



Inżynier w CERN

wprowadzenie

Arek Gorzawski

Jaromir Ludwin, Michał Maciejewski, Mateusz Sosin, Łukasz Zwaliński

28 października 2019



Cel i forma spotkania

- Przybliżenie **ośrodka naukowego inżynierom** zainteresowanym współpracą i zdobywaniem doświadczenia w dziedzinie:
 - **Akceleratorów,**
 - **Systemów chłodzenia,**
 - **Wysokoprądowych linii nadprzewodzących.**
- Spotkanie to tylko **w małym stopniu dotknie** projektów:
 - fizyki cząstek, analizy danych,
 - elektroniki dla detektorów,
- Referaty, konkretne **przykłady i zagadnienia nad którymi pracujemy w CERN**
- **Przykłady możliwości staży** (w wybranych projektach)

14:00	Wprowadzenie <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	<i>Dr Arkadiusz Gorzawski et al.</i> 14:00 - 14:30
	Chłodnictwo i kriogenika <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	<i>Lukasz Zwalinski</i> 14:30 - 15:00
15:00	Metrologia i automatyka <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	<i>Mateusz Sosin</i> 15:00 - 15:30
	Przerwa na kawę <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	15:30 - 16:00
16:00	Elektryczna kontrola jakości obwodów nadprzewodzących <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	<i>Jaromir Ludwin</i> 16:00 - 16:30
	Inżynieria oprogramowania w nauce <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	<i>Michał Maciejewski</i> 16:30 - 17:00
17:00	Fizyka techniczna a akceleratory <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	<i>Dr Arkadiusz Gorzawski</i> 17:00 - 17:30
	Dyskusje i otwarte pytania <i>A3-A4 sala 105, AGH</i>	17:30 - 18:00
18:00		

Czym jest CERN i czym się
zajmujemy?

CERN:

European Organization for Nuclear Research

CERN powołano do życia w 1949 roku jako remedium na rozbiście naukowe Europy po II WŚ. Ideą przewodnią była (i jest do dziś!) współpraca międzynarodowa.

(oryg. fr): “Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire”

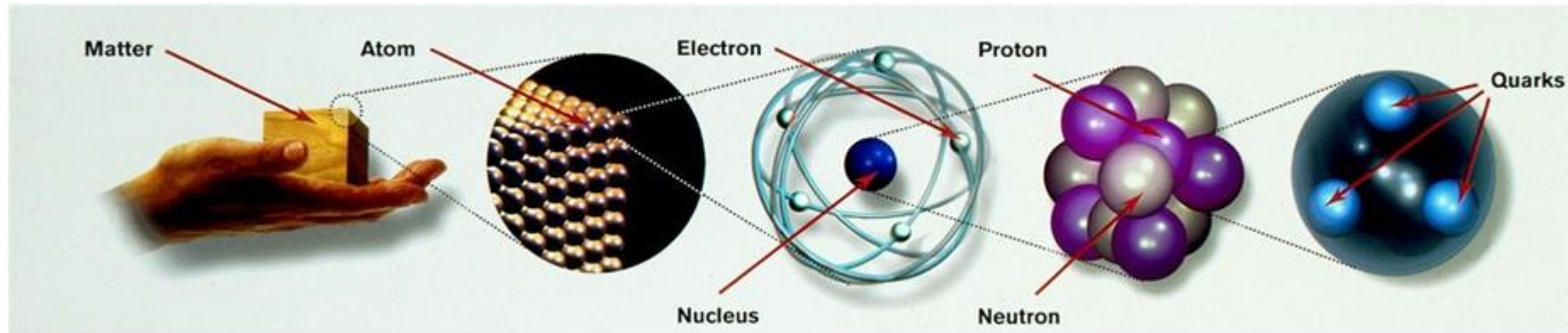
- Słowo “*Nuclear*” (nuklearny, jądrowy) – czysto historyczne: **W czasie gdy zakładano CERN, wyzwaniem dla fizyków było zrozumienie wnętrza atomu → jądra atomowego**

Konwencja o powołaniu organizacji nabrała mocy w 1954.

Często spotykane (lecz nie oficjalne) nazwy:

- “*Europejskie laboratorium fizyki cząstek elementarnych*”
- “*Europejskie laboratorium fizyki wysokich energii*”

Studia nad materią która nas otacza



4th - 5th
century
BC

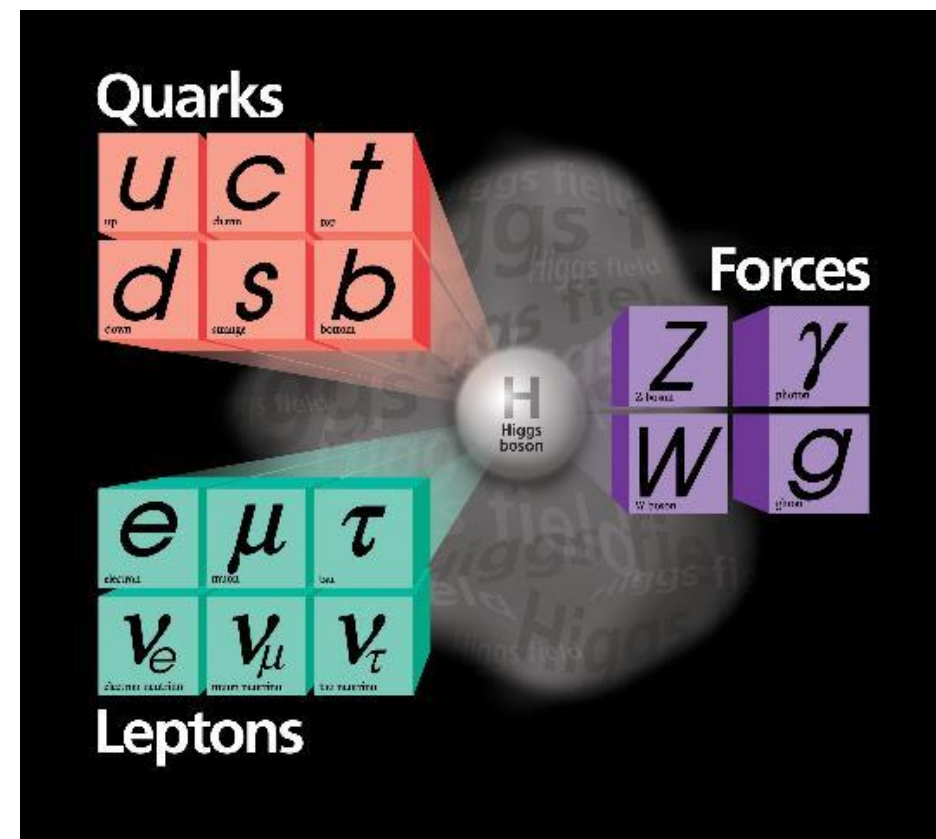
End of
19th
century

Beginning of
20th
century

1960s

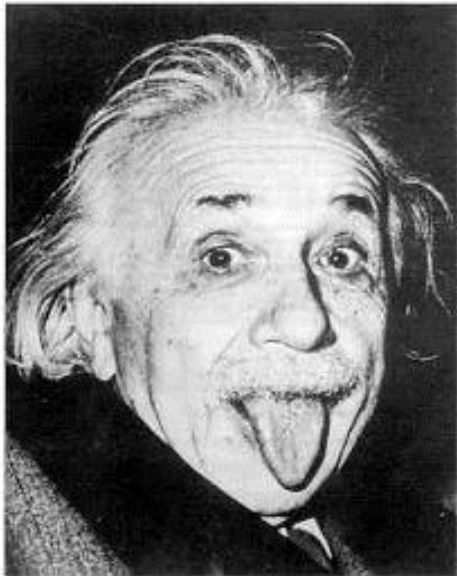
Model Standardowy

- 12 cząstek (kwarki i leptony)
- 3 oddziaływania
- Pole i cząstka Higgsa (14 lipca 2012)



- *Jak wytworzyć (odtworzyć) egzotyczne cząstki (wysokie koncentracje energii) w laboratorium?*

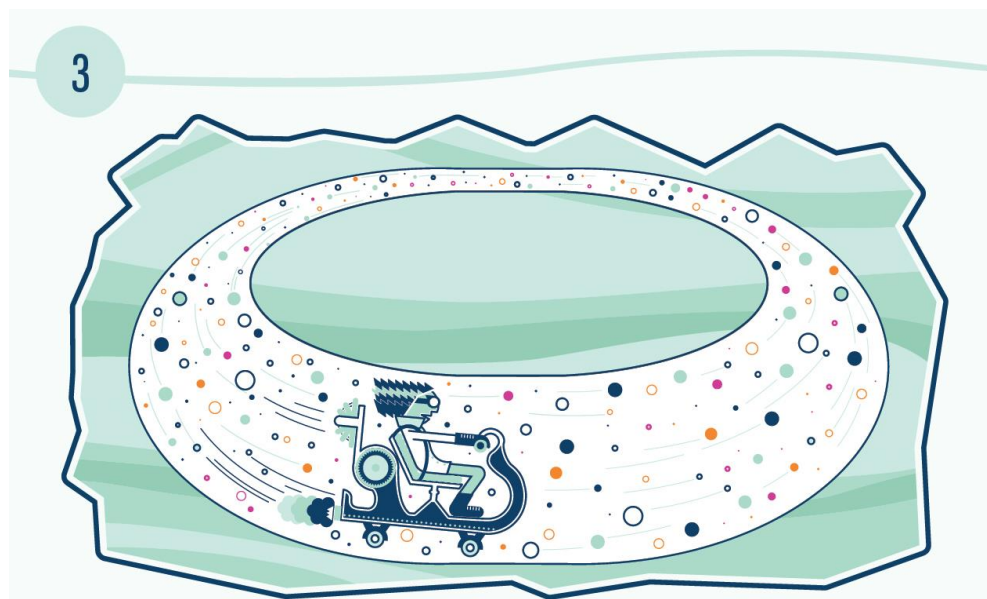
Jakie są wiadome niewiadome?



- **Z czego zbudowane jest 95% Wszechświata?**
 - Widzimy tylko 5% jego masy!
- Dlaczego nie ma **antymaterii**?
- Jaki był stan materii moment po **Wielkim Wybuchu**?

Czym jest **akcelerator**?

Akcelerator cząstek to urządzenie które **rozpędza cząstki** naładowane elektrycznie do dużych prędkości (energii) **formując z nich wiązki**.



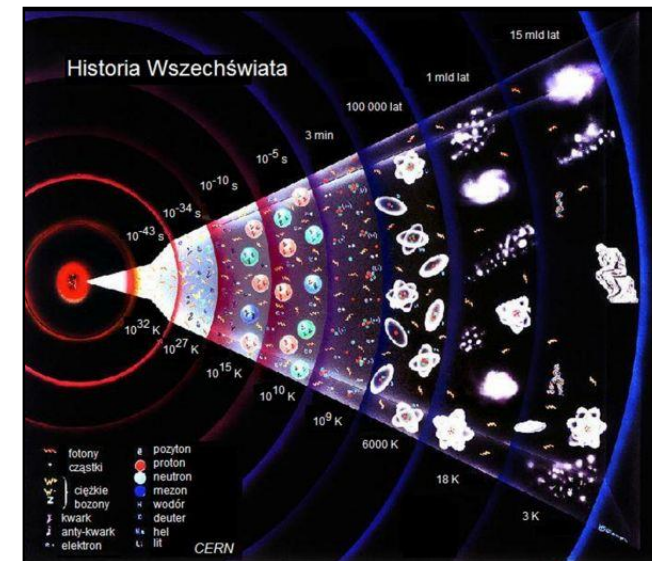
Do czego może służyć **akcelerator**?

- **Badania nad budową materii i historii Wszechświata**

- Np. CERN

- **Zastosowania medyczne m.in.:**

- Terapie protonowe/jonowe
- Terapie promieniami X



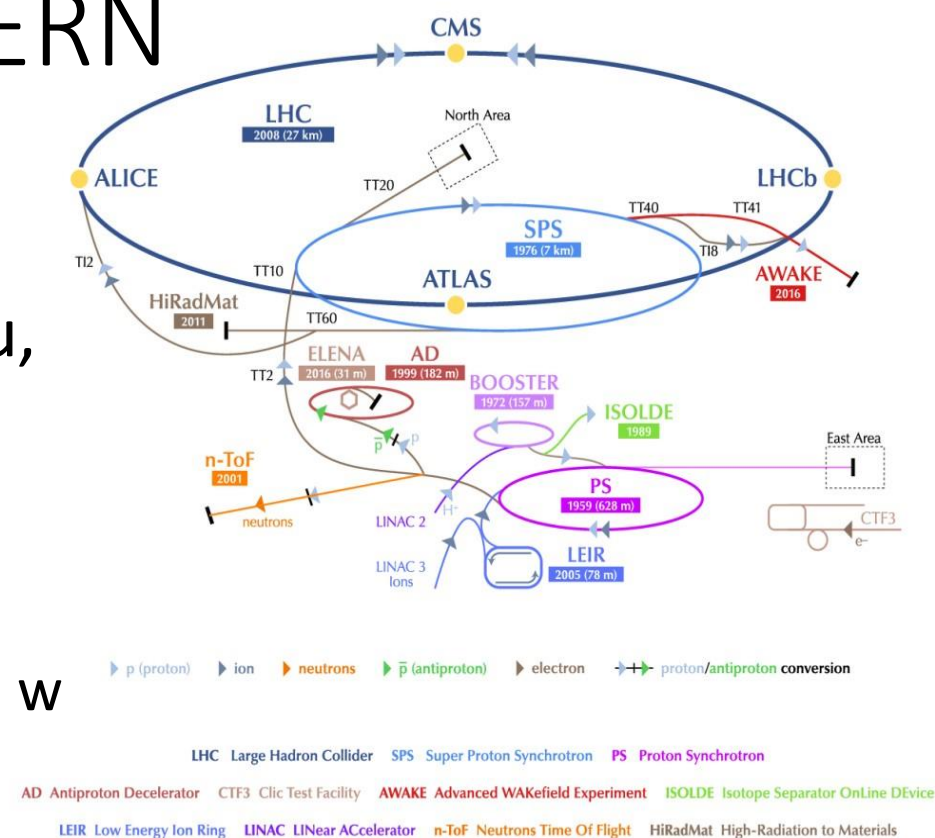
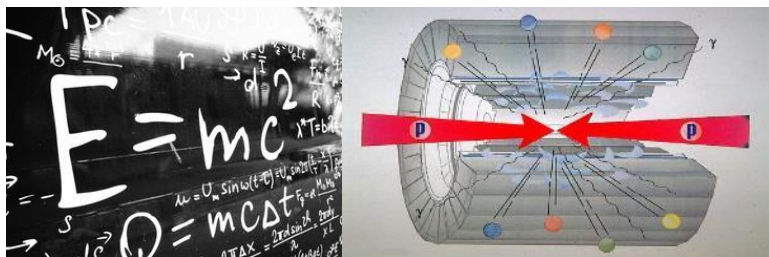
- **Zastosowania przemysłowe m.in.:**

- Bezinwazyjne skanowanie materiałów
- Przygotowywanie elektroniki odpornej na promieniowanie, np. elementy pojazdów kosmicznych
- Implantacja jonów na półprzewodnikach



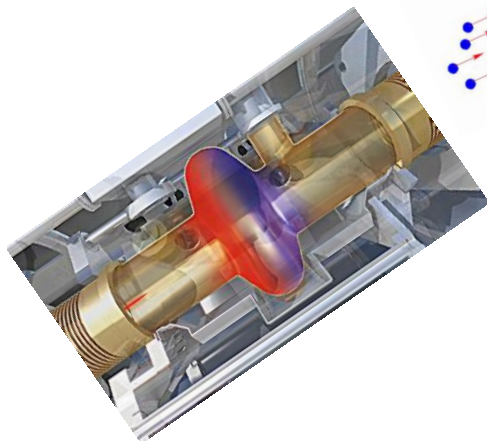
Kompleks akceleratorów w CERN

- Kolejne **maszyny** (akceleratory) przyśpieszają wiązki jonów (protonów, jąder: argonu, ksenonu, ołowiu) na potrzeby wielu eksperymentów
- Największy z nich - LHC - **Wielki Zderzacz Hadronów**
 - ...mniej niż 1% wszystkich protonów trafia do badań w LHC, na potrzeby zderzeń

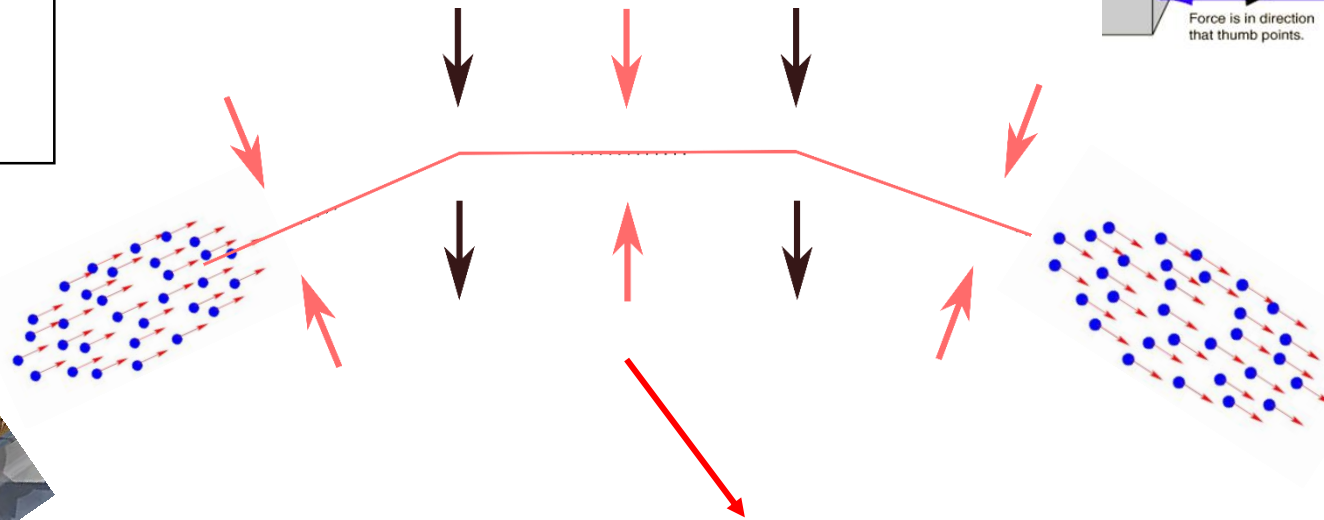
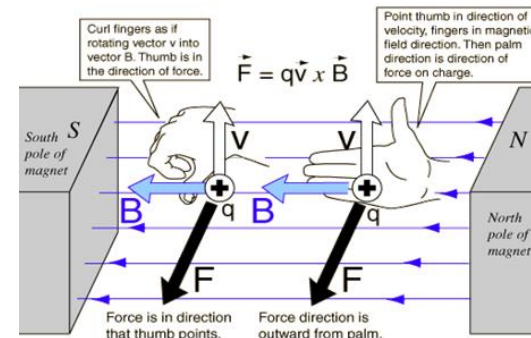


Odziaływanie na cząstki w akceleratorze

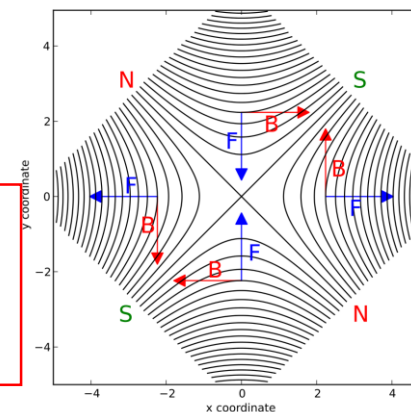
Mikrofale (zmiennie pola elektryczne) - przyspieszanie



Pola (elektromagnesy) dipolowe



Pola (elektromagnesy) kwadrupolowe



Więcej powie
Mateusz Sosin



Więcej powie
Łukasz Zwaliński



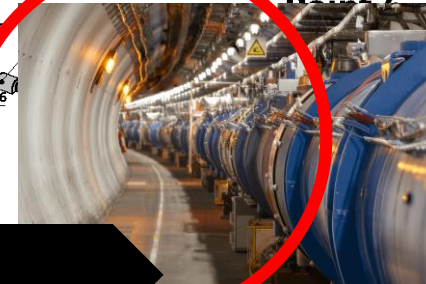
Point 4



CMS

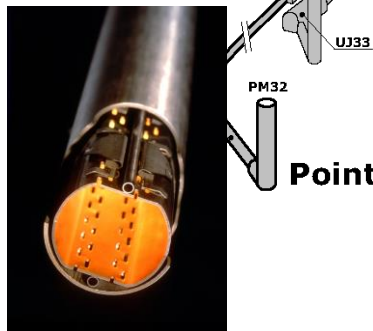
Point 5

Regularny łuk ~3.5km

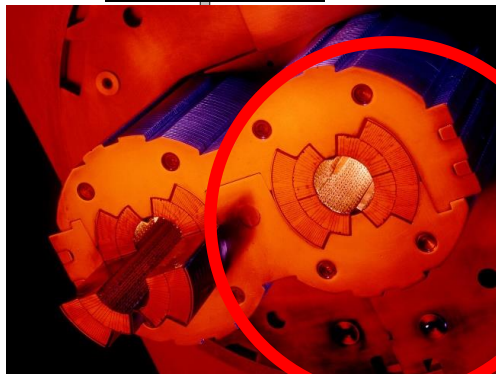


Więcej powie
Jaromir Ludwin, Michał Maciejewski

Technologie dla akceleratorów (na przykładzie LHC)



Point 3.2



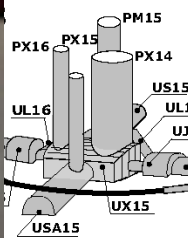
Point 2

Punkty interakcji z wiązką (x8) ok. 880m

SPS



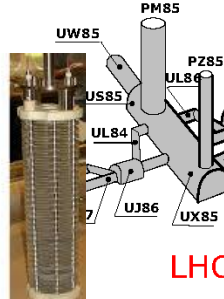
Point 1



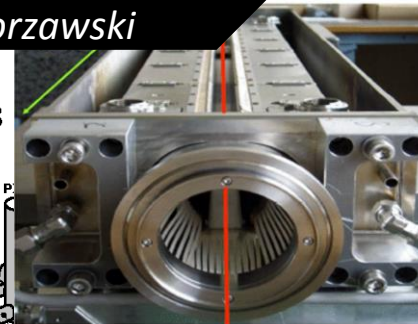
PGC8

Więcej powie
Arek Gorzawski

Point 8



LHC 'B'

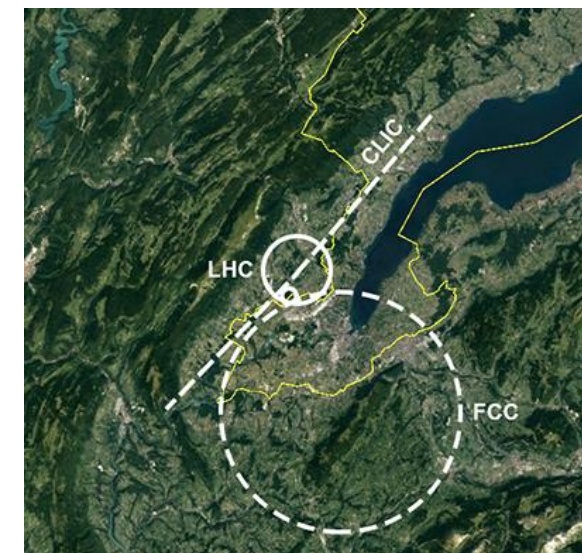
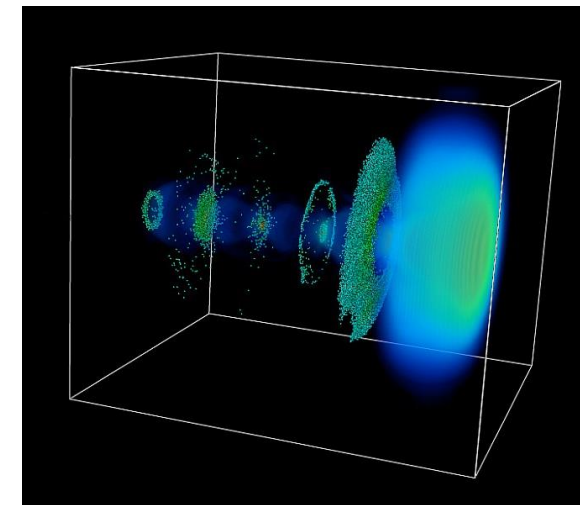


362 MJ proton beam

Więcej powie
Łukasz Zwaliński

Przyszłość akceleratorów

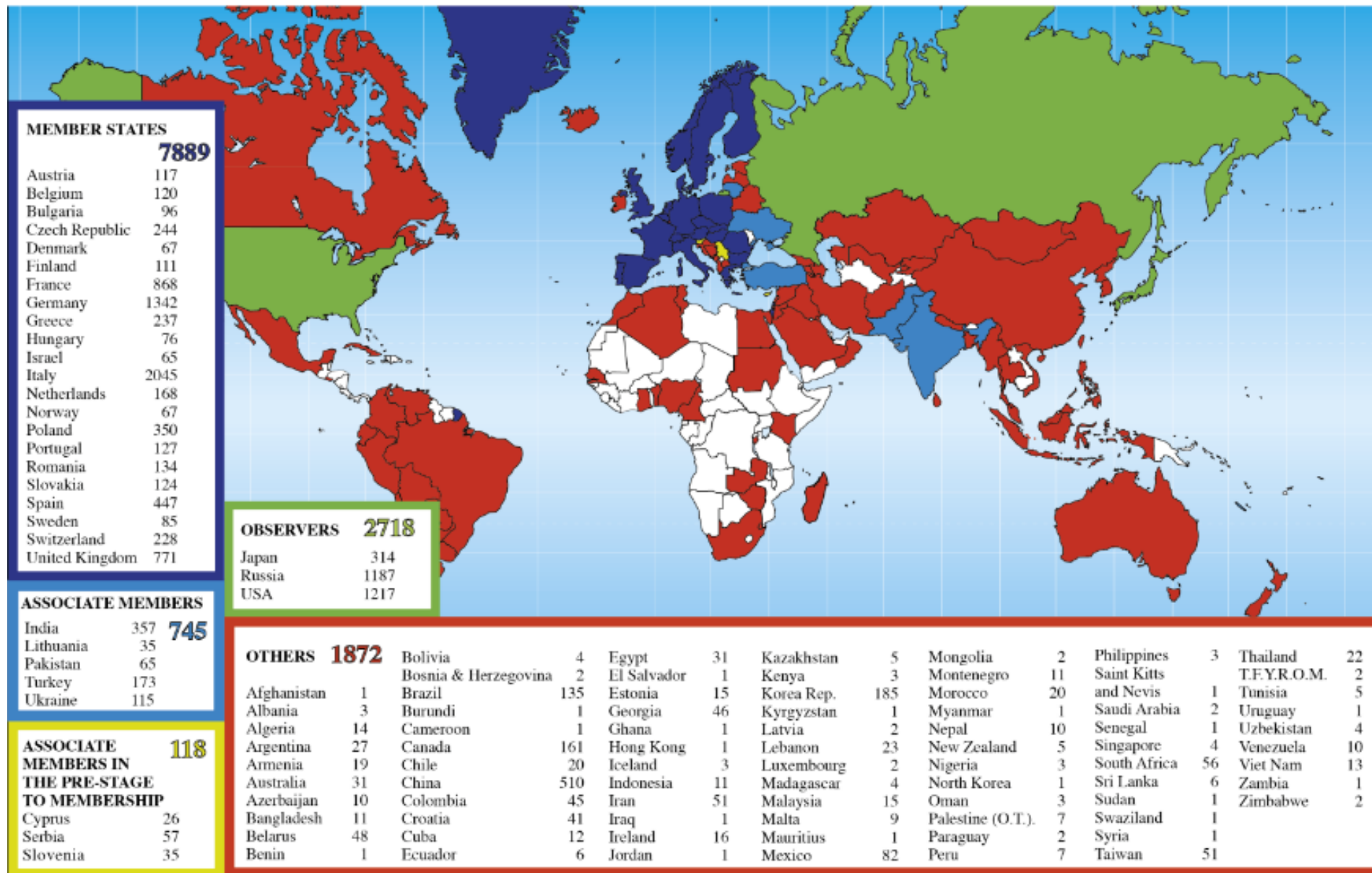
- Przyspieszanie **plazmowe**
 - **MNIEJSZE** akceleratory, ale **synchronizacje femtosekundowe!**
- **WIĘKSZE** akceleratory (**CLIC, FCC**)
 - ale skalowanie potrzeb magnetycznych jak i materiałowych
 - Precyzja **ogniskowania** (dziesiątki nanometrów!)
- Może coś poza zderzaczami?
 - **Physics Beyond Colliders**



Praca w CERN

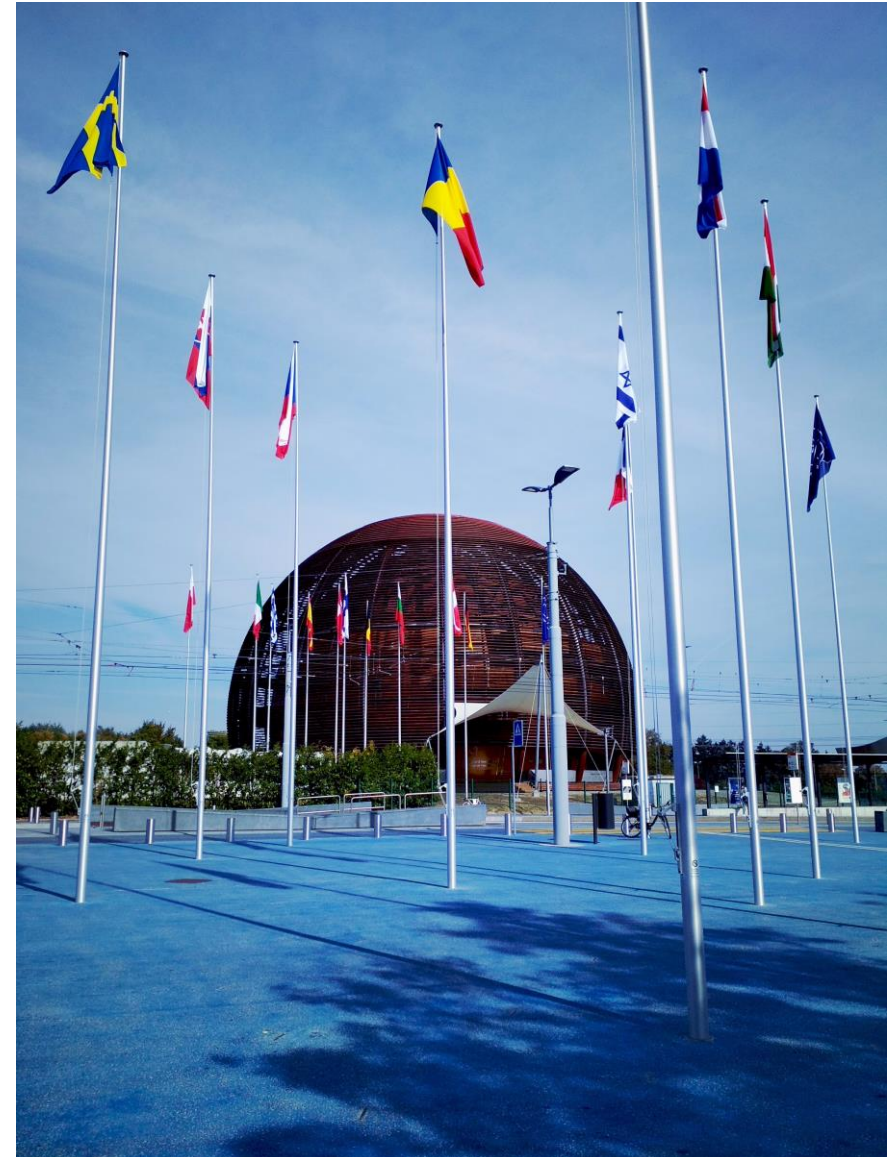
Metody zatrudnienia

Distribution of All CERN Users by Nationality on 24 January 2018



CERN

- Prawie 12000 pracowników (“użytkowników”)
 - 2200 pracowników etatowych (STAFF)
 - ~1000 stażystów
 - (fellows, associates, students)
- Cztery główne piony (stan na rok 2019):
 - *Doświadczeń, badań i przetwarzania danych*
 - *Akceleratorów i Technologii*
 - *Relacji między-państwowych*
 - *Finansów i Kadr*



Status i możliwości

- Pracownicy etatowi (STAFF)
- Stypendyści (FELLOW)
- Doktoranci (DOCT)
- ***Studenci (TECH)***
- ***Studenci szkoły letniej (SUMMER STUDENTS)***
- Stażyści (STAGIERE)
- i wiele innych, zazwyczaj z afiliacją akademicką (m.in. PJAS)



<https://careers.cern/>

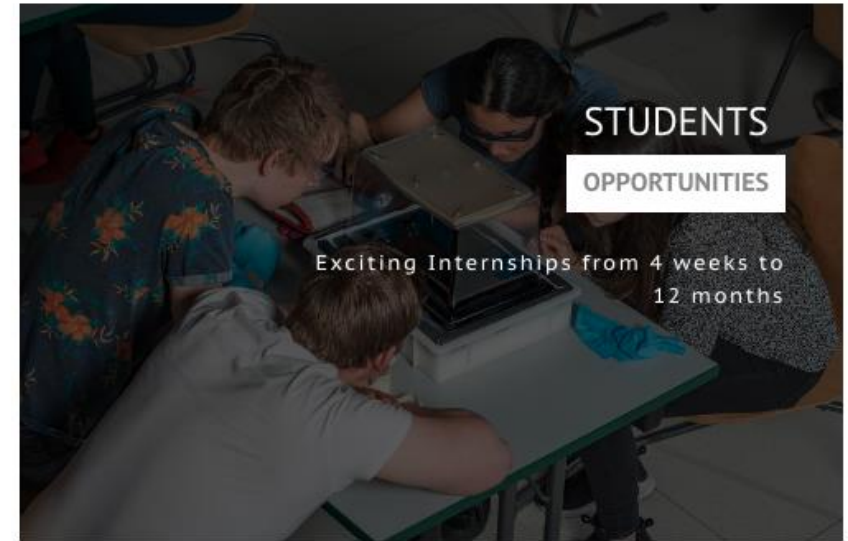
Aplikacje do CERN (1)

- **SUMMER STUDENTS**

- Po pierwszym roku studiów,
- wymagany status studenta!
- **4-8 tygodni,**
- **Zapewniony hostel, ubezpieczenie i stypendium**
- **Formularz aplikacyjny**

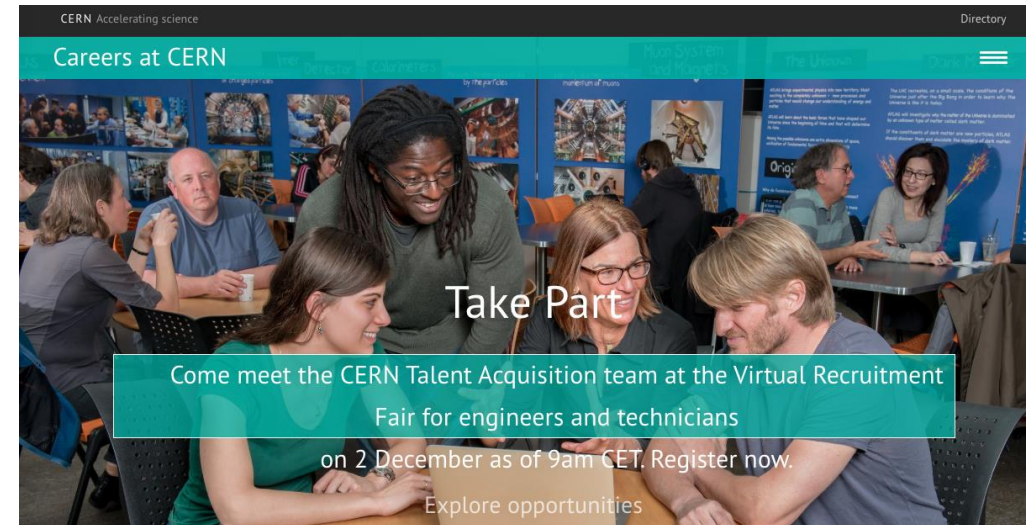
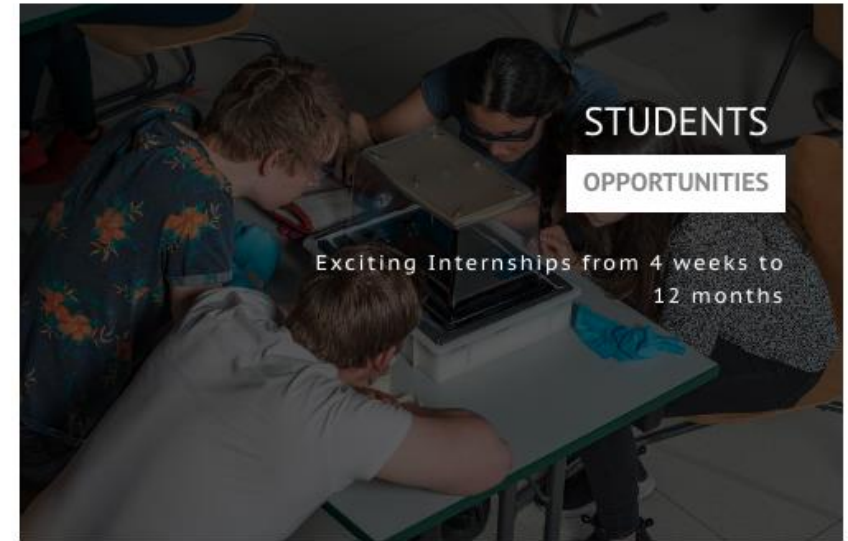
- **Z Polski, w 2019 zaaplikowało (tylko) 69 osób**

- **Wybranych zostało... 6 osób.**
 - (limit 3os ~ udziału % w budżecie)
 - Tegoroczne (i pewnie przyszłe) nadwyżki są związane z dodatkowymi (niezapowiedzianymi) projektami.



Aplikacje do CERN (2)

- **TECHNICAL STUDENTS**, (zebranie 2x w roku)
 - Wymagany status studenta,
 - Preferowany stopień inżyniera
 - **6 – 14 miesięcy**
 - **Ubezpieczenie i wynagrodzenie**
 - **Formularz aplikacyjny i referencje**
- W 2019-1 (z PL) **zaaplikowało 56 osób!**
 - **Praktyki otrzymało 6 osób!**



Aplikacje do CERN (3)

- z ramienia uczelni (m.in. AGH, PK)

przykłady
Łukasz Zwaliński

przykłady
Leszek Grzanka

przykłady
Jaromir Ludwin,
Mateusz Sosin

- **STAGIERE**
 - Do 6 miesięcy
- **STAGIERE (Czerwiec/Wrzesień)**
 - Forma letnich praktyk studenckich,
 - Do 3 miesięcy
- **Project Associate (PJAS)**
 - Projektowa afiliacja, do 2 lat.

CERN jako miejsce po pracy

- Niezastąpiona lokalizacja,
- Wyjątkowi ludzie,
- Duże możliwości hobbystyczne (dużo klubów zrzeszających prawdziwych pasjonatów)



(krótkie podsumowanie)

- **Wybrane technologie w CERN** (o których będzie więcej szczegółów):
 - Akceleratorowe,
 - Kriogeniczne,
 - Prądowe i materiałowe
- **Praktyki i zatrudnienie:**
 - Kilka bezpośrednich kanałów (<https://careers.cern/>)
 - Kilkanaście kontaktów na uczelniach (dzisiejsze spotkanie)