

KOSMOS

Ciekawostki o czarnych dziurach: 36 sprawdzonych faktów

Ciekawostki zebrał: Marcin Balana · Opublikowano: 21.10.2026 · Zaktualizowano: 21.10.2026 · Zweryfikowano: 21.10.2026

Czarna dziura to obiekt o tak silnej grawitacji, że nic, nawet światło, nie może uciec z jej horyzontu zdarzeń, a Słońce stałoby się nią dopiero po ściśnięciu do kuli o promieniu około 3 km. Pierwsze zdjęcie czarnej dziury, M87* o masie 6,5 mld mas Słońca, pokazano 10 kwietnia 2019 r. Od 2015 r. detektory fal grawitacyjnych zarejestrowały około 300 zderzeń czarnych dziur, a w badaniach uczestniczą polscy naukowcy.

NAJWAŻNIEJSZE W SKRÓCIE

- Słońce stałoby się czarną dziurą dopiero po ściśnięciu do kuli o promieniu około 3 km, a Ziemia do kuli o promieniu 9 mm.
- Pierwsze zdjęcie czarnej dziury, M87* oddalonej o 55 mln lat świetlnych, zespół EHT pokazał 10 kwietnia 2019 r.
- 14 września 2015 r. detektory LIGO po raz pierwszy zarejestrowały fale grawitacyjne ze zderzenia 2 czarnych dziur.
- Najbliższa znana czarna dziura, Gaia BH1, leży 1560 lat świetlnych od Ziemi.
- Najmasywniejsza zaobserwowana czarna dziura, TON 618, ma masę 66 mld mas Słońca.
- W Drozdzie Mlecznej może być nawet 100 mln czarnych dziur o masie gwiazdowej.
- W pierwszym odkryciu fal grawitacyjnych swój wkład miało 15 polskich naukowców z grupy POLGRAW.

Czym jest czarna dziura?

1 Słońce jako czarna dziura miałoby promień około 3 km

Słońce stałoby się czarną dziurą dopiero po ściśnięciu całej jego masy do kuli o promieniu około 3 km, podaje NASA. Ziemię trzeba by ścisnąć do kuli o promieniu 9 mm, aby prędkość ucieczki z jej powierzchni zrównała się z prędkością światła. Promień, przy którym prędkość ucieczki równa się prędkości światła, nazywa się promieniem Schwarzschilda. Dla porównania rakieta musi dziś rozpędzić się do 11,2 km/s, by uciec z ziemskiej grawitacji.[1]

Źródło: NASA Goddard Space Flight Center, Imagine the Universe!, Black Holes , Data odczytu: 2026.10.20

2 Z jakiej gwiazdy powstaje czarna dziura?

Czarna dziura o masie gwiazdowej powstaje, gdy zapada się jądro gwiazdy o masie około 20 mas Słońca lub większej, podaje NASA. Dzieje się tak, gdy masywna gwiazda wyczerpie paliwo i wybuchnie jako supernowa. Nowo narodzone czarne dziury mogą mieć masę od kilku do kilkuset mas Słońca.[2][3]

Źródła: NASA Science, Black Hole Types , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20; NASA Science, Black Holes , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

3 Najlżejsza znana czarna dziura ma 3,8 masy Słońca

Najlżejsza znana czarna dziura ma masę zaledwie 3,8 masy Słońca, podaje NASA. Typowe czarne dziury o masie gwiazdowej mają według NASA około 5–20 mas Słońca. Na drugim końcu skali są supermasywne czarne dziury w centrach galaktyk, o masach od milionów do miliardów mas Słońca.[3][1]

Źródła: NASA Science, Black Holes , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20; NASA Goddard Space Flight Center, Imagine the Universe!, Black Holes , Data odczytu: 2026.10.20

4 Czarna dziura GRS 1915+105 obraca się ponad 1000 razy na sekundę

Najszybciej wirująca znana czarna dziura, GRS 1915+105, wykonuje ponad 1000 obrotów na sekundę, podaje NASA. Według NASA wirują wszystkie czarne dziury. Czarna dziura jest przy tym tak gęsta, że zza granicy nazywanej horyzontem zdarzeń nic, nawet światło, nie może się wydostać.[3]

Źródło: NASA Science, Black Holes , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

5 Na czym polega spaghettifikacja?

Spaghettifikację, czyli rozciąganie materii przez czarną dziurę, astronomowie ESO obserwowali w galaktyce oddalonej o nieco ponad 215 mln lat świetlnych, w gwiazdozbiorze Erydanu. Gwiazdę o masie zbliżonej do Słońca rozerwała tam czarna dziura ponad milion razy masywniejsza od Słońca, a błysk AT2019qiz śledzono przez 6 miesięcy. NASA opisuje spaghettifikację jako ściskanie materii w poziomie i rozciąganie w pionie, aż przypomina nitkę makaronu.[4][3]

Źródła: European Southern Observatory, Death by Spaghettification: ESO Telescopes Record Last Moments of Star Devoured by a Black Hole , Data publikacji: 2020.10.12, Data odczytu: 2026.10.20; NASA Science, Black Holes , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

Historia odkryć

6 Karl Schwarzschild opisał czarną dziurę w 1916 r.

Niemiecki astrofizyk Karl Schwarzschild podał w 1916 r. pierwsze dokładne rozwiązanie równań ogólnej teorii względności, z którego wynikało istnienie czarnych dziur. Zrobił to niespełna 2 miesiące po publikacji teorii Einsteina, przebywając w Rosji, gdzie napisał 2 prace o teorii względności. Zmarł 11 maja 1916 r. w Poczdamie, a jego nazwisko nosi dziś promień Schwarzschilda.[5][6][7]

Źródła: Blinder S.M., Centennial of General Relativity (1915-2015): The Schwarzschild Solution and Black Holes , Data publikacji: 2015.12.03, Data odczytu: 2026.10.20; University of St Andrews, MacTutor, Karl Schwarzschild , Data odczytu: 2026.10.20; Science News, 'Black Hole' traces 100 years of a transformative idea , Data publikacji: 2015.05.06, Data odczytu: 2026.10.20

7 Kto wymyślił nazwę „czarna dziura”?

Nazwę „czarna dziura” (ang. black hole) przypisuje się zwykle fizykowi Johnowi Wheelerowi, który użył jej w 1967 r. Termin pojawił się jednak w druku już w 1964 r., w magazynie „Life” i w „Science News Letter”. Sama idea jest dużo starsza: już w XVIII w. John Michell i Pierre-Simon Laplace rozważali istnienie gwiazd tak masywnych, że nie wypuszczają światła.[5][7]

Źródła: Blinder S.M., Centennial of General Relativity (1915-2015): The Schwarzschild Solution and Black Holes , Data publikacji:

2015.12.03, Data odczytu: 2026.10.20; Science News, 'Black Hole' traces 100 years of a transformative idea , Data publikacji: 2015.05.06, Data odczytu: 2026.10.20

8 Roger Penrose w 1965 r. wykazał, że czarne dziury mogą powstawać

W styczniu 1965 r. Roger Penrose opublikował pracę, w której wykazał, że czarne dziury mogą powstawać, a w każdej z nich kryje się osobliwość, czyli granica, w której kończą się czas i przestrzeń. Kluczem okazało się wymyślone przez niego pojęcie powierzchni pułapkowych (ang. trapped surfaces). Komitet Noblowski nazywa tę pracę najważniejszym wkładem do ogólnej teorii względności od czasów Einsteina.[8]

Źródło: Nobel Prize Outreach, Popular information: The Nobel Prize in Physics 2020 , Data odczytu: 2026.10.20

9 Stephen Hawking w 1974 r. wykazał, że czarne dziury promieniują

W 1974 r. Stephen Hawking wykazał, że czarna dziura powinna wysyłać promieniowanie o określonej temperaturze, tym wyższej, im mniejsza jest jej masa. Jego praca „Black hole explosions?” ukazała się w „Nature” 1 marca 1974 r., a zjawisko nazwano promieniowaniem Hawkinga. Promieniowanie sprawia, że czarne dziury „parują”, ale według astronoma Martina Reesa proces jest niezauważalnie powolny, poza „minidziurami” wielkości atomów.[9][10]

Źródła: Rees M., Stephen Hawking (1942–2018) , Data publikacji: 2018.03.22, Data odczytu: 2026.10.20; Linda Hall Library, Scientist of the Day: Stephen Hawking , Data publikacji: 2024.02.14, Data odczytu: 2026.10.20

10 Hawking przegrał zakład o Cygnus X-1

Stephen Hawking założył się w latach 1974–1975 z Kipem Thorne’em, czy układ podwójny Cygnus X-1 zawiera czarną dziurę, i w 1990 r. przyznał, że zakład przegrał. Był to pierwszy z jego słynnych zakładów z Thorne’em. Sam obiekt Cygnus X-1 odkryto w 1964 r., gdy liczniki Geigera na pokładzie rakiety suborbitalnej nagle zaczęły wariować.[11][12]

Źródła: Caltech Library, A Brief History of Time with Hawking at Caltech , Data odczytu: 2026.10.20; University of Amsterdam, Historic black hole more massive than previously thought , Data publikacji: 2021.02.18, Data odczytu: 2026.10.20

11 Czarna dziura Cygnus X-1 ma 21 mas Słońca

Czarna dziura Cygnus X-1 ma masę 21 mas Słońca, a nie 15, jak sądzono wcześniej, wynika z pomiarów opublikowanych w „Science” 19 lutego 2021 r. Obiega ona gwiazdę o masie 41 mas Słońca w 5,5 dnia. Według autorów powstała z gwiazdy o masie około 60 mas Słońca, która zapadła się kilkadziesiąt tysięcy lat temu. Pomiar wykonano radioteleskopem VLBA podczas 6-dniowych obserwacji.[12]

Źródło: University of Amsterdam, Historic black hole more massive than previously thought , Data publikacji: 2021.02.18, Data odczytu: 2026.10.20

Rodzaje czarnych dziur i rekordy

12 Ile czarnych dziur jest w Drodze Mlecznej?

W Drodze Mlecznej może być nawet 100 mln czarnych dziur o masie gwiazdowej, szacuje NASA. Dzięki układom podwójnym poznano jednak tylko około 50 potwierdzonych lub prawdopodobnych czarnych dziur w naszej Galaktyce. Uniwersytet Warszawski podaje, że

Galaktyka powinna zawierać ponad 100 mln samotnych czarnych dziur, które wędrują po niej niezauważone.[2][13]

Źródła: NASA Science, Black Hole Types , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20; Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, An isolated black hole roaming our Milky Way galaxy (komunikat prasowy) , Data publikacji: 2022.06.10, Data odczytu: 2026.10.20

13 Czarna dziura w galaktyce Holmberg 15A ma co najmniej 40 mld mas Słońca

Czarna dziura w centrum galaktyki Holmberg 15A ma masę co najmniej 40 mld mas Słońca, podaje NASA. Supermasywne czarne dziury mają masy od setek tysięcy do miliardów mas Słońca, choć część naukowców przesuwą dolną granicę do kilkudziesięciu tysięcy. Niektóre z nich powstały już w pierwszym miliardzie lat po narodzinach Wszechświata.[2]

Źródło: NASA Science, Black Hole Types , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

14 Najmasywniejsza zaobserwowana czarna dziura TON 618 ma 66 mld mas Słońca

Najmasywniejsza zaobserwowana czarna dziura, TON 618, ma masę 66 mld mas Słońca, podaje NASA. To ponad 16 tys. razy więcej niż masa Sagittarius A*, czarnej dziury w środku Drogi Mlecznej, liczącej 4 mln mas Słońca. Według NASA większość galaktyk wielkości Drogi Mlecznej ma w centrum ogromne czarne dziury.[3]

Źródło: NASA Science, Black Holes , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

15 GW190521: pierwszy wyraźny ślad czarnej dziury o masie pośredniej

Pierwszym wyraźnym wykryciem czarnej dziury o masie pośredniej było zdarzenie GW190521, zarejestrowane 21 maja 2019 r., ogłosiło LIGO. Zderzyły się czarne dziury o masach około 85 i 66 mas Słońca i powstała czarna dziura o masie około 142 mas Słońca. Energia równa około 8 masom Słońca została wypromieniowana, a sygnał trwał krócej niż 0,1 s. Czarne dziury o masie pośredniej mają według NASA od około 100 do setek tysięcy mas Słońca.[14][2]

Źródła: LIGO Caltech, A "bang" in LIGO and Virgo detectors signals most massive gravitational-wave source yet , Data publikacji: 2020.09.02, Data odczytu: 2026.10.20; NASA Science, Black Hole Types , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

16 Pierwotne czarne dziury mogły powstać w 1. sekundzie Wszechświata

Pierwotne czarne dziury mogły powstać w 1. sekundzie po narodzinach Wszechświata, zakładają naukowcy, na których powołuje się NASA. Ich masy mogłyby wynosić od 100 tys. razy mniej niż masa spinacza biurowego do 100 tys. razy więcej niż masa Słońca. Mimo 13,8 mld lat, które minęły od tamtej chwili, nie ma rozstrzygającego dowodu, że takie czarne dziury kiedykolwiek istniały.[2]

Źródło: NASA Science, Black Hole Types , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

17 Najbliższa znana czarna dziura leży 1560 lat świetlnych od Ziemi

Najbliższa znana czarna dziura, Gaia BH1, leży 1560 lat świetlnych od Ziemi, potwierdza Księga Rekordów Guinnessa. Według ESA leży w kierunku gwiazdozbioru Wężownika. Ma masę około 9,62 masy Słońca, a obiega ją gwiazda bardzo podobna do Słońca, raz na 185,6 dnia. Odkrycie ogłosił w listopadzie 2022 r. zespół Kareema El-Badry'ego. Gaia BH1 jest ponad 2 razy bliżej niż poprzedni rekordzista.[15][16][17]

Rekord Źródła: Guinness World Records, Closest black hole to Earth , Data odczytu: 2026.10.20; Max-Planck-Institut für

Astronomie, New method finds black hole closest to Earth , Data publikacji: 2022.11.04, Data odczytu: 2026.10.20; ESA, Gaia discovers a new family of black holes , Data publikacji: 2023.03.30, Data odczytu: 2026.10.20

18 Czarna dziura Gaia BH2 leży 3800 lat świetlnych od Ziemi

Czarna dziura Gaia BH2 leży 3800 lat świetlnych od Ziemi, w gwiazdozbiorze Centaura, podała ESA w marcu 2023 r. Gaia BH1 i Gaia BH2 mają masy około 10 razy większe od Słońca i należą do uśpionych czarnych dziur. Spośród wszystkich znanych czarnych dziur mają najszerzej rozsunięte orbity względem gwiazd towarzyszących. Obie wykryto dzięki pomiarom satelity Gaia.[17]

Źródło: ESA, Gaia discovers a new family of black holes , Data publikacji: 2023.03.30, Data odczytu: 2026.10.20

19 W układzie HR 6819 jednak nie ma czarnej dziury

W 2020 r. zespół ESO ogłosił odkrycie najbliższej Ziemi czarnej dziury w układzie HR 6819, oddalonym o 1000 lat świetlnych, w gwiazdozbiorze Łunety. W 2022 r. nowe obserwacje instrumentami MUSE i GRAVITY wykazały, że czarnej dziury tam nie ma. HR 6819 okazał się układem 2 gwiazd typu „wampir”, w którym jedna z gwiazd została „obdarta” z części materii.[18]

Źródło: European Southern Observatory, “Closest black hole” system found to contain no black hole , Data publikacji: 2022.03.02, Data odczytu: 2026.10.20

Zdjęcia czarnych dziur

20 Pierwsze zdjęcie czarnej dziury pokazano 10 kwietnia 2019 r.

10 kwietnia 2019 r. zespół Teleskopu Horyzontu Zdarzeń (EHT) pokazał pierwsze zdjęcie czarnej dziury. To supermasywna czarna dziura M87* w centrum galaktyki Messier 87, oddalona o 55 mln lat świetlnych od Ziemi, o masie 6,5 mld mas Słońca. Dane zebrano w 2017 r. na fali o długości 1,3 mm, a wyniki opisano w 6 artykułach w „The Astrophysical Journal Letters”.[19][20]

Źródła: Event Horizon Telescope, Astronomers Capture First Image of a Black Hole , Data publikacji: 2019.04.10, Data odczytu: 2026.10.20; European Southern Observatory, Astronomers Capture First Image of a Black Hole , Data publikacji: 2019.04.10, Data odczytu: 2026.10.20

21 Każdy teleskop EHT zapisywał około 350 TB danych na dobę

Przy obserwacjach czarnej dziury M87* każdy teleskop sieci EHT zapisywał około 350 TB danych na dobę, podaje zespół EHT. Petabajty surowych danych połączyły superkomputery w Instytucie Radioastronomii Maxa Plancka i w MIT Haystack Observatory. Nad zdjęciem pracowało ponad 200 naukowców, a sieć 8 teleskopów osiągnęła rozdzielczość kątową 20 mikrosekund łuku. Teleskopy stały m.in. na wulkanach Hawajów i Meksyku, na pustyni Atakama i na Antarktydzie.[19]

Źródło: Event Horizon Telescope, Astronomers Capture First Image of a Black Hole , Data publikacji: 2019.04.10, Data odczytu: 2026.10.20

22 Horyzont zdarzeń M87* ma średnicę niecałych 40 mld km

Horyzont zdarzeń czarnej dziury M87* ma średnicę niecałych 40 mld km i jest około 2,5 raza mniejszy od cienia, który czarna dziura rzuca na tle świecącej materii, podaje zespół EHT. Horyzont zdarzeń to granica, zza której nic, nawet światło, nie może się wydostać. Dlatego na zdjęciu widać nie samą czarną dziurę, lecz jej cień.[19][3]

Źródła: Event Horizon Telescope, Astronomers Capture First Image of a Black Hole , Data publikacji: 2019.04.10, Data odczytu:

2026.10.20; NASA Science, Black Holes , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

23 Najjaśniejszy fragment pierścienia M87* przesunął się w 2018 r. o około 30°

Na obrazie czarnej dziury M87* z obserwacji z kwietnia 2018 r. pierścień ma tę samą wielkość co w 2017 r., ale jego najjaśniejszy fragment przesunął się o około 30° przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Zespół EHT uznał stałą średnicę pierścienia za dowód trwałego cienia czarnej dziury. W 2018 r. do sieci EHT po raz pierwszy dołączył Teleskop Grenlandzki, a wyniki ogłoszono w styczniu 2024 r.[21]

Źródło: Event Horizon Telescope, M87* One Year Later: Proof of a Persistent Black Hole Shadow , Data publikacji: 2024.01.18, Data odczytu: 2026.10.20

24 Pole magnetyczne wokół M87* zmieniło kierunek w latach 2017–2021

Wzór polaryzacji światła wokół czarnej dziury M87* zmienił kierunek w latach 2017–2021, ogłosił zespół EHT 16 września 2025 r. W 2017 r. pola magnetyczne wydawały się skręcać w jedną stronę, w 2018 r. się ustabilizowały, a w 2021 r. skręcały w przeciwną stronę. W danych z 2021 r. po raz pierwszy w historii EHT wykryto też ślady emisji przy podstawie dżetu M87.[22]

Źródło: Max-Planck-Institut für Radioastronomie, New EHT Images Reveal Unexpected Polarization Flips at M87* , Data publikacji: 2025.09.16, Data odczytu: 2026.10.20

Fale grawitacyjne ze zderzeń czarnych dziur

25 14 września 2015 r. po raz pierwszy zarejestrowano fale grawitacyjne

14 września 2015 r. o 09:51 UTC detektory LIGO po raz pierwszy zarejestrowały fale grawitacyjne, wysłane przez zderzenie 2 czarnych dziur o masach około 29 i 36 mas Słońca. W ułamku sekundy około 3 masy Słońca zamieniły się w energię fal grawitacyjnych. Szczytowa moc była około 50 razy większa niż moc całego widzialnego Wszechświata, a do zderzenia doszło 1,3 mld lat temu.[23][24]

Źródła: LIGO Caltech, Gravitational Waves Detected 100 Years After Einstein's Prediction , Data publikacji: 2016.02.11, Data odczytu: 2026.10.20; Nobel Prize Outreach, Press release: The Nobel Prize in Physics 2017 , Data publikacji: 2017.10.03, Data odczytu: 2026.10.20

26 Detektor w Livingston usłyszał zderzenie czarnych dziur 7 ms wcześniej

Detektor LIGO w Livingston zarejestrował pierwsze fale grawitacyjne ze zderzenia czarnych dziur 7 milisekund wcześniej niż detektor w Hanford. Każdy z detektorów ma ramiona w kształcie litery L o długości 4 km, a detektor potrafi wykryć zmianę ich długości mniejszą niż jedna dziesięciotysięczna średnicy protonu (10^{-16} m). Czarne dziury zderzyły się z prędkością bliską połowie prędkości światła.[23]

Źródło: LIGO Caltech, Gravitational Waves Detected 100 Years After Einstein's Prediction , Data publikacji: 2016.02.11, Data odczytu: 2026.10.20

27 Nobel z fizyki 2017 za fale grawitacyjne

3 października 2017 r. Nagrodę Nobla z fizyki przyznano Rainerowi Weissowi, Barry'emu C. Barishowi i Kipowi S. Thorne'owi, związanym z detektorem LIGO. Komitet Noblowski przypomniał, że fale ze zderzenia 2 czarnych dziur docierały do LIGO przez 1,3 mld lat. W projekcie LIGO pracuje ponad 1000 naukowców z ponad 20 krajów, a nagroda wynosiła 9 mln koron szwedzkich.[24]

Źródło: Nobel Prize Outreach, Press release: The Nobel Prize in Physics 2017 , Data publikacji: 2017.10.03, Data odczytu: 2026.10.20

28 Zderzenie GW231123 dało czarną dziurę o masie około 225 mas Słońca

Zderzenie czarnych dziur GW231123 dało czarną dziurę o masie około 225 mas Słońca, ogłosiła współpraca LIGO-Virgo-KAGRA 15 lipca 2025 r. Zderzyły się czarne dziury o masach około 100 i 140 mas Słońca, wirujące niemal z maksymalną prędkością dopuszczalną przez ogólną teorię względności. Sygnał zarejestrowano 23 listopada 2023 r. Poprzedni rekordzista, GW190521, dał czarną dziurę o masie około 142 mas Słońca.[25][26][14]

Źródła: LIGO Caltech, LIGO-Virgo-KAGRA Detect Most Massive Black Hole Merger to Date , Data publikacji: 2025.07.15, Data odczytu: 2026.10.21; LIGO-Virgo-KAGRA, GW231123 press release , Data odczytu: 2026.10.21; LIGO Caltech, A “bang” in LIGO and Virgo detectors signals most massive gravitational-wave source yet , Data publikacji: 2020.09.02, Data odczytu: 2026.10.21

29 Do 2025 r. zarejestrowano około 300 zderzeń czarnych dziur

Do lipca 2025 r. detektory LIGO, Virgo i KAGRA zaobserwowały około 300 zderzeń czarnych dziur od początku 1. serii obserwacji w 2015 r. Ponad 200 z nich przypadło na 4. serię obserwacji, rozpoczętą w maju 2023 r. KAGRA to japoński detektor z ramionami o długości 3 km w Kamioce, a współpraca KAGRA liczy ponad 400 członków ze 128 instytucji w 17 krajach i regionach.[25][26][27]

Źródła: LIGO Caltech, LIGO-Virgo-KAGRA Detect Most Massive Black Hole Merger to Date , Data publikacji: 2025.07.15, Data odczytu: 2026.10.20; LIGO-Virgo-KAGRA, GW231123 press release , Data odczytu: 2026.10.20; Instytut Matematyczny PAN, 10th anniversary of the first detection of gravitational waves , Data publikacji: 2025.09.30, Data odczytu: 2026.10.20

30 Sygnał GW250114 potwierdził twierdzenie Hawkinga z 1971 r.

14 stycznia 2025 r. detektory LIGO zarejestrowały sygnał GW250114, który zgadza się z twierdzeniem Stephena Hawkinga z 1971 r. o polu powierzchni czarnych dziur. Według tego twierdzenia łączne pole powierzchni horyzontów zdarzeń nie może maleć. Zderzyły się czarne dziury o masach około 30–40 mas Słońca, oddalone o około 1,3 mld lat świetlnych. Stosunek sygnału do szumu wyniósł 80, wobec 26 w 2015 r.[28][27]

Źródła: Mingarelli C.M.F., Landmark Black Hole Test Marks Decade of Gravitational-Wave Discoveries , Data publikacji: 2025.09.10, Data odczytu: 2026.10.20; Instytut Matematyczny PAN, 10th anniversary of the first detection of gravitational waves , Data publikacji: 2025.09.30, Data odczytu: 2026.10.20

Czarne dziury we wczesnym Wszechświecie

31 Czarna dziura w galaktyce UHZ1 istniała 470 mln lat po Wielkim Wybuchu

Czarna dziura w galaktyce UHZ1 istniała już 470 mln lat po Wielkim Wybuchu, wykazały w 2023 r. Obserwatorium Rentgenowskie Chandra i Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba. Galaktyka leży 13,2 mld lat świetlnych od Ziemi, więc widzimy ją, gdy Wszechświat miał 3% obecnego wieku. Czarna dziura ma masę 10–100 mln mas Słońca. Według Priyamvady Natarajan z Yale to najlepszy jak dotąd dowód, że część wczesnych czarnych dziur powstała z zapadnięcia się ogromnych obłoków gazu.[29][30]

Źródła: NASA, NASA Telescopes Discover Record-Breaking Black Hole , Data publikacji: 2023.11.06, Data odczytu: 2026.10.20; Chandra X-ray Center, UHZ1 , Data publikacji: 2023.11.06, Data odczytu: 2026.10.20

32 Teleskop Webba wykrył czarną dziurę sprzed ponad 13 mld lat

Czarna dziura w galaktyce GN-z11 pochodzi z czasów 400 mln lat po Wielkim Wybuchu, ponad 13 mld lat temu, ogłosił Uniwersytet Cambridge 17 stycznia 2024 r. Wykrył ją Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba. Czarna dziura ma masę kilku milionów mas Słońca, a galaktyka GN-z11 jest około 100 razy mniejsza od Drogi Mlecznej. Wyniki zespołu Roberta Maiolino opisano w „Nature”. [31]

Źródło: University of Cambridge, Astronomers detect oldest black hole ever observed , Data publikacji: 2024.01.17, Data odczytu: 2026.10.20

Polacy i czarne dziury

33 15 polskich naukowców przy odkryciu fal grawitacyjnych

Swój wkład w pierwsze odkrycie fal grawitacyjnych z 14 września 2015 r. wniosło 15 polskich naukowców z grupy POLGRAW w projekcie Virgo, podał w 2016 r. zespół Virgo-POLGRAW. Dziewięciu z nich znalazło się wśród autorów publikacji ogłaszającej odkrycie w „Physical Review Letters”. Budowa detektora Virgo zaczęła się w 1994 r., a od 2007 r. Virgo i LIGO wspólnie analizują dane. [32][33][23]

Źródła: Uniwersytet Warszawski, Odkrycie fal grawitacyjnych 100 lat po tym, jak przewidział je Einstein (komunikat Virgo-POLGRAW) , Data odczytu: 2026.10.21; NCBJ, Gravitational waves discovered 100 years after Einstein had predicted them , Data odczytu: 2026.10.21; LIGO Caltech, Gravitational Waves Detected 100 Years After Einstein's Prediction , Data publikacji: 2016.02.11, Data odczytu: 2026.10.21

34 Grupa Polgraw-Virgo liczy około 30 naukowców z 10 instytucji

Grupa Polgraw-Virgo liczyła w 2025 r. około 30 naukowców z 10 polskich instytucji, a 16 jej członków podpisało artykuł o sygnale GW250114, podał Instytut Matematyczny PAN. Instytut jest liderem Polskiego Konsorcjum Projektu Virgo, a grupą kieruje prof. Andrzej Królak. Polski udział w projekcie Virgo wpisano na Polską Mapę Infrastruktury Badawczej. [27][34]

Źródła: Instytut Matematyczny PAN, 10th anniversary of the first detection of gravitational waves , Data publikacji: 2025.09.30, Data odczytu: 2026.10.20; Virgo-Polgraw, General info , Data odczytu: 2026.10.20

35 Polski projekt OGLE wykrył w 2011 r. zjawisko, za którym stoi samotna czarna dziura

Polski projekt OGLE z Uniwersytetu Warszawskiego wykrył 2 czerwca 2011 r. zjawisko mikrosoczewkowania OGLE-2011-BLG-0462, za którym, jak się okazało, stoi samotna czarna dziura. Zespół OGLE obserwował je przez kolejne 9 lat i zebrał ponad 15 545 pomiarów jasności. Wyniki ogłoszone w 2022 r. wskazały obiekt o masie 7 mas Słońca (zespół Kailasha Sahu) lub 4,2 masy Słońca (zespół Lama i Lu). [13][35][36]

Źródła: Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, An isolated black hole roaming our Milky Way galaxy (komunikat prasowy) , Data publikacji: 2022.06.10, Data odczytu: 2026.10.21; Sahu K.C. i in., OGLE-2011-BLG-0462: An Isolated Stellar-Mass Black Hole Confirmed Using New HST Astrometry and Updated Photometry , Data odczytu: 2026.10.21; Fundacja na rzecz Nauki Polskiej, Swobodne czarne dziury w Drodze Mlecznej , Data publikacji: 2022.06.13, Data odczytu: 2026.10.21

36 Samotna czarna dziura z OGLE ma 7,15 masy Słońca

W 2025 r. nowe pomiary Kosmicznego Teleskopu Hubble’a potwierdziły, że za zjawiskiem OGLE-2011-BLG-0462 stoi samotna czarna dziura o masie 7,15 masy Słońca. Leży ona około 1,52 kpc od Ziemi i porusza się względem sąsiednich gwiazd z prędkością około 51 km/s. Pomiary położenia z teleskopu Hubble’a objęły łącznie 11 lat.[35][37]

Źródła: Sahu K.C. i in., OGLE-2011-BLG-0462: An Isolated Stellar-Mass Black Hole Confirmed Using New HST Astrometry and Updated Photometry , Data odczytu: 2026.10.21; arXiv, Sahu K.C. i in., OGLE-2011-BLG-0462 (wersja v2) , Data odczytu: 2026.10.21

Czarne dziury w liczbach

Parametr | Wartość

Promień Słońca ściśniętego do czarnej dziury | ok. 3 km

Pierwsze zdjęcie czarnej dziury (M87*) | 10 kwietnia 2019 r.

Masa M87* | 6,5 mld mas Słońca

Najbliższa znana czarna dziura (Gaia BH1) | 1560 lat świetlnych

Najmasywniejsza zaobserwowana czarna dziura (TON 618) | 66 mld mas Słońca

Pierwsza rejestracja fal grawitacyjnych (GW150914) | 14 września 2015 r.

Masa czarnej dziury po zderzeniu GW231123 | ok. 225 mas Słońca

Zderzenia czarnych dziur wykryte do lipca 2025 r. | ok. 300

Czarne dziury o masie gwiazdowej w Drodze Mlecznej (szacunek NASA) | do 100 mln

Polscy naukowcy przy pierwszym odkryciu fal grawitacyjnych | 15

Źródła danych: NASA, Event Horizon Telescope, Guinness World Records, LIGO Caltech, Uniwersytet Warszawski (komunikat Virgo-POLGRAW). Stan na 21 października 2026 r.

Mity i fakty o czarnych dziurach

FAŁSZ

„Czarne dziury wsysają wszystko wokół jak odkurzacz”

Według NASA czarne dziury nie wsysają materii, a z dostatecznie dużej odległości przyciągają tak samo jak każdy inny obiekt o tej samej masie. Gdyby Słońce zastąpić czarną dziurą o tej samej masie, planety zostałyby na swoich orbitach, choć w Układzie Słonecznym zrobiłoby się dużo zimniej.[3]

Źródło: NASA Science, Black Holes , Data publikacji: 2026.08.12, Data odczytu: 2026.10.20

CZĘŚCIOWO PRAWDA

„Czarnej dziury nie da się sfotografować”

Samej czarnej dziury nie widać, bo zza horyzontu zdarzeń nie ucieka światło. Zespół EHT pokazał jednak 10 kwietnia 2019 r. obraz cienia czarnej dziury M87*, około 2,5 raza większego od jej horyzontu zdarzeń.[19]

Źródło: Event Horizon Telescope, Astronomers Capture First Image of a Black Hole , Data publikacji: 2019.04.10, Data odczytu: 2026.10.20

CZĘŚCIOWO PRAWDA

„Z czarnej dziury nic nigdy nie ucieka, więc czarne dziury są wieczne”

Stephen Hawking wykazał w 1974 r., że czarne dziury wysyłają promieniowanie i powoli „parują”. Dla dużych czarnych dziur proces jest jednak niezauważalnie powolny.[9]

Źródło: Rees M., Stephen Hawking (1942–2018) , Data publikacji: 2018.03.22, Data odczytu: 2026.10.20

FAŁSZ

„Najbliższa Ziemi czarna dziura leży w układzie HR 6819, 1000 lat świetlnych od nas”

Ogłoszone w 2020 r. odkrycie nie potwierdziło się: w 2022 r. ESO podało, że w HR 6819 nie ma czarnej dziury. Najbliższa znana czarna dziura to Gaia BH1, oddalona o 1560 lat świetlnych.[18][15]

Źródła: European Southern Observatory, “Closest black hole” system found to contain no black hole , Data publikacji: 2022.03.02, Data odczytu: 2026.10.20; Guinness World Records, Closest black hole to Earth , Data odczytu: 2026.10.20

CZĘŚCIOWO PRAWDA

„Albert Einstein przewidział czarne dziury i był pewien ich istnienia”

Czarne dziury wynikają z ogólnej teorii względności Einsteina, a pierwsze rozwiązanie opisujące je podał Karl Schwarzschild. Według Komitetu Noblowskiego sam Einstein nie wierzył jednak, że czarne dziury mogą naprawdę istnieć.[8]

Źródło: Nobel Prize Outreach, Popular information: The Nobel Prize in Physics 2020 , Data odczytu: 2026.10.20

Źródła

1. NASA Goddard Space Flight Center, Imagine the Universe!, Black Holes. Adres: https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/objects/black_holes1.html. Data odczytu: 2026.10.20.
2. NASA Science, Black Hole Types. Adres: <https://science.nasa.gov/universe/black-holes/types/>. Data publikacji: 2026.08.12. Data odczytu: 2026.10.20.
3. NASA Science, Black Holes. Adres: <https://science.nasa.gov/universe/black-holes/>. Data publikacji: 2026.08.12. Data odczytu: 2026.10.20.
4. European Southern Observatory, Death by Spaghettification: ESO Telescopes Record Last Moments of Star Devoured by a Black Hole. Adres: <https://www.eso.org/public/news/eso2018/>. Data publikacji: 2020.10.12. Data odczytu: 2026.10.20.
5. Blinder S.M., Centennial of General Relativity (1915-2015): The Schwarzschild Solution and Black Holes. Wydawca: Wolfram Research Inc. (arXiv). Adres: <https://arxiv.org/pdf/1512.02061>. Data publikacji: 2015.12.03. Data odczytu: 2026.10.20.
6. University of St Andrews, MacTutor, Karl Schwarzschild. Adres: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Schwarzschild/>. Data odczytu: 2026.10.20.
7. Science News, 'Black Hole' traces 100 years of a transformative idea. Adres: <https://www.sciencenews.org/article/black-hole-traces-100-years-transformative-idea>. Data publikacji: 2015.05.06. Data odczytu: 2026.10.20.
8. Nobel Prize Outreach, Popular information: The Nobel Prize in Physics 2020. Adres: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/popular-information/>. Data odczytu: 2026.10.20.
9. Rees M., Stephen Hawking (1942–2018). Wydawca: Nature. Wydanie: t. 555, 2018. Strony: 444. Adres: <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-018-02839-9/d41586-018-02839-9.pdf>. Data publikacji: 2018.03.22. Data odczytu: 2026.10.20.

10. Linda Hall Library, Scientist of the Day: Stephen Hawking. Adres: <https://www.lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/stephen-hawking/>. Data publikacji: 2024.02.14. Data odczytu: 2026.10.20.
11. Caltech Library, A Brief History of Time with Hawking at Caltech. Adres: <https://library.caltech.edu/blogs/news/A-Brief-History-of-Time-with-Hawking-at-Caltech>. Data odczytu: 2026.10.20.
12. University of Amsterdam, Historic black hole more massive than previously thought. Adres: <https://api.uva.nl/content/news/2021/02/historic-black-hole-more-massive-than-previously-thought.html>. Data publikacji: 2021.02.18. Data odczytu: 2026.10.20.
13. Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, An isolated black hole roaming our Milky Way galaxy (komunikat prasowy). Adres: <https://m.fuw.edu.pl/press-release/news7605.html>. Data publikacji: 2022.06.10. Data odczytu: 2026.10.20.
14. LIGO Caltech, A “bang” in LIGO and Virgo detectors signals most massive gravitational-wave source yet. Adres: <https://www.ligo.caltech.edu/news/ligo20200902>. Data publikacji: 2020.09.02. Data odczytu: 2026.10.20.
15. Guinness World Records, Closest black hole to Earth. Adres: <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/75341-closest-black-hole-to-the-earth>. Data odczytu: 2026.10.20.
16. Max-Planck-Institut für Astronomie, New method finds black hole closest to Earth. Adres: <https://www.mpia.de/news/science/2022-16-gaia-bh1>. Data publikacji: 2022.11.04. Data odczytu: 2026.10.20.
17. ESA, Gaia discovers a new family of black holes. Adres: https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaia/Gaia_discovers_a_new_family_of_black_holes. Data publikacji: 2023.03.30. Data odczytu: 2026.10.20.
18. European Southern Observatory, “Closest black hole” system found to contain no black hole. Adres: <https://eso.org/public/news/eso2204/>. Data publikacji: 2022.03.02. Data odczytu: 2026.10.20.
19. Event Horizon Telescope, Astronomers Capture First Image of a Black Hole. Adres: <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>. Data publikacji: 2019.04.10. Data odczytu: 2026.10.20.
20. European Southern Observatory, Astronomers Capture First Image of a Black Hole. Adres: <https://www.eso.org/public/news/eso1907/>. Data publikacji: 2019.04.10. Data odczytu: 2026.10.20.
21. Event Horizon Telescope, M87* One Year Later: Proof of a Persistent Black Hole Shadow. Adres: <https://eventhorizontelescope.org/M87-one-year-later-proof-of-a-persistent-black-hole-shadow>. Data publikacji: 2024.01.18. Data odczytu: 2026.10.20.
22. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, New EHT Images Reveal Unexpected Polarization Flips at M87*. Adres: <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/pressreleases/2025/6>. Data publikacji: 2025.09.16. Data odczytu: 2026.10.20.
23. LIGO Caltech, Gravitational Waves Detected 100 Years After Einstein's Prediction. Adres: <https://www.ligo.caltech.edu/news/ligo20160211>. Data publikacji: 2016.02.11. Data odczytu: 2026.10.20.
24. Nobel Prize Outreach, Press release: The Nobel Prize in Physics 2017. Adres: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2017/press-release/>. Data publikacji: 2017.10.03. Data odczytu: 2026.10.20.
25. LIGO Caltech, LIGO-Virgo-KAGRA Detect Most Massive Black Hole Merger to Date. Adres: <https://www.ligo.caltech.edu/news/ligo20250715>. Data publikacji: 2025.07.15. Data odczytu: 2026.10.21.
26. LIGO-Virgo-KAGRA, GW231123 press release. Adres: https://polgraw.camk.edu.pl/posts/2025-07-14/GW231123_press_release_EN.pdf. Data odczytu: 2026.10.21.
27. Instytut Matematyczny PAN, 10th anniversary of the first detection of gravitational waves. Adres: <https://impan.pl/en/institute/news/1741-10th-anniversary-of-the-first-detection-of-gravitational-waves-and-new-observations-confirming-stephen-hawking-s-black-hole-area-theorem>. Data publikacji: 2025.09.30. Data odczytu: 2026.10.20.
28. Mingarelli C.M.F., Landmark Black Hole Test Marks Decade of Gravitational-Wave Discoveries. Wydawca: American Physical Society, Physics. Wydanie: t. 18, art. 160, 2025. Adres: <https://physics.aps.org/articles/v18/160>. Data publikacji: 2025.09.10. Data odczytu: 2026.10.20.
29. NASA, NASA Telescopes Discover Record-Breaking Black Hole. Adres:

<https://www.nasa.gov/missions/chandra/nasa-telescopes-discover-record-breaking-black-hole/>. Data publikacji: 2023.11.06. Data odczytu: 2026.10.20.

30. Chandra X-ray Center, UHZ1. Adres: <https://chandra.harvard.edu/photo/2023/uhz1/>. Data publikacji: 2023.11.06. Data odczytu: 2026.10.20.

31. University of Cambridge, Astronomers detect oldest black hole ever observed. Adres: <https://www.cam.ac.uk/research/news/astronomers-detect-oldest-black-hole-ever-observed>. Data publikacji: 2024.01.17. Data odczytu: 2026.10.20.

32. Uniwersytet Warszawski, Odkrycie fal grawitacyjnych 100 lat po tym, jak przewidział je Einstein (komunikat Virgo-POLGRAW). Adres: https://www.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2016/02/1.virgo_polgraw_komunikat_prasowy_pl-4.pdf. Data odczytu: 2026.10.21.

33. NCBJ, Gravitational waves discovered 100 years after Einstein had predicted them. Adres: <https://www.ncbj.gov.pl/en/aktualnosci/gravitational-waves-discovered-100-years-after-einstein-had-predicted-them>. Data odczytu: 2026.10.21.

34. Virgo-Polgraw, General info. Adres: <https://polgraw.camk.edu.pl/about/>. Data odczytu: 2026.10.20.

35. Sahu K.C. i in., OGLE-2011-BLG-0462: An Isolated Stellar-Mass Black Hole Confirmed Using New HST Astrometry and Updated Photometry. Wydawca: The Astrophysical Journal. Wydanie: 2025. Adres: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/adbe6e>. Data odczytu: 2026.10.21.

36. Fundacja na rzecz Nauki Polskiej, Swobodne czarne dziury w Drodze Mlecznej. Adres: <https://bip.fnp.org.pl/en/about-fnp/latest-news/swobodne-czarne-dziury-w-drodze-mlecznej-wsrod-odkrywcow-laureaci-fundacji>. Data publikacji: 2022.06.13. Data odczytu: 2026.10.21.

37. arXiv, Sahu K.C. i in., OGLE-2011-BLG-0462 (wersja v2). Adres: <https://arxiv.org/html/2503.07820v2>. Data odczytu: 2026.10.21.