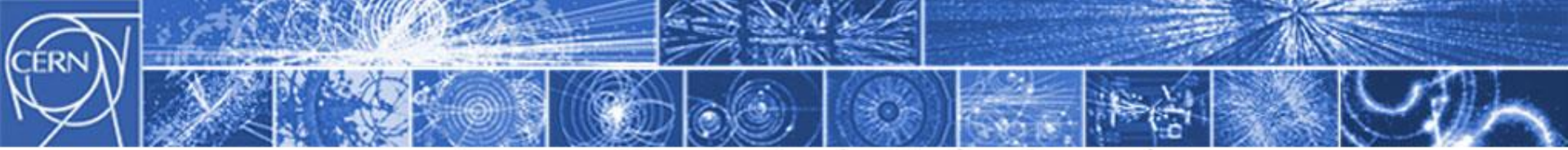


CERN

European Organization for Nuclear Research
Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire

Välkommen till CERN

Lennart Jirden
CERN PH Department

En introduktion till CERN

- Vad
- Varför
- Hur
- Spin-off
- Senaste nytt

Vad betyder « CERN »?

1952

Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire

European Council for Nuclear Research

Vad betyder « CERN »?

1954

Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire

European Organization for Nuclear Research

European Laboratory for Particle Physics

Världens största partikelfysik laboratorium

Årlig budget

~ 1200 MCHF (2013)

Dessutom:
extern financering för experimenten

People

2500 Staff
900 Fellows och associates
350 Studenter
11000 Användare
2000 Externa Firmor

c:a 16 000 personer

20 Medlemsländer

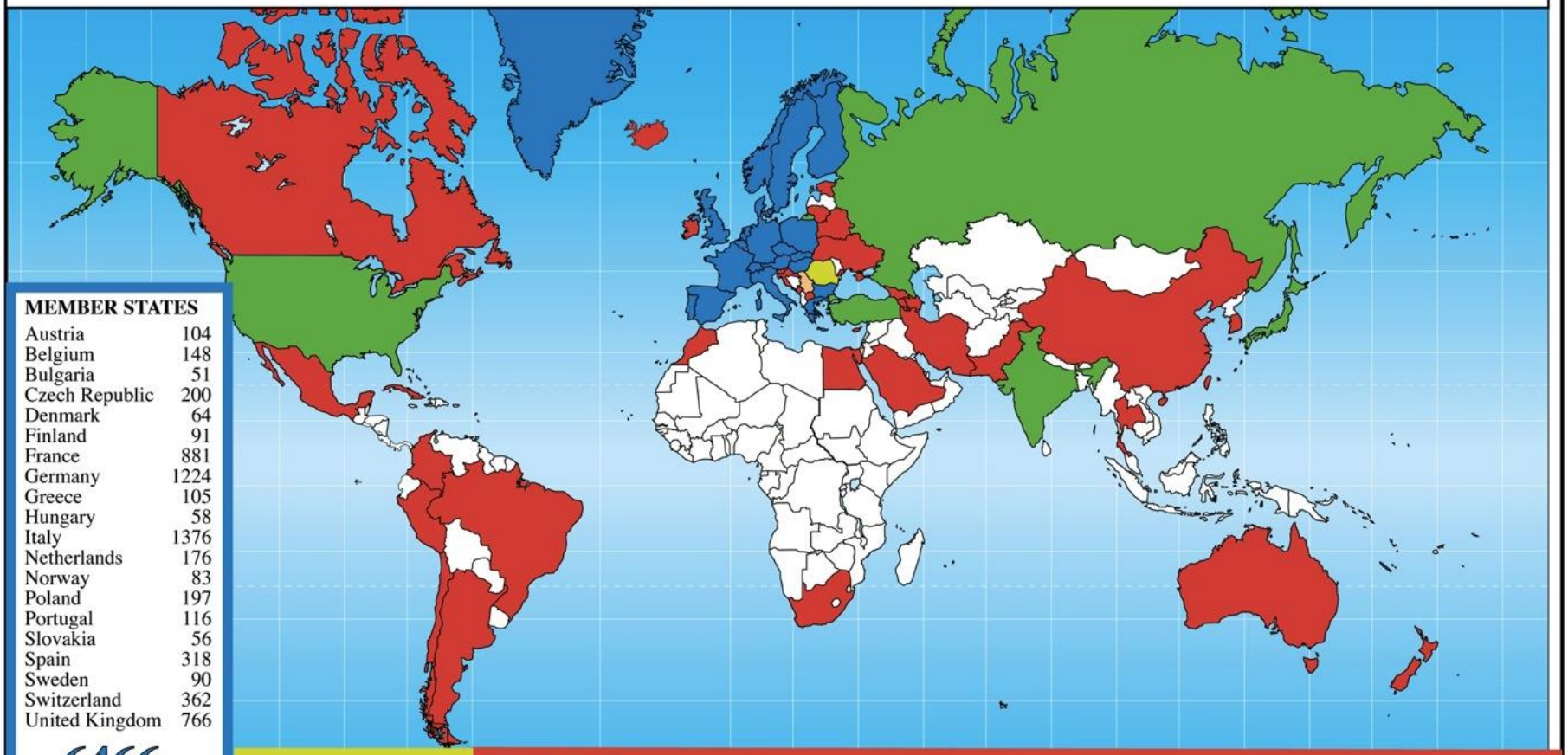
Austria, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Hungary, Netherlands, Norway, Poland,Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom

9 Associate & Observer States

USA, Russia, India, Israel, Japan, Turkey, Serbia, European Commission, UNESCO

72 Användarländer

Distribution of All CERN Users by Location of Institute on 2 September 2013



MEMBER STATES	
Austria	104
Belgium	148
Bulgaria	51
Czech Republic	200
Denmark	64
Finland	91
France	881
Germany	1224
Greece	105
Hungary	58
Italy	1376
Netherlands	176
Norway	83
Poland	197
Portugal	116
Slovakia	56
Spain	318
Sweden	90
Switzerland	362
United Kingdom	766

6466

OBSERVERS	
India	154
Japan	224
Russia	899
Turkey	106
USA	1787

3170

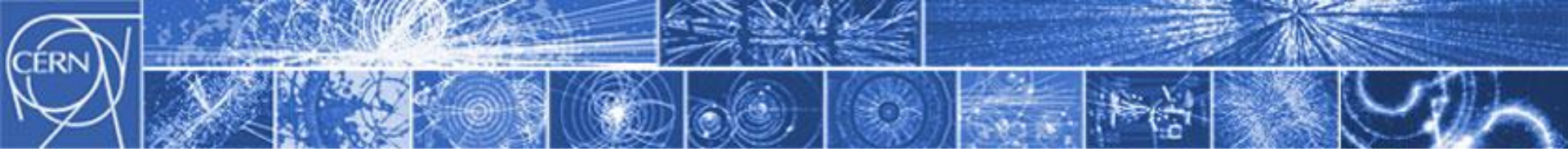
CANDIDATE FOR ACCESSION	
Romania	82

ASSOCIATE MEMBER IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP	
Israel	57
Serbia	30

OTHERS									
Argentina	17	Chile	7	Georgia	10	New Zealand	6		
Armenia	17	China	130	Iceland	4	Pakistan	21		
Australia	39	China (Taipei)	70	Iran	22	Peru	2		
Azerbaijan	2	Colombia	11	Ireland	7	Saudi Arabia	3		
Belarus	23	Croatia	25	Korea	103	Slovenia	25		
Brazil	110	Cuba	3	Lithuania	16	South Africa	31		
Canada	154	Cyprus	10	Mexico	40	Thailand	6		
		Egypt	18	Montenegro	1	T.F.Y.R.O.M.	1		
		Estonia	18	Morocco	9	Ukraine	26		

987

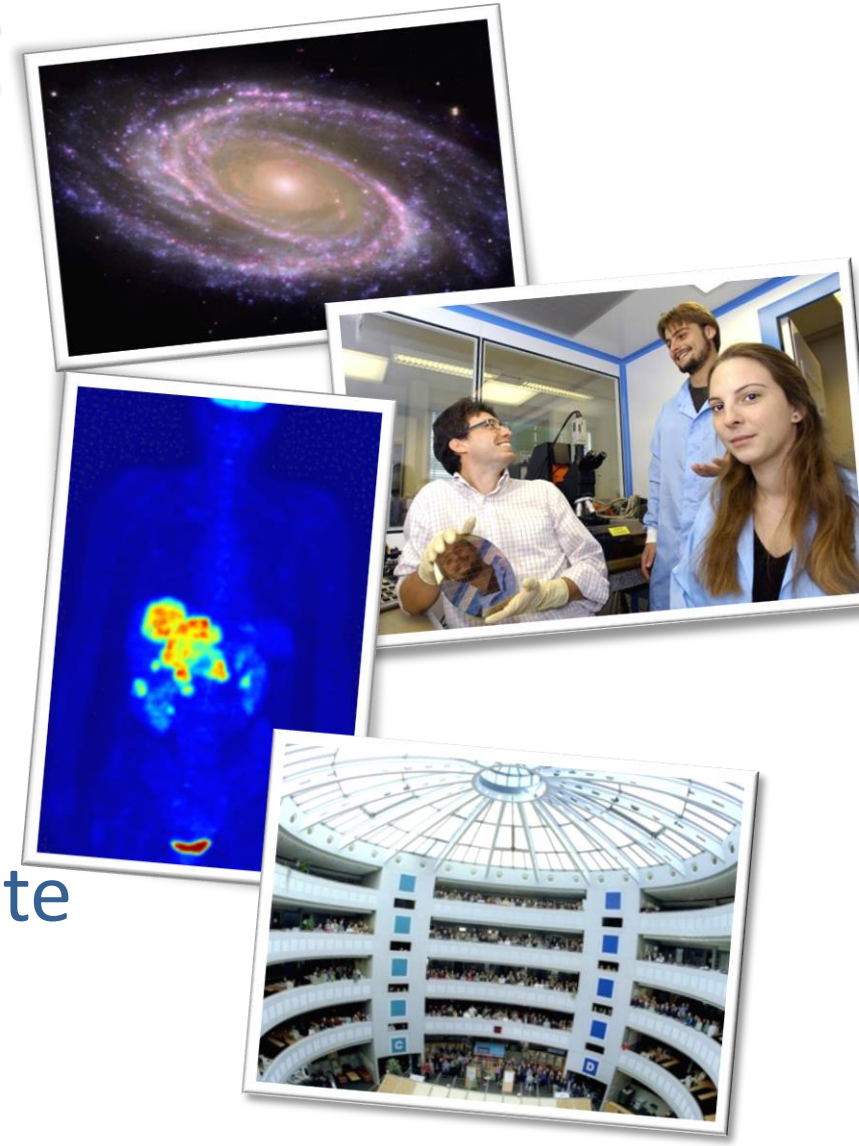
Som en liten stad…



Varför

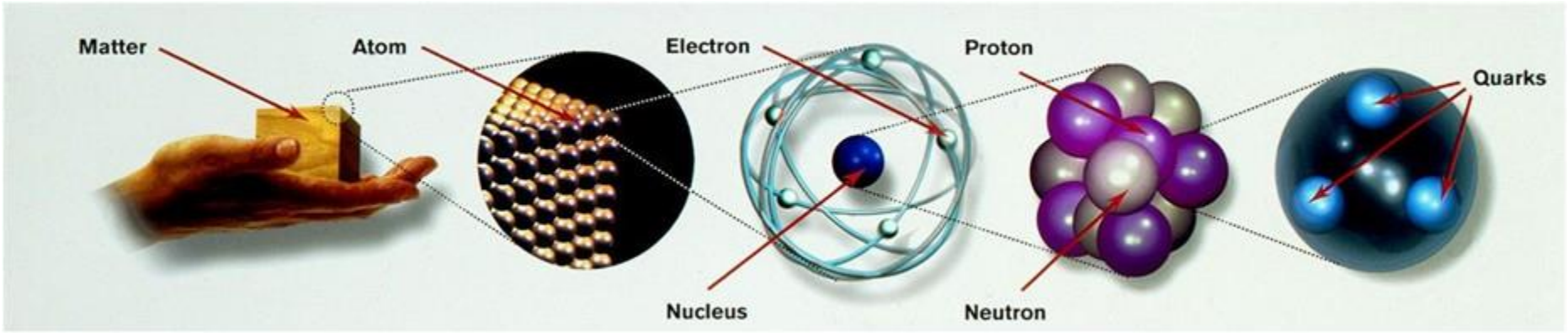
CERN‘s målsättning

- Grundforskning
- Utbildning
- Teknologiutveckling
- Internationellt samarbete



Grund-forskning

Svara på frågor om materias struktur…



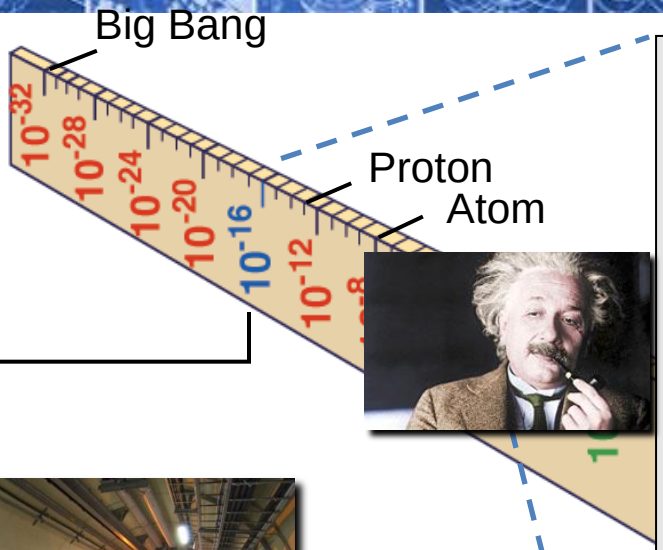
Atom
teori: 4000 bc
upptäckt: 1808

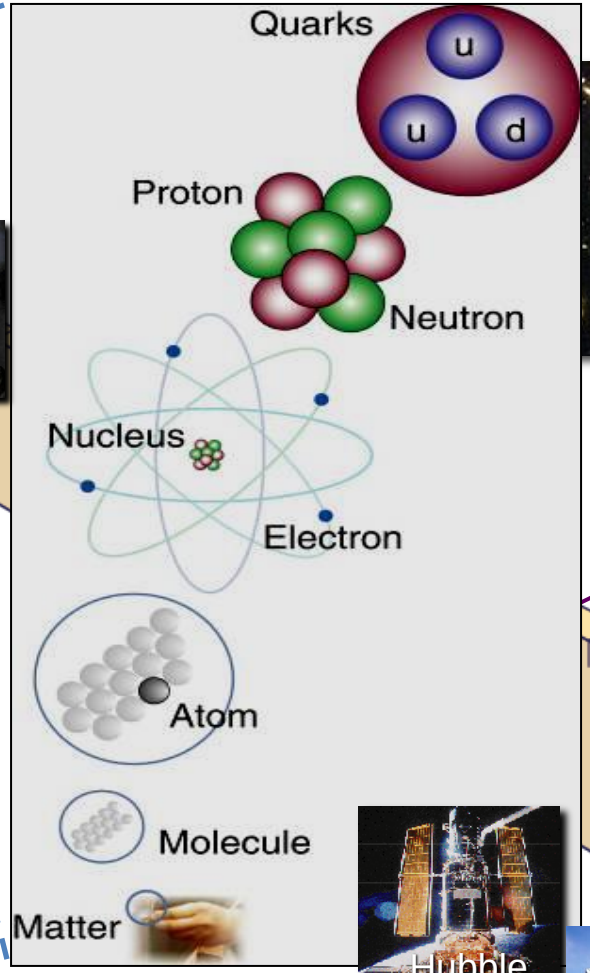
Elektron:1897

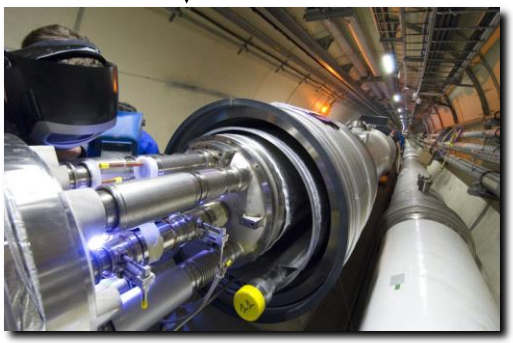
Proton: 1919
Neutron: 1932

Kvark: 1960's

Alla dessa upptäcter gjordes i Europa!!







LHC

Super-Microscope

Radius of Galaxies

Universe

10^{24}

10^{28}

cm

Studie av fysiska lagar

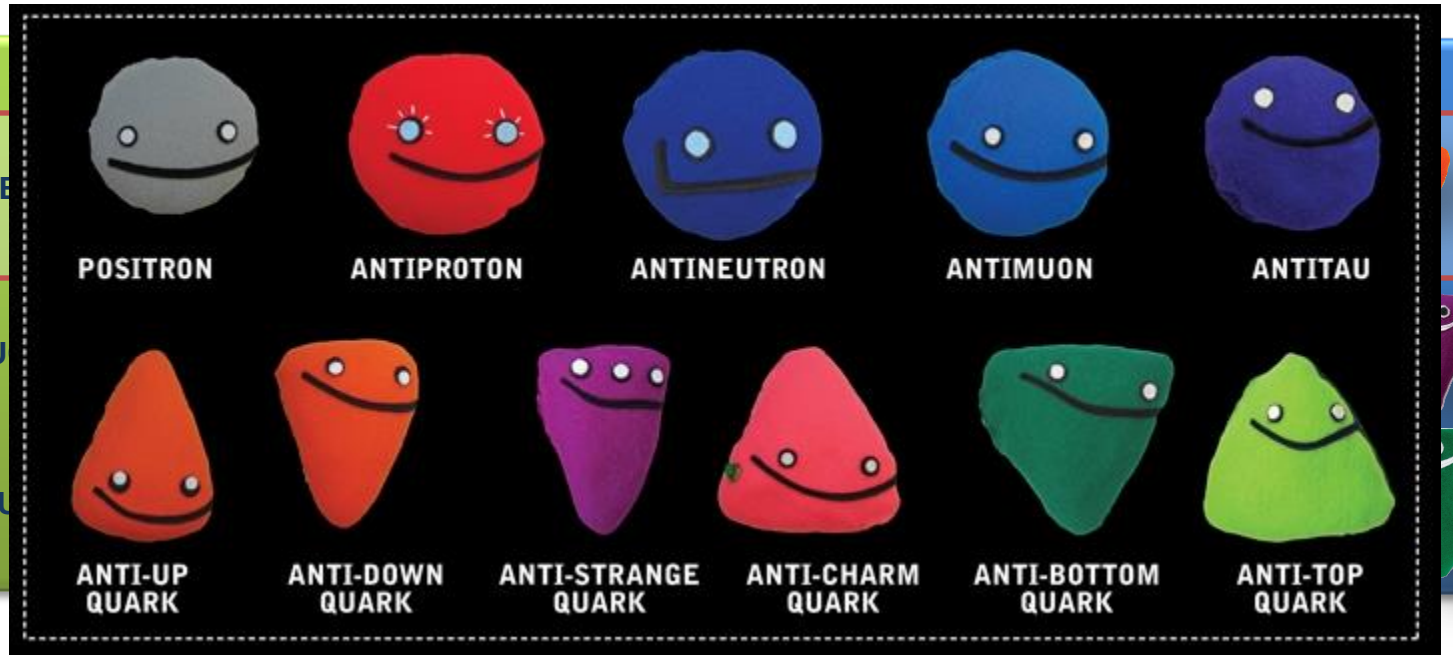
vid första ögonblicken efter Big Bang

Ökande samarbete mellan

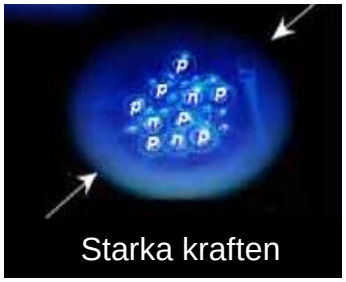
Partikelfysik, Astrofysik och Kosmologi

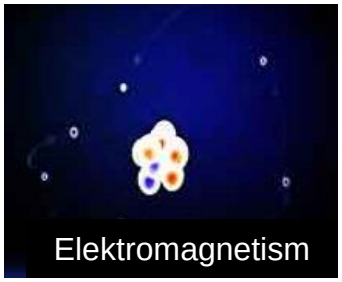
Verifiera existerande teorier: standardmodellen

VANLIG MATERIA

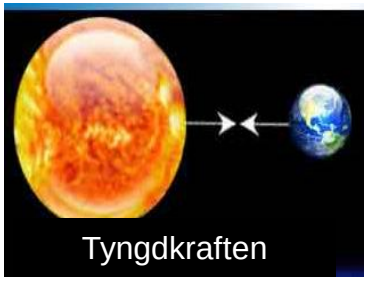


De 4 grundläggande krafterna

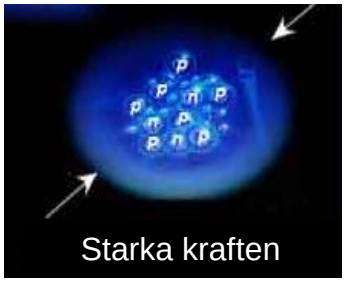

Starka kraften

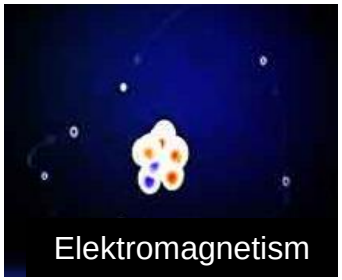

Elektromagnetism

Svaga kraften


Tyngdkraften

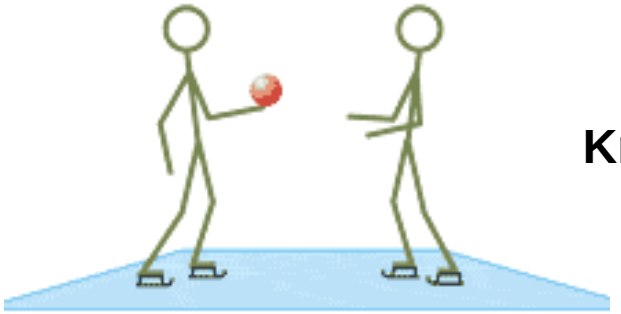
Standardmodellen


Starka kraften


Elektromagnetism

Svaga kraften


Tyngdkraften



Krafterna är resultatet av ett utbyte av partiklar

Utbytes-partiklarna kallas Bosoner

GLUON

Starka Kraften

PHOTON

Electro-Magnetiska Kraften

W och Z BOSON

Svaga Kraften

HIGGS BOSON

Brout-Englert-Higgs fält

GRAVITON

Tyngdkraften

Svara på grundläggande frågor…

- Hur förklara att partiklar har massa?

  Vi tror nu att vi vet…

Higgs Boson

- Varav består 96% av Universum?

  Vi kan bara se 4% av dess beräknade massa

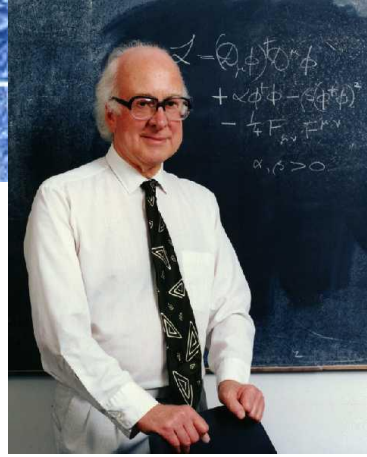
- Varför finns det ingen a anti-materia i Universum?

  Naturen är normalt symmetrisk…

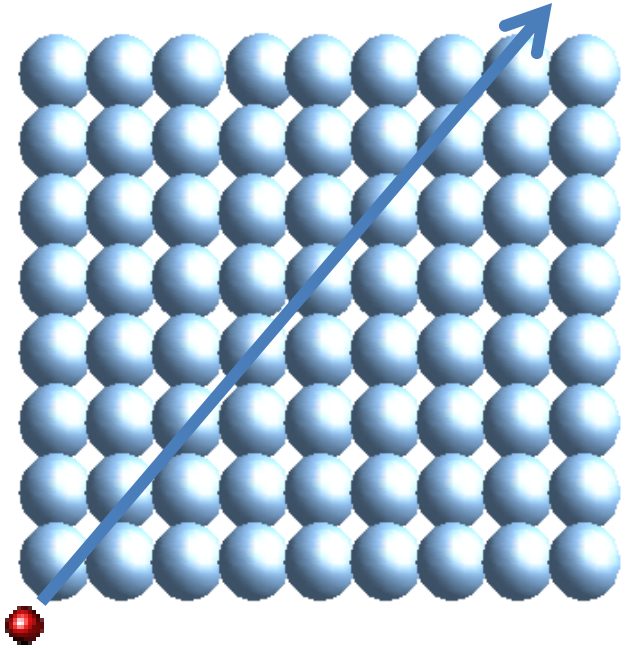
- Hur såg materia ut strax efter « Big Bang » ?

  En resa tillbaka till allra tidigaste tiden efter Universums födelse skulle hjälpa…

Varför har partiklar massa?

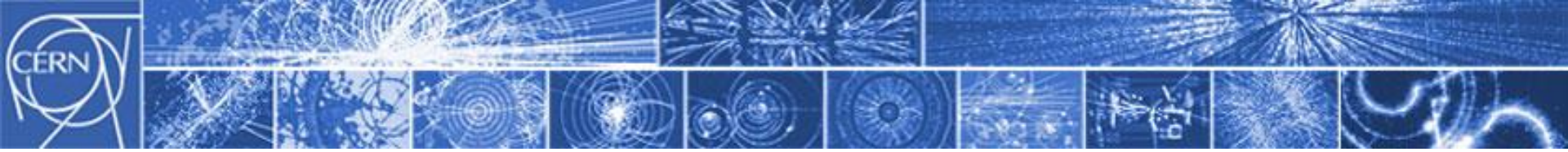


Prof Peter Higgs
*1929



Higgs Theori 1964 – 65:

- Vakum är inte tomt!
- Vakum är fyllt av en neutral partikel
  Higgs Boson
- När en partikel flyger genom rymden korsar den ett fält av virituella Higgs Bosoner och blir därför bromsad
- Partikelns hastighet blir då lägre än ljushastigheten
- den uppför sig som om den hade en massa
  - en Effektiv Massa



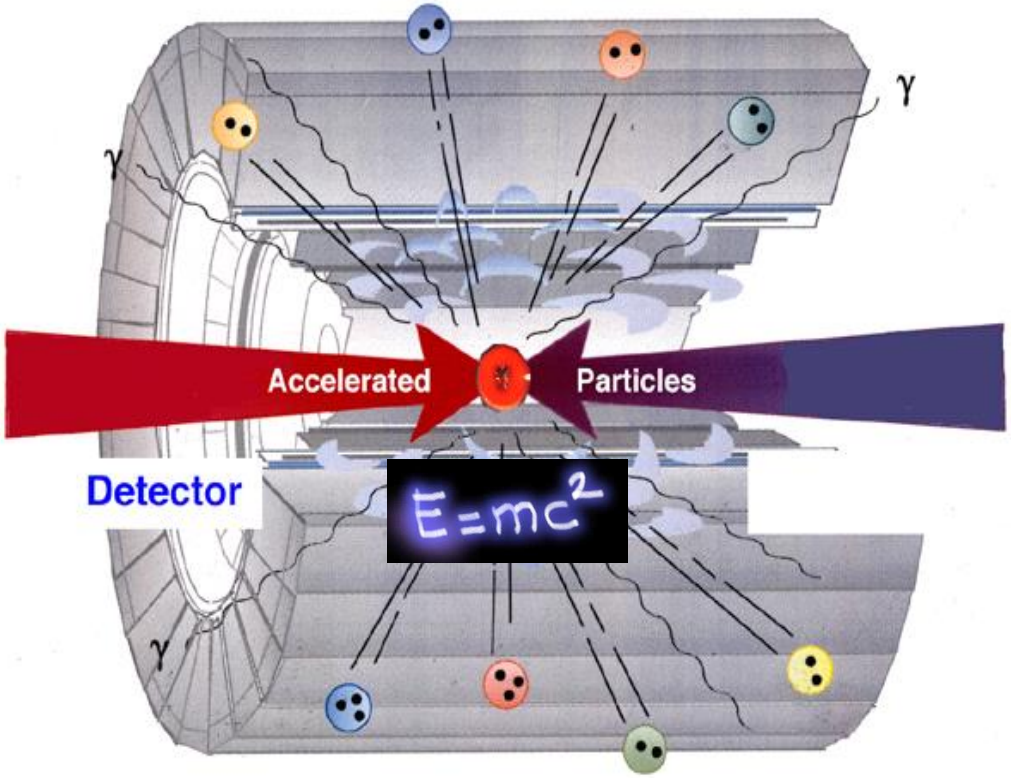
Hur

Genom att accelerera och kollidera objekt…

Vid ofantliga energinivåer!

$E=mc^2$

Dom huvudsakliga verktygen

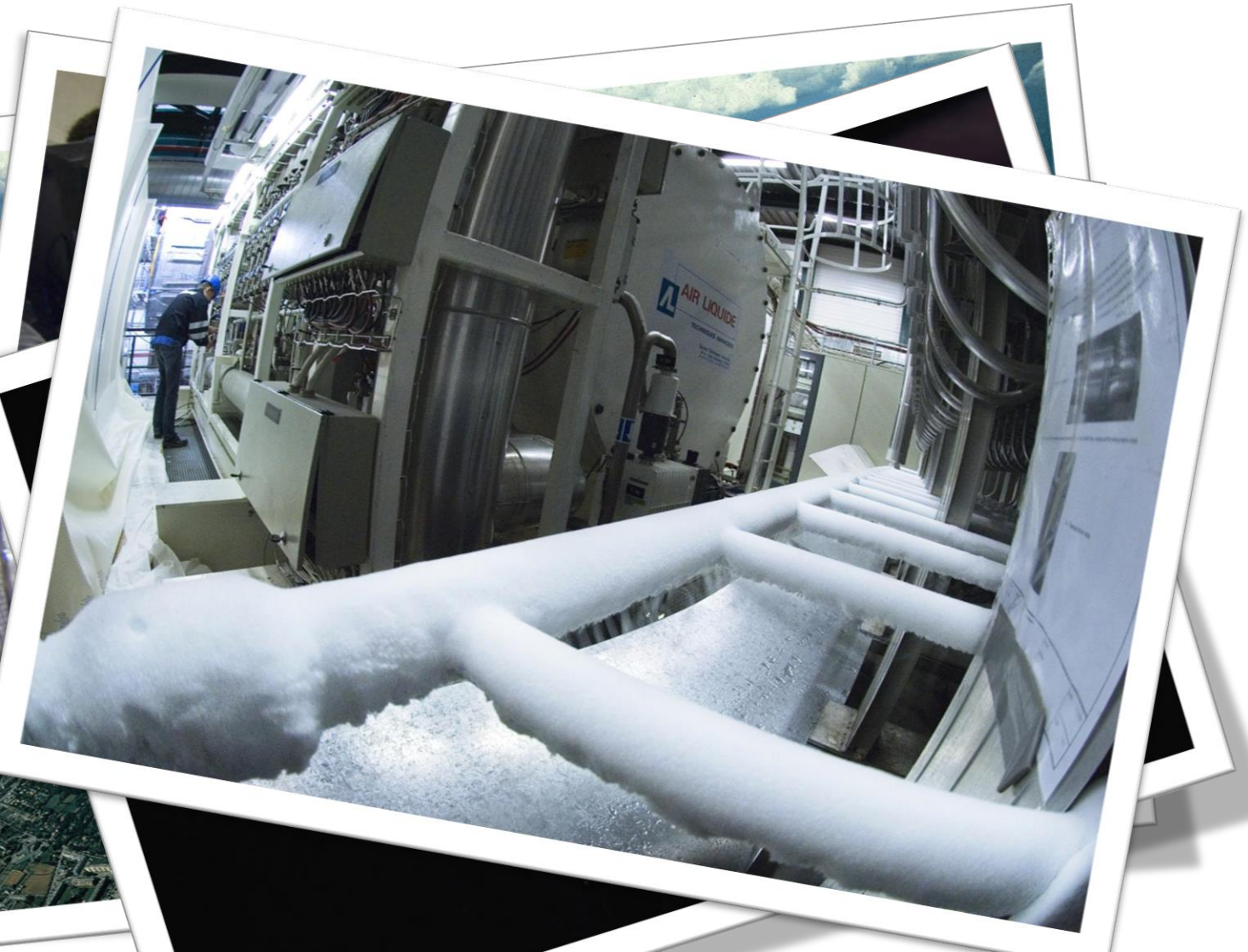


(1) Partiklar accelereras up nästintill ljushastighet

(2) Bringas till kollision vid experimenten

(3)Dom resulterande partiklarna fångas upp av detektorerna

LHC - Världens största partikelaccelerator



27km lång tunnel

Tusentals supraledande magneter

Ultra vakum:
10x högre än på månen

Kallaste plats i Universum:
-271° C

Under **säkra** förhållanden!

Världens största och mest sofistikerade detektorer

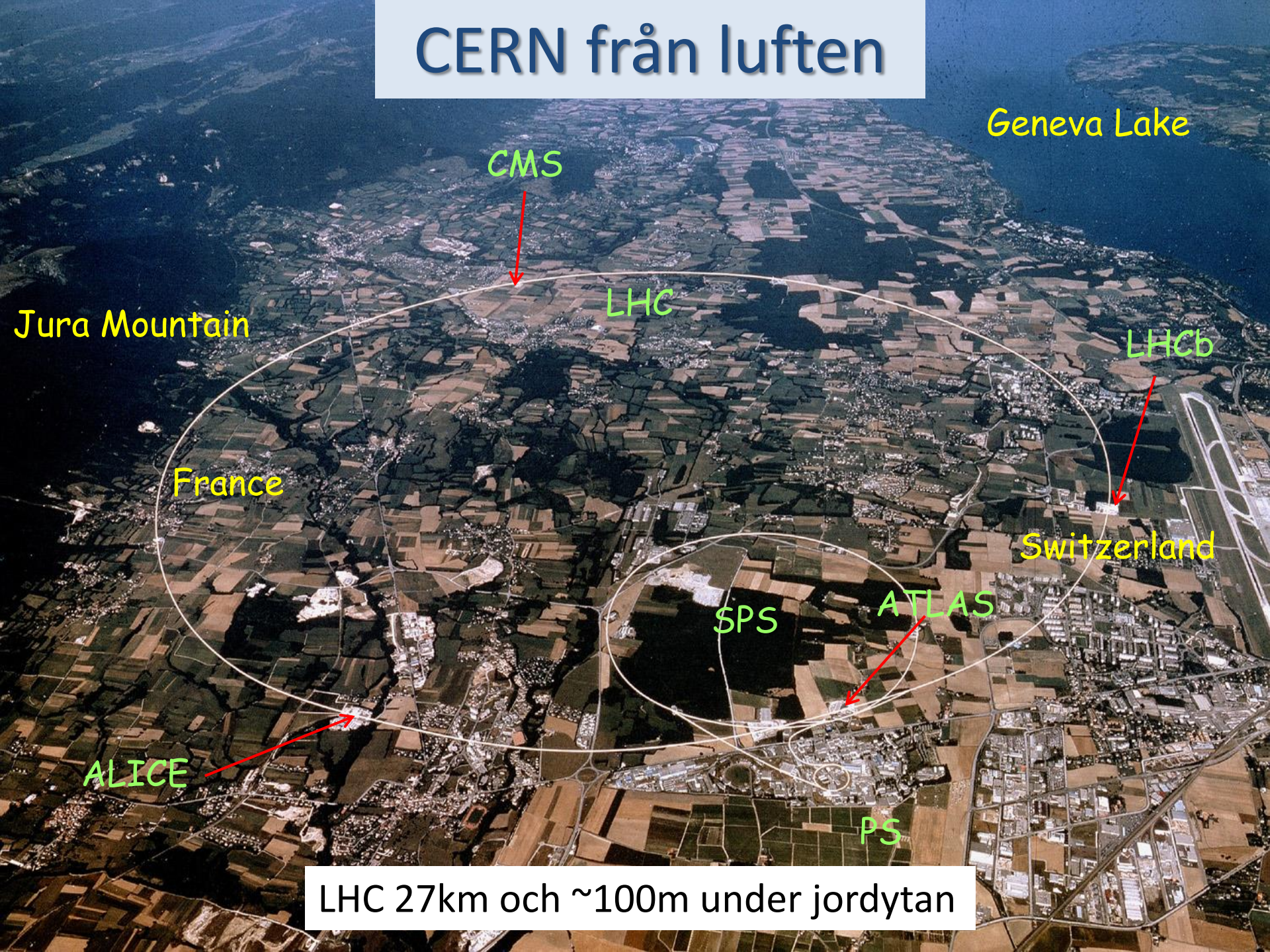
Vetenskapliga
katedraler 100 m
under jordytan

600 millioner
kollisioner
per sekund
detekterade
av hundatals millioner
sensorer

Tusentals medarbetare
i varje experiment

Under **säkra**
förhållanden!

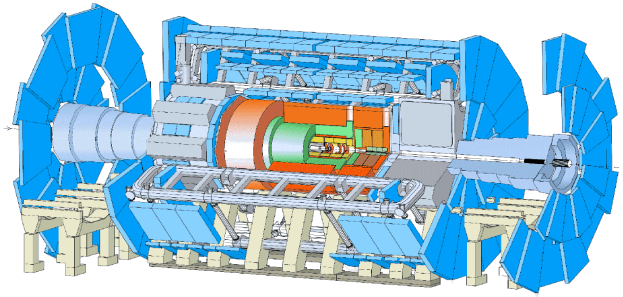
CERN från luften



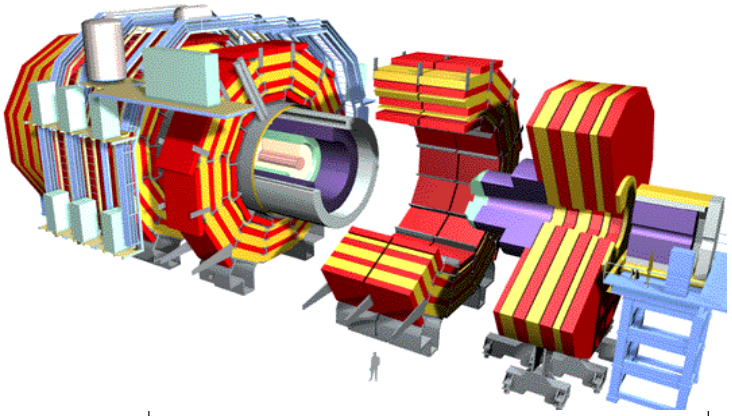
LHC 27km och ~100m under jordytan

LHC Experimenten

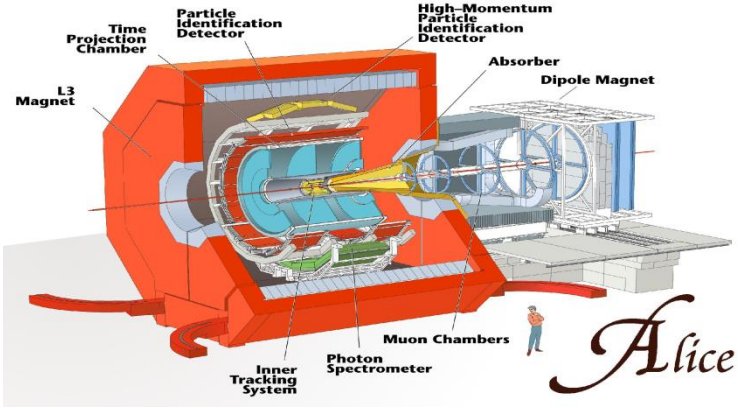
ATLAS



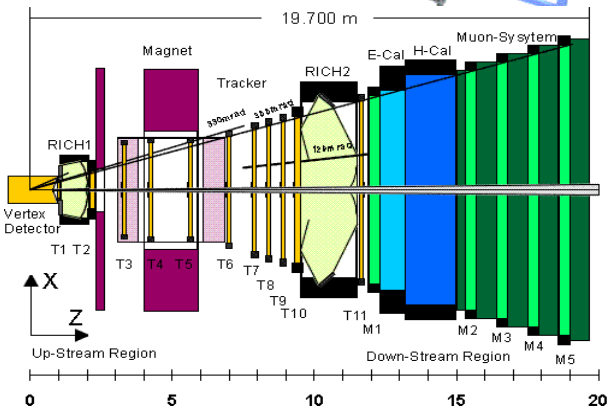
CMS



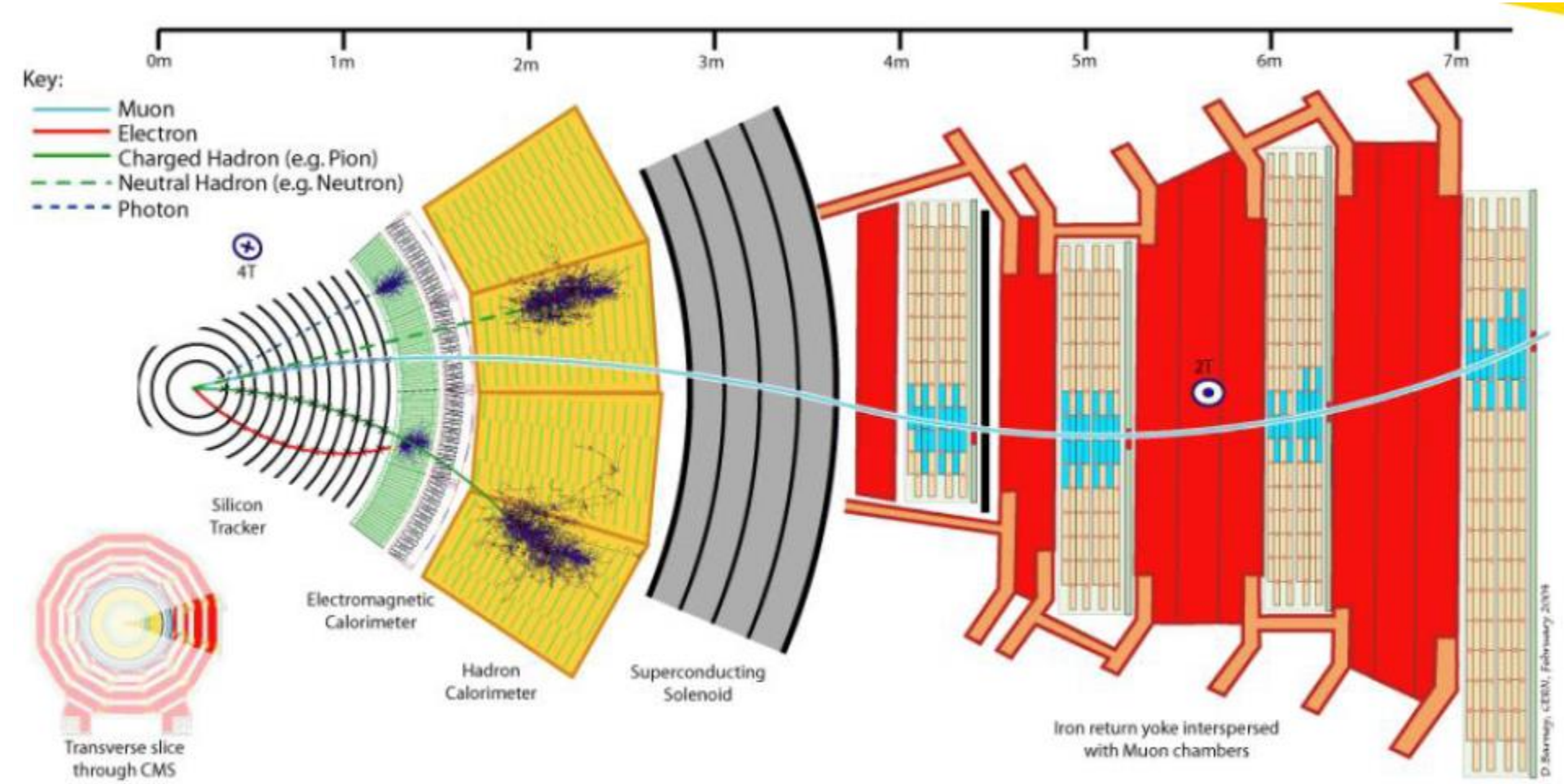
ALICE



LHCb



Partikeldetektorer



största vetenskapliga nätverk av datorer

15 Petabytes
(15 millioner GB)
data årligen

100’000
processorer

200 data-centers
runt hela jorden

Bringa nationer tillsammans och utbilda

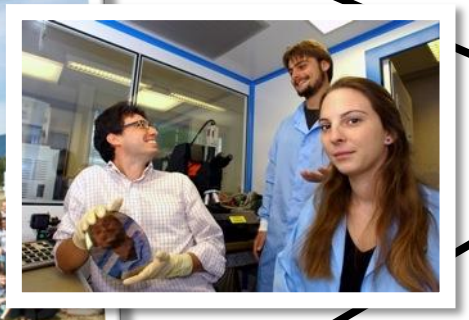
- Världens största internationella vetenskapliga samarbete
- Mer än 100 länder
- Hundratals fysikinstitut
- Hälften av världens partikelfysiker

Olika program för studenter

Utbildningsprogram för alla nivåer

Studenter

- Program för elever av alla åldrar
- Kort-tids praktik program (vetenskapligt, tekniskt och administrativt)
- Sommar-student program
- Doktorander och tekniska studenter



Unga Forskare

CERN School of High Energy Physics
CERN School of Computing
CERN Accelerator School

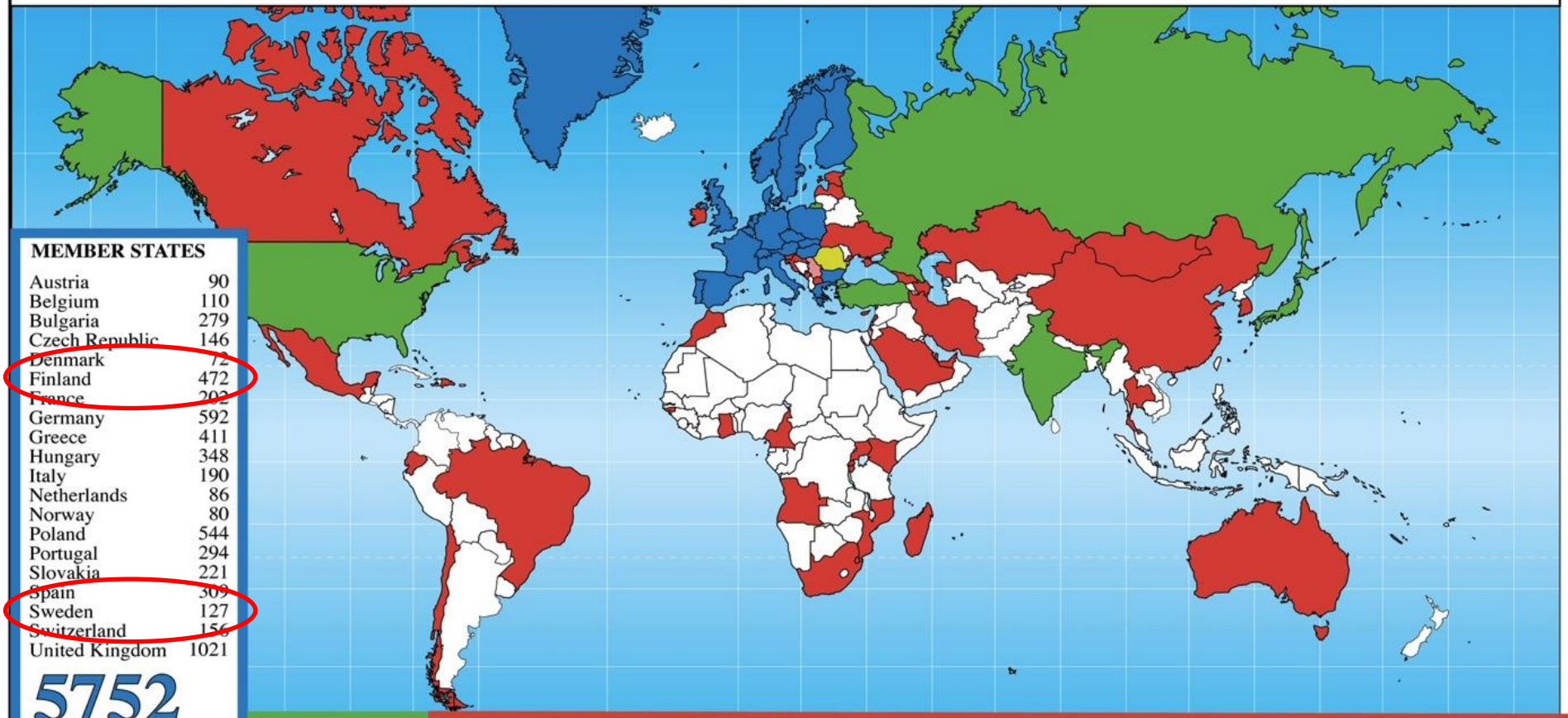
Vetenskapare vid CERN

Akademiskt Fortbildningsprogram

Skollärare

Internationellt och Nationellt program

Teacher Programme Participants 1998 - 2013



MEMBER STATES

Austria	90
Belgium	110
Bulgaria	279
Czech Republic	146
Denmark	72
Finland	472
France	202
Germany	592
Greece	411
Hungary	348
Italy	190
Netherlands	86
Norway	80
Poland	544
Portugal	294
Slovakia	221
Spain	309
Sweden	127
Switzerland	156
United Kingdom	1021

5752

CANDIDATE FOR ACCESSION

Romania	12

ASSOCIATE MEMBER IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP

Israel	7
Serbia	14

OBSERVER STATES

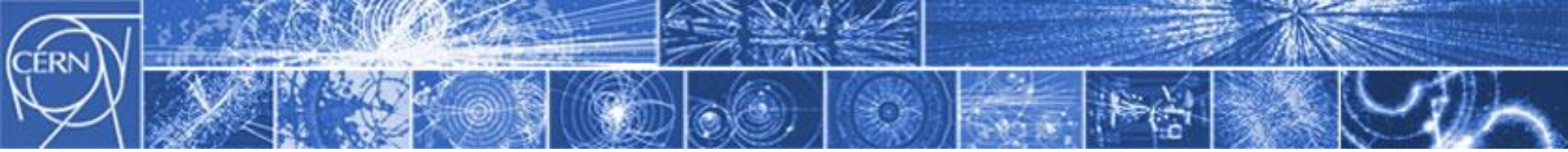
India	2
Japan	5
Russia	163
Turkey	3
USA	65

238

OTHERS

Angola	4	China	1	Ireland	5	Morocco	2	Swaziland	1
Australia	5	Croatia	1	Kazakhstan	3	Mozambique	17	Thailand	7
Azerbaijan	1	Cyprus	8	Kenya	4	Qatar	1	T.F.Y.R.O.M.	11
Brazil	83	Dominican Rep.	2	Latvia	1	Rwanda	17	Timor-Leste	4
Burundi	1	Ecuador	2	Lebanon	1	Sao Tome	3	Uganda	3
Cameroon	3	Estonia	37	Madagascar	2	Saudi Arabia	1	Ukraine	57
Canada	3	Georgia	55	Malta	36	Singapore	2	U.A.E.	1
Cape Verde	3	Ghana	6	Mexico	6	Slovenia	21		
Chile	3	Guinea Bissau	1	Mongolia	1	South Africa	6		
		Iran	1	Montenegro	13	South Korea	44		

490



Spin-off

Praktiska tillämpningar: World Wide Web

Utvecklades på CERN 1989 i ramen av LHC !

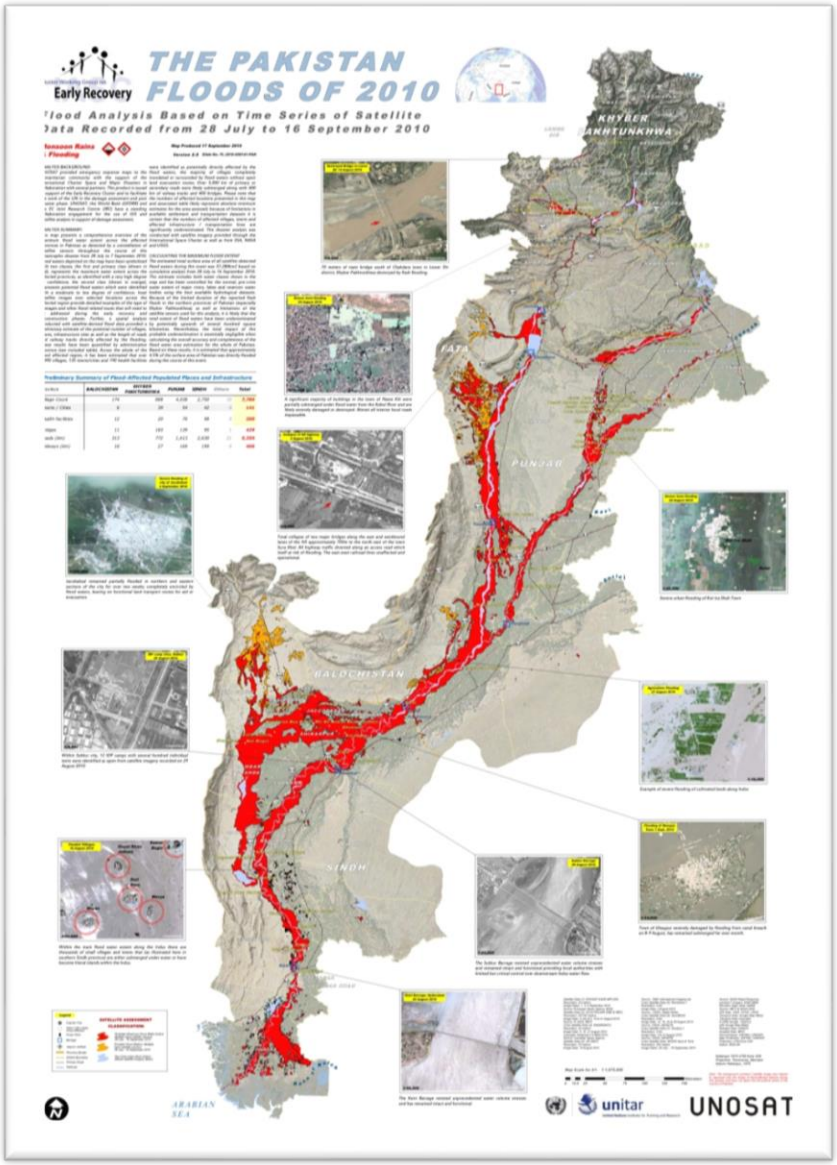
Gåva till världen!

Praktiska tillämpningar : detektorer

Scanna lastbilar utan att lasta av på mindre än 1 timme

Praktiska tillämpningar : användning av « the Grid »

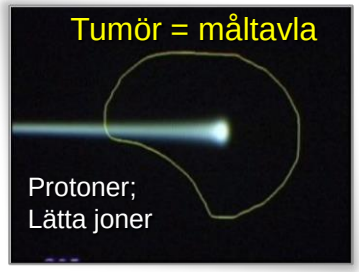
Ultra-snabb behandling av satelitbilder vid naturkatastrofer

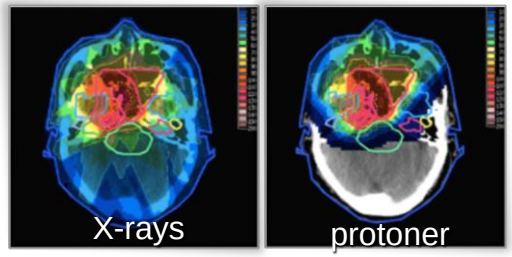


Medicinska spin-off applikationer

Kombination av Fysik, Medicinsk Visualisering, Biologi and Kirurgi för att bekämpa cancer

⟷ Hadron-terapi





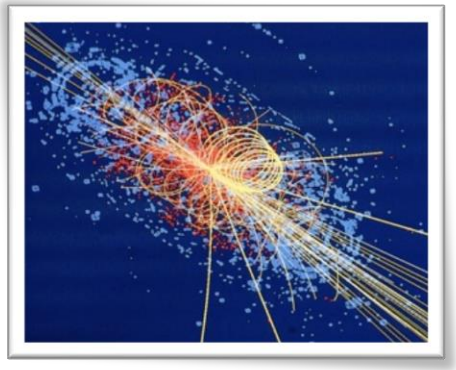
Accelererade partikelstrålar

~30’000 acceleratorer i världen

~17’000 använda inom medicin

>70’000 patienter behandlade i världen (30 installationer)

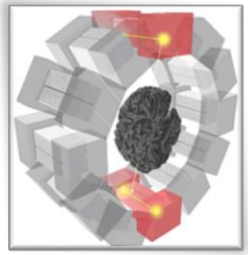
>21’000 patienter behandlade i Europa (9 installationer)

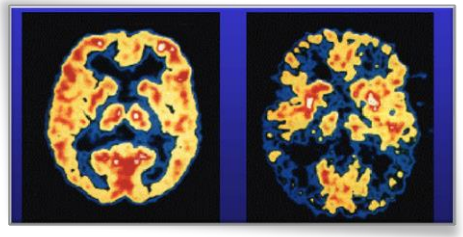


⟷ Visualisering

PET Scanner

Ny bröst imaging.
Kliniska försök i Portugal.
(ClearPEM)





Partikeldetektering

Normal hjärna

Alzheimer’s sjukdom

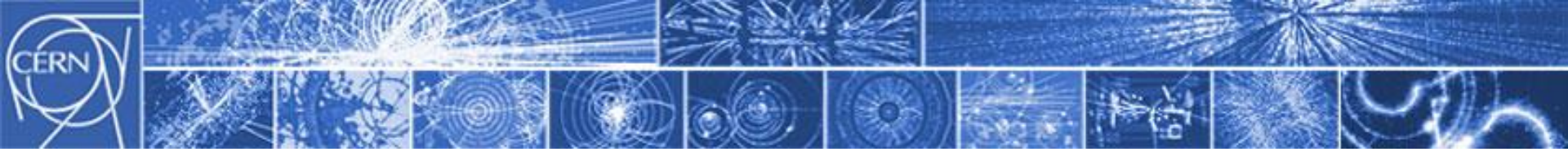
Och naturligtvis… några Nobellpris!

Carlo Rubbia
(with Simon van der Meer)

"for their decisive contribution to the large project, which led to the discovery of the field particles W and Z, communicators of weak interaction"

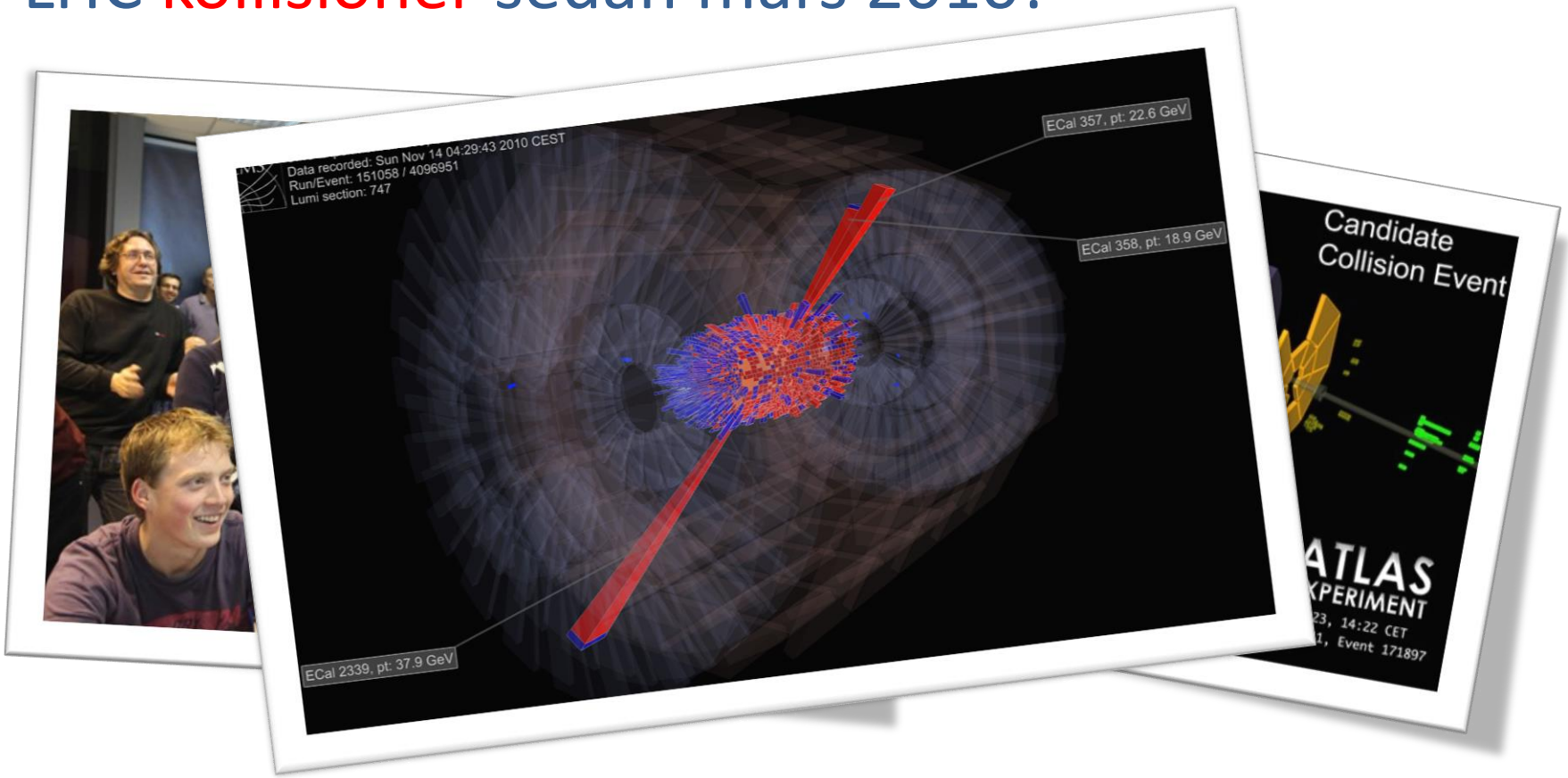
George Charpak

"for his invention and development of particle detectors, in particular the multiwire proportional chamber"



Senaste nytt

LHC kollisioner sedan mars 2010!

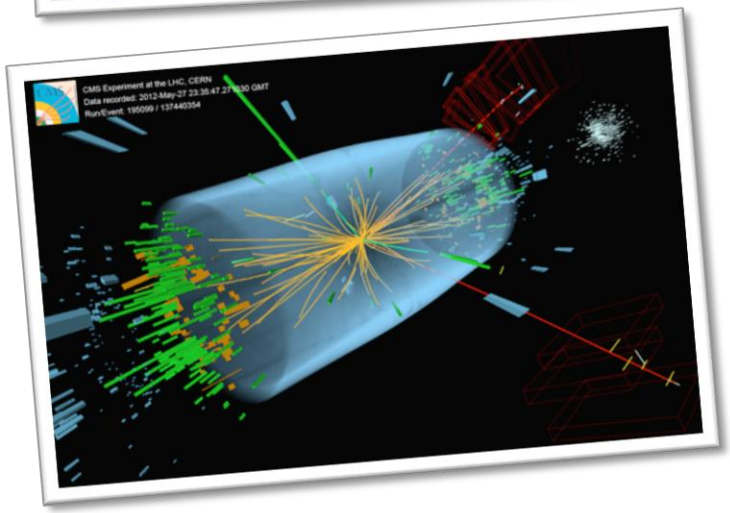


- Körning tills början av 2013 med energi 3.6 TeV per stråle
- 1 år tekniskt stopp 2013 (uppgradering)
- 7 Tev per stråle kollisioner 2014

HIGGS BOSON

Upptäckt

annonserad i juni 2012



François Englert och Peter Higgs

Nobel pris i fysik 2013

Sammanfattning

- Grundforskningslaboratorium
- Världens största internationella vetenskapliga samarbete
- Driver teknologin över dess gränser
- Många praktiska tillämpningar

websites:

Information:	www.cern.ch
CERN TV:	www.youtube.com/cern
Anställning:	www.cern.ch/jobs