CERN

European Organization for Nuclear Research
Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire

Välkommen till CERN

Lennart Jirden
CERN PH Department
Genève

Innehåll

Vad är CERN?
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

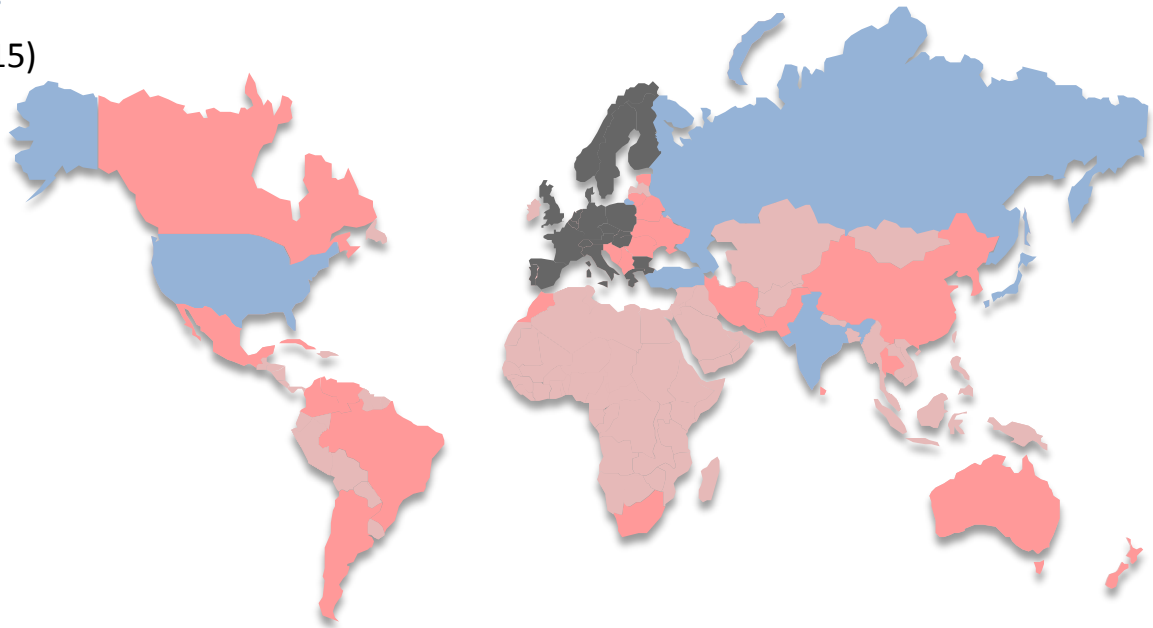
Världens största partikelfysik laboratorium

Årlig budget

c:a 1000 MCHF (2015)

c:a 9 Miljarder SEK

Dessutom:
separat financering för experimenten



People

2300	Staff
900	Fellows och associates
350	Studenter
11500	Användare
2000	Externa Firmor

c:a 16 000 personer

21 Medlemsländer

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

2 Blivande medlems-länder

Romania, Serbia

2 Associerade

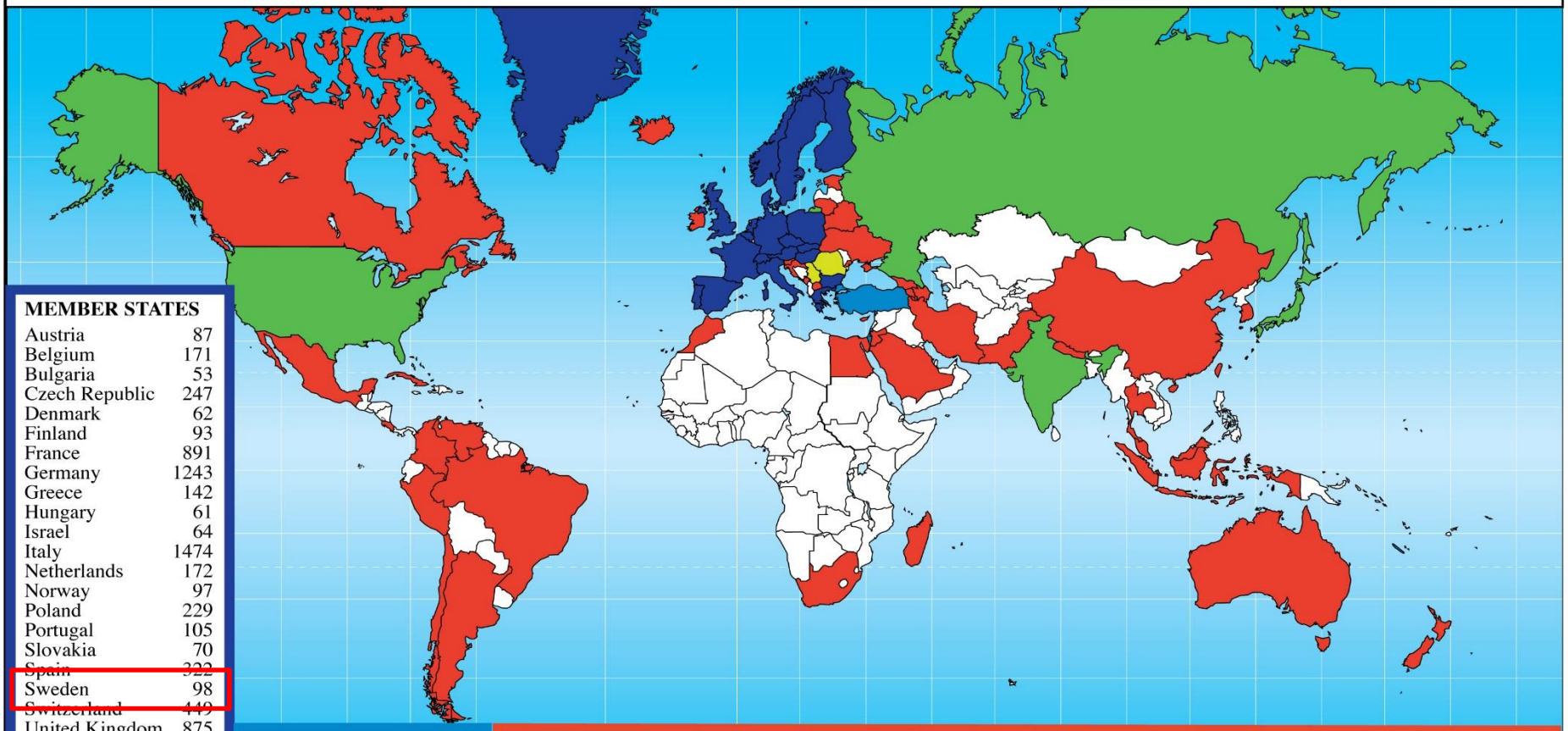
Turkey, Pakistan

4 Observatörer

USA, Russia, India, Japan,

72 Användarländer

Distribution of All CERN Users by Location of Institute on 13 January 2015



MEMBER STATES

Austria	87
Belgium	171
Bulgaria	53
Czech Republic	247
Denmark	62
Finland	93
France	891
Germany	1243
Greece	142
Hungary	61
Israel	64
Italy	1474
Netherlands	172
Norway	97
Poland	229
Portugal	105
Slovakia	70
Spain	322
Sweden	98
Switzerland	449
United Kingdom	875

7005

ASSOCIATE MEMBER

Turkey	127

OBSERVERS

India	182
Japan	261
Russia	917
USA	1731

3091

STATES IN ACCESSION TO MEMBERSHIP

Romania	97
Serbia	35

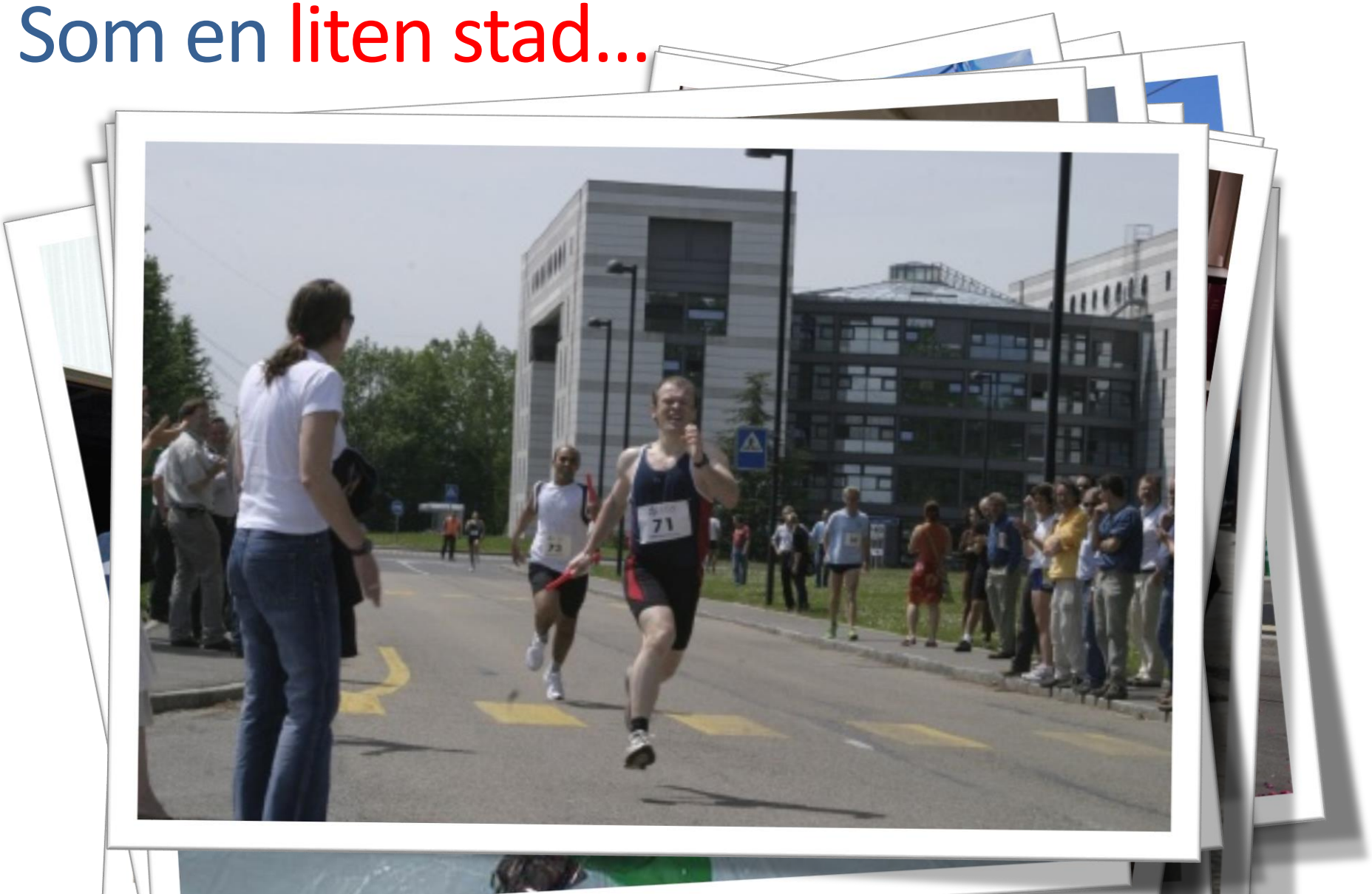
132

OTHERS

Argentina	22	China	150	Iceland	3	Montenegro	1	Taiwan	77
Armenia	17	Colombia	15	Indonesia	8	Morocco	8	Thailand	13
Australia	37	Costa Rica	1	Iran	29	Nepal	1	TFYROM	2
Azerbaijan	3	Croatia	22	Ireland	7	New Zealand	7	Ukraine	29
Belarus	26	Cuba	3	Jordan	2	Pakistan	26	Venezuela	1
Brazil	138	Cyprus	12	Korea	130	Peru	3		
Canada	165	Egypt	22	Lithuania	12	Saudi Arabia	1		
Chile	11	Estonia	17	Madagascar	3	Singapore	1		
		Georgia	14	Malaysia	8	Slovenia	21		
		Hong Kong	11	Mexico	56	South Africa	42		

1177

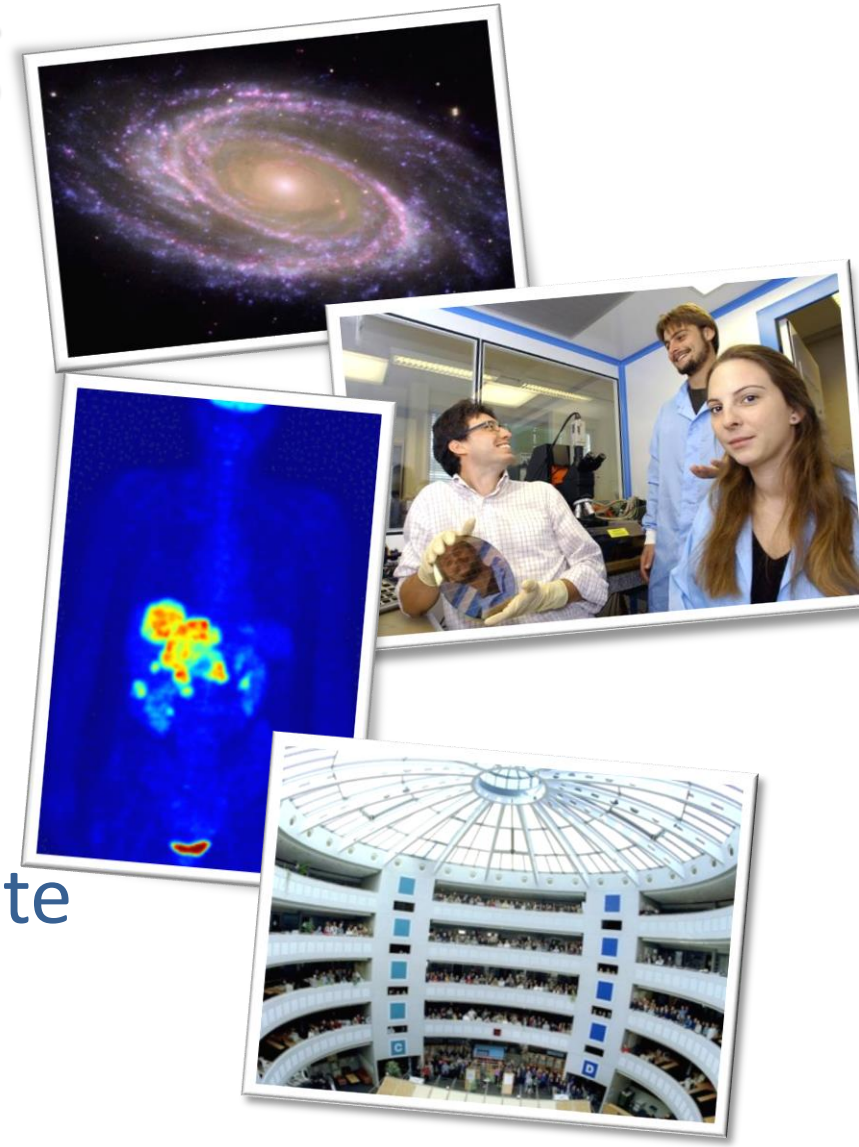
Som en liten stad…



Varför?

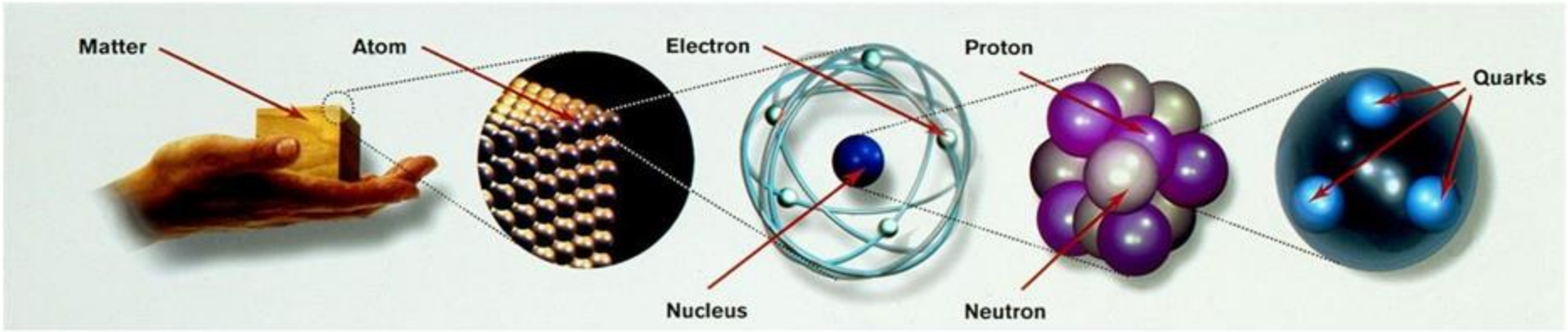
CERN‘s målsättning

- Grundforskning
- Utbildning
- Teknologiutveckling
- Internationellt samarbete



Grund-forskning

Svara på frågor om materias struktur…



Atom
teori: 585 BC
upptäckt: 1808

Elektron:1897

Proton: 1919
Neutron: 1932

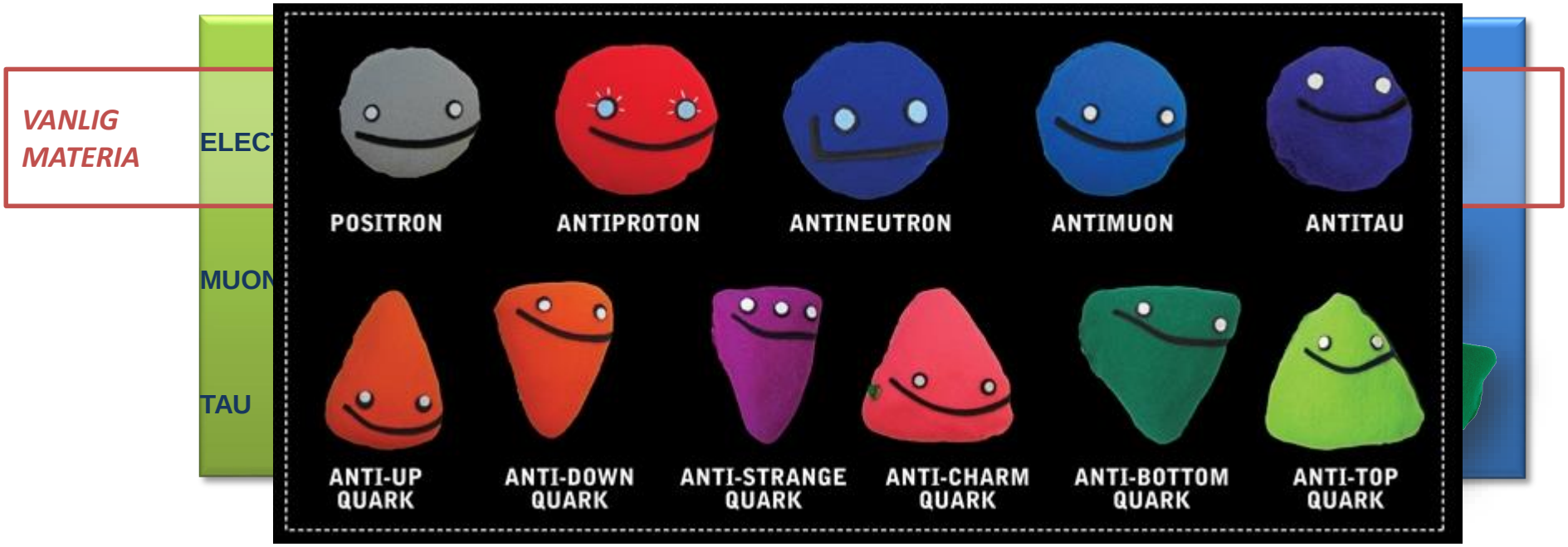
Kvark: 1960's

Alla dessa upptäcter gjordes i Europa!!

Verifiera existerande teorier:

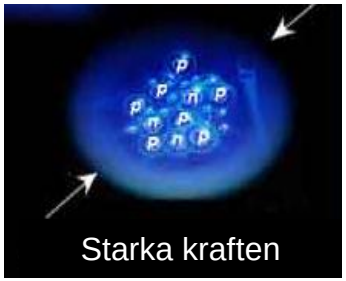
« standardmodellen »

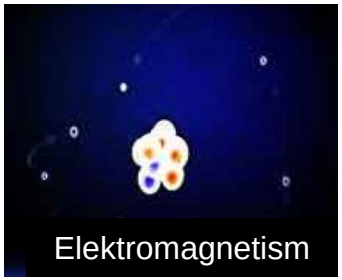
dom fundamentala byggstenarna

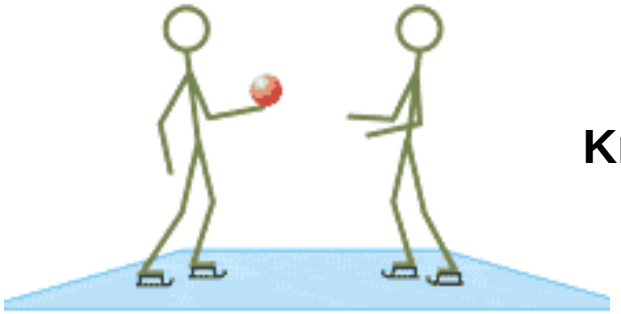


« Standardmodellen »

de 4 grundläggande krafterna







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…

Varför hittar vi ingen anti-materia i Universum?

Svara på grundläggande frågor…

Hur förklara att partiklar har massa?

Vi har nu kommit en bit på vägen…

Brout-Englert-Higgs Boson

Svara på grundläggande frågor…

Vad är universum gjord av?

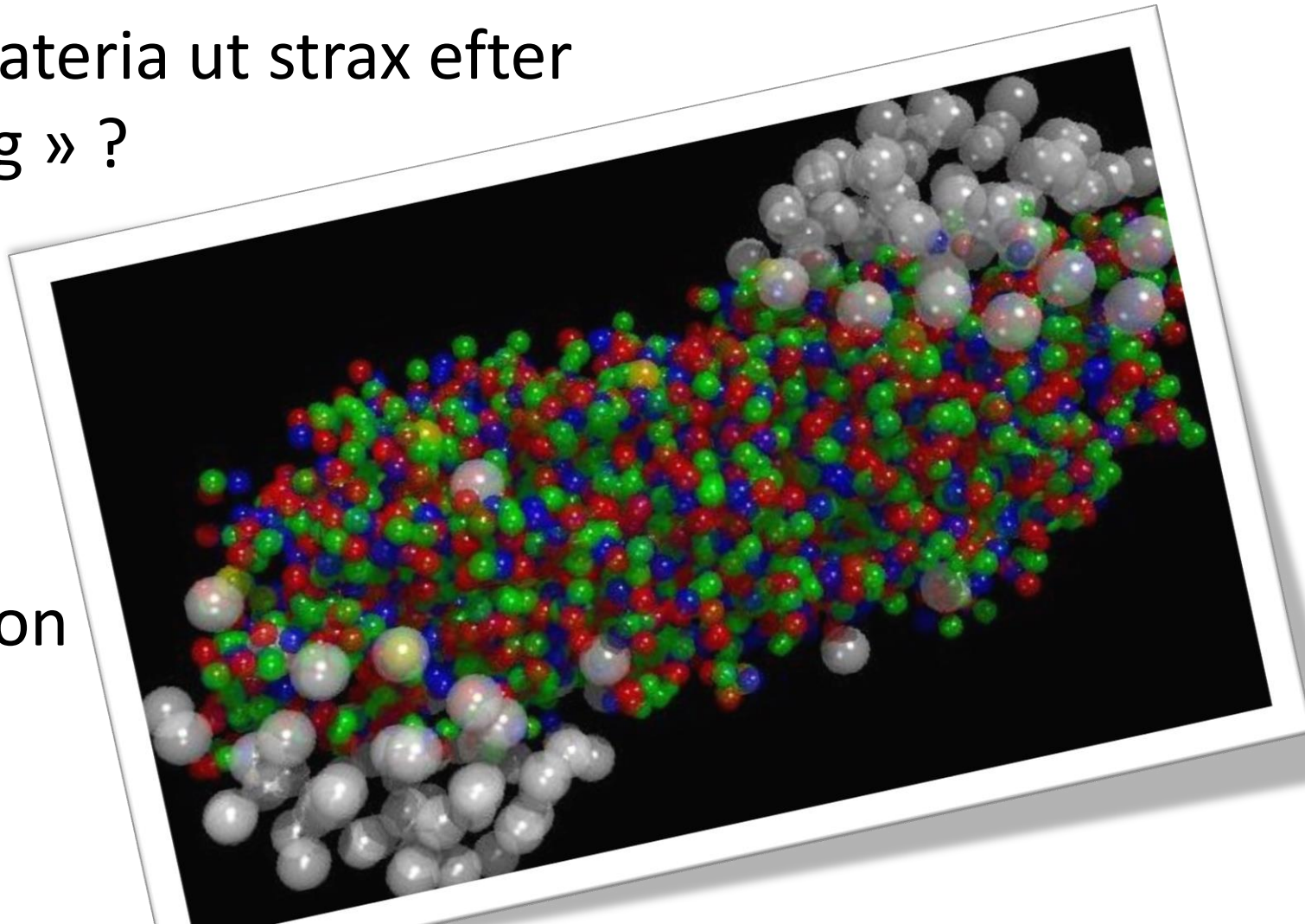
Vi kan bara se 4% av dess beräknade massa!

Mörk materia?

Mörk energi?

Svara på grundläggande frågor…

Hur såg materia ut strax efter « Big Bang » ?

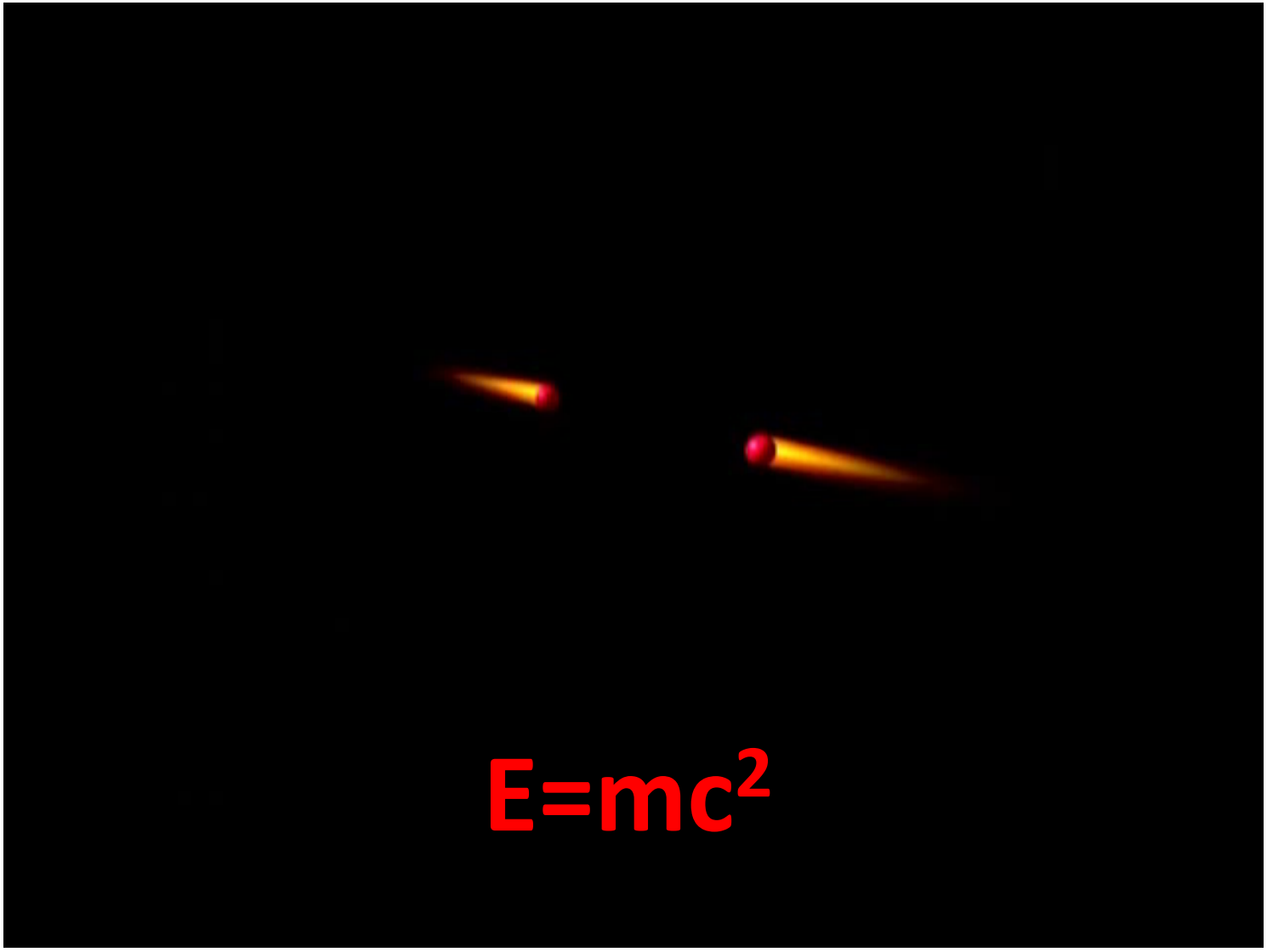


Quark-gluon plasma

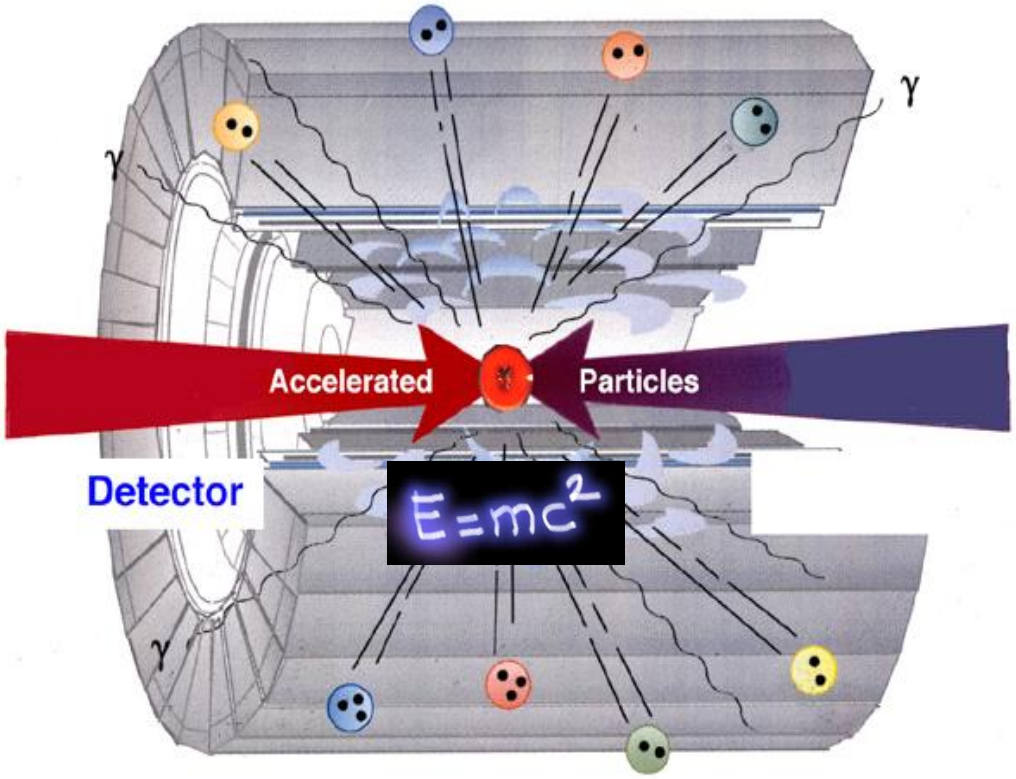
Hur?

Genom att accelerera och kollidera objekt…

Vid ofantliga energinivåer!



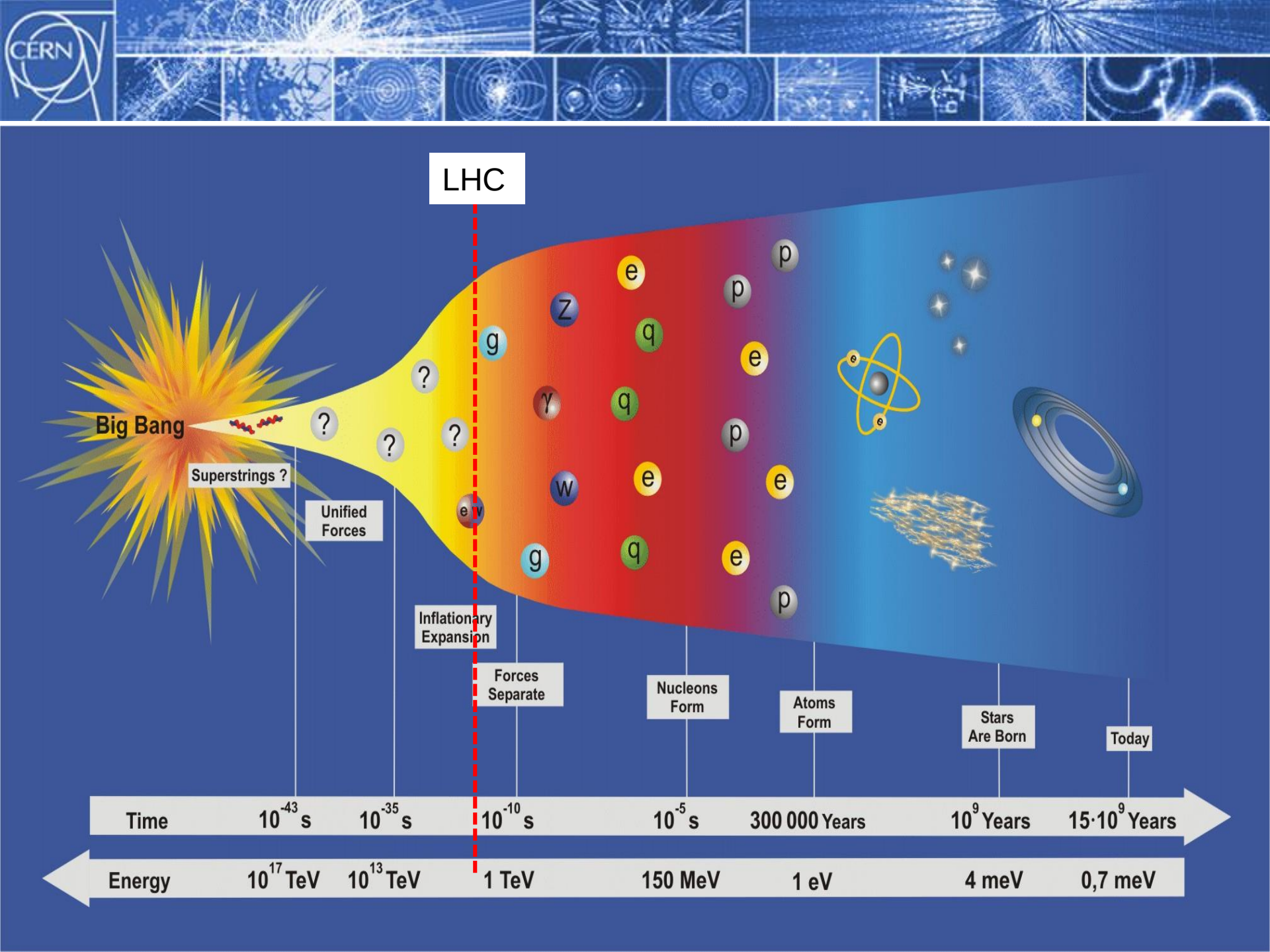
Dom huvudsakliga verktygen



(1) Partiklar accelereras up nästintill ljushastighet

(2) Bringas till kollision vid experimenten

(3)Dom resulterande partiklarna fångas upp av detektorerna


LHC
Big Bang
Superstrings ?
Unified Forces
Inflationary Expansion
Forces Separate
Nucleons Form
Atoms Form
Stars Are Born
Today
Time
10-43 s
10-35 s
10-10 s
10-5 s
300 000 Years
109 Years
15·109 Years
Energy
1017 TeV
1013 TeV
1 TeV
150 MeV
1 eV
4 meV
0,7 meV

LHC - Världens största partikelaccelerator

27km lång tunnel

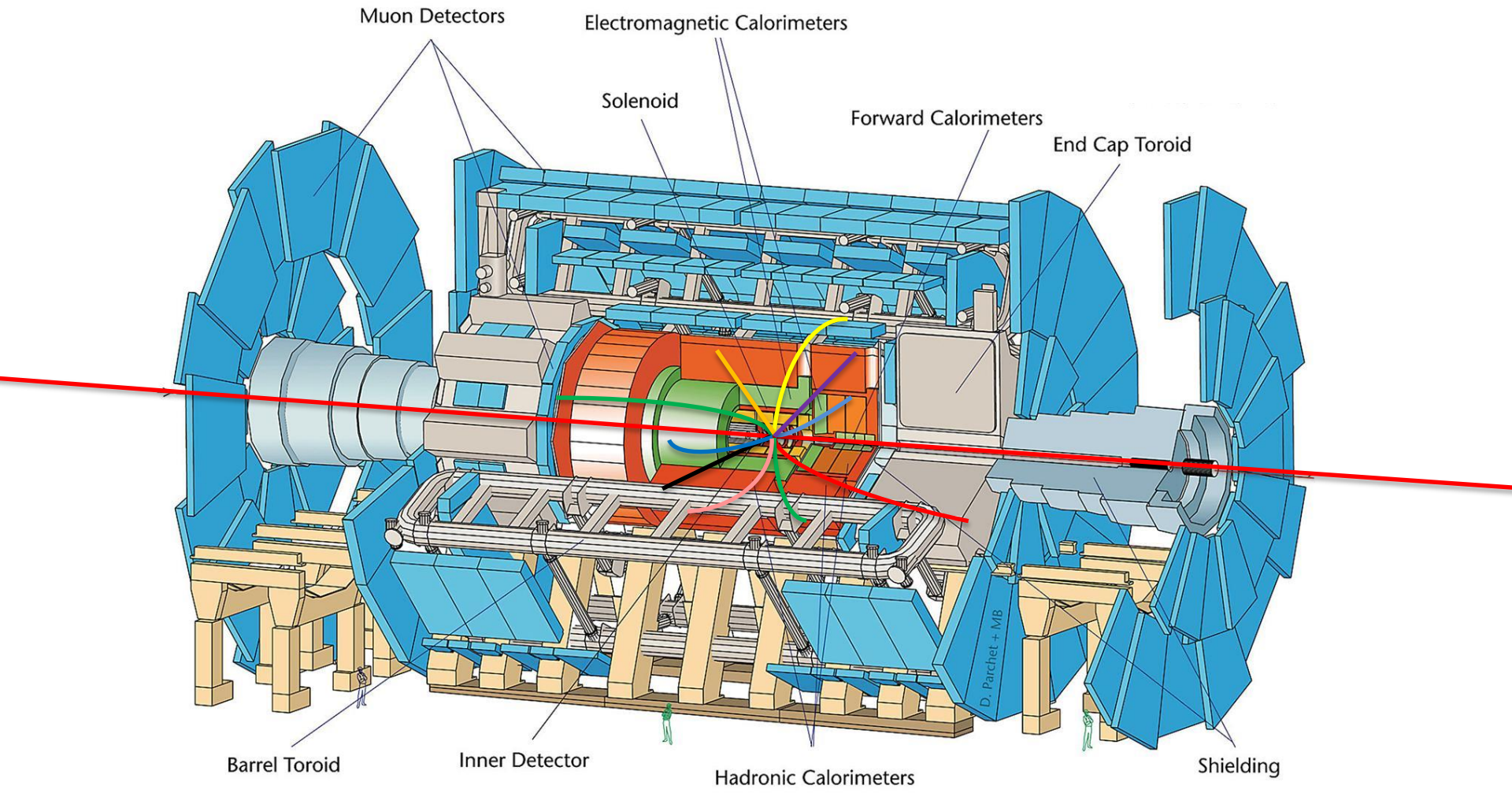
Tusentals supraledande magneter

Ultra vakum:
10x högre än på månen

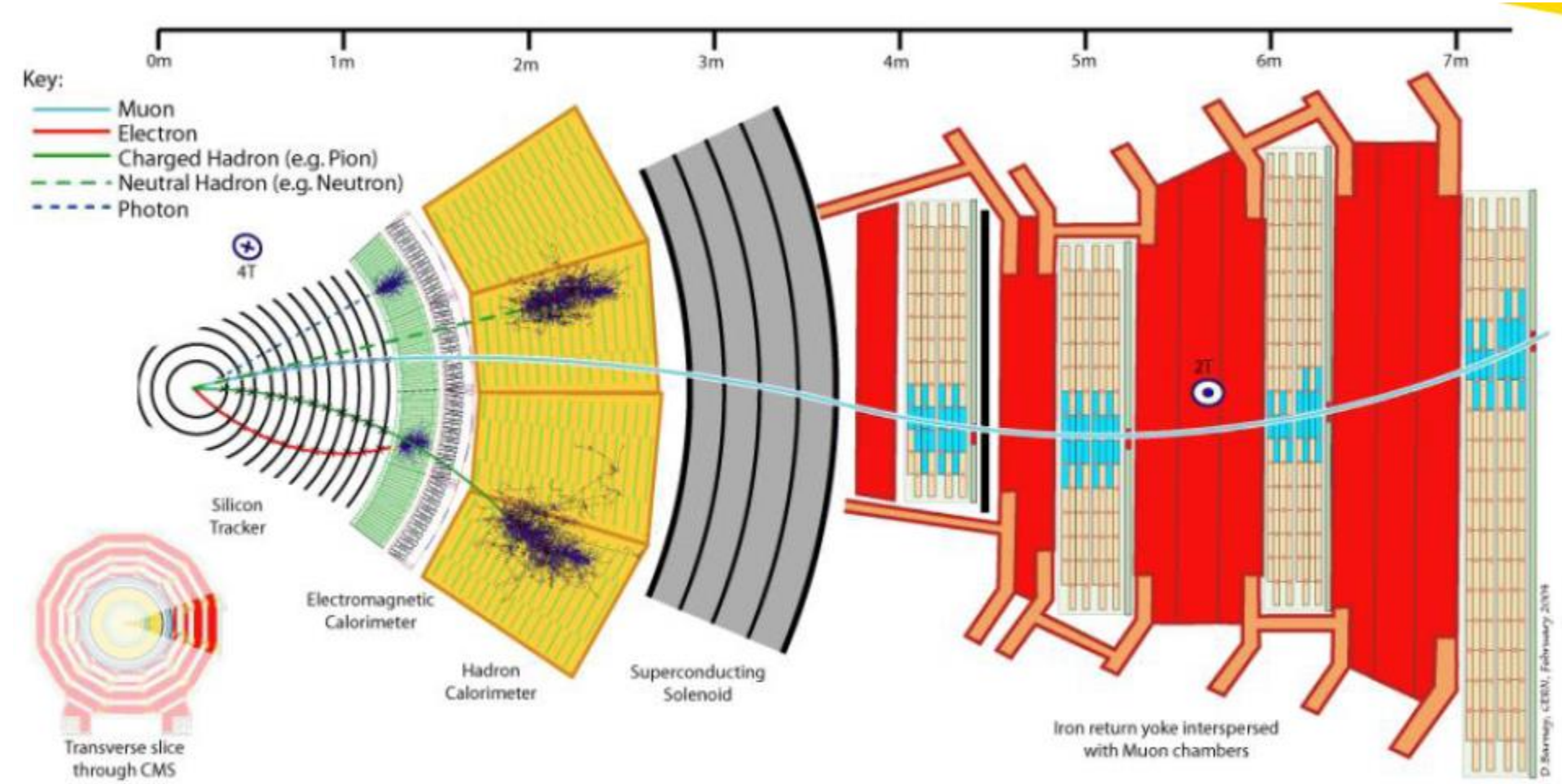
Kallaste plats i Universum:
-271° C

Under **säkra** förhållanden!

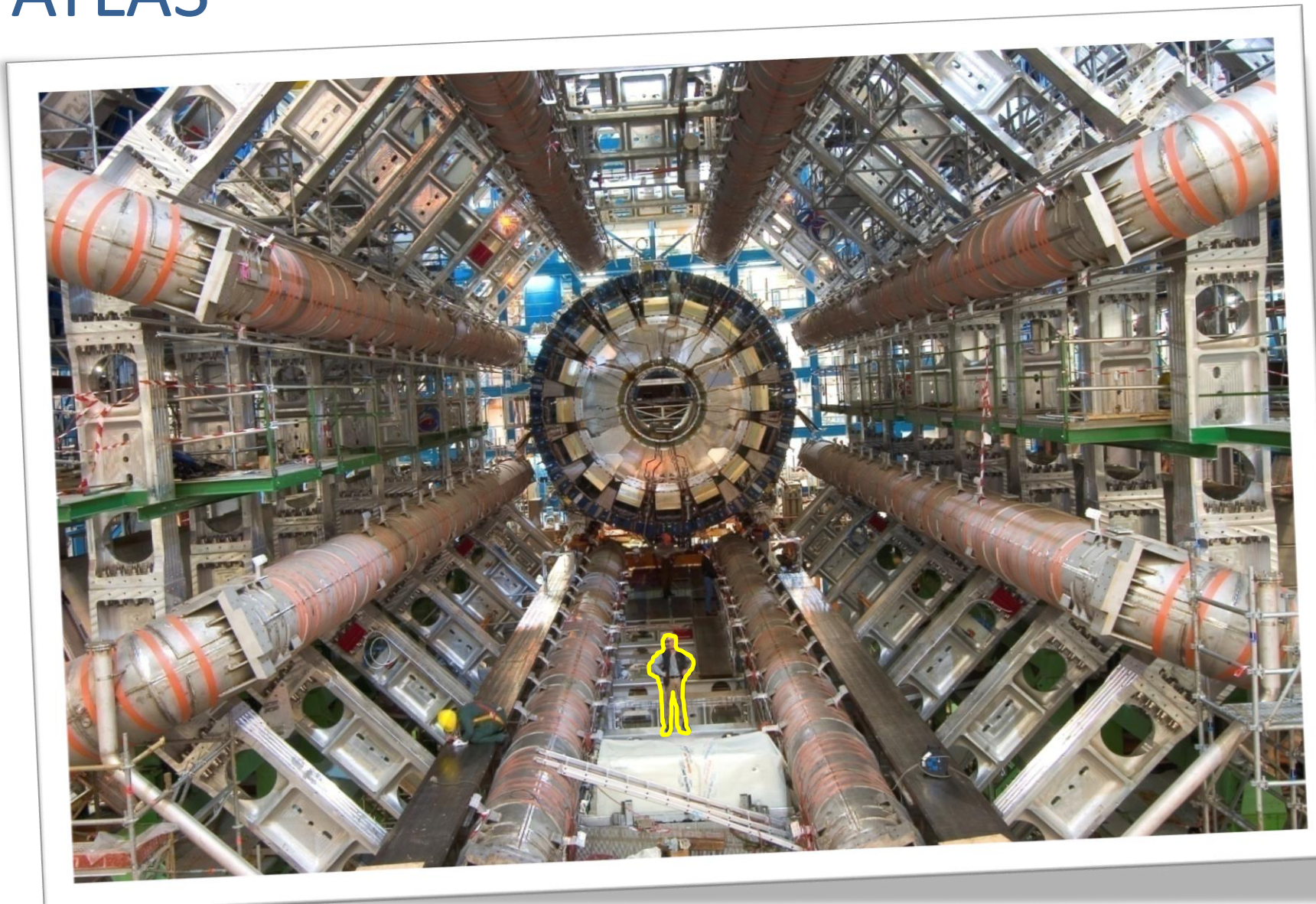
Största och mest sofistikerade detektorer



Partikeldetektorer

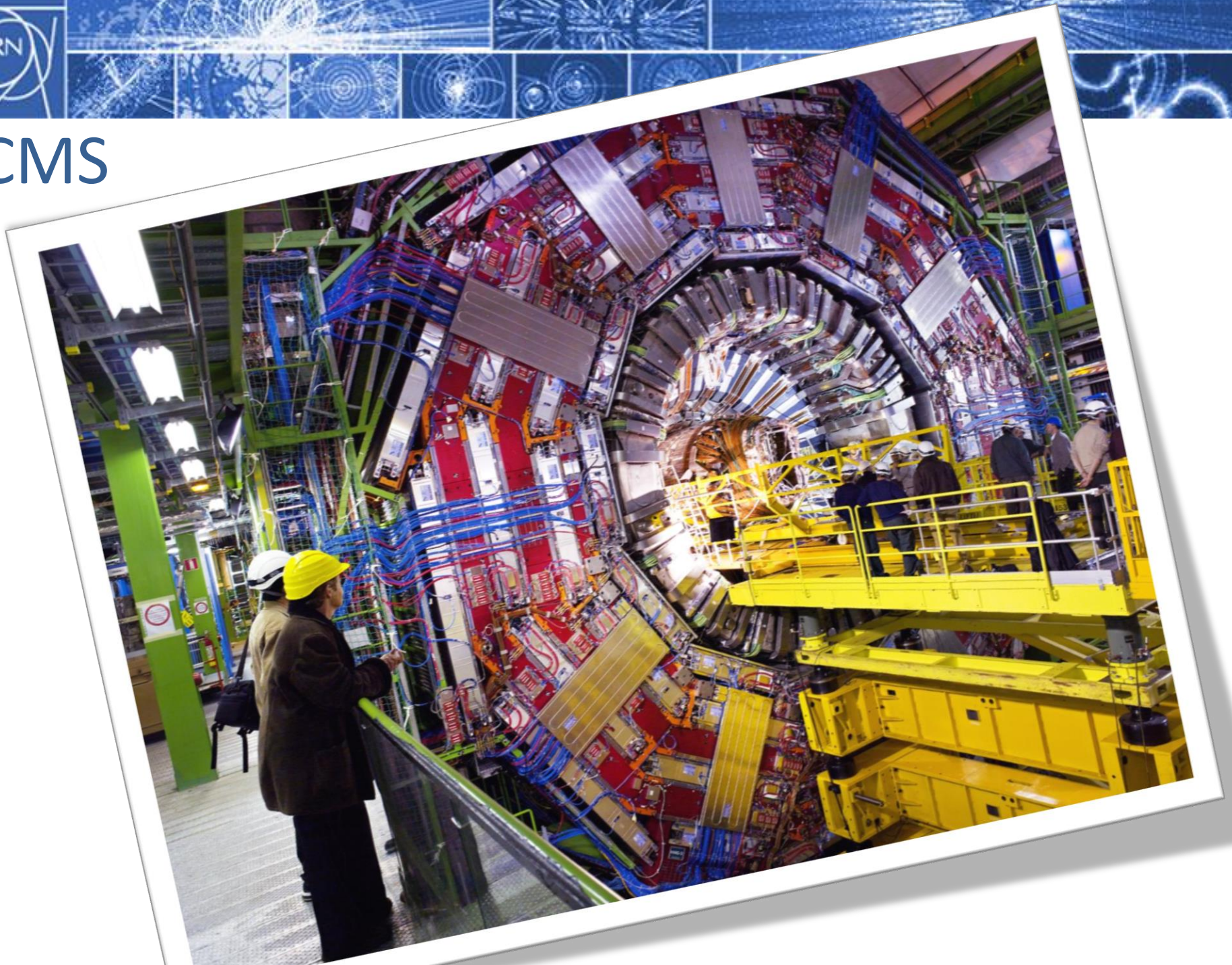


ATLAS



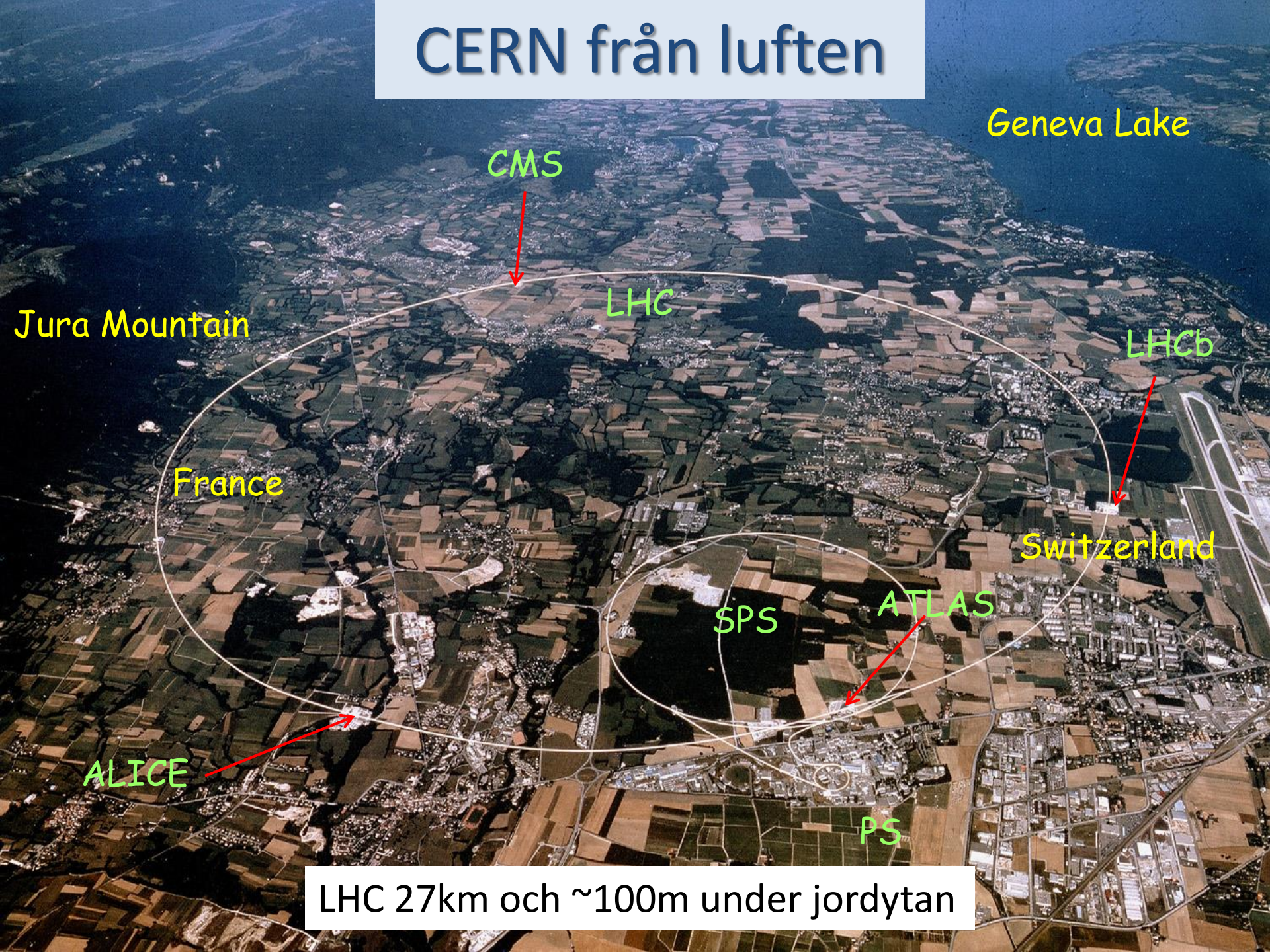
ALICE

CMS



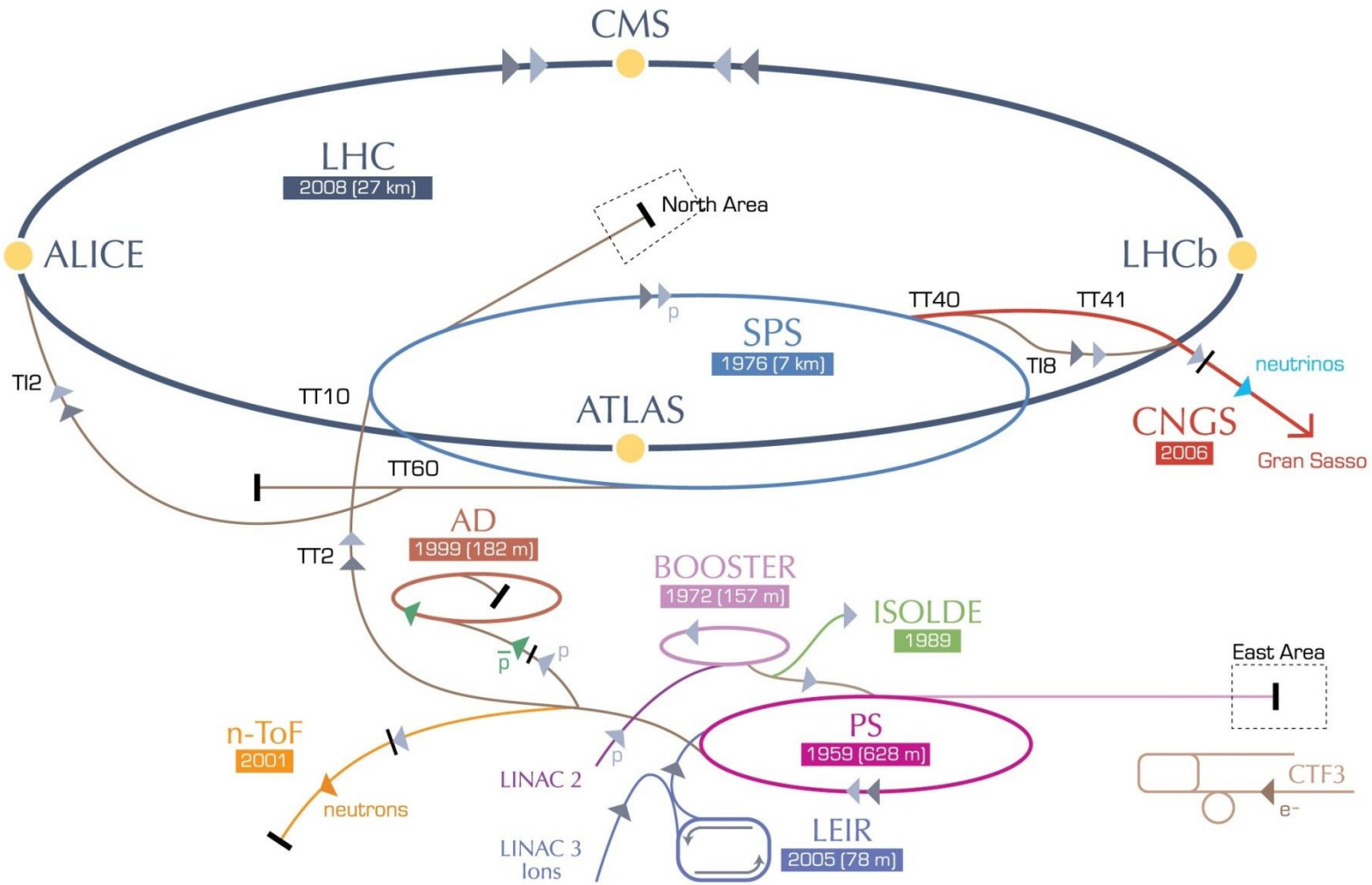
LHCb

CERN från luften



LHC 27km och ~100m under jordytan

Mycket mer än bara LHC…



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

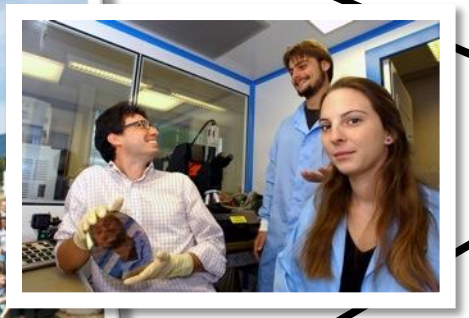
- Världens största internationella vetenskapliga samarbete
- Mer än 100 länder
- Hundratals fysikinstitut
- Hälften av världens partikelfysiker

Olika program för studenter

Utbildningsprogram för olika 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

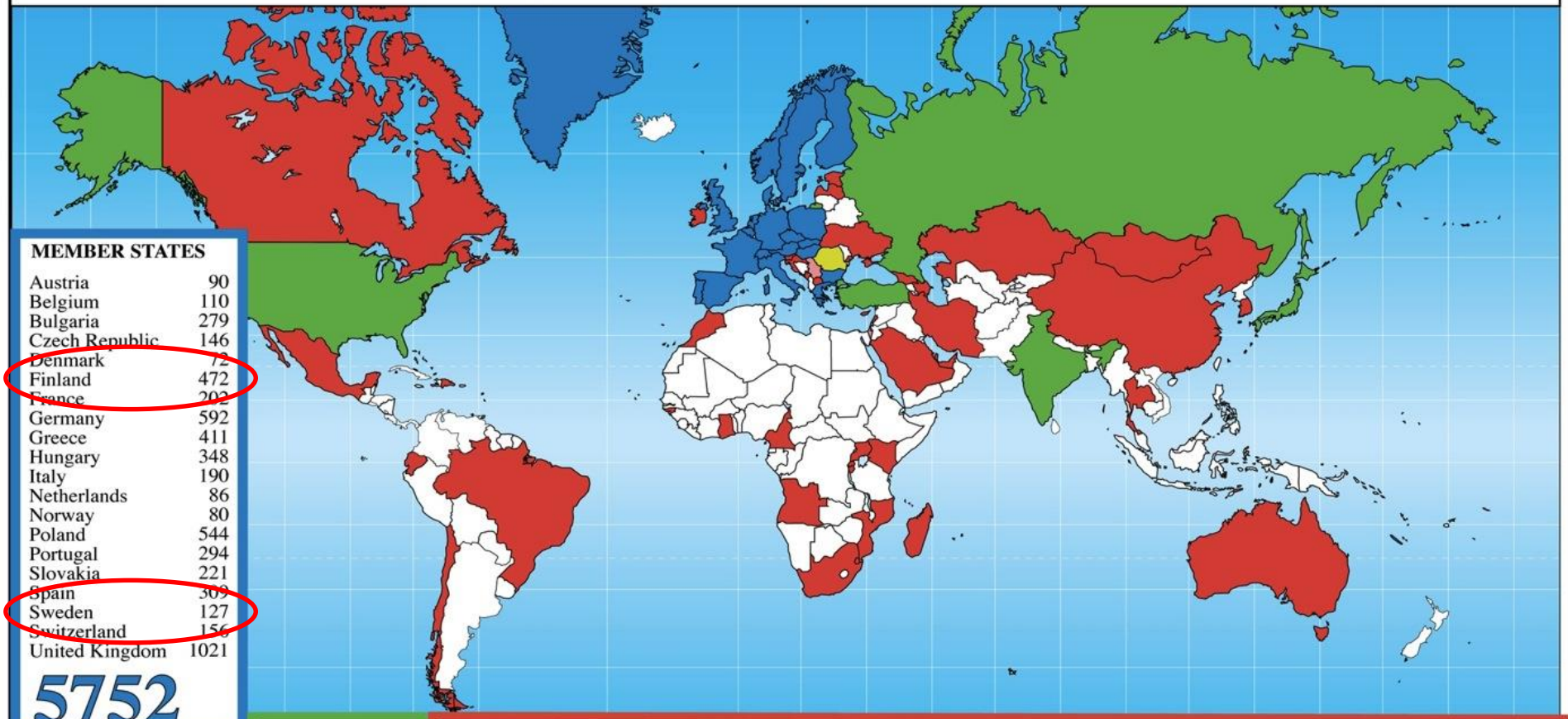
Vetenskapare vid CERN

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 !

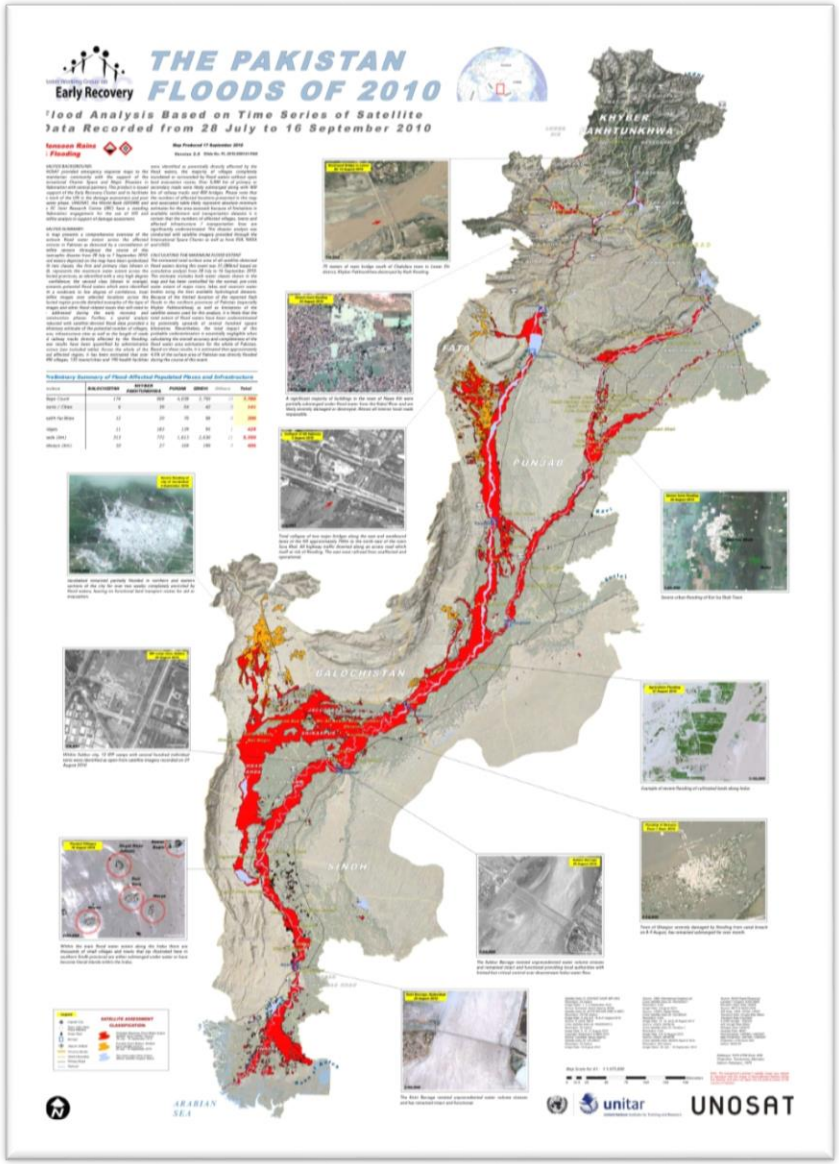
Gåva till världen!

Praktiska tillämpningar : detektorer

Scanna lastbilar utan att lasta av på mindre än 1 timme

Praktiska tillämpningar : användning av « Grid »

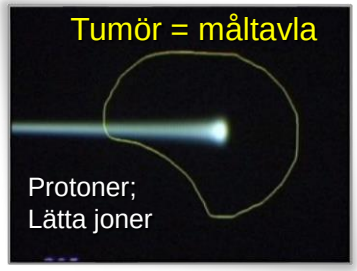
Ultra-snabb behandling av satelitbilder vid naturkatastrofer

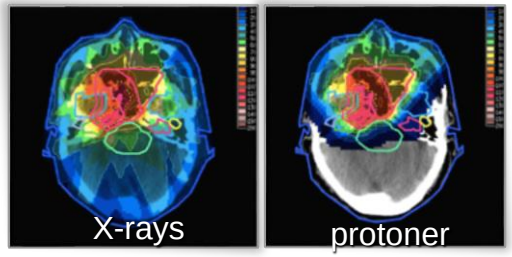


Praktiska tillämpningar inom Medicin

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

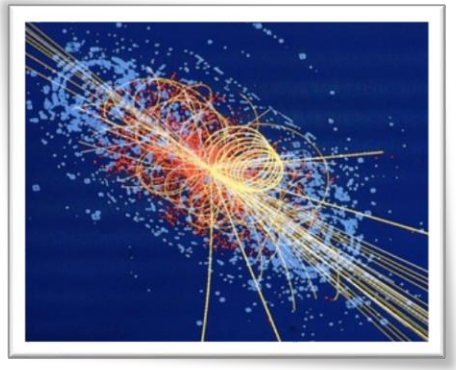
Hadron-terapi





Accelererade partikelstrålar

>70’000 patienter behandlade i världen (30 installationer)
>21’000 patienter behandlade i Europa (9 installationer)

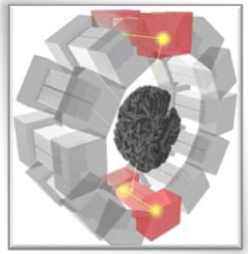


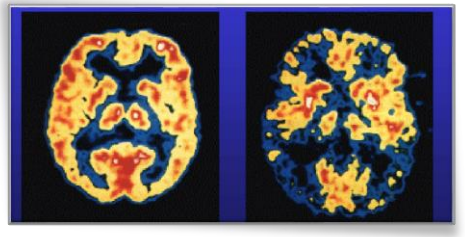
Partikeldetektering

Visualisering

PET Scanner

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





Normal hjärna

Alzheimer’s sjukdom

Och några Nobelpris…

Carlo Rubbia and
Simon van der Meer

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

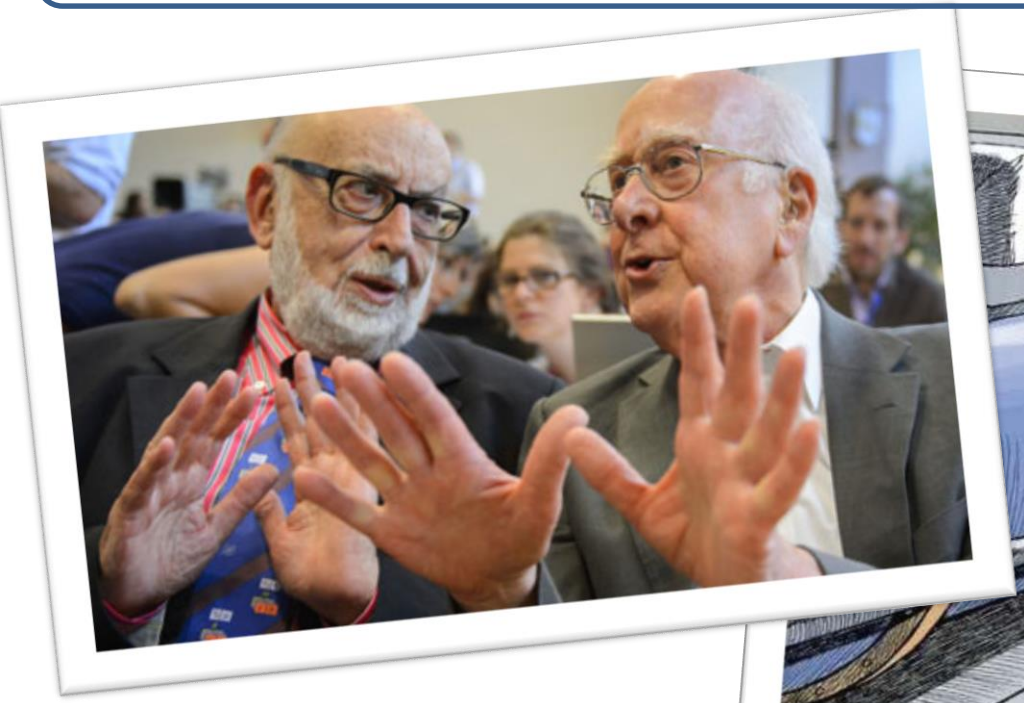
Georges Charpak

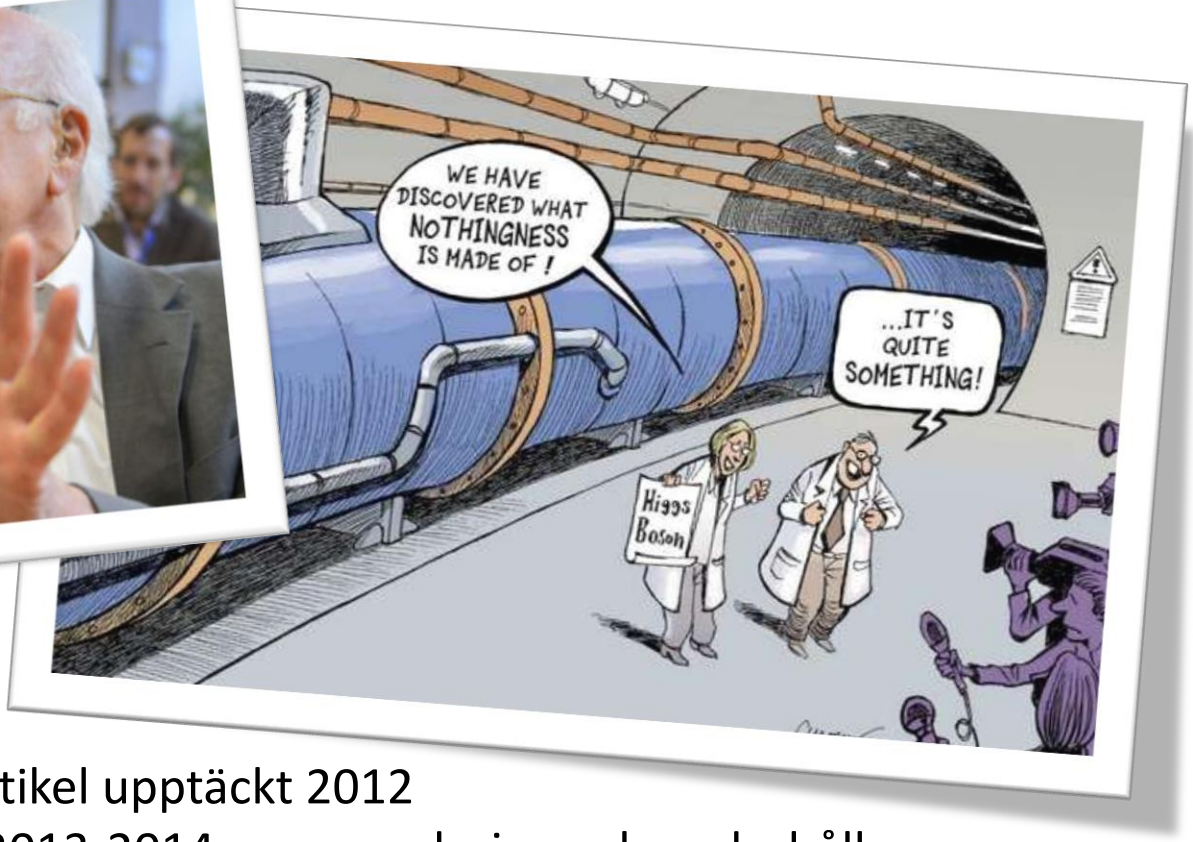
"for his invention and development of particle detectors, in particular the multiwire proportional chamber"

François Englert
Peter Higgs

"for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider"

Senaste nytt från LHC





Higgs Boson-kompatibel partikel upptäckt 2012

20 månader tekniskt stopp 2013-2014 – uppgradering och underhåll

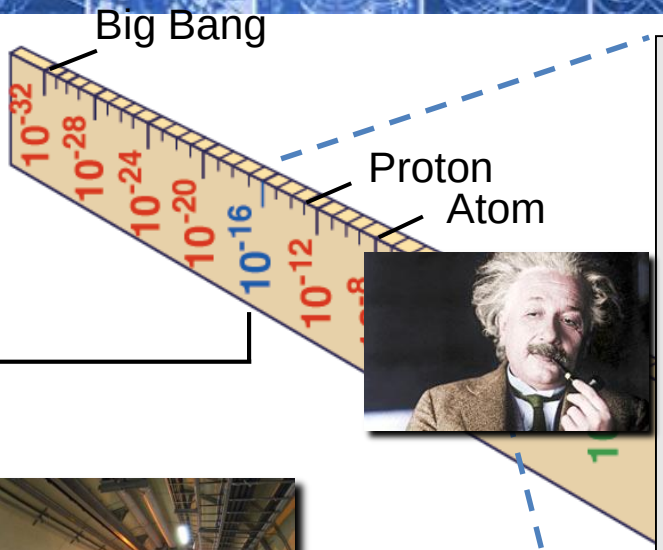
Körning med dubbel energi 2015 – en ny sida öppnas…

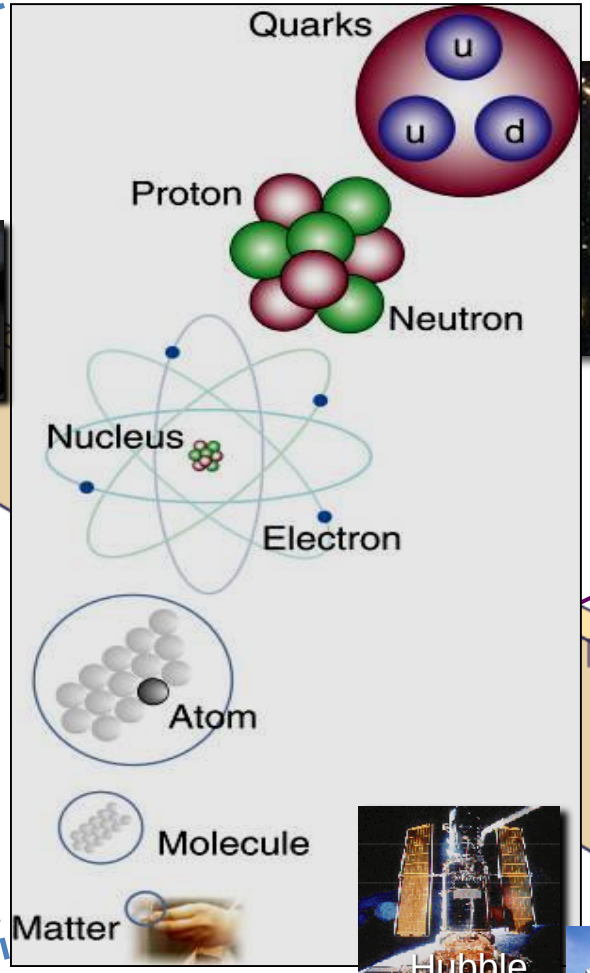
Sammanfattning

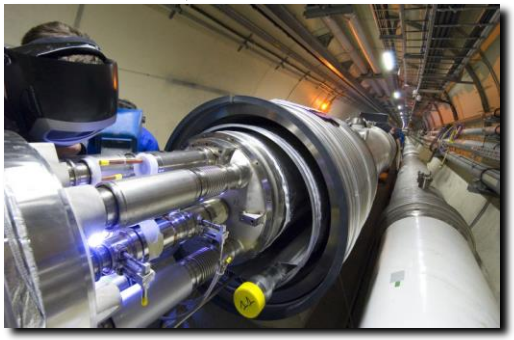
- Grundforskningslaboratorium
- Världens största internationella vetenskapliga samarbete
- Driver teknologin över dess gränser
- Många praktiska tillämpningar

websites:

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





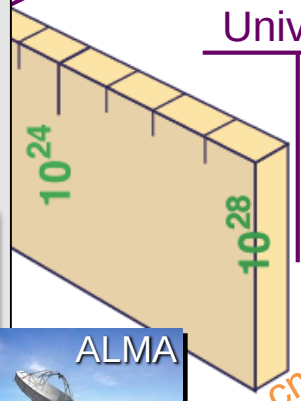


LHC

Super-Microscope

Radius of Galaxies

Universe



Studie av fysiska lagar

vid första ögonblicken efter Big Bang

Ökande samarbete mellan

Partikelfysik, Astrofysik och Kosmologi