

### [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

Naukowy styl życia

Nauka i biznes

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

[Strona główna](#) > [Informacje](#)

## Badacze tworzą najdokładniejszy zegar świata



**Naukowcy, w tym Polak, badając pierwiastek tor, wykonali duży krok na drodze do stworzenia optycznego zegara nuklearnego, który byłby nawet 100 razy bardziej dokładny, niż najlepsze czasomierze. Dokładniejsze zegary mogłyby w przyszłości m.in. poprawić precyzję GPS.**

Na razie w wielu miejscach na całym świecie stosowane są superdokładne zegary oparte na tzw. fontannach cezowych. Dzięki nim jesteśmy w stanie odmierzać czas z dokładnością poniżej jednej milionowej miliardowej ( $\approx 5 \times 10^{-16}$ ) części sekundy. W laboratoriach pojawiają się już również pierwsze zegary na pojedynczym jonie iterbu, dzięki którym sekundę dzieli się na ok. miliard miliardów równych części.

Naukowcy na tym nie poprzestają. Wykorzystując pierwiastek tor próbują zbudować zegar, który ma szansę "tykać" jeszcze 100 razy dokładniej (10 do potęgi 20 razy na sekundę). Byłby to najprecyzyjniejszy zegar na świecie. Właśnie wykonali krok milowy na drodze do wypracowania takiego pierwszego na świecie optycznego zegara nuklearnego. Wyniki badań, kierowanych przez Ekkerharda Peika z PTB w niemieckim Brunshwiku, ukazały się w ["Nature"](#).

#### CZAS NA PRECYZJĘ

Uczestnik tych badań, dr Przemysław Głowacki z Politechniki Poznańskiej, opowiada w rozmowie z PAP, że bardzo precyzyjne wyznaczanie czasu jest dziś niezbędne np. w telekomunikacji. To zegar musi zapewnić zsynchronizowaną wymianę danych, kiedy światłowodami przesyła się cyfrowe impulsy w sieciach teleinformatycznych, m.in. w Internecie. "Referencyjne skale czasu są teraz uzyskiwane z podstawowych, atomowych wzorców częstotliwości i czasu" - opowiada naukowiec.

Poza tym w zegar atomowy wyposażony jest każdy satelita GPS. Od jakości i dokładności tych zegarów zależy działanie GPS. "Jeśli uda się uzyskać precyzyjniejszy wzorzec czasu i zastosować go w systemie nawigacyjnym, to z większą dokładnością można będzie nawigować. I tak np. zamiast dokładności 1 metra na mapie będzie można wyznaczać położenie z dokładnością do 1 cm" - opowiada fizyk.

#### WZORZEC NIE DOŚĆ WZOROWY

W obecnie stosowanych fontannach cezowych oddziałujemy promieniowaniem mikrofalowym na elektrony. W ten sposób atom zostaje wzbudzony - pobiera energię, o ile częstotliwość mikrofal jest poprawnie dopasowana. Dzięki temu jesteśmy w stanie zdefiniować, czym jest sekunda. Na razie - w skrócie mówiąc - przyjmuje się, że sekunda to czas równy 9 192 631 770 okresom takiego promieniowania przy konkretnym wzbudzeniu w atomie cezu. Naukowcy pokazują jednak, że istnieją jeszcze dokładniejsze wzorce czasu i częstotliwości.

Zamiast atomowych wzorców proponują nuklearne (związane z jądrem atomowym). "Idea jest taka, by zamiast wzbudzać elektrony w powłoce elektronowej - jak to ma miejsce w zegarach atomowych - zrobić dokładnie to samo, tylko bezpośrednio pobudzać jądro atomowe" - opowiada dr Głowacki. To

jądro pobierałoby więc energię, gdy światło lasera wzbudzającego miało by częstotliwość idealnie dopasowaną do przejścia rezonansowego między podstawowym stanem jądra a jego stanem wzbudzonym, czyli stanem izomerowym.

## CZAS BEZ ZABURZEŃ

Przeważnie, aby wzbudzić pojedyncze jądro atomowe, trzeba mu dostarczyć bardzo dużej energii - np. dziesiątki kiloelektronowoltów czy nawet megaelektronowolty. Jest jednak wyjątek - izotop toru 229, w przypadku którego, jak się podejrzewa, wystarcza zaledwie ok. 7,8 elektronowolta. "To ekstremalnie mało" - komentuje dr Głowacki. A że pierwszy wzbudzony stan jądra toru 229 (tzw. izomer) rzeczywiście istnieje, potwierdzono dopiero dwa lat temu. Różne zespoły na świecie starają się badać właściwości izomeru toru i możliwość jego wykorzystania w urządzeniach mierzących czas.

Fizyk z PP opowiada, że oddziaływanie promieniowania z elektronami, np. w cenie, jest często zaburzane przez trudne do uniknięcia zewnętrzne zaburzenia, np. przesunięcie częstotliwości spowodowane polami elektromagnetycznymi. "Naukowcy zjadają zęby na tym, by w zegarach atomowych eliminować zaburzenia. A w przypadku zegara nuklearnego będziemy oddziaływać na jądro, które jest osłonięte przez elektrony. To układ o wiele mniej zaburzany przez zewnętrzne pola. Zegar nuklearny mógłby być więc nie tylko sto razy dokładniejszy, ale i odporniejszy na tego typu zaburzenia" - opowiada naukowiec.

## OKO NA TOR

"Dzięki naszym badaniom zyskujemy oko, którym będziemy mogli podglądać proces przejścia jądra ze stanu podstawowego do wzbudzonego" - mówi dr Głowacki. Jak tłumaczy, dzięki temu wiadomo, gdzie wykonać detekcję, by sprawdzić, czy jądro izotopu toru 229 jest w stanie podstawowym, czy wzbudzonym (izomerowym). "Pokazaliśmy, gdzie się ustawić z dwoma laserami, aby uzyskać sygnał pochodzący od izomeru. A więc uzyskać pewność, że jądro jest w stanie izomerowym" - dodaje.

Zanim jednak powstanie pierwszy zegar nuklearny, naukowców czeka sporo pracy. Muszą zbadać bardzo, bardzo dokładnie, jaką energię należy dostarczyć do toru 229, aby pobudzić jego jądro. Od tego zależeć będzie, jakiego lasera trzeba będzie w zegarze użyć. Innymi słowy naukowcy muszą arcydokładnie ustalić, ile wynosi czas trwania takiego jednego "tyknięcia" nuklearnego zegara, czyli ustalić jego rezonansową częstotliwość. Są to jednak kwestie, które dzięki "oku" zaprezentowanemu w artykule z "Nature" przez zespół naukowców z 5 niemieckich ośrodków naukowo-badawczych\* będzie można łatwiej podejrzeć.

Dr Głowacki wyjaśnia, że tor jest pierwiastkiem radioaktywnym i trudnodostępnym. Jednak w doświadczeniach nad "zegarowym izomerem" wystarczają nawet pikogramy izotopu toru 229 (gram zawiera tysiąc miliardów pikogramów). To dawki zupełnie niegroźne dla człowieka.

W badaniach brali udział naukowcy z 5 niemieckich ośrodków: PTB Braunschweig, LMU - Uniwersytet Ludwika Maksymiliana w Monachium, JGU - Uniwersytet Johanna Gutenberga w Moguncji, Instytut Helmholtza w Moguncji oraz GSI Instytut Badań Ciężkich Jonów w Darmstadt

*PAP - Nauka w Polsce, Ludwika Tomala*

Źródło: [www.naukawpolsce.pap.pl](http://www.naukawpolsce.pap.pl)

<http://laboratoria.net/aktualnosci/28420.html>



14-01-2025

## [Targi LABS EPXO 2025](#)

Ruszyła rejestracja na najważniejsze wydarzenie dla branży laboratoryjnej.



14-01-2025

## [Nanotechnologia w medycynie](#)

Czyli nanocząstki jako nośniki leków.



14-01-2025

## [Uważaj na zimno](#)

Przy takiej pogodzie łatwo o odmrożenia. Sprawdź jak reagować.



14-01-2025

## Indeks sytości i gęstość odżywcza

Klucze do zdrowego i smacznego odżywiania



14-01-2025

## Potrzeba bezpieczeństwa młodzieży nie jest zaspokajana

Ocenia dr hab. Piotr Długosz autor raportu „Młodzież w epoce kryzysów”.



14-01-2025

## Pierwsze wszczepienie bionicznej trzustki człowiekowi

Możliwe będzie w 2026 roku.



14-01-2025

## Głęboki sen oczyszcza mózg

Mocny sen w nocy pomaga oczyścić mózg z toksyn.



14-01-2025

## [Sok z czarnego bzu ułatwia odchudzanie](#)

Informuje pismo „Nutrients“.

**Informacje dnia:** [Targi LABS EPXO 2025 Nanotechnologia w medycynie Uważaj na zimno Indeks sytości i gęstość odżywcza Potrzeba bezpieczeństwa młodzieży nie jest zaspokajana Pierwsze wszczepienie bionicznej trzustki człowiekowi](#) [Targi LABS EPXO 2025 Nanotechnologia w medycynie Uważaj na zimno Indeks sytości i gęstość odżywcza Potrzeba bezpieczeństwa młodzieży nie jest zaspokajana Pierwsze wszczepienie bionicznej trzustki człowiekowi](#) [Targi LABS EPXO 2025 Nanotechnologia w medycynie Uważaj na zimno Indeks sytości i gęstość odżywcza Potrzeba bezpieczeństwa młodzieży nie jest zaspokajana Pierwsze wszczepienie bionicznej trzustki człowiekowi](#)

**Partnerzy**