

### [Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Felieton](#)

## Jak zaobserwowano fale grawitacyjne?

**Nobel, przełom w nauce, wiekopomne odkrycie - tak skwitował naukowy świat ogłoszoną 11 lutego informację potwierdzającą istnienie fal grawitacyjnych. Czym jest to zjawisko tłumaczy dr Sebastian Szybka z Obserwatorium Astronomicznego UJ.**

Sto lat temu Einstein opublikował równania pola swojej teorii grawitacji. Teoria Einsteina zakłada, iż czas i przestrzeń stanowią integralną całość zwaną czasoprzestrzenią. Grawitacja to nic innego niż zakrzywienie geometrii czasoprzestrzeni pod wpływem nagromadzonej w niej energii. Einstein tuż po odkryciu równań pola zauważył, iż zaburzenia geometrii czasoprzestrzeni mogą się propagować,

nawet jeśli czasoprzestrzeń nie zawiera materii. W podobny sposób rozprzestrzeniają się fale na powierzchni wody, gdy ktoś wrzuci do niej kamień. Takie **rozbiegające się zmarszczki czasoprzestrzeni to właśnie fale grawitacyjne**.

Obserwacje astronomiczne układu podwójnego gwiazd neutronowych PSR B1913+16 potwierdzają pośrednio istnienie fal grawitacyjnych. Pomimo trwających pół wieku prób, fal tego typu nie udawało się zaobserwować bezpośrednio na Ziemi. Przełom nastąpił dopiero teraz. Podczas konferencji prasowej, która odbyła się 11 lutego 2016 roku, przedstawiciele projektu **LIGO** (*the Advanced Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) poinformowali o pierwszej bezpośredniej detekcji fal grawitacyjnych. Dokonano jej za pomocą dwóch interferometrów naziemnych znajdujących się w USA. Monitorując, za pomocą lasera, odległość pomiędzy dwoma zwierciadłami można zmierzyć odkształcenia czasu i przestrzeni wywołane przez przechodzącą falę grawitacyjną. Daleko od źródła zaburzenia efekt ten jest bardzo subtelny.



14 września 2015 o godz. 9:50:45 UTC fala grawitacyjna, po przebyciu odległości 1,3 mld lat świetlnych, dotarła do detektora LIGO Livingston. 6.9 milisekund później zaobserwowano oscylacje czasoprzestrzeni w odległym o około 3000 km detektorze LIGO Hanford. Chociaż amplituda tych drgań była niezmiernie mała (rzędu tysięcznych części średnicy protonu tzn.  $10^{-18}\text{m}$ ) to z ich przebiegu udało się odczytać szczegółową informację dotyczącą źródła zaburzeń. Otóż dawno temu w odległej galaktyce **dwie czarne dziury** o masach 36 i 29 razy większych od masy Słońca i rozmiarach rzędu kilkuset kilometrów zderzyły się ze sobą, tworząc czarną dziurę o masie 62 razy większej od masy Słońca. W trakcie zderzenia trwającego ułamek sekundy, energia równoważna 3 masom Słońca została wypromieniowana w postaci fal grawitacyjnych. Chociaż czarne dziury biorące udział w tym zderzeniu to zaledwie drobinki na kosmicznej skali czarnych dziur (najcięższe czarne dziury mają masę rzędu kilkunastu miliardów mas Słońca) to energia wyemitowana w szczytowej chwili przewyższała około 50 razy energię wypromieniowaną w tym czasie przez wszystkie gwiazdy w obserwowalnym Wszechświecie.

W odkryciu dokonany przez LIGO mają swój udział **polscy naukowcy**. Zespół LIGO współpracuje ściśle z zespołem naukowym europejskiego detektora fal grawitacyjnych Virgo. Do konsorcjum Virgo przynależy polska grupa Virgo-POLGRAW. Polski zespół pracuje pod kierownictwem prof. Andrzeja Królaka z Instytutu Matematycznego PAN w Warszawie i zajmuje się analizą danych, teoretycznym badaniem emisji fal grawitacyjnych z obiektów astrofizycznych, jak i przygotowaniem wzorców do poszukiwania tych fal w danych z detektorów. Polska grupa brała również udział w budowie interferometru Virgo we Włoszech. Od zeszłego roku do zespołu naukowego Virgo-POLGRAW należy zespół z Uniwersytetu Jagiellońskiego kierowany przez prof. Michała Ostrowskiego z Obserwatorium Astronomicznego. Zespół ten, pracujący wspólnie z grupą dr hab. Andrzeja Kułaka z Katedry

Elektroniki AGH, analizuje wpływ fal elektromagnetycznych ekstremalnie niskich częstotliwości (fale te w naturalny sposób powstają na Ziemi) na pomiary detektorów Virgo i LIGO.



Koncepcje fali grawitacyjnej i czarnej dziury przez dziesiątki lat z wielkim trudem wyłaniały się z gąszczy matematycznych zawłości teorii grawitacji Einsteina. Sam Einstein, po przeprowadzeniu dokładniejszej analizy, wskutek pomyłki przestał wierzyć w ich istnienie. Detekcja fal nie byłaby możliwa bez pracy kilku pokoleń fizyków. Praca ta trwa już od 100 lat w wielu ośrodkach naukowych na świecie. Czarne dziury i fale grawitacyjne są przedmiotem badań prowadzonych na Uniwersytecie Jagiellońskim w Zakładzie Astrofizyki Relatywistycznej i Kosmologii Obserwatorium Astronomicznego oraz w Zakładzie Teorii Względności i Astrofizyki Instytutu Fizyki.

Chociaż fale zaobserwowane w LIGO są bardzo słabe to ich kształt wynika z niewyobrażalnie gwałtownych procesów zachodzących miliardy lat świetlnych od nas we Wszechświecie. Obserwacja LIGO potwierdziła, iż te procesy przebiegają zgodnie z równaniami, które sto lat temu zaproponował Albert Einstein. Chciałoby się rzec, iż detekcja dokonana w LIGO jest ukoronowaniem 100 lat pracy nad tymi równaniami. Tak właśnie jest, ale **to nie koniec, tylko początek nowej ery badań Wszechświata.**

Prawie cała informacja jaką dotychczas zdobyliśmy o Wszechświecie dotarła do nas za pomocą fal elektromagnetycznych. Każdy nasz kolejny krok (począwszy od Galileusza, który spojrział w niebo za pomocą teleskopu, do rozpoczętych w XX wieku obserwacji astronomicznych na innej długości fali niż światło widzialne) prowadził do nieoczekiwanych odkryć, które dogłębnie przeobrażały nasz obraz rzeczywistości. Fale grawitacyjne są zupełnie nowym źródłem informacji. Nikt nigdy nie nasłuchiwał wieści z kosmosu w ten sposób. Detekcja fal grawitacyjnych otworzyła nam nowe szerokie okno na Wszechświat i jego nieznane dotychczas tajemnice. To odkrycie z całą pewnością zasługuje na Nagrodę Nobla.

Źródło: [www.nauka.uj.edu.pl](http://www.nauka.uj.edu.pl)

<https://laboratoria.net/felieton/28082.html>

**Informacje dnia:** [Mity na temat epilepsji](#) [Marzec był drugim najcieplejszym miesiącem w Europie](#) [Sporadyczne picie dużych ilości alkoholu W nagłych przypadkach ChatGPT Health często uspokaja](#) [Dieta bogata w warzywa i owoce zmniejsza ryzyko demencji nawet u seniorów](#) [Nie kompromitujcie nas, czyli jak chronić dane biometryczne](#) [Mity na temat epilepsji](#) [Marzec był drugim najcieplejszym miesiącem w Europie](#) [Sporadyczne picie dużych ilości alkoholu W nagłych przypadkach ChatGPT Health często uspokaja](#) [Dieta bogata w warzywa i owoce zmniejsza ryzyko demencji nawet u seniorów](#) [Nie kompromitujcie nas, czyli jak chronić dane biometryczne](#) [Mity na temat epilepsji](#)

[Marzec był drugim najcieplejszym miesiącem w Europie](#) [Sporadyczne picie dużych ilości alkoholu](#) [W nagłych przypadkach ChatGPT Health często uspokaja](#) [Dieta bogata w warzywa i owoce zmniejsza ryzyko demencji nawet u seniorów](#) [Nie kompromitujcie nas, czyli jak chronić dane biometryczne](#)

## **Partnerzy**