

# Jak światło może rozproszyć światło?

2020

1920

Klaudia Maj, Iwona Grabowska-Bołd  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

1920-2020



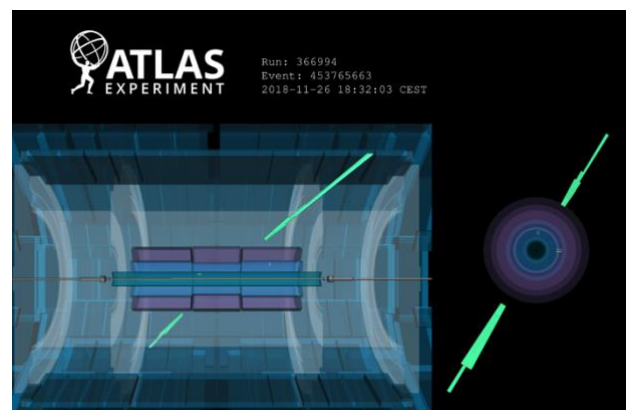
100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Rozpraszanie światła na świetle jest bardzo rzadkim zjawiskiem, w którym dwa fotony – cząstki światła – oddziałują ze sobą, rozpraszając się jak cząstki materii,  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ . Prawa klasycznej elektrodynamiki zabraniają wystąpienia tego typu procesu. W klasycznej teorii strumienie światła przenikają się nie ulegając rozproszeniu. Dopiero po narodzinach elektrodynamiki kwantowej w latach 30-tych XX w. Heisenberg i jego student Euler zdali sobie sprawę, że dwa fotony mogą ze sobą oddziaływać. Niestety przez dekady tego procesu nie udało się zaobserwować w sposób bezpośredni ze względu na bardzo małe prawdopodobieństwo jego wystąpienia. Dopiero rok 2017 przyniósł przełom na gruncie eksperymentalnym.

Eksperyment ATLAS jest jednym z dwóch eksperymentów ogólnego przeznaczenia na Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN w Genewie. Został zaprojektowany bardzo precyzyjnie do poszukiwania bozonu Higgsa w zderzeniach proton-proton, który według przewidywań Modelu Standardowego rozpada się m.in. na dwa fotony. Bozon Higgsa został odkryty w roku 2012. Eksperyment ATLAS bierze również udział w programie jądrowym i przez około miesiąc w roku zbiera dane ze zderzeń ołów-ołów. Wiązki ołowiu mogą służyć jako źródło intensywnego strumienia wysokoenergetycznych fotonów. Ilość danych zebranych w roku 2015 pozwoliła na pierwszy pomiar procesu rozpraszania dwóch fotonów na LHC [1]. Po analizie danych stwierdzono, że wśród 4 miliardów zderzeń obecnych jest 13 przypadków z rozproszonymi fotonami, przy szacowanych ok. 2 zdarzeniach mających źródło w procesach tła. Wynik jest w zgodzie z przewidywaniami Modelu Standardowego i tym samym stanowi pierwszy bezpośredni pomiar rozpraszania foton-foton ze znaczącością 4.4 sigma.

W listopadzie 2018 roku w eksperymencie ATLAS miał miejsce kolejny okres zbierania danych ze zderzeń ciężkich jonów ołowiu. Tym razem udało się zebrać znacznie więcej danych, co w połączeniu z poprawą technik pomiarowych, pozwoliło na zaobserwowanie aż 59 przypadków, w których w detektorze widoczne były wyłącznie dwa fotony [2]. Obserwacja została wykonana na poziomie istotności 8.2 sigma. Ten nowy pomiar toruje drogę do poszukiwań tak zwanej nowej fizyki, czyli do odkrywania zjawisk, które nie są opisane przez, dotychczas obowiązujący, Model Standardowy. W szczególności, w eksperymencie ATLAS trwają poszukiwania hipotetycznych cząstek – aksjonów –

które mogą tłumaczyć pochodzenie tzw. ciemnej materii.



Przypadek z rozpraszania foton-foton,  
źródło: atlas.web.cern.ch

## Literatura:

1. NATURE PHYSICS 13 (2017) 852
2. PHYS. REV. LETT. 123, 052001 (2019)

Słowa kluczowe: fizyka, cząstki elementarne, ATLAS, rozpraszanie foton-foton

