



Instytut Fizyki Jądrowej
im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk



Zakład Ultrarelatywistycznej Fizyki Jądrowej i Oddziaływań Hadronów

<http://www.ifj.edu.pl/dept/no2/nz23>

ALICE LOGO



ALICE



Jacek Otwinowski dla NZ23
IFJ, 8.4.2014

<http://aliceinfo.cern.ch/Public/Welcome.html>

Rewolucja 1929

Wszechświat rozszerza się z dużą prędkością (Edwin Hubble)

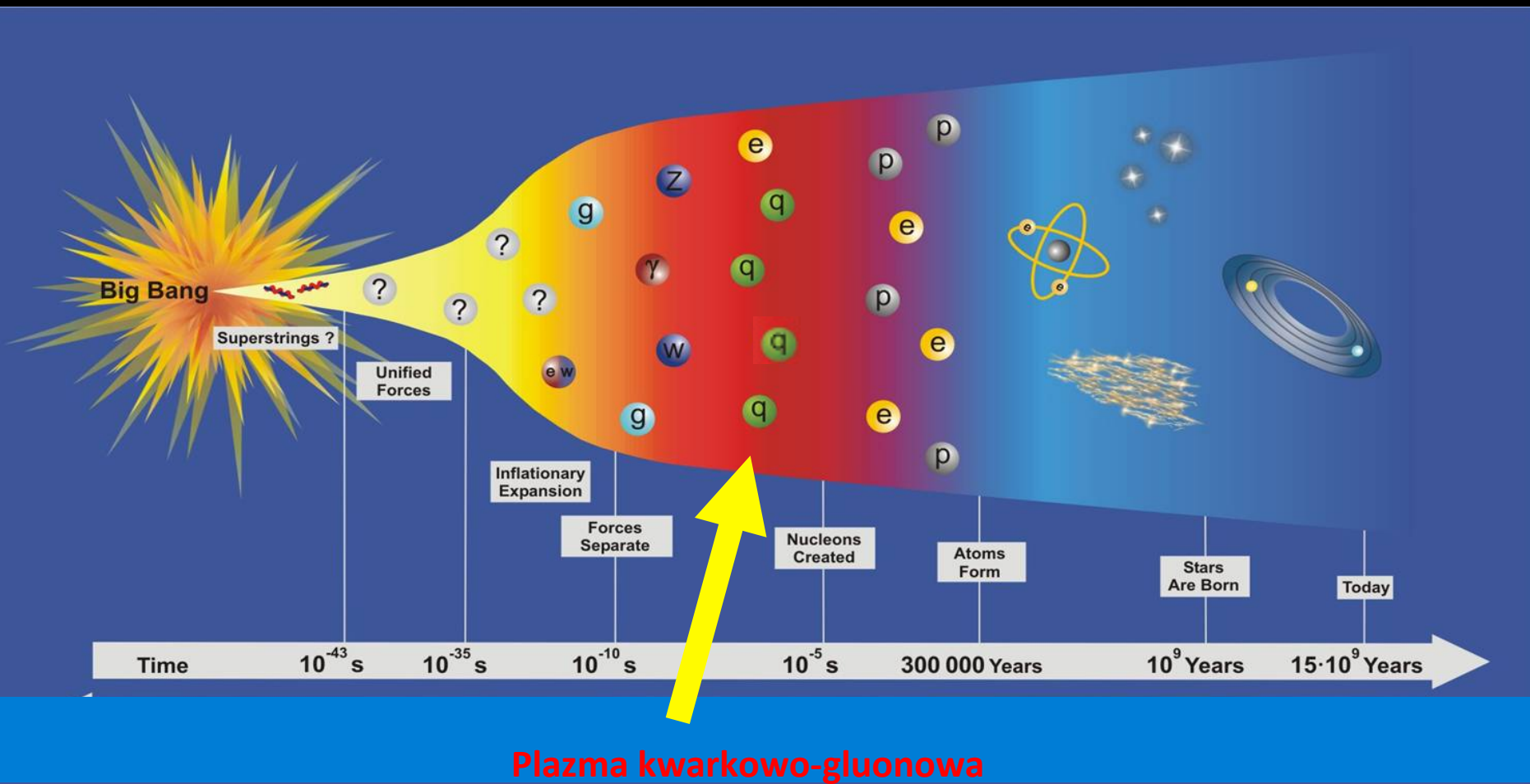
→ Wielki Wybuch (Big Bang)



Co badamy?

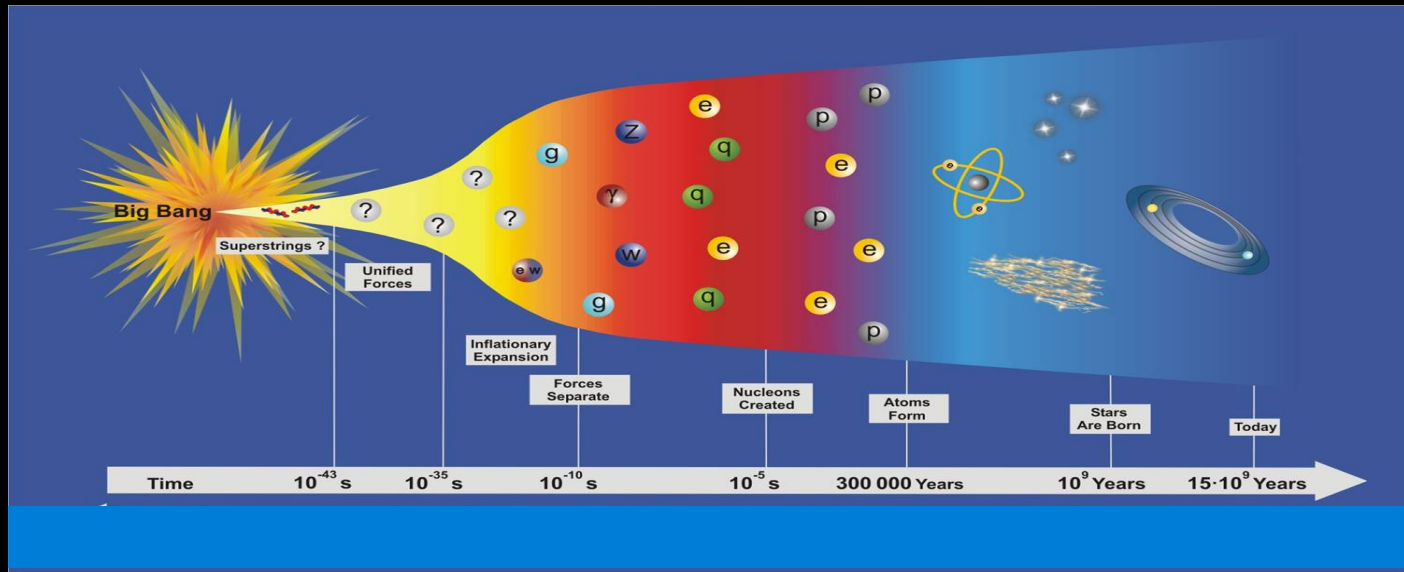
Jakie są własności materii jądrowej wyprodukowanej w Wielkim Wybuchu?

Przejście fazowe: **Plazma kwarkowo-gluonowa (QGP)** → materia hadronowa



Wielki Wybuch w laboratorium

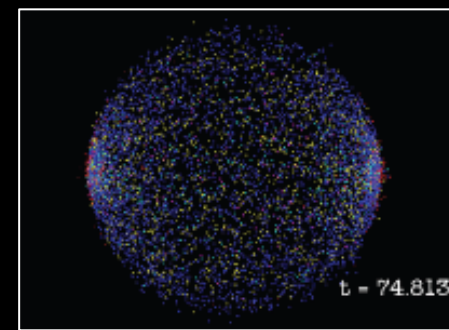
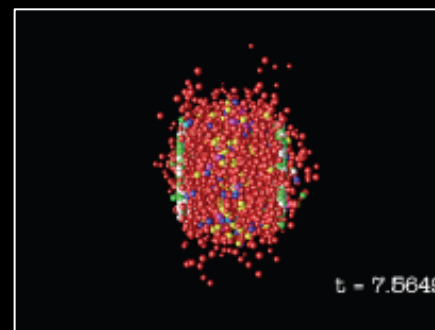
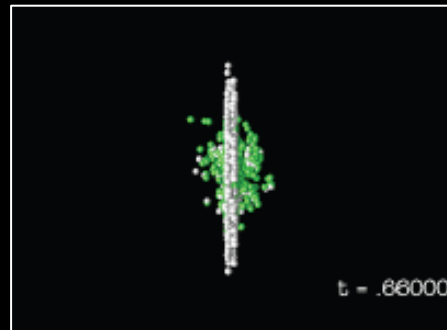
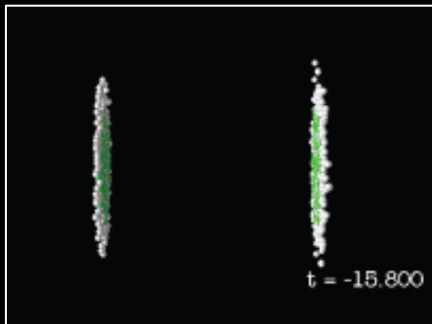
Zderzenia jądrowe
przy dużej energii



Przed zderzeniem

Zderzenie

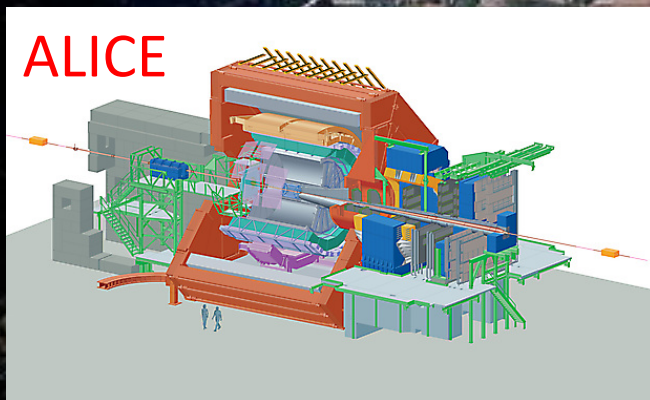
QGP + hadronizacja Hadrony, leptony , fotony



Czas

Jak to robimy?

- Zderzamy jądra atomowe (Pb+Pb) przy dużej energii (Large Hadron Collider – LHC)
- Mierzmy produkty reakcji (hadrony, leptony, fotony) w detektorach – ALICE
- Porównujemy wyniki ze zderzeń Pb+Pb z danymi referencyjnymi (p+p, p+Pb) z LHC



LHC

Pb+Pb at $\sqrt{s}_{NN} = 5.5 \text{ TeV}$

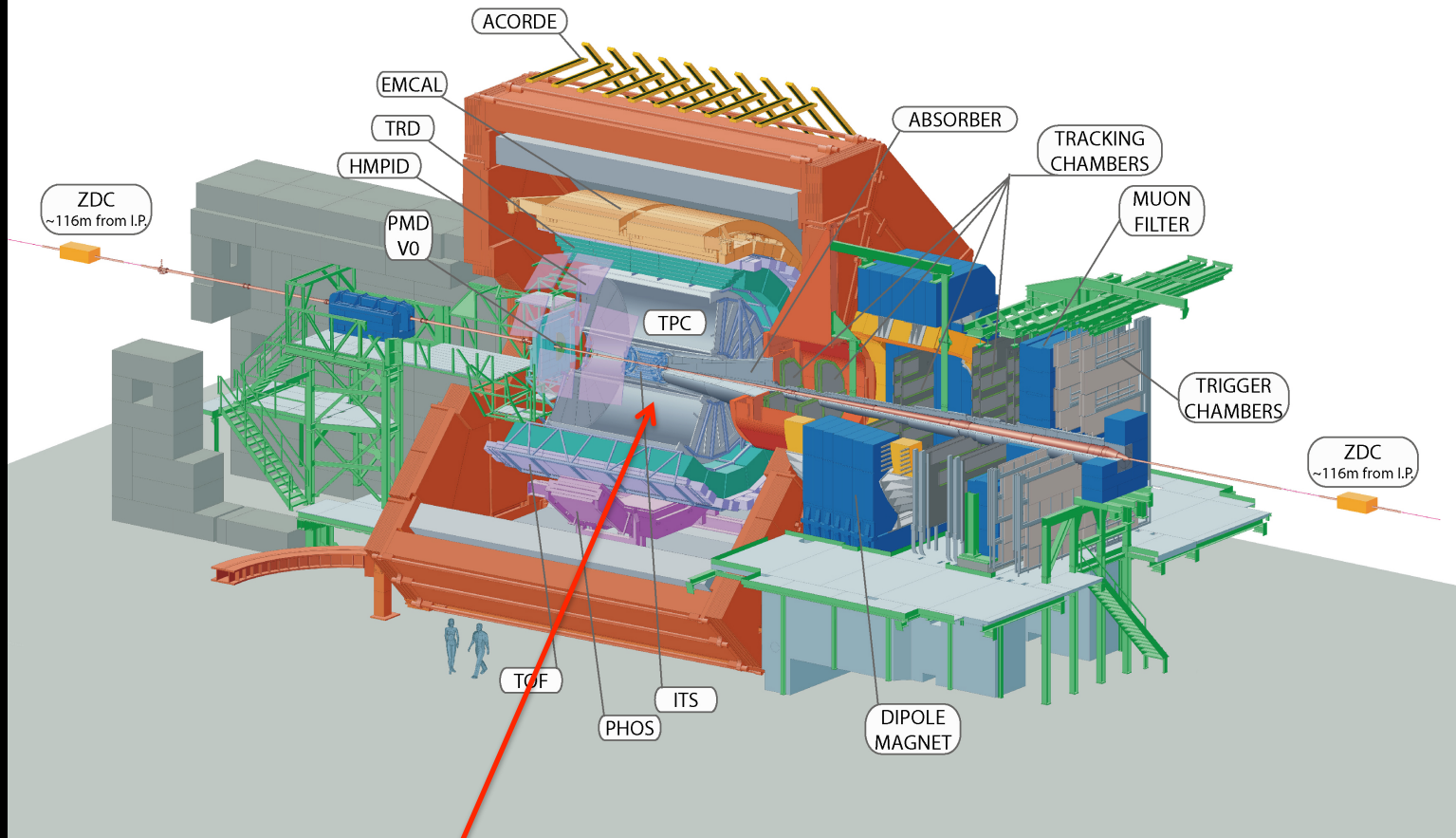
długość $\sim 27 \text{ km}$



Restauracja 1

A Large Ion Collider Experiment

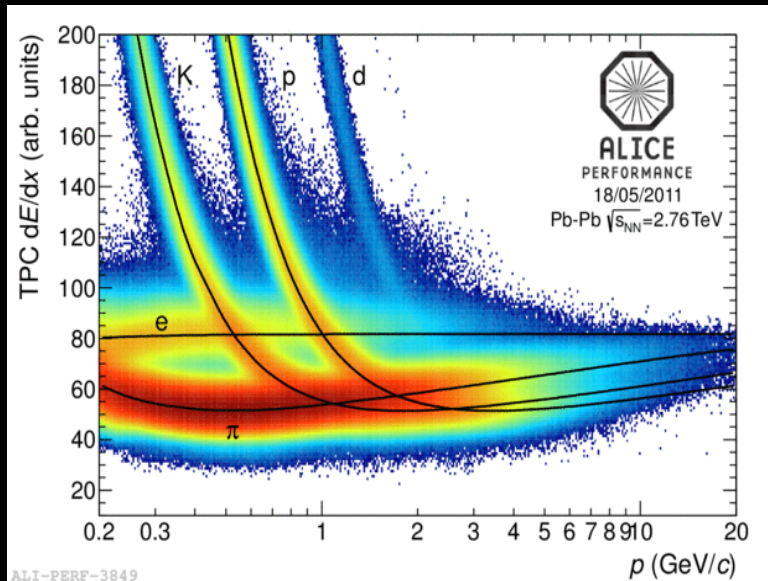
ALICE @ LHC



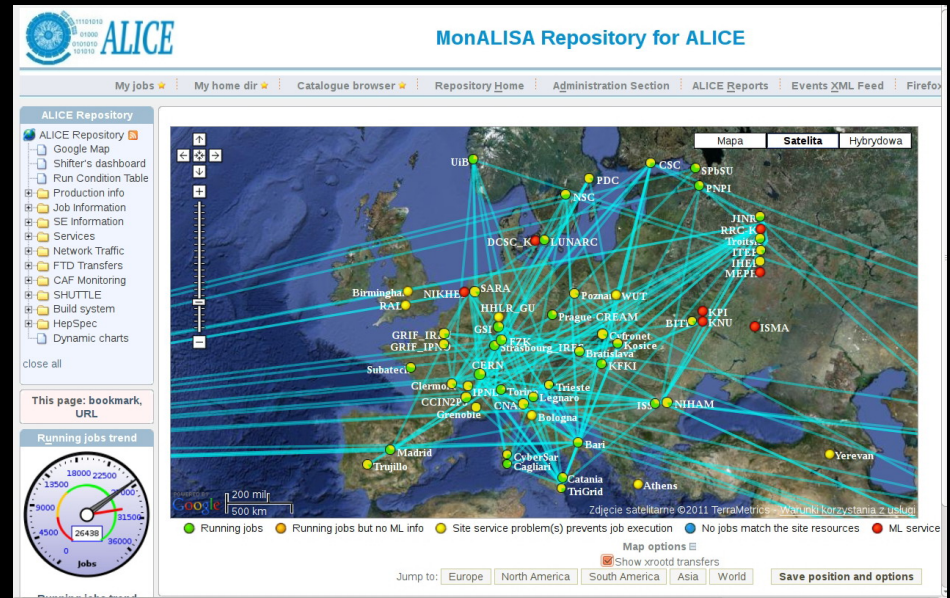
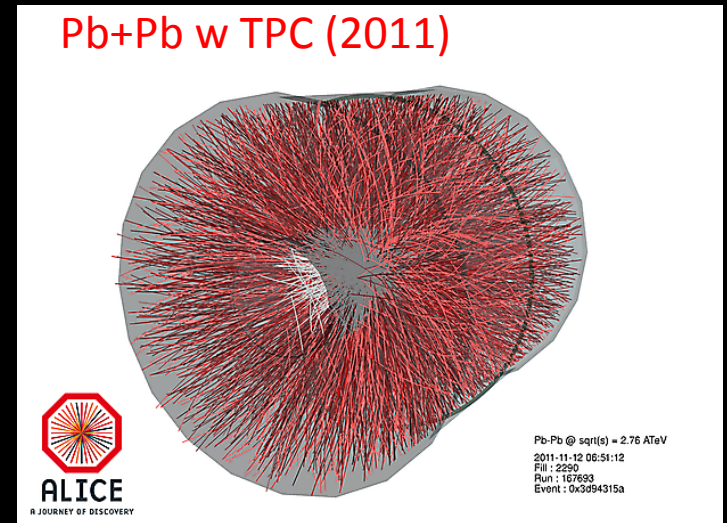
- Współpracujemy nad kalibracją i rekonstrukcją danych z komory projekcji czasowej (Time Projection Chamber - TPC)
- Największe TPC zbudowane na kiedykolwiek na świecie!

Prace detektorowe

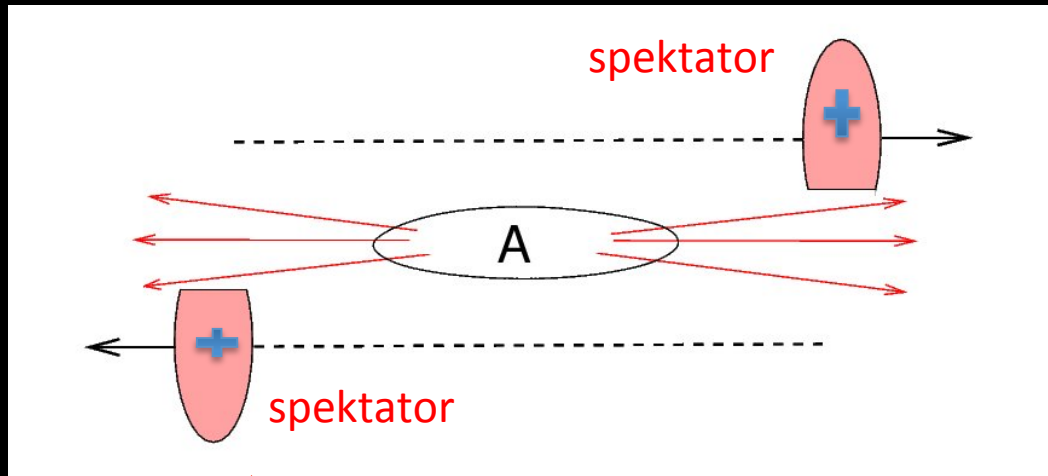
- Kalibracja i rekonstrukcja danych z TPC
- Rozwój oprogramowania do przetwarzania danych
 - offline – GRID (Europa, Ameryka, Azja)
 - online – High Level Trigger (CERN)
- Symulacje detektora TPC



Pomiary na LHC ruszają ponownie w maju 2015

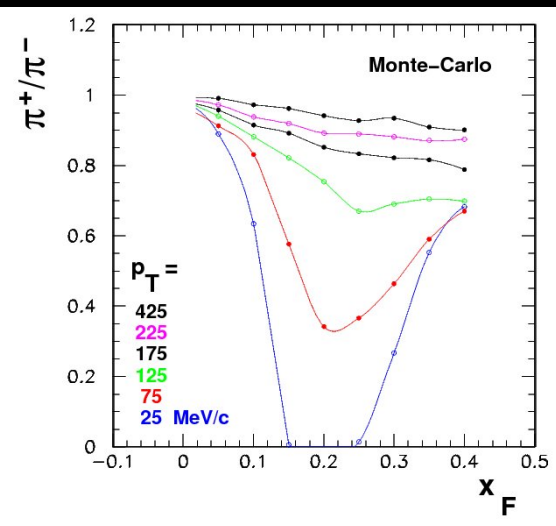
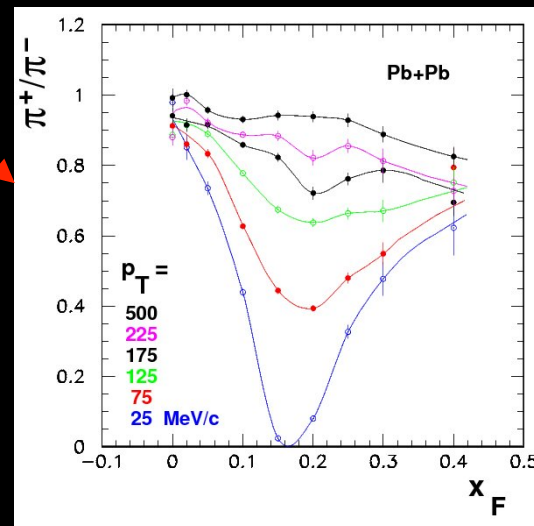


Efekty elektromagnetyczne

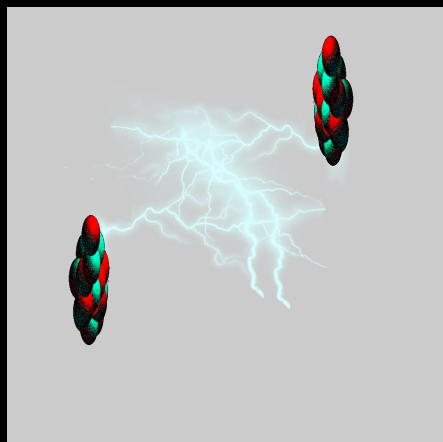


1. Spektator „widzi” cząstkę
2. Zmienia jej trajektorię
3. Niesie informacje o czasoprzestrzennej ewolucji zderzenia

Feynman $x_F = p_L / p_{L,max}$



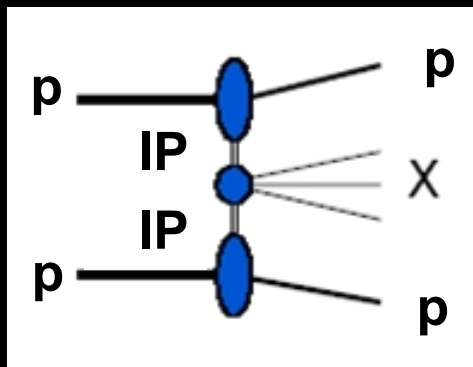
Dyfrakcja i zderzenia ultraperyferyczne



Procesy typu $Pb+Pb \rightarrow \gamma\gamma \rightarrow e+e-$
oraz $p+p \rightarrow p + p + X$

Testy teorii oddziaływań silnych QCD,
mieszanie się oddz. silnych/elektromagnetycznych

Centralna dyfrakcja w $p+p$

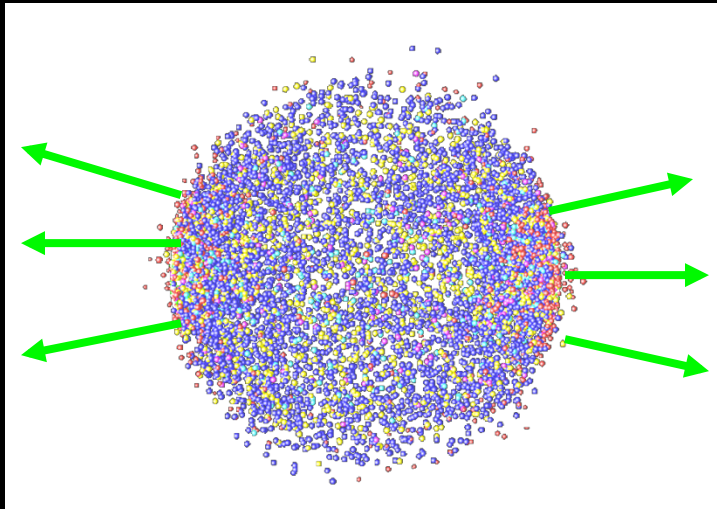


Dlaczego dyfrakcja jest ciekawa?

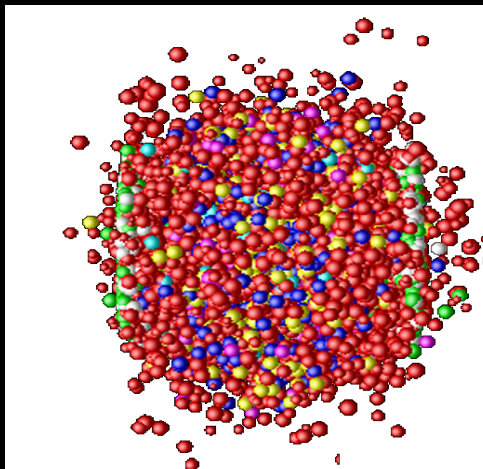
- Natura pomeronu: QCD wymiana pomeronu $\Leftrightarrow$ wymianie 2 gluonów
- Analiza lekkich mezonów stałarnych ($M_x < 2 \text{ GeV}$, $J^{PC} = 0^{++}$), ich klasyfikacja wciąż stanowi zagadkę

$p + p \rightarrow p + X + p$ proces zachodzi poprzez **podwójną wymianę pomeronu IP**, obiektu o liczbach kwantowych próżni

Korelacje



Korelacje = zależności między cząstkami
(np. krotnościami cząstek)

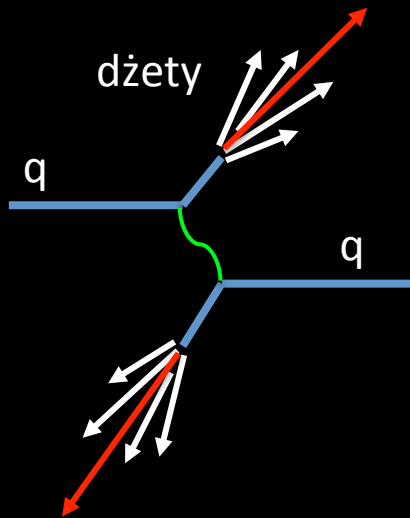


Niosą informację o wczesnych etapach
zderzenia

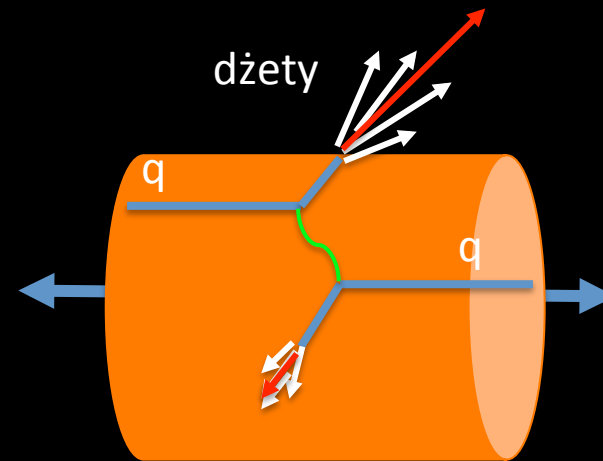
ALICE, Phys.Rev.Lett. 105 (2010) 252302 (361 cytowań) - **najczęściej cytowana**
publikacja z pomiarów Pb+Pb na LHC

Pomiary dżetów cząstek

p+p



Pb+Pb



tłumienie dżetów

- Badanie wczesnych etapów zderzenia
- Charakterystyka medium poprzez straty energii partonu (tłumienie dżetów)

ALICE, Phys. Lett. B696 (2011) 30-39 (305 cytowań) – druga najczęściej cytowana publikacja z pomiarów Pb+Pb na LHC

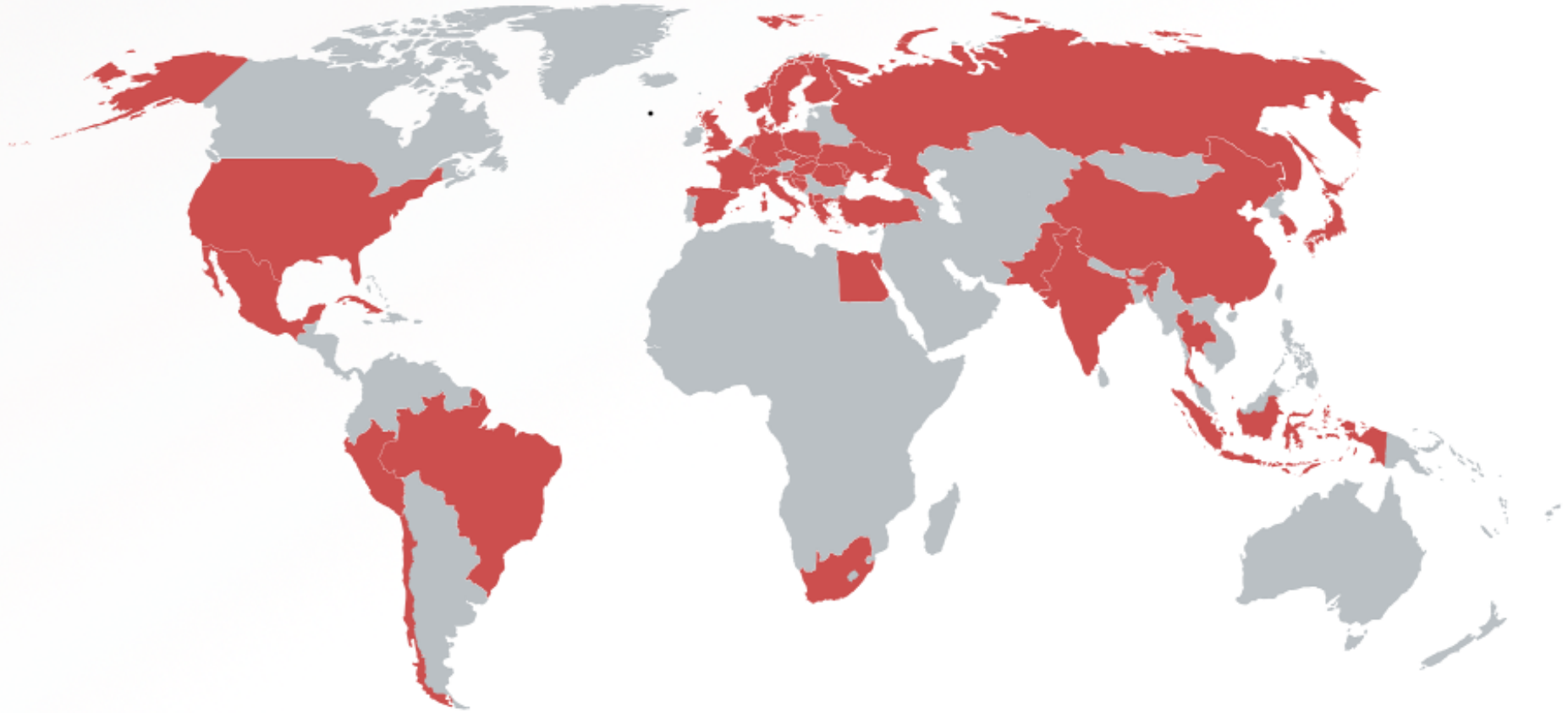
Oferujemy

- Ciekawą i stabilną pracę w dynamicznym zespole
- Bardzo dobrą atmosferę pracy
- Współpracę z wiodącymi ośrodkami naukowymi (CERN/Genewa, GSI/Darmstadt)
- Zagraniczne staże naukowe
- Udział w szkoleniach
- Możliwości wykonywania prac magisterskich i doktorskich w ramach prowadzonych badań naukowych, z możliwością dalszej współpracy

Zapraszamy do współpracy!

Kolaboracja ALICE

36 kraje, 131 instytucji, 1200 naukowców (język użytkowy angielski)



Tematy prac magisterskich

- Analiza możliwości badania centralnej dyfrakcji w eksperymencie ALICE przy zderzaczu LHC
 - Opiekun: Prof. dr hab. Lidia Goerlich, IFJ PAN (lidia.goerlich@ifj.edu.pl)
- Badanie oddziaływań elektromagnetycznych w zderzeniach jądrowych przy energiach akceleratorów CERN
- Produkcja cząstek naładowanych przy energiach akceleratora LHC
 - Opiekun: dr hab. Andrzej Rybicki IFJ PAN (andrzej.rybicki@ifj.edu.pl)
- Fluktuacje w krotności i składzie produkowanych cząstek, jako metoda poszukiwania nowych stanów materii
- Dziwna materia kwarkowa, egzotyczne stany materii – jak można ich szukać w eksperymencie ALICE na akceleratorze LHC
 - Opiekun: dr hab. Ewa Gładysz-Dziaduś, IFJ PAN (ewa.gladysz@ifj.edu.pl)
- Rekonstrukcja mezonów π^0 i η metodą rozplatania fotonów w eksperymencie ALICE na akceleratorze LHC
- Analiza korelacji foton-dżet w eksperymencie ALICE na akceleratorze LHC
 - Opiekun: dr Adam Matyja, IFJ PAN (adam.matyja@ifj.edu.pl)
- Pomiar widm wysokoenergetycznych cząstek naładowanych w zderzeniach p+Pb przy pomocy ALICE na akceleratorze LHC
 - Opiekun: dr Jacek Otwinowski, IFJ PAN (jacek.otwinowski@ifj.edu.pl)