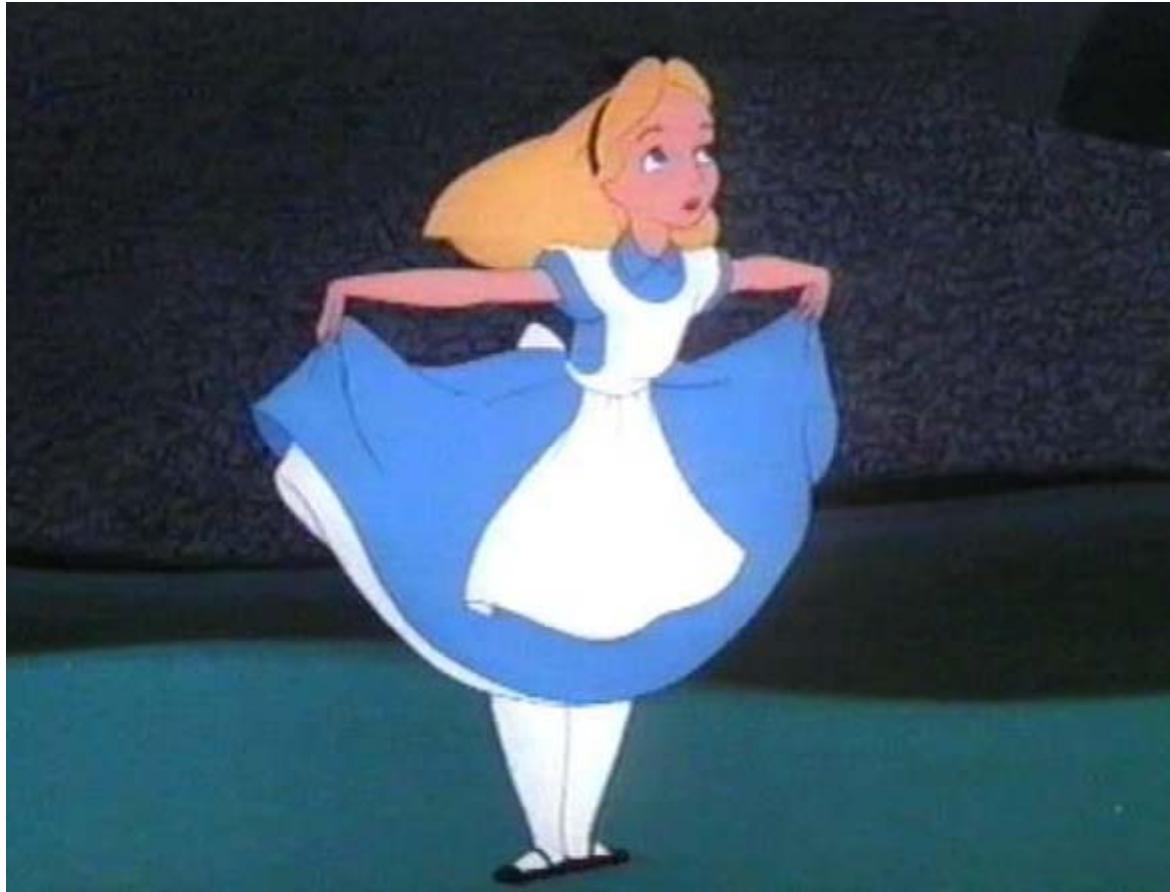


# ELŐSZÓ

- Szentgyörgyi Albert és a kollégák lelkesedése
- Élettan = fizika + kémia + biológia
- ..... = SF + HD + TZ
- CERN-et a publikumnak:
  - Lederman vs Dan Brown
  - Toricelli vs retina scan
    - Vittoria to Kohler: "*Matter from energy? Something from nothing? It is practically proof that Genesis is a scientific possibility.*" page 83.

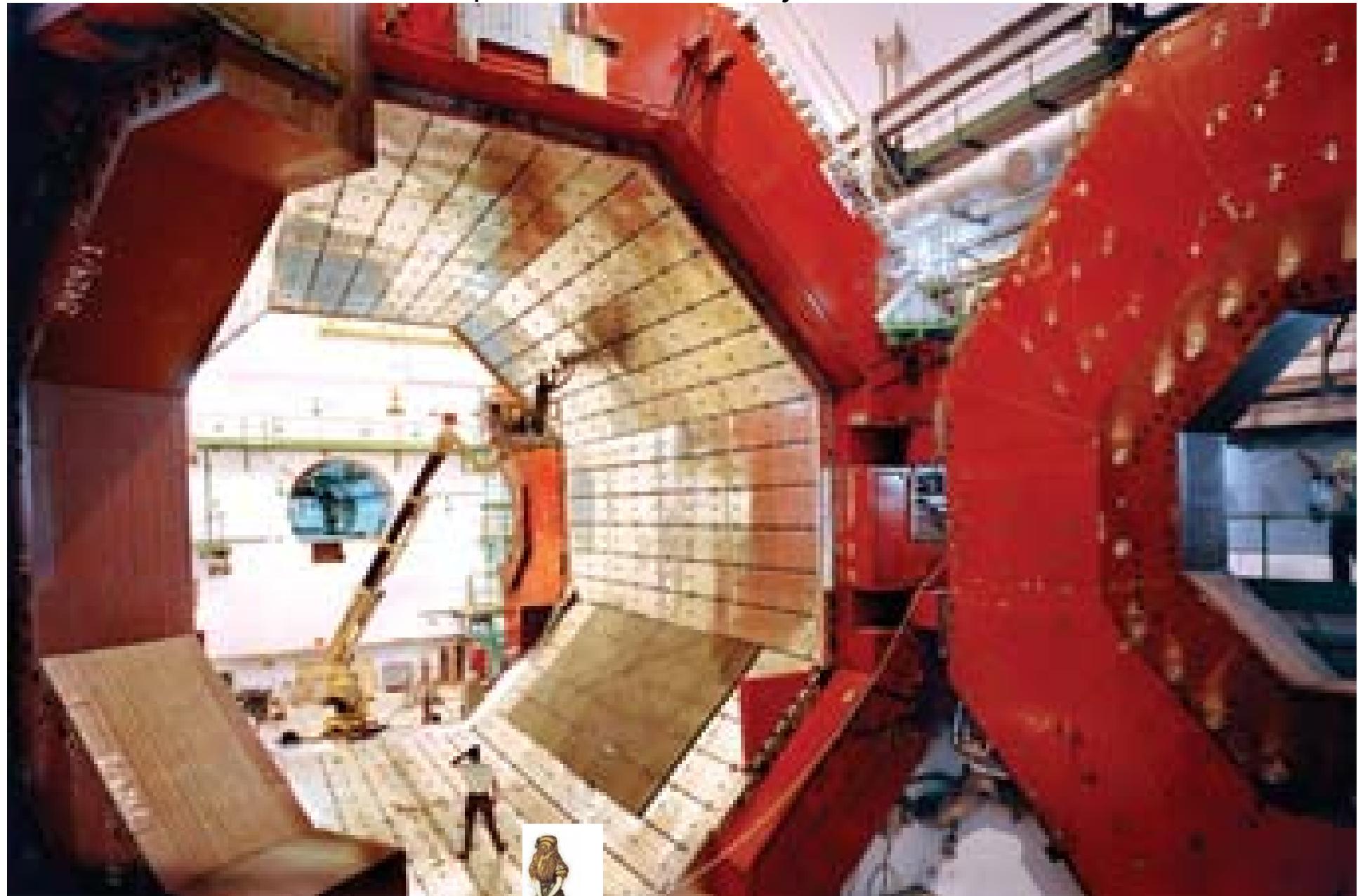
**Magyar CERN**

**ALICE** a **TeV-ek** országában



**ALICE** a **TEVÉK** országában

Belépés a Csodák Palotájába



Sezám tárulj!!



ALICE in WONDERLAND

## OUTLINE

Prehistory

Motivation for CERN membership

Critical mass in a “small” experiment (NA49)

Visibility in a big experiment (CMS)

Technology for a big experiment (ALICE)

Future perspectives

Conclusions



1492

A kutatás FRONTVONALA:

Az Atlanti óceán partja



C.Rubbia initiative

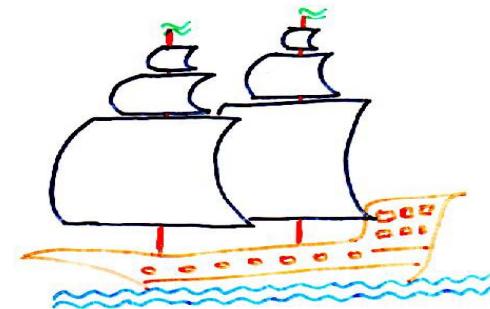
MTA interest

J. Zimányi enthusiasm

J. Antall and E.Pungor  
political engagement

A kutatás ESZKÖZE:

Kolumbusz hajói



INDIA

A kutatás CÉLJA:

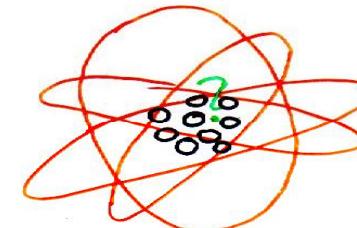
A kutatás EREDMÉNYE:

AMERIKA

1992...

A kutatás FRONTVONALA:

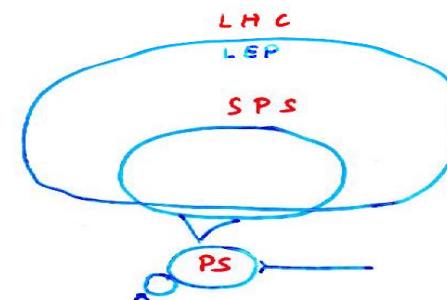
Az atommag belsője



Fizikusok 12 évvel  
hamarabb léphettek  
be fizikus EU-ba!!!

A kutatás ESZKÖZE:

Rétegeske gyorsítók



A kutatás CÉLJA:

Still TRUE now

HIGGS - BOZON (LEP)  
Quark-Gluon-Plasma (cPS) } LHC

A kutatás EREDMÉNYE:

?

## Motivations for CERN membership in 1991 and NOW(?)

Scientific

Political

Economical

Cultural

Education

Technology

What is the correct order????

There is no unique answer. Mixed arguments.

## Physicist's responsibility toward society

### Nominal COST

For Europe: 1000 MCHF 450 Mhabitants → 2.2 CHF/person (0.7 busticket)

For Hungary: 8 MCHF 10 Mhabitants → 0.8 CHF/person (1.0 busticket)

### Real COST

Practically identical prize-level all over EU ↔ Dramatic disparity in salaries

After subtracting the living costs the remaining “free” money is marginal in poor countries relative to the rich ones.

E.g. 700 CHF/month-600 vs 3000 CHF/month-2000 the ratio of free money is 100 CHF compared to 1000 CHF

# CERN EREDETI TŐKEFELHALMOZÁS 1998-2007

## Gyorsító komplexum

Totál: 15 Mrd Euro Magyar rész: 120 MEuro = 30 MrdFt: Befizetés: 10 MrdFt

## Detektorok: CMS és ALICE kísérletek

Totál: 440 MEuro Magyar befizetés: 1 MEuro = 250 MFt Megrendelés: 1.6 MCHF

**Human Capital - FIZIKA: mérés és analízis**      lásd külön

Hazai NUKLEÁRIS intézetek 1998 – 2007

AEKI	kutató reaktor	>= 10 MrdFt
ATOMKI	ciklotron	>= 10 MrdFt
RMKI	Van-de-Graf	kb. 10 MrdFt

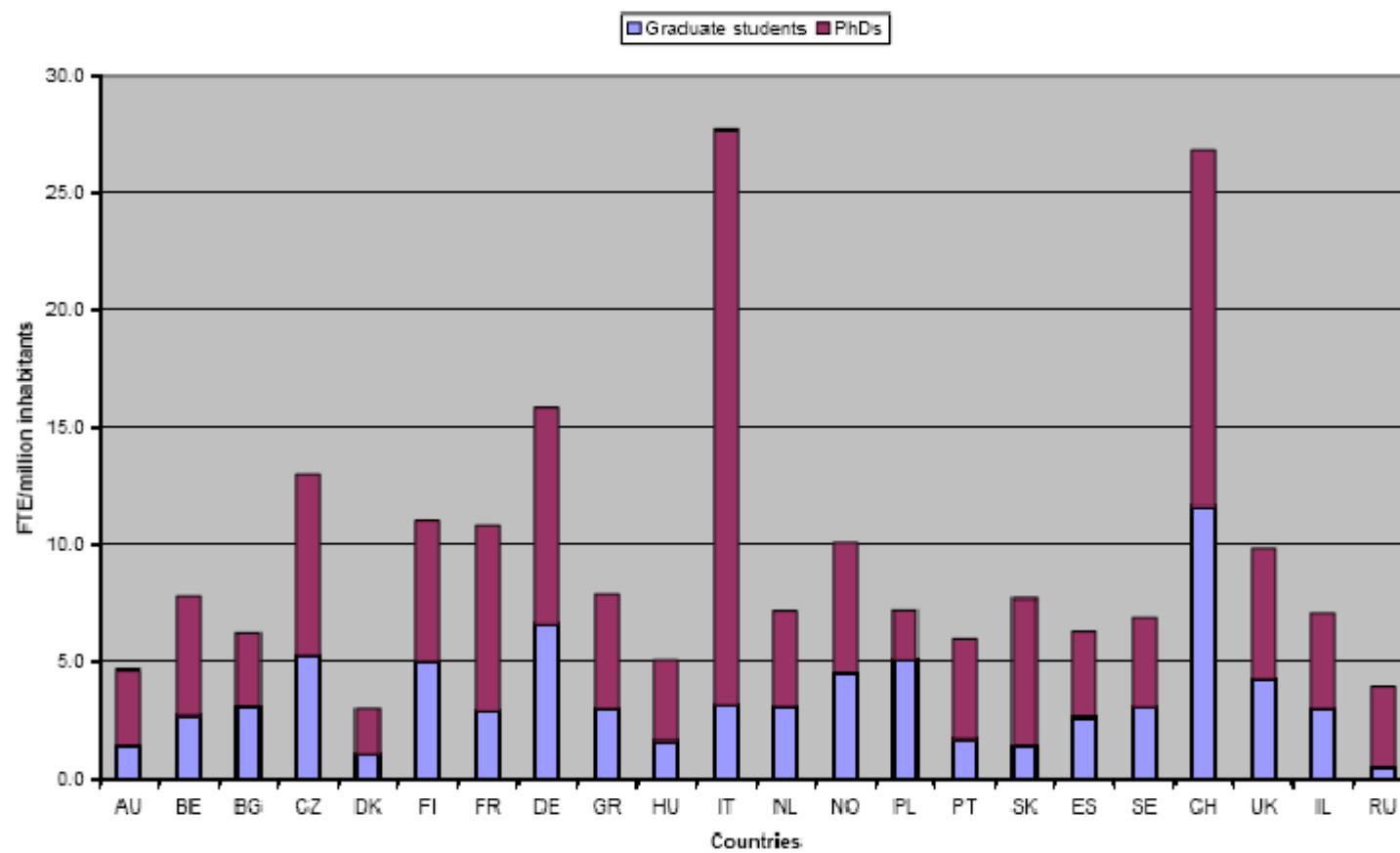
*Megyei bajnokság*

CERN

OLIMPIAI döntő

# HUMAN CAPITAL

**Researchers and graduate students normalized with the population of the countries**



# SCIENCE between WAR and PEACE

Már a görögök..... **Archimedes** died in **battle** of Syracus

- **Galilei**..."On 8 August 1609, he *invited the Venetian Senate* to examine his **spy-glass** from the *tower of St. Marco*, with spectacular success: three days later, he made a present of it to the Senate, accompanied by a letter in which he explained that the instrument, which **magnified objects nine times** would prove of utmost importance in war. It made it possible to see '*sails and shipping that were so far off that it was two hours before they were seen with the naked eye, steering full-sail into the harbour*' thus being invaluable against **invasion by sea**. ... The grateful Senate of Venice promptly **doubled Galilelo's salary** ... and made his professorship at Padua a lifelong one.
- It was not the first and not the last time that **pure research**, that starved cur, snapped up a bone from the **warlord's banquet**." A. Koestler: The SLEEPWALKERS p.369.
- **L. Szilárd, A. Einstein, Oppenheimer, E. Teller....**

Néhány lehetséges CSODAFEGYVER :

**Anti-bomba** ( 1kg antiproton mágneses palackban )

**Quark-bomba** ( szabad quarkokkal katalizált proton-bomlás)

**Mini-feketelyukak** ( nagyon népszerű téma a nehézion fizikában )

Ábel a rengetegben

Mit tehet egy magyar fizikus egy globalizált fizikában??????

## Critical mass in a “small” experiment (NA49)

3 components of an explosive mixture:

- Experienced hardware team from nuclear physics environment
- Continuous influx of talented students
- Committed theory support group

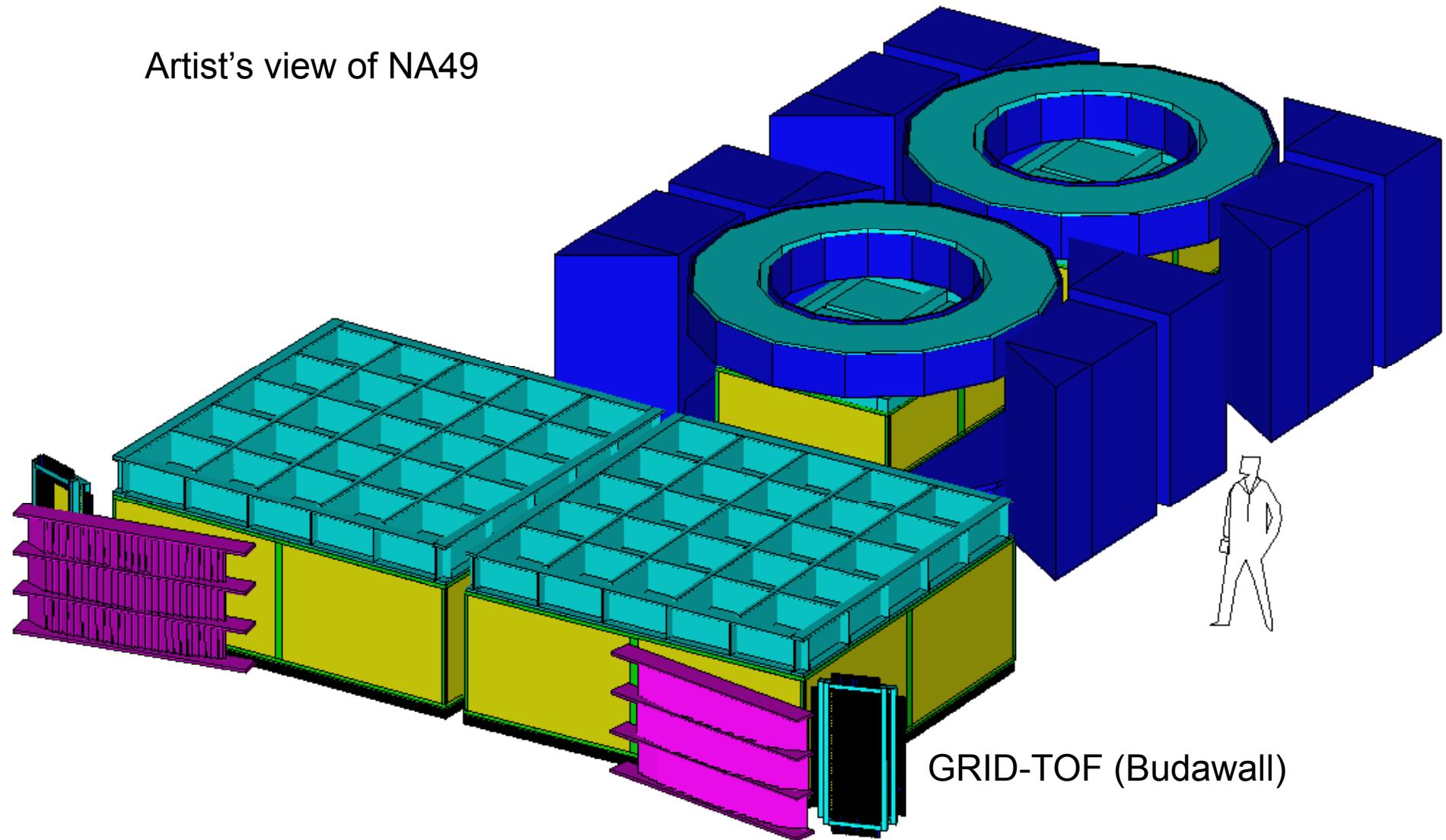
Actions:

- GRID-TOF stand-alone Hungarian subdetector  
Original design, production, installation, on-line DAQ, off-line software, analysis
- Specific RESEARCH AIMS: concentrate on pp/pA physics  
Motto: AA can be understood only relative to simpler systems
- In house EDUCATION CENTRE (thanks to H.G.Fischer)  
Every year 2 new students with a new hardware piece is added: centrality detector, (new/old) n-detector, veto-chambers, GAP TPC, np-trigger, Leadglass..

Reasonable HOME FUNDING in average 30 kCHF/year

Highlights: see next slides

Artist's view of NA49



GRID-TOF (Budawall)

The Hungarian team is part of the NA49 Collaboration from the start of this experiment. With the initial help of the Hungarian funding agency the group installed alone the so called GRID-TOF particle identification system during the years 93-96. Since then the very active Hungarian team made essential contribution both in hardware and software development of the NA49 detector which largely widened the experimental potential of the original system. It served as breeding ground for talented students:

- **F. Sikler** and **P. Csató** played crucial role to get into working order the GRID-TOF.
- **F. Sikler** by his "reform-package" provided essential contribution to the pattern recognition in TPC.
- **G. Veres** worked out the "dedx" analysis chain which provided the break-through particle identification procedure in TPC.
- **D. Barna** made essential contribution to the V-zero analysis by introducing into the reconstruction chain the tracks, measured only in the downstream TPC detectors.
- **D. Varga** and **F. Wagner** revitalized the "Ring-Calorimeter" which made it possible to detect neutrons for the first time in the NA49 experiment.
- **D. Barna** took part in the preparation of the "Centrality-Detector" which made possible to work-out a centrality trigger for the NA49 experiment which opened unique possibilities in the study of proton-Nucleus interactions.
- **D. Varga** and **G. Veres** worked on the "Neutron Veto Chamber" which made it possible to distinguish between the proton and neutron showers in the Ring Calorimeter.
- **D. Varga** was one of the main workers on the "Gap-TPC" which fills the detection gap, close to the outgoing beam particles.

1994

GRID-TOF

REFORM

dE/dX

V-zero

n-det

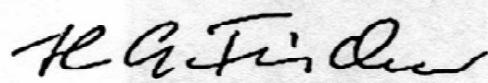
Centrality det

n-Veto

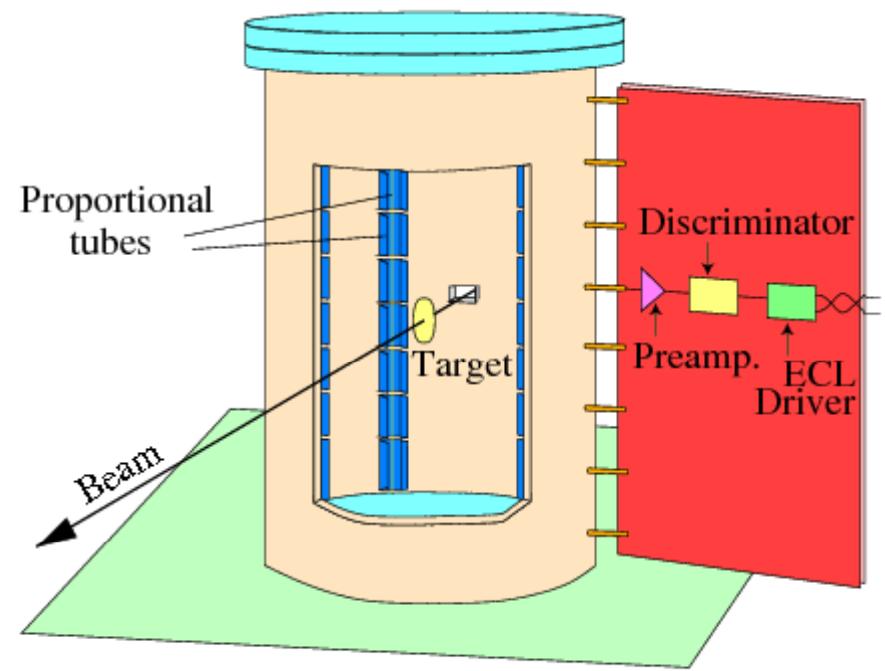
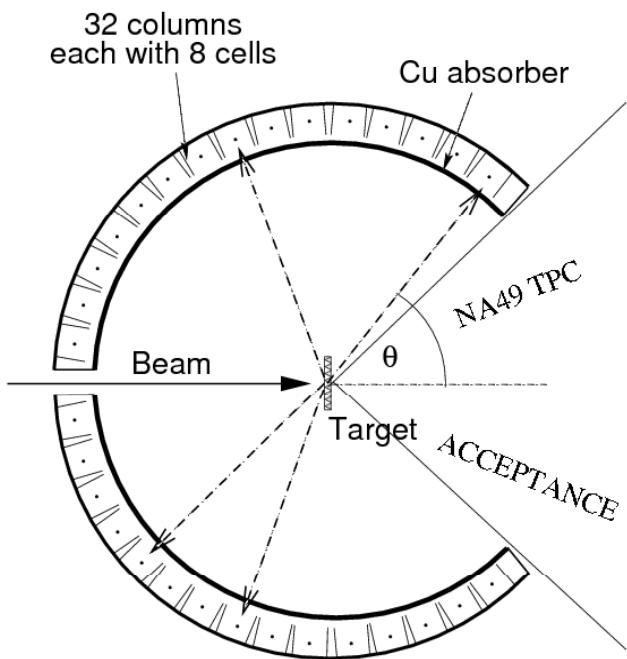
Gap-TPC

2000

In addition to the unique physics opportunities provided by this upgrade of NA49, this new electromagnetic calorimeter would serve as an ideal tool to educate a new generation of Hungarian experimental physicists in a period when all the other particle physics experiments will be closed in CERN for the period of LHC construction. Therefore I strongly recommend to accept this proposal.

  
Hans Gerhard FISCHER  
CERN  
EP Division

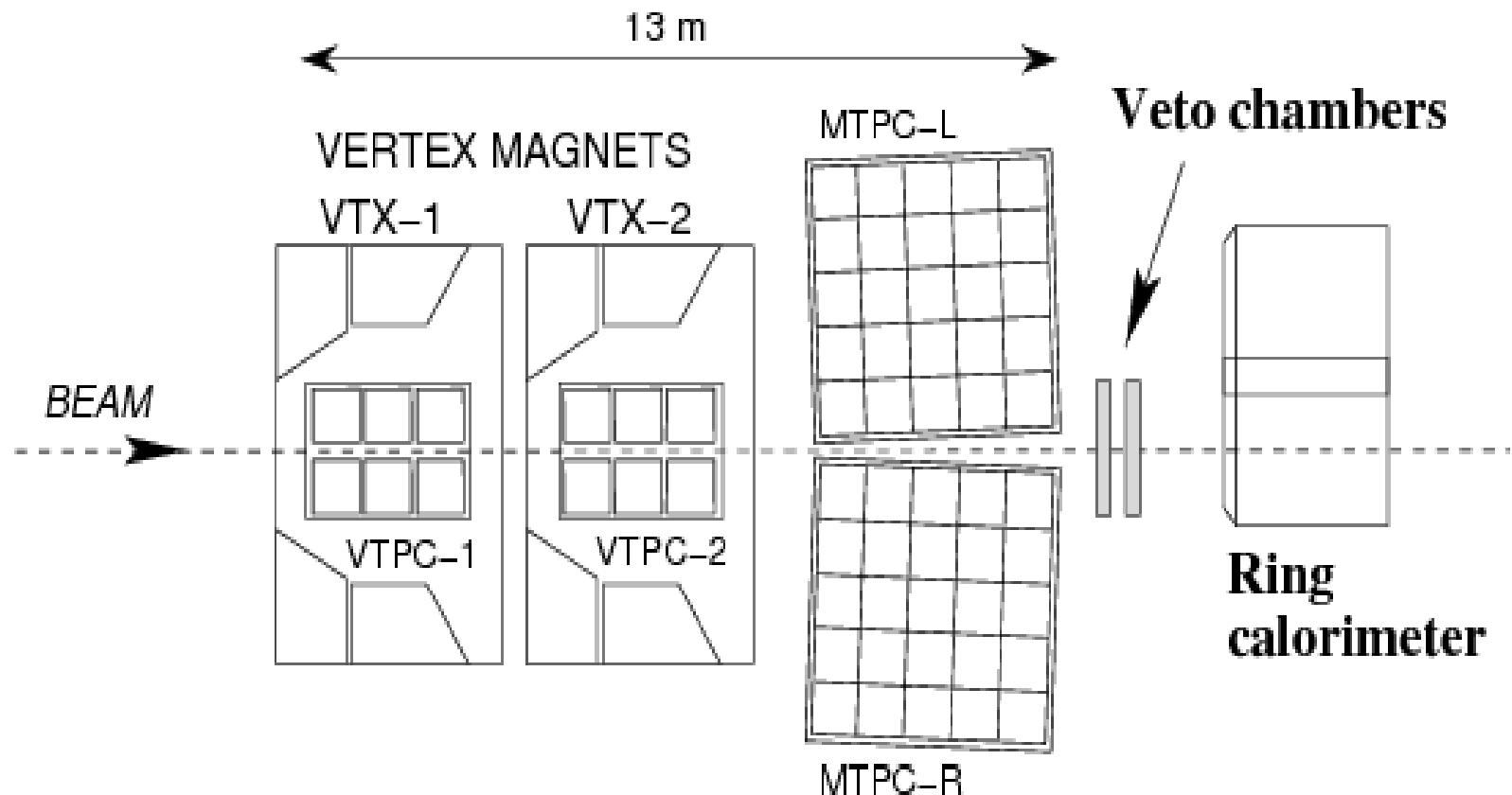
- Centrality detector



Unique tool to identify centrality in pA

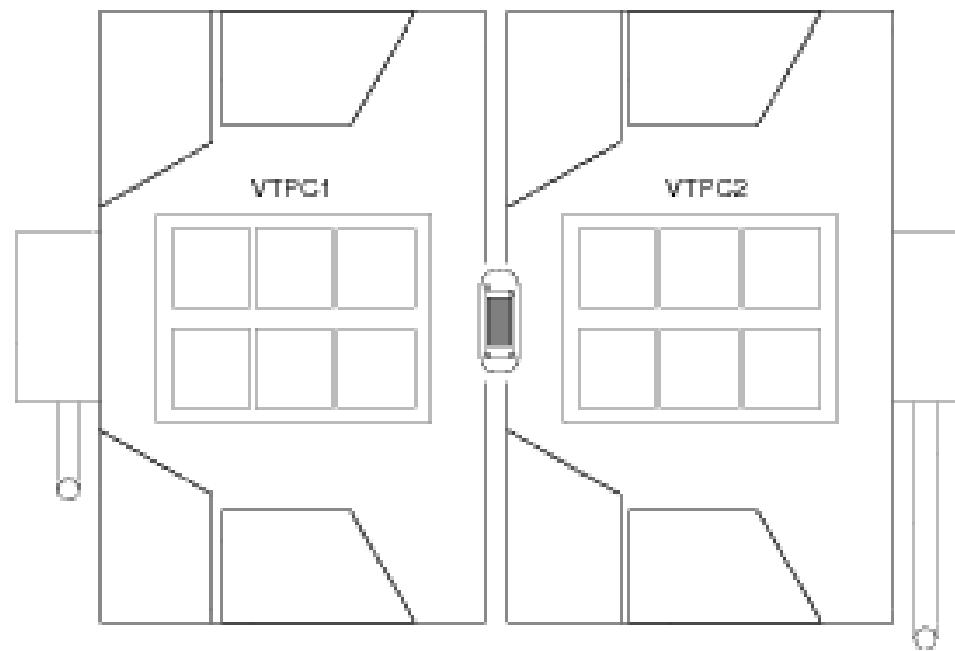
First step: RING-calorimeter is a good neutron detector, but no tracking at 0 degree

Second step: Build cheap, simple and robust veto chambers

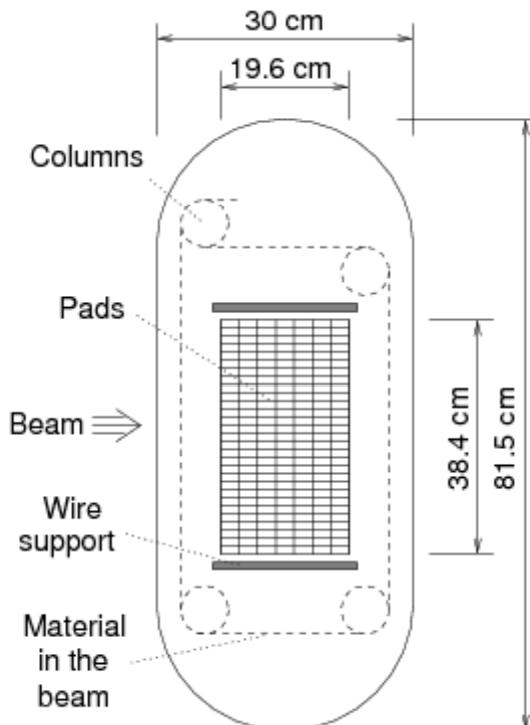




## Gap-TPC installation



- Device installed between the magnets (small ExB effect)
- Support frame installed to S4 support; S4 modified



(Sketch not on scale)

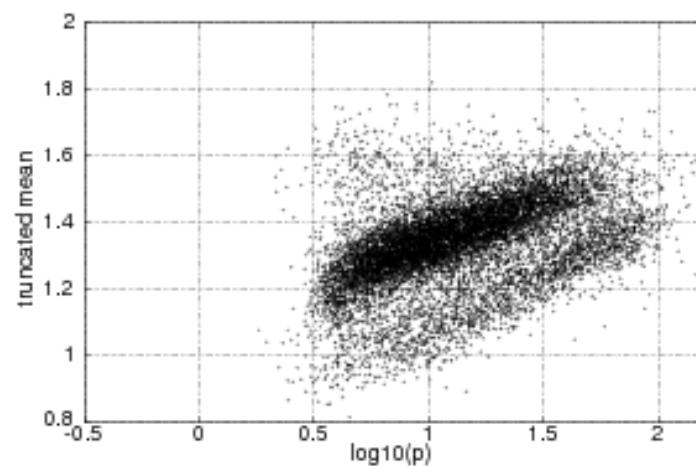
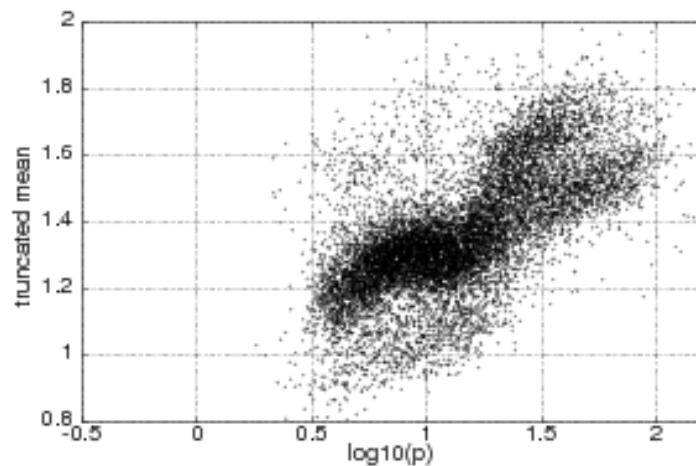
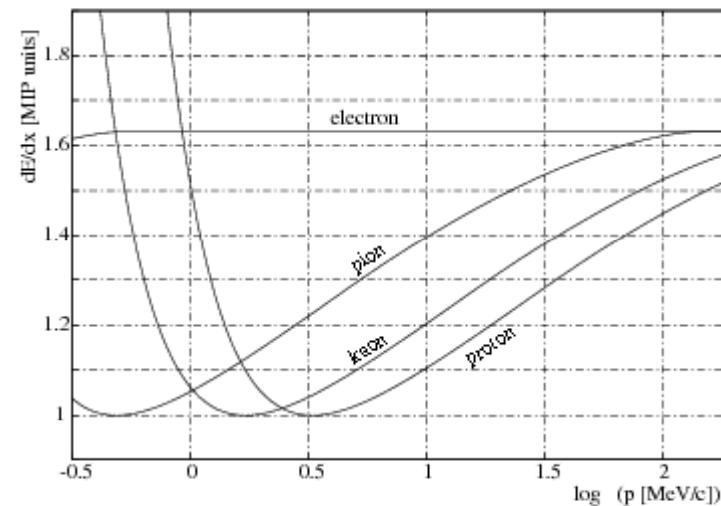
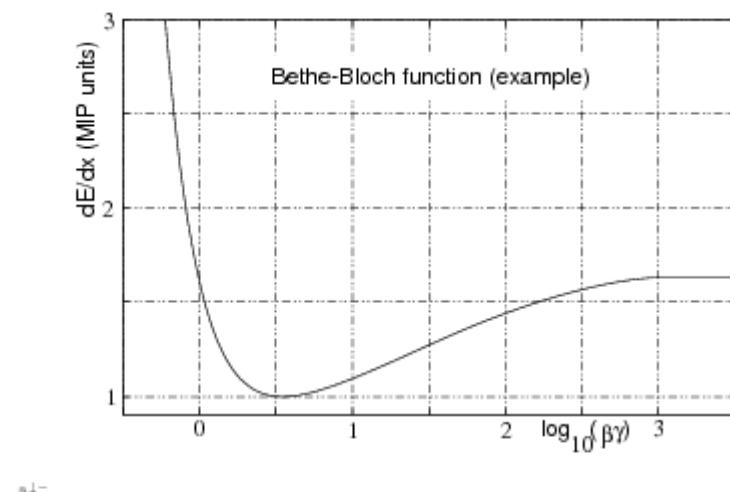
Total material in the beam:  $200 \mu\text{m}$  Mylar (gasbox) +  
 $200 \mu\text{m}$  Glasepoxy (columns)

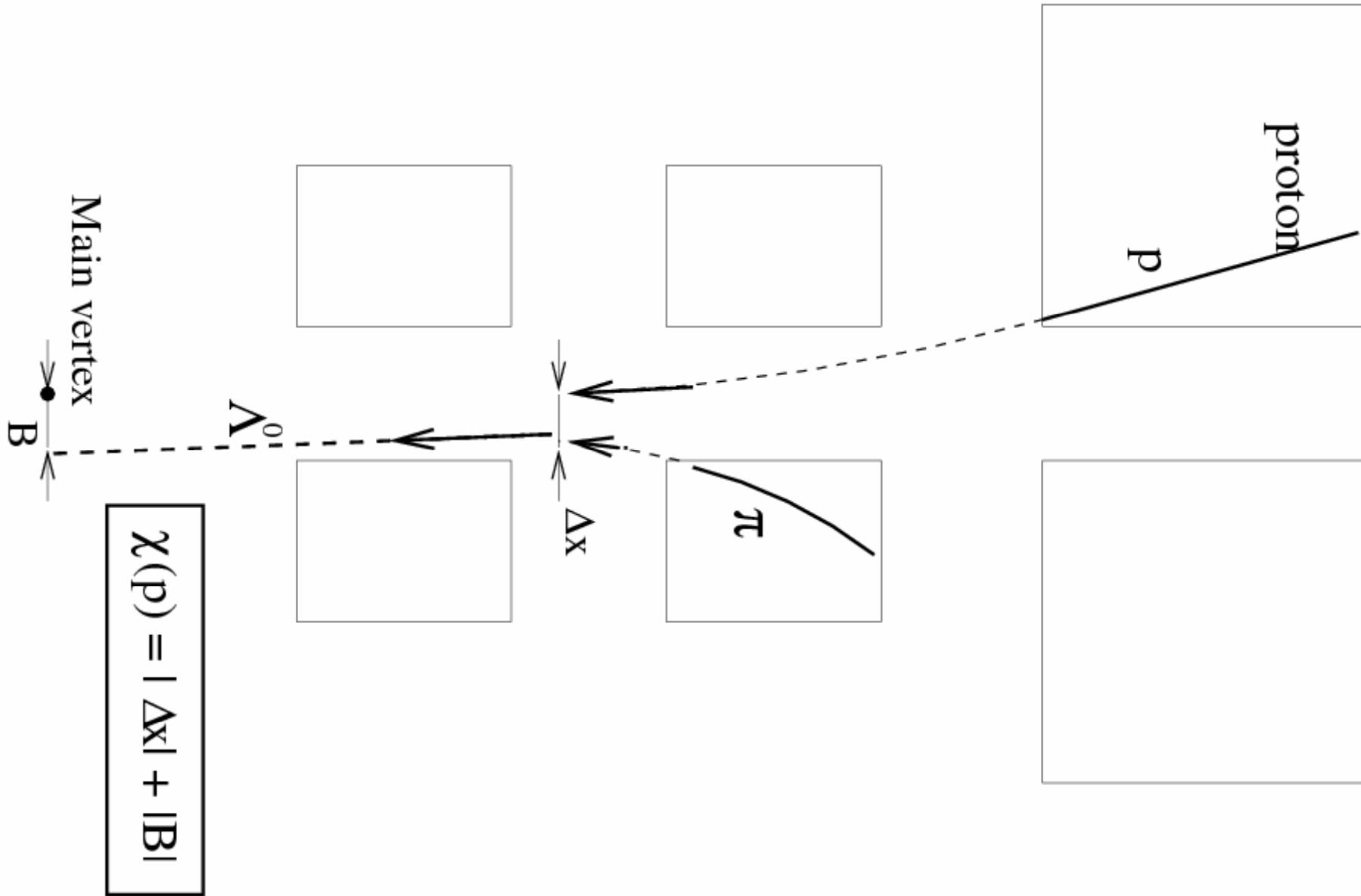
$\Rightarrow 0.15\%$  radiation- and  $0.05\%$  interaction length in  
addition (traversing the gasbox and one column)



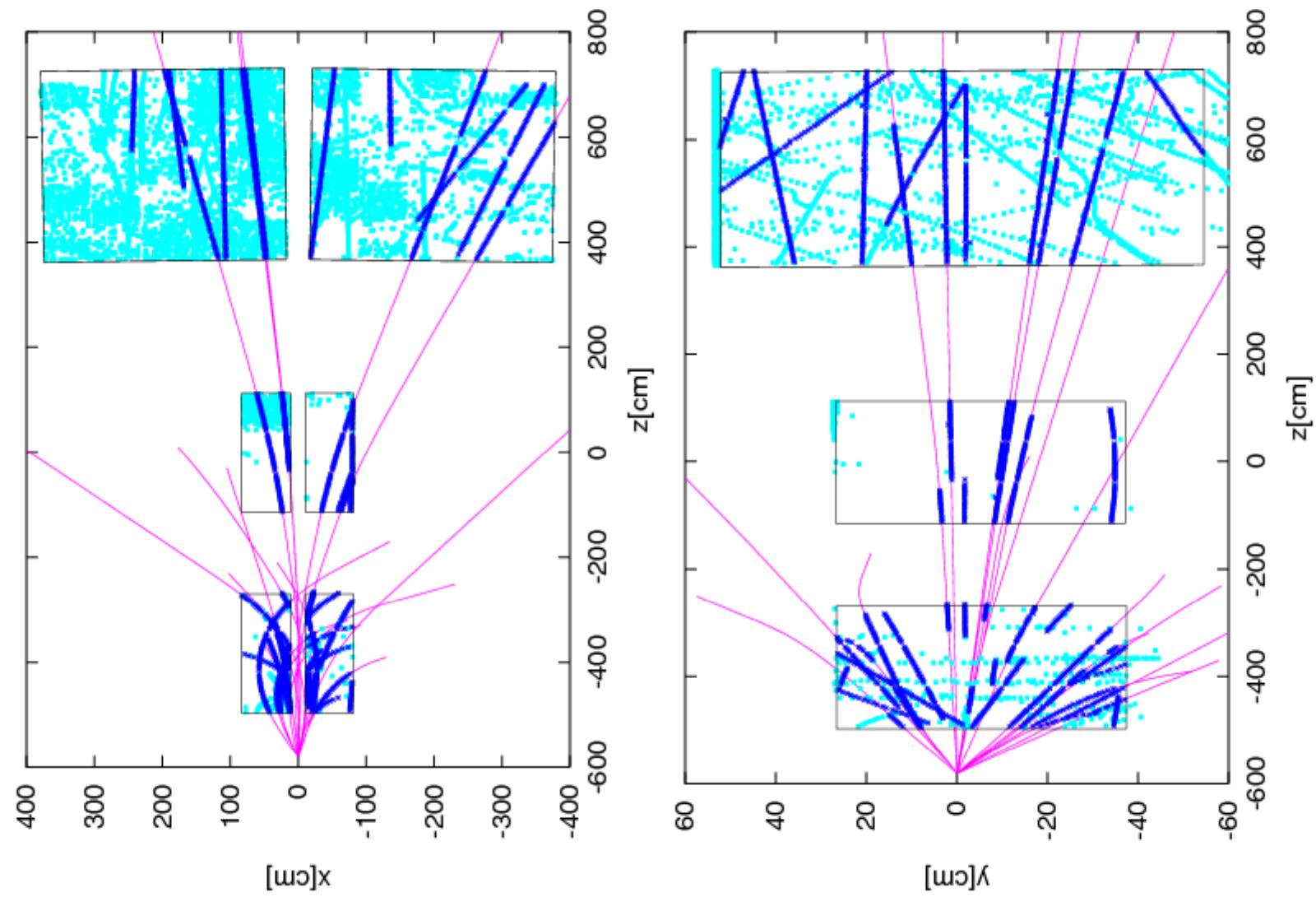
# DEDX

- Universal vs actual Bethe-Bloch formula





## Overview



# CMS

## VISIBILITY in a BIG EXPERIMENT (CMS)

Small country vs Big-science

Early start: founding father already in RD5.

Large contribution to smaller sub-detector → **Very Forward Calorimetry**

Challenge: same number of particle as in barrel, prompt signal, rad.hard

Parallel-Plate-Chamber vs Quartz-fibre calorimetry

Partners: USA, Russia, Turkey

Prototyping 2 times 15 kCHF Production: fibre stuffing

MULTI-GROUP approach: second hardware group for **Muon Alignment**

**Physics subgroups:** see F. Sikler and D Horvath talks

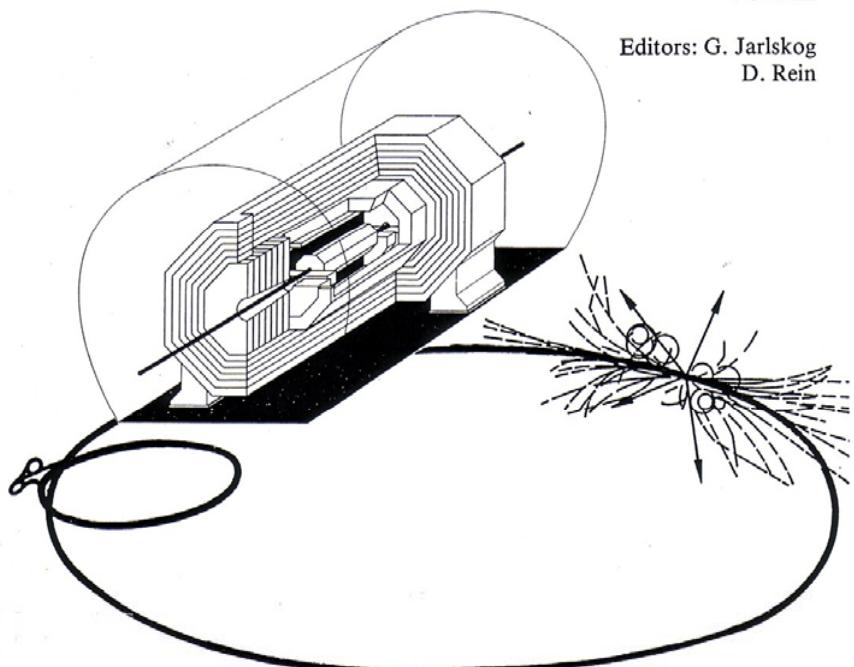
CERN 90-10  
ECFA 90-133  
Volume III  
3 December 1990

EUROPEAN COMMITTEE FOR FUTURE ACCELERATORS

# Large Hadron Collider Workshop

PROCEEDINGS  
VOL. III

Editors: G. Jarlskog  
D. Rein



Aachen, 4-9 October 1990



## SECOND-LEVEL MUON TRIGGER CONCEPT FOR THE LARGE HADRON COLLIDER

G. Odor<sup>(\*)</sup> and F. Rohrbach  
CERN, Geneva, Switzerland

G. Vesztergombi<sup>(\*)</sup>  
Max-Planck-Institute, Munich and CERN

### ABSTRACT

A scheme for second-level muon trigger is proposed for high luminosity LHC detector. Massively parallel processor system based on ASP architecture is being built in the frame-work of MPPC project. The basic ideas for the triggering algorithm are presented here.

### 1. DETECTOR CONCEPT

At the expected extremely high luminosities ( $> 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) at LHC muons offer an advantage over other particles since the trigger can be performed after a thick absorber where the particle flux is low. Therefore single and di-muon triggers will play a crucial role in such experiments as the search for the Higgs-boson through the

$$H \rightarrow \mu \mu \mu \mu \text{ and/or } H \rightarrow \mu \mu e e$$

decays. In order to be more specific in describing the proposed 2-level trigger scheme we adopt the so called "Compact Muon Solenoid" detector concept [1]. It consists of a high field superconducting solenoid surrounded by an iron muon filter, magnetized by the return flux (fig. 1), the first  $10\lambda$  absorption length is provided by the calorimeter put inside the solenoid. Ring shaped muon chambers are positioned at radii:

- $r_0 = 3.5 \text{ m}$  (inner solenoid radius)
- $r_1 = 4.0 \text{ m}$  (outer solenoid radius)
- $r_2 = 5.0 \text{ m}$  (middle of the iron-filter)
- $r_3 = 6.0 \text{ m}$  (outer filter radius)
- $r_4 = 6.5 \text{ m}$  (outer edge of the detector)

---

<sup>(\*)</sup> On leave of absence from Central Research Institute for Physics, Budapest, Hungary.

## ELEMI TÖMEGEK

elektron = 0.005 GeV

$m_{\text{uon}}$  = 0.106

tau = 1.777

neutrinók ~ 0

u-quark = 0.050

d-quark = 0.050

c-quark = 1.5

s-quark = 0.500

t-quark = 170.0

b-quark = 4.5

foton=gluon= 0.0

$Z = 91$

$W = 80$

# A VÁKUUM ANYAGA

A természetes rádióaktivitás felfedezése óta  
nem fedeztünk fel semmiféle új anyagfajtát

$\alpha$  - sugárzás: He atommag kvarkokból

$\beta$  - sugárzás: Elektron nyaláb

$\gamma$  - sugárzás: Foton nyaláb

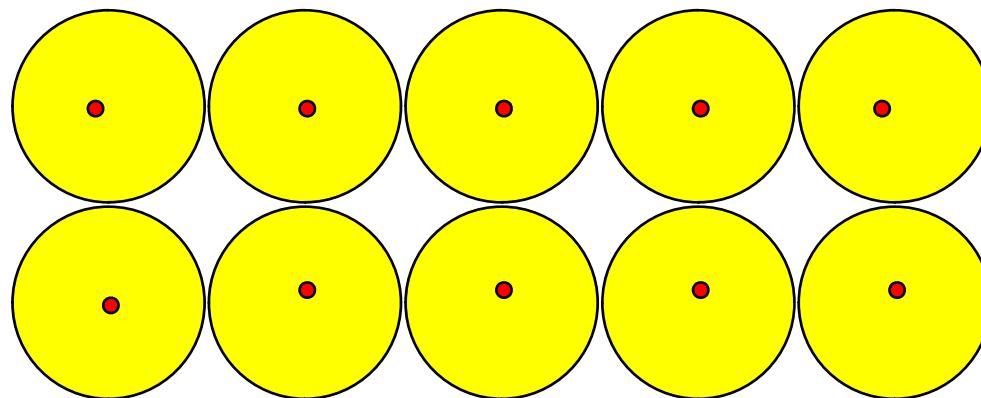
HIGGS-BOZON tölti ki az egész teret

*Ha nem lenne Higgs, akkor nem lenne tömeg*

A RÉGI FIZIKA    BETETŐZÉSE    ----    AZ ÚJ FIZIKA    KEZDETE

# Az üres atom

Mennyi a valami?



Az elektron pontszerű részecske: az elektronhéj az üres (!!)

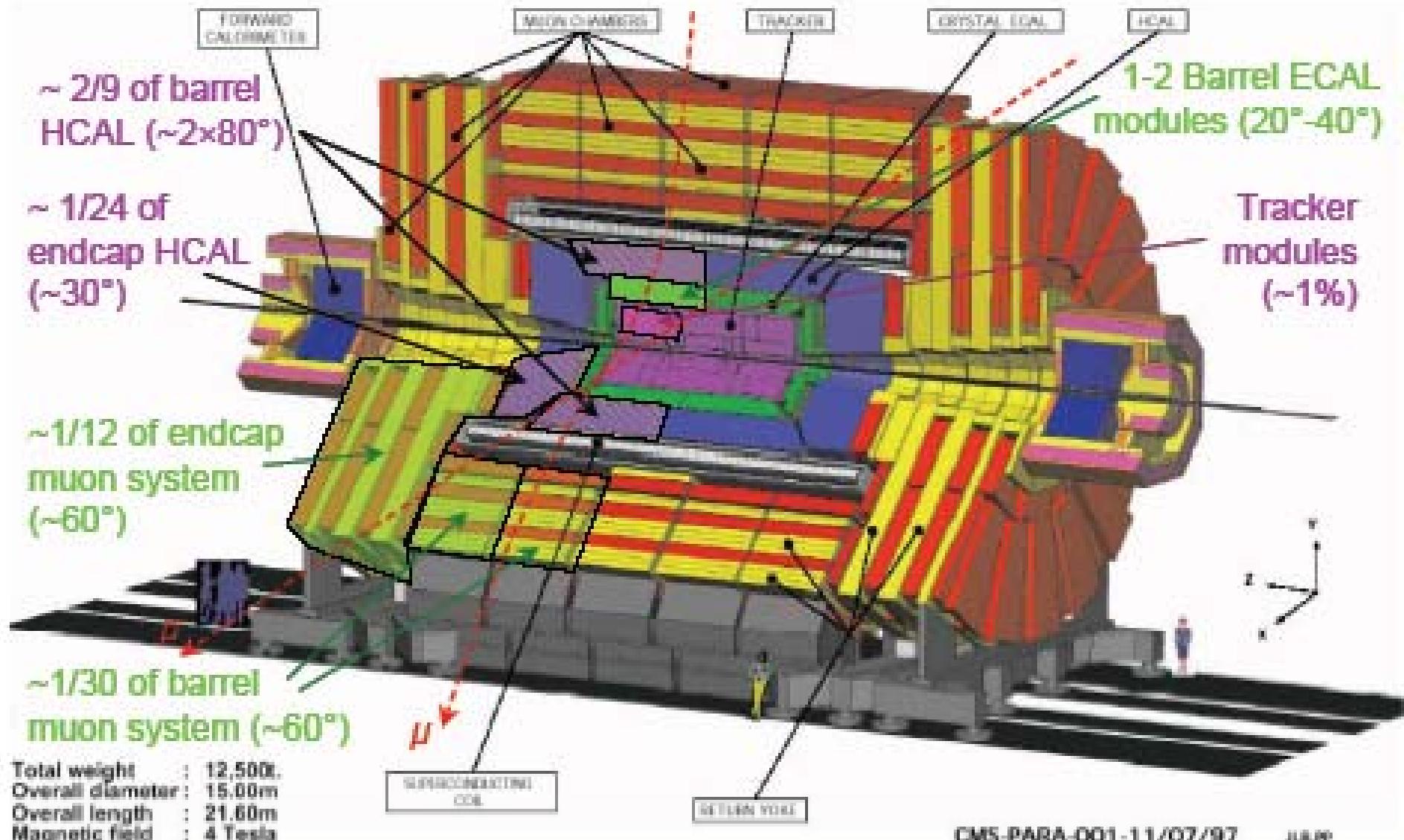
Az atommagban pontszerű kvarkok vannak, de pontosan mérhető a sugara.

Az atom és mag sugarának aránya: 100 000.

A valami aránya a semmihez: 0.000 000 000 000 001.



# The Cosmic Challenge Detector



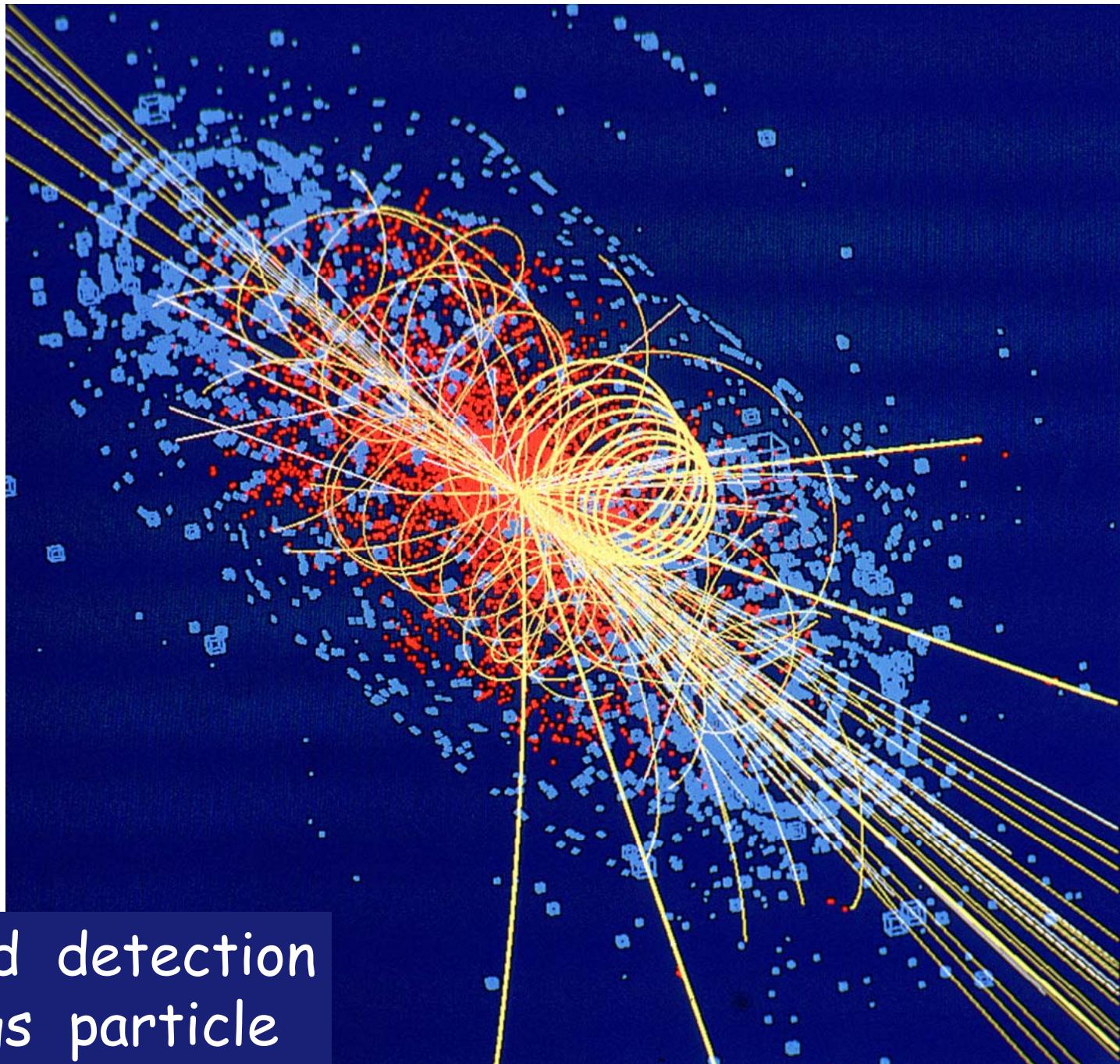
cmseye01 2006-05-03 16:24:33



[Outreach Home](#) > [CMSEye](#) > Latest image from Camera 1

## CMS construction at Point 5: current status from Camera 1

The current time at Point 5 is: Thursday, 15h34Wednesday, 15h24 - this page will reload every 5 minutes



Simulated detection  
of Higgs particle

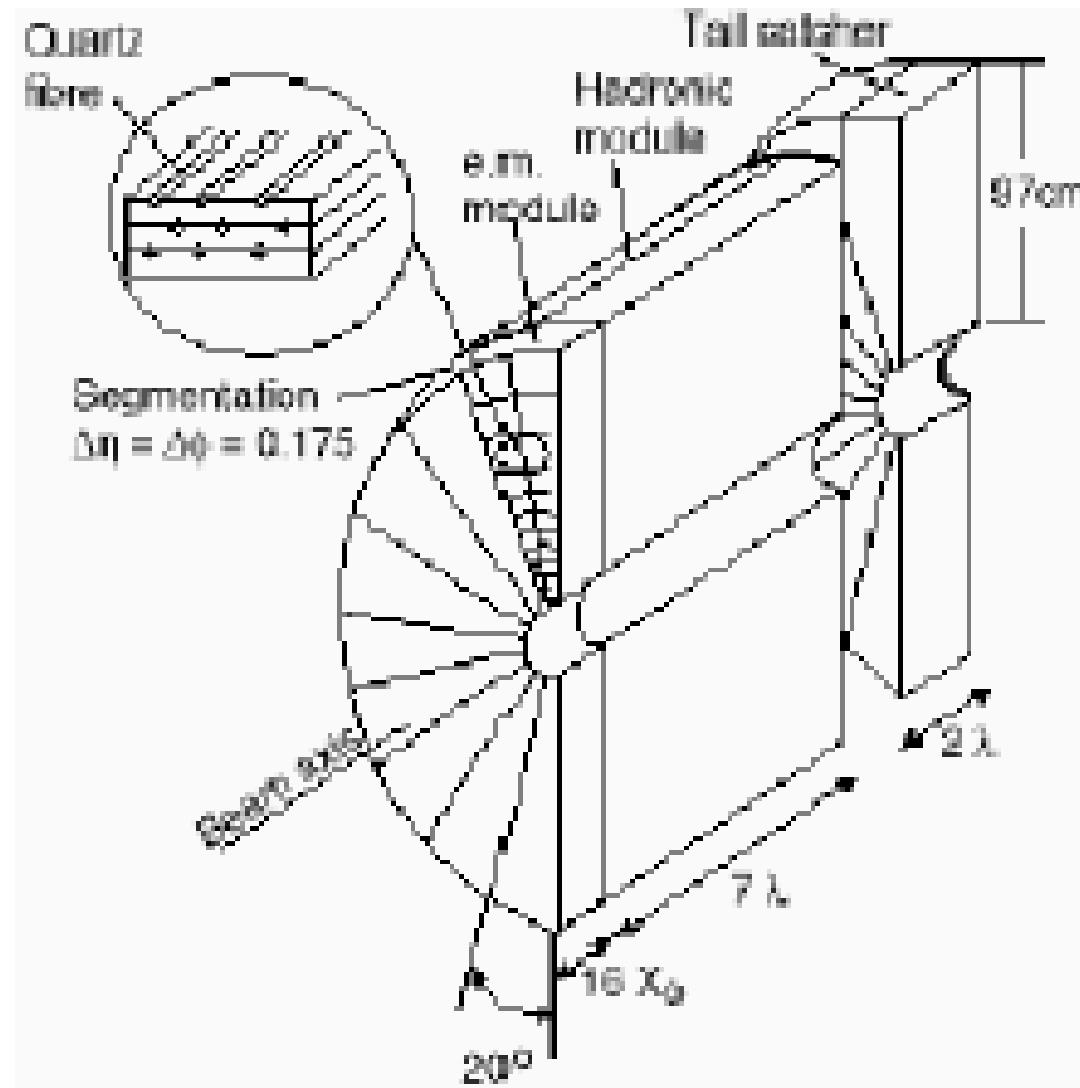


Figure 8: schematic view of one half of the CMS Very Forward calorimeter.









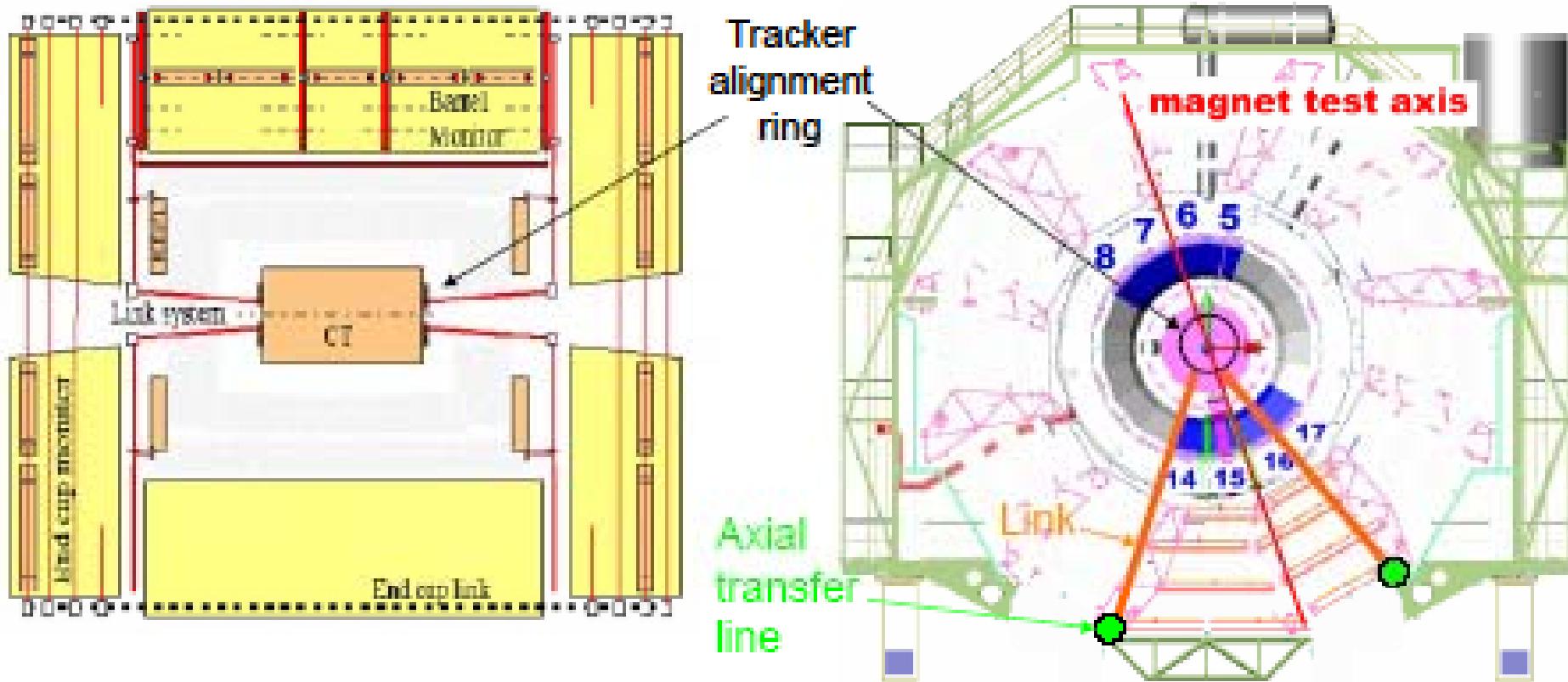
Being source  
calibrated

source calibrated

Lower HF in July



# Commission Alignment System



- Monitor iron deformation ( $O(\text{few cm})!$ ); verify dynamic range
- Check stability of the Muon system.
- Compare with cosmic track alignment at various fields (including  $B=0$ )

# ALICE

## TECHNOLOGY for a BIG EXPERIMENT (ALICE)

High-speed data transfer (RD3) project + a talented engineer: S-LINK

DDL-project for ALICE

Concept, protocol, design, prototype G. Rubin's team

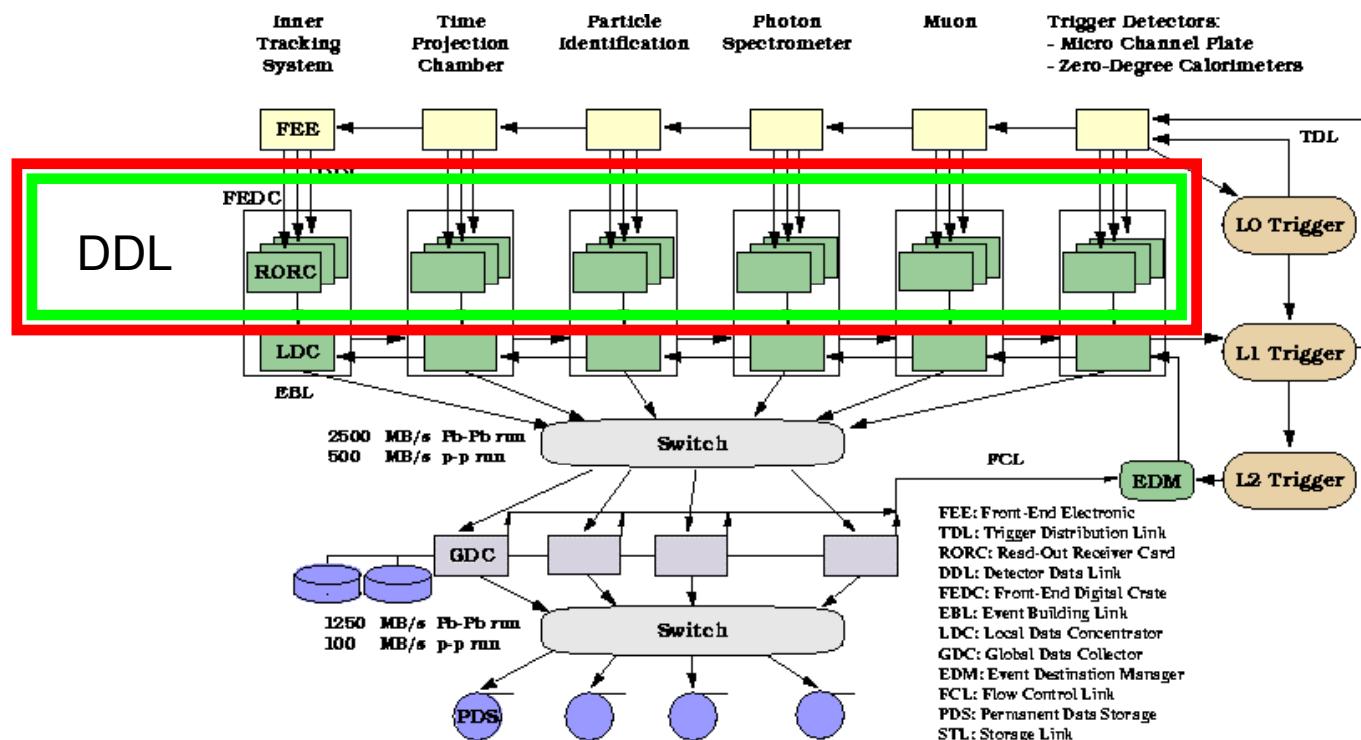
Production in Hungary

Technology transfer: FPGA design technology, rad.hard electronics

Spin-off company supported by Hungarian R&D funds

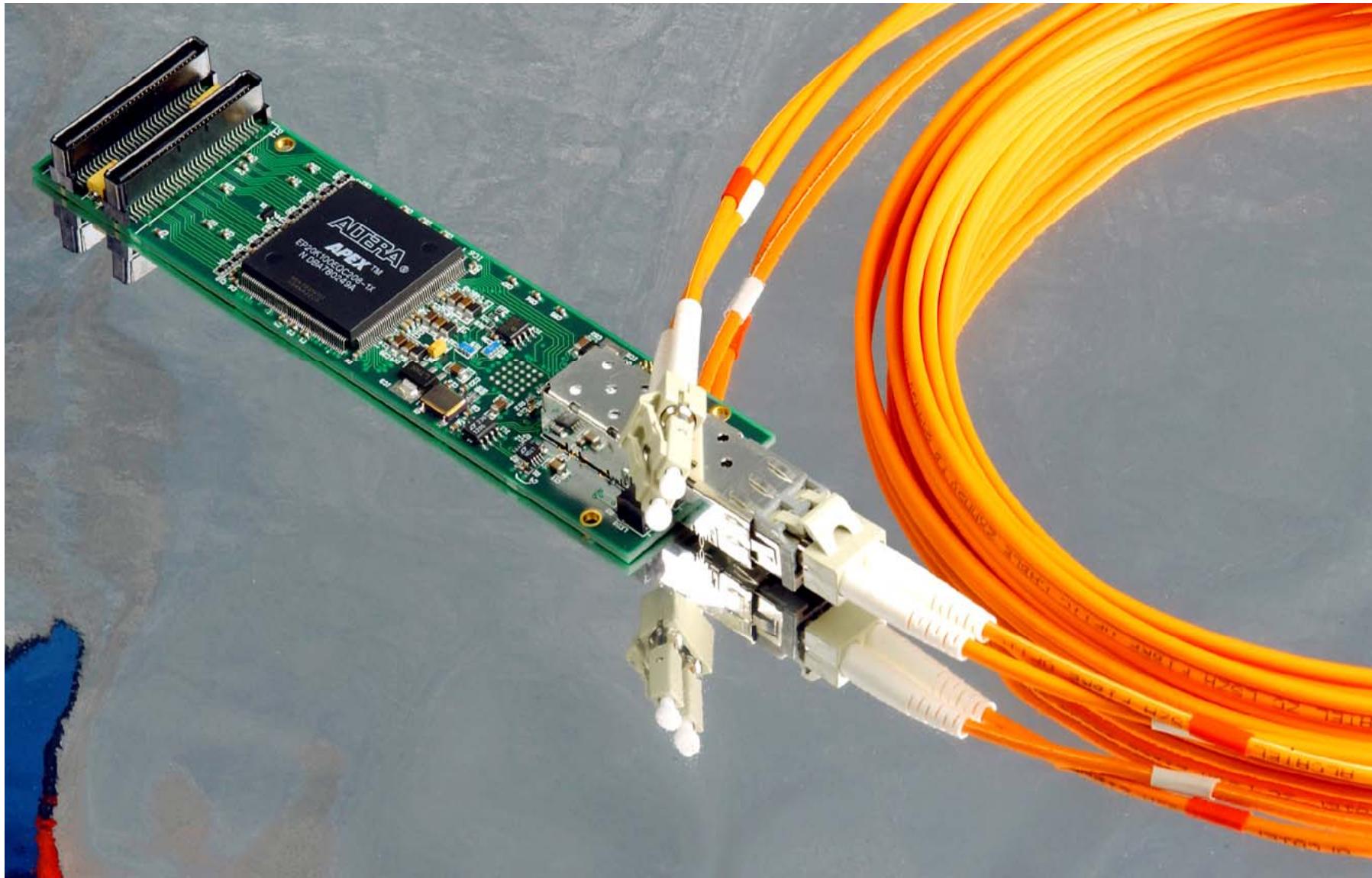
Physics see in Fodor's talk

# Az ALICE adatgyűjtő rendszere

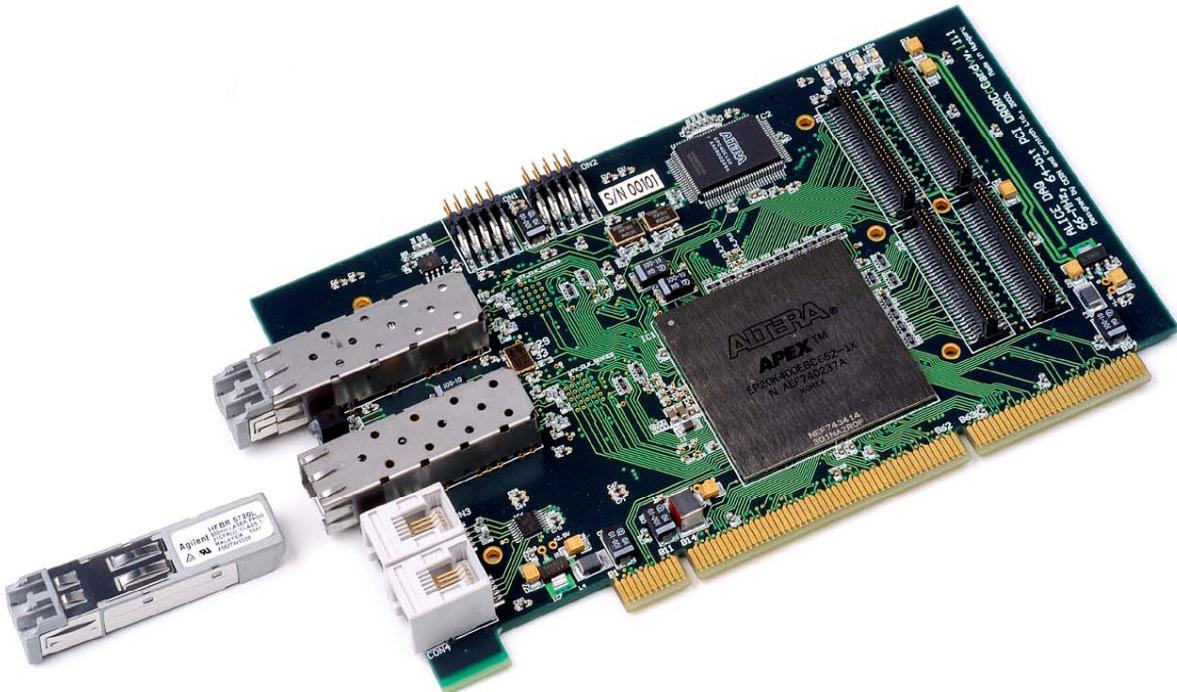


NA49 modernizálás ALICE DAQ-kal

# ALICE Detector Data Link



# D-RORC



ALL the 3 biggest TPC detectors in the world:

LHC ALICE, RHIC STAR , SPS SHINE

are using or will use DDL produced in Hungary

# CONCLUSION

LHC

SPS

## HIGH ENERGY EXPERIMENTS AT CERN

<a href="#">ALICE</a>	ALICE - A Large Ion Collider Experiment
<a href="#">ATLAS</a>	ATLAS
<a href="#">CMS</a>	CMS - The Compact Muon Solenoid
<a href="#">LHCb</a>	LHCb
<a href="#">LHCf</a>	LHCf-measurement of forward neutral particle production for cosmic ray research
<a href="#">TOTEM</a>	Total Cross Section, Elastic Scattering and Diffraction Dissociation at the LHC
<a href="#">CNGS1</a>	(OPERA) An Appearance Experiment to Search for $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_{\tau}$ Oscillations in the CNGS Beam
<a href="#">CNGS2</a>	(ICARUS) A search programme of explicit $\nu$ -oscillations with the icarus detector...
<a href="#">NA58</a>	(COMPASS) COmmon Muon and Proton Apparatus for Structure and Spectroscopy
<a href="#">NA61</a>	<b>(SHINE) Study of Hadron Production in Hadron-Nucleus and Nucleus-Nucleus Collisions at the CERN SPS</b>
<a href="#">NA62</a>	Proposal to Measure the Rare Decay $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ at the Cern SPS
<a href="#">NA63</a>	Electromagnetic Processes in strong Crystalline Fields

GREY BOOK

NA61

**Study of Hadron Production in Hadron-Nucleus and Nucleus-Nucleus  
Collisions at the CERN SPS**

**SPOKESPERSON:**

Marek GAZDZICKI

Beam:

**SPOKESPERSON:**

Gyoergy VESZTERGOMBI

Approved:

21-FEB-07

**GLIMOS:**

Zoltan FODOR (RUN coordinator)

Status:

Data Taking



## Levél egy fiatal fizikusnak

Népszabadság • Babarczy Eszter • 2008. május 24.

Letter to a young physicist

**Kedves Bálint!** Azt kérde tőlem a legutóbbi levelében, hogyan jutottunk idáig - hogyan lehetséges, hogy Magyarország letargiába süllyed, és Ön, akiben nem ingott meg egy percig sem az elkötelezettség az ország iránt, sem akkor, amikor elegáns német ösztöndíjat kapott, sem akkor, amikor a **világ leghíresebb intézetében, a svájci CERN-ben jutott fiatal kutatóként** lehetőséghez, most kétségek között néz a hazájára, és nem tudja, egyáltalán **hazajöjjön-e?**

Dear Valentin,..... who is a young researcher in CERN, (Switzerland) the most famous institute of the world..... is it worth to return home?

Article in the biggest daily newspaper, NÉPSZABADSÁG

# the STANDARD MODEL

It describes all fundamental particles of our Universe

As far as we know them at present ...

They are controlled by UNIVERSAL laws of physics ...

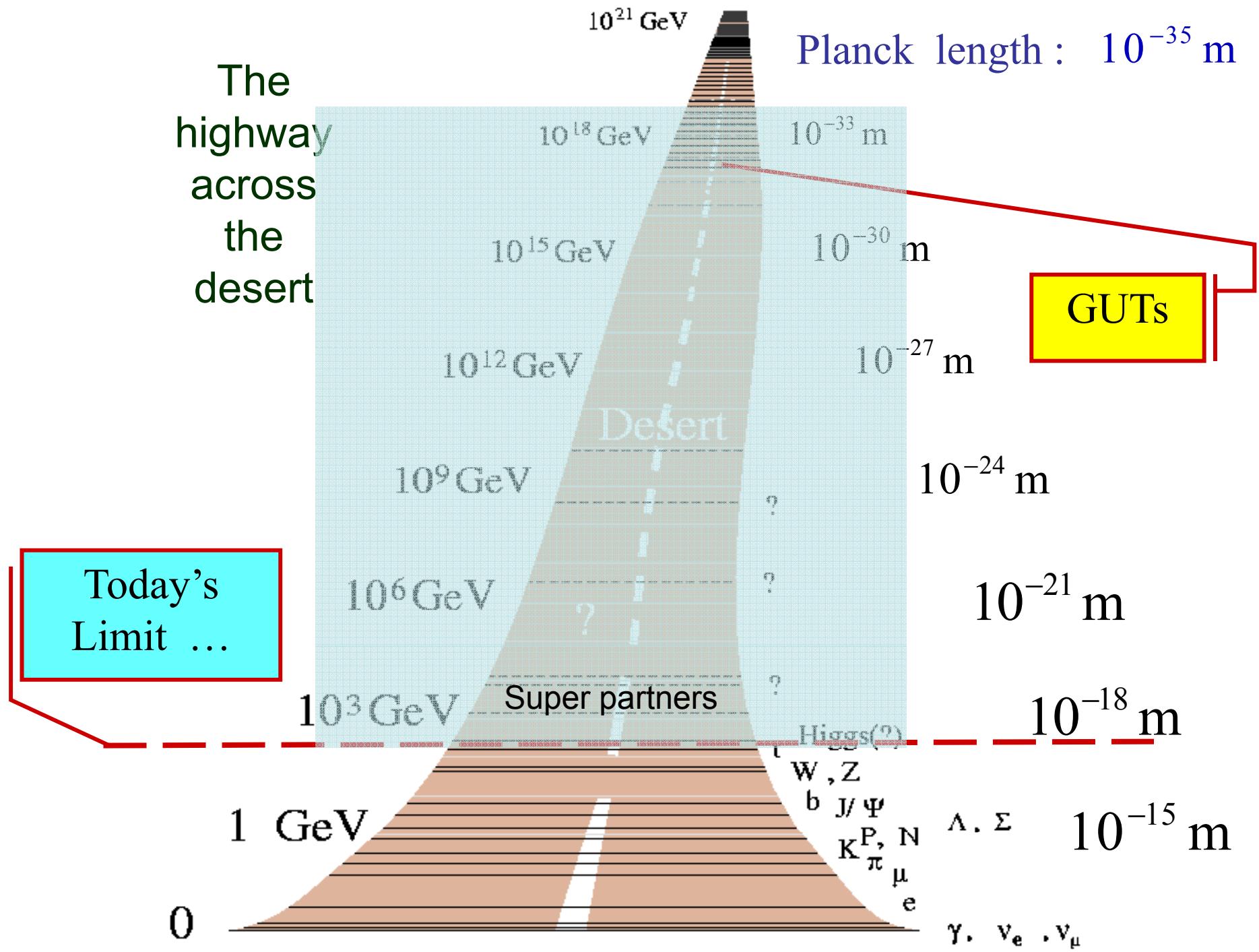
There are (at least) 26 constants of Nature

12 masses, 3 coupling strengths, 11 mixing parameters

Some of these are left – right asymmetric !

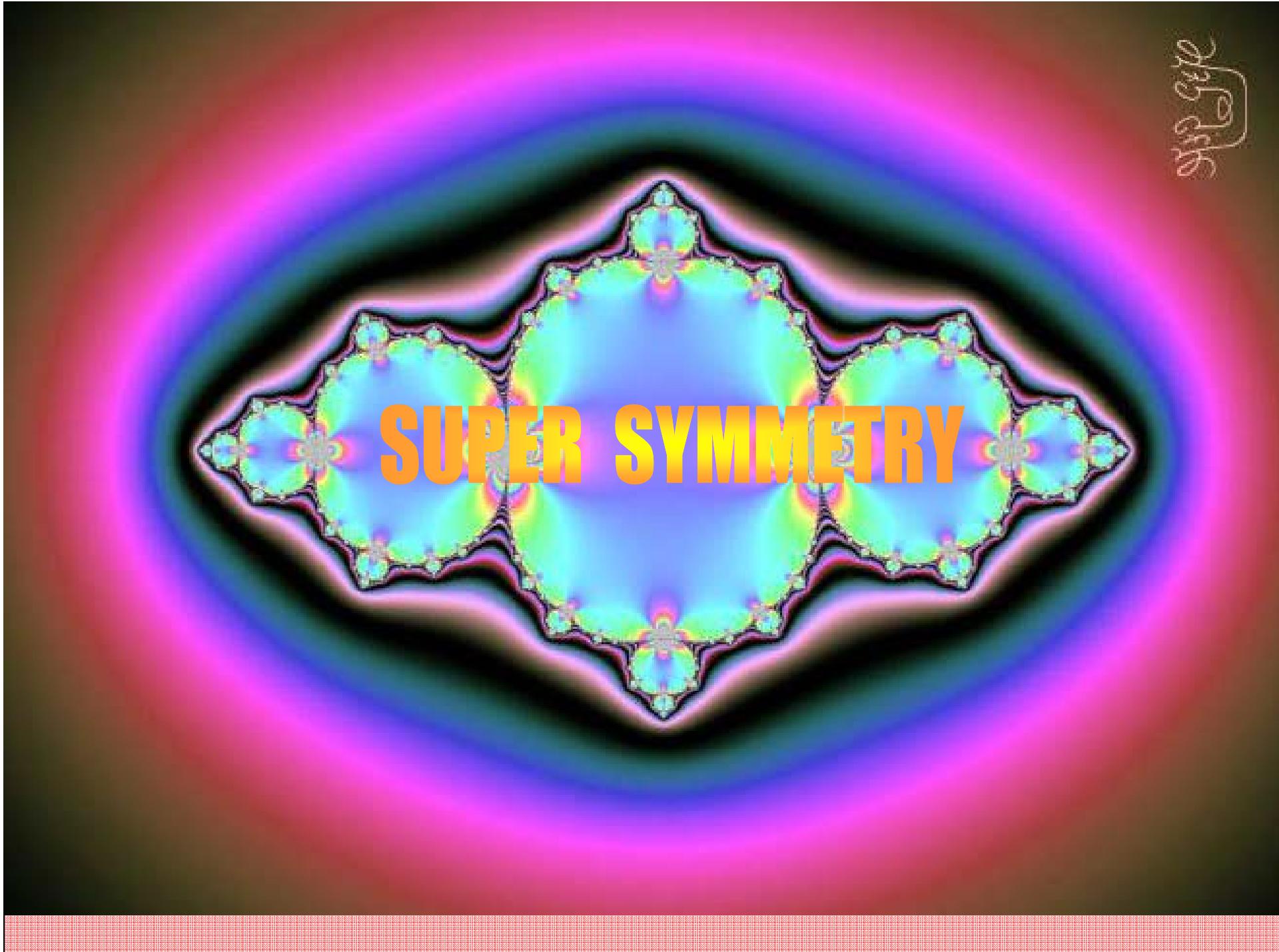
And we know that this theory is incomplete ...

# The highway across the desert



super  
symmetry

**SUPER SYMMETRY**



Kérdés: Tevék országában vagyunk-e?  
Tudományos sivatag  
Financiális sivatag  
Társadalmi közöny, érdektelenség sivataga





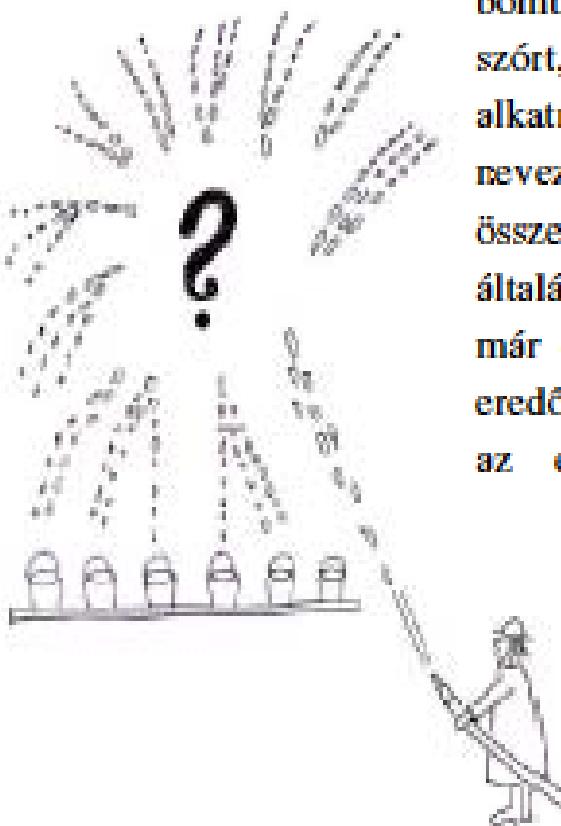


# Magyar technikai export a CERN-be

*Dénes Ervin és Vesztergombi György*

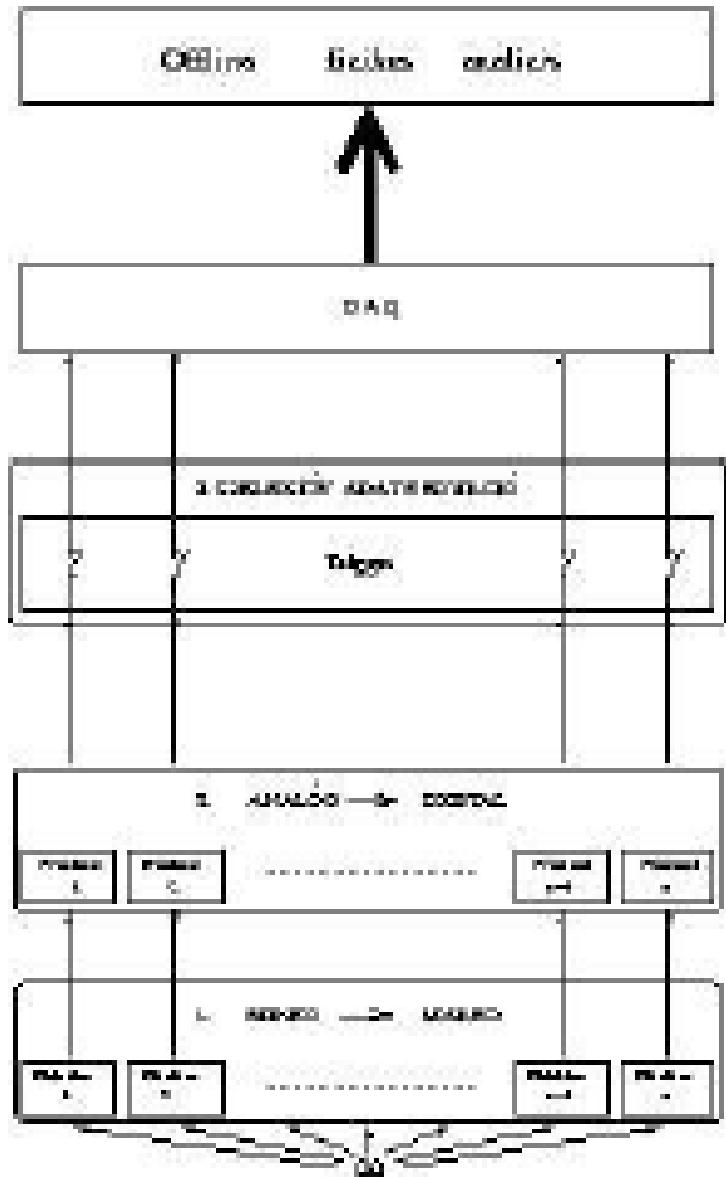
A szerkesztőség felkérése szerint ennek a cikknek az lett volna az eredeti címe, hogy „Technika-import a CERN-ből”. Bár az elvárások szerint valóban ez tűnik valószínűbbnek, az előkészítés során éppen ennek az ellenkezője derült ki. A CERN-beli tagságunk éppen azt katalizálta, hogy az ottani igények kielégítésére magyar technikát fejlesszünk ki, és mi exportáljunk a CERN-be. Azt ugyan nem lehet mondani, hogy ez a magyar ipar számára tömeges megrendelésekben jelentkezett,

metaforával lehetne jellemezni, mit és hogyan kutatnak a fizikusok a CERN-ben. Az még csak közismert, hogy valami igen-igen parányi részecskékről van szó, de hogy itt valóban mindenképzeletet felülmúlóan apró micsodáknak a tulajdonságait kell feltárni, azt az alábbi kissé blödnek tűnő hasonlattal lehet érzékeltetni. A rajzon (1. ábra) látható „részeg tűzoltó” a sötétben egy ismeretlen tárgy körvonalait próbálja felderíteni a róla visszapattanó vízcseppek segítségével, azért részeg az illető, mert józan emberről ilyen botorságot nem illik feltételezni, és azért tűzoltó, mert neki van fecskendője. A megoldást, hogy mi lehet a kérdőjel mögött, a cikk végén áruljuk el, így reméljük, hogy az olvasás izgalmát addig fenn tudjuk tartani.



### A részecskefizikai kísérlet alapelemei

Bár a fenti hasonlatot valóban csak viccnek szántuk, de azért a helyzet a valóságban sem sokkal könnyebb. A jelen kísérletek célja az atommagok belsejének a kutatása oly módon, hogy ismert részecskékkel véletlenszerűen bombázzuk a megfelelő magokat és a szort, leszakadó vagy visszaverődő alkatrészeket részecskedetektoroknak nevezett gyűjtő tartályokban próbáljuk összeszedni. A problémát növeli, hogy általában a begyűjthető részecskék is már egy korábbi részecske bomlásából eredő darabkák, vagyis nem közvetlenül az eredeti kölcsönhatásból erednek.



KVANTUM ugrások detektáláskor

SOK -> KEVÉS (trigger)

ANALÓG -> DIGITÁLIS

ELEMI(quantum) -> MAKROoszkópikus jel

Ábra 3

# Avogadro UGRÁS

Öveges prof. találós kérdése:

A nándorfehérvári csatában a végső rohamra JÉZUS felkiáltással indította katonáit, kb. 1 liter levegőt préselve ki tüdejéből.

Azóta ezek a molekulák elkeveredtek a Föld légkörében.

Mi a valószínűsége annak, hogy egy lélegzetvétellel azon molekulák egyikét szippantsuk be?

A levegő sűrűsége: 1.2 g/cm<sup>3</sup>, a Föld sugara: 6500 km, a légkör vastagsága 5000 m

Számolás:

Kilégzett molekulák száma:

$$\text{kb. } 30 \text{ g} = 1 \text{ mol}, \quad 1 \text{ dm}^3 \text{ (liter)} = 1.2 \text{ g} = 1.2/30 = 0.04 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol} = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ molekula}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 2.4 \cdot 10^{22} \text{ molekula}$$

Térfogat:

$$4\pi \cdot 6500^2 \cdot (10^3)^2 \cdot 5000 \text{ m}^3 = 12.56 \cdot 6.5 \cdot 6.5 \cdot 5 \cdot 10^{15} \text{ m}^3$$

$$V = 12000 \cdot 10^{15} \cdot 1000 \text{ dm}^3 = 1.2 \cdot 10^{22} \text{ dm}^3$$

## A SEMMI ÖRVÉNyÉBEN

Newton: absolute space AND absolute time

Mach,Leibnitz: relational to all other objects, üres térben nincs gyorsulás,tömeg

Einstein: spec.rel-ben absolute space-time

ált.rel –ben acceleration is relational to gravitation: spacetime is A something

Before QM and Higgs:

They specified the benchmark for defining accelerations

Higgs Ocean = Asymmetric solution for symmetric theory

Higgs-field condenses at  $10^{15}$  K ( $10^{-11}$  sec) NO mass before

NOW we know: WHY objects resist accelerations????

Why is the universe constructed with this range of seemingly **random numbers**?

Why do the elementary particles **have just the right properties** to allow nuclear process to happen, stars to light up, planets to form around stars, and on at least one such planet, **life to exist**?

In string theory, **particle** properties are determined by **string vibrational patterns**.

Why is the universe constructed with this range of seemingly **random numbers**?

Why do the elementary particles **have just the right properties** to allow nuclear process to happen, stars to light up, planets to form around stars, and on at least one such planet, **life to exist**?

In string theory, **particle** properties are determined by **string vibrational patterns**.

MAGYAR Kísérletek:

NA49 => NA61/SHINE

LEP: OPAL, L3

ASACUSA

ALICE

CMS

TOTEM

## detektorok

Az első magyar CERN-ben felállított detektor a Siklér Ferenc cikkében leírt Grid Time-of-Flight (GTOF) volt az NA49 kísérletben. Itt magát a detektort is teljes egészében mi raktuk össze, de ebben a cikkben ennek csak a TOF elektronikájára koncentráltunk majd. Az NA49 kísérlet következő fázisában azt tervezzük, hogy az OPAL kísérletből leszerelt ólomüveg blokkokat fotonok detektálására fogjuk felhasználni. Az ólomüveg egy klasszikus anyag, amely a kalorimetria szempontjából két fontos tulajdonsággal rendelkezik: nagy a fajsúlya (több mint 5 g/cm<sup>3</sup>) és átlátszó kb. 1.5-es törésmutatóval, ezért ideális a 2.ábrán bemutatott elektromágneses zápor által keltett Cserenkov-sugárzás segítségével a fotonok energiájának a mérésére. A szcintillátorokban

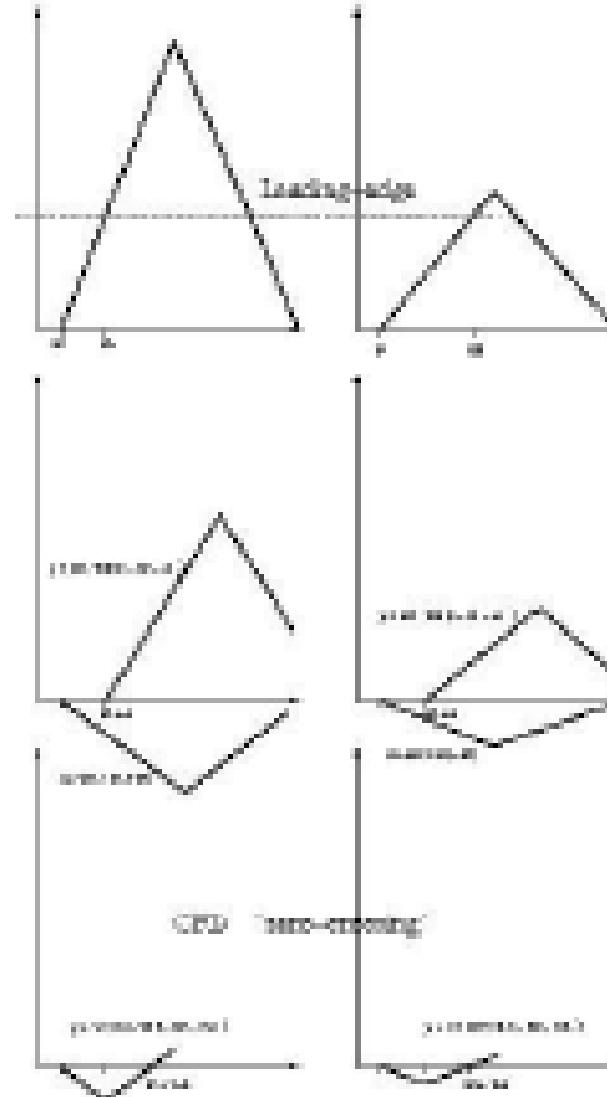
kvarcszálakból kapunk. A feladat elvileg egyszerűnek tűnik, csak akkor döbbenünk meg, amikor kezünkbe „vesszük” a 3\*3\*1.65 köbméteres kb. 120 tonnás vas darabot és megpróbálunk bele 1 millió hajszálvékony kvarcszálat befűzni. Ezen a feladaton dolgozott egy közös amerikai-orosz és egy magyar csoport egymással versenyezve 1996 és 2000 között. Az ortodox módszer szerint olyan modulokból kell a kalorimétert összerakni, amelyek gravírozott lemezekből állnak. A magyar „ribbon” javaslat sima lemezeket használva éppen a rendkívül drága gravírozást kerülte volna el azzal a további előnyivel együtt, hogy két legyet ütve egy csapásra rögtön a szálak befűzését is megoldotta volna.

magyar az 15 ezer svájci frankba, az amerikai-orosz pedig 300 ezer svájci frankba került, bár a két modul detektálási minősége gyakorlatilag azonos volt. A tudományos



# Elektronika

**FASTBUS** rendszerben építétek. Nekünk csatoránként a feléről leverebb pénzből kellett ugyanazt a problémát megoldani, ezért minden egyes részrelem eredmény gondosan feltmértek a piacot és végsőkig alkudoztunk azon től. Az ügynökeink **CPD** elektronika esetén szomban a piacra akkor nem volt más választék, ezért kapóra jött a KPKI-han Biri Jánosról származó ajánlat, hogy ők készítsék ezt maguk is megújítani. Sőt az ő egyrégeik a Rényegyeren elcsőbb, *de-facto* világvezető VME rendszerte lesznek illeszthetők. Hát ez igazából megint minimum két légy volt egy csapásra (később meglesz a harmadik légy is!). Hogy ne csak a pixelos pénzügyekről legyen szó, érdekes részlet azonban kiszoroghatni, hogy mi is ez a titokzatos, drága Constant Fraction Discriminator (**CFD**). Az elvet a felből legegyenibb eredményt két híromsatig jel eredményt mutatjuk be. A TOF reptíesi idő detektor jósítja az szabja meg, hogy milyen pontban tudjuk az időt mérni. A CERN SPS gyorsítóról levő energiákkal minden picomikodperc számít! Ahhoz,



Ahacs

Az ALICE detektor arra lesz „kiélezve”, hogy az ólom–ólom ütközés során nagyon rövid időre létrejövő kvark-gluon plazma nyomaiból minél többet megtaláljon. Egy ütközés során közel 15 000 kirepülő új részecske is keletkezhet. Az ALICE részdetektorai Pb-Pb ütközések során átlagosan több mint 86 MByte adatot szolgáltatnak. A különböző esemény típusok gyakoriságát figyelembe véve, az ALICE detektor egészében kb. 25 Gbyte adatot szolgáltat másodpercenként, és ez nagyjából ugyanannyi, mint amennyit 100 000 Encyclopedia Britannica tartalmaz.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az off-line analízishez szükséges szoftverek készítésében is nagy találékonyságról tettek tanúbizonyságot a magyar doktorandusok. Siklér Ferenc megformálta és ezzel használhatóvá tett az alakfelismerő algoritmust, Veress Gábor módszere lehetővé tette világrekord pontosság elérését a  $dE/dx$  ionizáció mérésben, Barna Dániel a Vzérök, a semleges strange-részecskék felkutatására talált ki teljesen egyéni effektív algoritmust és Varga Dezső analízisével képes volt feltámasztani egy már nyugdíjba vonulni látszó kalorimetert, korábban nem sejtett új utakat nyitva meg a neutronok detektálásában az NA49 kísérleten belül.

## Összefoglalás, a virtuális magyar detektor

Összefoglalóan valóban elmondhatjuk, hogy a CERN-ben tényleg létezik egy virtuális magyar kísérlet, amelynek részei:

### Detektorelemek:

- VF kvarcszálas TeV energiás kaloriméter
- GTOF repülési idő spektrométer
- LG ólomüveg mátrix 0 részecskék detektálására

### Front-end elektronika:

- CFD precíziós analóg diszkriminátor VME-rendszerben

SHINE egy (fél) reális magyar kísérlet

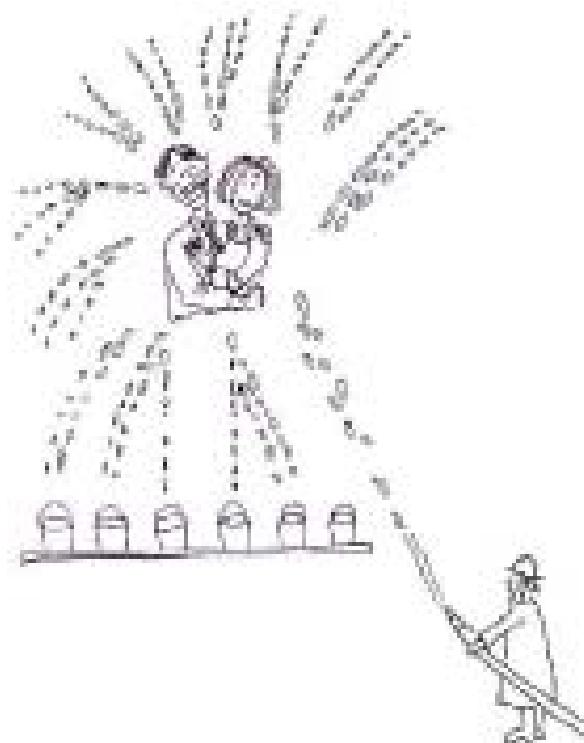
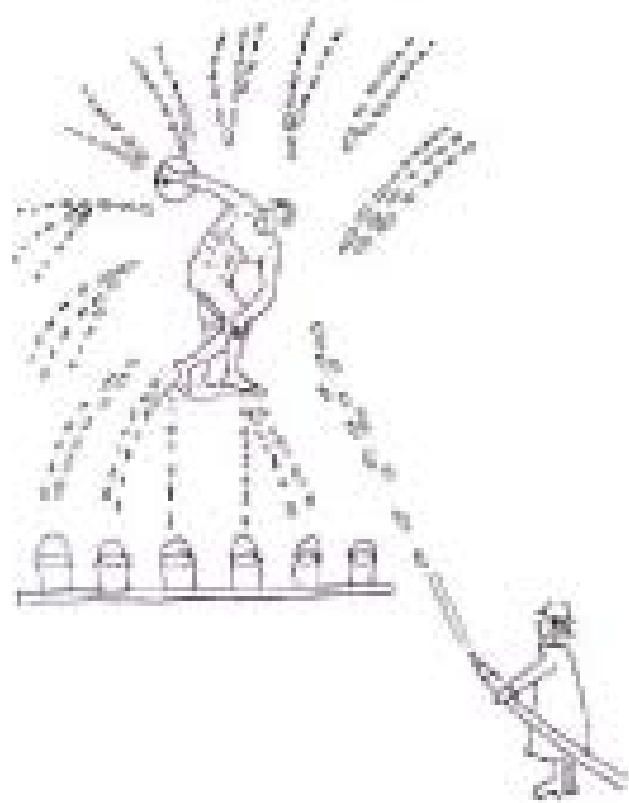
### Trigger elektronika:

- Neutron-nyaláb trigger
- Centrality trigger

### On-line adatgyűjtés:

- S-Link és DDL rendszerek

Végezetül megadjuk a cikk elején feltett rejtvény megoldását. A 9. és 10. ábrán két megoldás látható: az egyik a proton-proton, a másik a proton-deuteron szórást próbálja szimbolizálni.



## PREHISTORY

Starting points in the 50's:

- a) Hungarian "MANHATTAN-Project" KFKI (1950) and ATOMKI (1954)
- b) Experimental Cosmic Ray Physics

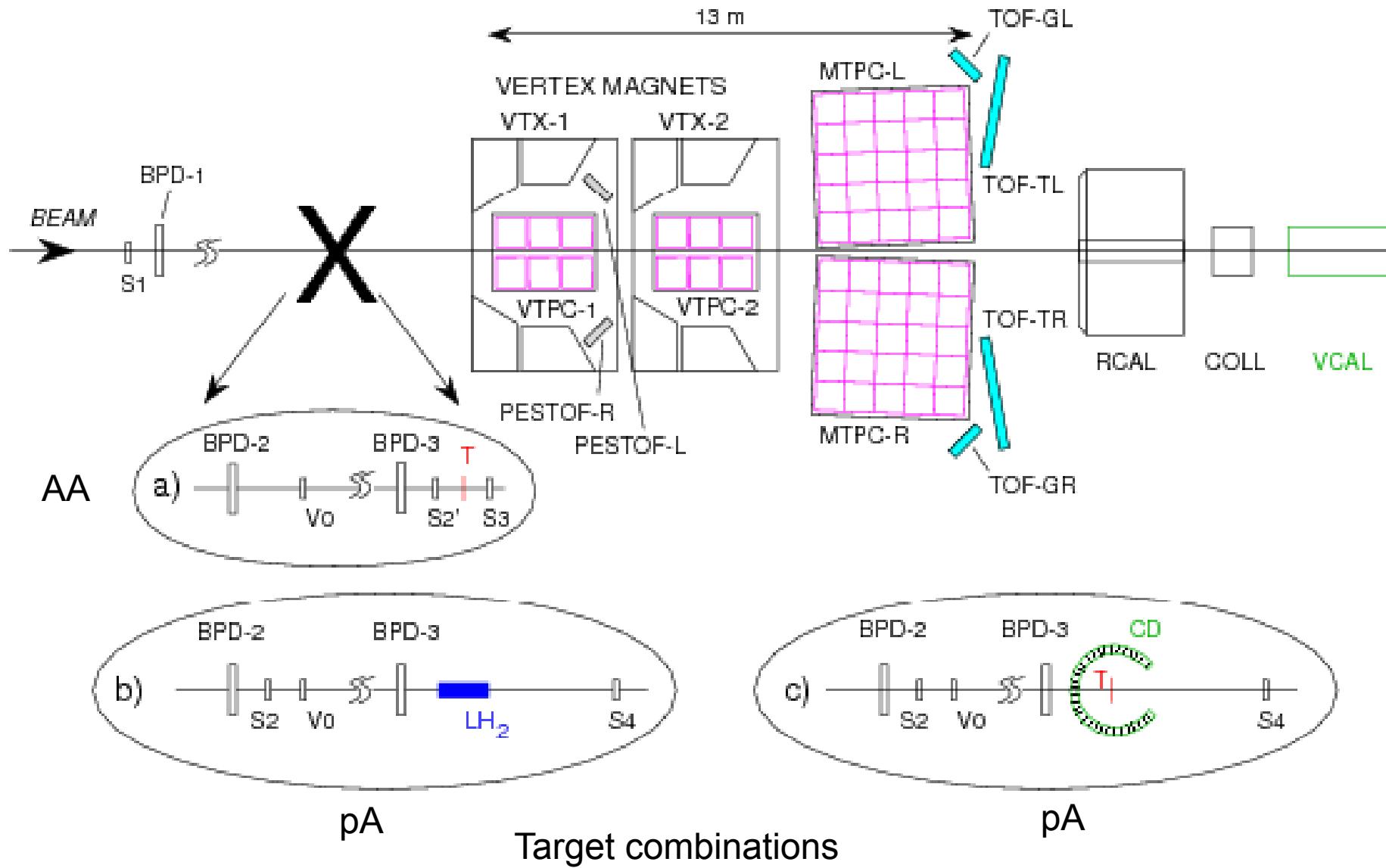
Research reactor, MeV accelerators, nuclear electronics and detectors

Beginning of HEP in the 60's:

JINR-Dubna membership: HU was providing personnel and instrumentation  
Most active period 1969-1973 Serpuhov 70 GeV accelerator  
Hungarian colony in Dubna includes more than 50 scientists and engineers

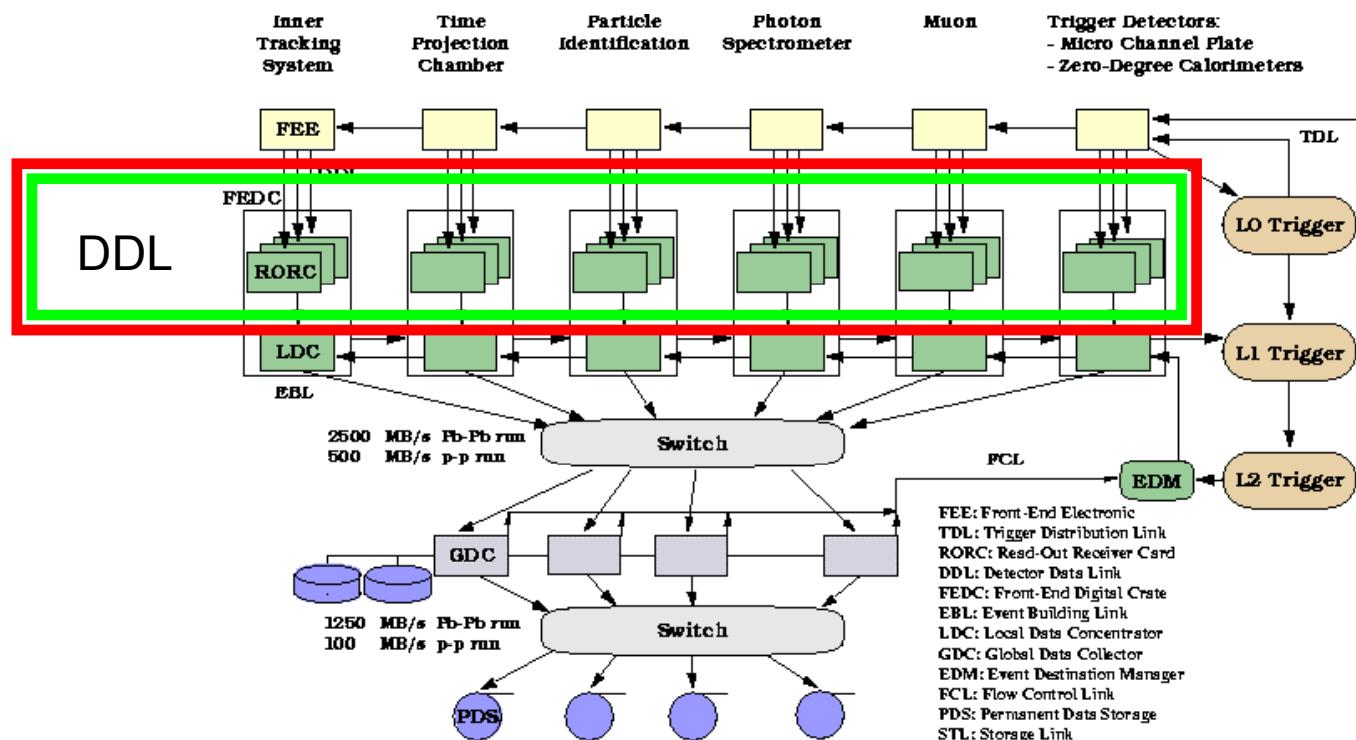
First contacts to CERN

- a) CERN-Dubna agreement (1964) Some people of Dubna staff can visit CERN
- b) HAS-CERN : "scientific visitor" agreement (1970)  
1-2 year fellowship for theorists and experimentalists alternatively



# ALICE DAQ

## Az ALICE adatgyűjtő rendszere



## TECHNOLOGY

Hungary has enormous deficit in accelerator technology,

we didn't get any order from LHC accelerator construction,  
our industrial return coefficient is miserable

This is partially our fault, because we don't have any active  
engineer in the accelerator developing departments who could  
mediate between CERN and home industry

There is the counter example in electronics (ALICE DDL)!!!

Common effort to recruit young engineers as technical and/or  
doctoral students. CERN has fantastic projects and accelerator  
technology is getting more and more important in applications.

## **9 Strong interactions and the interface of particle and nuclear physics**

A variety of important research lines are at the interface between particle and nuclear physics requiring dedicated experiments; *Council will seek to work with NuPECC in areas of mutual interest, and maintain the capability to perform fixed target experiments at CERN.*

QCD plays a multiple role in particle physics. On one side QCD is one of the cornerstones of the SM, and in spite of its phenomenological successes more work is necessary to fully establish its quantitative predictions in the long-distance and strongly interacting regimes. On the other side, QCD is a crucial tool for the measurement of the electroweak parameters of the SM (e.g. the quark masses and mixings) as well as to search for BSM phenomena, both at low energies (e.g. in the decays of  $K$  or  $B$  mesons) and at high energies, where the production of new heavy particles may be hidden by large QCD backgrounds, and often manifests itself in the form of multijet signatures. Finally, QCD leads to new states of matter, when temperature and densities exceed the values beyond which quarks and gluons are confined inside hadrons. Progress in the field of strong interactions, **guaranteed by a diversified programme of national or regional facilities operating at different energies and with different beams**, plays an important role in the future of particle physics.

In parallel, a fixed-target programme, to specifically address the problem of identifying a QCD critical point by improving and diversifying the available data, could be important. **The ability to carry out fixed-target experiments at CERN with heavy ions beams should be preserved.**

## Conclusions

Highest priority: LHC CMS + ALICE + (Computing GRID)

Balanced physics program with small experiments: ASACUSA, NA49'

Summer Students are the fundamental manpower source

## Some starting points:

1. Social awareness, awakening society  
Outreach
2. Summer Student Saga  
Quota and Lotterie
3. Technology transfer versus fair return  
ALICE in DDL-land, engineer's paradise

## Summer Student Saga

NA49 example

In the period 1994-2000 Hungary had 6-8 students/year

experience: all our postdocs started as summer student  
efficiency: one gets doctoral student in 2:1 ratio

Since 2001 CERN DG introduced QUOTA=2 for small countries

dramatic decrease in PhD students

Selection procedure: LOTTERIE

we need national preselection of students and tutors

## **Technology transfer versus fair return**

We are **more** interested in 10 small orders than 1 big one

Small orders can be obtained by participation in R&D

SHOW CASE: ALICE in DDL-land

General experience for Hungary:

100% return in experiments, zero return on accelerator construction

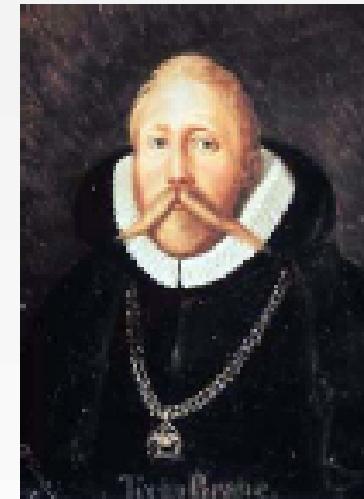
Proposed solution: “**in kind**” contribution for MS in the extra program

# Tycho Brahe and the Orbit of Mars



*I've studied all available charts of the planets and stars and none of them match the others. There are just as many measurements and methods as there are astronomers and all of them disagree. What's needed is a long term project with the aim of mapping the heavens conducted from a single location over a period of several years.*

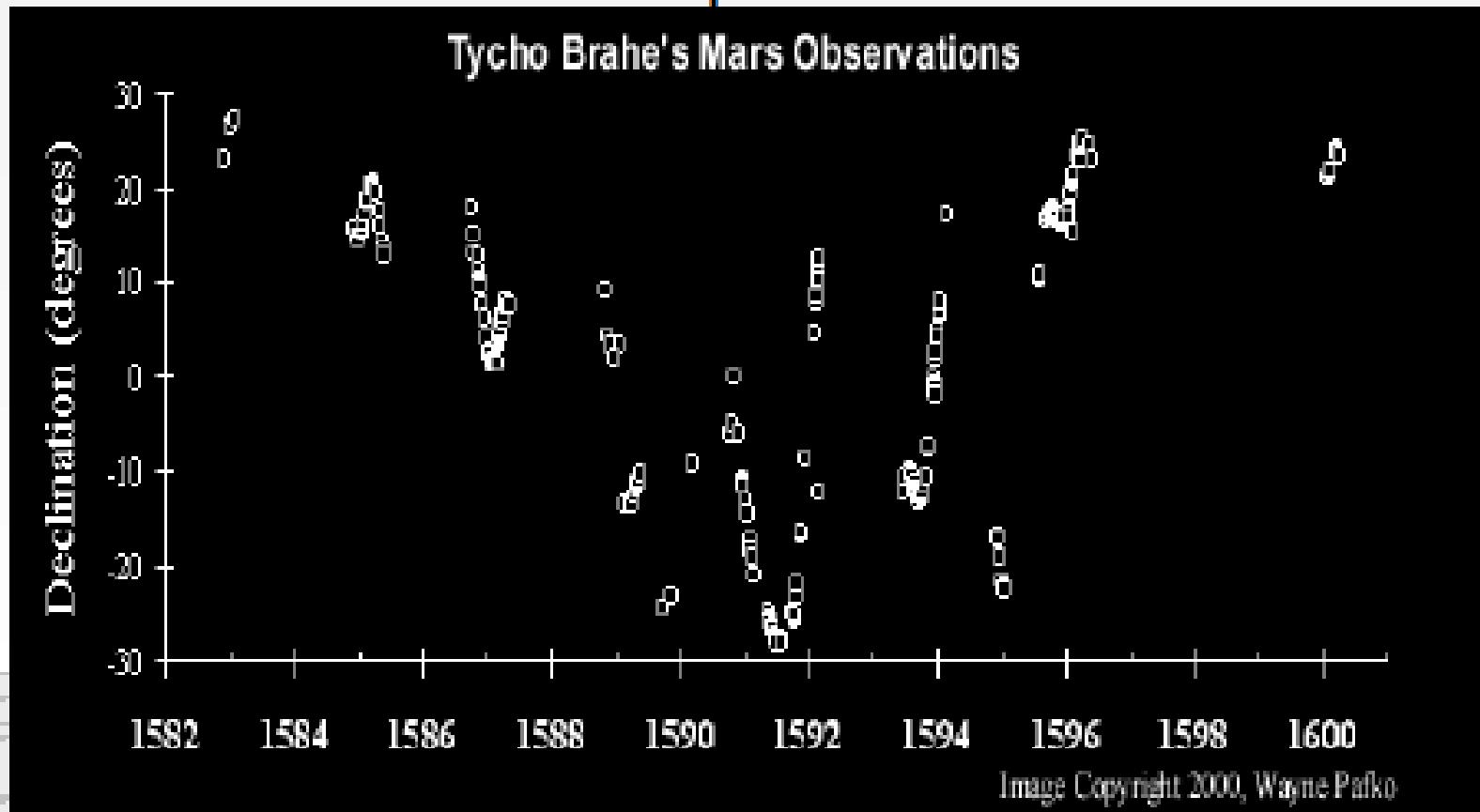
Tycho Brahe, 1563 (age 17).



- First measurement campaign
- Systematic data acquisition
  - Controlled conditions (same time of the day and month)
  - Careful observation of boundary conditions (weather, light conditions etc...) - important for data quality / systematic uncertainties



# The First Systematic Data Acquisition



- Data acquired over 18 years, normally every month
- Each measurement lasted at least 1 hr with the naked eye
- Red line (only in the animated version) shows comparison with modern theory



# Some More Thoughts on Tycho

- Tycho did not do the correct analysis of the Mars data, this was done by Johannes Kepler (1571-1630), eventually paving the way for Newton's laws
- Morale: the size & speed of a DAQ system are not correlated with the importance of the discovery!