

Parçacık Algıları



Gökhan Ünel / UCI

Türk Öğretmenler Programı -1

Şubat 2014

Parçacık Fiziği

Kozmoloji

Nükleer Fizik

Astrofizik

Katıhal Fiziği

Astronomi

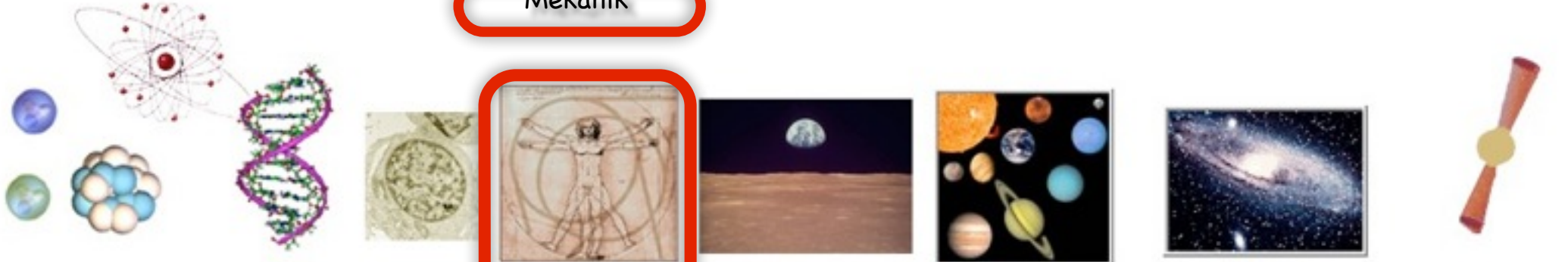
Kimya-Biyoloji

Geofizik

Küçük

Büyük

Mekanik



10^{-15} 10^{-12} 10^{-9} 10^{-6} 10^{-3} 1 10^3 10^6 10^9 10^{12} 10^{15} 10^{18} 10^{21} 10^{24}

fm pm nm μ m mm m km Mm Gm Tm Pm Em



$10^{-15} \text{ m} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001 \text{ m}$

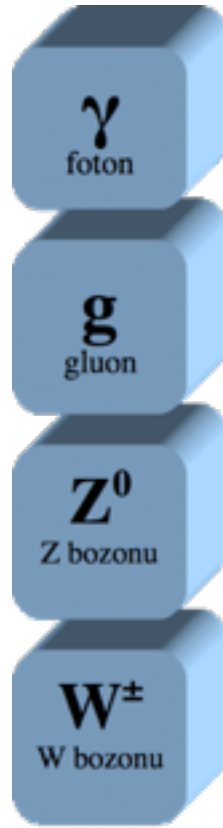
Algılamak hakkında

- Algılamak görmek midir?
- Görmek gerekli ve yeterli midir?
 - ➔ Bilimsel düşünce kesin kanıtlara dayanır.
 - ➔ Deney sonuçları tekrarlanabilir olmalıdır.
 - Deney doğaya soru sormaktır. Deney sonucu da alınan yanıttır.
 - ➔ En basit tanımıyla 'görmek' gerekli değildir: Rüzgarın varlığını yaprakları oynattığı için 'algılıyoruz'.
 - ➔ Görmek yeterli değildir: Deney sonuçlarını kaydetmek ve başka insanlarla paylaşmak gereklidir.
 - Tek boynuzlu at gördüğünü söyleyenler keşke fotoğrafını çekselerdi...
- Algılamak görmekten daha geniş kapsamlıdır.
 - ➔ Doğa(fizik) olaylarını algılamamızı sağlayan gereçler: **Algıç**.

Bu sayfada ne görölüyor?



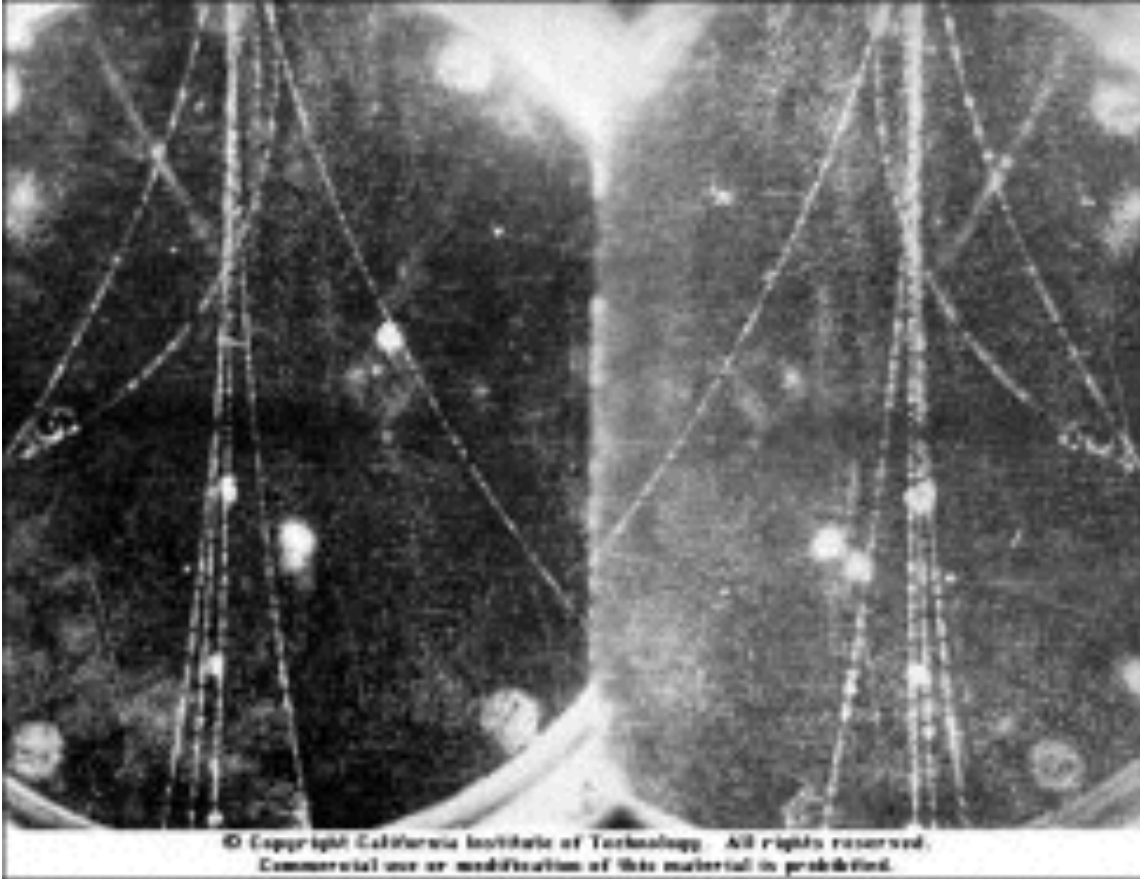
İçinde insan olan ilk fotoğraf,
Daguerre, 1838, Paris.



● Fotoğraf çekmek ne demektir ?

- ➔ fotonları algılamak ve kaydetmek.
- ➔ Burada 1838 yılında Pariste olan fotonlar değil onların bıraktığı izler görölüyor.

Ya bu sayfada ne görülüyor?



$\gamma \rightarrow e^+ e^-$ fotoğrafı, Anderson, 1932, CalTech BO.



Anderson, Bulut Odasında bıraktığı izleri ölçerek 1932 yılında pozitronu buldu.

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$$

$$E = \pm \sqrt{m^2 c^4 + p^2 c^2}$$

- Genel olarak parçacık (etkileşim) görmek:
 - ➔ Enerji: E

- ➔ Momentum: p
- ➔ Yük: q
- ➔ Dönü: s
- ➔ Ve başka QM özellikler ...

Kuarklar

Leptonlar



Bulut Odası

- 1911 yılında Wilson tarafından icat edildi. (1927 Nobel)
→ 1920-1950 arasında kullanıldı.




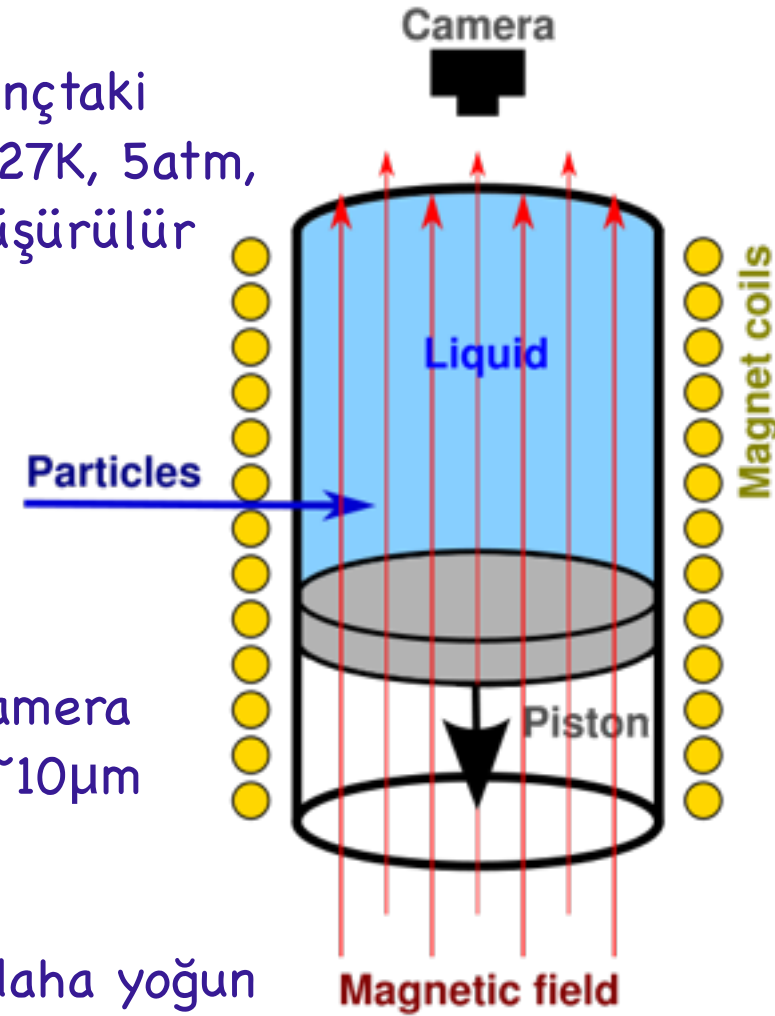
- Aşırı doymuş alkol buharı içeren kapalı bir ortamdır. İçeri giren yüklü parçacıkların yolu boyunca buhar yoğunlaşır ve bulut gibi izler bırakır.



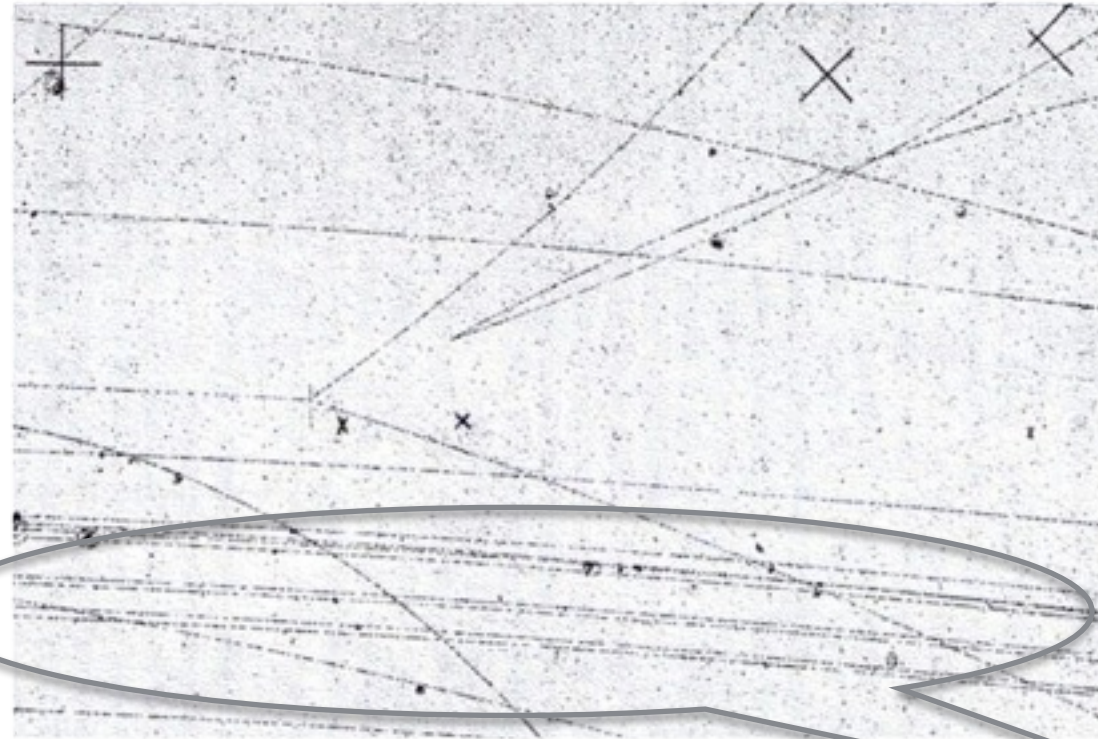
- Oluşan izlerin fotoğrafları çekilir.
- Parçacık demeti yönüne dik olarak uygulanan manyetik alanla iz bırakan parçacıkların yükü ve momentumu ölçülebilir.
- Bu algıç sayesinde Pozitron (1932), Muon (1936) ve Kaon (1947) bulunmuştur.

Köpük Odası

- 1950'lerin başında Glaser tarafından keşfedildi. (1960 Nobel) 
- İçi sıvı dolu bir silindir veya küre. Sıvı belli bir basınçtaki kaynama sıcaklığının hemen altında tutulur (örnek 27K, 5atm, sıvı H). Parçacık demeti geldiğinde basınç aniden düşürülür (3atm) ve sıvı üstünısıtılmış olur.
- Yüklü parçacıklar iyonizasyon ile enerji kaybederler. Bu enerji dengesiz durumdaki sıvıyı buharlaştırıp baloncuk çekirdekleri yaratır.
- 1-2 ms içerisinde fotoğraflar çekilir. Birden fazla kamera stereo çekim yapmayı sağlar. Konum çözünürlüğü $\sim 10\mu\text{m}$ seviyesine indirilebilir.
- Bulut odasından daha büyük hacimli yapılabilir ve daha yoğun sıvı içerdiğinden daha yüksek enerjili parçacıkları algılayabilir.
- Zayıf yüksüz akımların keşfine yol açmıştır. (Gargamelle, BEBC)

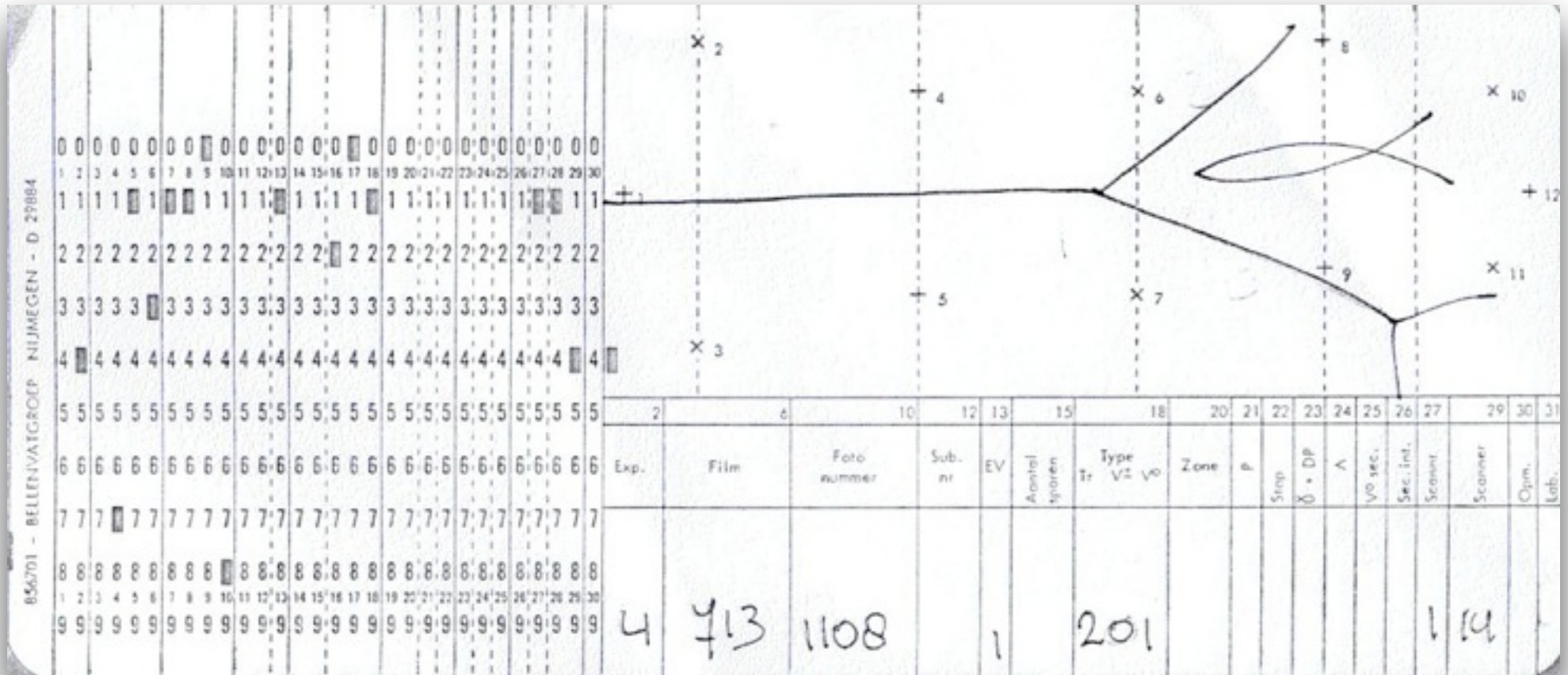


Fotoğrafın Çekilmesi, Resimlerin Ayıklaması



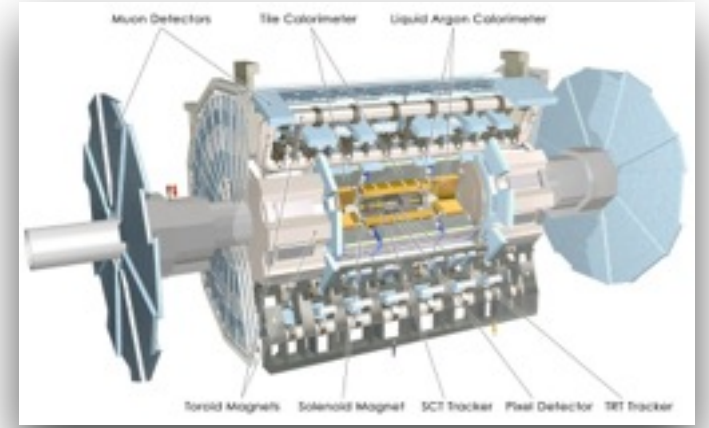
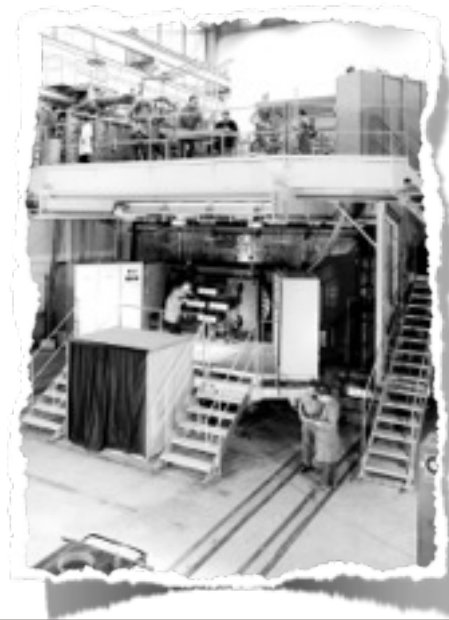
- Aynı demet bohçasında oluşan ama ilginç bulunmayan diğer etkileşimler de vardır.
- Algıcın hazırlanması ve fotoğrafın çekilmesinin zamanlaması parçacık demetinin gelmesiyle çakışmalıdır: tetikleyici lazım.

Ham Verinin Kaydı + Sayısallaştırma



- Eski günlerde sayısallaştırma ham verileri elle ölçüp kartlara delmekle ve bu kartları bilgisayara okutmakla yapılıyordu.

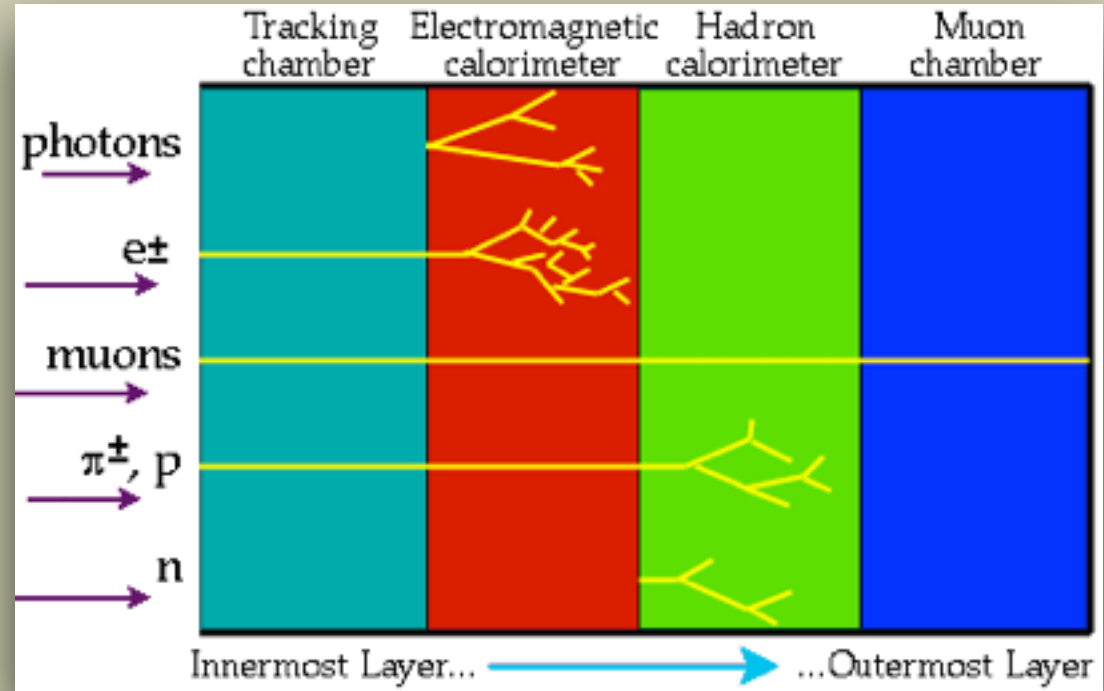
Son 50 yılda ne değişti?



	PS Deneyi HBC200 (1965-1977)	LHC Deneyleri (2009-)
Kütle Merkezi Çarpışma enerjisi (\sqrt{s})	≈ 3 GeV	8TeV (tasarlanan 14TeV)
İlgilenilen Parçacıklar ("Ağır" tanımı)	Mezonlar, baryonlar, tuhaf ve tılsımlı parçacıklar	Higgs, yeni boyutlar, süpersimetri, leptokuarklar, ...
Veri Miktarı	12 yılda 40 milyon fotoğraf [yaklaşık 20000 km uzunluğunda fotoğraf filmi]	Saniyede 40 milyon olayı inceleyip 100-200 kadarını kayıt. [Benzetimlerle birlikte 15PB/yıl]
Verinin Taşınma Şekli	Fotoğraf filmlerini alıp yanında taşıma	10 Gbps'lik fiber optik kablolar, GRID altyapısı
Büyük Uluslararası İşbirliği Tanımı	20-50 kişi	3000 kişi

Günümüzde algıçlar

- Tekparça bir algıç ile tüm parçacıkları gözleme dönemi kapandı.
 - ➔ Farklı malzemedan yapılmış, amaca özel algıçları birleştirerek tümleşik algıç dönemi başladı.
 - ➔ Değişik parçacıklar bazı malzemelerde farklı izler bırakırlar.



- Enerji Ölçümü

- ➔ EM kalorimetre
- ➔ Hadron kalorimetre

- Momentum Ölçümü

- ➔ manyetik alan altında bırakılan izlerin takibi
- ➔ izlere bakarak parçacıkların tanınması

- Hızlı cevap verip "ilginç" olayların seçimini sağlayan algıçlar