

# Nie od razu naukę zbudowano

*Kot może zostać...*



Strona główna

Historia na osi czasu

O mnie

Przeszł

Szukaj

*Śledź  
wpisy na  
tym  
blogu*

Wpisz swój  
adres e-mail,  
aby  
otrzymywać  
zawiadomienia  
o nowych

## Hermann Minkowski i czasoprzestrzeń (1908)

Zamieszczono 22 stycznia 2018 przez [jkierul](#)

We wrześniu roku 1908 na Zjeździe Niemieckich Przyrodników i Lekarzy w Kolonii odczyt wygłosił Hermann Minkowski, matematyk z Getyngi. Powiedział tam:

Poglądy na przestrzeń i czas, które zamierzam tu rozwinąć, wyrosły z gruntu doświadczalno-fizycznego. Tendencja ich jest radykalna. Odtąd przestrzeń w sobie i czas w sobie mają całkowicie stać się cieniami i tylko pewien rodzaj ich unii utrzymać ma

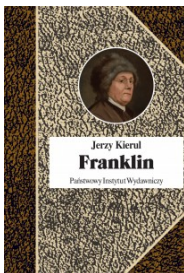
Prywatność i pliki cookies: Ta witryna wykorzystuje pliki cookies. Kontynuując przeglądanie tej witryny, zgadzasz się na ich użycie. Aby dowiedzieć się więcej, a także jak kontrolować pliki cookies, przejdź na tę stronę: [Polityka cookies](#)

Zamknij i zaakceptuj

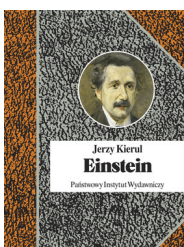
Zatwierdź

## Nowa, lżejsza wersja bloga Nie od razu naukę zbudowa no

Nie od razu naukę zbudowano



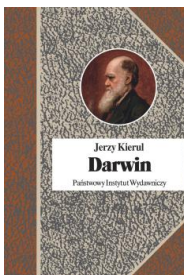
Franklin czyli  
jak nie  
zmarować  
życia



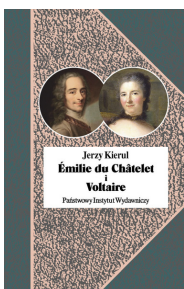
Chodziło w istocie o usunięcie sprzeczności między dwiema wielkimi teoriami fizyki: mechaniką Newtona i elektrodynamiką Maxwella i Lorentza. Elektrodynamika przewidywała istnienie fal elektromagnetycznych, które w próżni rozchodzić się miały z prędkością światła  $c$ . Zbieżność wynikającej z teorii wartości z mierzoną prędkością światła była silnym argumentem za teorią Maxwella. Aby jednak wyznaczyć prędkość czegokolwiek, w tym impulsu świetlnego, musimy sprecyzować układ odniesienia, np. układ współrzędnych kartezyjskich. W jakim układzie odniesienia prędkość światła i innych fal elektromagnetycznych równa się dokładnie  $c$ ? Sądzono powszechnie, że istnieje pewien nieruchomy ośrodek, eter, w którym rozchodzą się fale elektromagnetyczne, podobnie jak fale dźwiękowe w powietrzu albo innym ośrodku sprężystym. Eter długo zresztą pokutował w mowie potocznej jako „fale eteru”. Ponieważ Ziemia porusza się wokół Słońca, więc nie może zawsze spoczywać względem eteru, a skoro tak to obserwowana na Ziemi prędkość światła nie może być zawsze i w każdym kierunku taka sama. Wektorowe składanie prędkości wynika jednoznacznie z mechaniki Newtona, która miała za sobą dwa wieki sukcesów. Eksperymenty prowadzone przez wiele lat, głównie przez Alberta Michelsona, nie wykazywały żadnych efektów ruchu Ziemi: ani o żadnej porze roku, ani w piwnicy, ani w górach. Hendrik Lorentz wykazał, że można ocalić spójność fizyki za cenę wprowadzenia dość osobliwego założenia o skracaniu się ciał wzdłuż kierunku ruchu. Wprowadził też dodatkowy czas  $t'$ , pewną matematyczną fikcję, która sprawiała, że równania elektrodynamiki nie zmieniały się w poruszającym się układzie odniesienia. Dopiero Albert Einstein rozciął ów węzeł gordyjski, stwierdzając, że pojęcie eteru jest „zbędne”, nie istnieje żaden uprzywilejowany układ odniesienia. W każdym układzie

Prywatność i pliki cookies: Ta witryna wykorzystuje pliki cookies. Kontynuując przeglądanie tej witryny, zgadzasz się na ich użycie. Aby dowiedzieć się więcej, a także jak kontrolować pliki cookies, przejdź na tą stronę: [Polityka cookies](#)

Zamknij i zaakceptuj



*Darwin czyli  
pochwała  
faktów*



*Émilie du  
Chatelet i  
Voltaire czyli  
umysłowe  
powinowactw  
a z wyboru*

**Najbardz  
iej  
popularn  
e pozycje  
& Strony**

ruchu). Oznacza to w szczególności, że prędkość światła zmierzona przez każdego obserwatora będzie równa  $c$ . Ceną za usunięcie sprzeczności była fundamentalna zmiana w pojęciu czasu. Jak pisał Minkowski w dalszym ciągu swego wykładu:

Lecz dopiero zasługą jest A. Einsteina wykazanie ściśle, że czas jednego elektronu jest tak dobry jak drugiego, tj. że  $t$  i  $t'$  należy traktować jednakowo.

Einstein był młody i nie pracował na uniwersytecie w Getyndze, lecz w Biurze Patentowym w Bernie. Obie te okoliczności pozwoliły mu na przyjęcie radykalnego rozwiązania, że wyniki pomiaru czasu mogą zależeć od ruchu układu odniesienia. Do tej pory czas miał być absolutną miarą zmian w świecie fizycznym. Pogląd Newtona, zakorzeniony w jego metafizyce i teologii, stał się niewzruszony dla następnych pokoleń uczonych. Młodość oznaczała w tym wypadku pewną bezwzględność w stosunku do szacownych poprzedników. W zasadzie klocki pojęciowe zostały już uformowane przez Lorentza i Henri Poincarégo, Einstein ustawił je tylko w pozornie paradoksalny sposób, nie troszcząc się o wrażliwość starego pokolenia. Ustawienie to przetrwało do dziś. Z Lorentzem zresztą się później zaprzyjaźnił, Poincaré, przyznając mu naukową rangę, mocno się dystansował od jego ujęcia. Dlaczego pomogło mu, że nie pracował w Getyndze? Młody Albert porzucił gimnazjum w Monachium, nie mając jeszcze szesnastu lat, i wyjechał z Niemiec, zrzekł się też wkrótce obywatelstwa Królestwa Wirtembergii, a tym samym Rzeszy Niemieckiej. Nie cierpiał niemieckiego ducha posłuszeństwa, uważał, że w gimnazjum jest jak w wojsku. W rezultacie studiował na Politechnice w Zurychu, która była uczelnią gorszą niż uniwersytety

Prywatność i pliki cookies: Ta witryna wykorzystuje pliki cookies. Kontynuując przeglądanie tej witryny, zgadzasz się na ich użycie. Aby dowiedzieć się więcej, a także jak kontrolować pliki cookies, przejdź na tą stronę: [Polityka cookies](#)

Zamknij i zaakceptuj

cudom: Czy  
Bóg potrzebuje  
naszej miłości  
czyli łaska  
niewiary (1670)  
Grigorij  
Perelman,  
matematyk ze  
świata  
równoległego  
Religia  
Einsteina i  
Spinoza  
Werner  
Heisenberg,  
zasada  
nieoznaczoności  
i istnienie  
atomów (1927)  
Benjamin  
Franklin: dwa  
zastosowania  
latawca (1752)  
Rachunek  
różniczkowy i  
całkowy w  
kwadrans  
Albert Einstein  
każe Bogu grać  
w kości (1916)  
Czy Einstein  
zapowiadał się  
na geniusza?

nauczył się wszystkiego sam. Po studiach, ponieważ był dość pyskаты, nie znalazł miejsca na uczelni. Nie chcieli go nawet do prowadzenia ćwiczeń ze studentami, których na politechnice było dużo i które były tak samo wtedy, jak i dziś, niezbyt rozwijające intelektualnie. Urząd patentowy był pracą zastępczą. Przedtem różne uniwersytety z całej niemal Europy zdążyły odrzucić podania młodego absolwenta. Gdyby miał szczęście i zaczął pracować w Getyndze, wśród wybitnych matematyków i fizyków, trudniej byłoby mu zachować niezależność. Tamtejsza szkoła wywierała silne piętno na pracujących tam uczonych. Minkowski, który z Zurychu przeniósł się do Getyngi, miał niezbyt wysokie pojęcie o Einsteinie, który niewiele zresztą chodził na wykłady czysto matematyczne (choć stopnie z egzaminów miał dobre, uczył się w ostatniej chwili). Ujmując rzecz ogólnie: Pan Bóg wiedział, co robi, tworząc odrębne profesje matematyków i fizyków. David Hilbert i Felix Klein interesowali się fizyką, ale osiągnięcia, zarówno ich własne, jak i młodszych kolegów w tej dziedzinie były wybitne, a jednocześnie jakoś chybione. Powstawały prace eleganckie, lecz puste z punktu widzenia fizyka. Toteż lepiej, że Einstein nie musiał walczyć z presją tamtejszego środowiska. Możliwe zresztą, że by sobie poradził, bo miał wyjątkowo silny charakter. Sam zresztą mówił, że charakter ważniejszy jest od talentu, chodziło mu o to, żeby robić swoje, nie myśląc, że to się może nie udać. Fizyka w jego wydaniu to były niemal zawsze prace, które mogły się udać albo okazać kompletnym nieporozumieniem. Charakter potrzebny był mu do podejmowania ryzyka i nieprzejmowania się porażkami, których zawsze jest więcej niż sukcesów.

Prywatność i pliki cookies: Ta witryna wykorzystuje pliki cookies. Kontynuując przeglądanie tej witryny, zgadzasz się na ich użycie. Aby dowiedzieć się więcej, a także jak kontrolować pliki cookies, przejdź na tą stronę: [Polityka cookies](#)

Zamknij i zaakceptuj