



Český příspěvek budoucí Nobelově ceně za částicovou fyziku

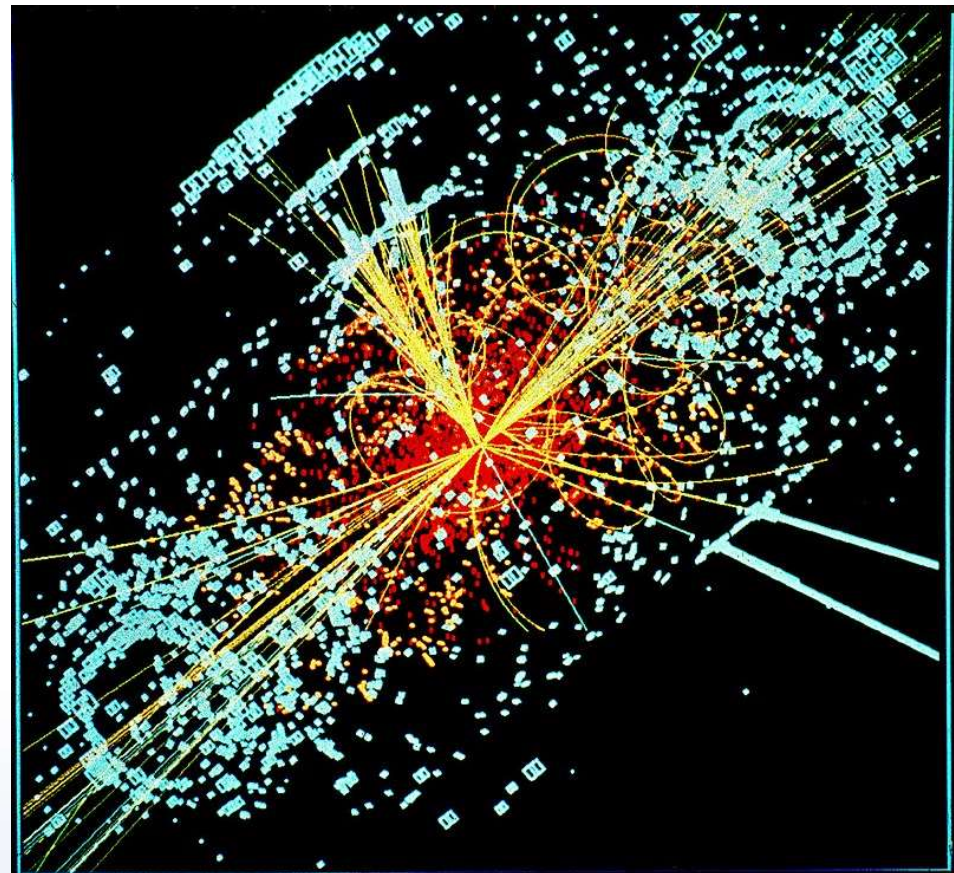
Jindřich Houžvička
houzvicka@crytur.cz

Nobelova cena 2013 za fyziku



V červenci 2012 byla v CERNu
potvrzena existence „božské
částice“ – Higgsova bosonu.

„Showers“ jednotlivých
elementárních částic detekovány
monokrystaly PWO



Historie detekčního materiálu PWO



PHYSICAL PROPERTIES	
	PWO
Density	8.28 g/cm ³
Hardness by Mohs	4
Index of refraction	2.17
Melting point	1123 °C
Thermal expansion	-
Crystal structure	tetragonal symetric

- Český návrh: CeF_3
- Na konferenci Crystal Clear v Praze v roce 1994 vítězí ale wolfram olovnatý
- Mononokrystaly Turnov se pokouší o získání kontraktu...

Historie detekčního materiálu PWO



- V roce 1996 získává kontrakt BTCP Bogorodetsk
- Dotace na každý krystal z programu „NATO for Peace“
- Platina zapůjčena Ruskem zdarma ze strategických rezerv
- Veškeré vybavení zakoupeno před projektem v rámci vojenských programů Varšavské smlouvy, tj. již odepsáno.
- ... s tím se nedalo soutěžit. Jeden z důvodů, proč Monokrystaly Turnov v roce 1998 vyhlásují bankrot...

Nobelova cena za fyziku 2013



Co dál?????

Logicky - další Nobelova cena jen na lepším detektoru



Varianty:

1) PWO – ale při nižší teplotě, protože více světla = lepší rozlišení

CERN při 18 C, plán při -20 C

Problém: radiační poškození při nižší teplotě nerelaxuje – větší světelný výtěžek ztracen v tmavém krystalu

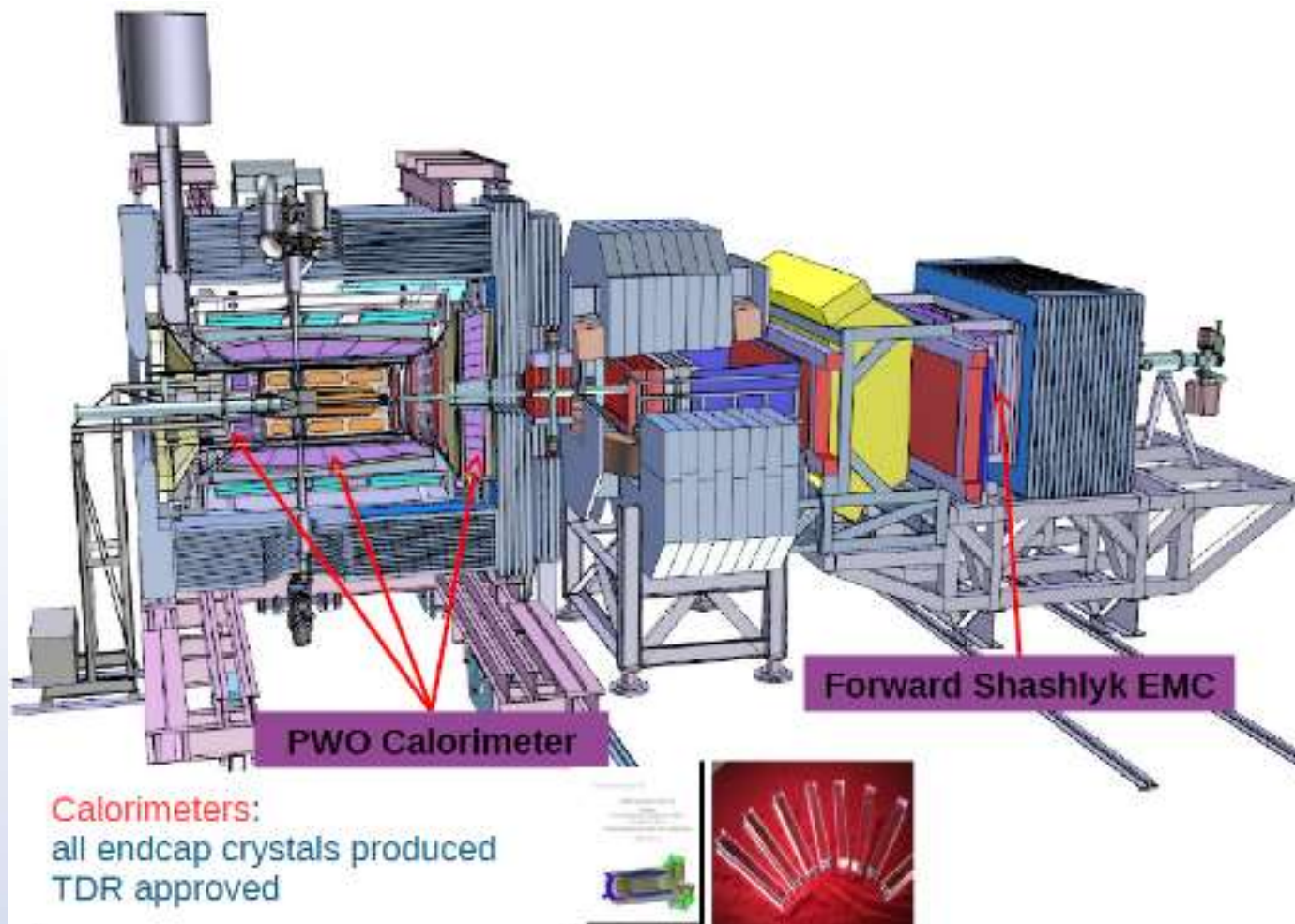
Jediné možné řešení – mnohem kvalitnější krystaly

2) Pixelace – PWO pixely 20x20 mm

- pixely 1x1mm ideální, poskytnout o dva řády lepší rozlišení



1) Cesta PWO - detektor PANDA



2) CESTA PWO



Detektor PANDA v experimentu FAIR v Darmstadtu

podpis smlouvy mezi německou a ruskou vládou u účasti Ruska na experimentu, příspěvek ve formě platby krystaly PWO druhé generace se zvýšenou radiační odolností.

Problém: jakmile v Bogorodetsku skončily dotace, firma bankrotuje

Původní cena dotovaných krystalů v BTCP 650 USD/ks

CERN dostavěn na čínských krystalech za 1100 USD/krystal

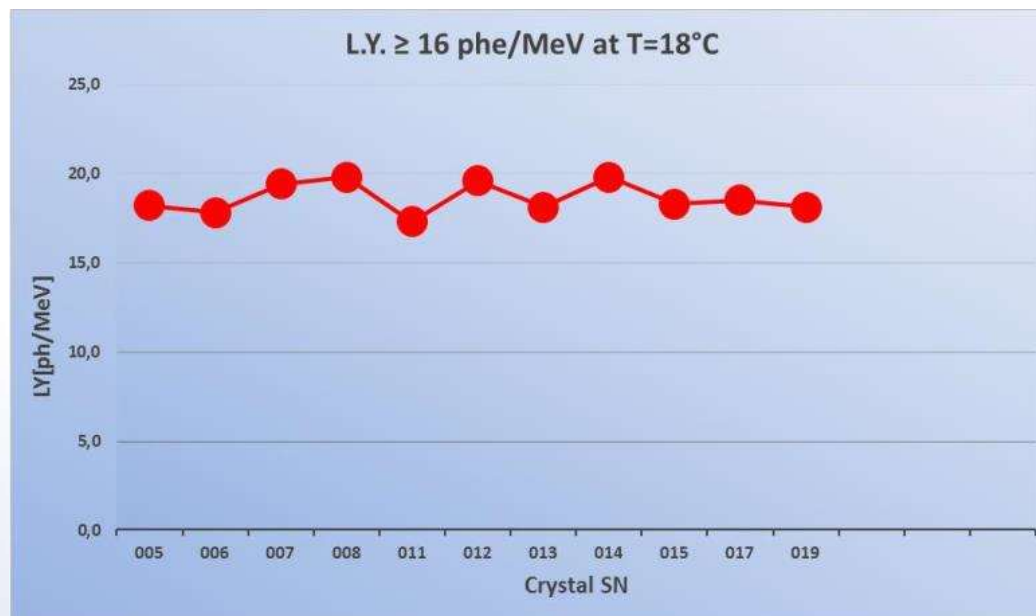
Čína ale neumí kvalitní krystaly se zvýšenou radiační účinností...

Vstup CRYTURu do dobrodružství...



2014 – konference v Giessenu

2017 – vývoj PWO krystalů druhé generace ukončen a zahájena zkušební výroba



Detektor PANDA



22 typů krystalů – na každém krystalu pouze 1 úhel pravý



Detektor PANDA



Největší problém pro CRYTUR –
krystaly příliš měkké

Řezání – jednodrátkové pily

Hrubování – neoptický 5-osý CNC
stroj Hurco



Problém



V okamžiku, kdy zakázka na dodávku krystalů neměla skončit v Rusku, ruská vláda zastavila ruskou účast a ruskou platbu...

Návrh na řešení



- Česká republika platí každý rok do Dubny okolo 5 mil. USD, které by ideálně mely skončit u českých subjektů...
- Ruská federace chce, aby její platba za krystaly skončila u ruských subjektů
- Proč tedy neuděláme swap?
- Pohled všech českých úředníků – na mezivládní dohody se nesahá...
- Naši administrativu zakázka za 300 mil. CZK soukromému subjektu nezajímá.

Naštěstí...



Jefferson Lab v USA chce postavit nový detektor jako PANDA, ale zjišťuje...

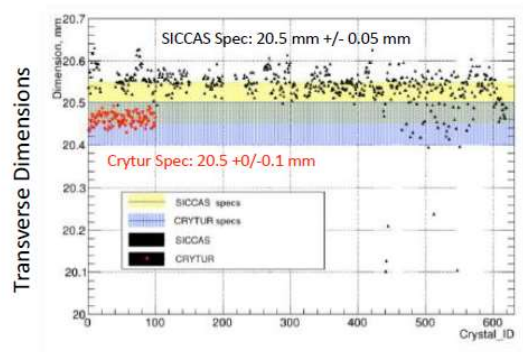
CUSTOMER'S SLIDE...



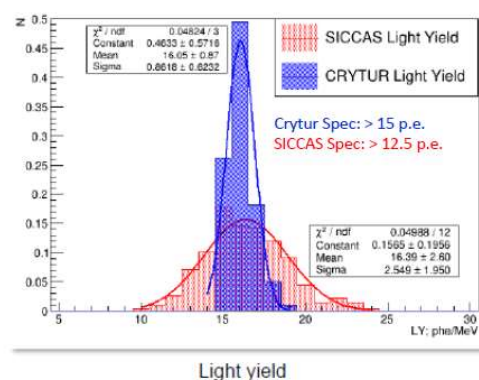
PWO Crystal Quality

- ❑ Characterized 560 SICCAS crystals and 350 Crytur crystals
- ❑ SICCAS rejection rate ~ 35% for crystals received from 2017-2019 due to visual/mechanical defects (22% due to transmission or LY)
- ❑ Crytur acceptance rate 100% so far

Mechanical Tolerances



Light Yield



Radiation Hardness



Exposure: 30 Gy ^{60}Co

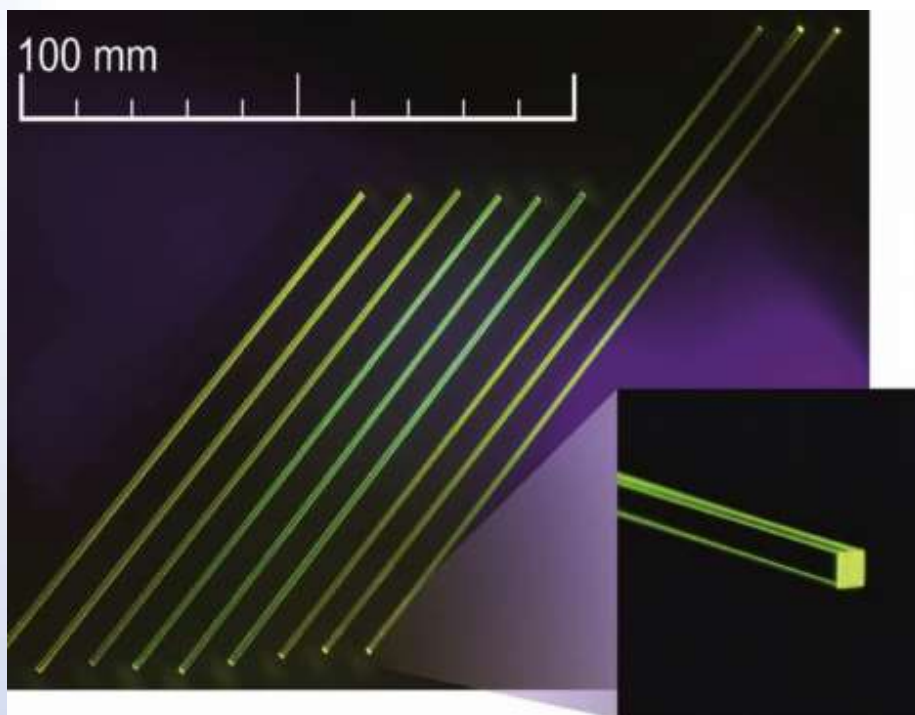
C.Woody, SCINT 2019, 9-30-19

10

2) Cesta CERN – pixelový detektor



Ideový návrh v roce 2015!!!!



H2020 INTELUM project

Courtesy of Justus-Liebig-Universität Giessen, II. Physikalisches Institut

Problém

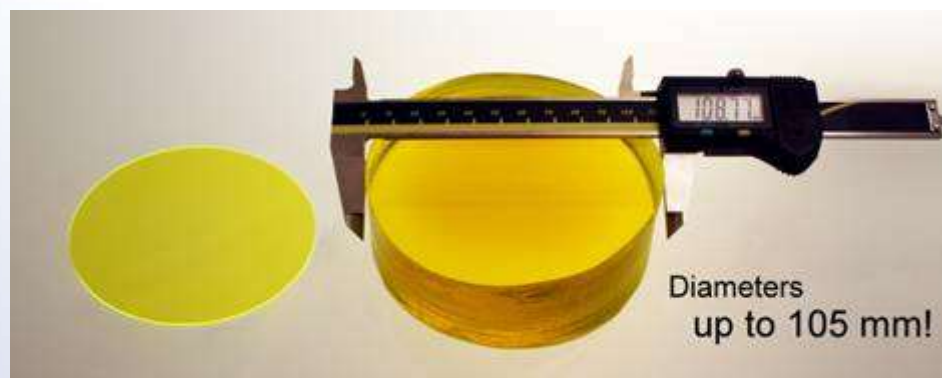


CRYTUR se zcela neorientuje ve vztazích v CERNu

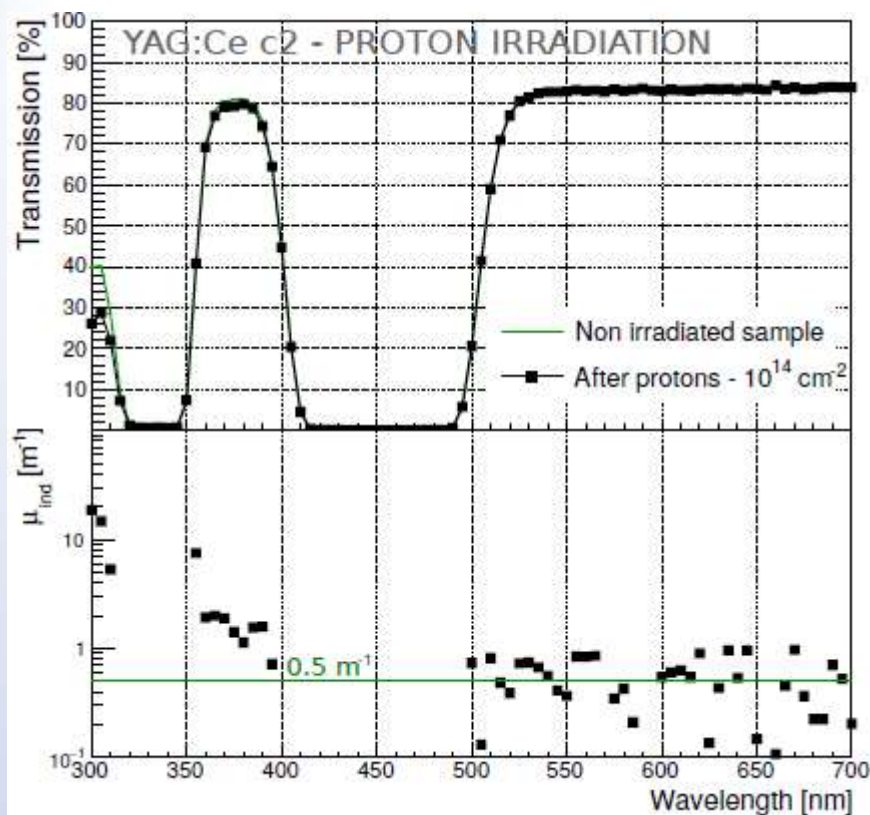
Financování investic formou „in-kind contribution“ – část příspěvku jednotlivých států jde formou investic – každý stát si hlídá, komu zaplatí (ČR také?)

Čeští vědci soustředěni okolo experimentu ATLAS, my ale CMS

Najdeme českého vědce na prestižní spolupráci?



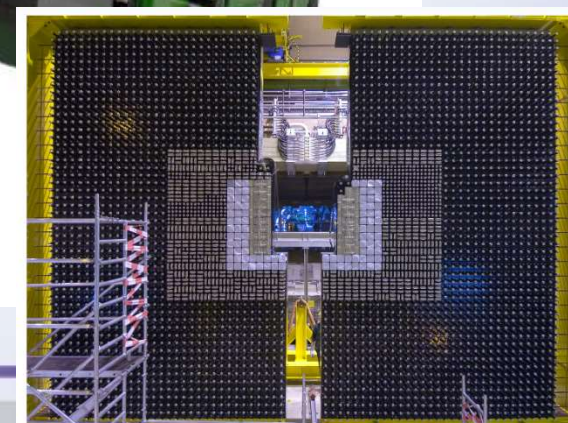
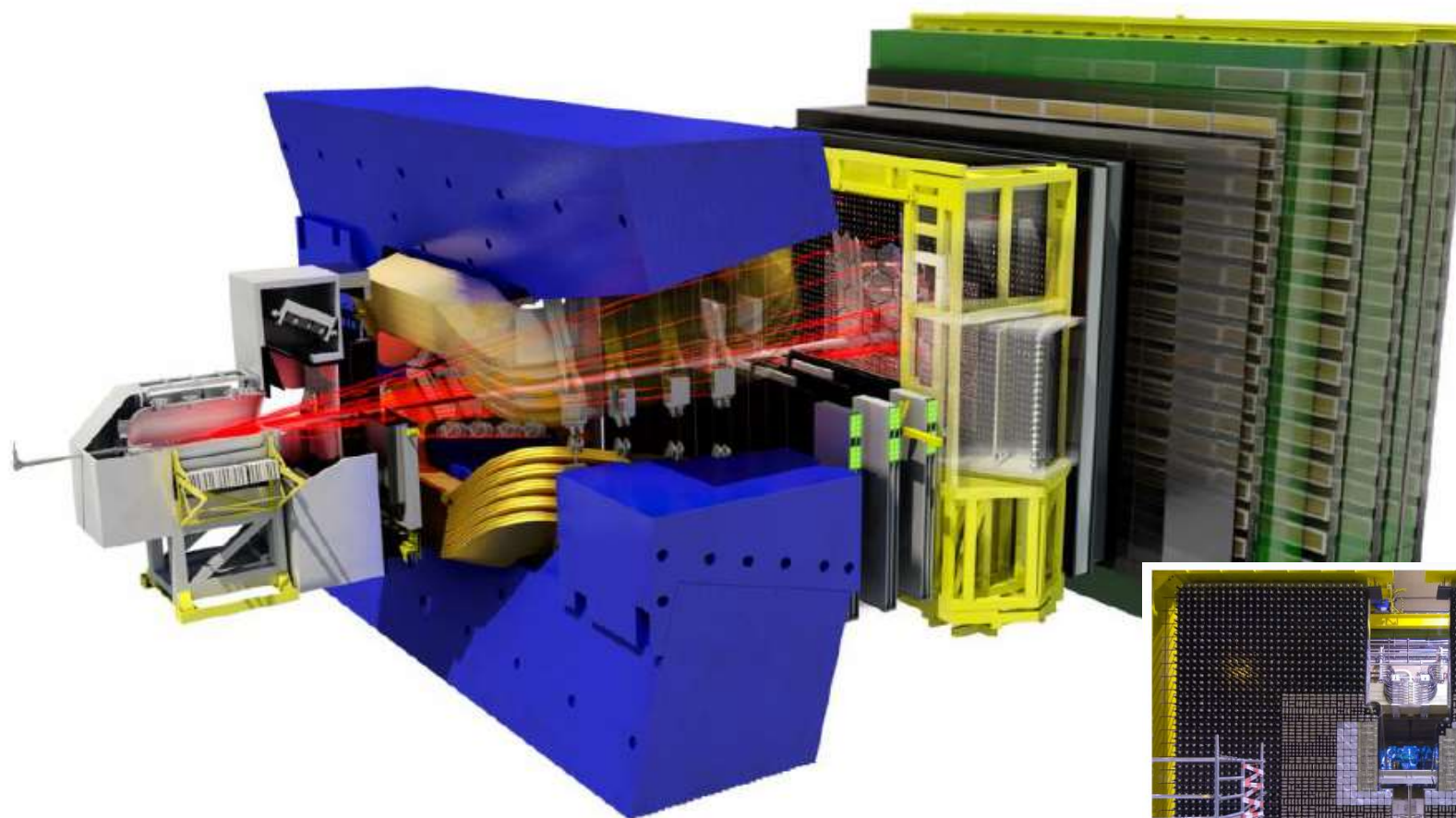
PROČ?



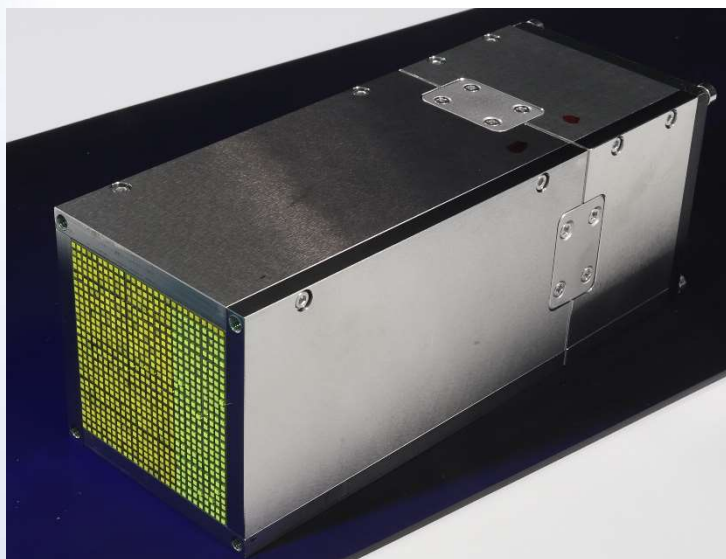
Proton irradiation 10¹⁴ cm⁻²

Radiation Tolerance of LuAG:Ce and YAG:Ce Crystals under High Levels of Gamma- and Proton-Irradiation – SCINT publication M. Lucchini, K. Pauwels, K. Blazek, S. Ochesanu and E. Auffray

LhCB



Testování v DESY před 14 dny



Modul druhé generace

Velké výzkumné infrastruktury



- Na dobré cestě přispět k získání další Nobelovy ceny do 10-15 let
- Mnohaletý výzkum, složité vazby, velké riziko
- Všechny státy agresivně prosazují své firmy, jen Česká republika papíruje a uspokojuje ji to...