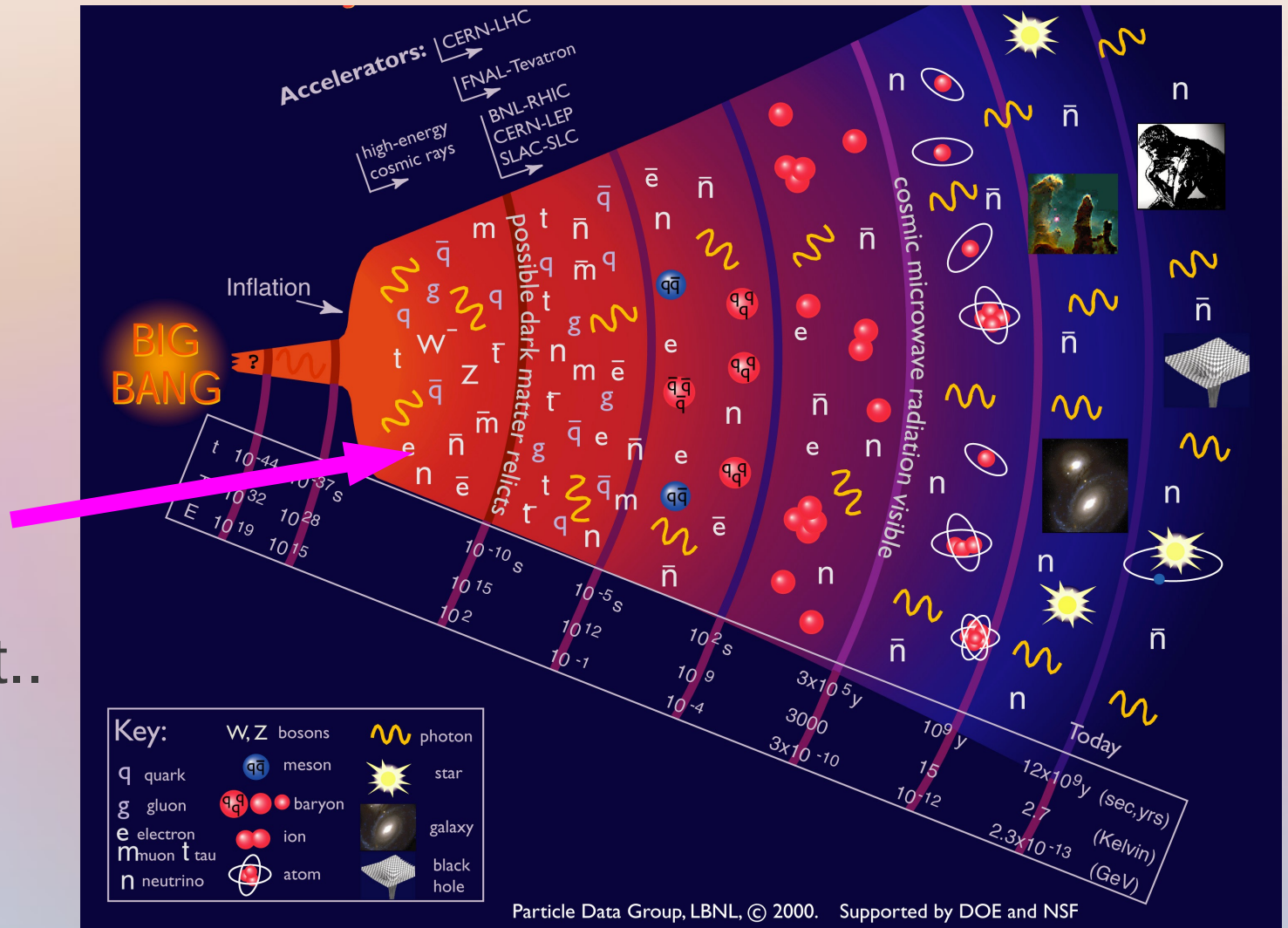
Neutronok (**udd**)

Elektronhég



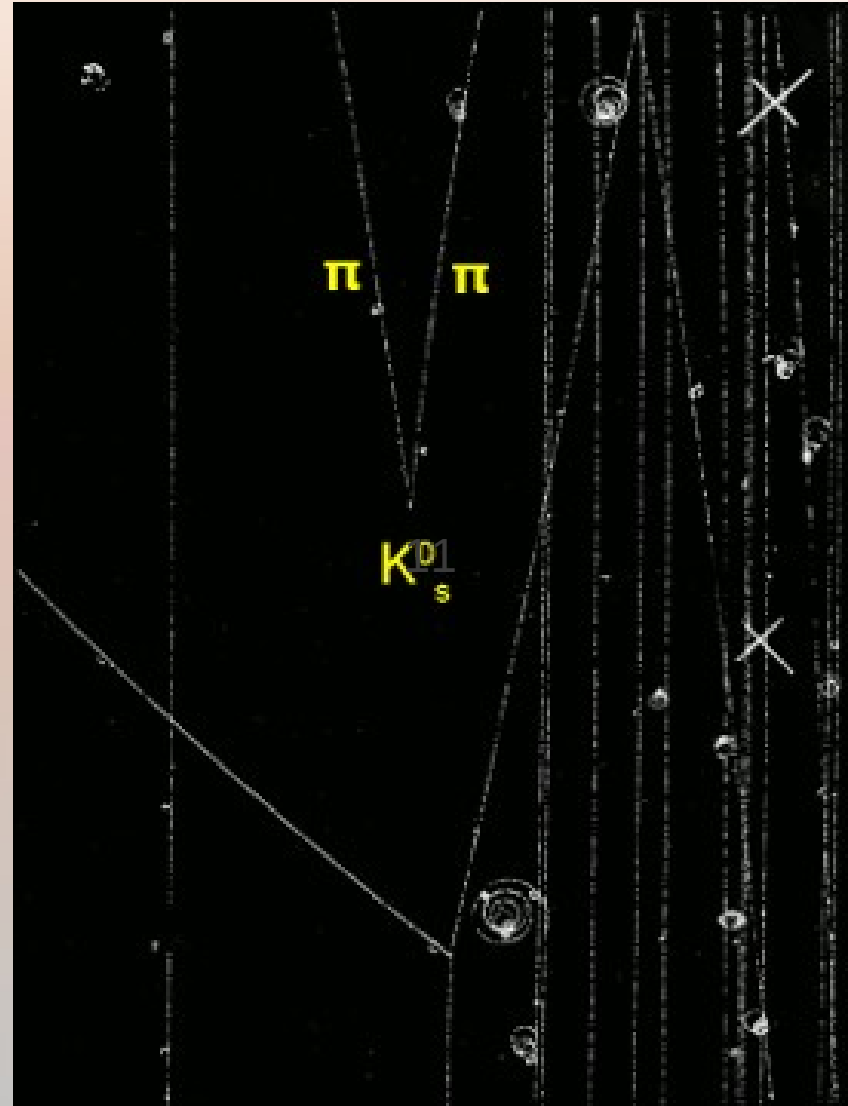
Volt-e ez másképp valaha is?

Ekkoriban a hőmozgás energiája akkora volt, hogy bármi keletkezhetett..



S (ritka, strange) kvark
felfedezése: az első új
elem a kirakósjátékban

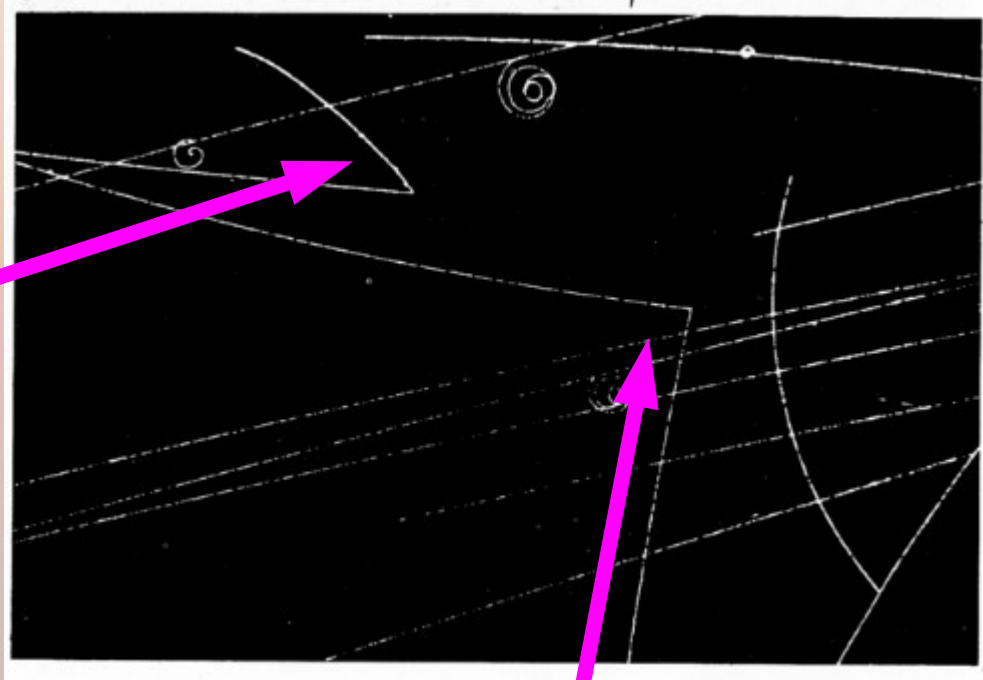
Gyenge
kölcsönhatás
“bomlasztja”
könnyű
kvarkokba



...mármint emiatt derült ki hogy van egyáltalán kirakósjáték...

s kvark az elemi részecskékben

- **u, d, s:**
Lambda
részecske



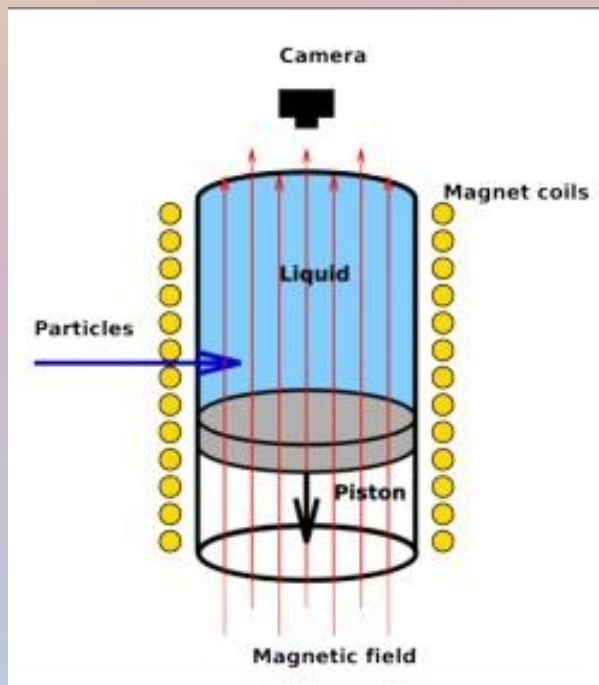
- **anti-s és d:** K mezon

Mindig párban keletkeznek: s és anti-s

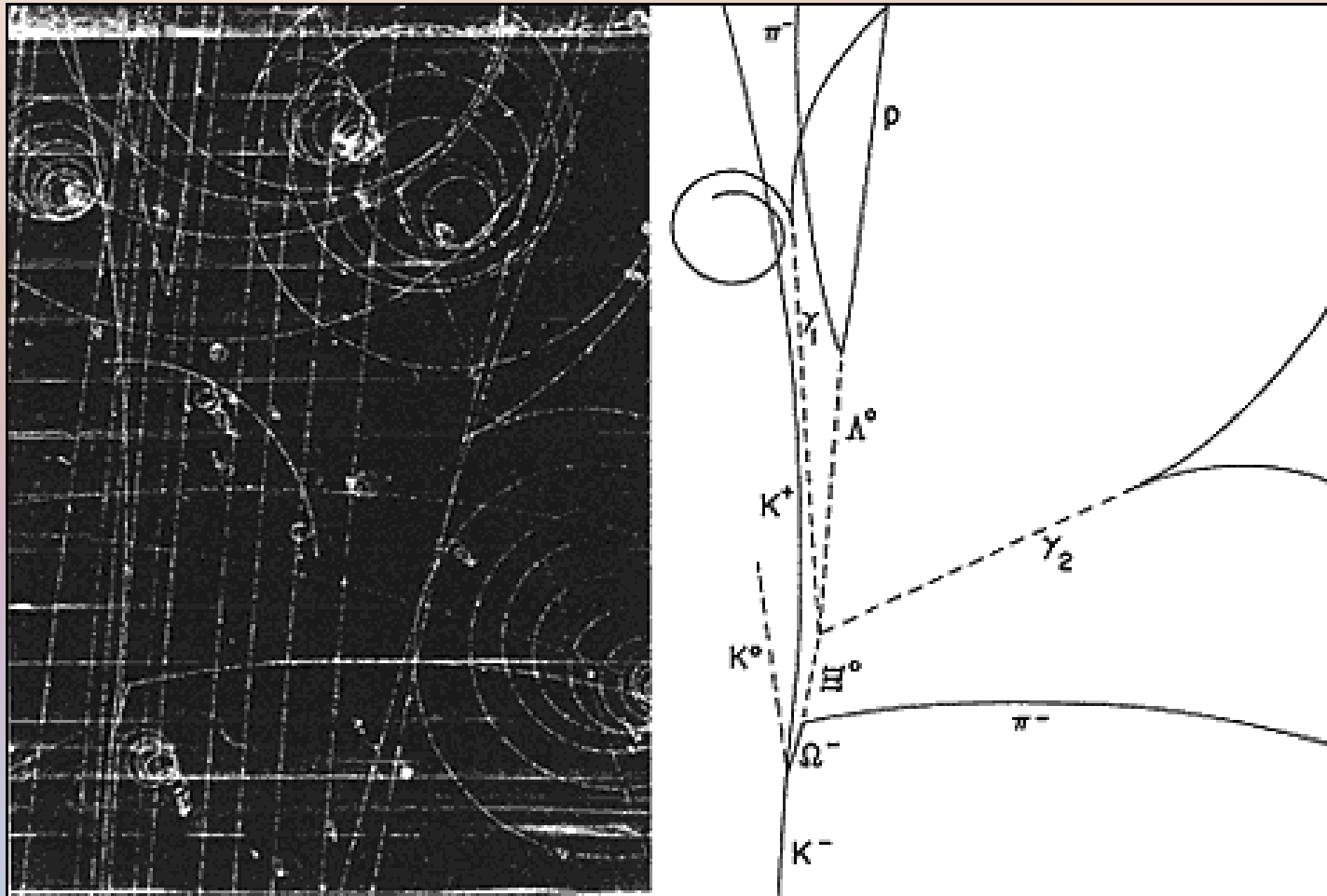
Hogyan is
„láthatjuk” ezeket?

Buborékkamra

(Glaser 1952,
Nobel-díj 1960)



A kvarkszerkezet kísérleti bizonyítékainak koronája: az sss tartalmú barion (Omega)

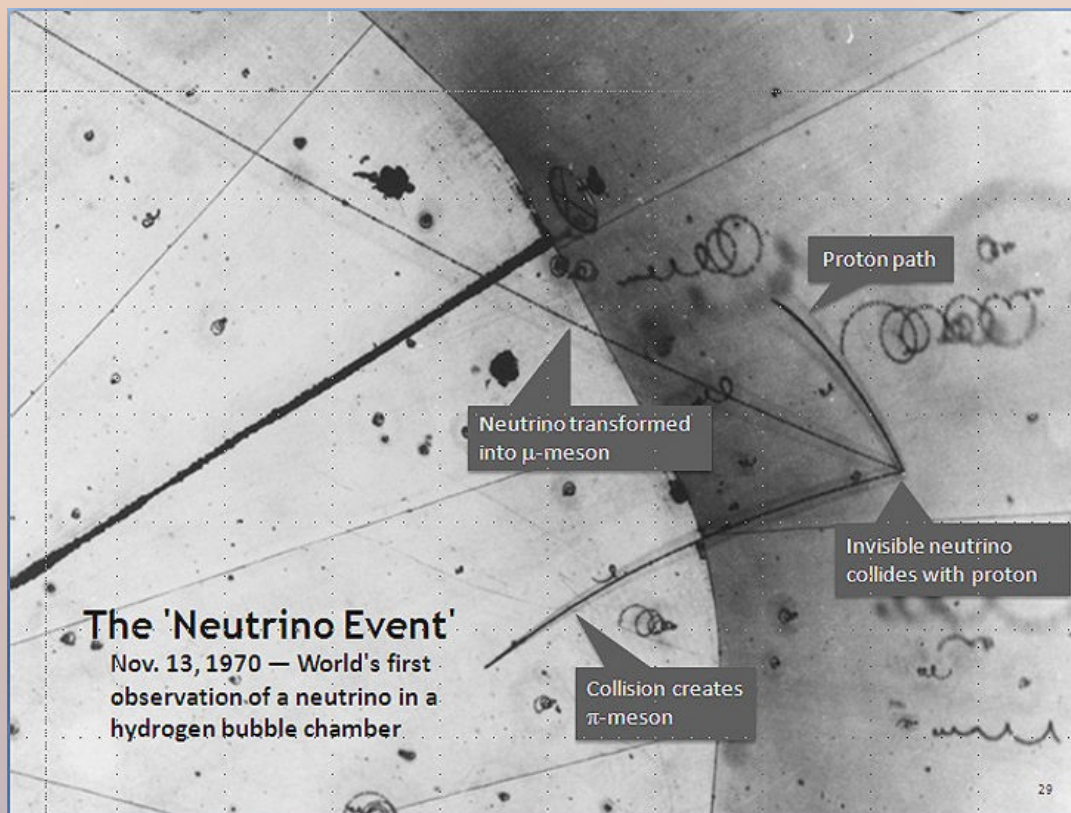


AtomCsill 2014. április 10.

A buborékkamra fénykora

- Az **u,d,s** (és antikvarkok) több ezerféle kombinációjának megértése, megfigyelése – az erős kölcsönhatás struktúrája

- **Neutrínó** által indított kölcsönhatások

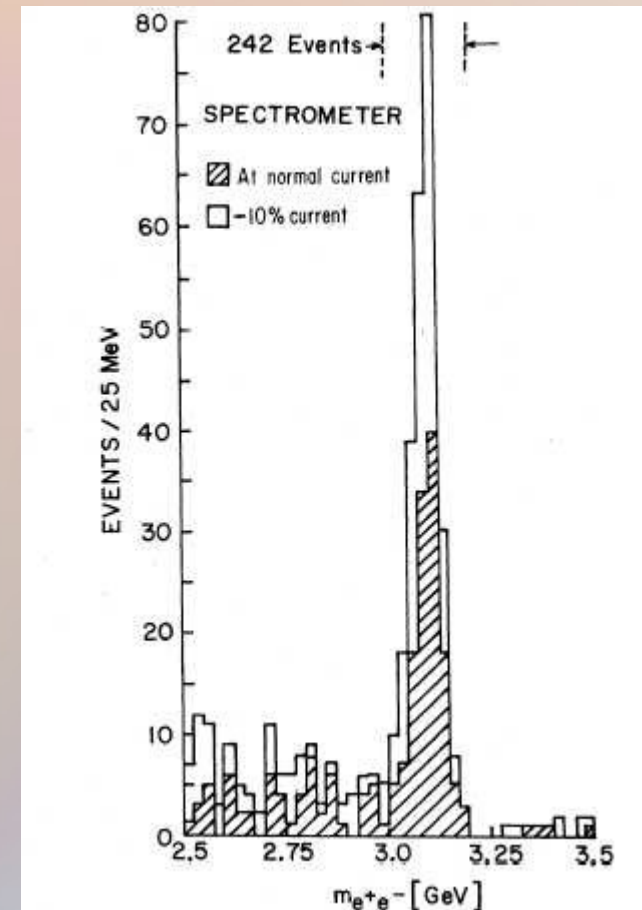
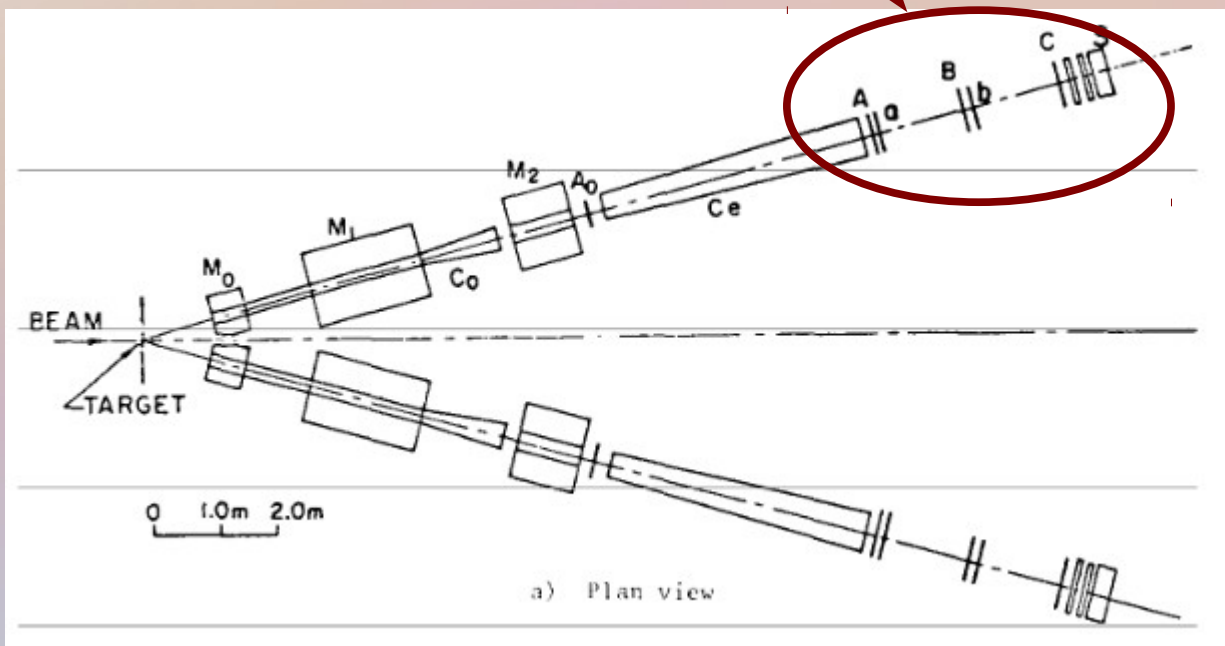


- ... de tovább már nem tudott fejlődni, akárcsak a dinoszauruszok...

AtomCsill 2014. április 10.

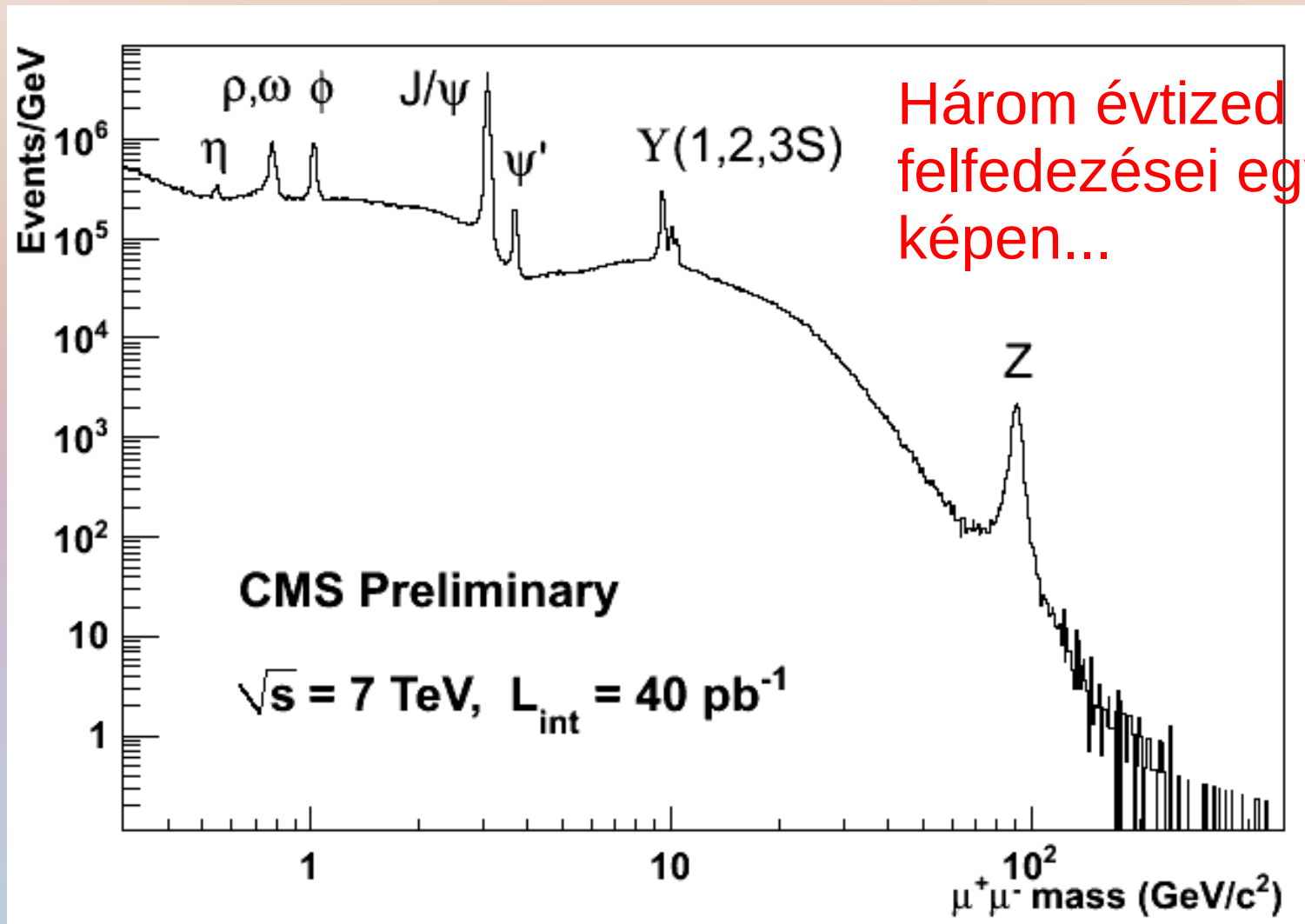
Az 1974-es forradalom: a c kvark felfedezése

- Nagyon ritkán keletkezik, lehetetlen lefényképezni...
- Részecskepályák MWPC-vel: gyors mérés de kevés információ



Egyáltalán hogyan fedezzünk fel instabil részecskéket?

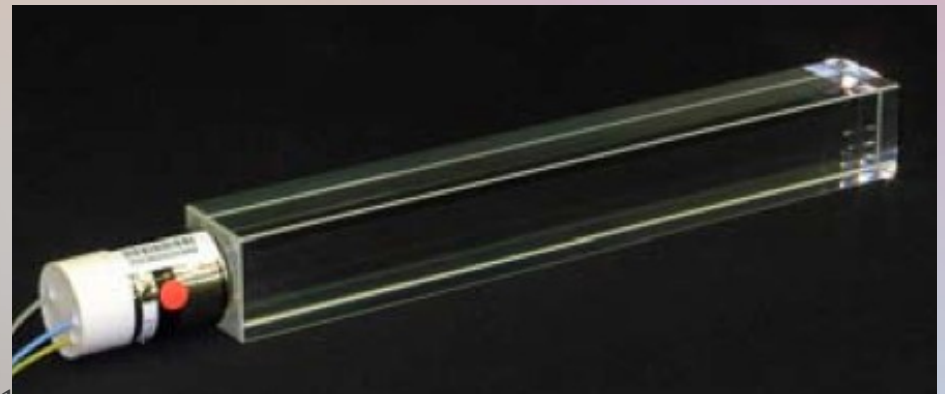
- Amire bomolhat, azokat összecsoportosítjuk, és meghatározzuk, mennyi lehetett volna a nyugalmi tömege bomlás előtt



Technológiai forradalom: „elektronikus detektorok”

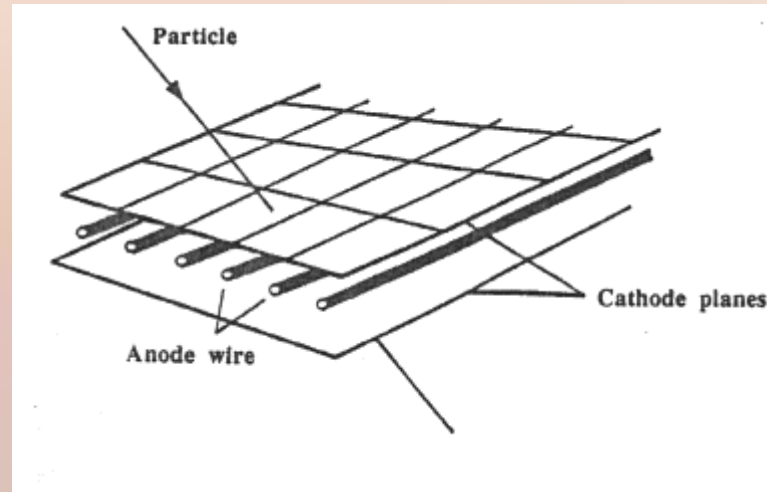
- Részecskepálya:
sokszálas proporcionális
kamra (MWPC)
- Energialeadás:
kaloriméterek
- Áthaladás ideje:
szcintillátorok

Mindent elektronikus
jellé alakítunk!

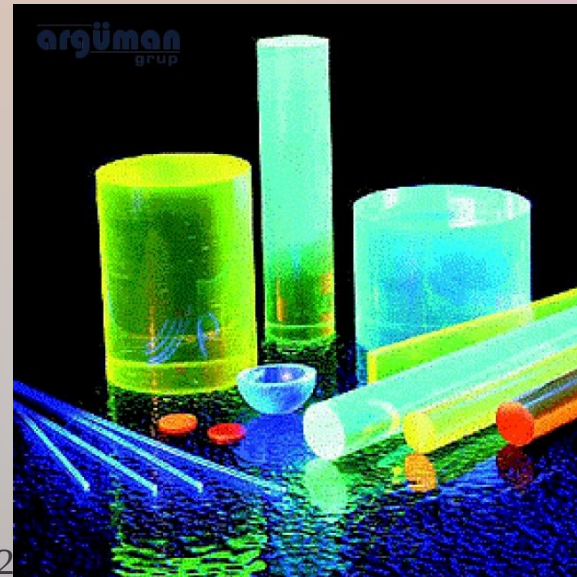


A tipikus elektronikus detektorok

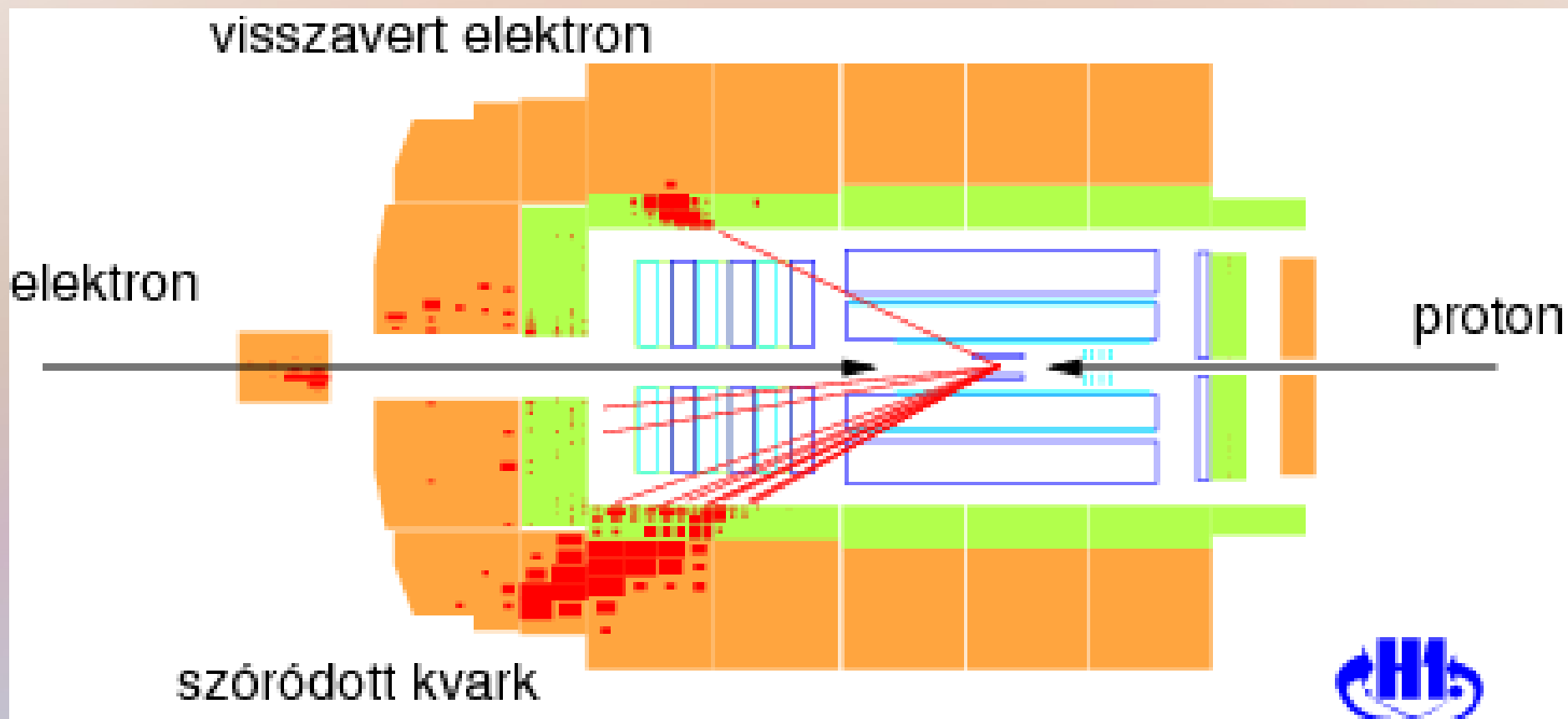
- MWPC (sokszálas proporcionális kamra)
Charpak, Nobel díj 1992



- Szcintillátorok
(fényfelvillanás)



A kvarkok létezésének realitása: részecskezápor egyetlen kvarkból



A „digitális detektorok” kora: a mikroelektronika forradalma

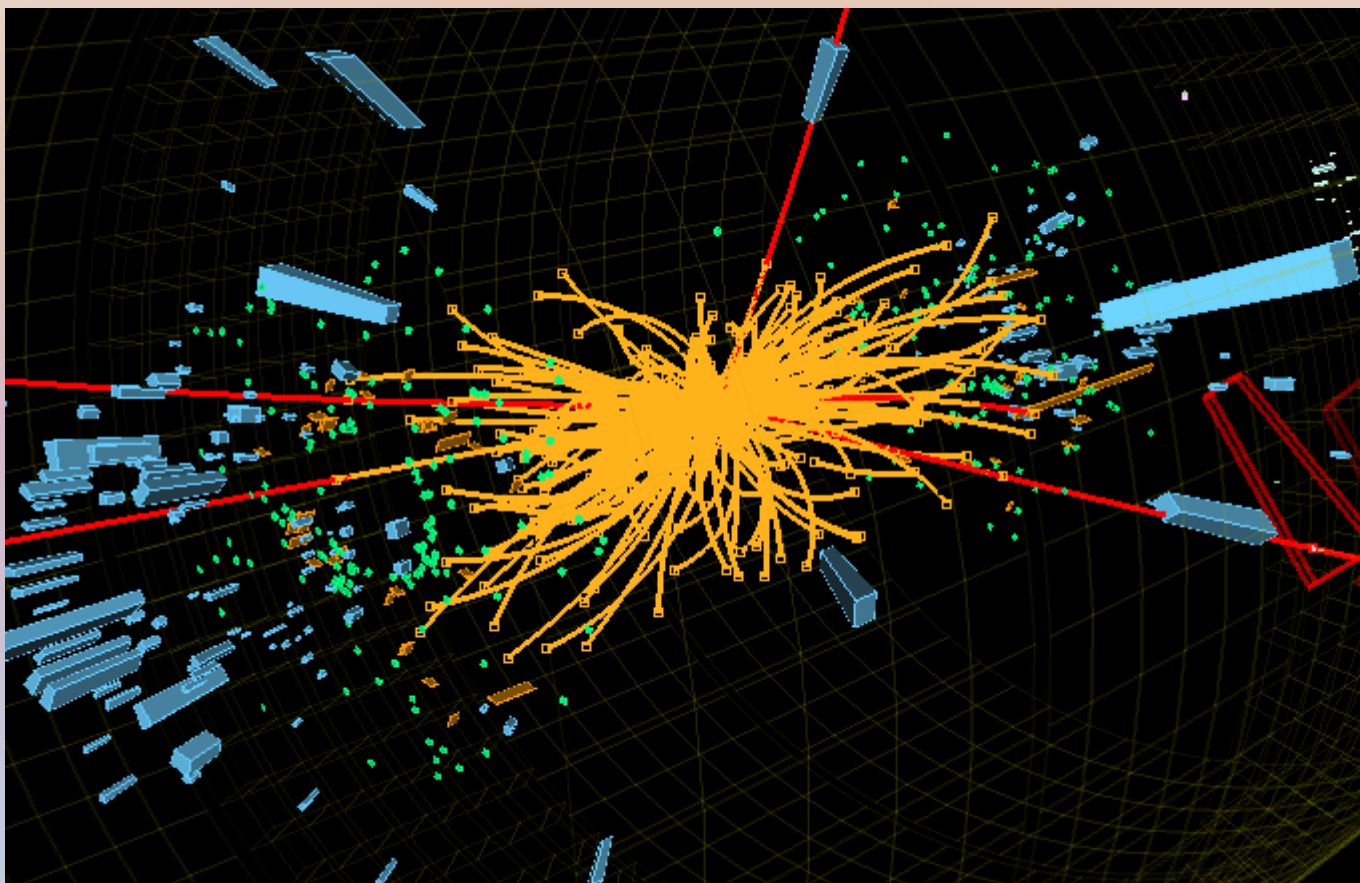
- Nem igazán jól definiálható, mikor is történt a lényegi változás...



AtomCsill 2014. ápr

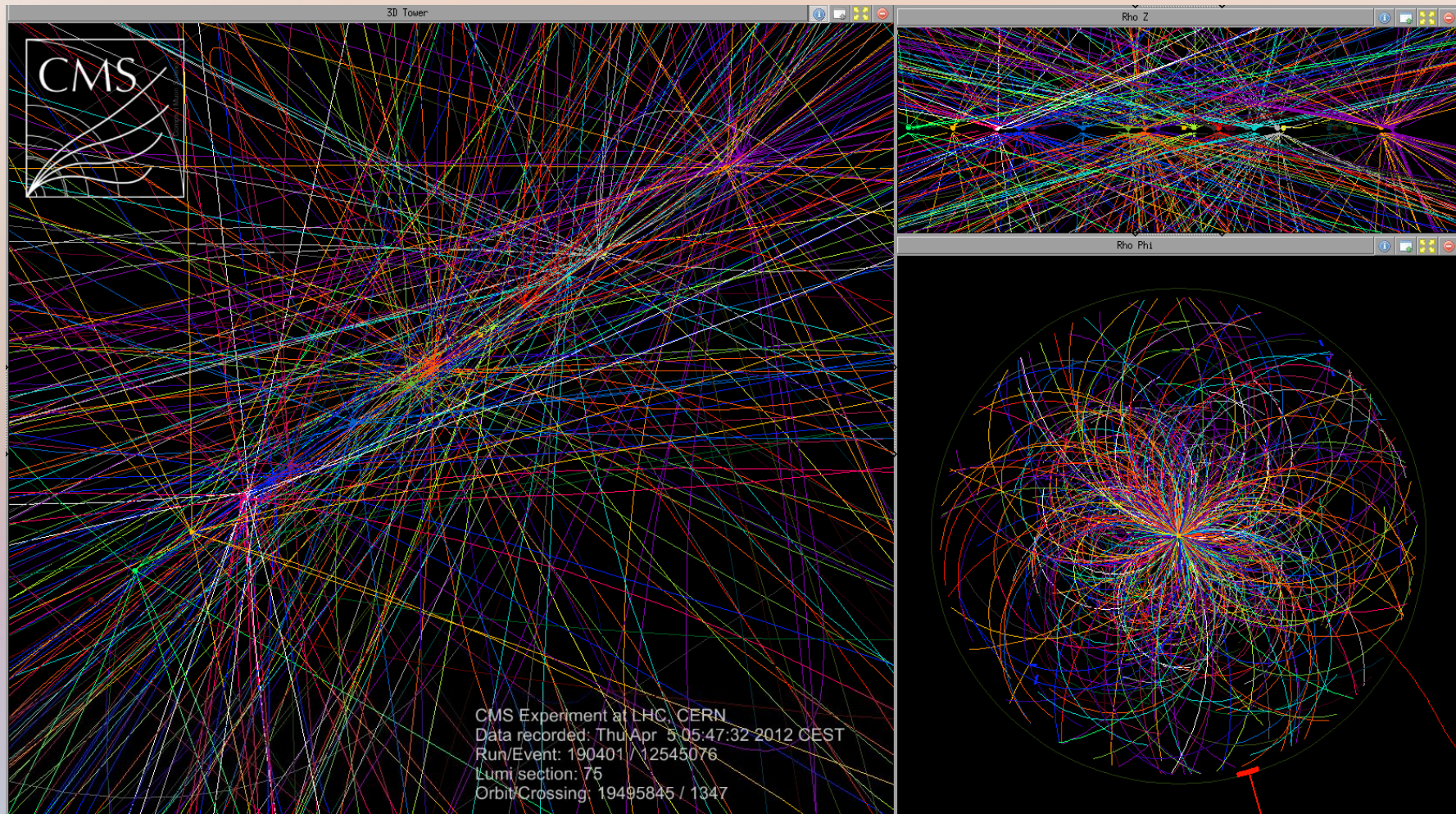
A CMS detektor pályakövető rendszere

- 80 megapixeles „digitális kamera”, 40 millió kép másodpercenként



AtomCsill 2014. április 10.

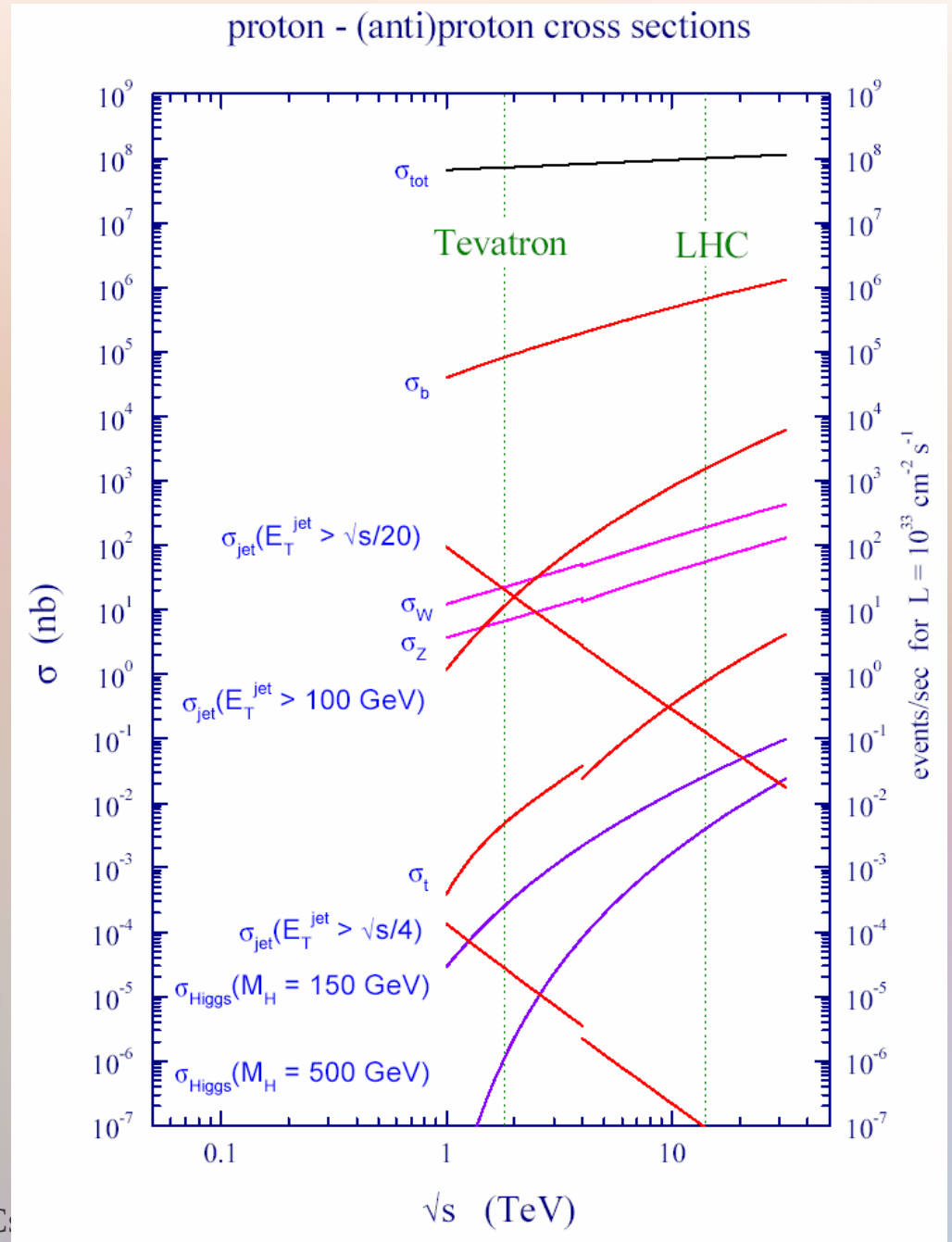
Egyetlen nyalábkeresztezés: több tucat ütközés



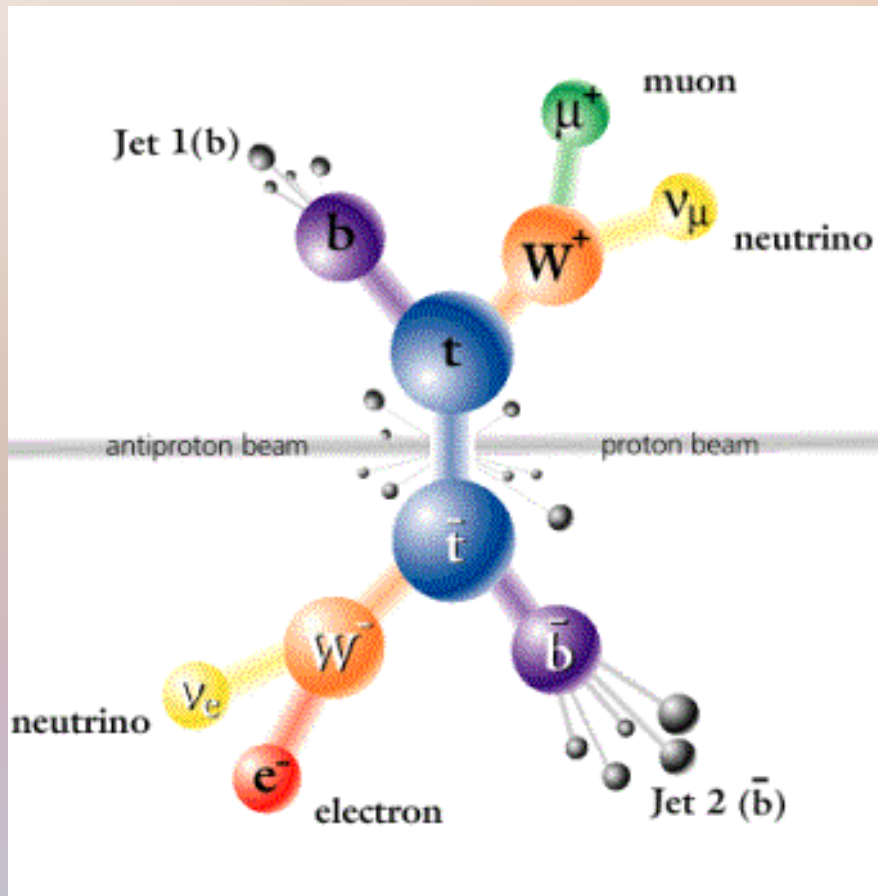
AtomCsill 2014. április 10.

Mi a haszna a rendkívül gyors, sok információt hordozó méréseknek? – néha a ritka események hordozzák a felfedezést!

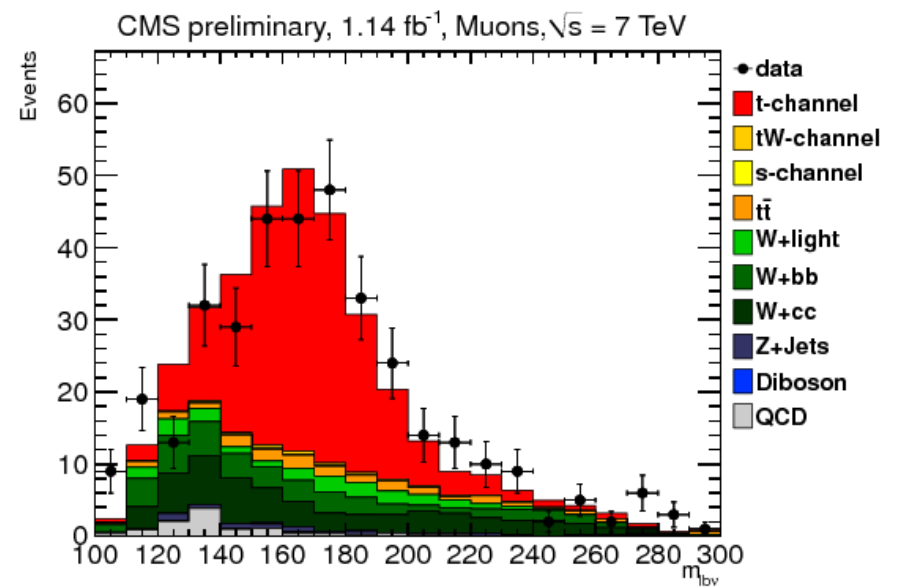
A trükk: csak az érdekes „képeket” nézzük meg, a többit eldobjuk (trigger)



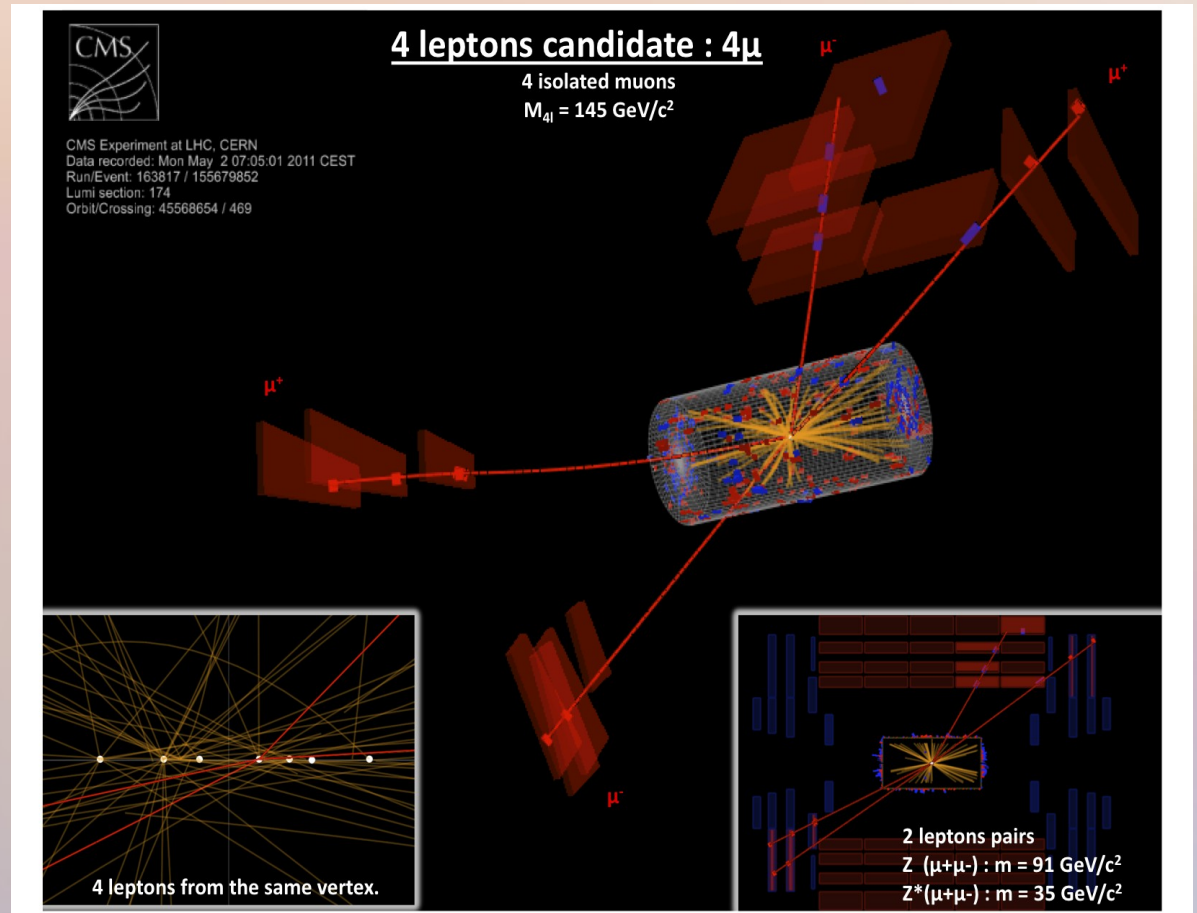
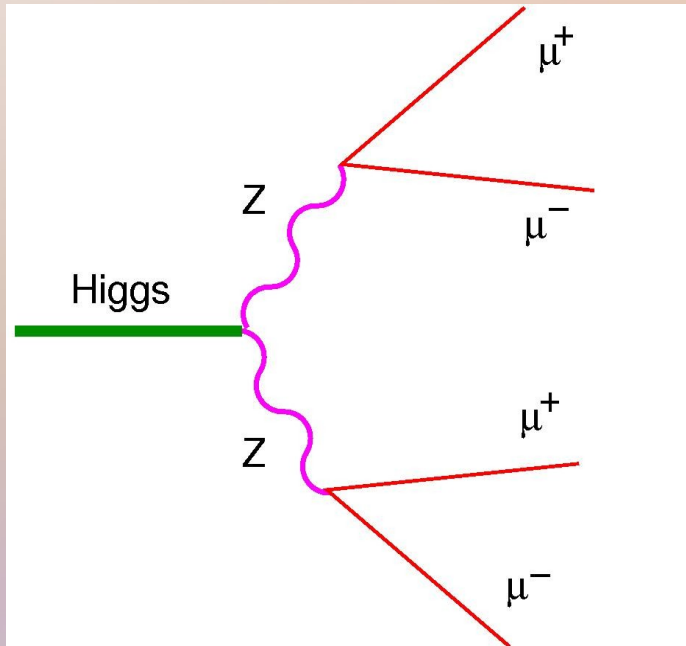
Top kvark megfigyelése: egy másképp nem igazán előforduló bomlási séma



Markáns csúcs: helye a top kvark tömege, szélessége az élettartam

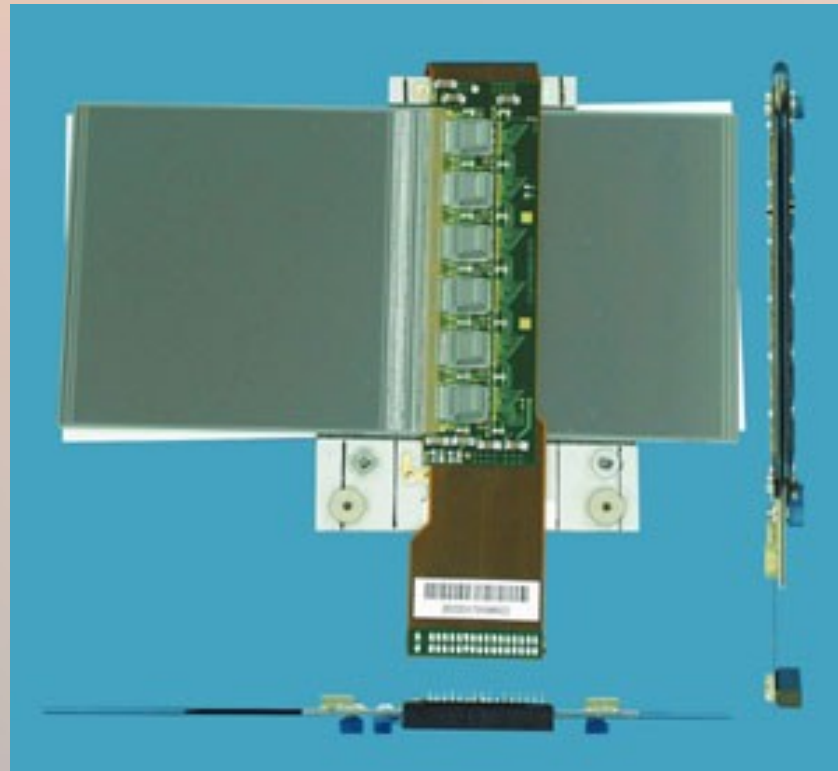


Higgs részecske: az aranybafoglalt bomlási csatorna



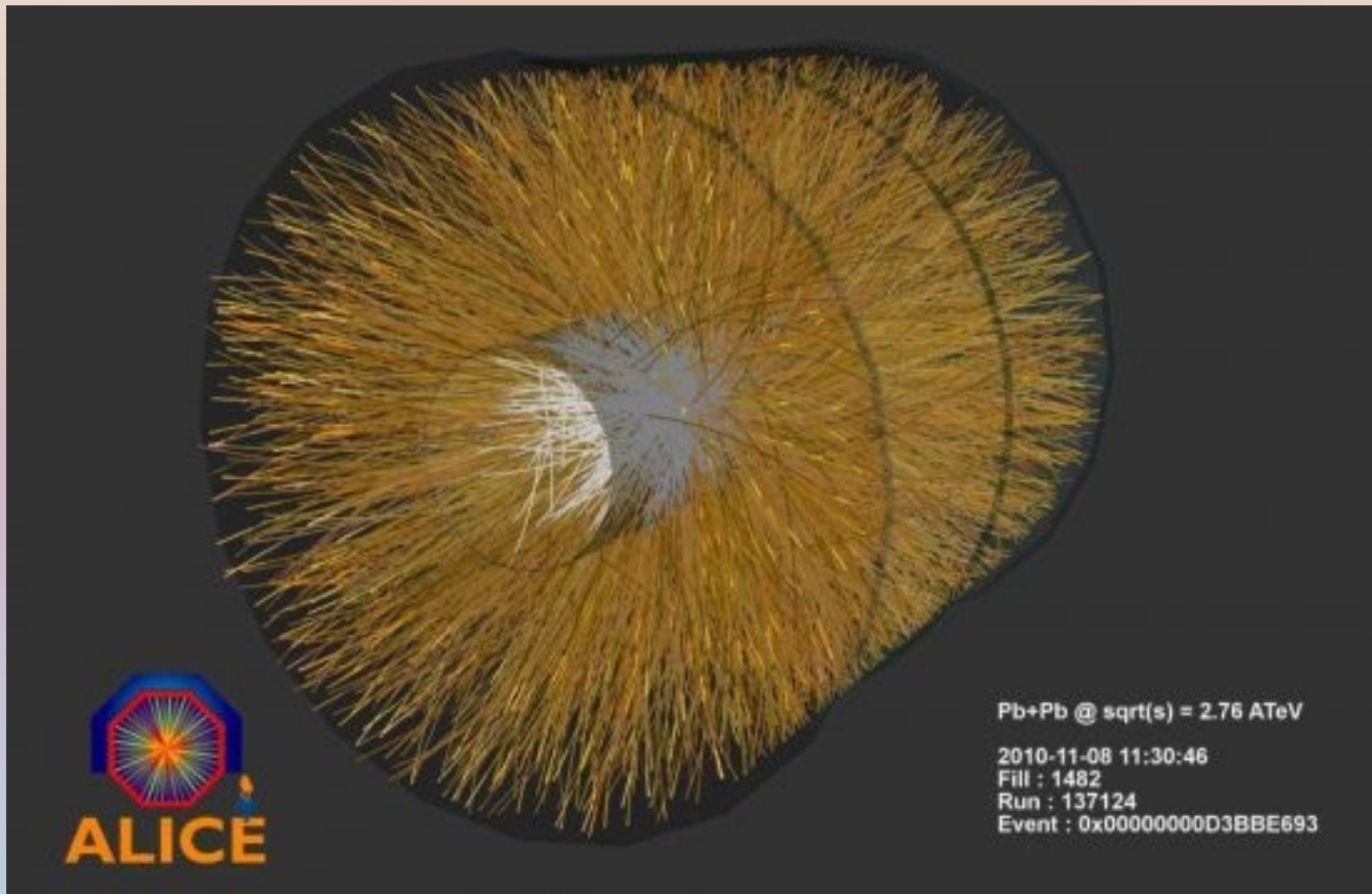
A digitális detektorok legfontosabb képviselője: a szilícium (félvezető) detektor

- Rendkívül precíz pozíciómérés
- Aránylag gyors
- Rendkívül drága...



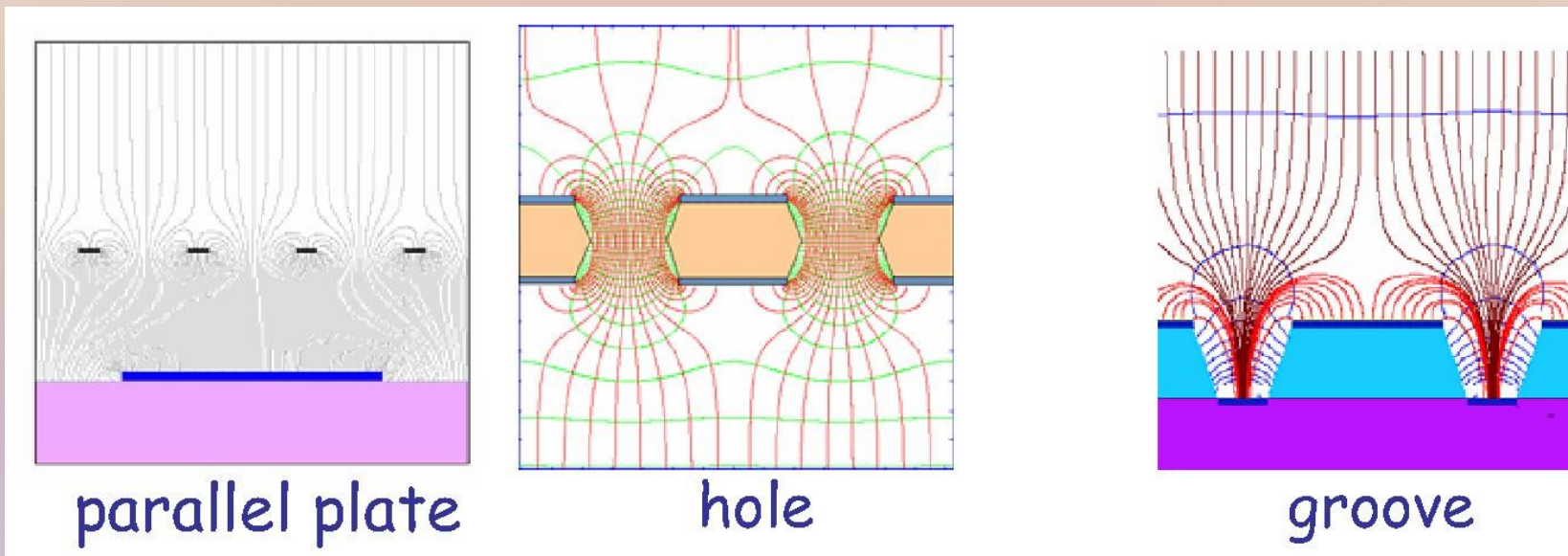
ALICE TPC: gáztöltésű pályakövető detektor

- 800 „megapixeles”, 80 köbméter térfogatú három dimenziós fényképezőgép, atommag-atommag ütközések megfigyelésére



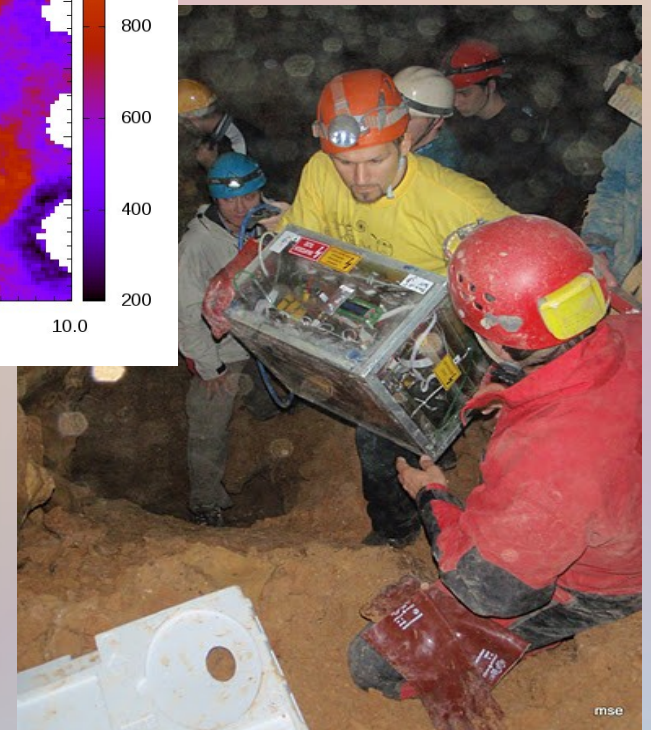
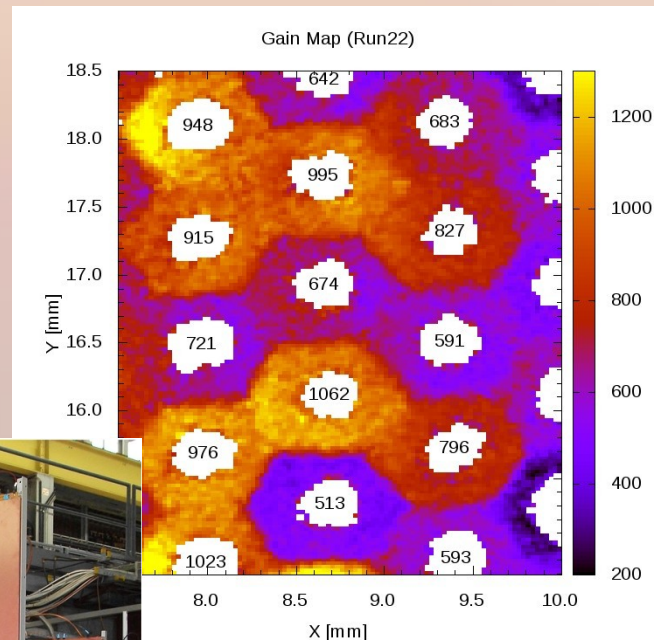
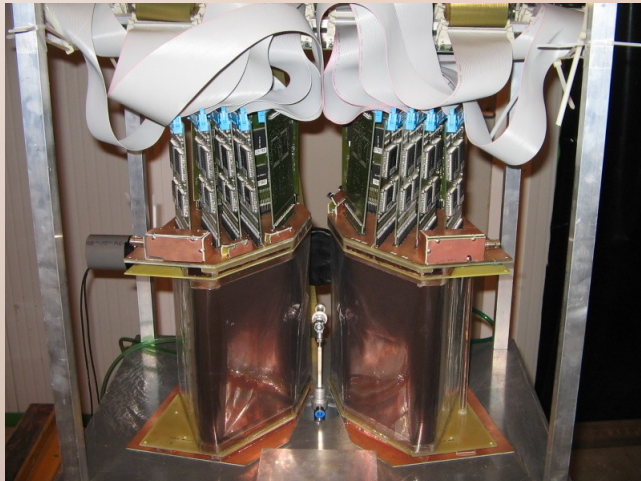
Hova tartanak a gáztöltésű detektorok?

- Szálak helyett mikrostruktúra (technológiailag elérhető)
- Megnövelt gyorsaság és sugárzástűrés



REGARD: Lendület Innovatív Detektorfejlesztő Kutatócsoport, MTA Wigner RMI

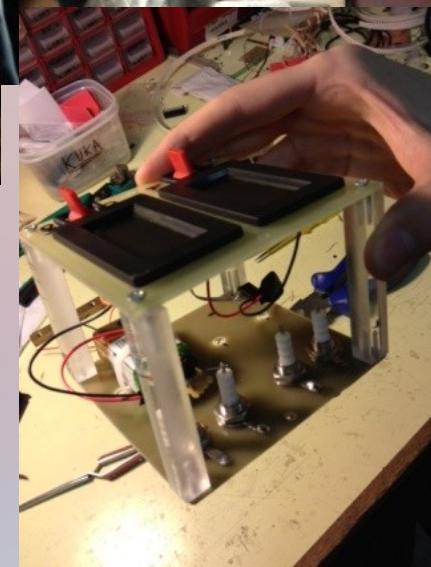
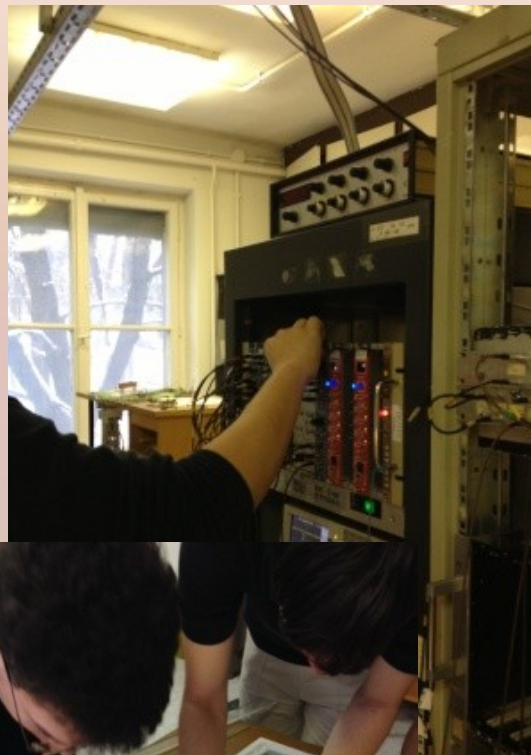
- Gáztöltésű detektorok fejlesztése, alapkutatói és alkalmazott célokra



2014. április 10.

Szakközépiskolások a laborban...

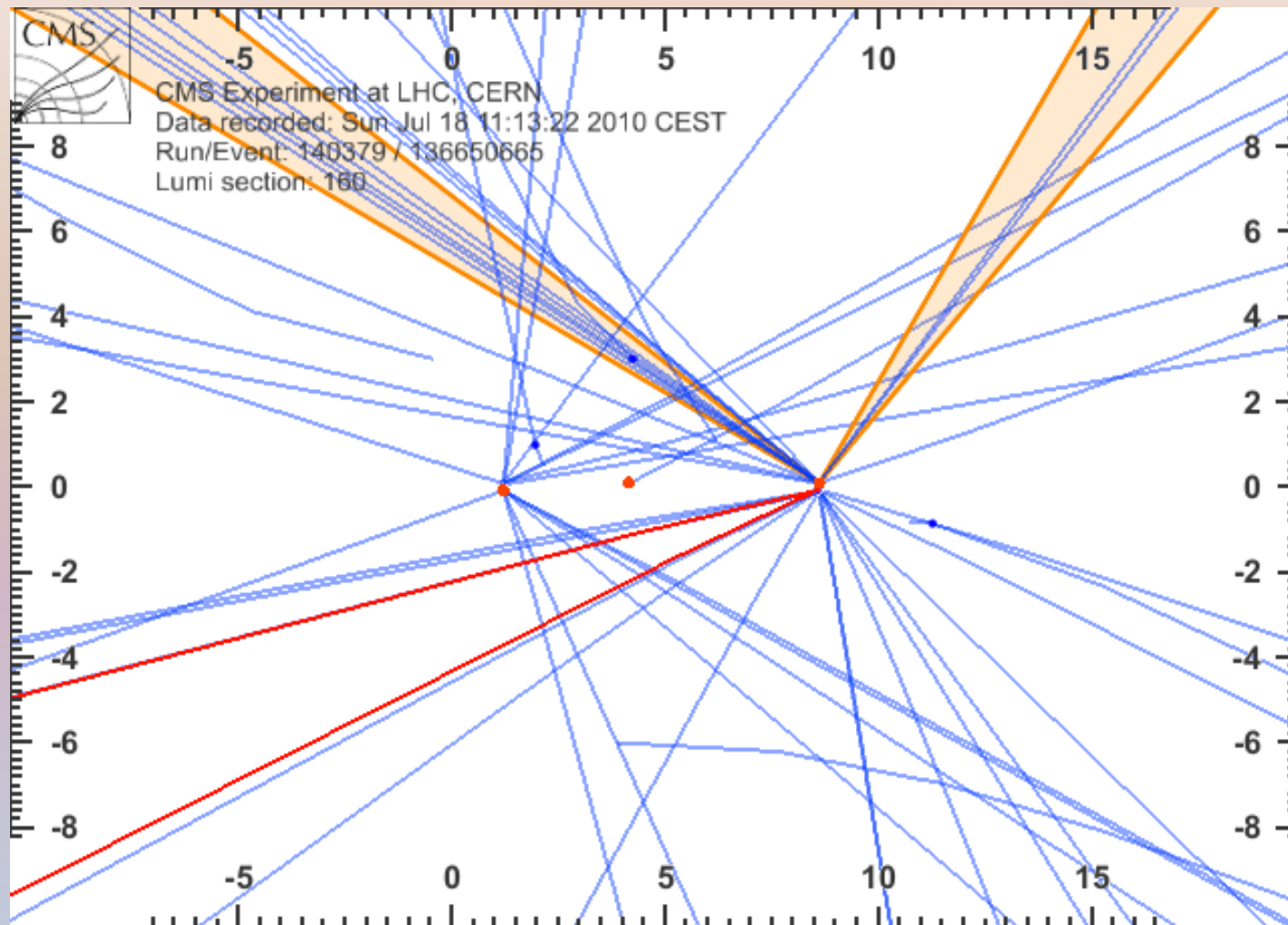
- Mechatronika Sz.K.I, Bp.



Záró gondolatok

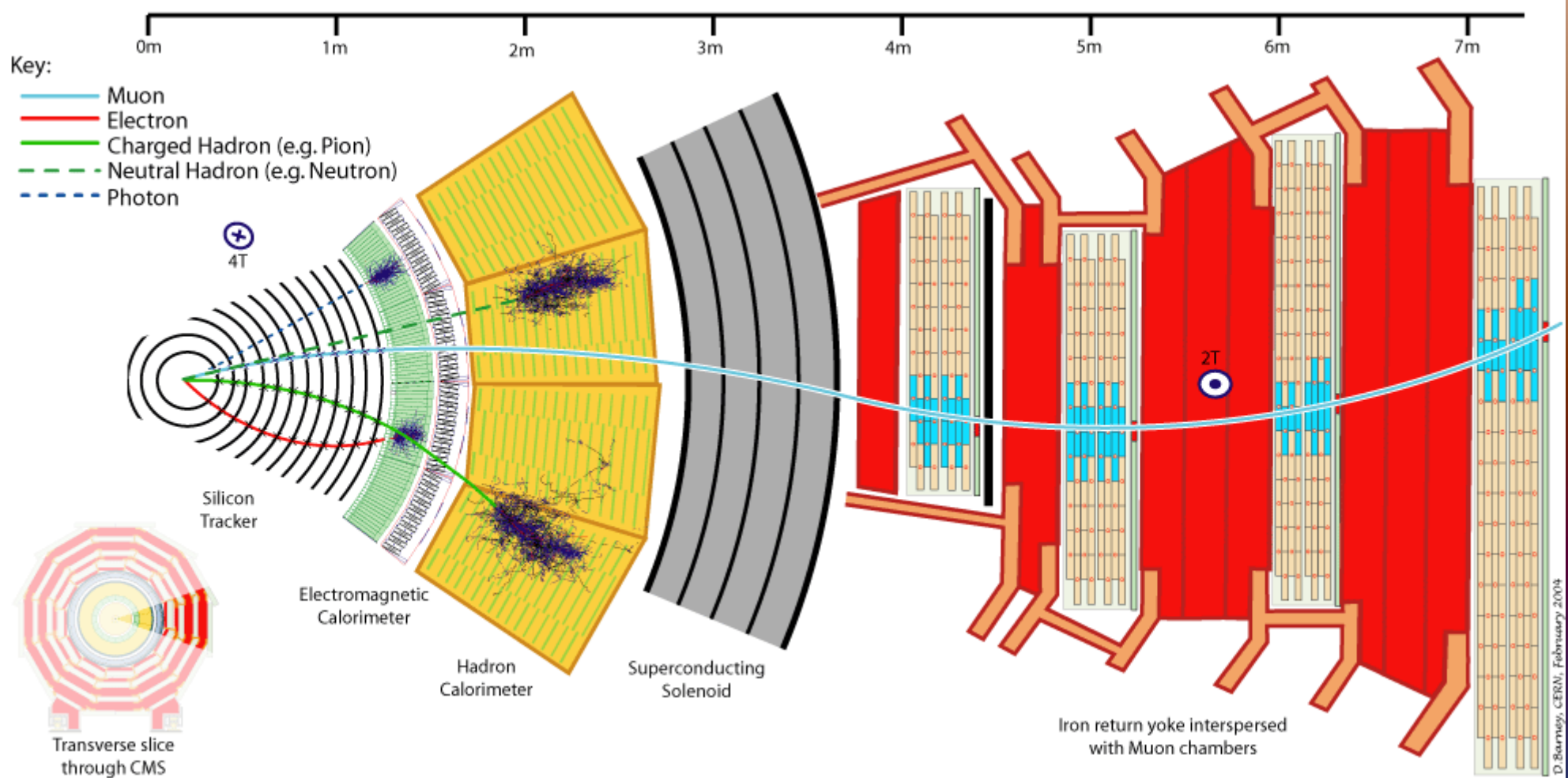
- Buborékkamrák kora: a Standard Modell alapjainak lerakása
- Elektronikus detektorok kora: kiegészül a kirakósjáték, precíziós mérések végezhetőek
- Digitális detektorok kora: a „tű megtalálása a szénakazalban” lehetővé válik

B kvark megjelölése digitális detektorban

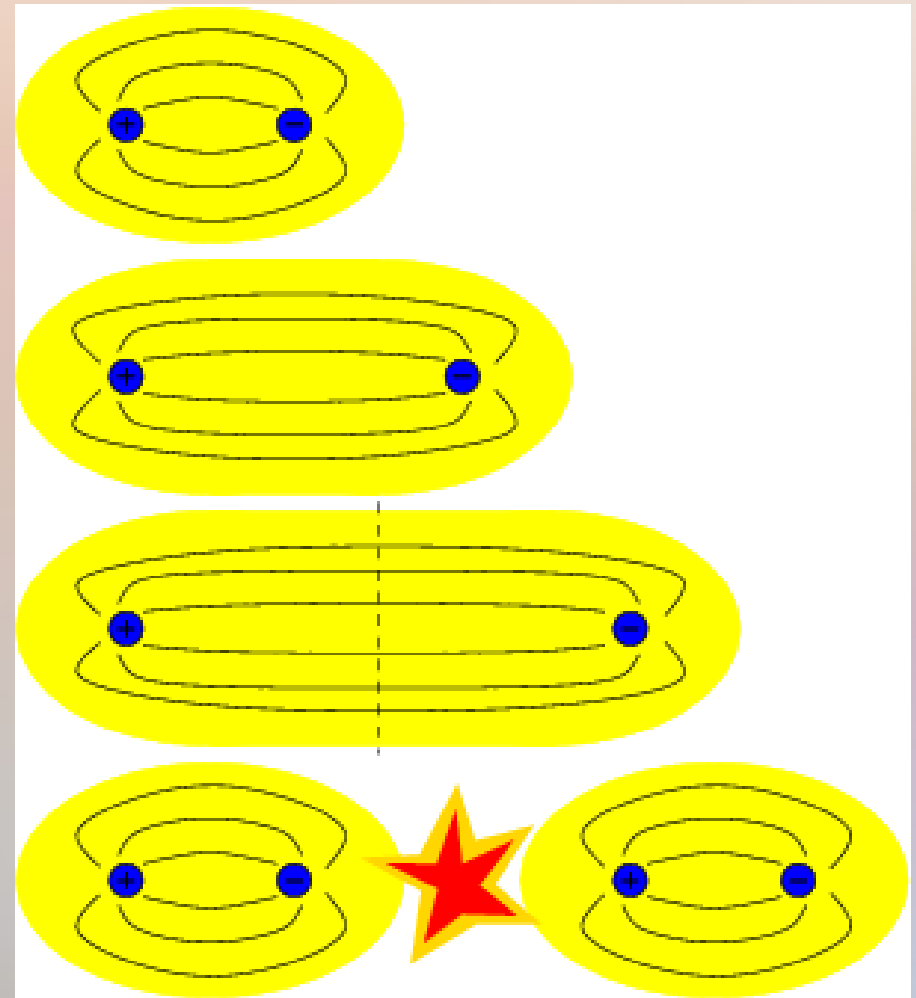
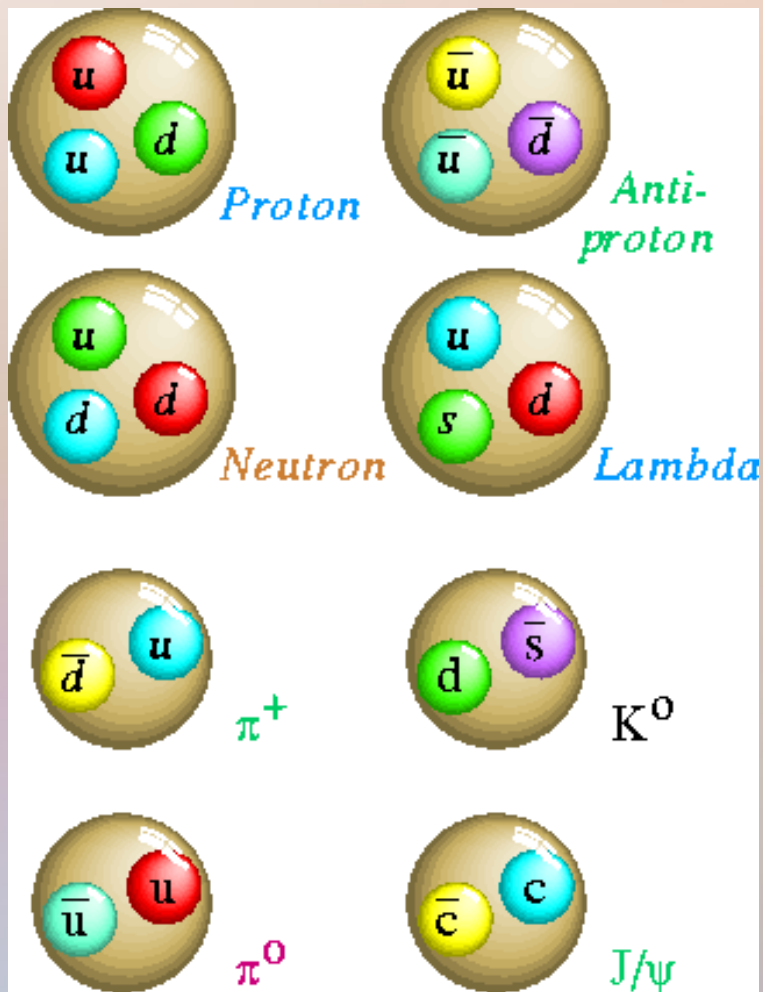


AtomCsill 2014. április 10.

Detektorszerkezet, különböző áthatolóképeségű részecskékkel



Kvarktartalmú részecskék, kvarkbezárás



Higgs felfedezés

