

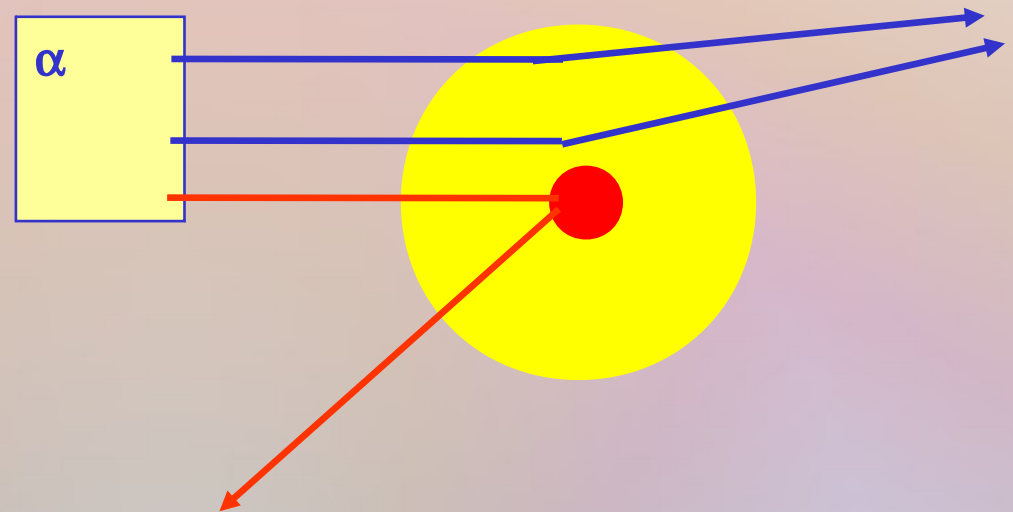
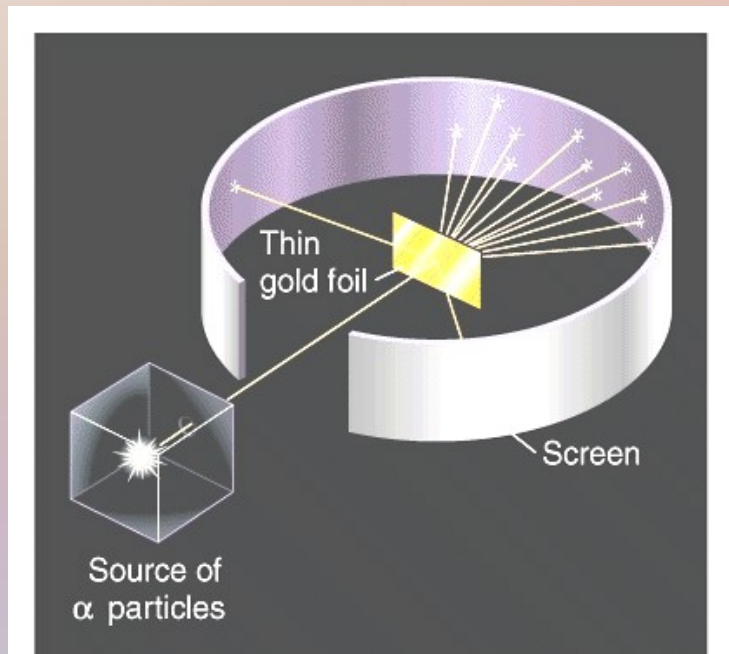
# Részecskedetektorok

Varga Dezső, Wigner Fizikai Kutatóközpont, RMI NFO

- Kölcsönhatások megfigyelése: észleljük a szóródási folyamatot
- Buborékkamra: a részecskefizika hőskora
- Anyag és részecskék kölcsönhatásai
- Modern detektorelemek
- Összetett detektorok felépítése
- Speciális folyamatok megfigyelése: keressük a „tűt a szénakazalban”

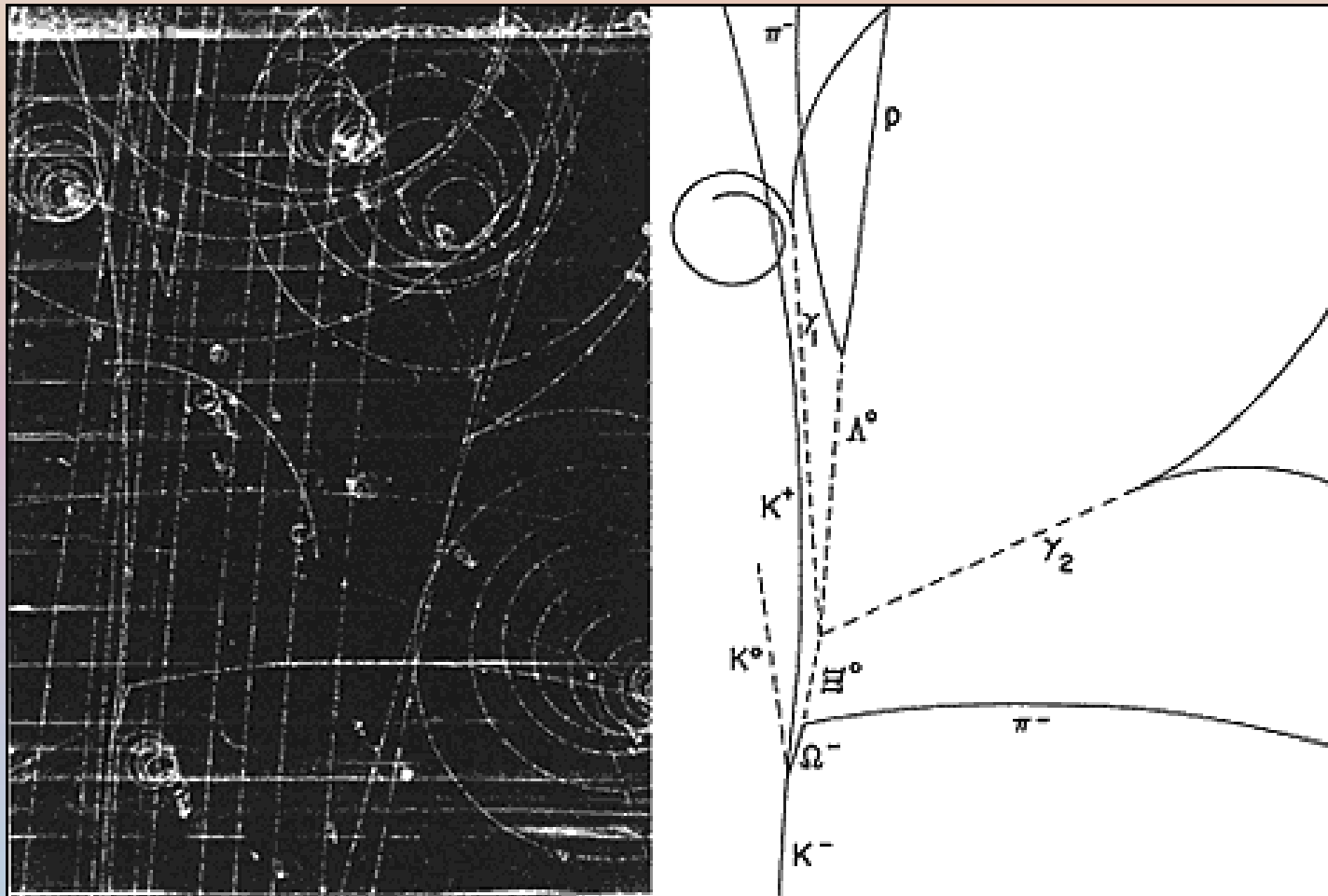
# Szóródási folyamat: információt ad a belső szerkezetről

- Rutherford kísérlet: atommag létezése

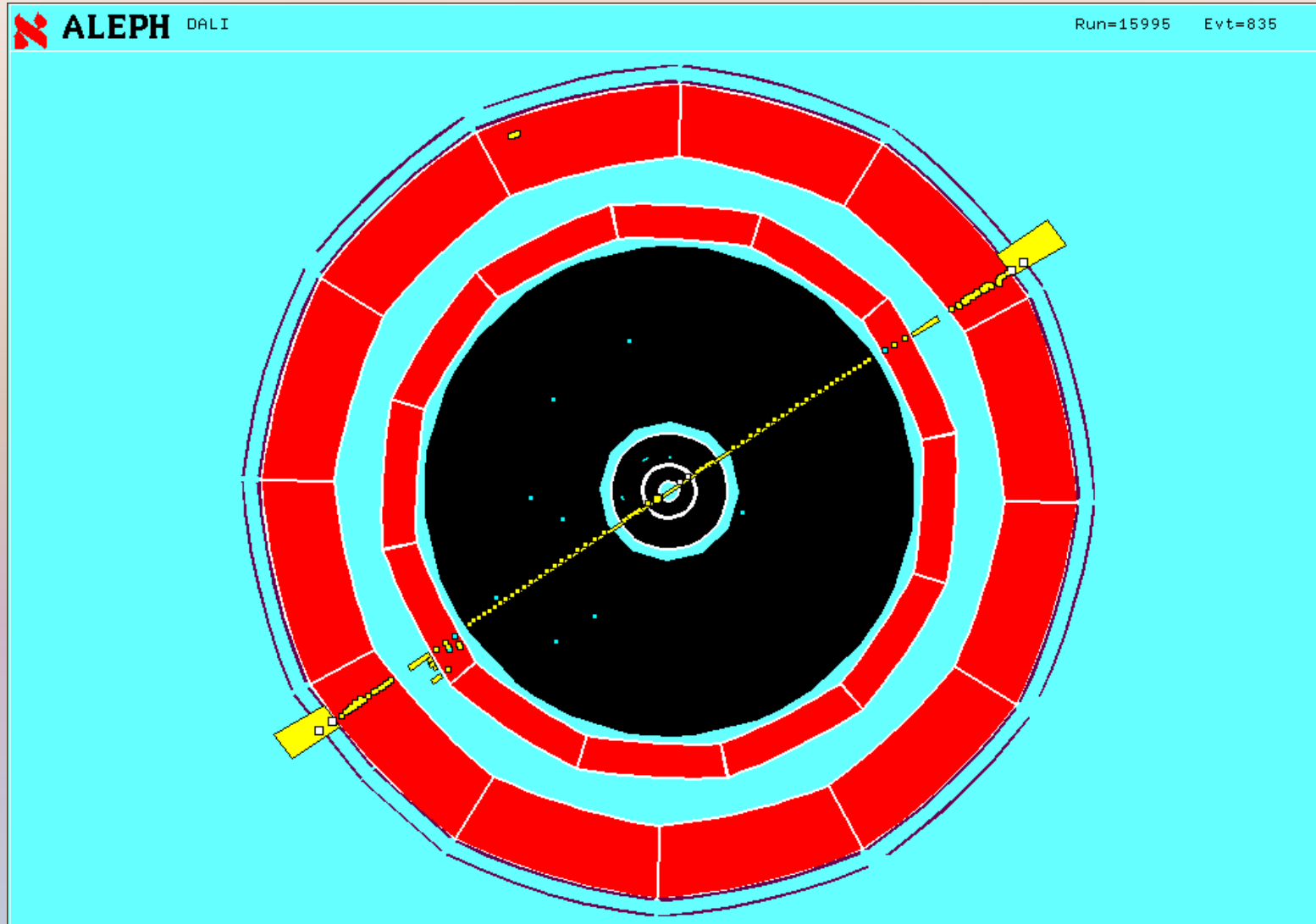


# A detektorok egyik klasszikusa: buborékkamra

- Az instabil részecske bomlási folyamata rekonstruálható!

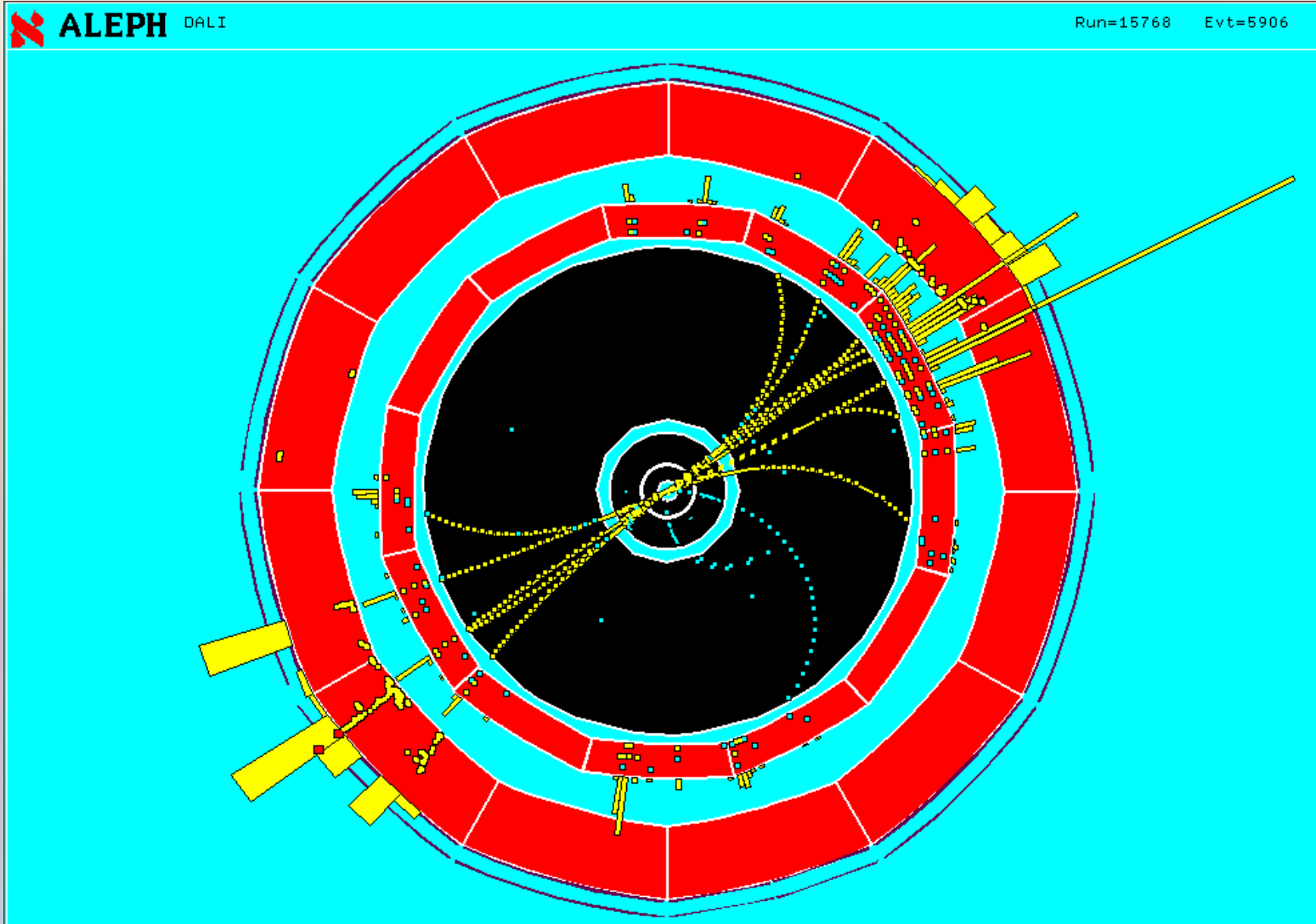


# Instabil részecskék megfigyelése: bomlás



- Z részecske bomlása két müonra ( $e^+$  és  $e^-$  ütközés) <sup>4</sup>

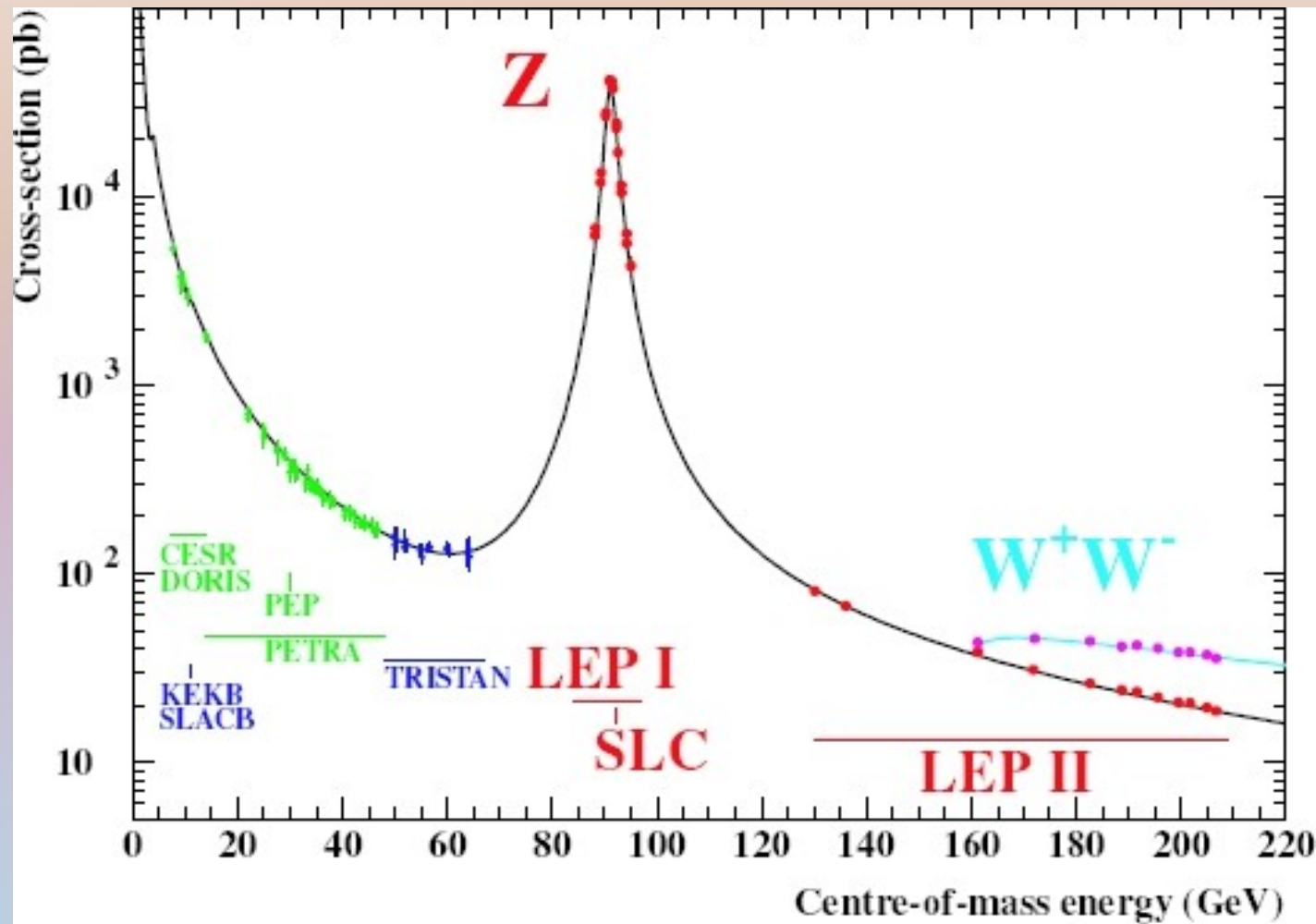
# Z részecske bomlása két kvarkba



- részecskezápor – kvarkok nem léteznek szabadon... 5

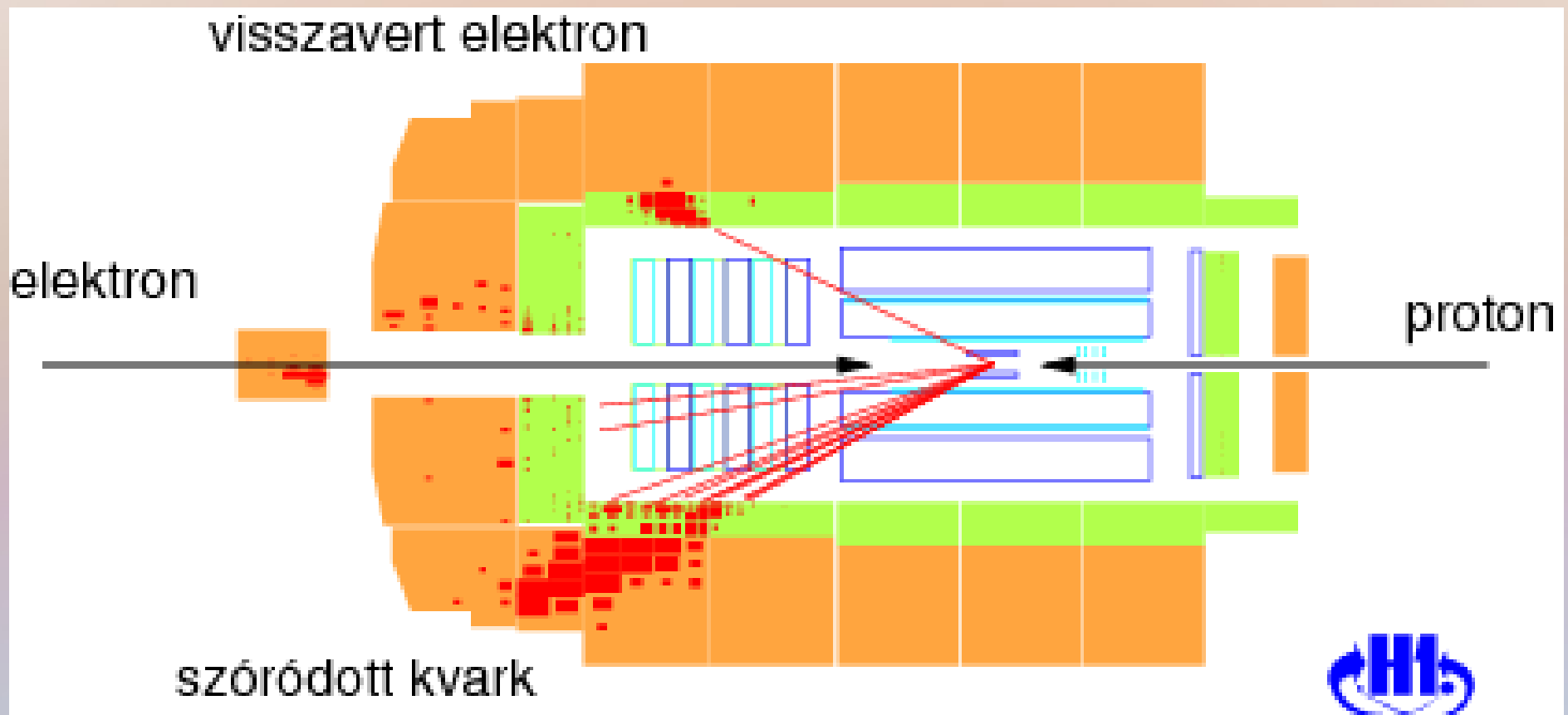
# Z részecske (gyenge kölcsönhatás egyik közvetítője) mint „maximum” látható

- Szóródás valószínűsége az energia függvényében



# Kvarkok felfedezése: „elektronmikroszkóp”

- Rutherford kísérlet analógiája, nagy energián



# Mit szeretnénk (tudunk) mérni?

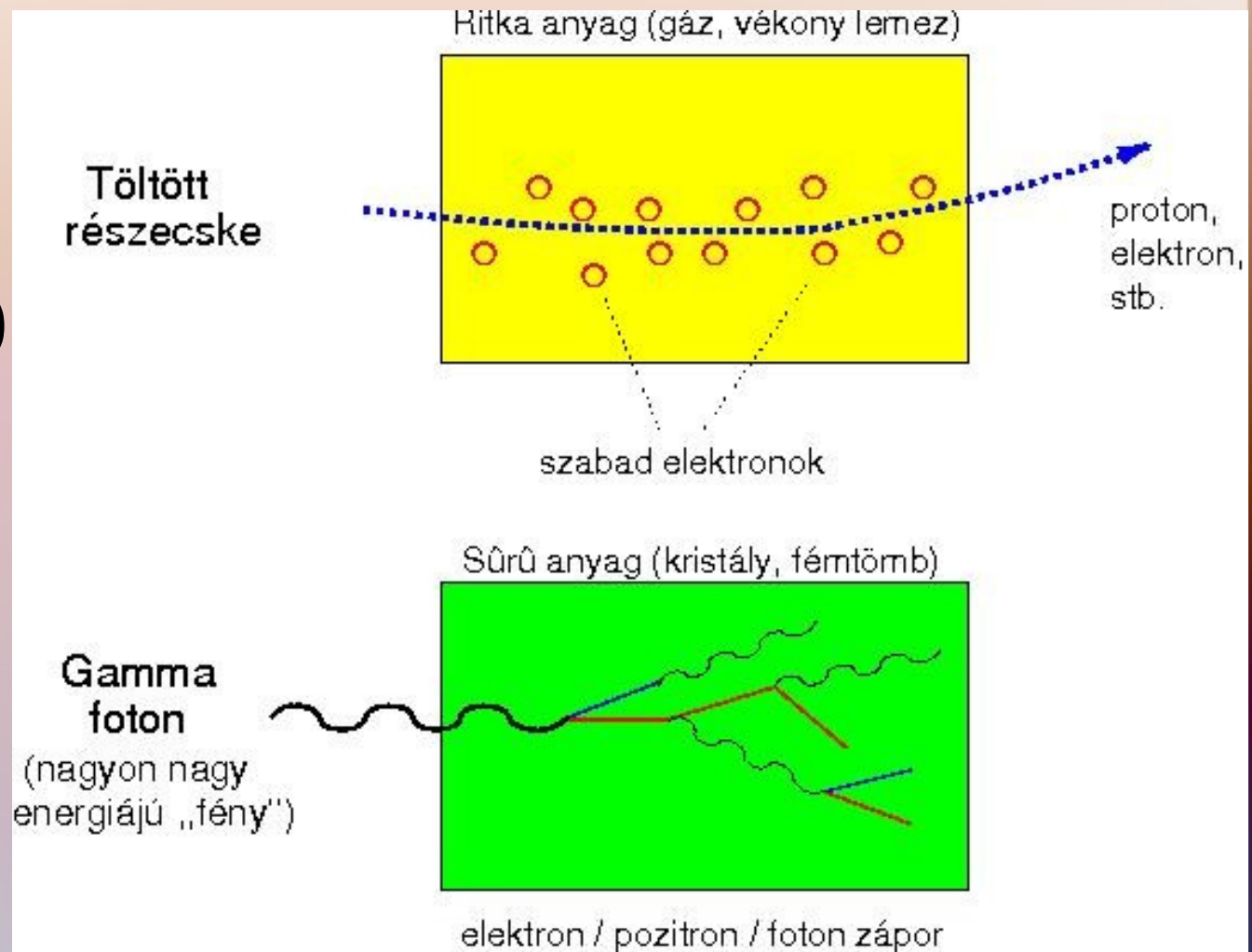
(A keletkező részecskékről minél több mindent)

- Darabszám, irány, impulzus, részecske fajtája, energiája, ...
- Impulzus (és irány): pálya iránya és görbülete mágneses térben: **nyomkövető (tracking)**
- Teljes leadott energia: **kaloriméterek**
- Részecske típusa: **azonosítás (identification)**



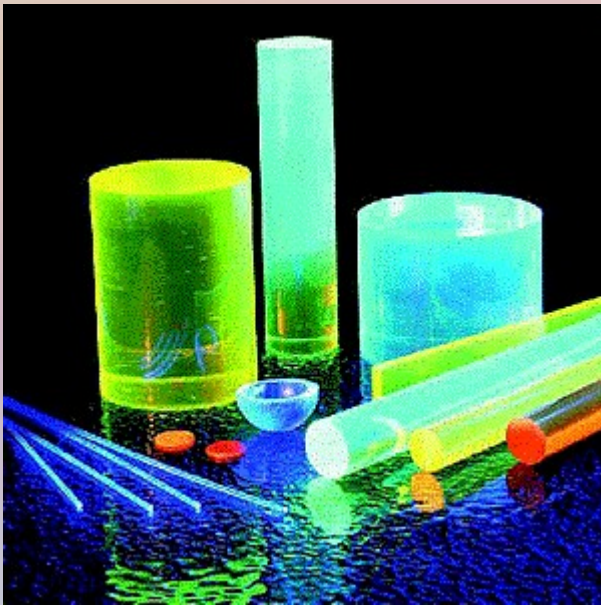
- Nyomkövető:  
ritka anyag  
(cél: áthaladás)

- Kaloriméter:  
sűrű anyag  
(cél: elnyelés)



# Nyomkövető: szcintillátorok

- Fényfelvillanás megfelelően adalékolt anyagban
- Gyors jel, nagyon jó hatásfok, rossz helyfelbontás



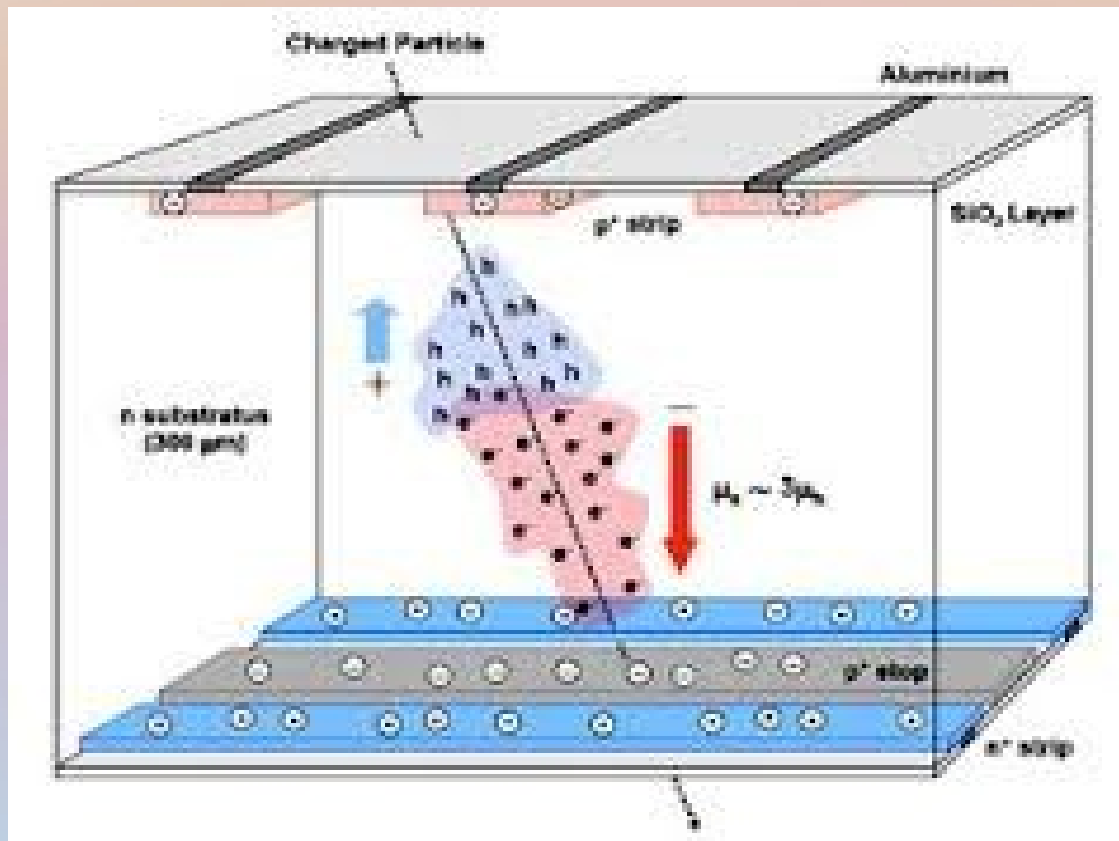
# Nyomkövető: félvezetők

- Hasonlóan a CCD kamera érzékelőjéhez, csak az áthaladó részecske által keltett jelet méri
- Rendkívül pontos és rendkívül drága



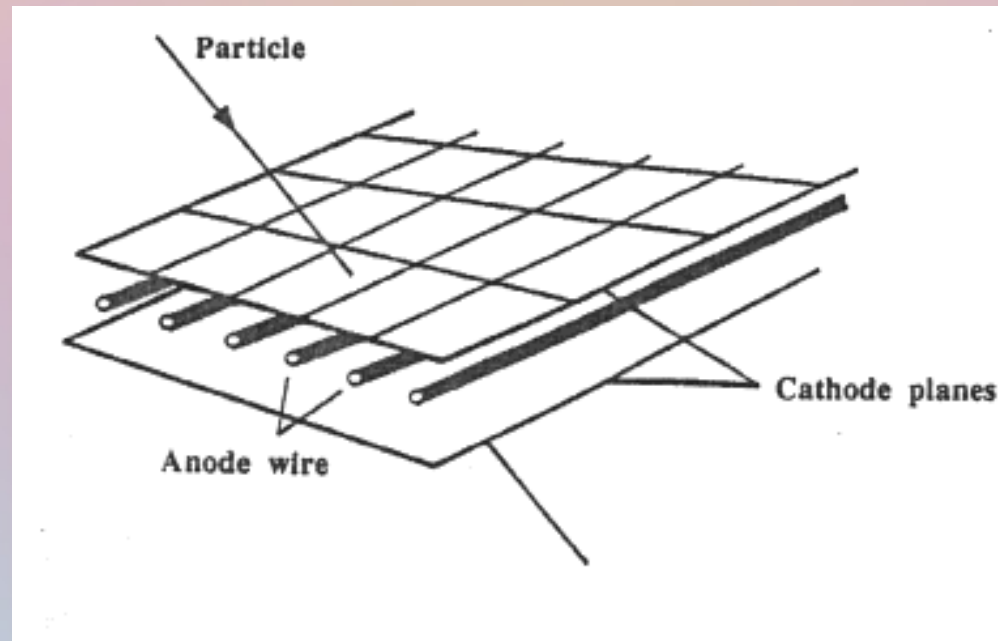
# Félvezető detektor felépítése

- Mint egy jókora dióda, a töltések (lyuk-elektron párok) szétválnak, és begyűjtésre kerülnek

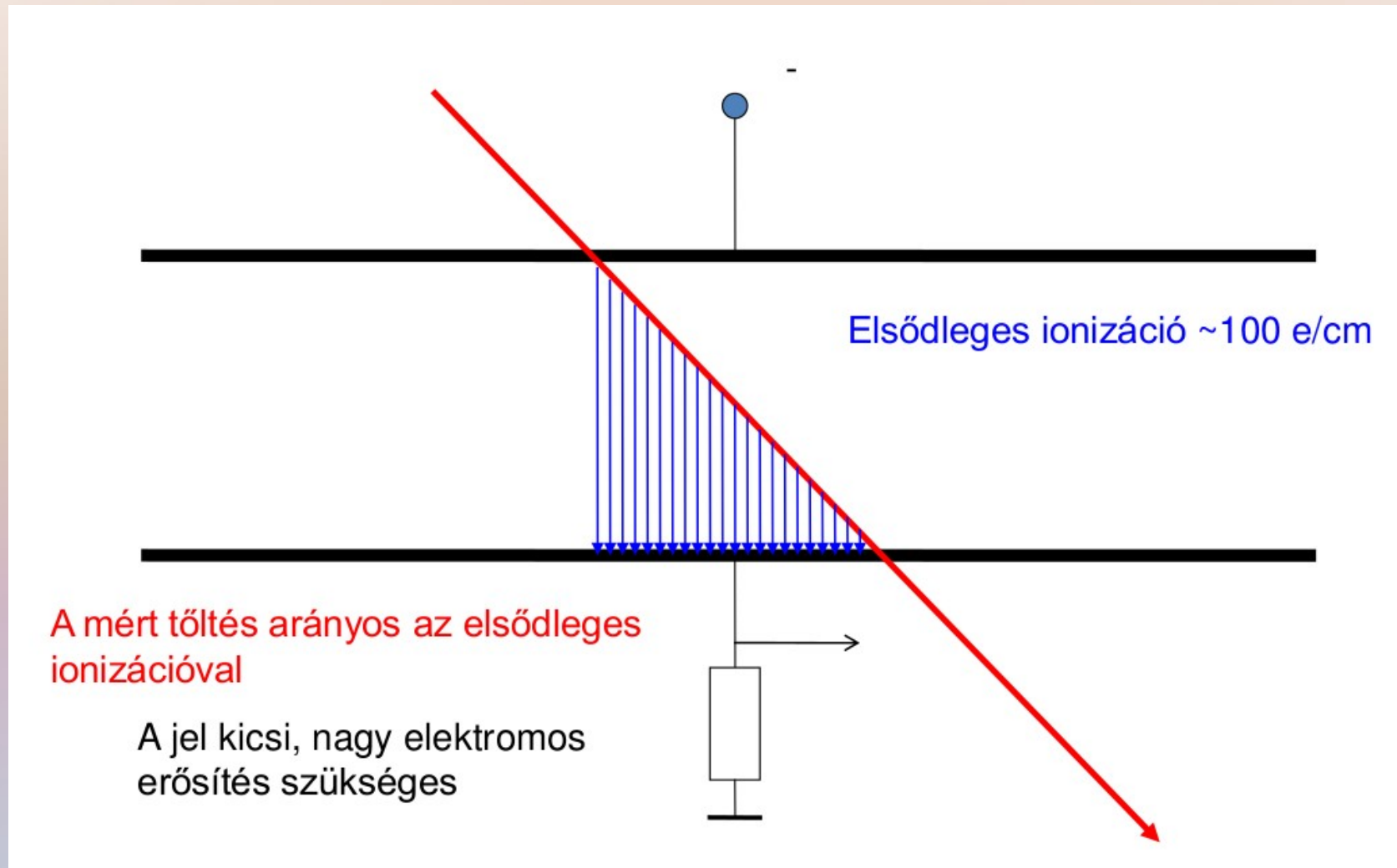


# Nyomkövető: gáztöltésű detektorok

- Gázban szabad elektronokat kelt az áthatló részecske; ezeket vékony szál közelében sokszorozzuk (G. Charpak, Nobel-díj 1992)

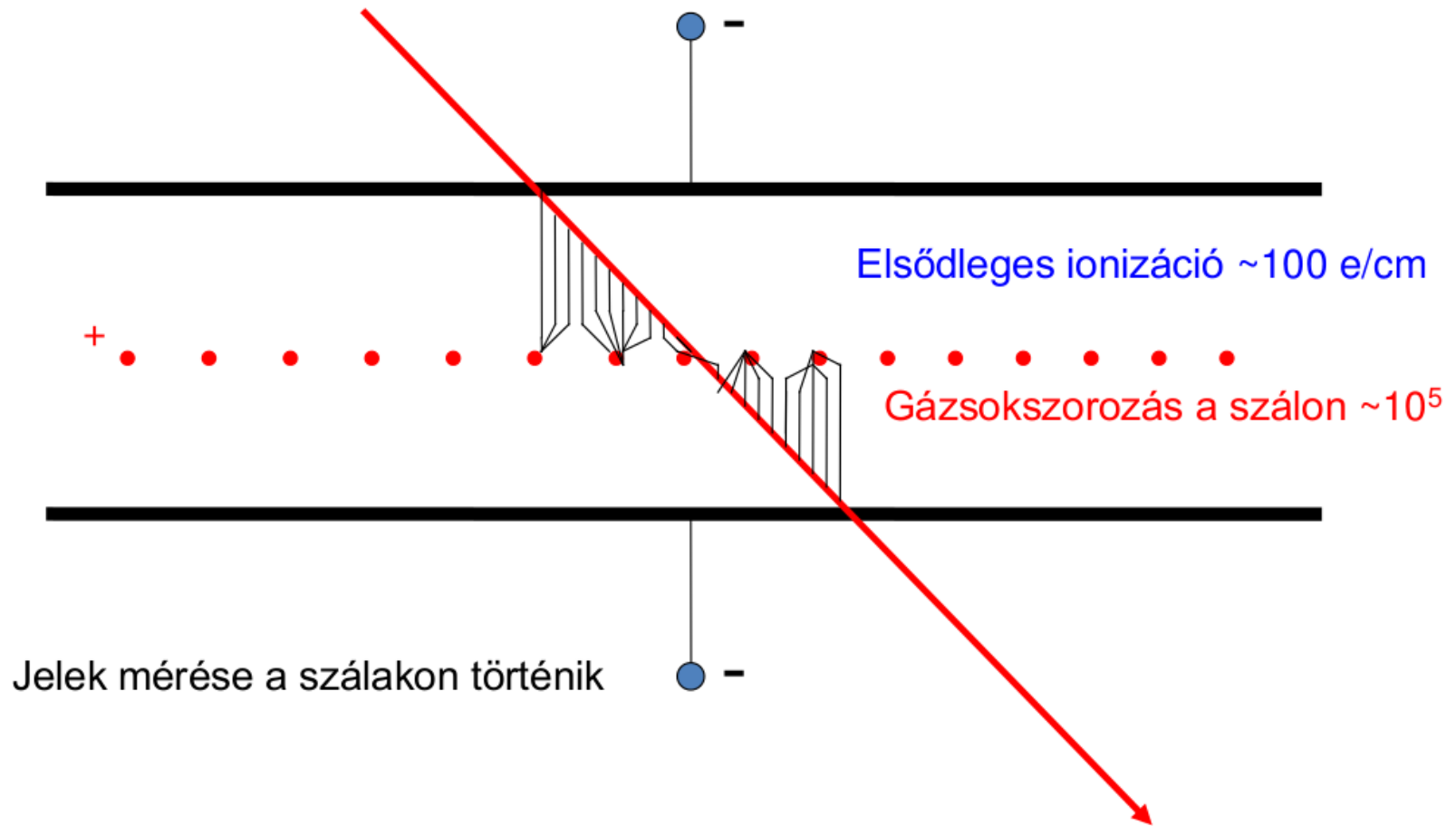


# Ionizációs kamra



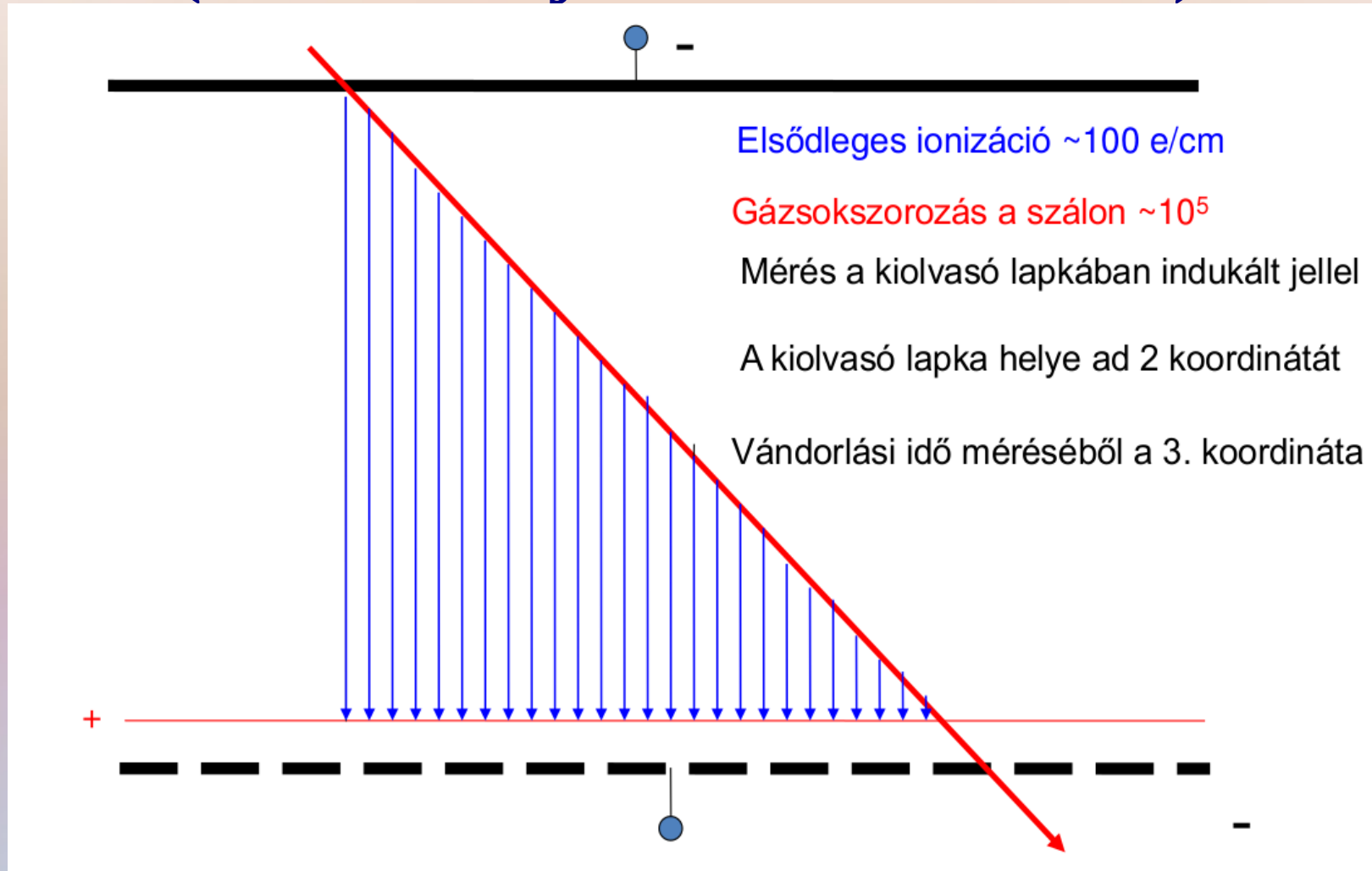
(Fodor Zoltán gondolatmenete)

# Proporcionális detektor



(Fodor Zoltán gondolatmenete)

# Időprojekciós kamra (Time Projection Chamber)

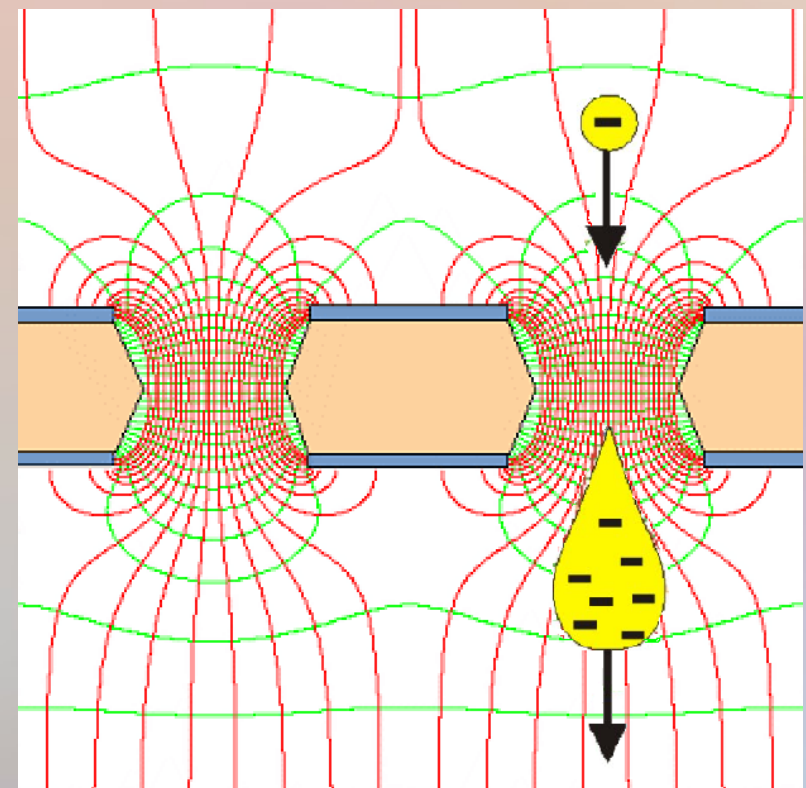
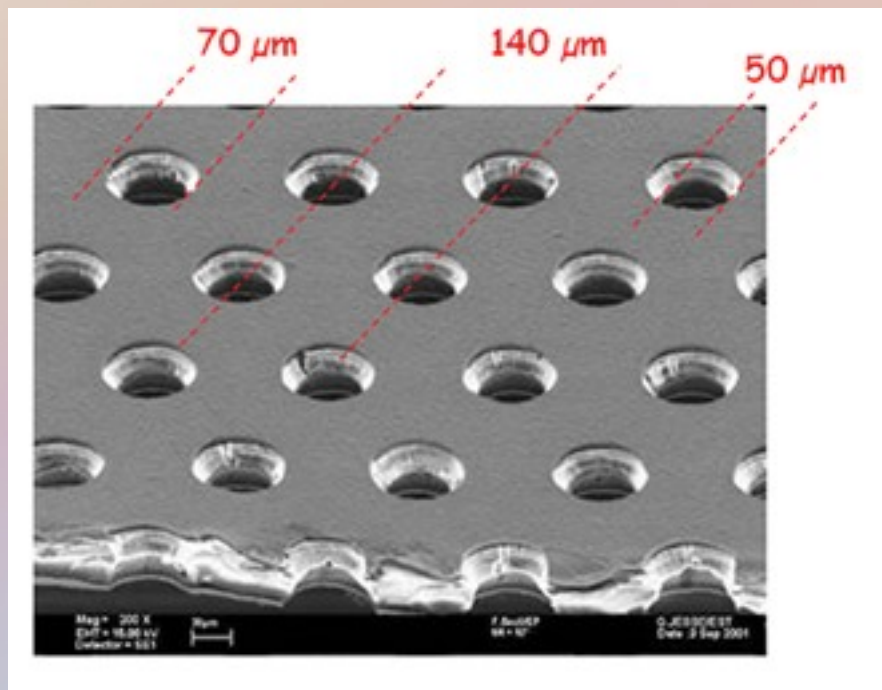


(Fodor Zoltán gondolatmenete)

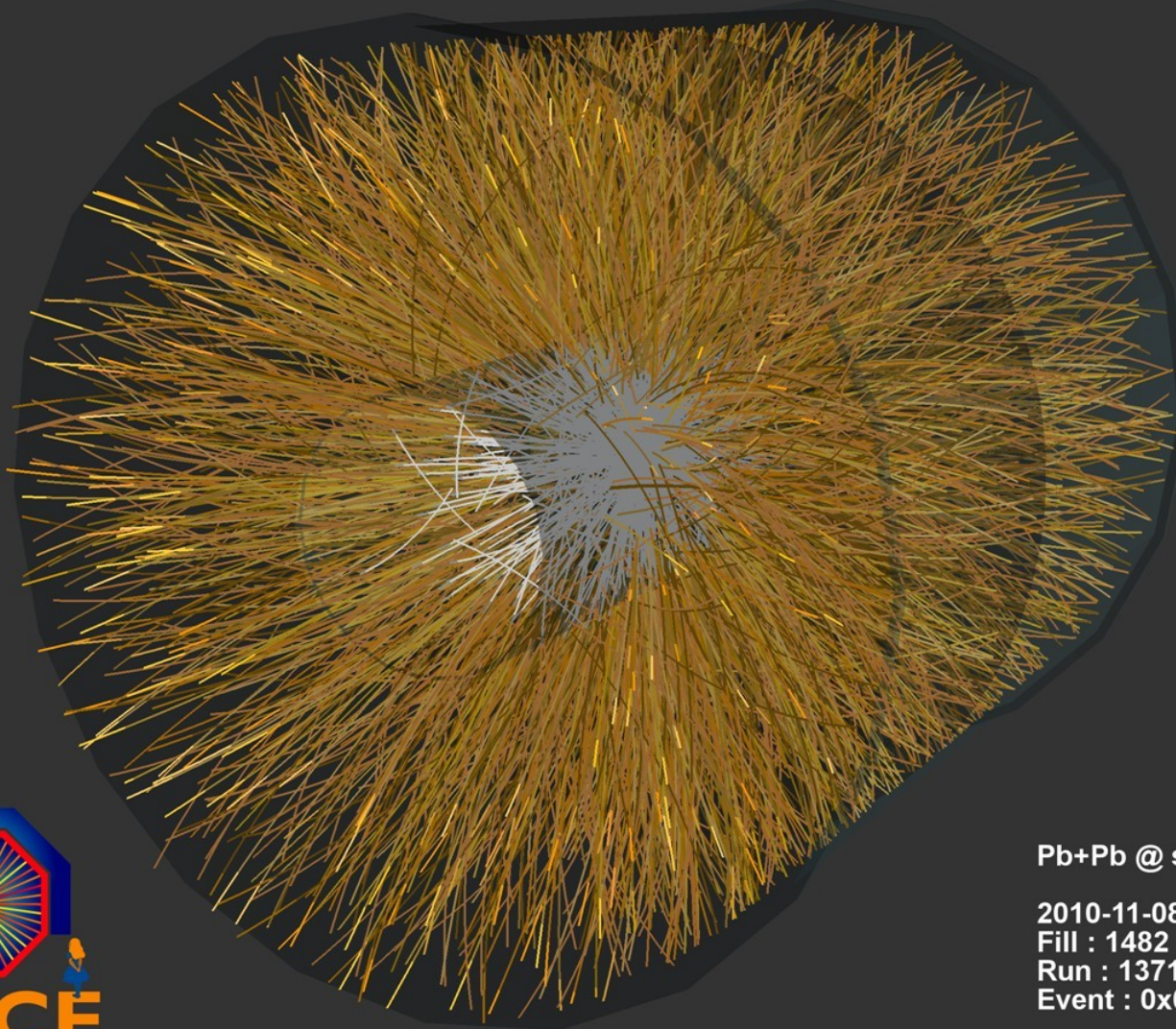


# Nem csak szál közelében lehet nagy elektromos térerősség...

- GEM: fólia két vezetővé tett oldala között nagy feszültség; lyukakban sokszorozás lép fel



# 3 dimenziós fényképezőgép: TPC



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

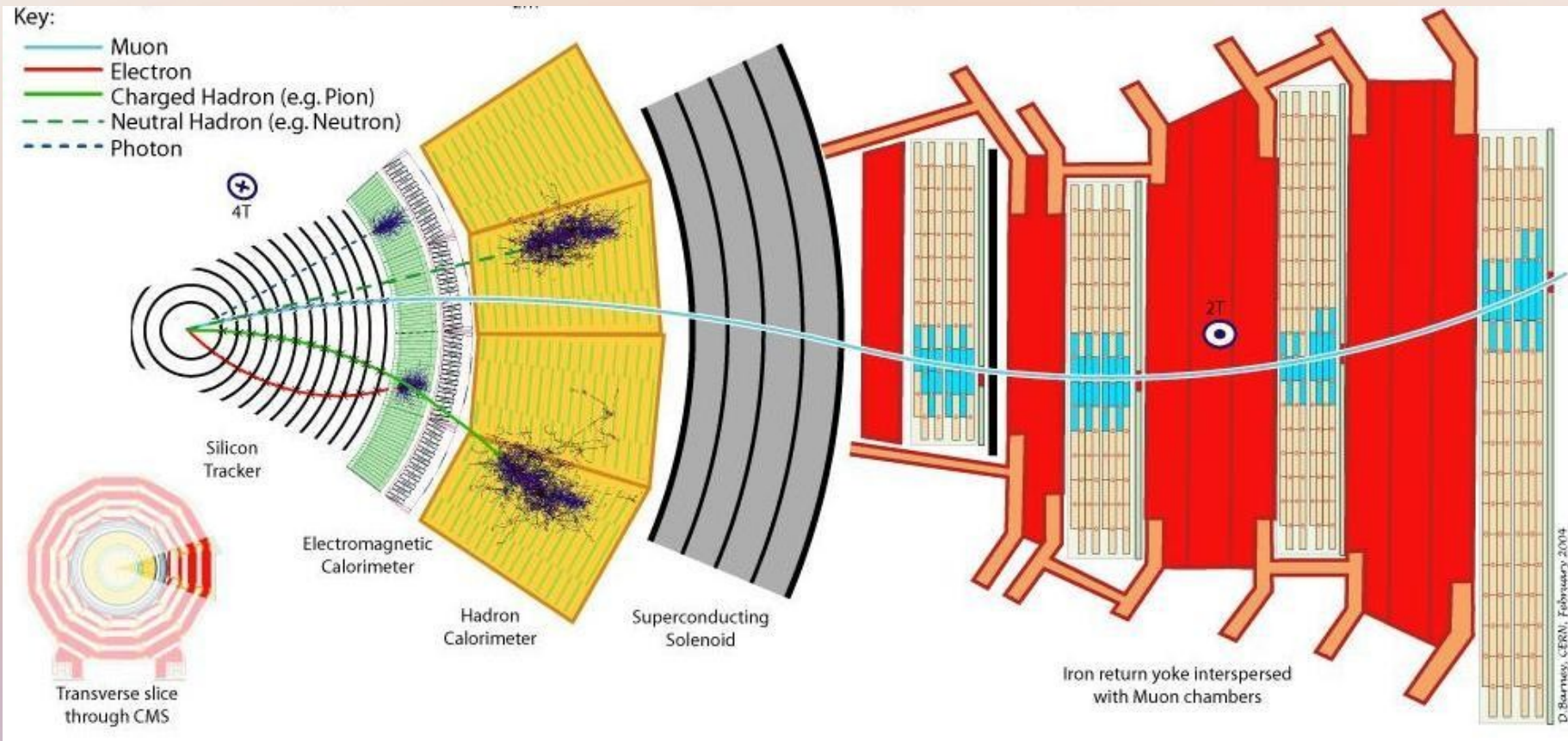
2010-11-08 11:29:52

Fill : 1482

Run : 137124

Event : 0x0000000042B1B693

# Tipikus detektor: réteges szerkezet



gamma foton,  
elektron



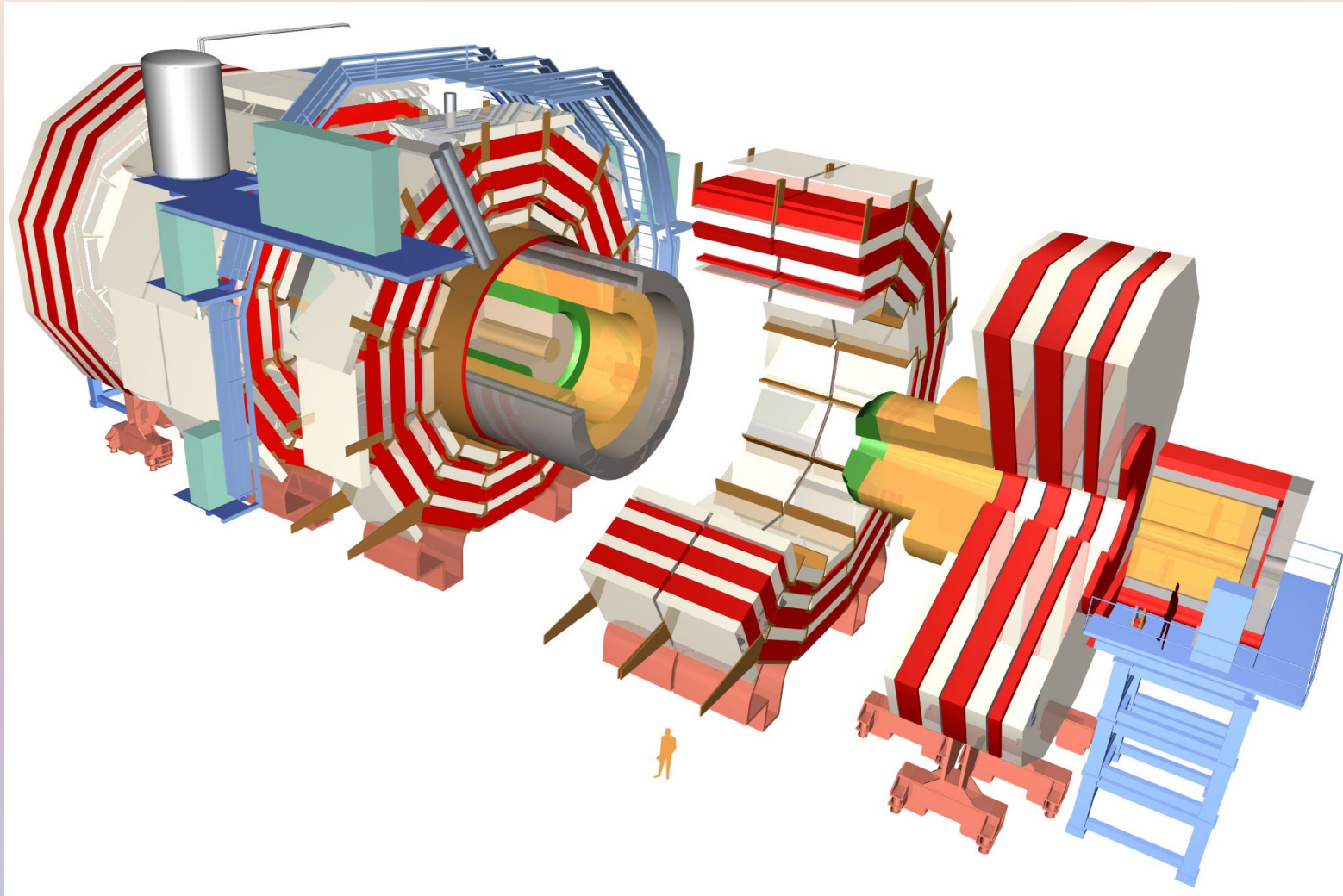
kvarkokból álló  
részecskék



Muon



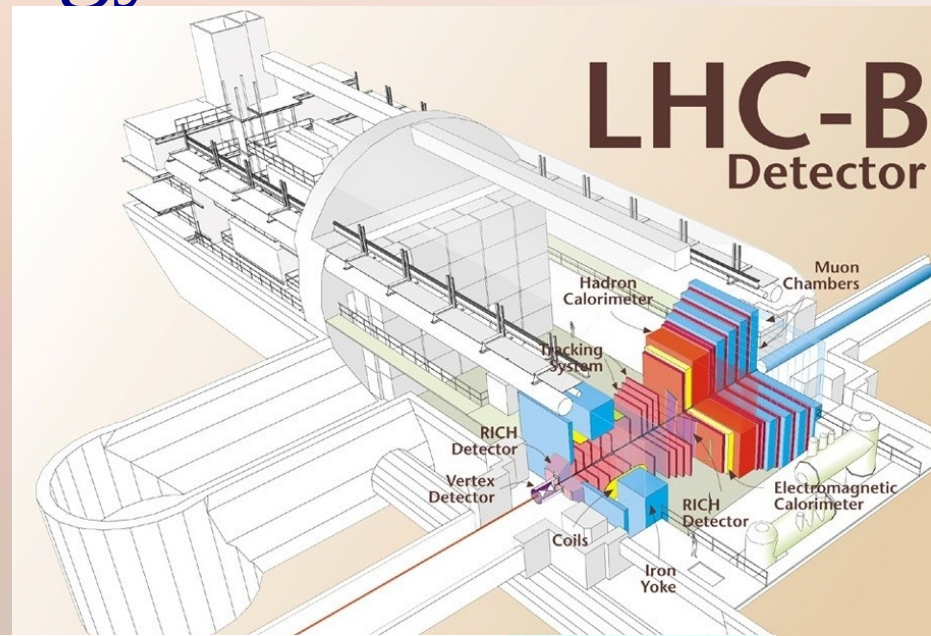
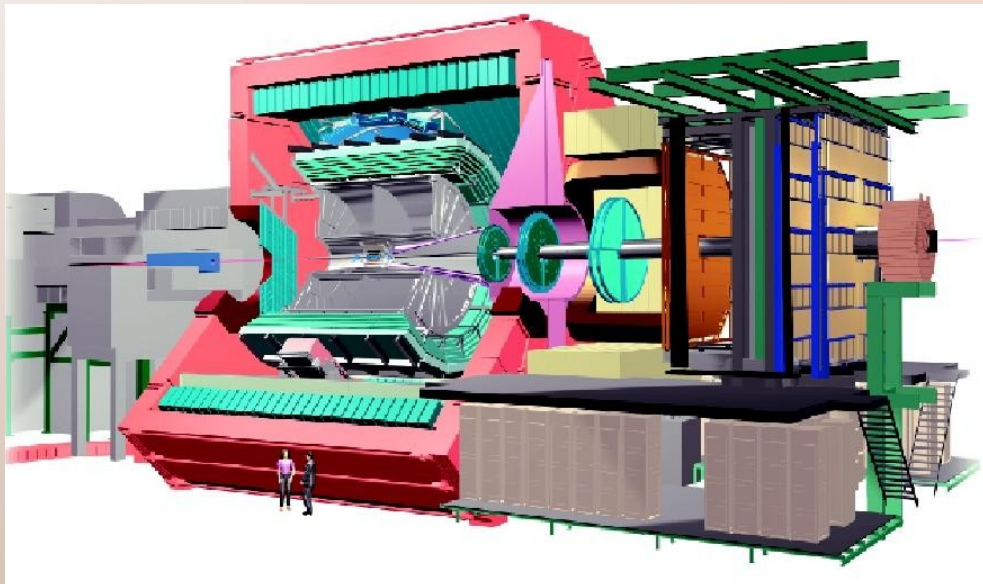
# A CMS detektor: hagymahéj-szerkezet



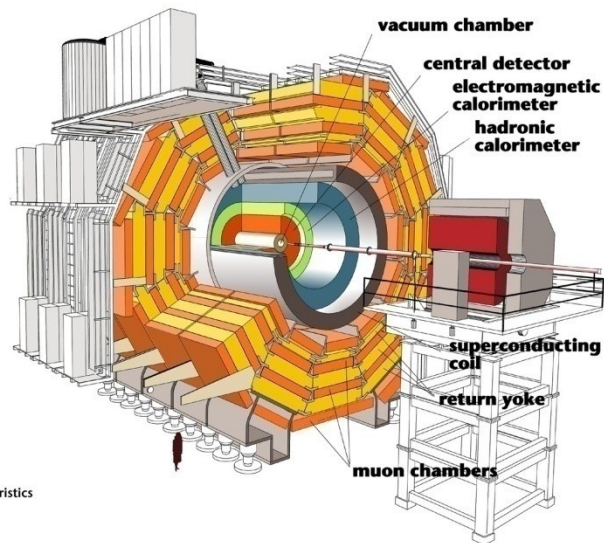
# CMS építése: mérnöki csúcsteljesítmény



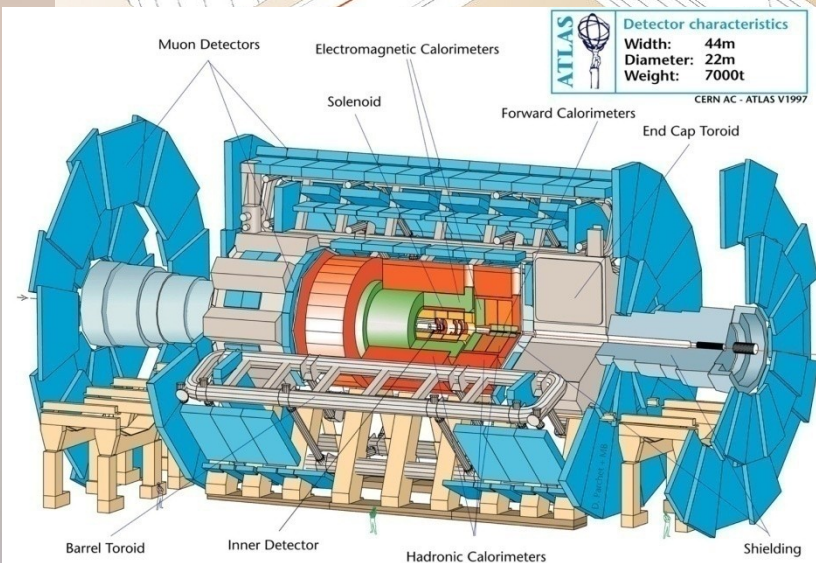
# Az LHC négy nagy detektora



## LHC-B Detector



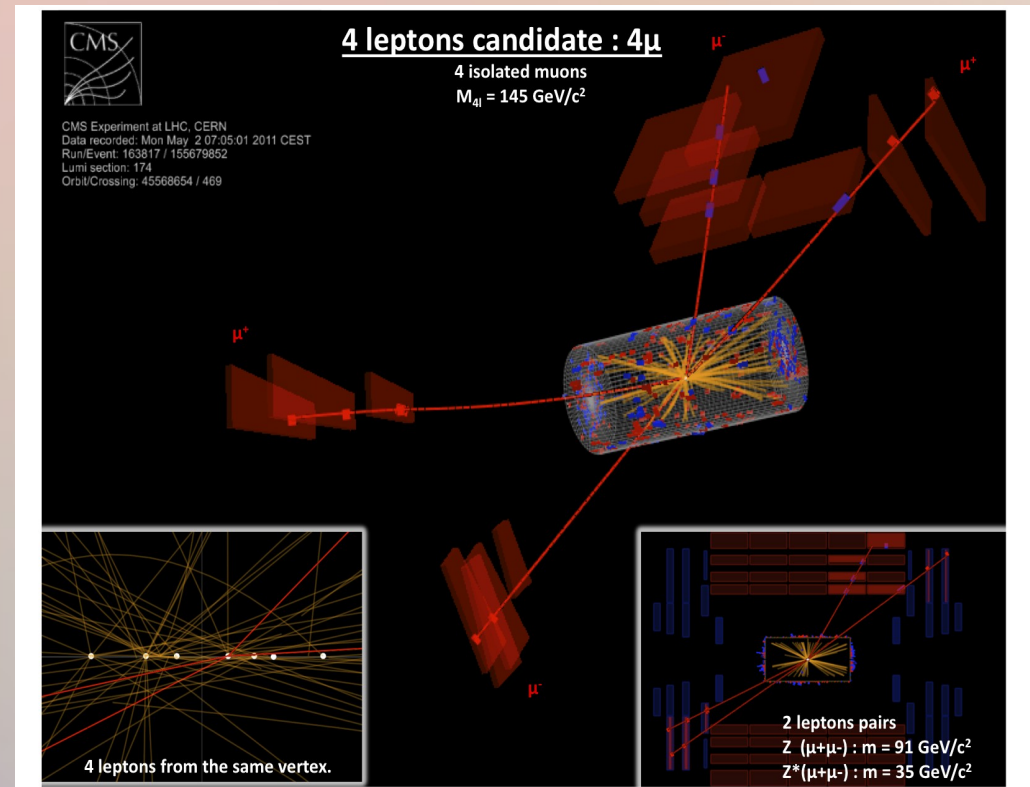
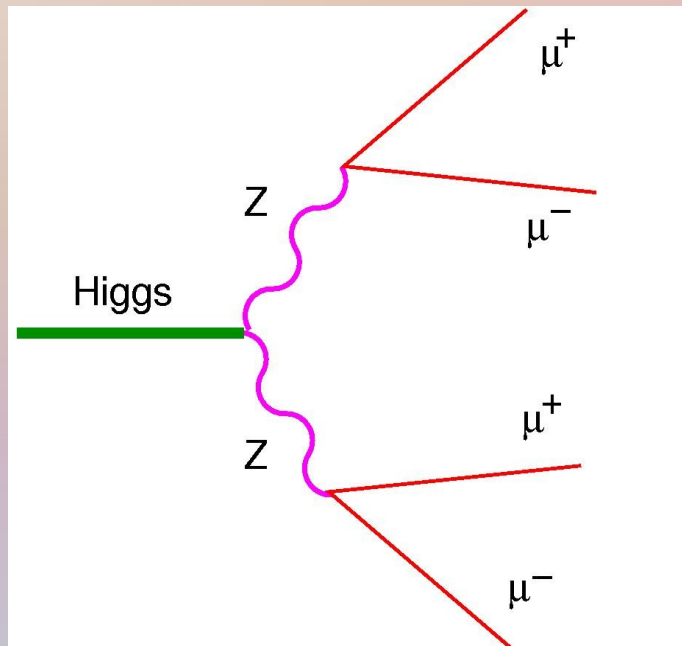
Detector characteristics  
 Width: 22m  
 Diameter: 15m  
 Weight: 14'500t



Detector characteristics  
 Width: 44m  
 Diameter: 22m  
 Weight: 7000t  
 CERN AC - ATLAS V1997

# Keressük a tűt a szénakazalban: az érdekes események kiválogatása

- Okosan választott fizikai folyamat (ehhez kell a fizikus) sok-sok érdektelen közül is előbújik



Az érdekteleneket örökre eldobjuk, nem rögzítjük...

# Összefoglalás

- Detektorok célja: a kölcsönhatási folyamatban keletkező részecskékről minél többet megtudni
- Pályakövető: impulzus (mágneses térben)
- Kaloriméter: energiaelnyelődés
- Hagymahéj szerkezet: különböző áthatolóképesség „szűrése”
- Eseményválogatás (trigger): érdekes események megjelölése és rögzítése