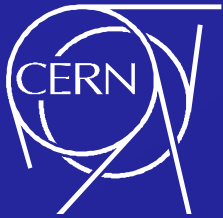




CERN

Evropská organizace pro jaderný výzkum

Tomáš Kubeš



Vítejte!

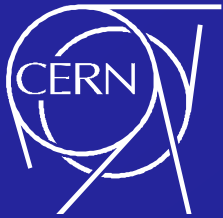
Co Vás dnes čeká?

- Prezentace (45 minut)
 - Co to je CERN
 - Troška fyziky
 - Jak funguje urychlovač
 - Proč základní výzkum
 - Kde se vzalo WWW
- Film (10 minut)
- Prohlídka (2 hodiny)



O CERNu

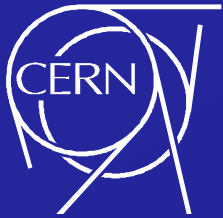
Co to je?
Jak pracuje?
Jaké má poslání?



Co je to CERN?

- **European Organization for Nuclear Research** *nebo* **Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire**
= Evropská organizace pro jaderný výzkum
- Mezinárodní (více než Evropská) laboratoř věnující se základnímu výzkumu v oblasti částicové fyziky.
- Zkratka pochází z francouzského názvu:
Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
= Evropská komise pro jaderný výzkum



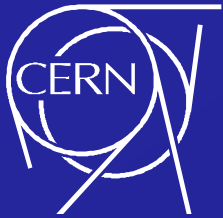


Jak vznikl CERN?

- Pod záštitou UNESCO vznikla v roce 1951 komise připravující založení (myšlenka pochází z roku 1949).
- 29. září 1954 došlo k položení základního kamene.
- Na založení se podílelo 12 evropských států včetně Jugoslávie; nyní má CERN 20 členů:

Belgie, Bulharsko, Česko, Dánsko, Finsko, Francie, Holandsko, Itálie, Maďarsko, Německo, Norsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Slovensko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Velká Británie

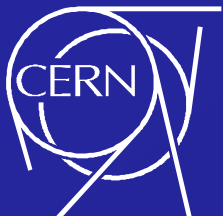




Poslání CERNu

- **Výzkum** hledat a nalézat odpovědi na otázky o vzniku a podstatě vesmíru
- **Technologie** rozšiřovat hranice současné technologie
- **Spolupráce** sbližovat národy prostřednictvím vědy
- **Vzdělávání** podporovat a vzdělávat budoucí vědce (mimo jiné: programy pro studenty)

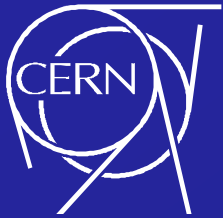




CERN v současnosti

- V současné době je CERN především servisní organizací – buduje experimentální aparatury, které mohou užívat vědci ze všech členských zemí.
- Zařízení a prosotory CERNU mohou využívat další fyzikální experimenty na CERNU nezávislé.
- Hlavním projektem CERNU je urychlovač LHC (Large Hadron Collider), nezávisle na něm zde probíhá více než 20 dalších výzkumných experimentů, např. ISOLDE.





Lidé v CERNu

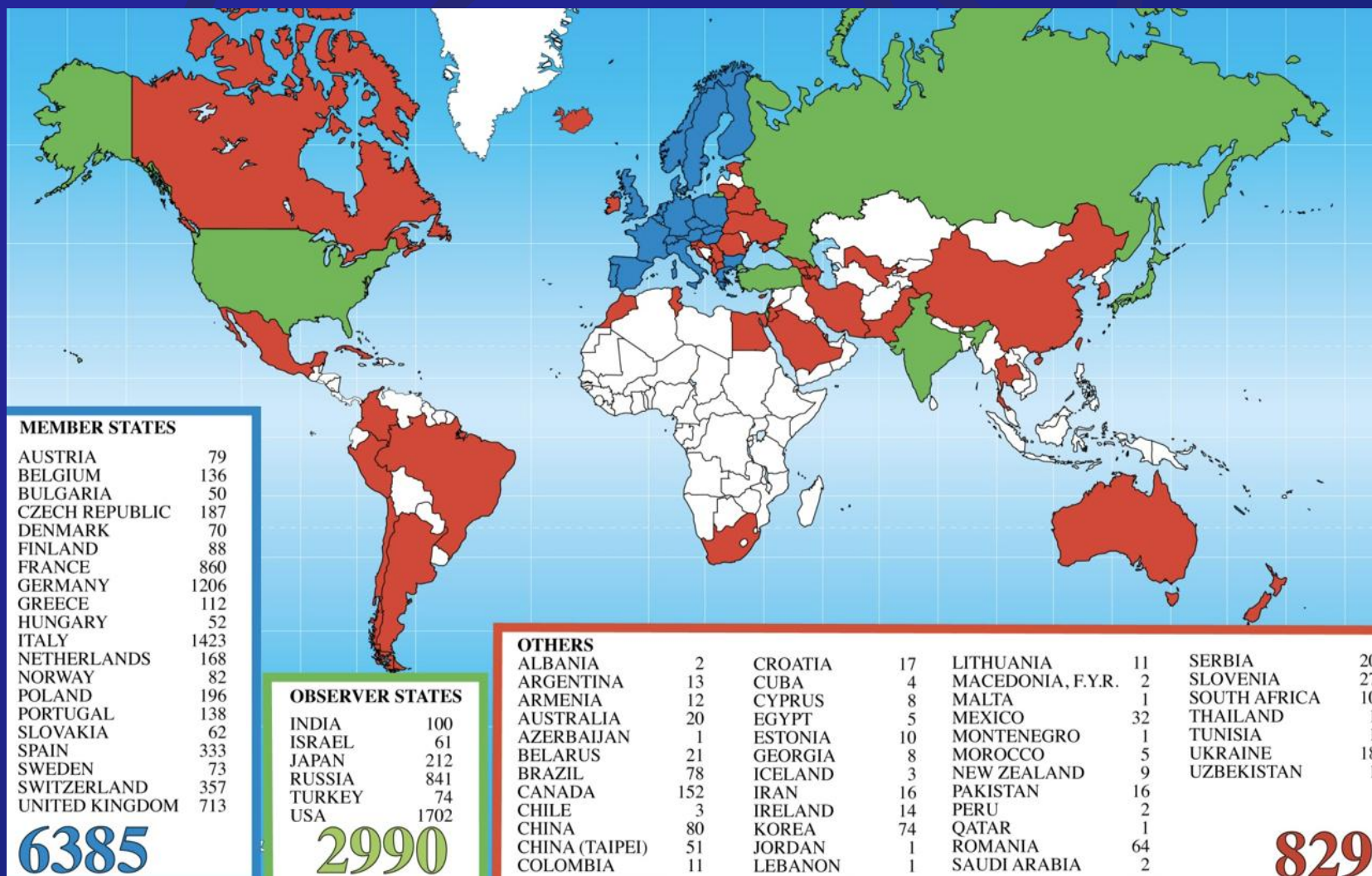
- CERN má cca. 2 300 kmenových zaměstnanců, většina z nich jsou inženýři nebo programátoři.
- Přibližně 10 400 vědců z 580 spolupracujících institucí a univerzit v 85 státech přijíždí do CERNu na konference a kratší nebo delší pracovní pobyty v roli jeho uživatelů (187 ČR, 62 SR).
- V CERNu dále působí studenti všech úrovní studia.



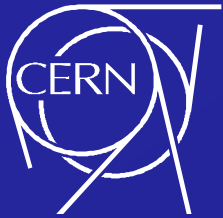


Více než Evropská laboratoř

uživatelé v číslech v roce 2010

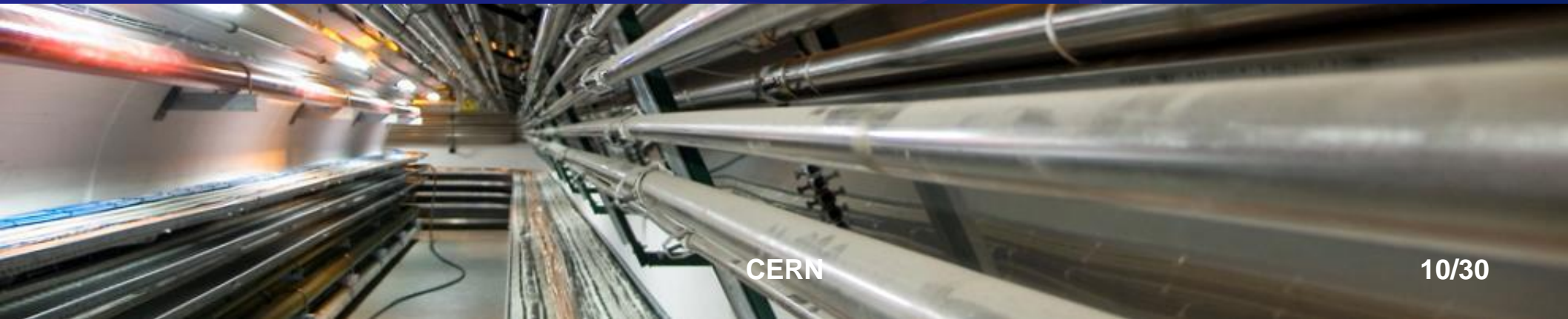


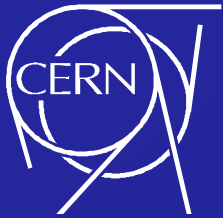
o členství mají zájem 3 státy



CERN v číslech

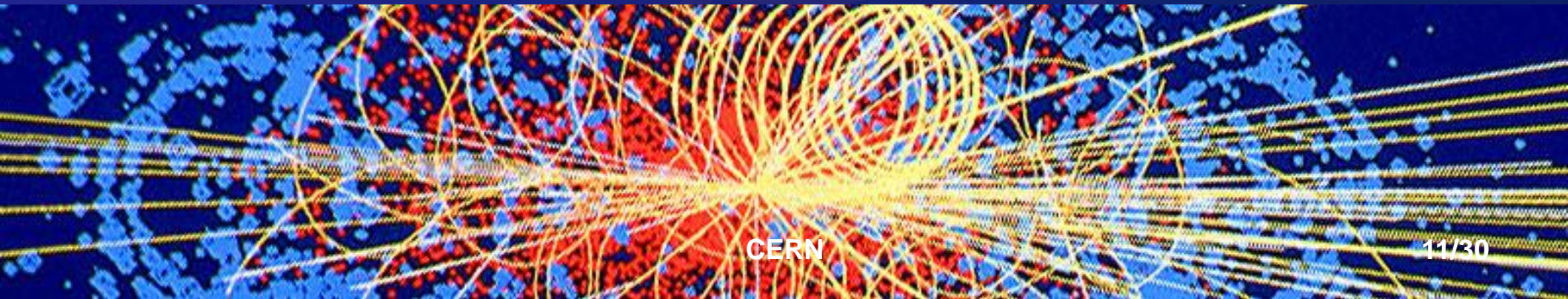
- CERN se rozkládá na 200 hektarech; jeho území nepatří žádnému státu, je na něm suverénním pánem.
- Rozpočet na rok 2010 činil 1 121 000 000 CHF (~20 mld. Kč), přispívají na něj jednotlivé členské země.
- ČR přispívá ~ 170 MKč (0,88 %); SR ~ 4 M€ (0,54 %).
- Některé zdejší projekty jsou financovány zvlášť.
- Za plného provozu CERN odebírá až 180 MW.

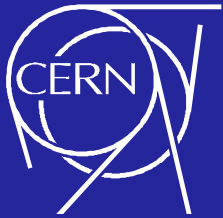




Co se v CERNu zkoumá

- Hledá se Higgsův boson, který předpokládá teorie vysvětlující princip a podstatu hmotnosti.
- Zkoumá se, zda existují další rozměry prostoru.
- Zkoumají se vlastnosti antihmoty.
- Zkoumají se vlastnosti kvark-gluonového plazmatu.
- Hledají se částice potenciálně tvořící temnou hmotu.
- Zjišťuje se, jak se na počátku choval vesmír.



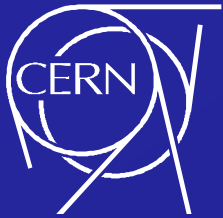


Některé z úspěchů CERNu

- 1968 postaven první elektronický dráhový detektor částic na světě – 1992 Nobelova cena: G. Charpak
- 1983 objeveny částice W a Z – 1984 Nobelova cena: Carlo Rubbia, Simon van der Meer
- 1990 vynalezeno WWW
- 1988 Nobelova cena za popis doubletové struktury leptonů a muonového neutrina, J. Steinberger a další
- 1995 vyroben první atom antivodíku

Minuta fyziky

Co neuvidí ani mikroskop?
Jak pracuje urychlovač?

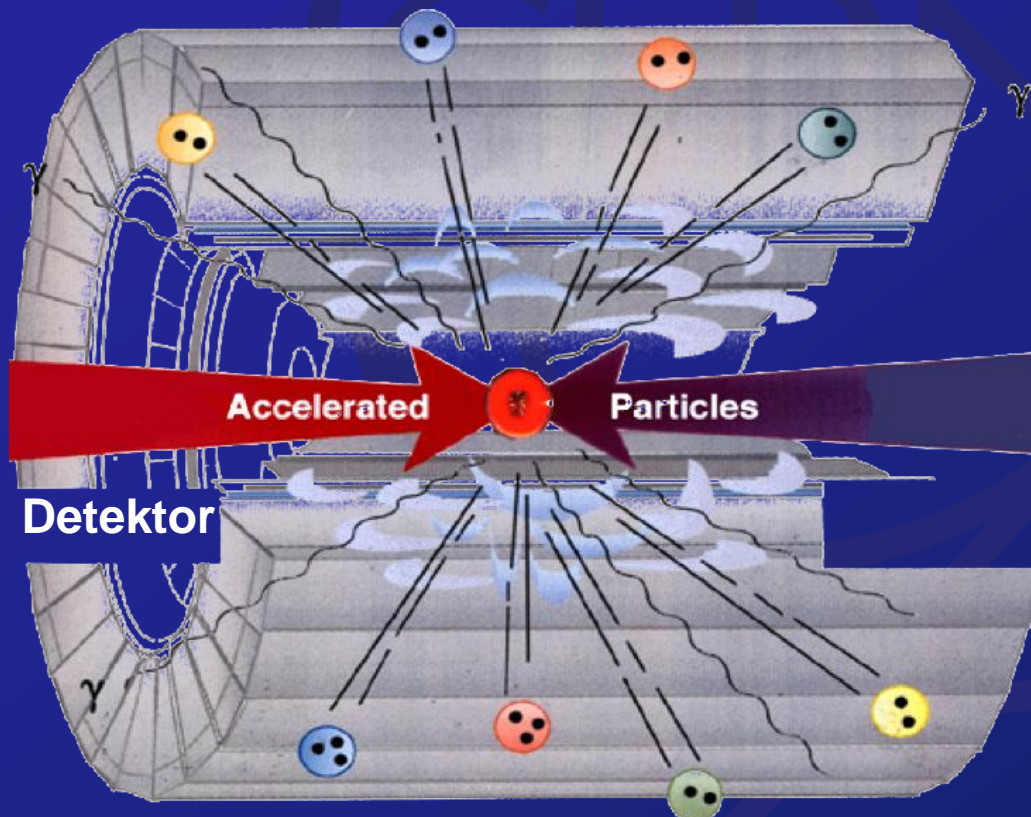


Jak zkoumat to nejmenší?

- Světlo je příliš „hrubé“ na zkoumání subatomárních (menších než atom) částic.
- Světlo tvoří fotony, které se pohybují jako vlna -> malé částice mohou snadno minout bez reakce = nic není vidět.
- Čím vyšší je energie zkoumajících částic, tím menší zkoumané částice mohou zachytit.



Jak vytvořit neexistující?



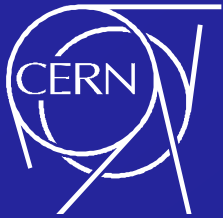
- $E = mc^2$
- Koncentrováním velkého množství energie do jednoho místa lze „vytvořit“ částice, které se již dnes kolem nás nevyskytují.
- Mohou nám napovědět, jak vesmír vypadal dříve.



Urychlovač – přítel fyzika

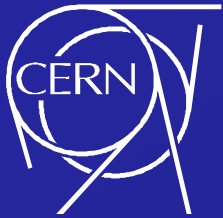
- Urychlovač
 - dodá částicím vyšší energii – rychlost (urychlí je),
 - zaměří je na správné místo.
- Urychlovač se skládá z
 - radiofrekvenčních dutin, které částice urychlují,
 - magnetů, které zakřivují dráhu částic a zaostrují svazek,
 - vakuové komory (trubky), ve které se částice pohybují.





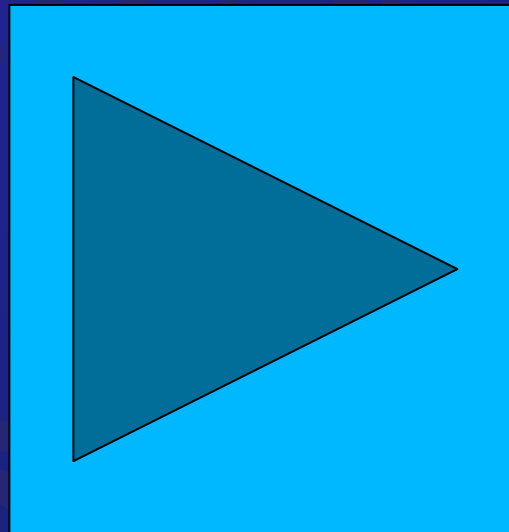
Urychlovače v CERNu

- 1957 zprovozněn Synchrocyclotron
- 1959 zprovozněn Proton Synchrotron
ve své době nejvýkonnější urychlovač
- 1965 zprovozněny Intersecting Storage Rings
jednalo se o první „collider“ na světě
- 1976 spuštěn SPS (obvod 7 km, postaven pod zemí)
ve své době nejvýkonnější urychlovač na světě
- 1989 spuštěn LEP – (5176 magnetů, 27 km)
ve své době nejvýkonnější urychlovač na světě
- 2008 (2010) spuštění LHC, opět nej ...

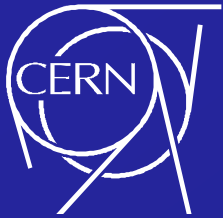


Jak pracuje urychlovač

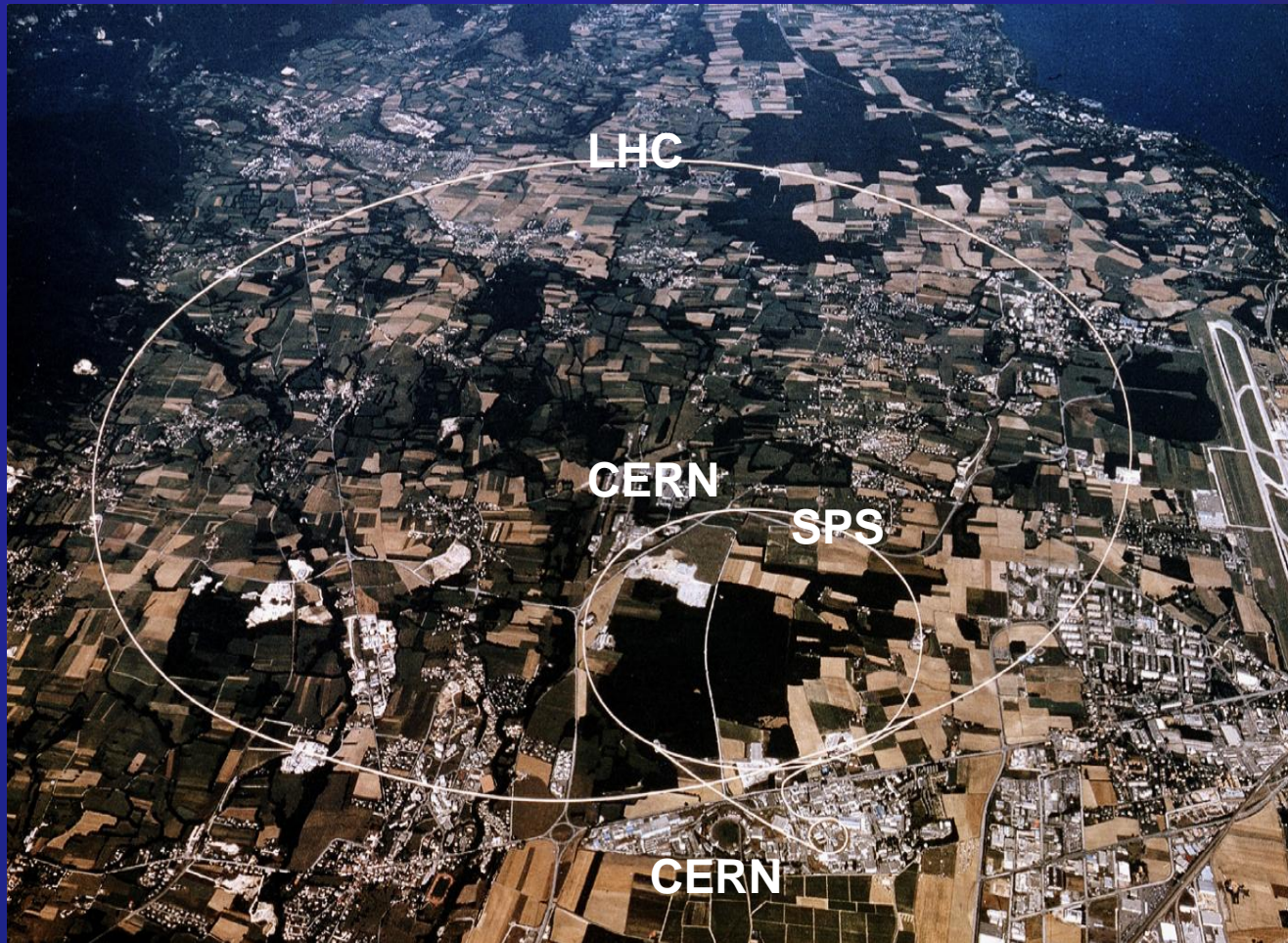
- Film ...



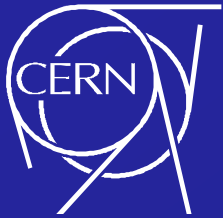
AcceleratorChain – Bottle to the Bang
<http://cdsweb.cern.ch/record/1125472?ln=en>



Urychlovač LHC – fakta

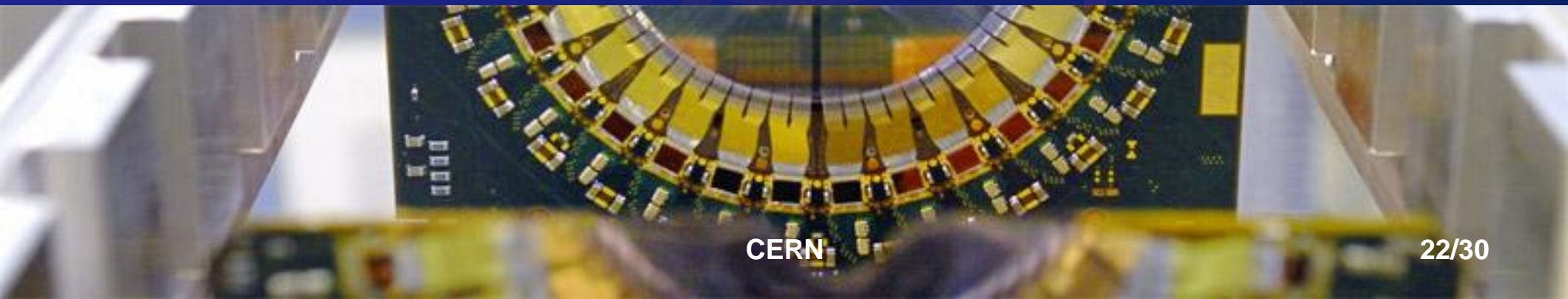


- obvod: 26,7 km
- hloubka: 50-175 m
- rychlost protonů: 99,9999991 % rychlosti světla
- teplota: 1.9 K = - 271.3° C
- cena: 87 mld. Kč



Detektor částic

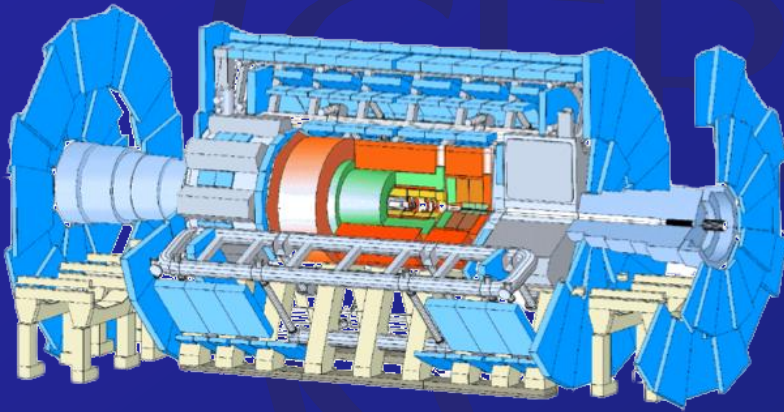
- Částicový detektor zaznamenává dráhy, energie a další vlastnosti částic vzniklých při srážce.
- Ze zachycených drah fyzikové určí typ částice – stejně jako lze ze stop zvířat poznat o jaké se jedná zvíře.
- Detektory využívají různé technologie k rozpoznání částic, často užívanými jsou například křemíkové čipy podobné těm používaným v digitálních fotoaparátech.





Detektory na LHC

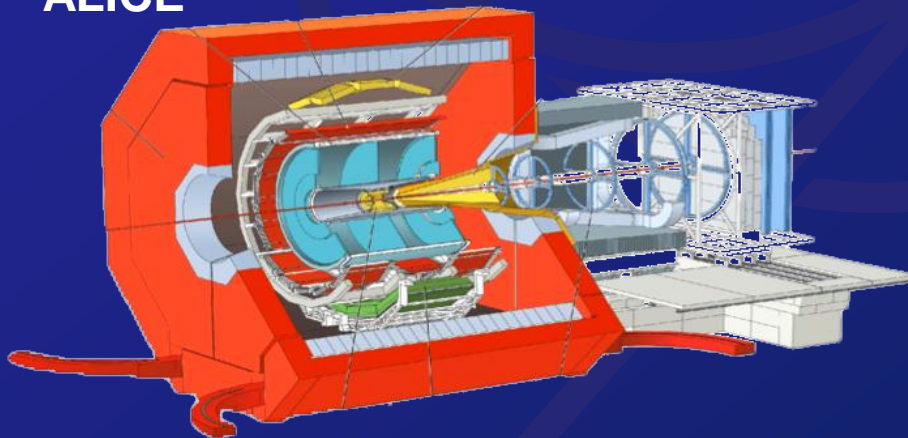
ATLAS



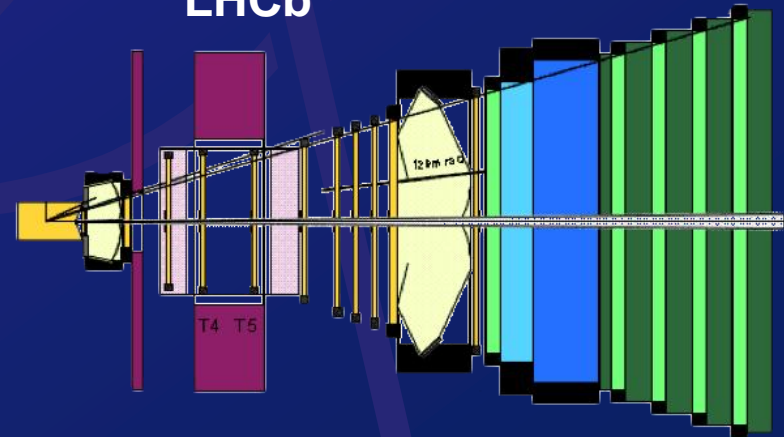
CMS



ALICE



LHCb



Proč to všechno?

Je to sice hezké a zajímavé,
ale k čemu to je dobré?

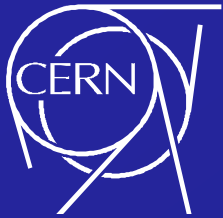


Proč základní výzkum

„Žádným zlepšováním svíčky bychom nezískali žárovku, na to musel někdo začít zkoumat, proč se škubou žabí stehýnka ...“

- Základní výzkum – motivován touhou poznat podstatu přírodních jevů.
- Přesto jsou to právě poznatky z tohoto výzkumu, na kterých je možné stavět úplně nové převratné věci.
 - Kde se vzala elektřina, atomová energie, rádio nebo počítačová kryptografie?

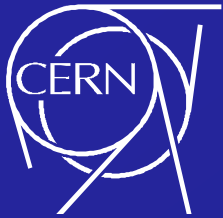




Vedlejší produkty výzkumu

- přístroje pro diagnostiku a léčbu rakoviny
- magnetická rezonance
- zářiče pro dezinfekci, materiálové inženýrství, zpracování jaderného odpadu
- detektory pro medicínu, testování materiálů a výzkum
- supravodiče, kryogenická zařízení
- simulační programy (modelování chyb, etc.), Geant4
- jazyk Python

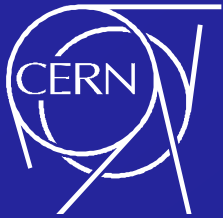




Where the Web Was Born

- Pod taktovkou DARPA byla v 60. letech vyvinuta možnost spojit počítače do sítě.
- V roce 1989 vědce Tima Berners-Leeho a Roberta Cailliau v CERNu napadlo využít spojené počítače ke sdílení vědeckých navzájem provázaných článků s obrázky.
- Do Vánoc 1990 definoval url, http, html a naprogramoval první server i prohlížeč ...
... a zrodil se web jak jej známe dnes.
- V CERNu nyní připravujeme GRID.

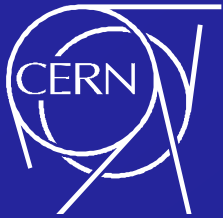




Internetová revoluce

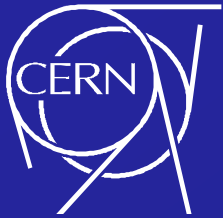
- První webová stránka na světě: info.cern.ch.
- 1991 web používají fyzikové a proniká mezi další vědce, v prosinci dorazí do USA (SLAC).
- 1993 NCSA vydala prohlížeč Mosaic.
- 1994 se stal rokem webu, v CERNU se konala první web konference – „webový Woodstock“.
- Od té doby web pronikl do bytů i podniků, prodělal svojí bublinu a stal se samozřejmostí.
- V CERNU mezitím připravují GRID.





Shrnutí

- CERN je mezinárodní laboratoř, která poskytuje zázemí pro vědce z celého světa.
- Jeho posláním je hledat odpovědi na otázky týkající se podstaty vesmíru, podporovat mezinárodní spolupráci, rozšiřovat hranice současné technologie a připravovat mladé vědce.
- CERN staví sofistikované urychlovače a detektory částic, které mohou využívat všichni členové.
- Základní výzkum přináší poznatky, kterou mohou radikálně změnit život člověka a mnoho nových technologií, které jsou vynalezeny „mimoděk“.



Co Vás čeká na prohlídce?

- Prosím, než vyrazíme, ujistěte se, že máte uzavřené boty. V sandálech nebo střevíčkách napodpatku nelze vstupovat do experimentálních prostor.
- Prosím, nedotýkejte se žádných zařízení kromě těch, u kterých to bude explicitně povoleno. Budeme se pohybovat v místech, kde se pracuje a kde stroje mohou být zapnuté a pod napětím!
- **Prosím, nic si neberte a nic neodnášejte.**
- Fotografování je **povoleno** ve všech prostorách.



Děkuji za pozornost!

více informací: www.cern.ch

prezentaci naleznete na:
www.tomaskubes.net

