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

~ 1092 MCHF (2012)

External funding for experiments

People

2400 Staff
1300 Fellows and associates
300 Students
11 000 Users
2000 External Firm

c:a 16 000 personer

20 Medlemsländer

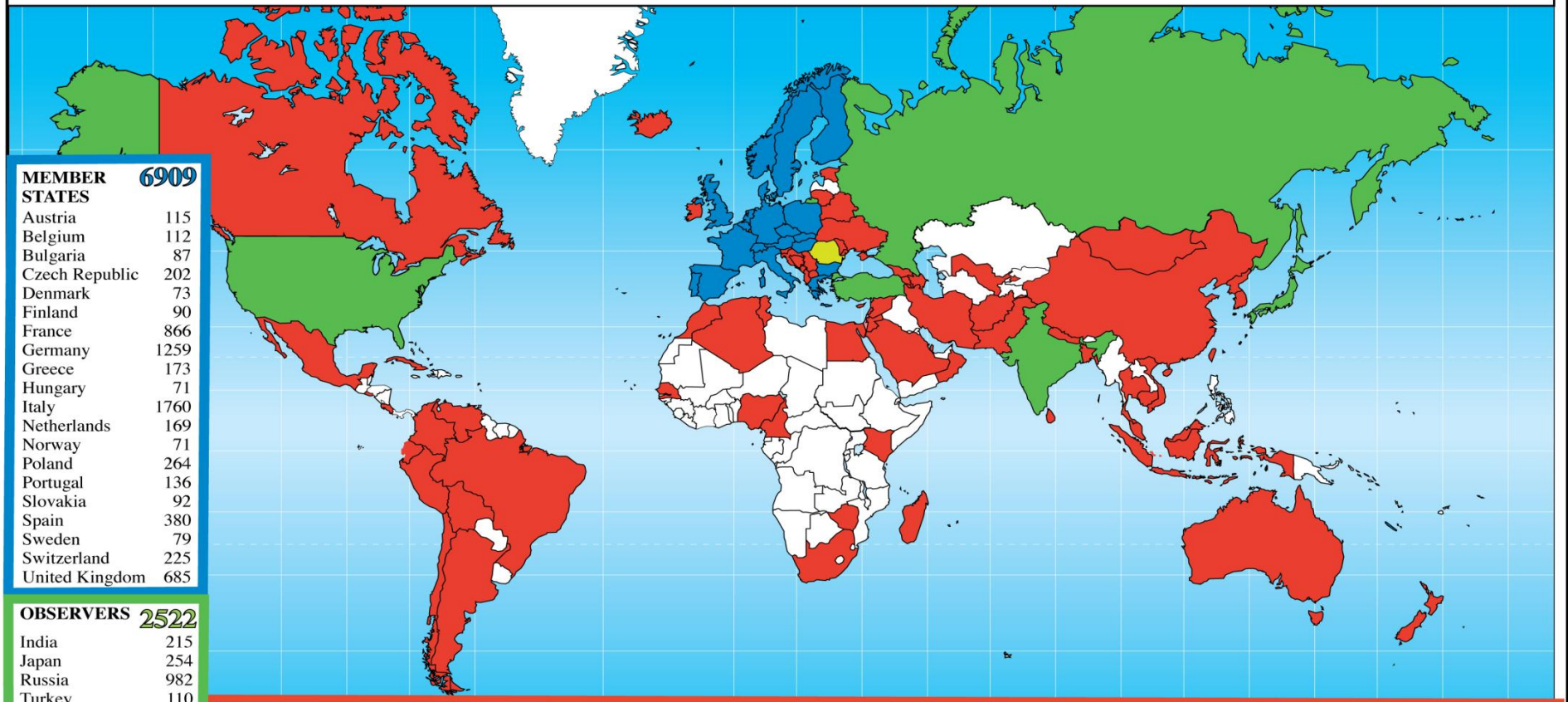
Austria, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Hungary, Netherlands, Norway, Poland,Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom

7 Associate & Observer States

USA, Russian Federation, India, Israel, Japan, Turkey, Serbia

72 Användarländer

Distribution of All CERN Users by Nationality on 4 April 2012



MEMBER STATES	6909
Austria	115
Belgium	112
Bulgaria	87
Czech Republic	202
Denmark	73
Finland	90
France	866
Germany	1259
Greece	173
Hungary	71
Italy	1760
Netherlands	169
Norway	71
Poland	264
Portugal	136
Slovakia	92
Spain	380
Sweden	79
Switzerland	225
United Kingdom	685

OBSERVERS	2522
India	215
Japan	254
Russia	982
Turkey	110
USA	961

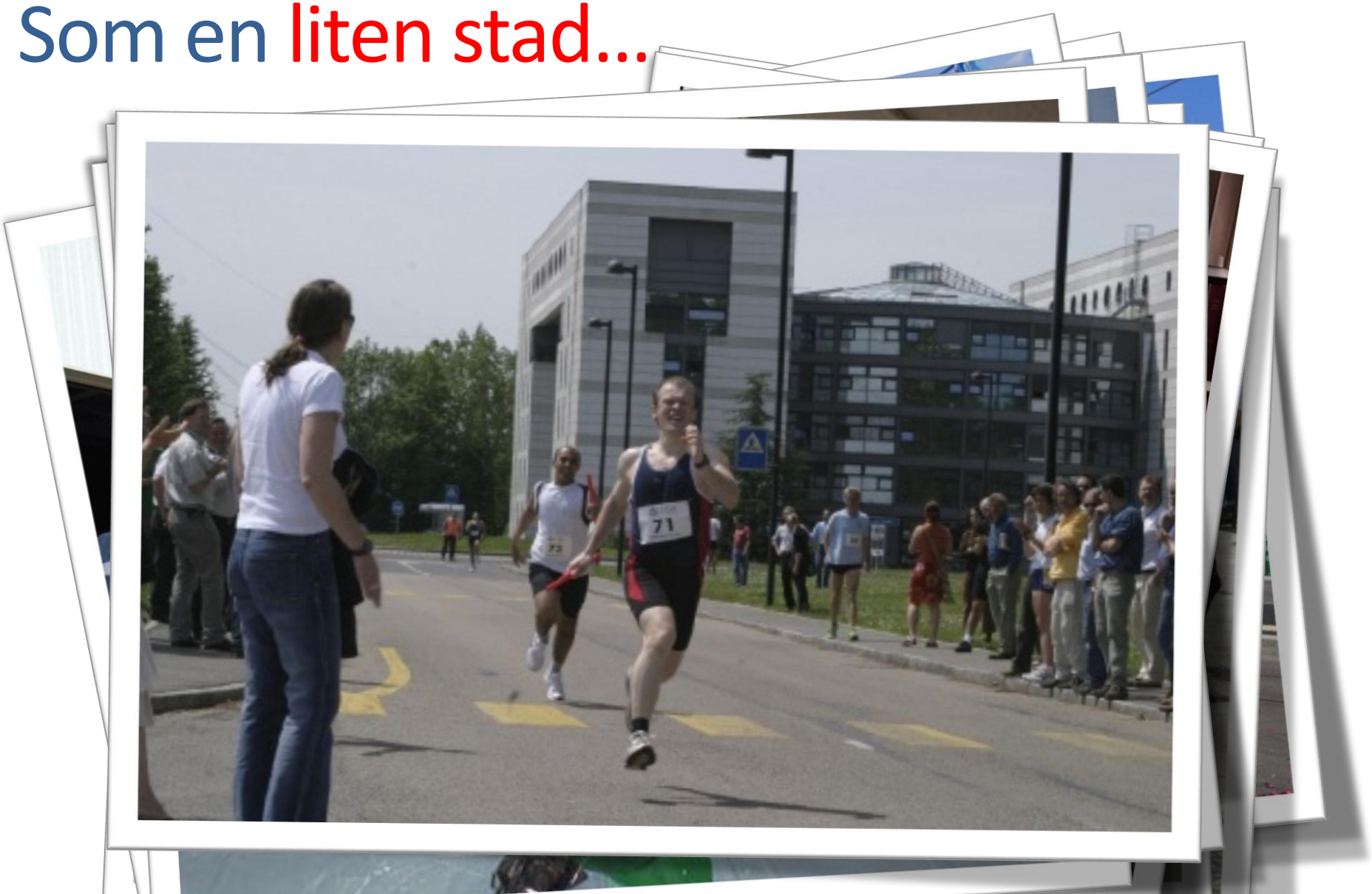
CANDIDATE FOR ACCESSION	
Romania	117

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP	
Israel	67
Serbia	39

OTHERS													
Afghanistan	1	Bosnia & Herzegovina	2	Cuba	6	Ireland	23	Mexico	63	Peru	5	Tunisia	6
Albania	3	Brazil	98	Cyprus	14	Jordan	2	Moldova	1	Qatar	1	Ukraine	46
Algeria	11	Cambodia	1	Ecuador	2	Kenya	1	Mongolia	1	San Marino	1	Uzbekistan	2
Argentina	16	Cameroon	2	Egypt	9	Korea, D.P.R.	1	Montenegro	2	Saudi Arabia	3	Venezuela	10
Armenia	21	Canada	141	El Salvador	1	Korea Rep.	119	Morocco	13	Senegal	1	Viet Nam	10
Australia	23	Chile	6	Estonia	15	Lebanon	11	Nepal	3	Slovenia	43	Zimbabwe	2
Azerbaijan	6	China	270	Georgia	31	Lithuania	17	New Zealand	8	South Africa	16		
Bangladesh	2	China (Tapei)	48	Hong Kong	1	Luxembourg	3	Nigeria	1	Sri Lanka	6		
Belarus	41	Colombia	29	Iceland	4	Madagascar	3	Oman	1	Syria	1		
Bolivia	2	Costa Rica	2	Indonesia	2	Malaysia	7	Pakistan	44	Thailand	7		
		Croatia	30	Iran	21	Malta	2	Palestine (O.T.).	3	T.F.Y.R.O.M.	3		

1353

Som en liten stad…



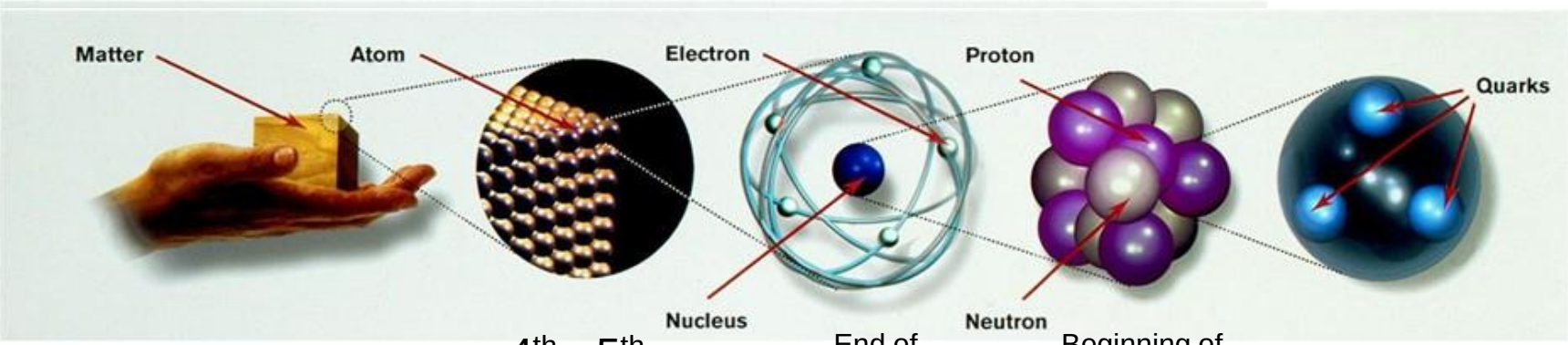
Varför

CERN‘s målsättning

- Grundforskning
- Utbildning
- Teknologi-transfer
- Internationellt samarbete

Grund-forskning

Svara på frågor om materias beståndsdelar…



4th - 5th century BC | End of 19th century | Beginning of 20th century | 1960s

… och de krafter som styr dom…

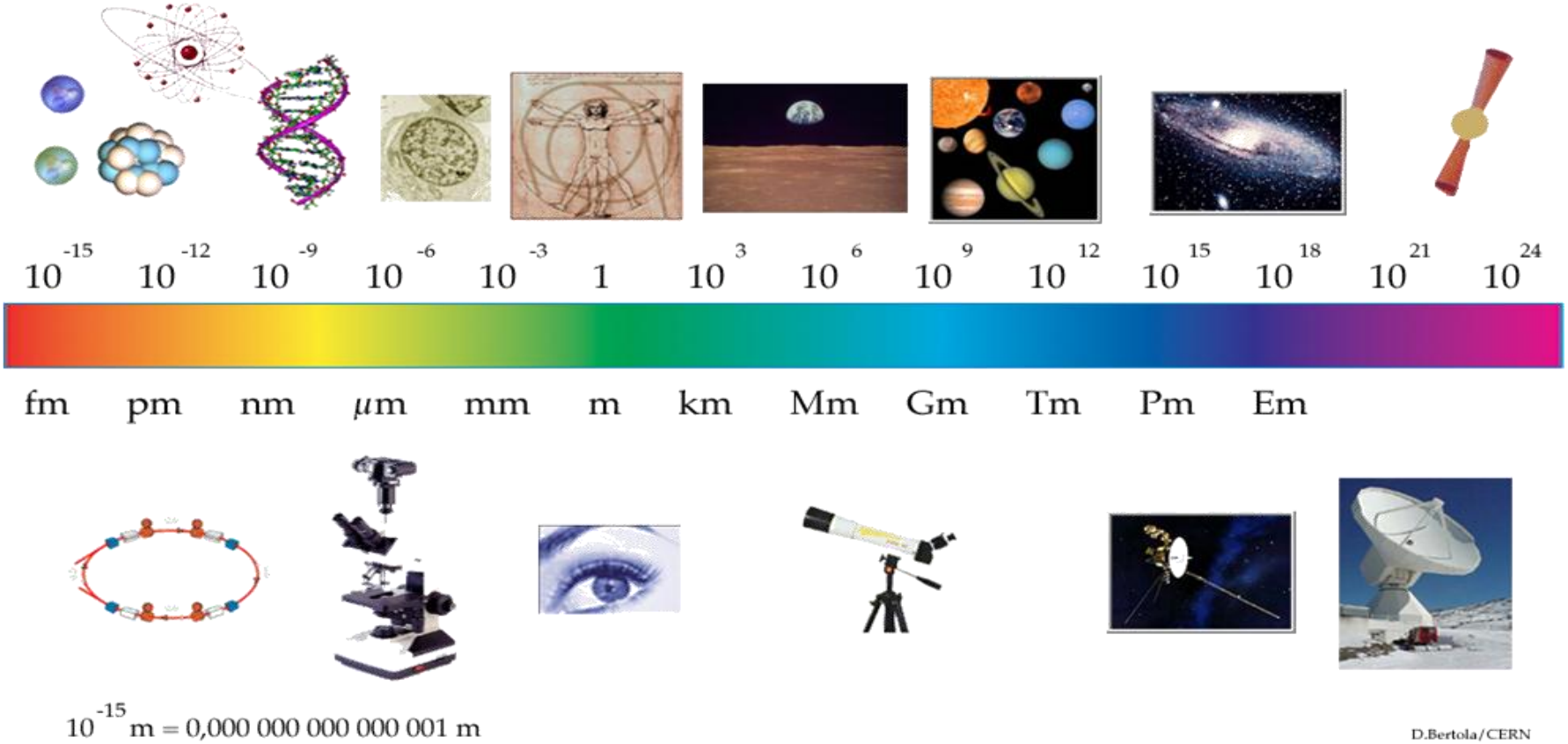
- STARKA KRAFTEN
- ELEKTRO-MAGNETISKA
- SVAGA KRAFTEN
- TYNGD-KRAFTEN

… och att utforska universums ursprung och struktur

Dimensioner

Particle Physics

Astro Physics



Accelerators & experiments

Telescopes

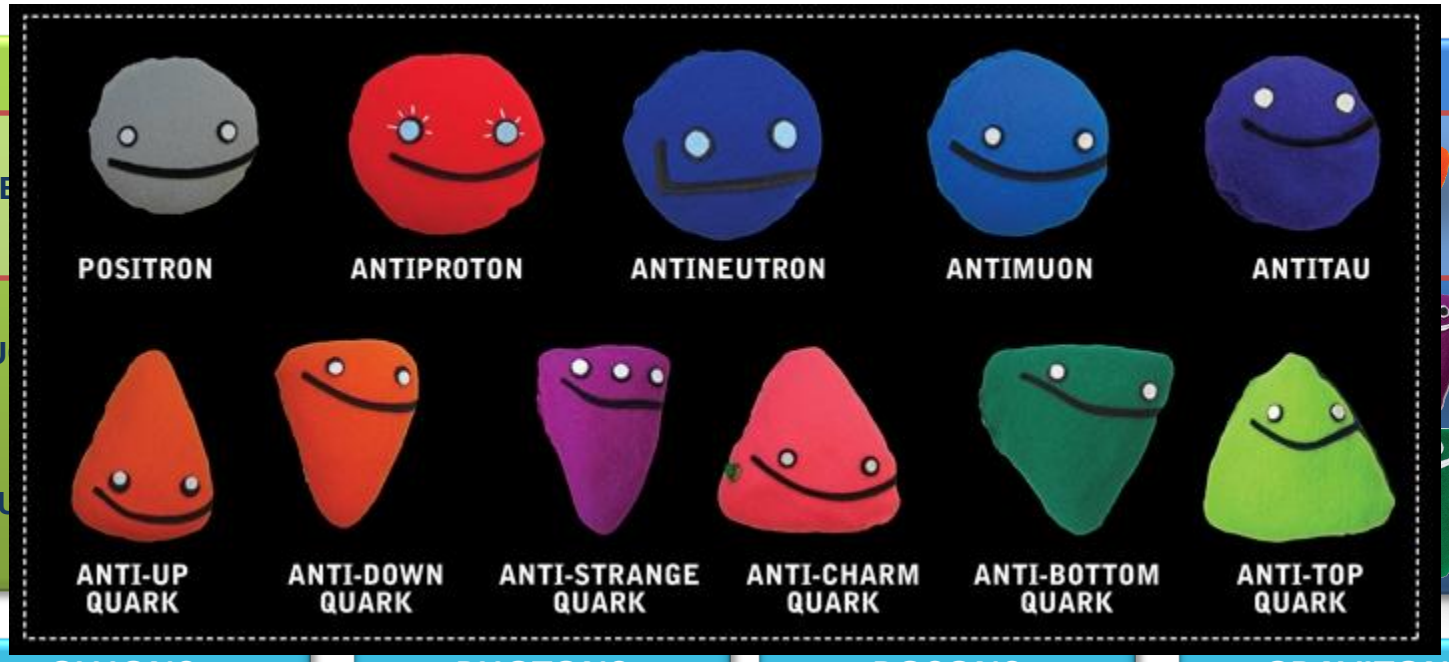
Verifiera existerande teorier: standardmodellen

VANLIG MATERIA

ELE

MU

TAU



4 krafter

GLUONS

Starka Kraften

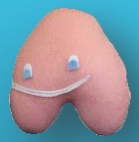
PHOTONS

Electro-Magnetiska Kraften

BOSONS

Svaga Kraften

GRAVITONS

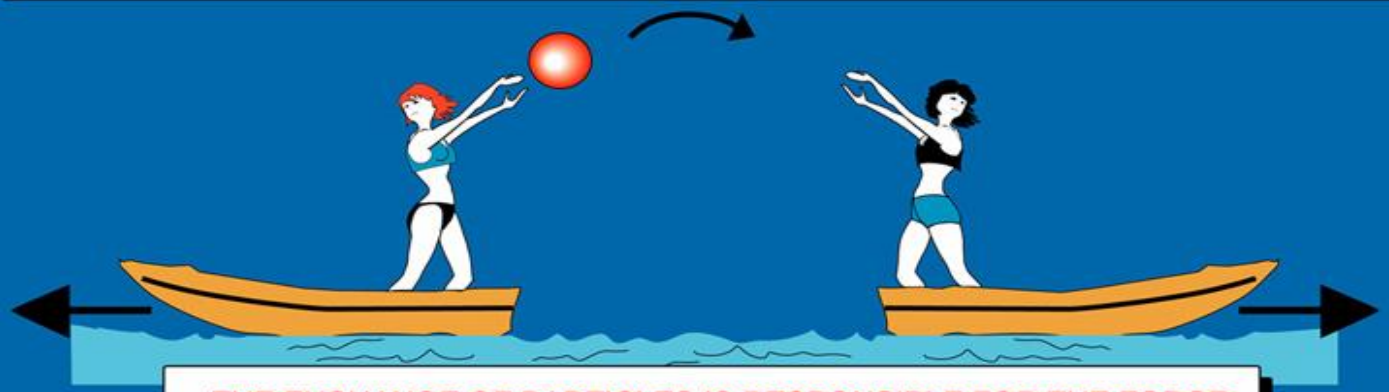


Tyngdkraften

Images: www.particlezoo.net

The forces in Nature

TYPE	INTENSITY OF FORCES (DECREASING ORDER)	BINDING PARTICLE (FIELD QUANTUM)	OCCURS IN :
STRONG NUCLEAR FORCE	~ 1	GLUONS (NO MASS)	ATOMIC NUCLEUS
ELECTRO -MAGNETIC FORCE	~ 10^{-3}	PHOTONS (NO MASS)	ATOMIC SHELL ELECTROTECHNIQUE
WEAK NUCLEAR FORCE	~ 10^{-5}	BOSONS Z^{o} , W+ , W- (HEAVY)	RADIOACTIVE BETA DESINTEGRATION
GRAVITATION	~ 10^{-38}	GRAVITONS (?)	HEAVENLY BODIES



THE EXCHANGE OF PARTICLES IS RESPONSIBLE FOR THE FORCE

Svara på grundläggande frågor…

- Hur förklara att partiklar har massa?

  Newton kunde inte förklara, och inte vi än…

Higgs Boson

- Varav består 96% av Universum?

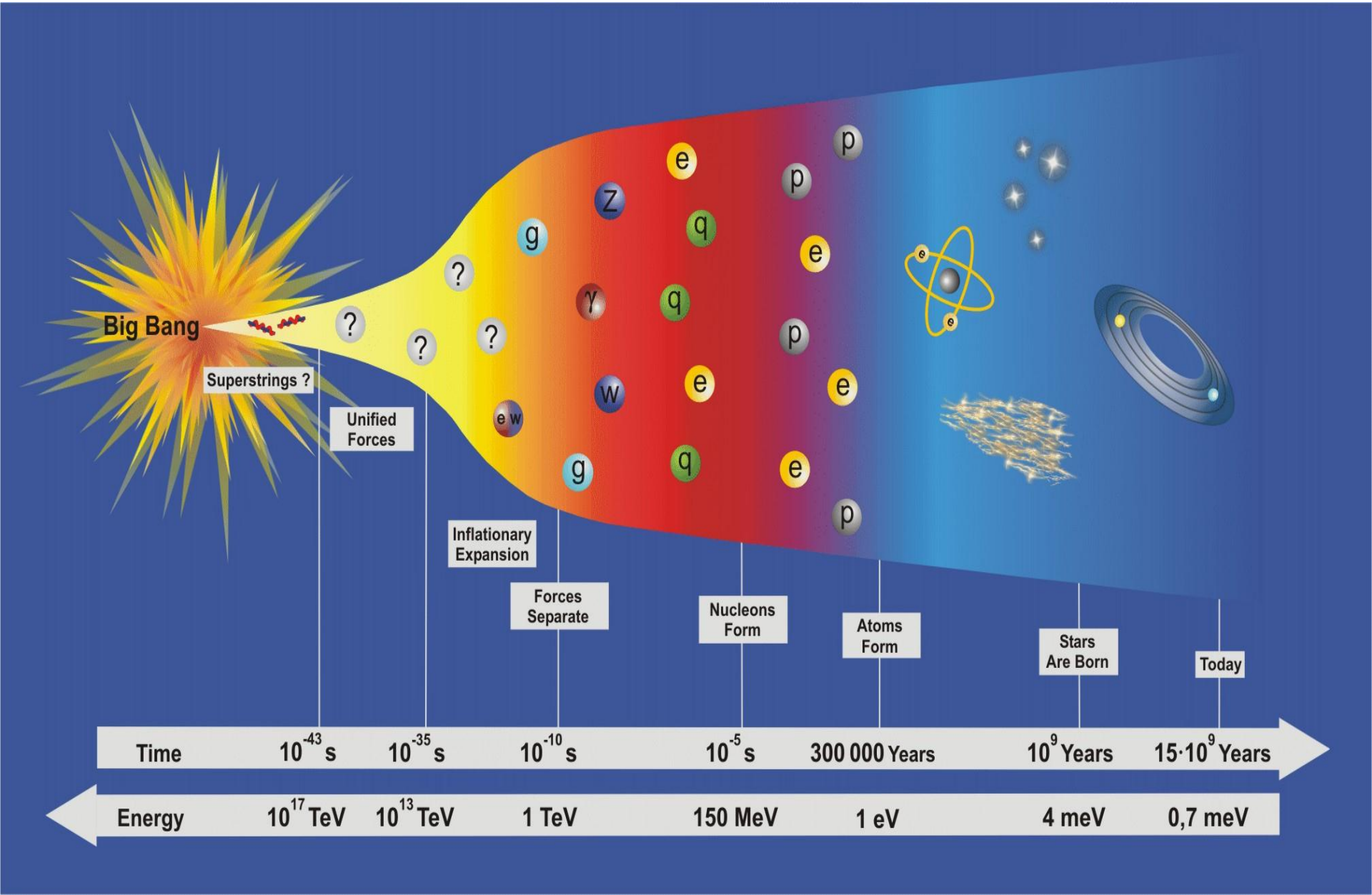
  Vi kan bara se 4% av dess beräknade massa

- Varför finns det ingen 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…


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
10^{9} Years
$15 \cdot 10^{9}$ Years
Energy
10^{17} TeV
10^{13} TeV
1 TeV
150 MeV
1 eV
4 meV
0,7 meV

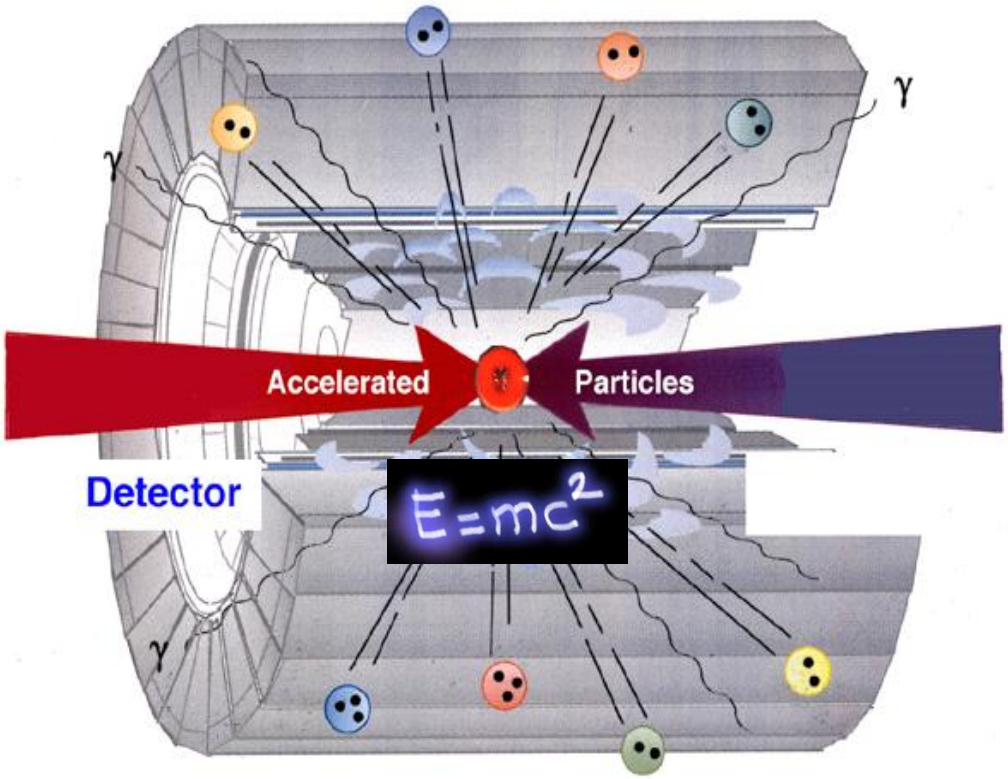
Hur

Genom att accelerera och kollidera objekt…

Vid ofantliga energinivåer!

$E=mc^2$

Dom huvudsakliga verktygen

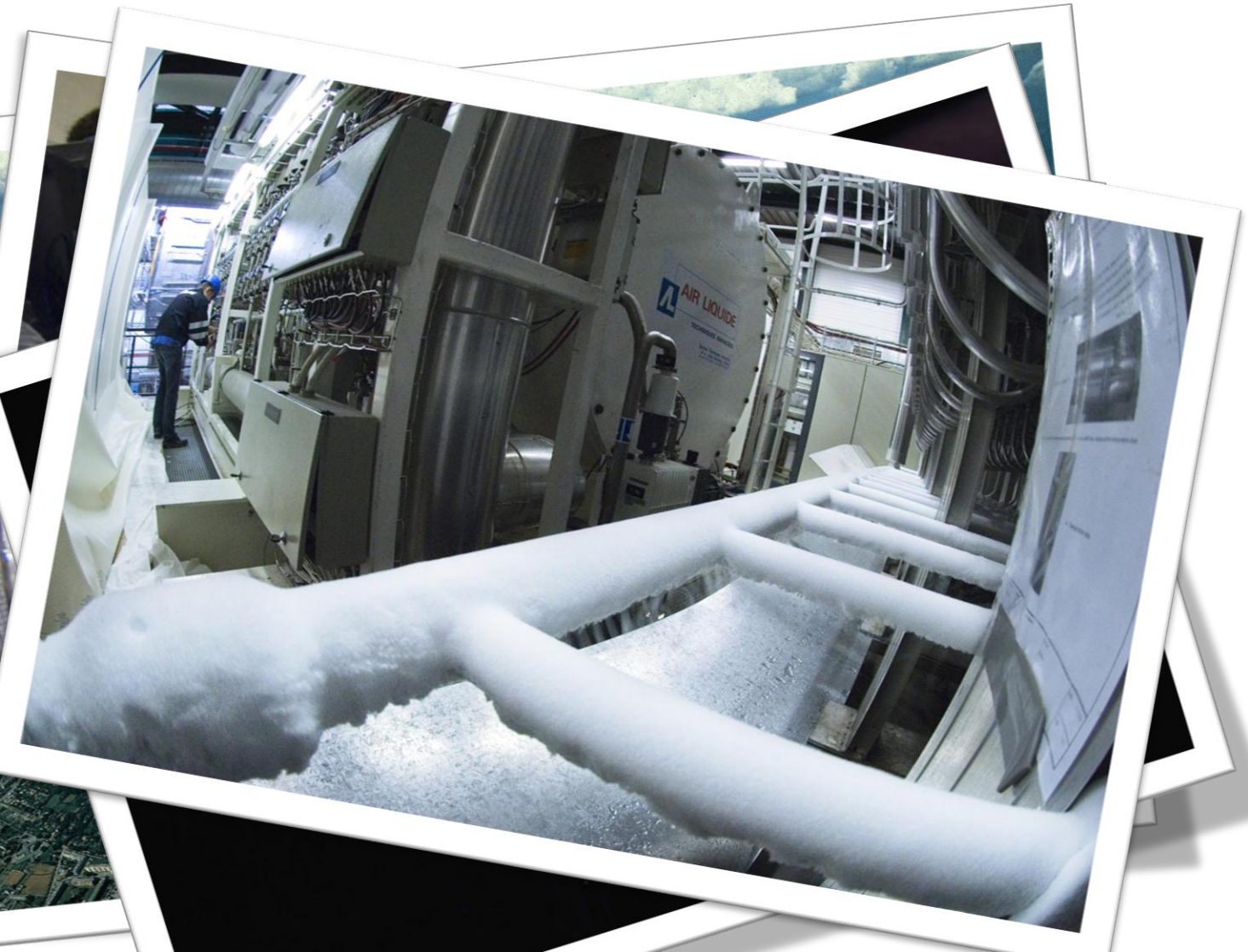


(1) Partiklar accelereras up nästintill ljushastighet

(2) Bringas till kollision vid experimenten

(3)Dom resulterande partiklarna fångas upp av detektorerna

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

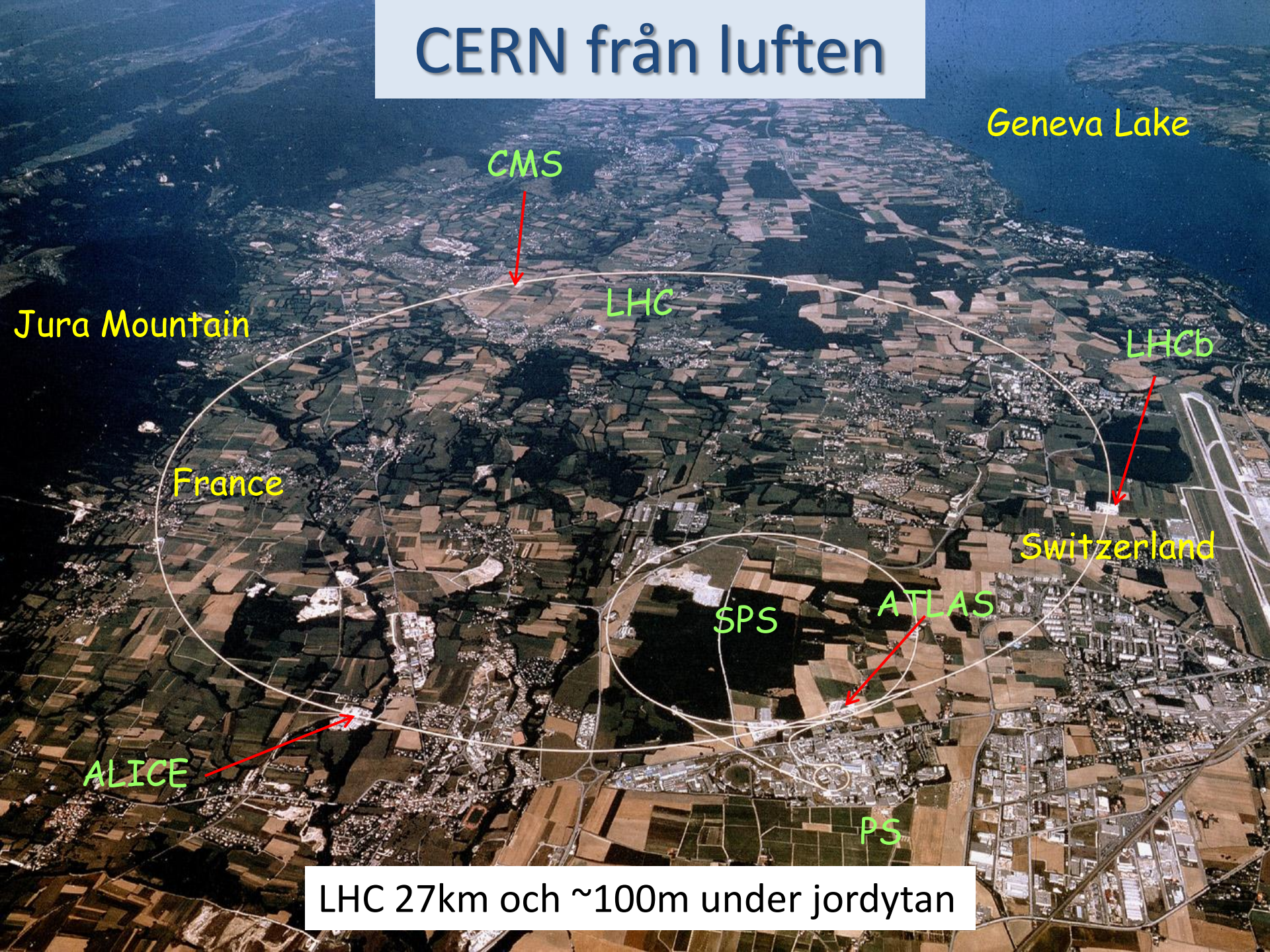
Vetenskapliga
katedraler 100 m
under jordytan

600 millioner
kollisioner
per sekund
detekterade
av hundatals millioner
sensorer

Tusentals medarbetare
i varje experiment

Under **säkra**
förhållanden!

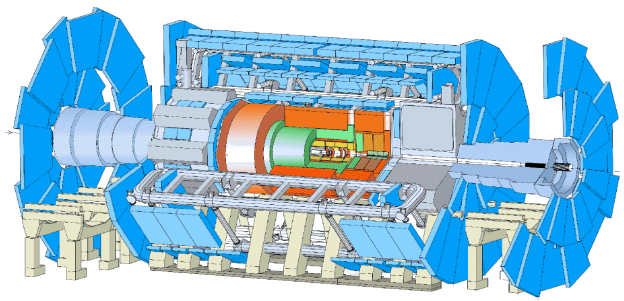
CERN från luften



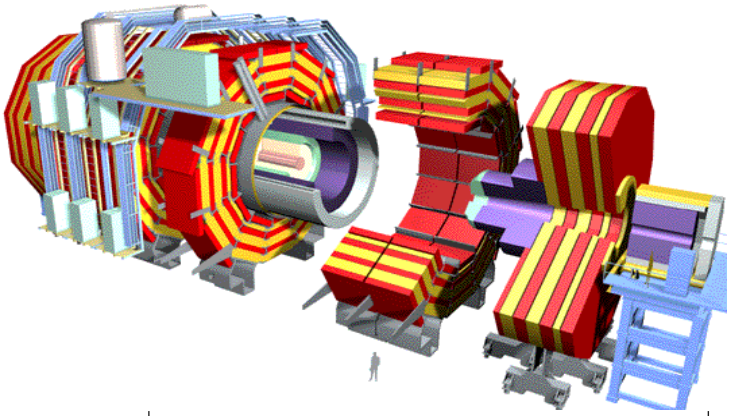
LHC 27km och ~100m under jordytan

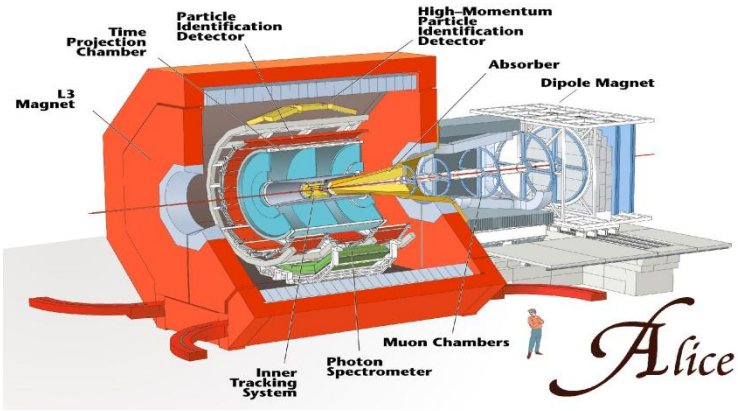
LHC Experimenten

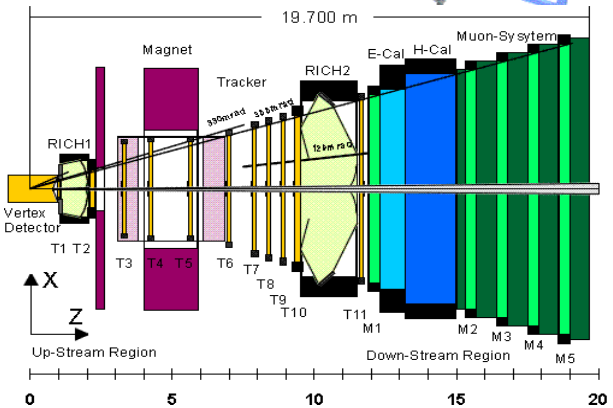
ATLAS



CMS



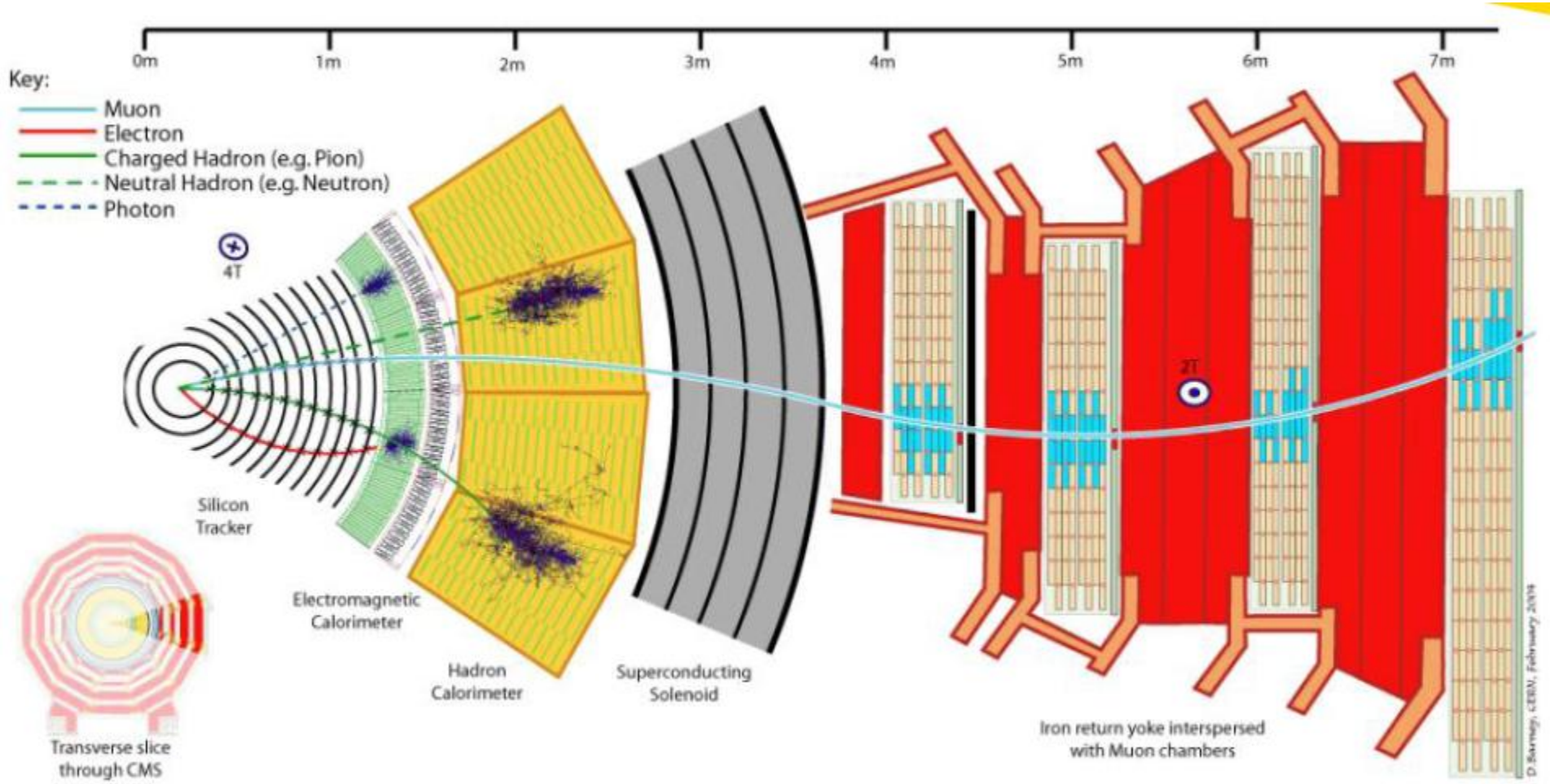




ALICE

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
- Olika program för studenter
- Mer än 100 länder
- Hundratals fysikinstitut
- Hälften av världens partikelfysiker

Spin-off

Praktiska tillämpningar: World Wide Web

Utvecklades på CERN 1989 i ramen av LHC !

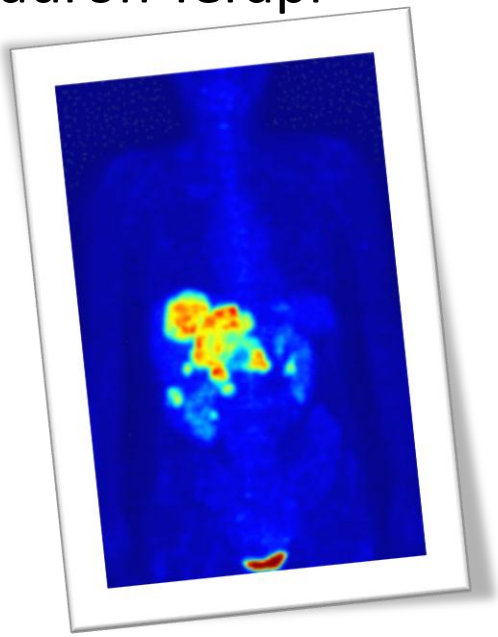
Gåva till världen!

Praktiska tillämpningar: tumörbehandling

För diagnos och behandling av cancer

PET Scans

Hadron Terapi

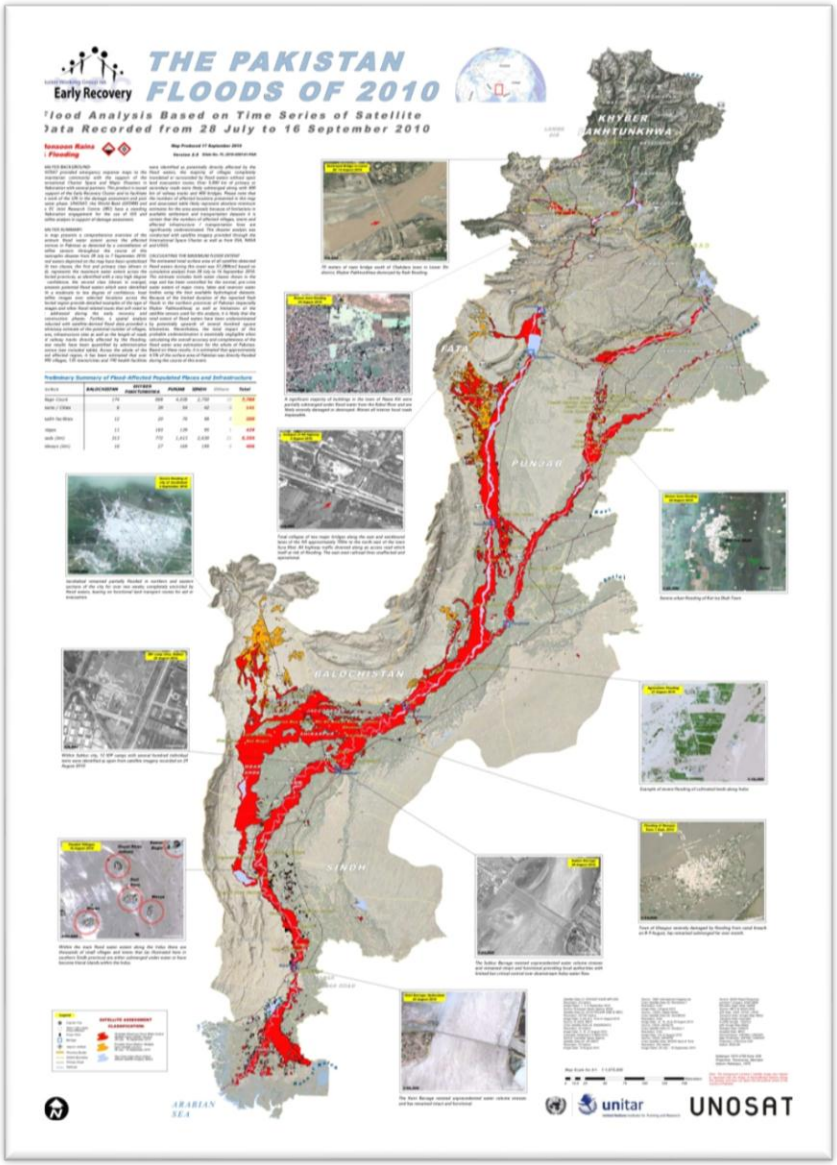


Praktiska tillämpningar : detektorer

Scanna lastbilar utan att lasta av på mindre än 1 timme

Praktiska tillämpningar : användning av « the Grid »

Ultra-snabb behandling av satelitbilder vid naturkatastrofer



Och naturligtvis… några Nobellpris!

Carlo Rubbia
(with Simon van der Meer)

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

Georges Charpak

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

Senaste nytt

LHC kollisioner sedan mars 2010!

- Boson (Higgs?) detekterad – annonserad i juli 2012
- Körning tills början av 2013 med energi 3.6 TeV per stråle
- 1 år tekniskt stopp 2013 (uppgradering)
- 7 Tev per stråle kollisioner 2014

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

- Steven Hawkins
  - at inauguration of the PARALYMPICS in London