

# Odkrycie kwarka top

Who? Paulina Drąg, Mateusz Hofman

When? 1 lipca 2016

# Czym jest kwark?

## Kwarki

Wraz z leptonami, do których zaliczamy elektron i cząstki mu pokrewne stanowią podstawowe składniki budowy materii. Każdemu kwarkowi i leptonowi odpowiada antykwark i antylepton o przeciwnym ładunku.

# Podział kwarków

		SKŁADNIKI MATERII						ŁADUNEK	
KWARKI	MASA (GeV)	$u$ GÓRNY	$c$ POWABNY	$t$ TOP				$+\frac{2}{3}$	
		0.3	1.5	175					
	MASA (GeV)	$d$ DOLNY	$s$ DZIWNY	$b$ DENNY				$-\frac{1}{3}$	
		0.3	0.5	4.5					
LEPTONY	MASA (GeV)	$e^-$ ELEKTRON	$\mu^-$ MION	$\tau^-$ TAU				$-1$	
		0.0005	0.106	1.7					
	MASA (GeV)	$\nu_e$ NEUTRINO ELEKTRONOWE	$\nu_\mu$ NEUTRINO MIONOWE	$\nu_\tau$ NEUTRINO TAUONOWE				$0$	
		0?	0?	0?					

		BOZONY WEKTOROWE			FOTON	GLUON
		$W^+$	$W^-$	$Z^0$	$\gamma$	$g$
MASA (GeV)		80	80	91	0	0
ŁADUNEK		+1	-1	0	0	0
ODDZIAŁYWANIE		SŁABE	SŁABE	SŁABE	ELEKTRO-MAGNETYCZNE	SILNE

# Model standardowy

- Opisuje oddziaływania między kwarkami - podstawowymi składnikami materii
- Mówi o **generacjach** – parach leptonów i kwarków

## *Oddziaływania przenoszone są za pośrednictwem:*

- Bozonów W i Z
- Fotonów
- Gluonów

Znalezienie szóstego kwarka wymagało zderzeń cząstek o najwyższej energii oraz pracy tysięcy ludzi. Dokonano tego poprzez przyspieszenie cząstek i doprowadzenie do ich zderzeń.

Odkrycie kwarka top nastąpiło w marcu 1995 w Fermilabie (Fermi National Accelerator Laboratory) w Batavii koło Chicago

## Kwark antytop

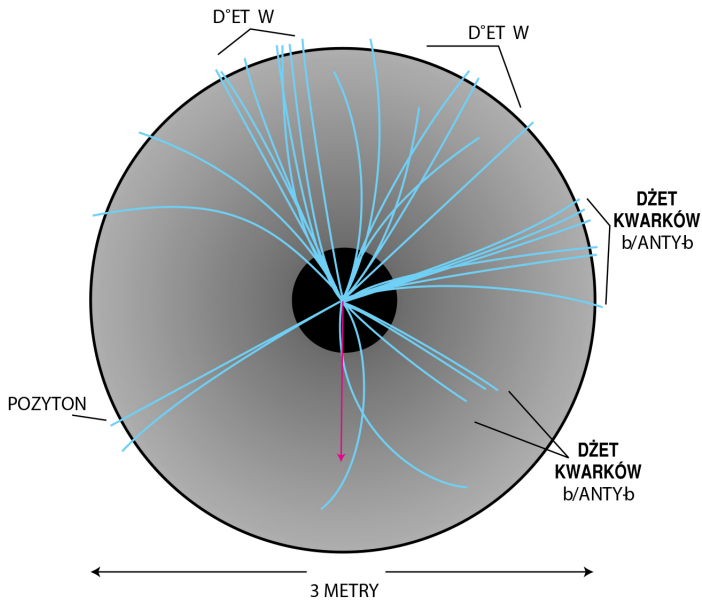
antycząstka, która została wyprodukowana podczas powstania kwarka top.

Posiada identyczną masę lecz inne wielkości fizyczne są przeciwnego znaku.

*Rywalizacja odbywała się między ośrodkami:*

- CERN
- Fermilab:
  - \* detektor CDF (collider Detector at Fermilab)
  - \* detektor DØ

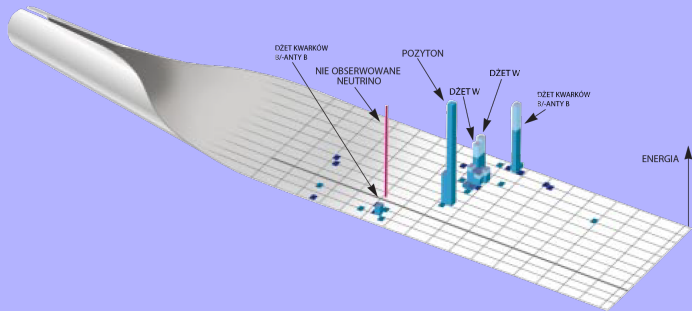




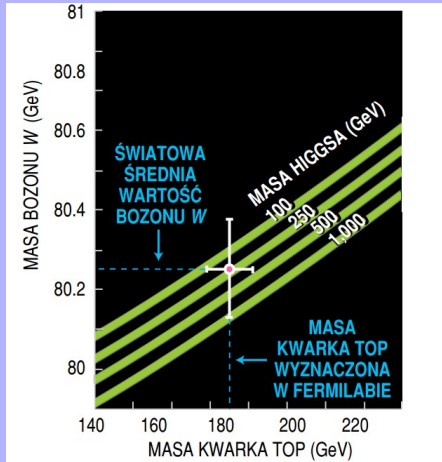
## *Trudności z obserwacją kwarku top:*

- Nie można bezpośrednio obserwować bozonów  $W$  i kwarka  $b$ , na które rozpada się kwark top ze względu na zbyt krótki czas życia
- Nie można zaobserwować indywidualnych kwarków
- Dżet – chmura kwarków (zorientowany pęk cząstek), która natychmiast otacza kwark, który powstaje w wyniku zderzenia

# Klasyczne zderzenie z kwarkiem top



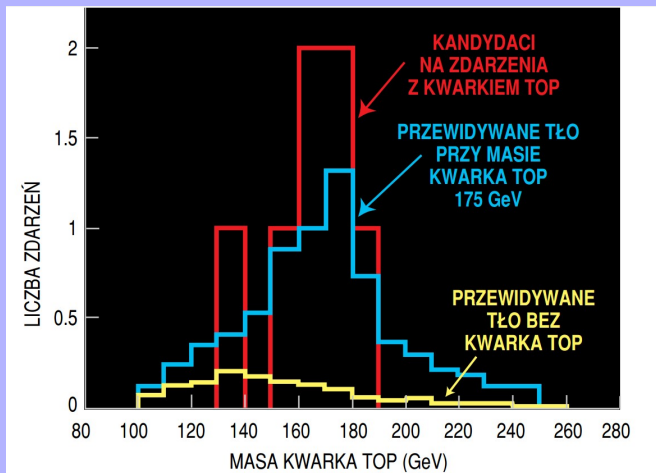
Z czasem dolna granica masy kwarka top zaczęła być przesuwana stopniowo w górę.  
Na początku 91 GeV, później 108 GeV, 131 GeV.



## *Badania CDF podzielono na trzy grupy:*

- Pierwsza zajmowała się zdarzeniami z dwoma leptonami (z dwóch rozpadów  $W$ ) i co najmniej dwoma dżetami, które mogły pochodzić od kwarków  $b$ .
- Dwie inne grupy zajmowały się przypadkami z leptonem z jednego rozpadu  $W$  i kwarków  $b$ .

Wśród około biliona danych ze zderzeń zanalizowanych przez CDF, 12 mogło świadczyć o powstaniu pary top-antytop.  
Te 12 przypadków poddano bardziej wnikliwej analizie.



Ostatecznie, prezentacja danych  
dokonana 2 marca 1995 roku  
dostarczyła wystarczających dowodów  
na wykrycie *kwarka top*

## Podsumowanie

### Kwark top:

- Cząstka elementarna pozbawiona struktury
- Masa wynosi aż 175 GeV
- Utworzenie wymagało ogromnej energii w niezwykle małym obszarze przestrzeni
- Najprościej wyprodukować z jego antycząstką – antytop
- Czas życia to 10-24 s
- charakterystyczną cechą zdarzeń z kwarkiem top są dzęty wytworzone przez kwarki b
- Dzięki ogromnej masie rozpady kwarka top stanowią znakomite pole poszukiwań innych cząstek



Dziękujemy za uwagę!