

# LHCb

## Badanie cząstek pięknych na Wielkim Zderzaczu Hadronów

W następstwie Wielkiego Wybuchu wszelka materia powinna być zostać unicestwiona przez jej przeciwieństwo – antimaterię.

Na szczęście dla nas Natura zdaje się preferować materię. Niewielka jej część która przetrwała, tworzy obecnie Wszechświat, w którym żyjemy. Nie wiemy jednak, jak do tego doszło.

Zaobserwowane dotychczas różnice w zachowaniach materii i antimaterii nie wyjaśniają istniejącej dominacji materii nad antimaterią we Wszechświecie.

Być może zaobserwowane różnice to tylko wierzchołek góry lodowej zwiastującej odkrycie „nowej fi zyki”.

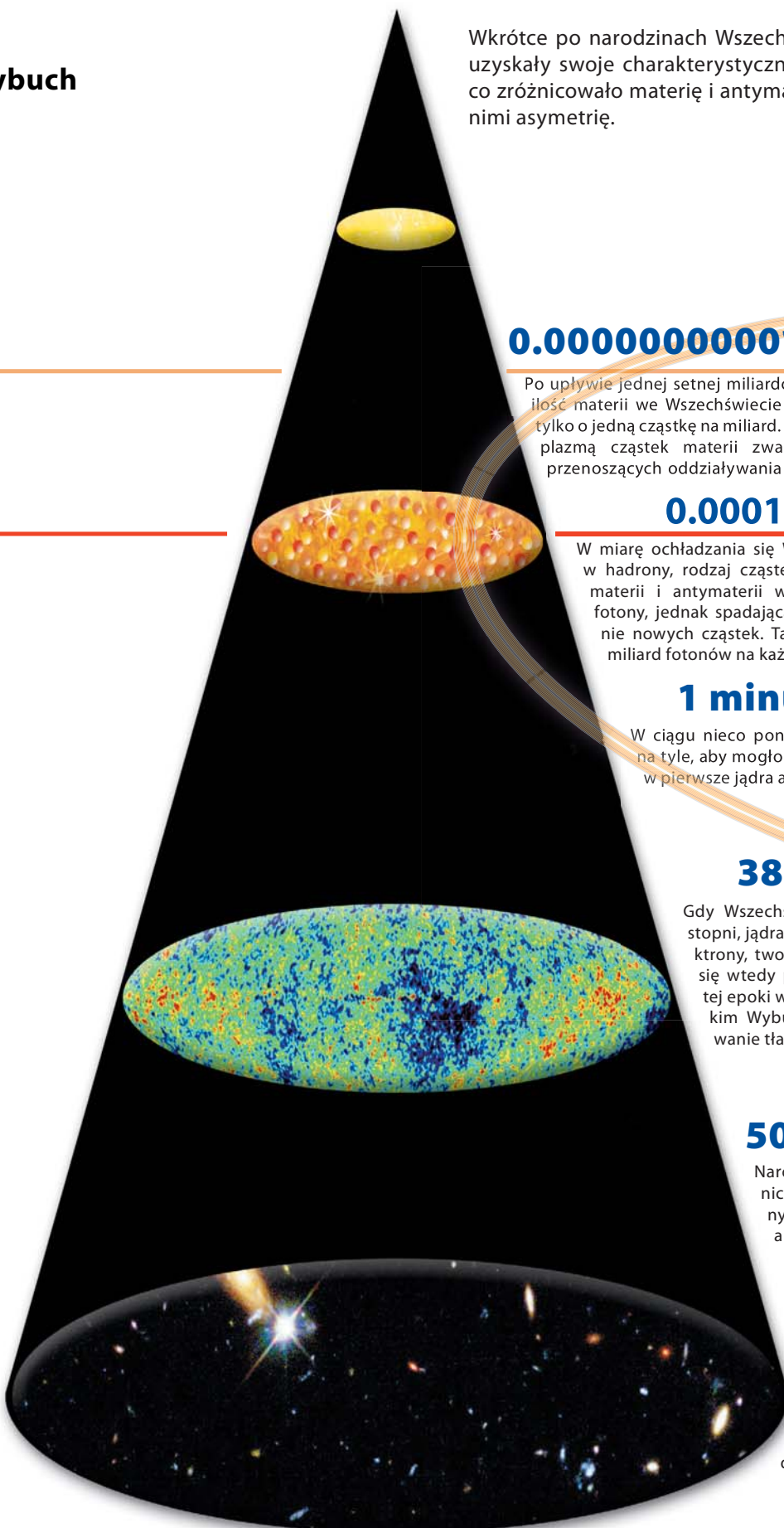
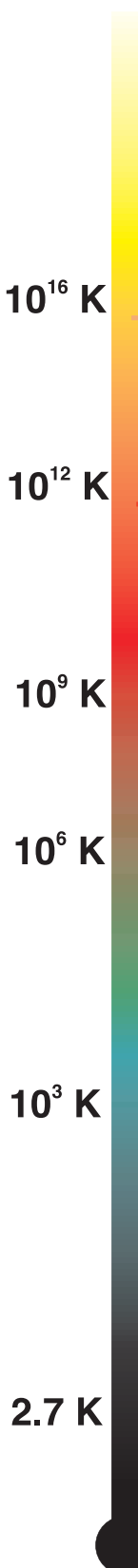
**Eksperyment LHCb** zaplanowano w celu wyjaśnienia tej zagadki.



## Zwycięstwo materii

Wszechświat powstał około 13,7 miliardów lat temu w postaci niezwykle gorącej, gęstej i jednorodnej „zupy” składającej się z energii i cząstek. Energia przekształcała się w cząstki materii i antymaterii. Podczas zderzenia cząstek materii i antymaterii następowała ich anihilacja i ponowne przekształcenie w energię. W pewnym momencie istniała idealna równowaga pomiędzy materią i antymaterią. Jednak w miarę rozszerzania się i ochładzania Wszechświata doszło do wielu drastycznych zmian w jego składzie.

### Wielki Wybuch



Wkrótce po narodzinach Wszechświata, cząstki i antycząstki uzyskały swoje charakterystyczne masy i wydarzyło się coś, co różnicowało materię i antymaterię, powodując pomiędzy nimi asymetrię.

### 0.000000000001 s

Po upływie jednej setnej miliardowej części sekundy od Wielkiego Wybuchu ilość materii we Wszechświecie przeważała już nad ilością antymaterii, ale tylko o jedną cząstkę na miliard. W tej fazie Wszechświat był nieprzezroczystą plazmą cząstek materii zwanych kwarkami i antykwarkami, cząstek przenoszących oddziaływania zwanych bozonami oraz energii przenoszonej przez fotony.

### 0.0001 s

W miarę ochładzania się Wszechświata, plazma ta przekształcała się w hadrony, rodzaj cząstek obejmujący protony i neutrony. Cząstki materii i antymaterii w dalszym ciągu anihilowały wytwarzając fotony, jednak spadająca temperatura nie pozwalała na wytwarzanie nowych cząstek. Tak powstał Wszechświat zawierający ponad miliard fotonów na każdy ocalały proton.

### 1 minuta

W ciągu nieco ponad jednej minuty Wszechświat ostudził się na tyle, aby mogło dojść do łączenia się protonów i neutronów w pierwsze jądra atomów.

### 380 000 lat

Gdy Wszechświat ostygł do temperatury kilku tysięcy stopni, jądra atomowe były w stanie przychwytować elektrony, tworząc w ten sposób atomy. Wszechświat stał się wtedy przezroczysty. Promieniowanie pochodzące tej epoki wykrywane jest dzisiaj jako poświata po Wielkim Wybuchu – tak zwane mikrofalowe promieniowanie tła.

### 500 milionów lat

Narodziny pierwszych gwiazd świecących niczym latarnie morskie w kompletnie ciemnym Wszechświecie. Powstają galaktyki, a Wszechświat dalej się rozszerza.

### 14 miliardów lat

Dzisiaj, gdy temperatura wynosi zaledwie 2,7 K, widzimy, że Wszechświat zbudowany jest w całości z materii. Wszystkie poszukiwania astronomiczne obiektów zbudowanych z antymaterii zakończyły się niepowodzeniem.

## Skąd te problemy z antymateria?

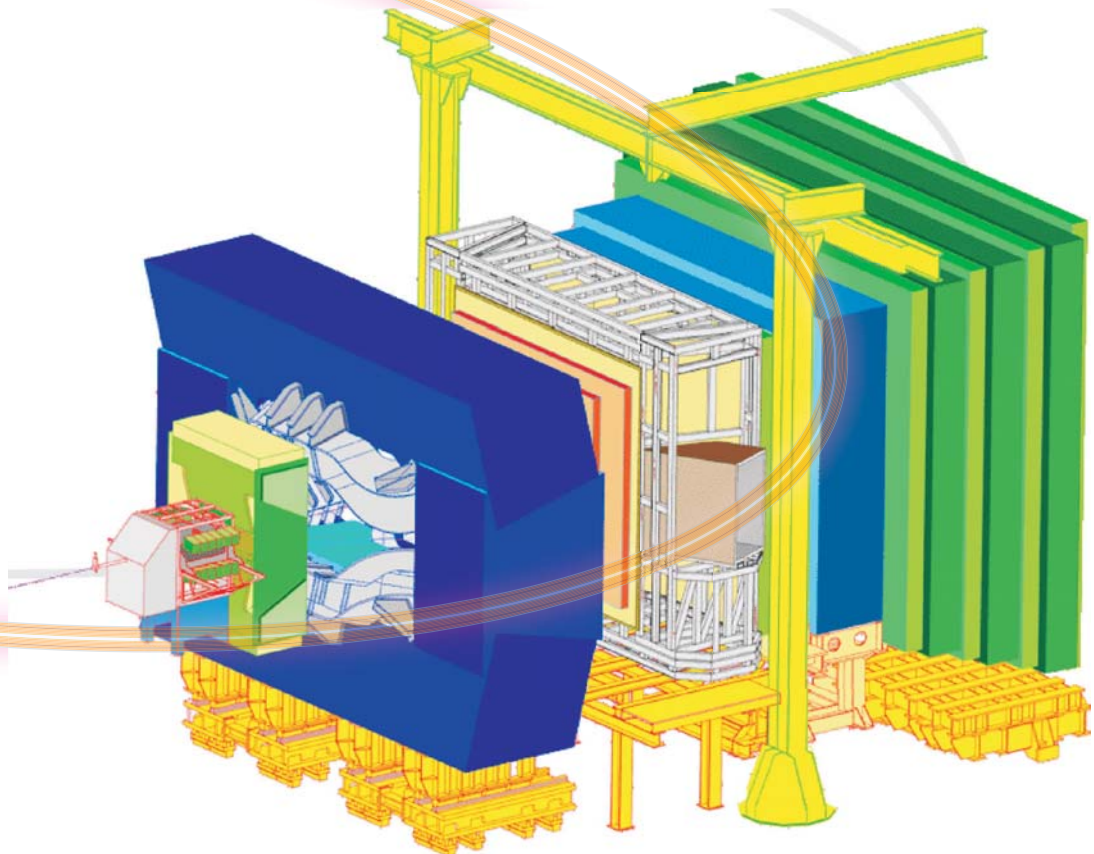
Antymateria to nie tylko temat powieści fantastyczno-naukowych. Można ją w łatwy sposób wytwarzać i badać w laboratorium, jeżeli dostępna jest dostateczna ilość energii lub dostatecznie wysoka temperatura. Zderzacz cząstek, na przykład Wielki Zderzacz Hadronów (LHC) w CERN-ie, może zostać wykorzystany jako fabryka antymaterii.

Antymateria jest odpowiednikiem materii, jej lustrzanym odbiciem. Nie można stwierdzić, czy jakiś obiekt zbudowany jest z antymaterii, dopóki nie zetknie się on z materią. Wówczas nastąpi ich anihilacja, po której pozostanie tylko energia.

W roku 1966 r., rosyjski fizyk Andriej Sacharow sformułował trzy warunki konieczne do tego, aby materia dominowała we Wszechświecie. Jeden z nich mówi, że powinna istnieć mierzalna różnica pomiędzy materią i antymaterią – obraz lustrzany nie jest idealny. Na podstawie obserwacji niektórych zderzeń cząstek wykazano, że symetria lustrzana jest niedoskonała w jednym na tysiąc przypadków. Z innych obserwacji wynika jednak, że jest to niewystarczające do zrozumienia Wszechświata.

Wygląda na to, że pełne wyjaśnienie niedoskonałości symetrii we Wszechświecie przyniesie nam „nowa fizyka”, której odkrycie może nastąpić po osiągnięciu zderzeń o wysokiej energii – przez odtworzenie momentu sprzed 13,7 milionów lat, kiedy to cząstki zwane kwarkami i antykwarkami pięknymi były produkowane w parach.

Akcelerator LHC będzie w stanie przyspieszać cząstki do tak wysokich energii, jakie nie były dotychczas osiąganymi w laboratoriach. Detektor LHCb będzie rejestrować zderzenia pomiędzy tymi cząstkami, przebiegające w warunkach podobnych do tych, jakie istniały po upływie jednej setnej miliardowej części sekundy od momentu powstania Wszechświata.



LHCb to w rzeczywistości szereg detektorów zamontowanych jeden za drugim na długości 20 metrów wokół rury akceleratora. Całość waży około 4500 ton.

Detektor LHCb będzie z ogromną precyzją analizować około tysiąc miliardów par kwarków i antykwarków pięknymi rocznie. Celem eksperymentu jest wykrycie większej asymetrii, która pomoże wyjaśnić dlaczego Natura przedkłada materię nad antymaterię.

To lustro jest  
jakieś dziwne...



Pomimo ogromnej masy i wielkich rozmiarów **detektor LHCb** jest bardzo precyzyjnym instrumentem badawczym zbudowanym przy wykorzystaniu najnowocześniejszych technologii. Jego rozmiary wynikają z faktu, że składa się on z szeregu detektorów, z których każdy przeznaczony jest do pomiaru innego aspektu zjawisk zachodzących podczas zderzenia cząstek. W sumie detektor dostarcza danych dotyczących trajektorii, identyfikacji, pędu i energii cząstek powstałych w wyniku zderzenia. Duże rozmiary detektorów są niezbędne do uzyskania precyzyjnych pomiarów bardzo szybkich cząstek o wysokiej energii.



Kalorymetr hadronowy służy do pomiaru energii cząstek. Kalorymetr waży 500 ton i składa się z płytek żelaza oraz z plastikowych płytek scyntylatora.



Magnes detektora LHCb umożliwia wyznaczenie pędu cząstek. Składa się on z dwóch cewek, z których każda waży 27 ton, zamontowanych wewnątrz stalowego jarzma o masie 1450 ton.

Detektor wierzchołka umożliwia śledzenie cząstek w pobliżu miejsca zderzenia z dokładnością do 10 mikronów, w celu odszukania miejsc rozpadu cząstek i antycząstek zbudowanych z kwarków pięknych.



Detektor pierścieni promieniowania Czerenkowa służy do identyfikacji cząstek, wykorzystując w tym celu promieniowanie Czerenkowa emitowane przez cząstki poruszające się z prędkością większą od prędkości światła w danym ośrodku.



## LHCb

**Rozwiązanie tajemnicy antymaterii możliwe będzie dzięki pełnemu zaangażowaniu wielu naukowców i studentów reprezentujących różne dyscypliny naukowe i pochodzących ze wszystkich zakątków świata.**

**Przemysł podąża za dokonaniem naukowymi, dzięki czemu nowe technologie znajdują zastosowanie w innych dziedzinach.**

**13 krajów**

**661 naukowców**

**46 uniwersytetów i laboratoriów badawczych**

**75 studentów**

**35 przedsiębiorstw**



CERN  
Europejska Organizacja  
Badań Jądrowych  
CH-1211 Genewa, Szwajcaria  
Grupa ds. Komunikacji, 06-2008

CERN-Brochure-2008-005-Pol



Prawa autorskie: CERN  
Tłumaczenie: ACR

[www.cern.ch](http://www.cern.ch)