

YEARS / ANS **CERN**

Dr. Sascha Marc Schmeling

CERN

Eine kurze Einführung



CERN wurde 1954 gegründet

12 europäische Staaten

“Science for Peace”

Heute gibt es 21 Mitgliedsstaaten

~ 2300 internationale Beamte

~ 1620 weitere Angestellte

~10500 Nutzer

Budget (2014) ~1000 MCHF

Mitgliedsstaaten: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Israel, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn

Beitrittskandidat: Rumänien

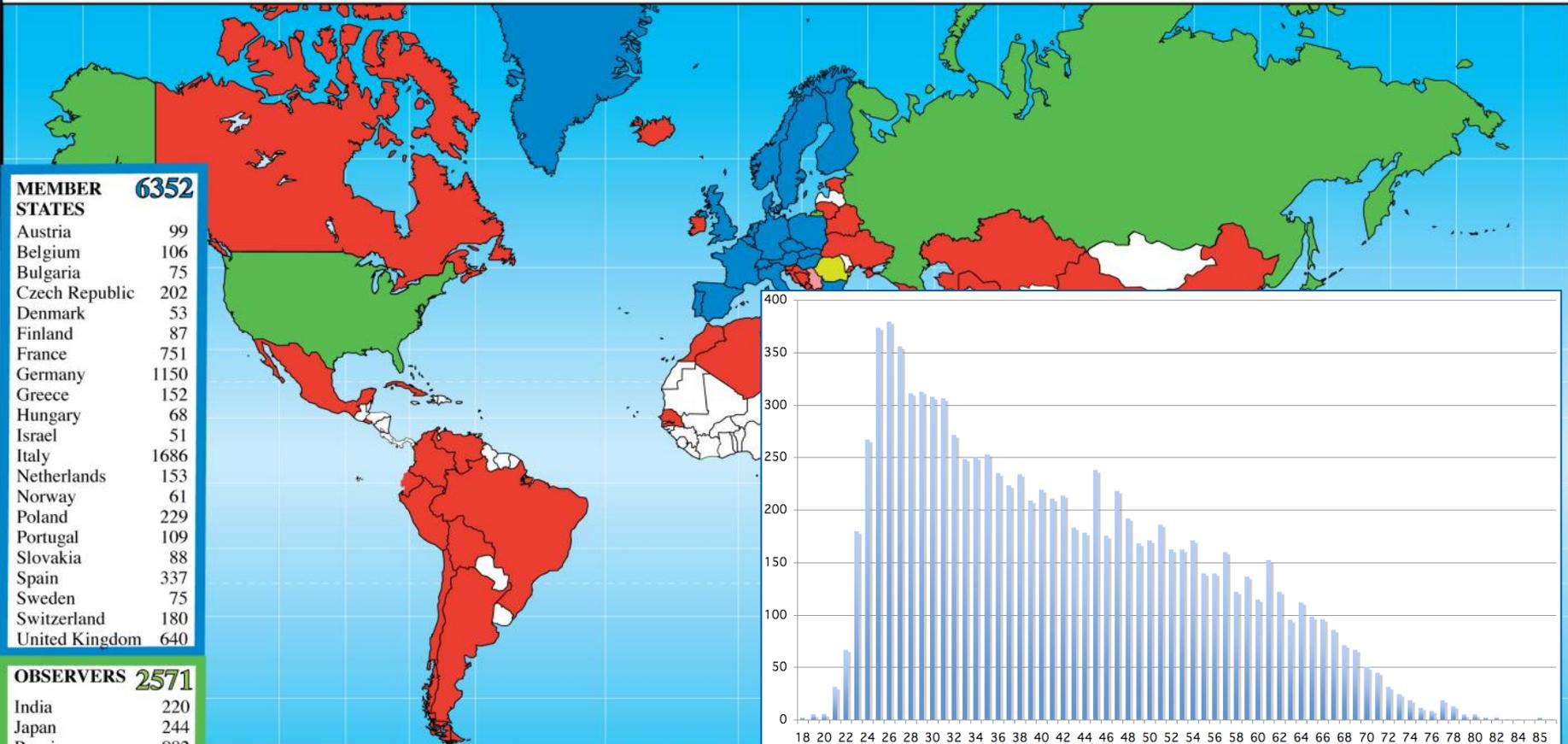
Assoziierte Staaten auf Beitrittskurs: Serbien

Im Antragsverfahren: Brasilien, Kroatien, Pakistan, Rußland, Slowenien, Türkei, Ukraine, Zypern

Beobachter im Rat: Indien, Japan, Russische Föderation, Türkei, USA, EU, UNESCO



Distribution of All CERN Users by Nationality on 14 January 2014



MEMBER STATES 6352

Austria	99
Belgium	106
Bulgaria	75
Czech Republic	202
Denmark	53
Finland	87
France	751
Germany	1150
Greece	152
Hungary	68
Israel	51
Italy	1686
Netherlands	153
Norway	61
Poland	229
Portugal	109
Slovakia	88
Spain	337
Sweden	75
Switzerland	180
United Kingdom	640

OBSERVERS 2571

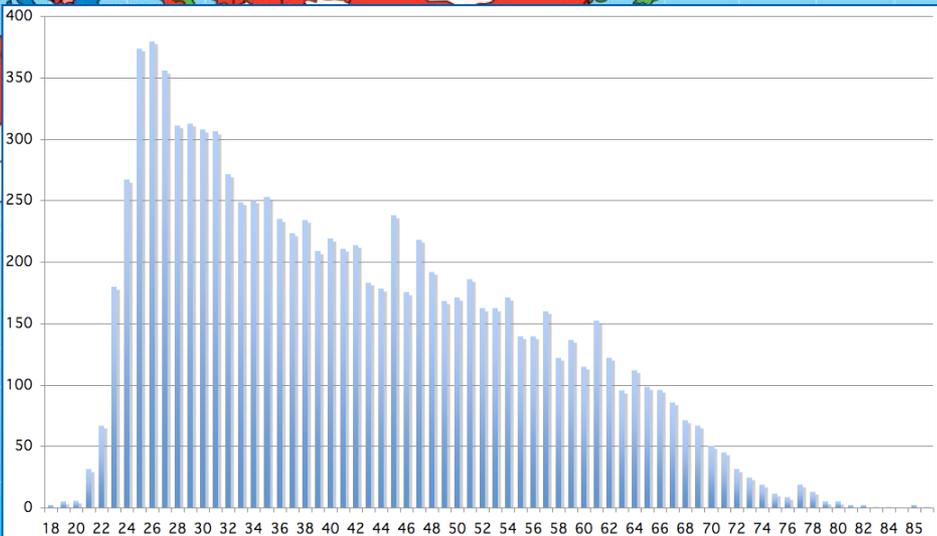
India	220
Japan	244
Russia	982
Turkey	146
USA	979

CANDIDATE FOR ACCESSION

Romania	118
---------	-----

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP

Serbia	41
--------	----



OTHERS

Afghanistan	1	Bolivia	3	Cuba	7	Iran	28	Madagascar	4	Philippines	1	Tunisia	6
Albania	2	Bosnia & Herzegovina	1	Cyprus	16	Ireland	22	Malaysia	15	Saudi Arabia	3	Ukraine	55
Algeria	8	Brazil	108	Ecuador	3	Jordan	2	Mauritius	1	Senegal	1	Uzbekistan	4
Argentina	11	Cameroon	1	Egypt	19	Kazakhstan	1	Mexico	64	Singapore	2	Venezuela	9
Armenia	25	Canada	134	El Salvador	1	Kenya	1	Montenegro	3	Sint Maarten	2	Viet Nam	9
Australia	25	Cape Verde	1	Estonia	16	Korea, D.P.R.	1	Morocco	12	Slovenia	27	Zimbabwe	2
Azerbaijan	8	Chile	12	Georgia	36	Korea Rep.	117	Nepal	5	South Africa	16		
Bangladesh	4	China	280	Gibraltar	1	Kuwait	1	New Zealand	7	Sri Lanka	5		
Belarus	47	China (Taipei)	45	Hong Kong	1	Lebanon	12	Pakistan	41	Syria	2		
		Colombia	30	Iceland	4	Lithuania	19	Palestine (O.T.)	4	Thailand	12		
		Croatia	35	Indonesia	1	Luxembourg	4	Peru	8	T.F.Y.R.O.M.	1		

1415



CERN Council

Präsidentin: A. Zalewska

21 Mitgliedsstaaten

2 Delegierte

1 Beitrittskandidat

2 Delegierte

1 Assoziierter Mitgliedsstaat

2 Delegierte

Ex-Officio Mitglieder

Verschiedene Beobachter auf Einladung

Finance Committee

Vorsitzende: C. Jamieson

21 Mitgliedsstaaten

2 Delegierte

1 Beitrittskandidat

2 Delegierte

1 Assoziierter Mitgliedsstaat

2 Delegierte

Ex-Officio Mitglieder

Verschiedene Beobachter auf Einladung

Scientific Policy Committee

Vorsitzender: T. Nakada

16 individuelle Mitglieder

Ex-Officio Mitglieder

Vorsitzenden der Experiment- und Beschleuniger-Komitees

mehrere ständig Eingeladene

z.B. Generaldirektor

Tripartite Employment Forum

Vorsitzender: B. Dormy

Pension Fund Governing Board

Vorsitzender: T. Roth



CERN – Das Laboratorium



Ratssekretariat
EU Projektbüro
Juristischer Dienst
Sprachendienst

Direktionsassistentz

**Generaldirektor
Rolf Heuer**

Internationale Beziehungen
Bildung & Öffentlichkeitsarbeit
Beziehungen zu den Sitzstaaten
Innenrevision
Technologietransfer
Arbeitssicherheitsinspektion

**Direktor für Administration
und Infrastruktur
Sigurd Lettow**

**Direktor für Forschung und
wissenschaftliche Informatik
Sergio Bertolucci**

**Direktor für Beschleuniger
und Technologie
Frédéric Bordry**

Sektoren

**FP
Finanzen und Beschaffung**
Thierry Lagrange

**GS
Infrastruktur**
Lluis Miralles Verge

**HR
Personal**
Anne-Sylvie Catherin

**IT
Informatik**
Frédéric Hemmer

**PH
Physik**
Livio Mapelli

**BE
Beschleunigerbetrieb**
Paul Collier

**TE
Technologie**
Jose Miguel Jimenez

**EN
Ingenieurwesen**
Roberto Saban

Departmente





Der Auftrag des CERN

Research

- **Forschung an den Grenzen menschlichen Wissens**

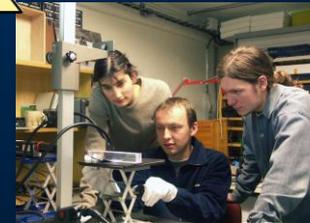
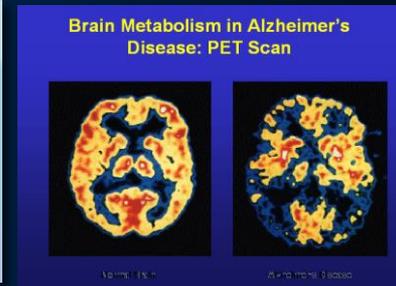
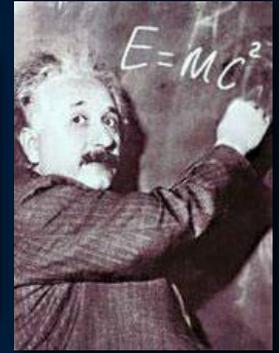
CERN entschlüsselt Geheimnisse des frühen Universums: Materie, Kräfte, Entwicklung

- **Innovative Technologien: Beschleuniger, Detektoren, Datenverarbeitung**

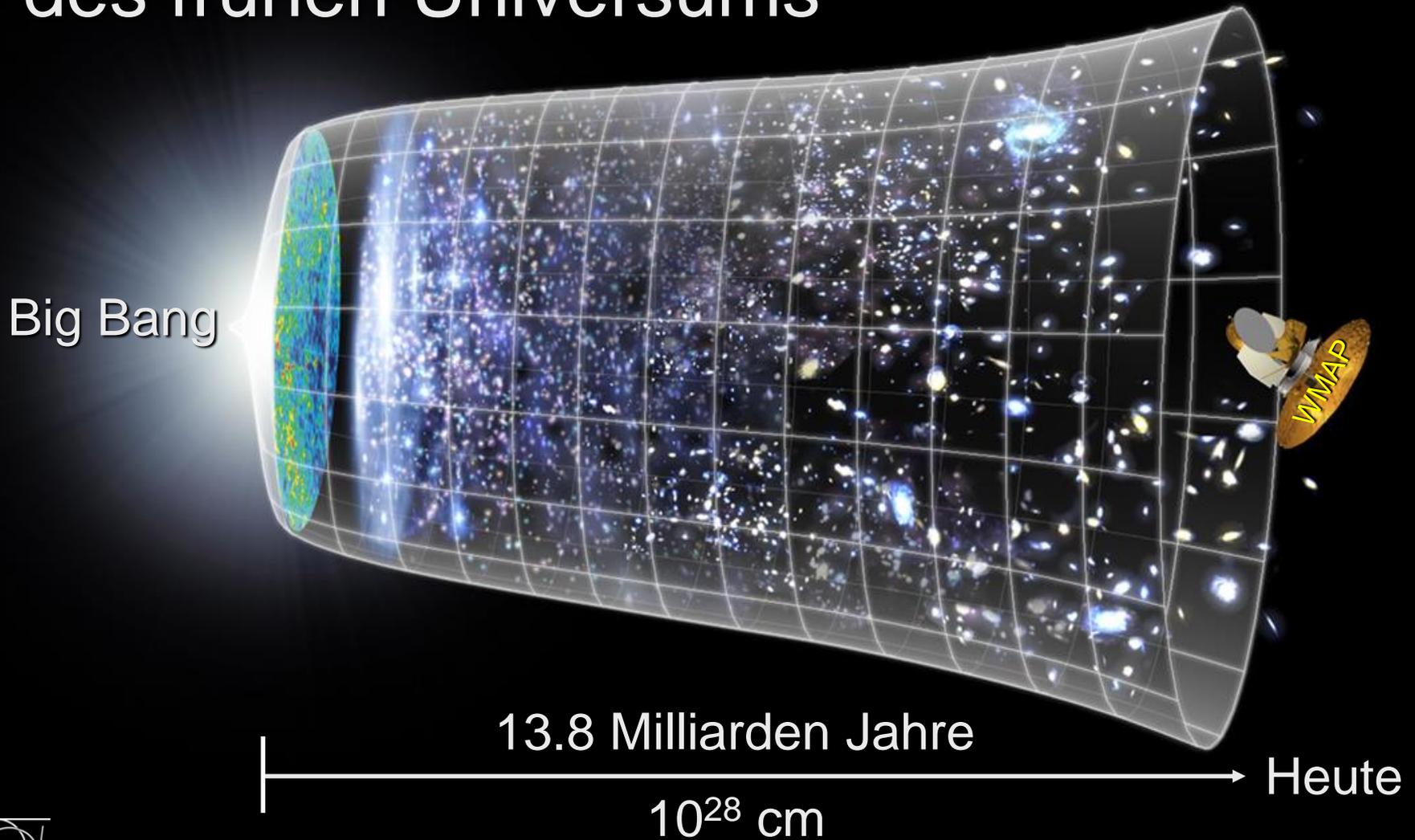
World Wide Web und Google
Medizinische Anwendungen
Therapie

- **Ausbildung: Wissenschaftler und Ingenieure für die Herausforderungen von morgen**

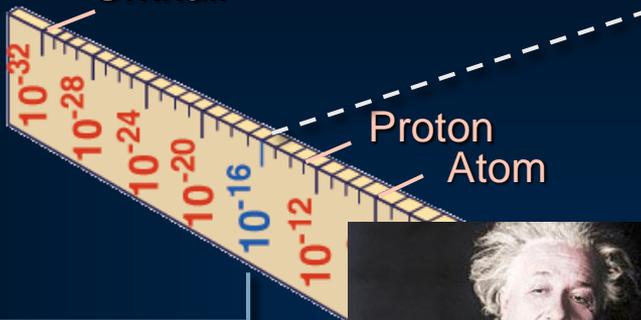
- **Zusammenarbeit und Verständigung zwischen verschiedensten Ländern und Kulturen**



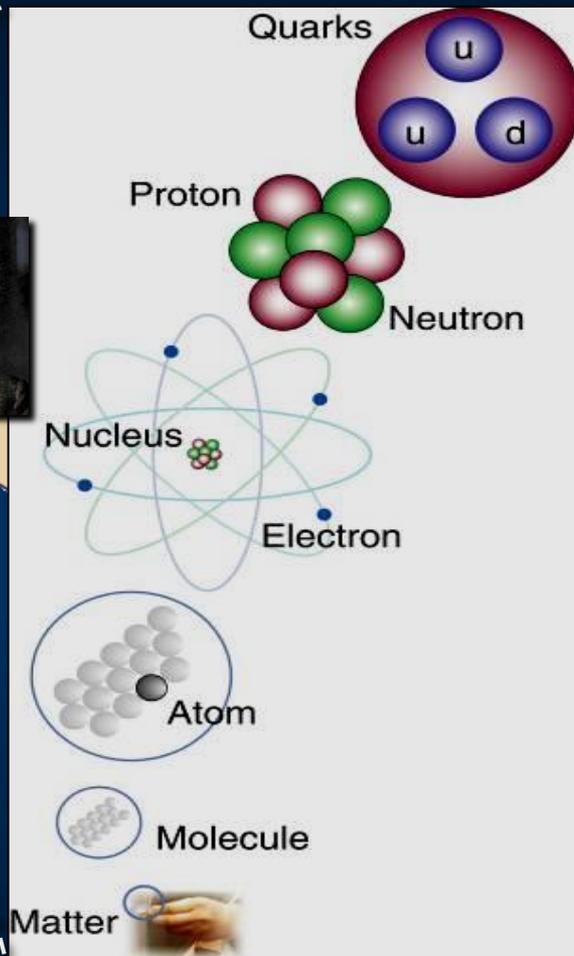
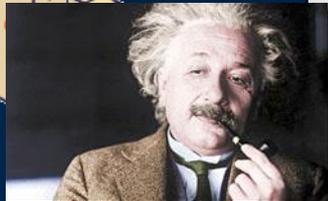
Die wissenschaftliche Herausforderung: Erforschung der Entwicklung des frühen Universums



Urknall



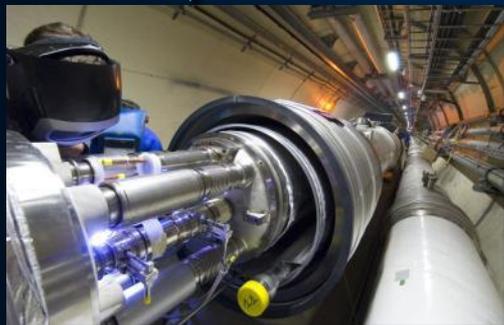
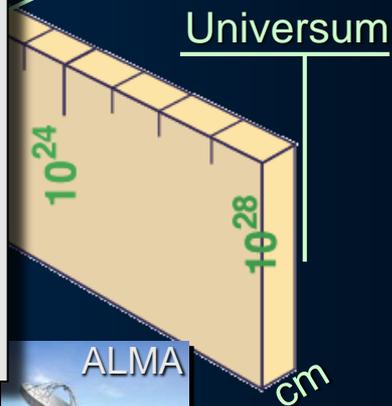
Proton
Atom



Sonne

Galaxien

Universum



LHC

Supermikroskop



AMS



ALMA



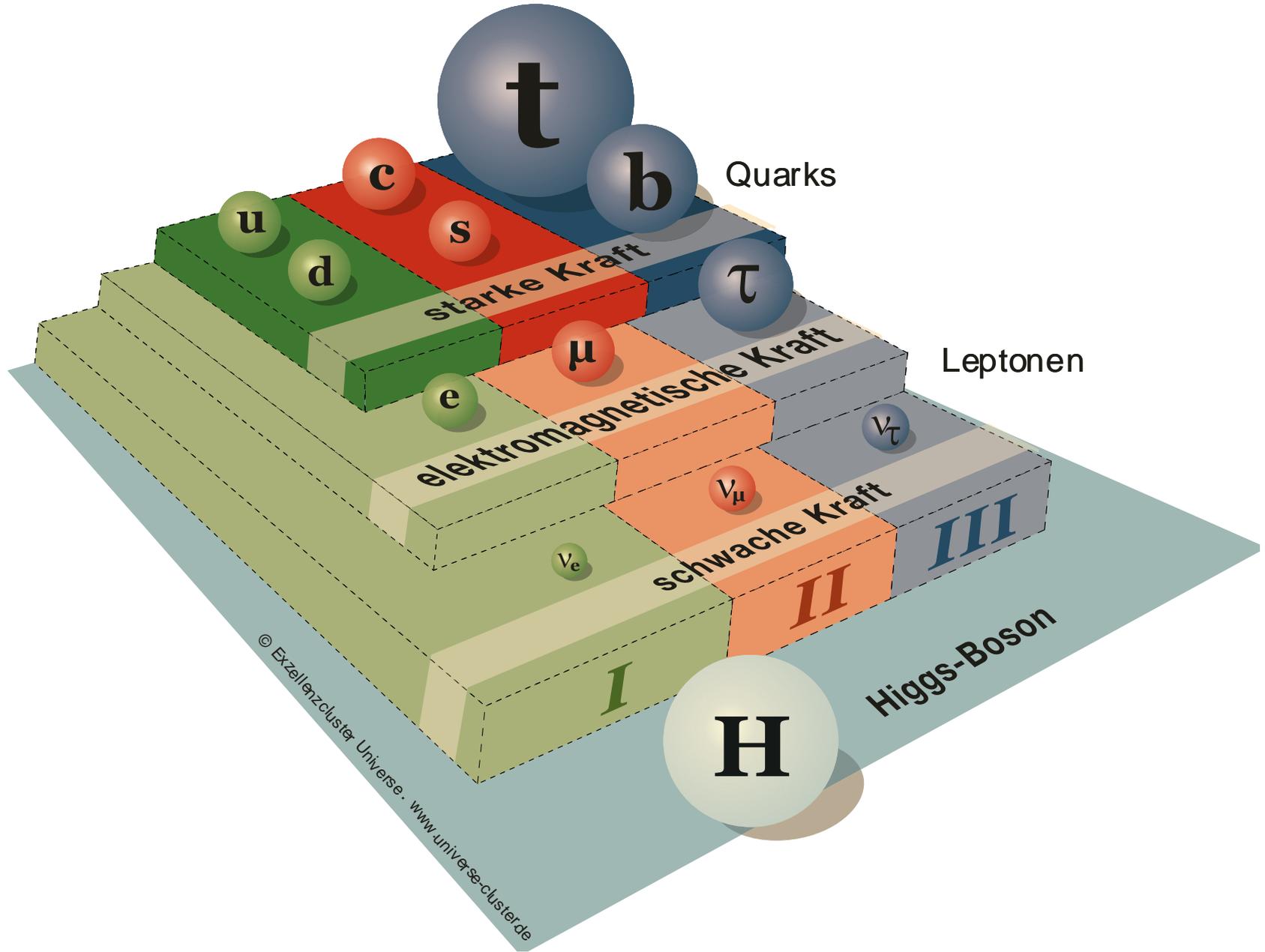
VLT



Physik Nobelpreis 2013



The Nobel Prize in Physics 2013 was awarded jointly to François Englert and Peter W. 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 predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider"*.



Standardmodell

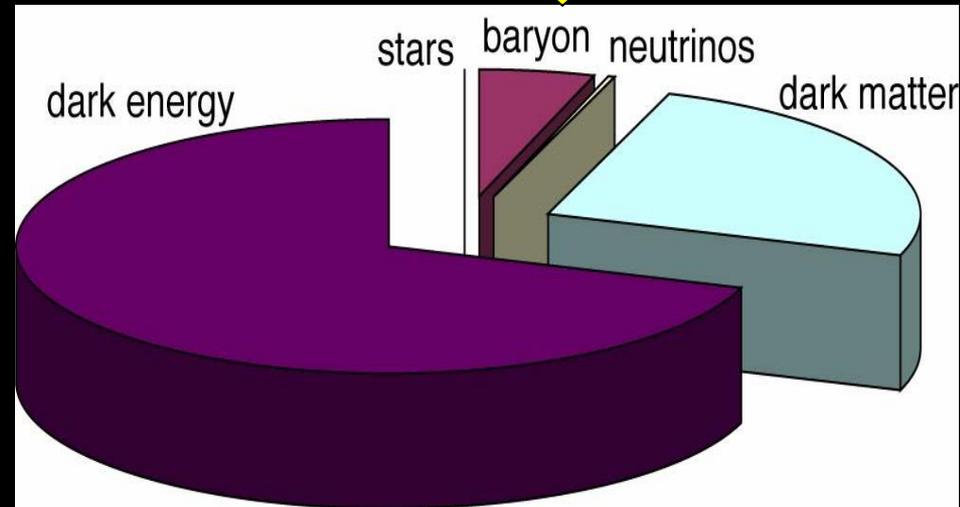
... Standard Modell lässt ausserdem viele Fragen offen,
z.B. wo blieb die Antimaterie

aber insbesondere ...:

Ω_B	BARYONS
Ω_{CDM}	DARK MATTER
Ω_ν	NEUTRINOS
Ω_{DE}	DARK ENERGY

$$\Omega_{TOT} = \Omega_B + \Omega_{CDM} + \Omega_\nu + \Omega_{DE}$$

Standard Modell



→ Mit dem Large Hadron Collider stehen wir heute am Anfang
der Erforschung des 'Dunklen Universums'



LHCb

ATLAS

CERN Meyrin

CERN Prévessin

SPS 7 km

PS 2.6 km

FRANCE
ISSE

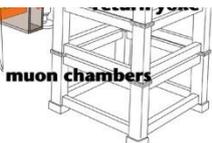
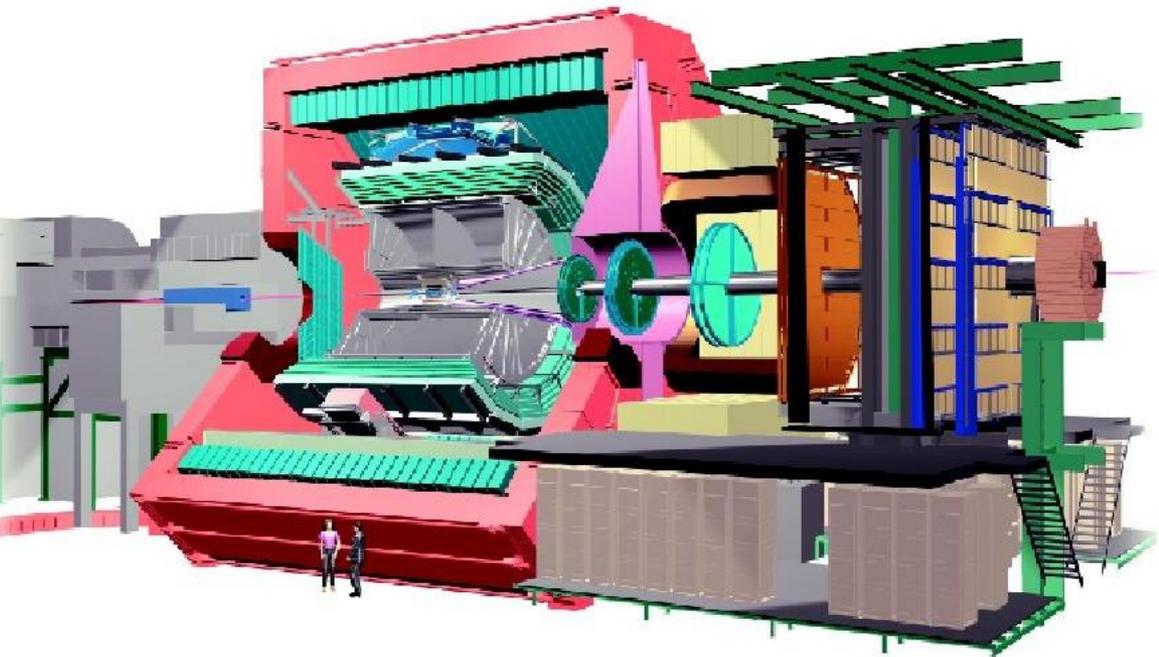
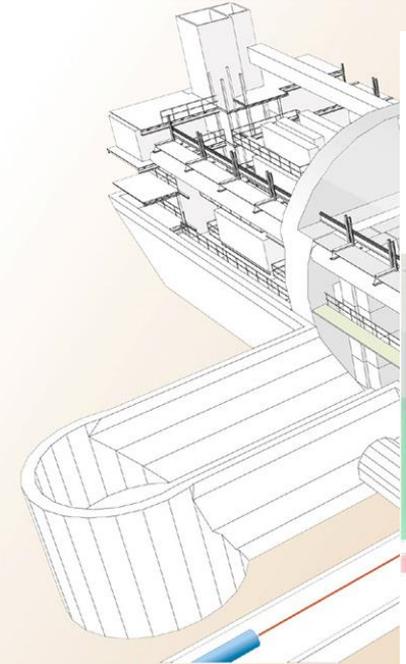
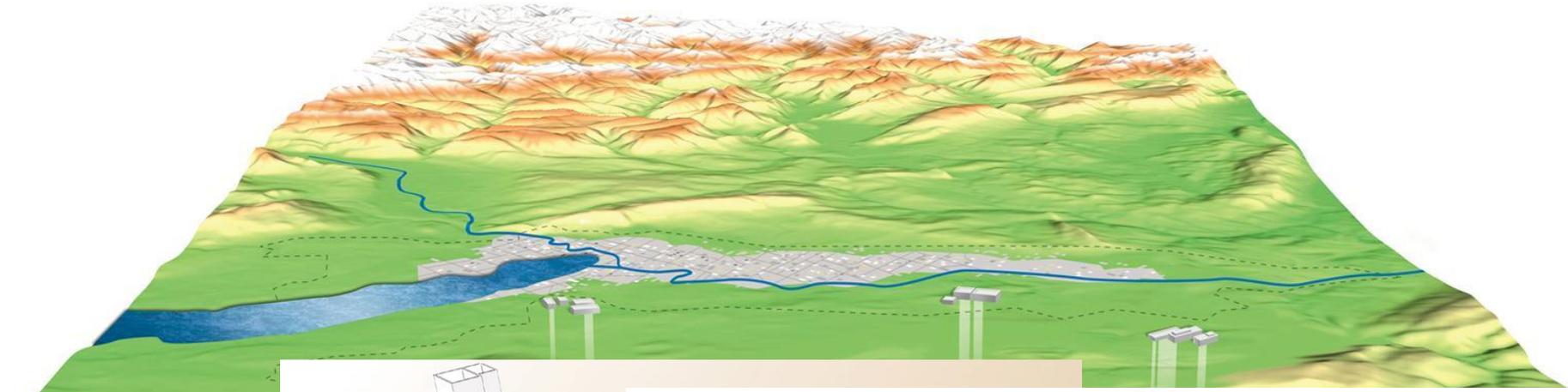
CMS

ALICE

LHC 27 km

- 1982 : Erste Projektstudien
- 1983 : Z^0 -Ereignis am S_p^pS
- 1985 : Nobelpreis für S. van der Meer und C. Rubbia
- 1989 : Beginn des LEP-Betriebs (Z Factory)
- 1994 : Zustimmung zum LHC durch das Council
- 1996 : Endgültige Entscheidung zum Baubeginn
- 1996 : LEP Betrieb bei 100 GeV (W Factory)
- 2000 : Ende des LEP Betriebs
- 2002 : Abschluß des LEP Abbaus
- 2003 : Beginn der LHC Installation
- 2005 : Beginn der LHC Tests
- 2008 : Erste Betriebsaufnahme LHC
- *2009 : Physik!*





Detector characteristics
Width: 22m
Diameter: 15m
Weight: 14500t

Weitere Aktivitäten

181 Protocol and National visits in 2013

Member States: 87

Austria 3
Belgium 5
Bulgaria 1
Czech Republic 3
Finland 1
France 9
Germany 8
Greece 4
Hungary 3
Italy 7
Netherlands 5
Norway 3
Poland 7
Portugal 1
Slovak Republic 2
Spain 3
Sweden 1
Switzerland 7
United Kingdom 14

Associate Member and Observers: 38

European Commission 3
India 4
Israel 7
Japan 6
Russian Federation 5
Turkey 6
UNESCO 1
United States of America 6



EU High Representative
Lady Ashton

International Organisations Special events: 19

- International Organisations 12
- DG's New Year Reception
- Inaugural Fundamental Physics Prize Ceremony
- Passeport Big-Bang
- ILC Handover event
- Visits for CERN Delegates 3

US Former Vice President Gore



PL Deputy Minister Styczen, CZ Deputy Minister Braun and SK State Secretary Palko



UA Vice Prime Minister Gryshchenko



NMS: 37

Australia 1
Bangladesh 1
Brazil 2
Burkina Faso 1
Canada 1
Chile 1
China 1
Chinese Taipei 2
Colombia 1
Cuba 1
Cyprus 1
Dominican Republic 1
Estonia 1
Georgia 1
Ireland 1
Jamaica 1
Korea 3
Lesotho 1
Lithuania 1
Mexico 2
Mongolia 2
Nigeria 1
New Zealand 2
Pakistan 2
Panama 1
Sri Lanka 1
Thailand 1
Ukraine 2



Apprentices

Accelerator School

Doctoral Students

Academic Training

Fellows

Physics School

Exhibitions

CERN-Latin America School

Computing School

Visits

Technical Students

Summer Students

Microcosm

Outreach

Science on Stage

Language Training

Technical Training

Communications Training

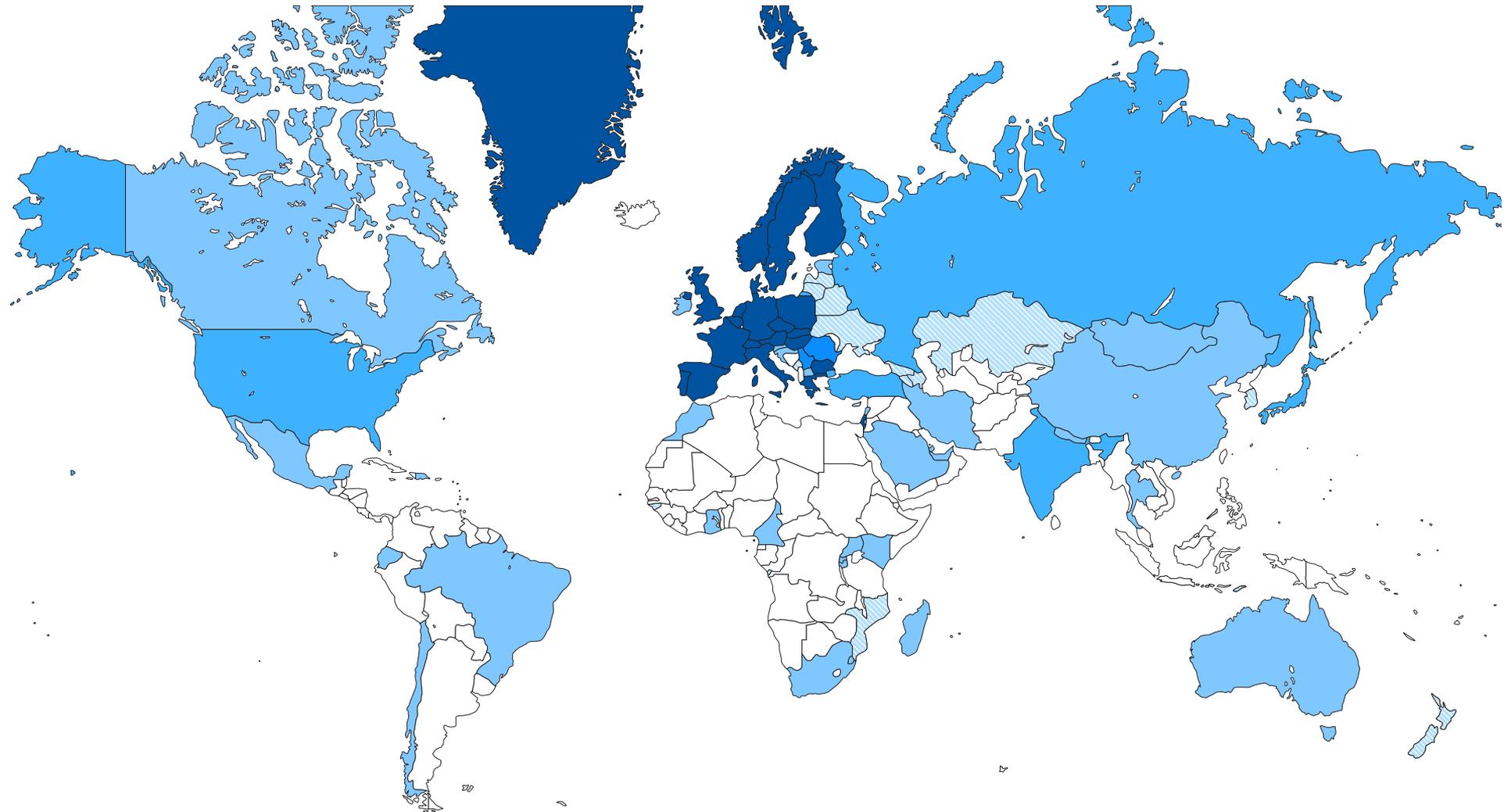
Teachers programmes

Conferences

Management Training



Eine Vielzahl anderer Aktivitäten ...



CERN Lehrerprogramme



CERN: Teilchenphysik und Innovation

- **Vermitteln** zwischen Grundlagenforschung und Schlüsseltechnologien



- **CERN Technologien und Innovationen**

Beispiel für Technologietransfer: Medizinische Anwendungen

Eine Kombination von Physik, Ingenieurskunst, Informationstechnologie und Biologie um Krebs zu bekämpfen.



Beschleunigung von
Teilchenstrahlen



Nachweis von
Teilchen



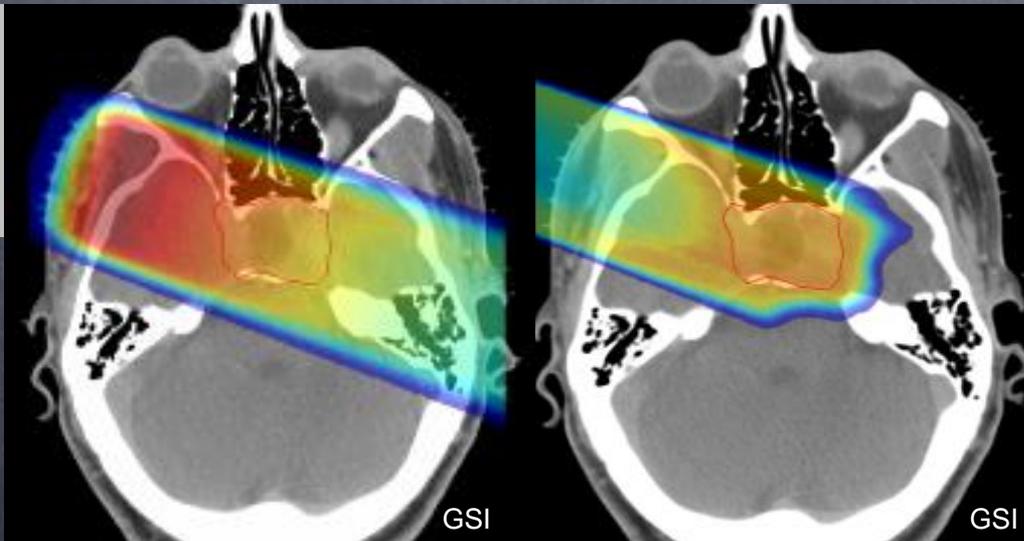
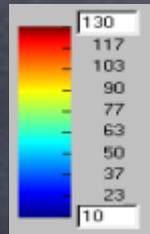
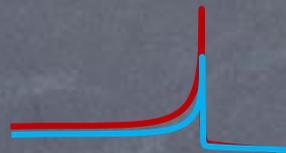
Hochleistungs-
rechenzentren
(GRID)

Longitudinal energy deposition - Bragg-peak

Photons



Protons or Carbon



Hadron beams are more effective than X-rays in destroying tumors while sparing healthy tissues nearby.

New treatment opportunities for deep-seated tumors

Was passiert zur Zeit?



Die wichtigsten Konsolidierungsarbeiten am LHC 2013-14

1695 Zwischenverbindungen werden geöffnet und wieder verschlossen

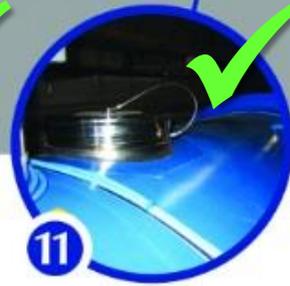
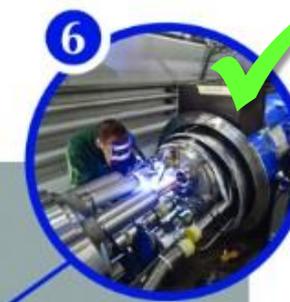
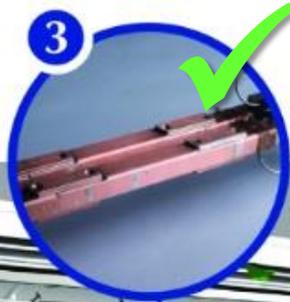
Vollständige Erneuerung von 3000 dieser Kabelverbindungen

Konsolidierung von 10'170 13kA-Kabelverbindungen und Einbau von 27'000 Nebenwiderständen

Einbau von 5000 verbesserten elektrischen Isolierungssystemen

300'000 Messungen elektrischer Widerstände

Rundnahtverschweißung von 10'170 Edelstahlrohren



18'000 elektrische Qualitätssicherungstests

10'170 Dichtheitstests

Austausch von 3 Quadrupolmagneten

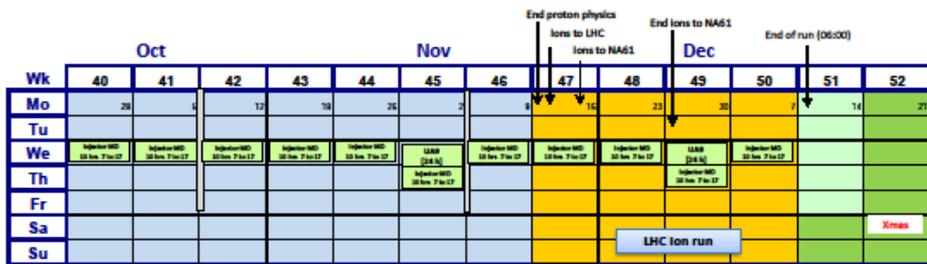
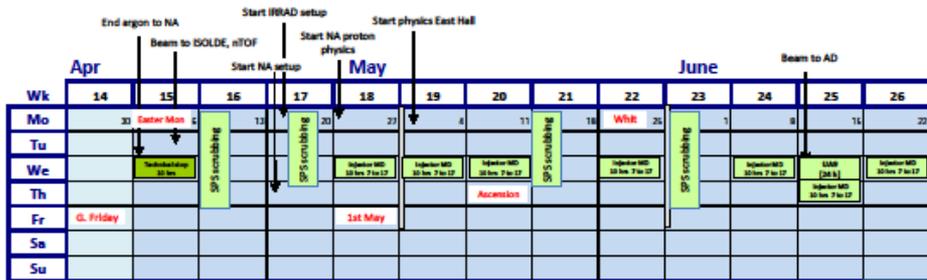
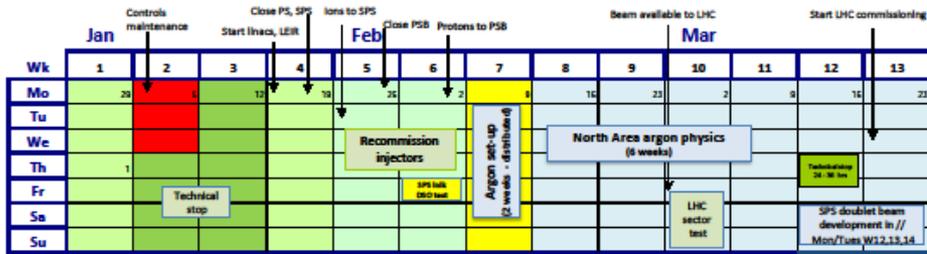
Austausch von 15 Dipolmagneten

Installation von 612 Druckentlastungsventilen (Gesamtzahl dann 1344)

Konsolidierung der 13 kA Stromkreise in den 16 zentralen Stromversorgungsboxen

2015 Injector Accelerator Schedule

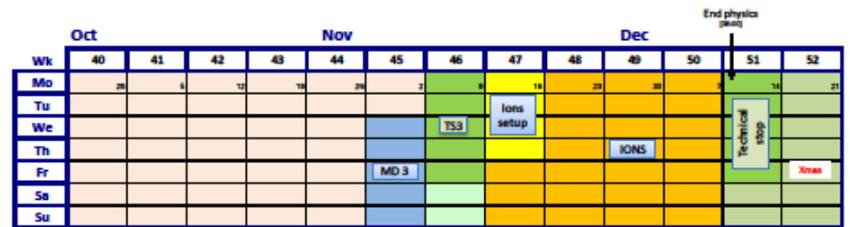
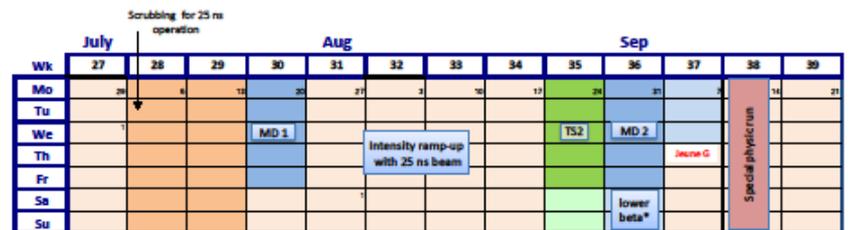
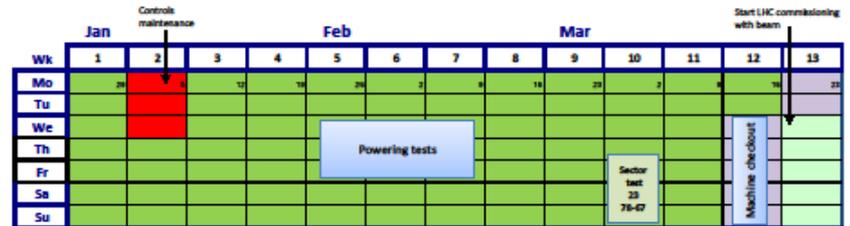
Approved by the Research Board, December 2014



- Injector Complex MD Block
- Technical stop for the Injector Chain
- Ions to LHC
- Argon set-up
- Ions to North Area
- AD Setting-up & Studies
- HiRadMet: possible beam request

LHC Schedule 2015

Approved by the Research Board, December 2014



- Technical Stop
- Machine development
- Recommissioning with beam
- Special physics runs (indicative - schedule to be established)
- Scrubbing (indicative - dates to be established)

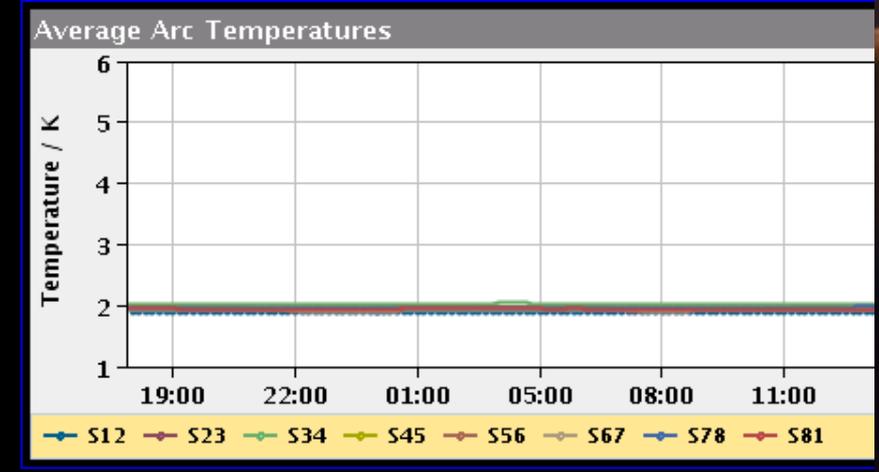
MACHINE CHECKOUT: NO BEAM

S 12	CM ITR1	CS ITR1	CM MSR1	CS MSR1	CM AR12	CS AR12	CM MSL2	CS MSL2	CM ITL2	CS ITL2
S 23	CM ITR2	CS ITR2	CM MSR2	CS MSR2	CM AML3	CS AML3				
S 34					CM AMR3	CS AMR3	CM MSL4	CS MSL4		
S 45			CM MSR4	CS MSR4	CM AR45	CS AR45	CM MSL5	CS MSL5	CM ITL5	CS ITL5
S 56	CM ITR5	CS ITR5	CM MSR5	CS MSR5	CM AR56	CS AR56	CM MSL6	CS MSL6		
S 67			CM MSR6	CS MSR6	CM AML7	CS AML7				
S 78					CM AMR7	CS AMR7	CM MSL8	CS MSL8	CM ITL8	CS ITL8
S 81	CM ITR8	CS ITR8	CM MSR8	CS MSR8	CM AR81	CS AR81	CM MSL1	CS MSL1	CM ITL1	CS ITL1

60 A S12 S23 S34 S45

RF : CM 1L4 CS 1L4 CM 2L4 CS 2L4 C

Average Arc Temperatures



LHC Page1

Fill: 3861

E: 0 GeV

18-06-15 06:56:16

SHUTDOWN: NO BEAM**Comments (16-Jun-2015 14:21:50)**

Technical stop

No 8:30 meetings until Friday

BIS status and SMP flags

B1

B2

Link Status of Beam Permits

false

false

Global Beam Permit

false

false

Setup Beam

false

false

Beam Presence

false

false

Moveable Devices Allowed In

false

false

Stable Beams

false

false

AFS: 12BunchesInjectionStudies

PM Status B1

ENABLED

PM Status B2

ENABLED



LHC schedule beyond LS1

Only EYETS (19 weeks) (no Linac4 connection during Run2)

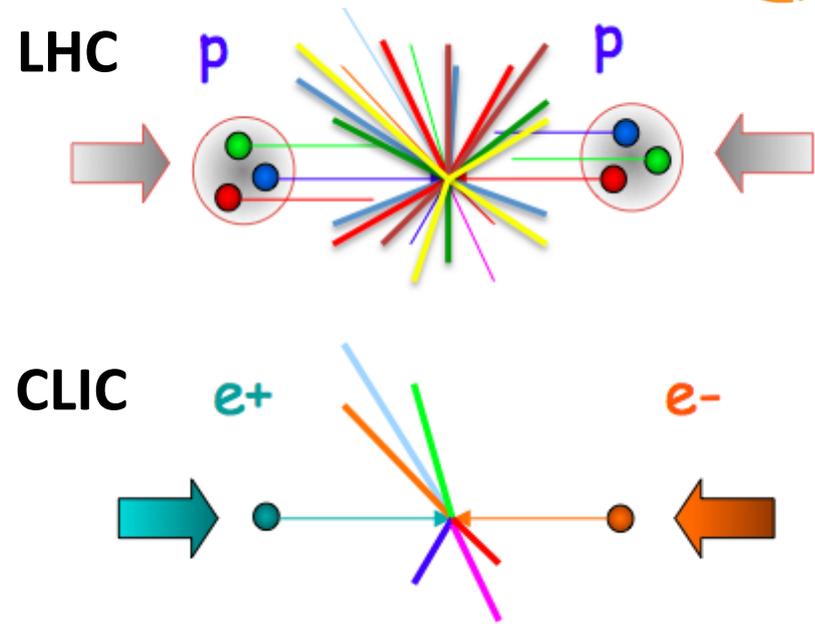
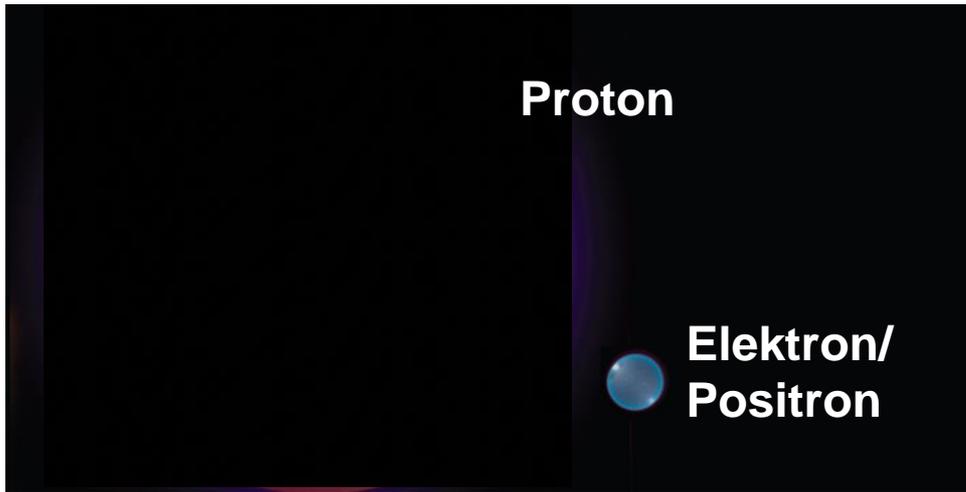
LS2 starting in 2018 (July) 18 months + 3months BC (Beam Commissioning)

LS3 LHC: starting in 2023 => 30 months + 3 BC

injectors: in 2024 => 13 months + 3 BC



Und dann?

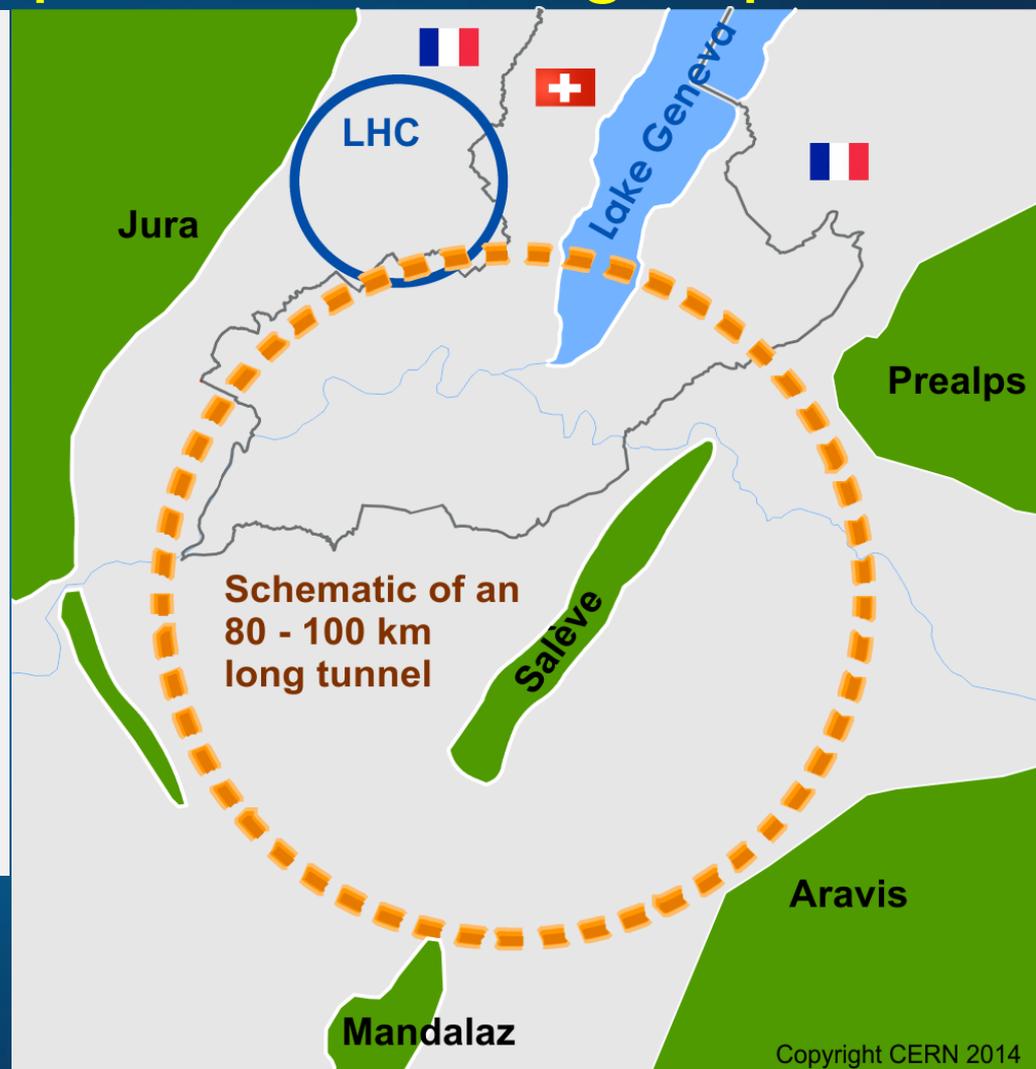


p-p Kollisionen	e^+e^- Kollisionen
<p>Ein Proton ist ein zusammengesetztes Objekt</p> <ul style="list-style-type: none"> → Der Initialzustand ist nicht pro Ereignis bekannt → schränkt die Präzision ein 	<p>e^+/e^- sind punktförmig</p> <ul style="list-style-type: none"> → Initialzustand ist gut bekannt (v_s / Polarisation) → hochpräzise Messungen möglich
<p>Hohe Raten von QCD-Untergrund</p> <ul style="list-style-type: none"> → komplexe Trigger notwendig → hohe Strahlungsraten 	<p>Sehr klare Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> → Auslese sogar ohne Trigger möglich → sehr niedrige Strahlungsraten
<p>Hohe Wechselwirkungsraten für Farbzustände</p>	<p>Beste Auflösung für elektroschwache WW</p>

Future Circular Collider Study für das nächste Europäische Strategieupdate

Eine internationale
Kollaboration zum Studium von:

- ***pp*-collider (*FCC-hh*)**
→ Infrastrukturanforderungen
- **~16 T ⇒ 100 TeV *pp* in 100 km**
 - **~20 T ⇒ 100 TeV *pp* in 80 km**
- ***e⁺e⁻*-collider (*FCC-ee*)**
als möglicher Zwischenschritt
 - ***p-e* (*FCC-he*) Option**
 - **80-100 km Tunnelinfrastruktur
im Genfer Becken**



Möglichkeiten

- **Öffentliche Programme**
 - Am bekanntesten: das Besuchsprogramm
 - 2014: >100.000 Halbtagsbesucher bei ~300.000 Anfragen im Jahr
 - mehrere permanente Ausstellungen mit ~65.000 Besuchern pro Jahr
 - Zusätzlich: Wanderausstellungen
- **Aus- und Weiterbildung**
 - CERN Sommerstudenten (261)
 - CERN Studentenprogramme (360)
 - CERN Fellowship Programm (437)
 - Internationale CERN Schulen
 - Akademisches Vorlesungsprogramm
 - Nationalsprachliche Lehrerprogramme (22/1.200)
 - Internationales Lehrerprogramm (54/32)
- **Didaktik-Forschung**





NETZWERK TEILCHENWELT

Deutschland
Land der Ideen
Ausgewählter Ort 2011



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung





CERNs Schülerlabor

Ein Labor für die Besucher von CERN,
Lehrkräfte und Schüler

Experimente

Teilchen- Beschleunigung

Elektronenröhre

Supraleitung

Spezifische
Elektronenladung

Paulfalle

Grundlagen

Radioaktivität

Halleffekt

Spinthariscop

Franck-Hertz Experiment

Planck-Konstante

Rutherford Experiment

Teilchen- Identifikation

Nebelkammer

Röntgenstrahlung

MediPix

COSmic Muon Observer

« KamioKanne »

γ - γ Koinzidenz

Ein Wettbewerb



... für Gruppen von Schülern

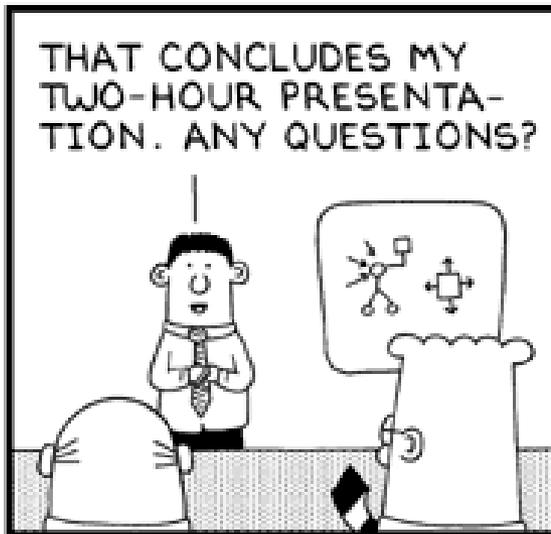
- Teams schlagen ein Experiment vor
- CERN stellt eine Woche Strahlzeit am PS zur Verfügung
- Ein oder zwei Gewinner werden von CERN eingeladen, ihr Experiment zusammen mit Wissenschaftlern durchzuführen
- Teilnahmeschluß 31. Januar 2015



Video: <http://cds.cern.ch/record/1757251>

<http://beamline-for-schools.web.cern.ch/>

Fragen ?



www.dilbert.com scottadams@aol.com



8/1/03 © 2003 United Feature Syndicate, Inc.

