

# LHC és főbb kísérletei -

a Fekete Lyukas Rubik Kockán

Csörgő T.

MTA Wigner FK, Budapest és KRF, Gyöngyös

BerzeTÖK

Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium



# RÉSZECSKÉS JÁTÉKOK – DIÁK ÖTLETBŐL

**2011: Az első négy Részecskés Kártyajáték**

Török Csaba, Csörgő Judit, Cs.T., BerzeTÖK, Gyöngyös

1. ANTI
2. Kozmikus Záporok
3. Detektáljunk!
4. KVARKANYAG

**2012: előadások, bemutatók, új játékok**

5. Kvaranyag Memória [arXiv:1303.2798](https://arxiv.org/abs/1303.2798)
6. Kvaranyagból Higgs-bozont! [arXiv:1303.2732](https://arxiv.org/abs/1303.2732)
7. Részecskés Póker (Academia Europaea, Bergen)
8. Részecskés Snapszer (CERN Open Days)

**2013: előadások, bemutatók, új játékok**

9. Kvarok Háborúja: BerzeTÖK Nyári Tábor, Visznek
10. Részecskés Mahjongg - Mártély, a TÖK Mozgalom Nyári Tábora

**2014: WPCF 2014 konferencia, KRF, Gyöngyös**

11. Tökéletes Kvarkfolyadék a Rubik Kockán
12. Részecskés Leccsapós! – CERN @ Wigner Nyílt Nap, Budapest

**2016: Low-x 2016, KRF, Gyöngyös, Hungary**

13. LHC és Kísérletei a Fekete Lyukas Rubik kockán

# ELEMI RÉSZECSKÉK

Three generations of matter (fermions)

	I	II	III		
mass →	2.4 MeV/c <sup>2</sup>	1.27 GeV/c <sup>2</sup>	171.2 GeV/c <sup>2</sup>	0	? GeV/c <sup>2</sup>
charge →	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
spin →	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
name →	<b>u</b> up	<b>c</b> charm	<b>t</b> top	<b>γ</b> photon	<b>H</b> Higgs boson
Quarks	4.8 MeV/c <sup>2</sup>	104 MeV/c <sup>2</sup>	4.2 GeV/c <sup>2</sup>	0	
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	<b>d</b> down	<b>s</b> strange	<b>b</b> bottom	<b>g</b> gluon	
Leptons	<2.2 eV/c <sup>2</sup>	<0.17 MeV/c <sup>2</sup>	<15.5 MeV/c <sup>2</sup>	91.2 GeV/c <sup>2</sup>	
	0	0	0	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	<b>ν<sub>e</sub></b> electron neutrino	<b>ν<sub>μ</sub></b> muon neutrino	<b>ν<sub>τ</sub></b> tau neutrino	<b>Z<sup>0</sup></b> Z boson	
	0.511 MeV/c <sup>2</sup>	105.7 MeV/c <sup>2</sup>	1.777 GeV/c <sup>2</sup>	80.4 GeV/c <sup>2</sup>	
	-1	-1	-1	$\pm 1$	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	<b>e</b> electron	<b>μ</b> muon	<b>τ</b> tau	<b>W<sup>±</sup></b> W boson	
					Gauge bosons

# ELEMI RÉSZECSKÉK

# - JÁTÉKOSAN

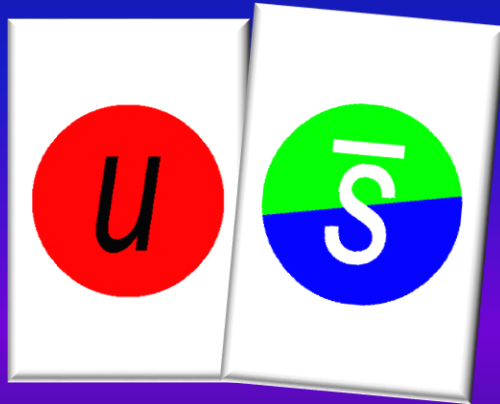
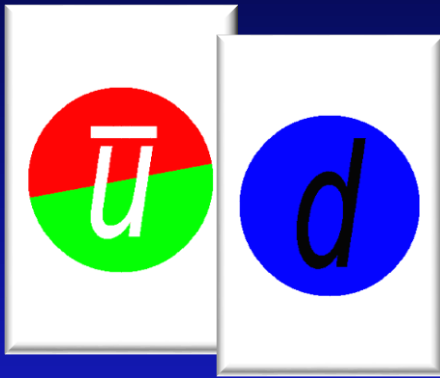
Three generations of matter (fermions)

	I	II	III		
mass →		1.27 GeV/c <sup>2</sup>	171.2 GeV/c <sup>2</sup>	0	? GeV/c <sup>2</sup>
charge →		2/3	2/3	0	0
spin →		1/2	1/2	1	0
name →	<b>u</b>	<b>c</b> charm	<b>t</b> top	<b>γ</b> photon	<b>H</b> Higgs boson
<b>Quarks</b>	<b>d</b>	<b>s</b>	4.2 GeV/c <sup>2</sup> -2/3 1/2 <b>b</b> bottom	0 0 1 <b>g</b> gluon	
	<b>ν<sub>e</sub></b>	<b>ν<sub>μ</sub></b>	<15.5 MeV/c <sup>2</sup> 0 1/2 <b>ν<sub>τ</sub></b> tau neutrino	91.2 GeV/c <sup>2</sup> 0 1 <b>Z<sup>0</sup></b> Z boson	
<b>Leptons</b>	<b>e<sup>-</sup></b>	<b>μ<sup>-</sup></b>	1.777 GeV/c <sup>2</sup> -1 1/2 <b>τ</b> tau	80.4 GeV/c <sup>2</sup> ±1 1 <b>W<sup>±</sup></b> W boson	
					<b>Gauge bosons</b>

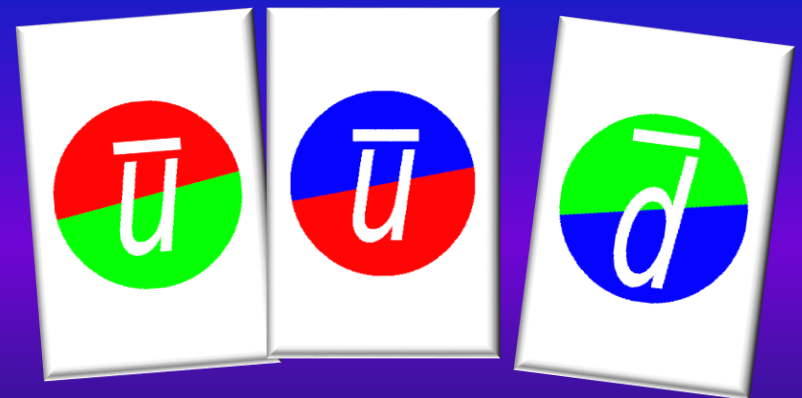
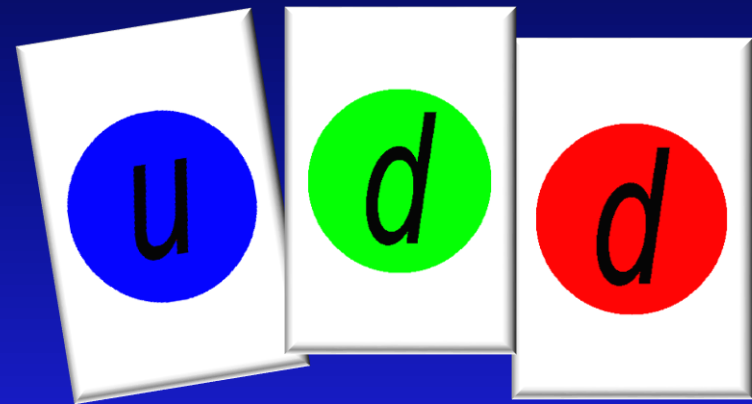


# SU(3) SZÍN ÉS AZ OPTIKAI SZÍNEK

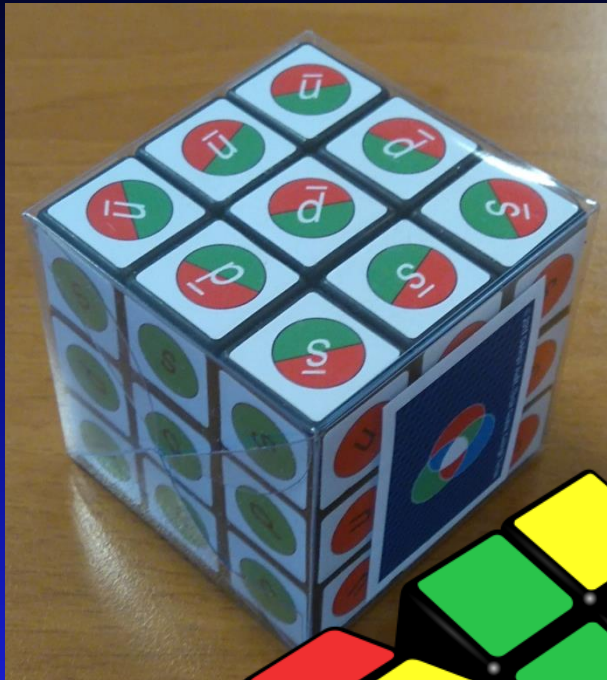
Mezonok



Barionok



# KVARKANYAG – A RUBIK KOCKÁN



Tökéletes kvarkfolyadék a Rubik kockán:

Lokálisan színes, globálisan fehér:

**Piros**, szemben vele anti-piros: **zöld/kék**

**Zöld**, szemben vele anti-zöld: **kék/piros**

**Kék**, szemben vele anti-kék: **piros/zöld**

kvarkok, szemben velük anti-kvarkok

megmaradási törvények

forog és „tágul”

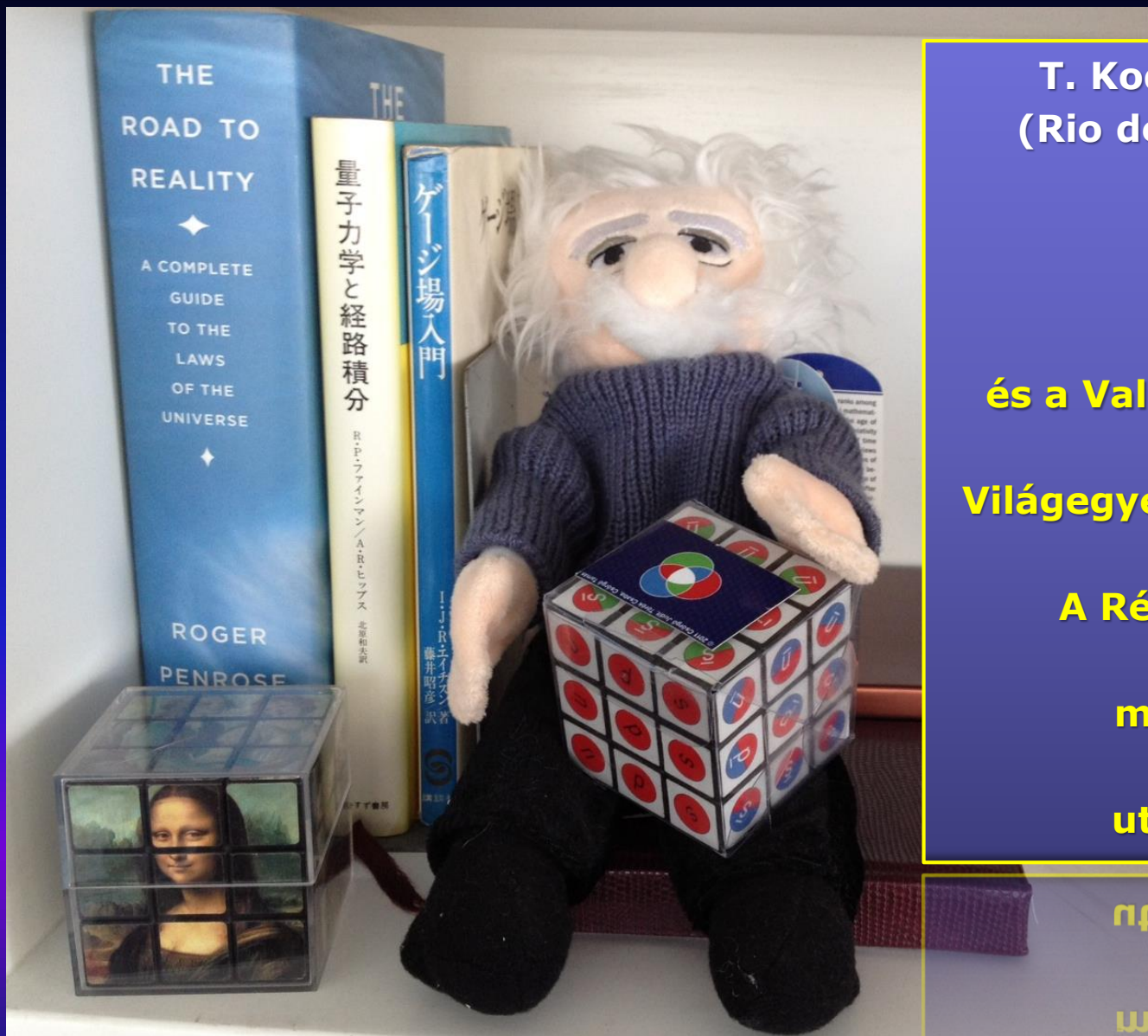
nagy mértékben összekeveredhet (entrópia)

könnyen forog –

a tökéletes kvarkfolyadék modellje



# KVARKANYAG – MOSOLYGÓSAN



T. Kodama professzor úr  
(Rio de Janeiro, Brazília):

**Albert Einstein,  
Mona Lisa Mosolya,  
Kvarkos Kocka,  
és a Valósághoz Vezető Út:  
Teljes Útikönyv a  
Világegyetem Törvényeihez.**

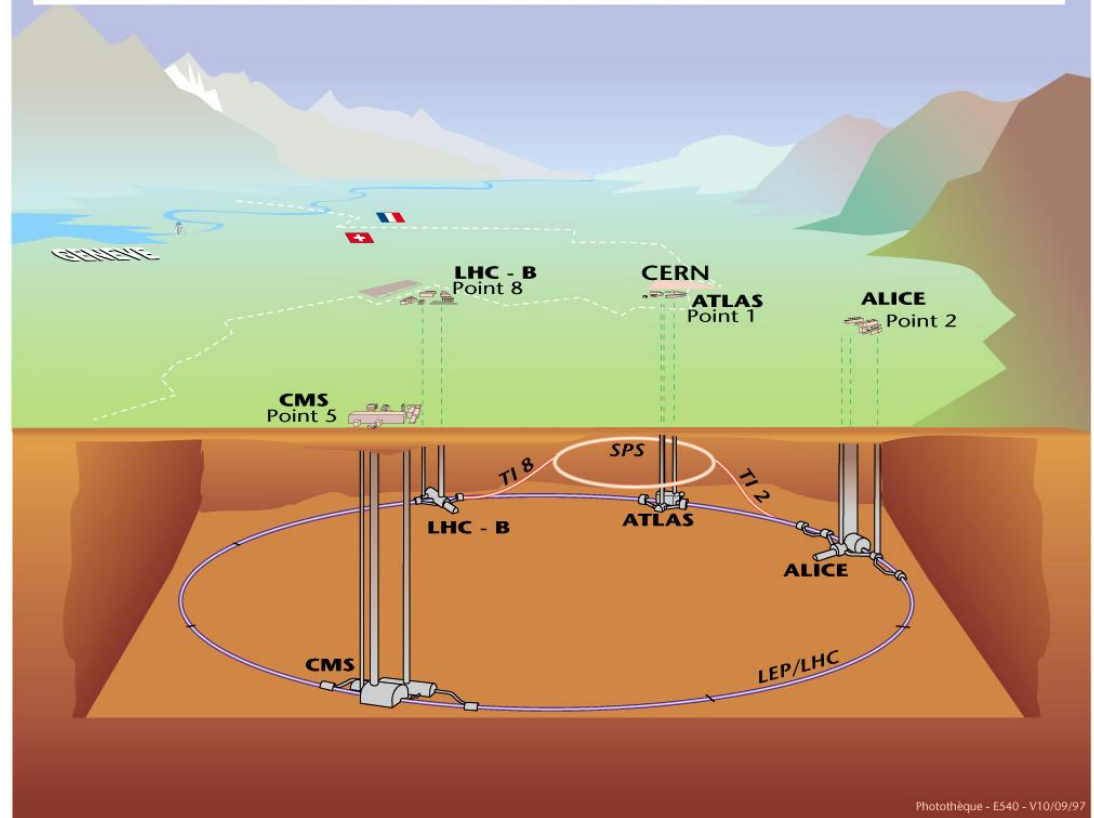
**A Részecskés Játékok a  
valóság nem teljes  
modelljei, de nagyon  
érdekes szellemi  
utazásra hívogatnak.**

utazásra hívogatnak.  
érdekes szellemi  
modelljei, de nagyon  
valóság nem teljes

# LHC és Főbb Kísérletei

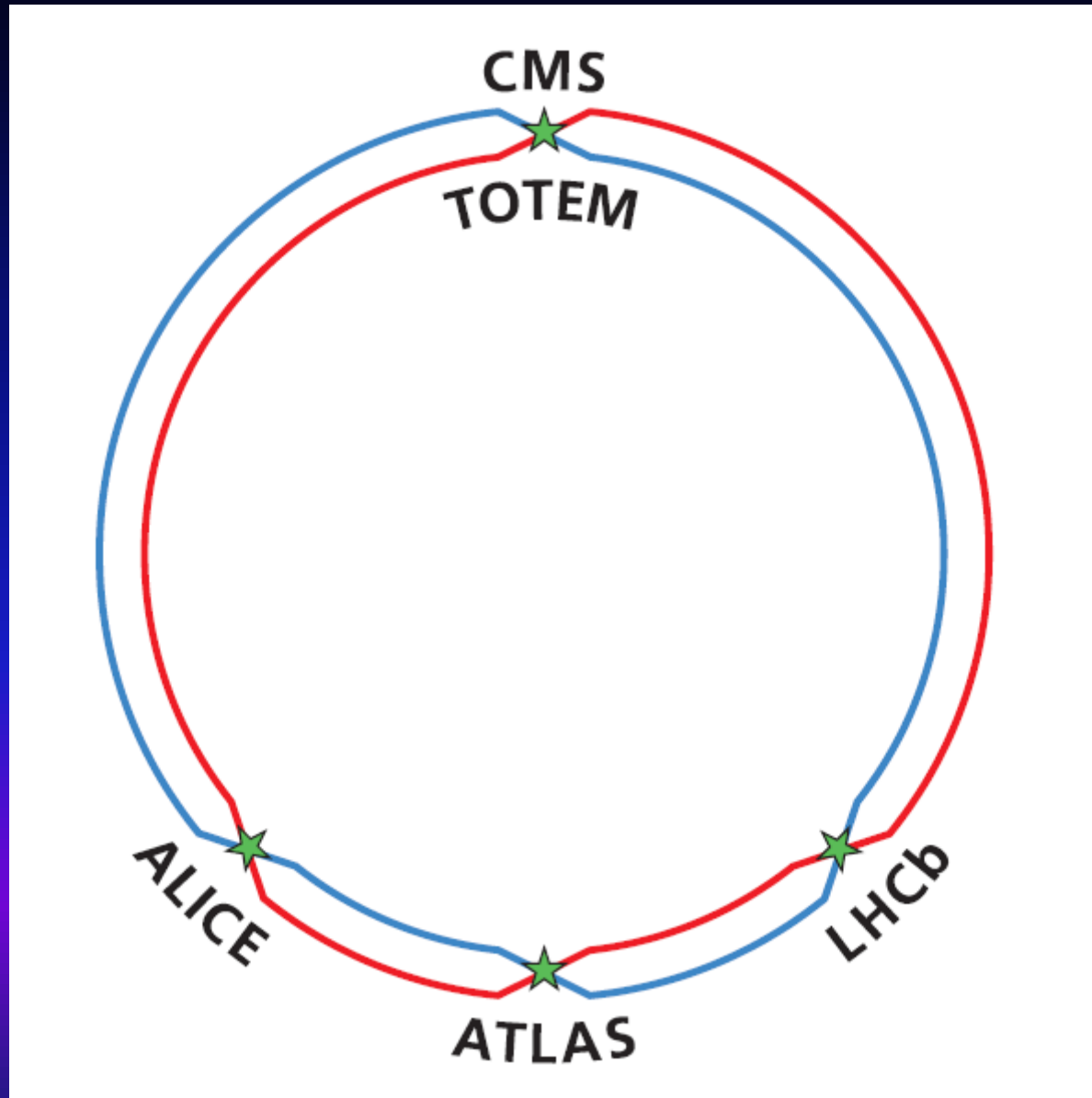


Vue d'ensemble des expériences LHC.





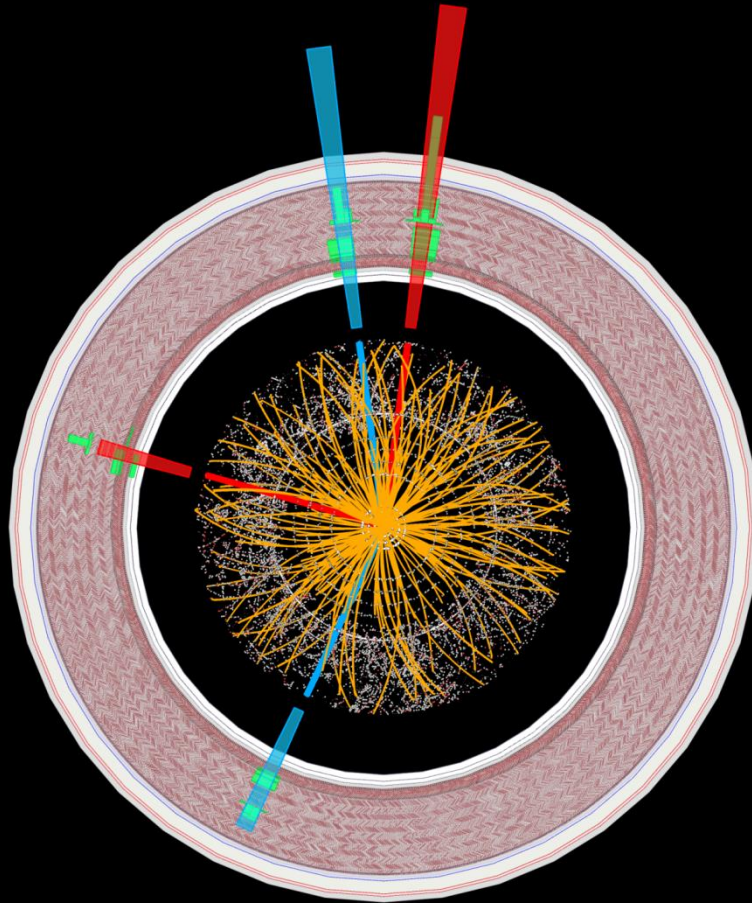
# LHC és főbb kísérletei



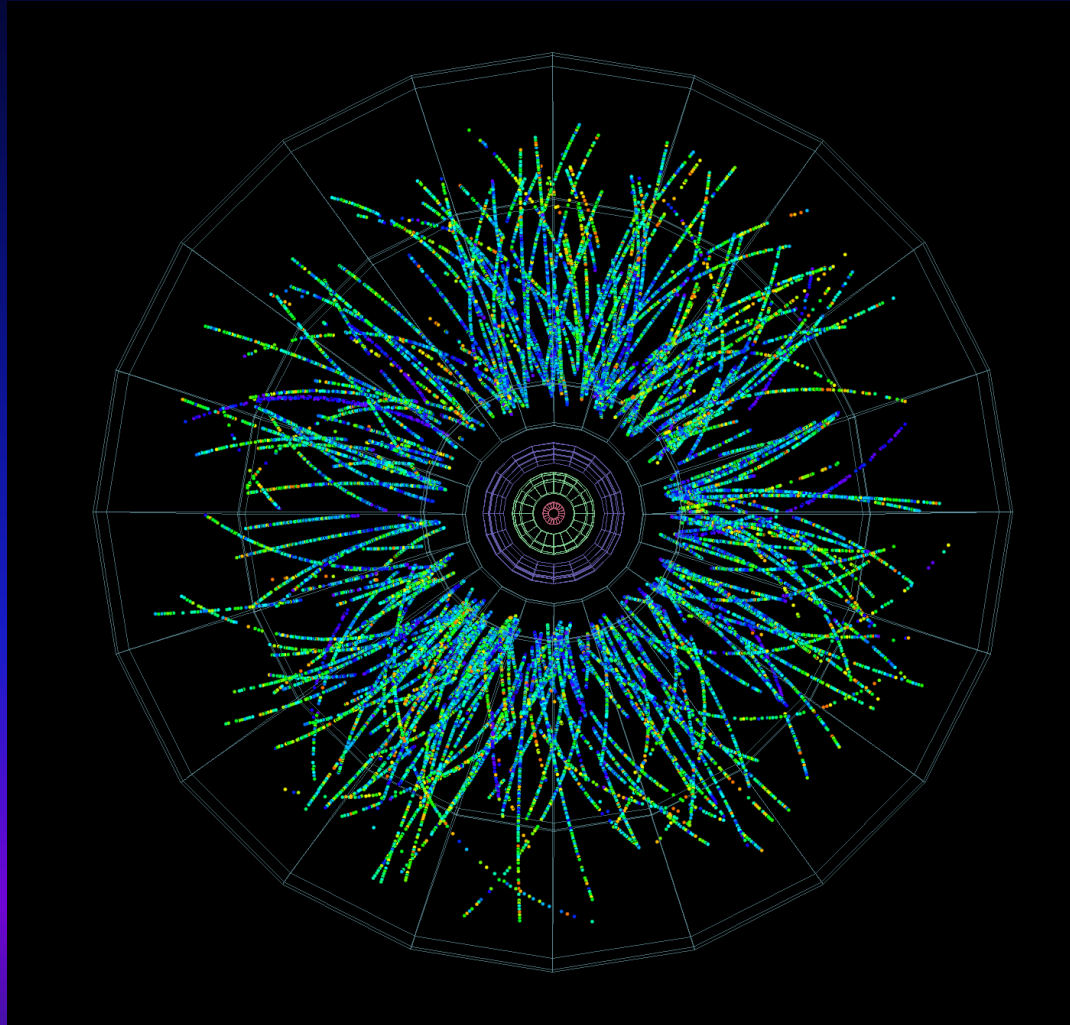
# ATLAS

 **ATLAS**  
EXPERIMENT  
<http://atlas.ch>

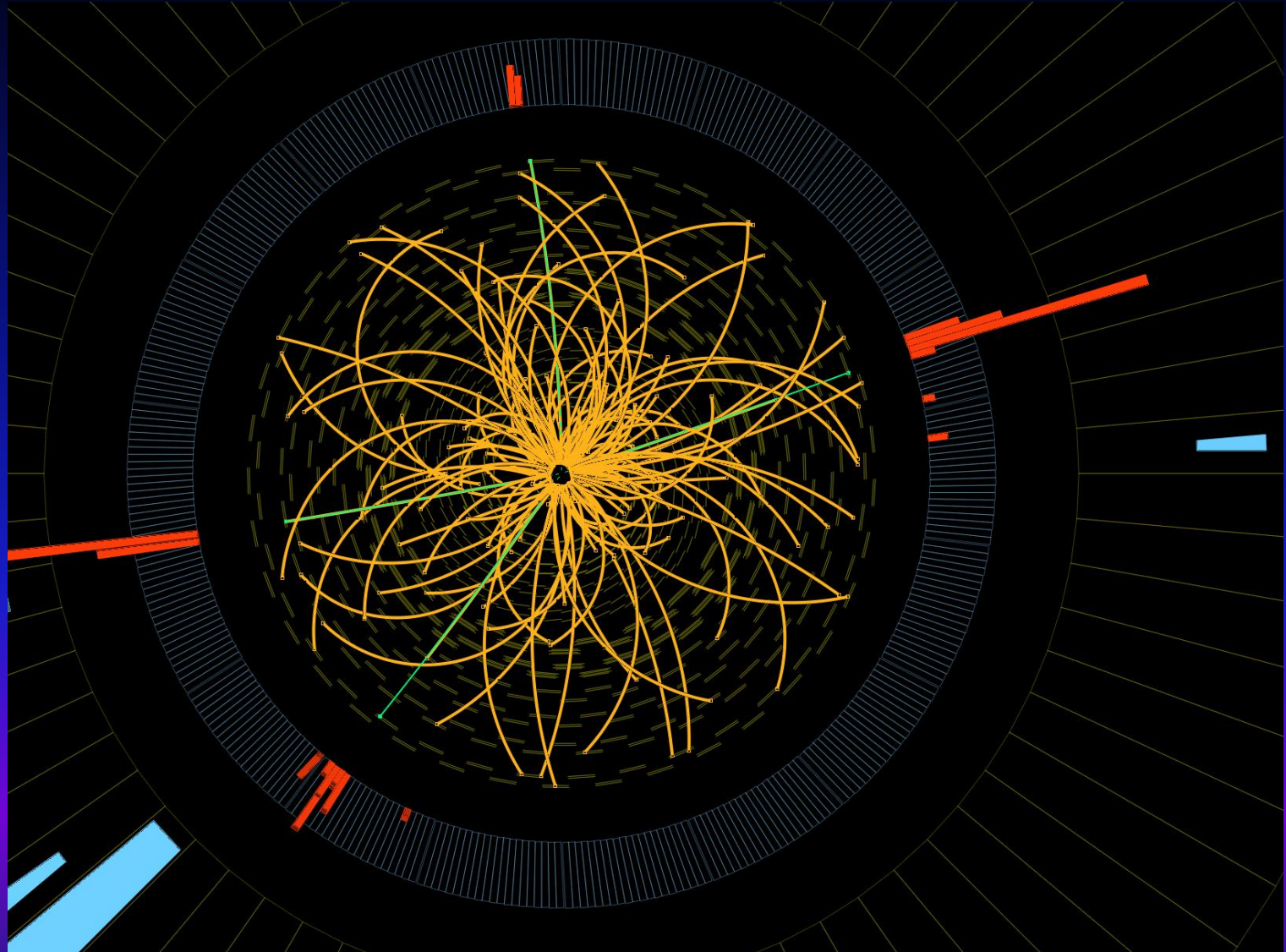
Run: 203602  
Event: 82614360  
Date: 2012-05-18  
Time: 20:28:11 CEST



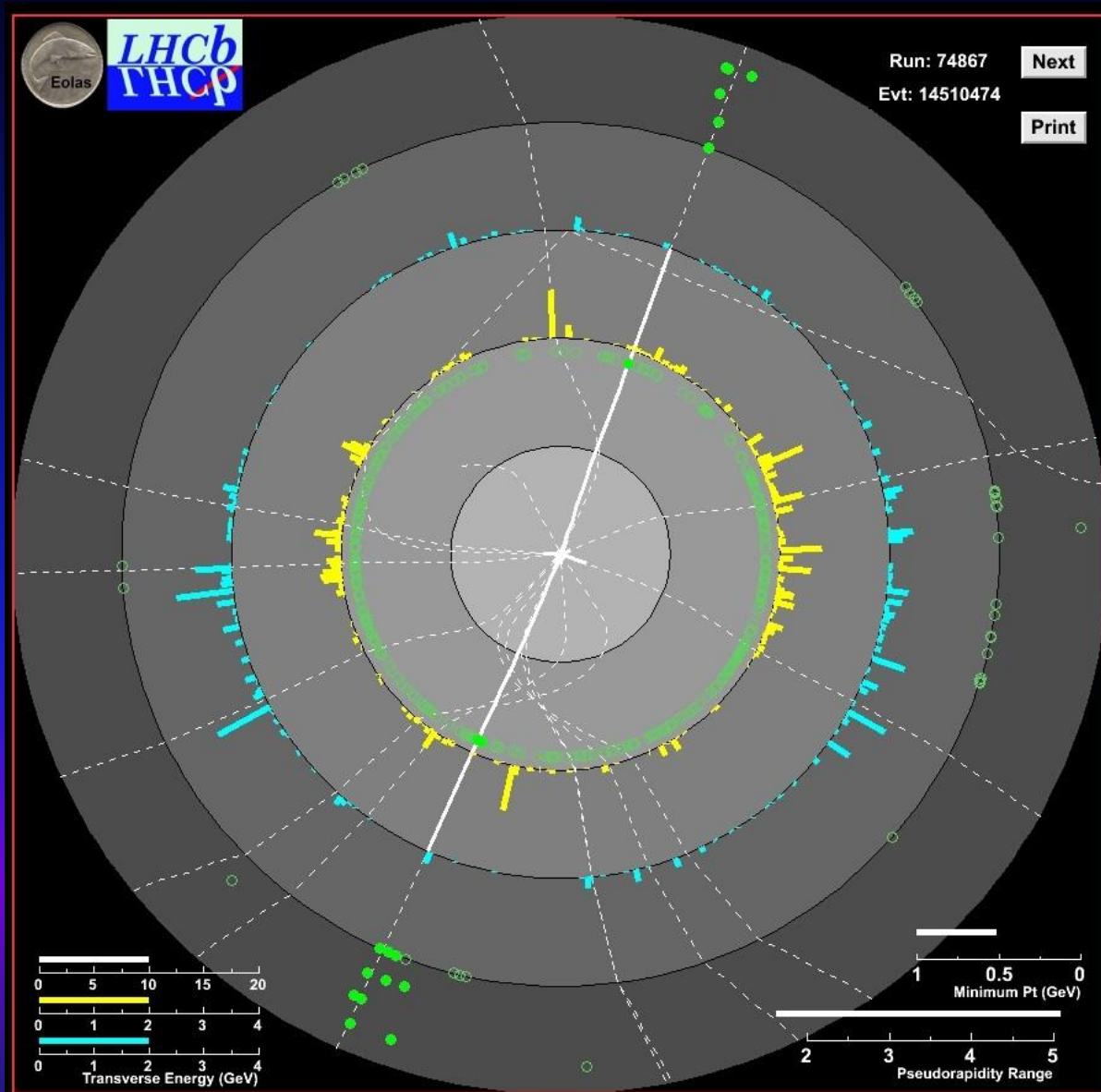
# ALICE



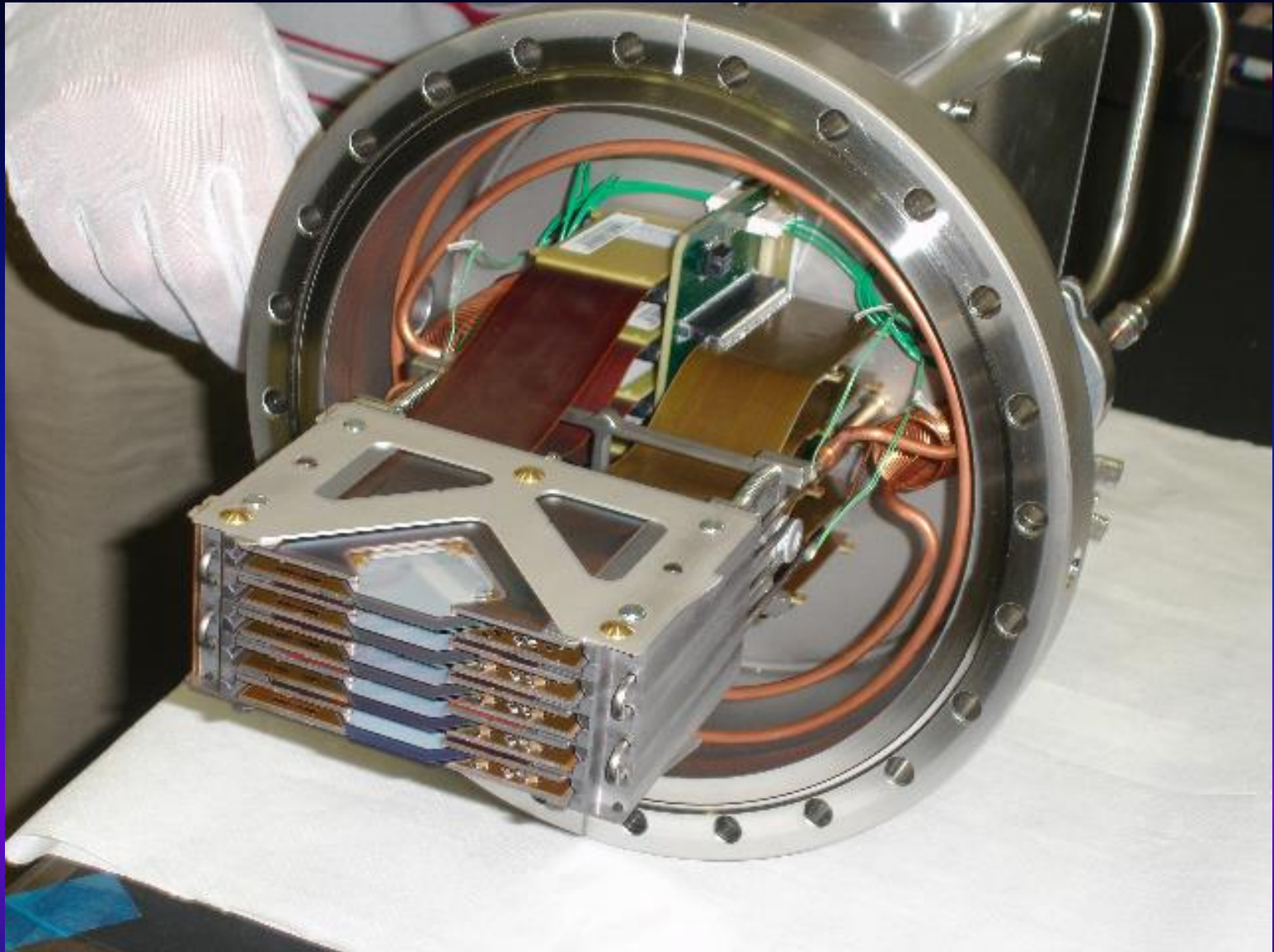
# CMS



# LHCb



# TOTEM



# A Lyukas Rubik Kocka



# LHC Kísérletek a Lyukas Rubik Kockán



Lokálisan színes, globálisan fehér:

Piros, szemben vele anti-piros: zöld/kék

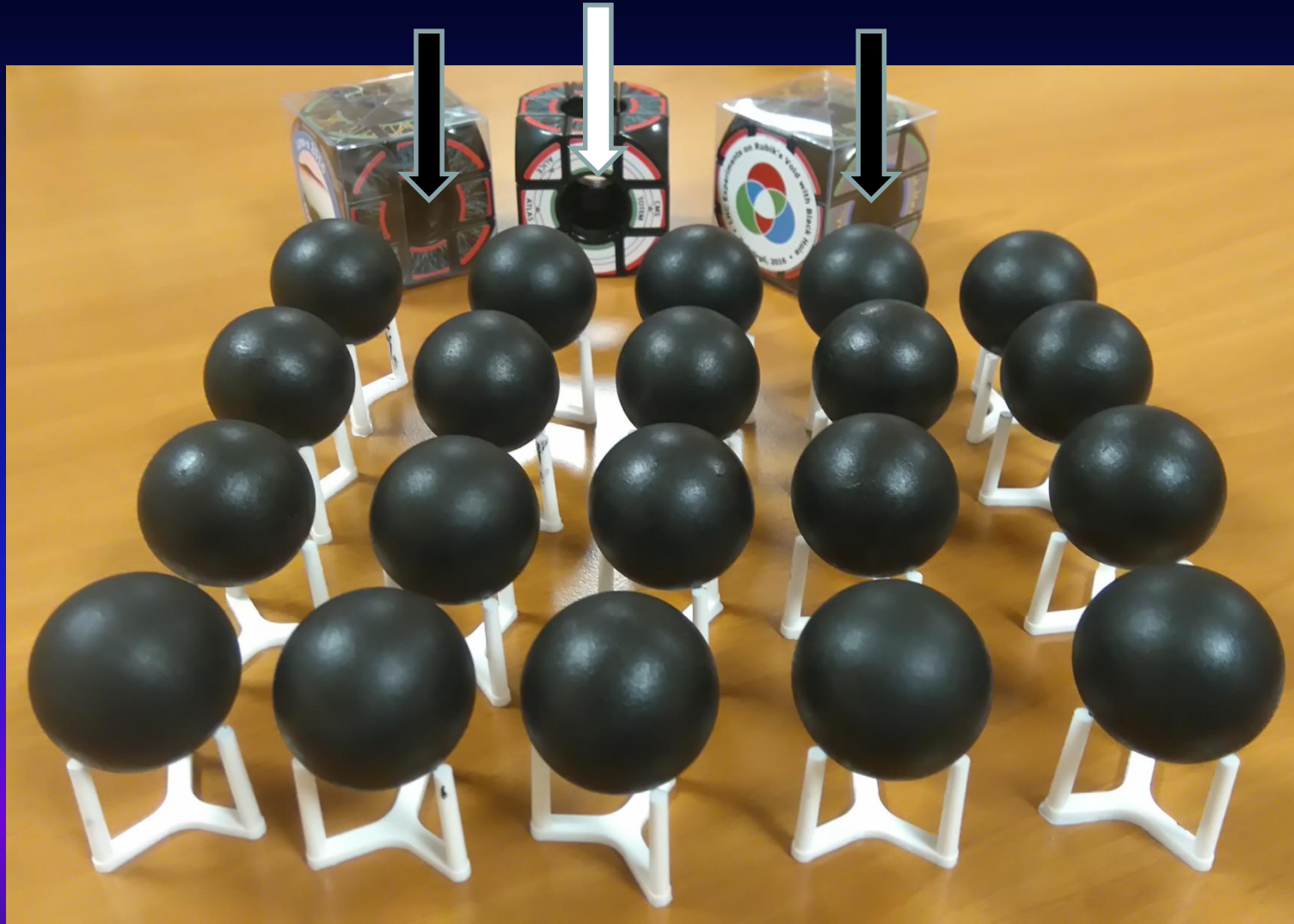
Zöld, szemben vele anti-zöld: kék/piros

Kék, szemben vele anti-kék: piros/zöld

a kvarkok az LHC-nál is fehér részecskéket alkotnak!



# Összetéve: LHC és a fekete lyukas kocka



**Köszönjük a figyelmet!**



# Jogi tájékoztatás:

A Lyukas Rubik Kockán lévő képek és a csomagolás olyan származtatott munka, amely a Rubik cég szellemi tulajdonjogain alapul: a Rubik Void kocka terve és megjelenítése a Rubik cég szellemi tulajdona.

A Lyukas Rubik kockára elhelyezett kísérleti események képei a CERN tulajdonát képezik.

Csörgő Tamás, e származtatott munka szerzője hálásan köszöni a CERN Press Office /Sajtóiroda/ engedélyét, hogy ebben az oktatási célú játékban ezeket a képeket felhasználhatta, elismeri, hogy ezek a képek a CERN-ből származnak (kivéve a saját tervezésű, LHC gyorsítót és 5 kísérletét összegző képet), és a CERN képeinek felhasználása során a CERN-t a használatból származó bármilyen kár térítése alól mentesíti.

A CERN-ből származó képek a CERN tulajdonában maradnak, az alább részletezett szabályoknak megfelelően: <http://copyright.web.cern.ch/>

A fekete lyuk és a terv szellemi tulajdonának azon részei, melyek nem képezik sem a CERN sem a Rubik cég tulajdonát, © Csörgő Tamás szellemi tulajdonában maradnak. Készült a Low-x 2016 konferencia alkalmából, Kelt Gyöngyösön, 2015 június 10-én.