

*Katarzyna Dormus*

## FIZYKA ZIEMI I JEJ ŚWIATOWE POCZĄTKI W UNIWERSYTECIE JAGIELLOŃSKIM

*Zarys treści:* Fizyka Ziemi, zwana inaczej geofizyką, jest dyscypliną stosunkowo młodą, a początki jej rozwoju jako samodzielnej gałęzi nauki przypadają na koniec 2. połowy XIX w. Na jej przykładzie można zaobserwować proces wykluwania się nowej dyscypliny naukowej od samych jej skromnych początków i przekształcanie się w znaczącą, obejmującą swym zasięgiem ogromny zakres problemów gałąź wiedzy oraz przybieranie przez nią konkretnych form organizacyjnych. W tym kontekście interesująco zarysowuje się historia krakowskiego ośrodka uniwersyteckiego, który odegrał pod pewnymi względami rolę wręcz pionierską. Dzięki ambicjom władz Uniwersytetu, a przede wszystkim ich zrozumieniu dla najnowszych trendów i potrzeb naukowych, pokonując ogromne trudności wynikające z ówczesnego, niezwykle trudnego położenia politycznego i ekonomicznego – stworzono warunki pracy uczonym światowego formatu. Na czoło wysuwają się postaci profesorów L.A. Birkenmajera oraz M.P. Rudzkiego. Ten ostatni jest autorem wielu wybitnych prac naukowych, a przede wszystkim podręczników, na których wychowały się pokolenia polskich i niemieckich geofizyków. Ukoronowaniem tych wszystkich działań było utworzenie w UJ w 1895 r. pierwszej na świecie katedry geofizyki.

*Słowa kluczowe:* geofizyka, fizyka Ziemi, magnetyzm ziemski, Obserwatorium Krakowskie, obserwatorium magnetyczne, stacja sejsmologiczna, L.A. Birkenmajer, M.P. Rudzki

*Key words:* geophysics, Earth physics, Earth magnetism, Kraków Observatory, magnetism observatory, seismic station, L.A. Birkenmajer, M.P. Rudzki

### **Przedmiot badań i krótka historia geofizyki**

Wiek XIX z jego zainteresowaniami przyrodniczymi i matematycznymi przyniósł dynamiczny rozwój nauk o Ziemi. Powstały wówczas warunki umożliwiające narodziny nowej dyscypliny wiedzy, jaką jest geofizyka. Bujny rozwój nauk geologicznych w ostatniej ćwierci XIX w., postęp, jaki dokonał się w fizyce oraz możliwość konstruowania coraz precyzyjniejszych narzędzi pomiarowych sprawiły, iż badania

geofizyczne mogły zacząć intensywnie się rozwijać. Przedmiot badań geofizyki, którym są wszelkie procesy i zjawiska fizyczne zachodzące we wnętrzu Ziemi, w jej hydrosferze i atmosferze, pozostał wspólny z geologią i geografiami fizyczną, z których to nauk geofizyka się wywodziła. Zmieniło się jednak zasadniczo ujęcie tych zjawisk, które starano się odtąd badać posługując się metodami fizyki i mechaniki. Jak pisał Maurycy Pius Rudzki, „geografowi chodzi głównie o rozkład zjawisk na powierzchni Ziemi – geofizykowi o ich teorię mechaniczną. Odpowiednio do tego geofizyka posługuje się metodami fizyki i mechaniki” (Rudzki 1917; Wiśniowski 1971). Dzięki temu nauka ta od początku przyciągała w równej mierze uwagę tak geologów i geografów, jak i matematyków oraz fizyków.

Stosunkowo późne pojawienie się geofizyki jako nauki uniwersyteckiej nie oznacza jednak, że zagadnienia którymi się zajmuje, nie wzbudzały zainteresowania już wcześniej. Było wręcz przeciwnie, a wynikało to z faktu, iż natura Ziemi jest jednym z najbardziej zasadniczych zagadnień, którymi ludzkość interesowała się od zarania dziejów.

Wiele zjawisk geofizycznych było obserwowanych i badanych od najdawniejszych czasów, co wynikało z naturalnej ciekawości człowieka i jego dążeń czysto poznawczych, jak i ze względów praktycznych. Tak np. obserwacje meteorologiczne towarzyszyły człowiekowi od zawsze, najstarsze rejestry trzęsień ziemi pochodzą z Chin z VIII w. p.n.e., zaś skonstruowanie kompasu (Chiny, XI w.) umożliwiło badanie pola magnetycznego. Kopernik ma swój niewątpliwą udział w kształtowaniu grawimetrii, tworząc bowiem model heliocentryczny przeczuwał istnienie siły ciężkości, zmuszającej planety do krążenia wokół Słońca. Z początkiem XVII w. Galileusz sformułował prawo swobodnego spadku (1602 r.) i wyznaczył wartość przyspieszenia siły ciężkości, zaś Izaak Newton odkrył prawo swobodnego ciężenia i napisał słynny traktat o spłaszczeniu Ziemi na biegunach (1687 r.). Badania tych uczonych oraz wielu innych, jak np. współczesnego Newtonowi Christiana Huygensa, czy późniejszych, XVIII-wiecznych: Colina Maclaurina, Pierre’a Simona de Laplace’a, Leonharda Eulera, wyznaczyły drogi rozwoju współczesnej geofizyki, a ich wyniki zachowały swą aktualność w wielu aspektach po dzień dzisiejszy.

Jednak dopiero wiek XIX, a zwłaszcza jego druga połowa, przyniósł rozwój właściwych badań geofizycznych. Warto wymienić kilka dat i wydarzeń, będących kamieniami milowymi w rozwoju geofizyki.

W 1839 r. wybitny niemiecki matematyk, fizyk i astronom Carl Friedrich Gauss opracował metodę absolutnego pomiaru pola magnetycznego, skonstruował pierwszy magnometr i odkrył możliwość przedstawiania pola magnetycznego za pomocą funkcji sferycznych. W 1855 r. Matthew F. Maury opublikował pierwsze, wielokrotnie wznawiane, dzieło z zakresu nowoczesnej oceanografii „The Physical Geography of the Sea”. W tym czasie rozpoczęto też badania nad górnymi warstwami atmosfery, odkrywając kolejne z nich. Na przełomie XIX i XX w. dokonał się przełom w badaniu wnętrza Ziemi dzięki udoskonaleniu badań sejsmologicznych. Około 1880 r. John Milne skonstruował pierwszy sejsmograf, ulepszony następnie w latach 1906-1913 przez Borysa B. Golicyna, zaś około 1900 r. skonstruowano nowe urządzenie, zwane sejsmografem Omori-Boscha, bardzo rozpowszechnione w krajach niemieckojęzycz-

nych. Na podstawie zapisu fal sejsmicznych propagowanych przez głębokie warstwy kuli ziemskiej Andrij Mohorovičić (1909 r.) wykrył istniejącą granicę pomiędzy skorupą Ziemi i jej płaszczem. Granica ta do dziś nosi nazwę „granicy Moho”.

Propagacja fal sejsmicznych pozwoliła Richardowi Dixonowi Oldhamowi, Emilowi Wiechertowi i Beno Gutenbergowi, w latach 1906-1914, na wyróżnienie płaszcza i jądra ziemskiego. Nastąpił również organizacyjny i instytucjonalny rozwój geofizyki. Od początku XIX w., w Europie oraz w Ameryce powstała cała sieć różnego typu stacji i obserwatoriów prowadzących obserwacje geofizyczne: meteorologiczne, klimatyczne, hydrologiczne, magnetyczne, sejsmograficzne i grawimetryczne. Zakładano je z reguły przy istniejących już obserwatoriach astronomicznych.

Zainicjowano również pierwsze formy współpracy międzynarodowej. Z inicjatywy Aleksandra von Humboldta i Carla F. Gaussa utworzono Związek Magnetyczny (Magnetische Verein) prowadzący od 1837 r. przez wiele lat pomiary elementów pola magnetycznego w obserwatoriach rozmieszczonych w wielu punktach Europy i poza nią. Rozpoczęły się pierwsze naukowe wyprawy oceaniczne, jak np. w latach 1831-1836 na okręcie Beagle, czy w latach 1872-1876 na okręcie Challenger. W latach 1882-1883 został zorganizowany I Międzynarodowy Rok Polarny, w którym wzięli udział przedstawiciele dwunastu państw. Wreszcie, pod koniec XIX w. utworzono dwie pierwsze uniwersyteckie katedry geofizyczne: pierwszą w Krakowie w 1895 r., kierowaną przez Maurycego Piusa Rudzkiego, drugą prowadzoną przez Emila Wiecherta w Getyndze od 1898 r. (Wiśniowski 1971; Olczak 1991; Czechowski 2002; Fajkiewicz 2007).

## Początki badań geofizycznych w Krakowie

Początki badań geofizycznych na ziemiach polskich sięgają 2. połowy XV w. Najdłuższą tradycję mają obserwacje meteorologiczne, zapoczątkowane prawdopodobnie w Krakowie w 1490 r. przez profesora Akademii Krakowskiej, Marcina Biema, zaś w XVII w. zaczęto prowadzić obserwacje instrumentalne – wpraw w Warszawie w 1648 r., a potem w Gdańsku w 1655 r.

Badania nad magnetyzmem ziemskim sięgają również XV w. Zachowały się bowiem wzmianki o astronomie Marcynie Bylicy z Olkusza, który próbował budować przyrządy magnetyczne. Pierwszych pomiarów dokonał jednak na terenie ziem polskich, w Gdańsku, na przełomie lat 1539 i 1540, niemiecki matematyk i astronom Jerzy Joachim von Lauchen znany pod przybranym nazwiskiem Retyk. Kolejne wykonał w latach 1628-1682, również w Gdańsku, Jan Heweliusz, częściowo wraz ze swym nauczycielem, a potem współpracownikiem i przyjacielem, Piotrem Krügerem. Na ich podstawie stwierdzili oni istnienie zjawiska wiekowych zmian deklinacji magnetycznej. Dostrzegli je zatem prawdopodobnie w tym samym czasie lub nawet wcześniej niż angielski uczoney Henry Gellibrand, któremu przypisuje się odkrycie tego zjawiska w 1635 r.

Heweliusz nie był zresztą jedynym, który dokonywał podobnych pomiarów. W tym czasie zajmowali się nimi też np. uczeni jezuici - Krzysztof Scheiner w Nysie i Oswald Krüger w Wilnie, Orszy i Nieświeżu. W latach 1646-1648 podobne pomiary wykonywał w Krakowie i w Warszawie Piotr des Noyers, sekretarz królowej Marii

Ludwiki. Jego pomiary dały początek tzw. krakowskiej serii pomiarów deklinacji magnetycznej, kontynuowanej po dzień dzisiejszy, jedynej w naszym kraju obejmującej tak długi okres. W 1761 r. powtórzył je Jakub Niegowiecki, następnie w 1804 r. Stanisław Staszic, zaś od lat 40. XIX w. wykonywano je w Obserwatorium Astronomicznym. Dłuższą i pełniejszą serię pomiarów magnetycznych ma w Europie jedynie Londyn<sup>1</sup> (Stenz 1953; Stenz, Mackiewicz 1964; Fajklewicz 1972; Olczak 1991; Czerniakowska 1986; Kowalczuk 2001; Rulski, Lindner 2007).

Incydentalnie zajmowano się też innymi zagadnieniami geofizycznymi. Tak np. profesor fizyki eksperymentalnej, ksiądz Andrzej Trzeciński, wydał w Krakowie w 1787 r. rozprawę z dziedziny sejsmologii „Opisanie przyczyn fizycznych trzęsienia Ziemi”.

Kraków stał się ośrodkiem poważniejszych i bardziej systematycznych badań geofizycznych dopiero z końcem XVIII w. Prowadzenie tych badań stało się możliwe dzięki powstaniu Obserwatorium Astronomicznego. Trzeba bowiem podkreślić raz jeszcze, że badania geofizyczne zaczynały rozwijać się tam, gdzie istniały obserwatoria astronomiczne. Dlatego też na ziemiach polskich, w okresie zaborów, geofizyka nie rozwijała się w zaborze pruskim, gdzie nie istniało żadne obserwatorium. W Warszawie obserwatorium istniało od 1825 r., jednak nie było tam korzystnych warunków do pracy dla uczonych polskich, a ponadto koncentrowano się w nim bardziej na badaniach geodezyjnych niż geofizycznych. Obserwatorium Wileńskie po 1848 r. obsadzone było przez rosyjskich uczonych sprowadzanych z Pułkowa, zaś kres jego istnieniu położył pożar w 1876 r. W Galicji, poza Krakowem, istniało jeszcze obserwatorium we Lwowie przy Politechnice, założone w latach 70. XIX w., ale jego działalność była bardzo ograniczona. Najkorzystniejsze warunki do pracy dla polskich uczonych istniały niewątpliwie w Krakowie (E. Rybka 1978; E. Rybka, P. Rybka 1983; Mietelski 1992; Kreiner 1972).

Swe powstanie Obserwatorium Krakowskie zawdzięcza w znacznej mierze Janowi Śniadeckiemu, wybitnemu matematykowi i astronomowi, wychowankowi Akademii Krakowskiej, który powrócił do Krakowa w 1781 r., by objąć katedrę matematyki, a następnie astronomii w Szkole Głównej Koronnej, jak za czasów Komisji Edukacji Narodowej nazywano Akademię Krakowską. Był on też bliskim współpracownikiem Hugona Kołłątaja, któremu pomagał w pracach mających na celu unowocześnienie uczelni. Jednym z elementów tych działań reformatorskich stało się zmodernizowanie infrastruktury naukowej Akademii. W ramach tych działań założono m.in. gabinety fizyczny i chemiczny, kliniki uniwersyteckie, ogród botaniczny, a także obserwatorium astronomiczne.

W 1787 r. Śniadecki udał się w podróż po Francji, Anglii i Niemiec, by zapoznać się z organizacją obserwatoriów za granicą. Stamtąd przywiózł też m.in. instrumenty

---

<sup>1</sup> Za czasów des Noyers'a deklinacja w Krakowie była wschodnia, ok. 1650 r. przeszła przez zero (tj. południk magnetyczny zgadzał się z geograficznym), po czym przybierała wartość zachodnią. Za czasów Staszica osiągnęła największe wychylenie zachodnie, aż w połowie XIX w. przeszła ponownie przez zero, by z powrotem przybierać wartość wschodnią.

meteorologiczne służące do pomiarów temperatury i wilgotności powietrza. Równocześnie podjął intensywne starania o urządzenie obserwatorium. Umieszczono je w przebudowanym budynku pojezuickim przylegającym do Ogrodu Botanicznego, znajdującym się wówczas jeszcze na peryferiach miasta. W dniu oficjalnego otwarcia Obserwatorium, rankiem 1 maja 1792 r., Śniadecki wykonał pierwsze spostrzeżenia meteorologiczne, a ich wyniki zapisał w specjalnie założonym dzienniku obserwacyjnym. W ten sposób zainaugurowała swą działalność stacja meteorologiczna – pierwsza w Polsce i jedna z pierwszych w Europie – działająca nieprzerwanie do dziś. W pierwszych latach istnienia stacji nie prowadzono jednak systematycznych obserwacji, dopiero od 1826 r. stały się one regularne.

Śniadecki, mimo że meteorologia znajdowała się na uboczu jego naukowych zainteresowań, dbał o jakość czynionych spostrzeżeń. Napisał on też – w języku polskim – instrukcję do wykonywania obserwacji „Prawidła do zachowania w zapisywaniu obserwacji meteorologicznych” zamieszczoną w pierwszym dzienniku obserwacji. Niektóre z jego wskazań, np. dotyczące kolejności zapisów, obowiązują do dzisiaj.

Trzeba również pamiętać, iż Śniadecki był autorem dzieła „Jeografia czyli opisanie matematyczne i fizyczne Ziemi”, wydanego po raz pierwszy w Wilnie przez Józefa Zawadzkiego w 1804 r., które przez kilkadziesiąt lat było podstawowym źródłem wiedzy o fizyce Ziemi.

W 1803 r. Śniadecki opuścił Kraków i wyjechał za granicę, a następnie osiadł w Wilnie, gdzie piastował stanowisko rektora Uniwersytetu i kierownika Obserwatorium Astronomicznego (Karliński 1864; Banachiewicz 1928; E. Rybka, P. Rybka 1983; Kowalczyk 2001).

Lata, które nastąpiły po jego wyjeździe były bardzo trudne dla Obserwatorium. Ciągłe zmiany kierownictwa, kłopoty finansowe, brak odpowiednich pracowników oraz niespokojna sytuacja polityczna sprawiły, że obserwacje i badania wykonywane były bardzo nieregularnie. Dopiero, gdy w drodze konkursu wybrano na dyrektora Obserwatorium Maksymiliana Weissego, uczonego austriackiego, zaledwie 27-letniego, pracującego dotąd na stanowisku asystenta w Obserwatorium Wiedeńskim, sytuacja uległa poprawie. Stanowisko swe objął Weisse w maju 1825 r. i przystąpił do uporządkowania spraw Obserwatorium. Zakupił nową aparaturę i wznowił od 1827 r. systematyczne obserwacje meteorologiczne. Wykonywał je sam lub ze swym adiunktem, Janem Kantym Steczkowskim. Wyniki tych obserwacji po raz pierwszy opublikowano w 1839 r. w opracowanym przez Steczkowskiego wydawnictwie „Resultate der an der k.k. Sternwarte in Krakau angestellten meteorologischen Beobachtungen”.

„Meteorologiczne obserwacje wykonywanymi być poczęły w godzinach stałych, a należycie każdą razą obliczone przybrały charakter zupełnie naukowy, na którym im dotąd zbywało” – pisał następca Weissego, Franciszek Karliński (Karliński 1864; Dworak 2000a).

Zasługą Weissego było również wznowienie badań nad magnetyzmem ziemskim, a co ważniejsze, włączenie Krakowa w system międzynarodowej współpracy w tej dziedzinie. Już wcześniej, jego poprzednik na stanowisku Dyrektora Obserwatorium, profesor matematyki i astronomii Józef Franciszek Łęski, zakupił w 1811 r. igłę magnetyczną, a w 1821 r. sprowadził deklinatorium i inklinatorium magnetyczne

z Instytutu Reichenbacha w Monachium. Weisse zbudował natomiast w 1831 r. mały domek w Ogrodzie Botanicznym przeznaczony do prowadzenia obserwacji magnetycznych. W 1836 r. zakupił też aparat magnetyczny skonstruowany według projektu Carla F. Gaussa.

Jak wspominało już, w 1837 r. Związek Magnetyczny rozpoczął prowadzenie systematycznych obserwacji deklinacji magnetycznej, a jego działalność stanowiła próbę nawiązania stałej międzynarodowej współpracy w dziedzinie badań nad magnetyzmem ziemskim. Ideę, której autorem był Aleksander von Humboldt, zrealizował Carl F. Gauss, który wraz z Wilhelmem Weberem zbudował w Getyndze obserwatorium magnetyczne i opracował projekty przyrządów dla wykonywania wymyślonych przez siebie metod pomiarowych. Rozwinął on tam obserwacje terminowe i zwrócił się do innych ośrodków europejskich i pozaeuropejskich z prośbą o współpracę. Na jego apel odpowiedział m.in. Uniwersytet Jagielloński.

W piśmie wydawanym przez Związek „Resultate aus den Beobachtungen des Magnetischen Vereins” z 1836 r. (t. I) znajdujemy informację o założeniu w Krakowie, pierwszego na ziemiach polskich, a dwudziestego drugiego w Europie, obserwatorium magnetycznego. Pomiarów rozpoczęto jednak dopiero z końcem 1839 r. Wykonywano je w terminach ustalonych w Getyndze, regularnie aż do 1847 r. Weisse rozszerzył jednak program getyngieńskich obserwacji – wykonywał je w oznaczonych dniach, nie przez 24 godziny bez przerwy, lecz 48. Takie wydłużenie czasu obserwacji wymagało zatrudnienia dodatkowego personelu. Weisse starał się zatem przyciągnąć do badań grono entuzjastów.

Jak pisze Franciszek Karliński, „w dni w Getyndze oznaczone, tak zwane terminowe towarzystwo złożone z Weissego, [Jana K.] Steczkowskiego, profesora Uniwersytetu [Stefana L.] Kuczyńskiego, profesorów Szkoły Technicznej [Michała] Łuszczkiewicza, [Karola F.?] Mohra, [Józefa] Podolskiego, [Aleksandra] Cybulskiego, inspektora komunikacji dra [Teofila] Żebrowskiego oraz kilku ówczesnych uczniów Uniwersytetu, śledziło baczynym okiem ruchy igły magnetycznej zapisując przez 48 godzin wciąż co 9 sekund jej kierunek. Nie poprzestali na tym pierwsi dwaj z wymienionych mężów, ale począwszy od XII 1839 roku codziennie w godzinach rannych i popołudniowych śledzili zmiany kierunku igły” (Karliński 1864).

Pierwsze kompletne obserwacje krakowskie pochodzą z 1840 r. (28/29 II, 29/30 V, 28/29 VIII, 27/28 IX). Wyniki tych oraz następnych spostrzeżeń ogłaszane były w kolejnych „Rocznikach” Towarzystwa Naukowego Krakowskiego oraz wydawnictwach Związku Magnetycznego. Regularne obserwacje terminowe zostały zaniechane po 1847 r., zaś zaprzestano ich w ogóle w 1856 r. Odmowną przeszkodą dla prowadzenia badań w Krakowie były nagminne kradzieże aparatury, które – jak podaje Karliński – powtarzały się w latach 1847-1856 aż sześciokrotnie. Zniszczeniu uległ też domek, w którym przeprowadzono obserwacje – zbutwiały rozebrano w 1859 r. Zresztą i działalność Związku zaczęła w tym czasie powoli zamierać.

Jednak „zestawiony przez Gaussa materiał obserwacyjny pierwszych magnetycznych obserwatoriów – pisze Tadeusz Olczak – tworzył przez dobre pół wieku główną podstawę doświadczalną ówczesnej wiedzy o zmianach dziennych i zmianach burzowych magnetyzmu ziemskiego” (Olczak 1991).

Weisse, już po ustaniu współpracy ze Związkiem, nierażony prowadził dalej badania nad magnetyzmem. Chciał opracować wyniki krakowskich obserwacji deklinacji magnetycznej w taki sposób, by wydzielić w nich okresy roczne, co było zadaniem niewykonalnym jak na owe czasy. Tylko małą część rezultatów swych badań opublikował w „Pamiętnikach” Akademii Wiedeńskiej w 1859 r. (t. XVIII) w artykule „Variationen der Deklination der Magnetnadel beobachtet in Krakau” (Karliński 1864; Kowalczuk 2001).

Niezależnie od Weissego, badania nad magnetyzmem prowadził w Krakowie w tym samym czasie – począwszy od 1846 r. – wraz ze swymi uczniami, profesor Stefan Ludwik Kuczyński, kierujący przez blisko pół wieku katedrą fizyki. Kuczyński dysponował magnetometrem przenośnym oraz inklinatorium. Na podstawie dwudziestoczteroletnich spostrzeżeń, w 1870 r. wyznaczył z dużą dokładnością składowe wektora natężenia pola magnetycznego Ziemi dla Krakowa. Jest to pierwsze, pełne, absolutne wyznaczenie wszystkich elementów magnetycznych na ziemiach polskich, przeprowadzone metodą Gaussa, o rok wcześniejsze i nierównie dokładniejsze od wyznaczenia w Warszawie składowej poziomej dokonanej przez Adama Prażmowskiego<sup>2</sup>.

Obserwacje dokonywane pod kierunkiem Weissego i Kuczyńskiego składają się na wspomnianą już „serię krakowską”, zapoczątkowaną przez Piotra des Noyers – najdłuższą w kraju do dziś serię wyznaczeń absolutnych – będącą podstawą do wyznaczania zmian wiekowych magnetyzmu ziemskiego (Birkenmajer 1918; Olczak 1991; Mietelski 1992; Kowalczuk 2001).

Badania magnetyczne, choć nie na taką już skalę, kontynuowano za czasów dyrekcji Franciszka Karlińskiego, przypadającej na lata 1862-1902 (Mietelski 2000). Pomiary wykonywał osobiście Karliński w latach 1870-1873, a później, w latach 1874-1891, głównie jego adiunkt Daniel Wierzbicki. Z inicjatywy Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności, Wierzbicki wykonał badania pola magnetycznego Ziemi również poza Krakowem: w latach 1878-1879 oraz w maju 1889 r. w Wieliczce – w mieście i w kopalni<sup>3</sup>; latem 1888 r. w Zakopanem, Poroninie, Kościelisku, Ludźmierzu, Ostrowsku i w Tatrach w okolicach Zielonego Stawu Gąsienicowego, zaś latem 1891 r. – w Trzebini, Siewierzu, Jaworznie, Chrzanowie, Alwerni i Tenczynku. Dysponował on narzędziami wypożyczonymi z Obserwatorium, m.in. teodolitem Meyersteina (Wierzbicki 1889, 1892). W tym samym czasie, w latach 1891-1896, badania nad magnetyzmem ziemskim prowadził w Tatrach inny znakomity uczyony, Ludwik Antoni Birkenmajer (Birkenmajer 1893). Z końcem 1900 r., pomiary magnetyczne zostały zaniechane z powodu śmierci Wierzbickiego i choroby Karlińskiego.

Magnetyzm nie był głównym przedmiotem zainteresowań naukowych Wierzbickiego – znacznie więcej uwagi poświęcał on meteorologii i klimatologii. Zasłużył się bardzo, wraz z Karlińskim, jako organizator sieci stacji meteorologicznych działających na terenie Galicji pod auspicjami Komisji Fizjograficznej – wpiętej Towarzystwa Na-

<sup>2</sup> S. Kuczyński był też autorem pracy *O sile magnetycznej Ziemi*, Kraków 1847.

<sup>3</sup> Wcześniej w Wieliczce robił pomiary magnetyczne K. Kreil, dyrektor Obserwatorium Praskiego.



ukowego Krakowskiego, a potem Akademii Umiejętności<sup>4</sup> (Kowalczyk 2001). Przede wszystkim jednak znany był ze swych obserwacji dotyczących m.in. klimatu Krakowa. Interesowała go elektryczność atmosferyczna, toteż bardzo starannie rejestrował uderzenia piorunów w Krakowie. Od 1854 r., przez kolejnych dwadzieścia pięć lat, prowadził stałe obserwacje przyziemnego ozonu atmosferycznego w Krakowie. Jest to jedna z pierwszych na świecie długoletnich obserwacji, bardzo rzetelnie i fachowo wykonana oraz znakomicie opracowana statystycznie. Porównując wyniki Wierzbickiego ze stanem obecnym można stwierdzić, że ilość ozonu przyziemnego od jego czasów wzrosła dwukrotnie (Wierzbicki 1881; Degórska in. 1996).

Główny wysiłek Obserwatorium Krakowskiego za czasów dyrekcji Karlińskiego skierowany był właśnie na meteorologię. „Obserwatorium Krakowskie – pisze Jan Mietelski – przy trzech etatach naukowych, odgrywało wówczas dla Galicji rolę dzisiejszego Oddziału IMGW – zbierając dane nie tylko z sieci stacji meteorologicznych [należących do Sekcji Meteorologicznej Towarzystwa Naukowego Krakowskiego, potem Akademii Umiejętności, do Towarzystwa Tatrzańskiego oraz Wydziału Krajowego – K.D.], ale również hydrologicznych i przesyłając po redukcji ich wyniki do Wiednia, Petersburga, a także Hamburga i Utrechtu” (Mietelski 1992). Z danych dostarczanych przez Obserwatorium korzystały też różne urzędy, jak np. magistrat krakowski do ustalania wysokości niektórych podatków. Zainteresowanie władz administracyjnych badaniami meteorologicznymi sprawiało, że były one przez nie dotowane.

Wyniki obserwacji meteorologicznych publikowane były comiesięcznie od 1876 r. w piśmie „Meteorologische Beobachtungen angestellt auf der k.k. Sternwarte in Krakau” oraz corocznie w „Resultate der an der Sternwarte in Krakau angestellten meteorologischen Beobachtungen”.

Warto jeszcze wspomnieć, iż w połowie XIX w. zainteresowano się też problemami geotermiki. Świadczą o tym prace profesora Ludwika Zejsznera, badającego stosunki geotermiczne we wnętrzu kopalń wielickich i bocheńskich (Zejszner 1841, 1843).

Fizyka Ziemi nie była w tym czasie nauczana w uniwersytetach polskich jako samodzielny przedmiot. Elementy wiedzy geofizycznej przekazywano w ramach wykładów innych przedmiotów jak np. fizyki czy filozofii. Samodzielne katedry nauk o Ziemi zaczęły powstawać w ciągu XIX w. – najwcześniej pojawiły się katedry mineralogii, potem geologii, następnie geografii, w końcu zaś geofizyki (Wójcik 1988a,b; Mikulski 1991).

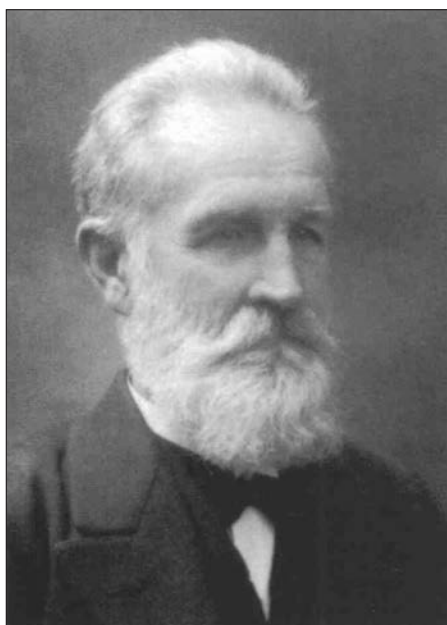
## Czasy rozkwitu – Ludwik Antoni Birkenmajer i Maurycy Pius Rudzki

W ostatniej ćwierci XIX w. nastąpił dynamiczny rozwój badań geofizycznych w Uniwersytecie Jagiellońskim, uwieńczony powstaniem pierwszej na świecie katedry

---

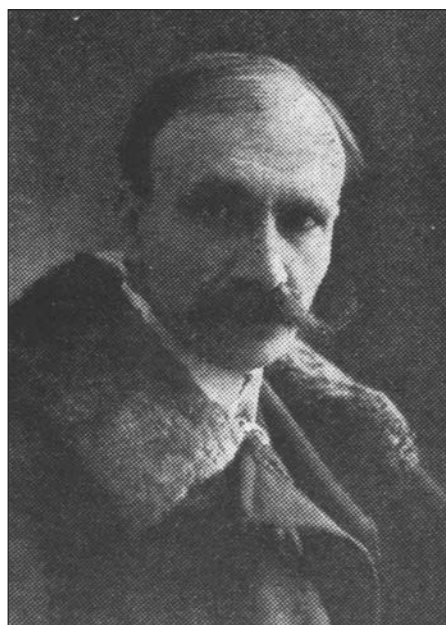
<sup>4</sup> Patrz: *Daniel Wierzbicki (nekrolog)*, „Czas” 1901, 2 stycznia. Organizatorem Sekcji Meteorologicznej Komisji Fizjograficznej TNK był prof. S.L. Kuczyński. Powstała ona w 1865 r.





Ryc. 1. Ludwik Antoni Birkenmajer (1855-1929)

Fig. 1. Ludwik Antoni Birkenmajer (1855-1929)



Ryc. 2. Maurycy Pius Rudzki (1862-1916)

Fig. 2. Maurycy Pius Rudzki (1862-1916)

geofizycznej. Wydarzenie to usankcjonowało fakt istnienia geofizyki jako samodzielnej dyscypliny naukowej. Rozkwit badań nad fizyką Ziemi był zaś efektem pracy dwóch wybitnych uczonych tego czasu – Ludwika Antoniego Birkenmajera (Ryc. 1) i Maurycego Piusa Rudzkiego (Ryc. 2). Uczeni ci poszerzyli zakres prowadzonych już uprzednio badań, ograniczających się zasadniczo do meteorologii oraz obserwacji magnetyzmu ziemskiego, o nowe dziedziny - grawimetrię oraz sejsmologię. Geofizyka stała się ponadto samodzielnym przedmiotem dydaktycznym. Po raz pierwszy na ziemiach polskich stanowiła ona odrębny przedmiot wykładu, zarzucono natomiast system polegający na nauczaniu jej elementów przy okazji wykładu z dziedziny innych nauk przyrodniczo-matematycznych. Rudzki był autorem znakomitego podręcznika z dziedziny fizyki Ziemi, wykorzystywanego w nauczaniu uniwersyteckim jeszcze w okresie międzywojennym w Polsce i w Niemczech.

Schyłek XIX w. był czasem rozkwitu nauk ścisłych w Uniwersytecie Jagiellońskim. Pracowało tu wówczas wielu znakomitych uczonych. Fizykę teoretyczną wykładali Ludwik Antoni Birkenmajer i Kazimierz Olearski, zaś od 1899 r. katedrę fizyki teoretycznej prowadził Władysław Natanson. Katedrą fizyki doświadczalnej kierował Zygmunt Wróblewski, a po jego tragicznej śmierci w 1888 r. – August Witkowski. Ten ostatni przyczynił się bardzo do rozbudowania programu nauk matematyczno-fizycznych i zabiegał, by zyskały one odpowiednią rangę.

Również matematyka stała na wysokim poziomie, a wiązało się to z działalnością naukową profesorów Kazimierza Żorawskiego i Stanisława Zaremby, współtwórców tzw. „krakowskiej szkoły matematycznej”. Ówczesny klimat naukowy sprzyjał zatem rozwojowi takich nauk jak geofizyka.

Nauka ta stanowiła jeden z punktów szerokich zainteresowań naukowych Ludwika Antoniego Birkenmajera (1855-1929), znanego przede wszystkim jako znakomity historyk nauk ścisłych. Jest on jednak także autorem licznych publikacji z dziedziny matematyki, fizyki teoretycznej, geofizyki i astronomii.

Po ukończeniu na Uniwersytecie Jagiellońskim studiów z dziedziny nauk ścisłych i uzyskaniu stopnia doktora, Birkenmajer osiadł w podkrakowskim Czernichowie, gdzie przez kilkadziesiąt lat był nauczycielem w tamtejszej Średniej Szkole Rolniczej. Nie porzucił jednak swoich naukowych zainteresowań, ku którym kierowały go jego własne ambicje i predyspozycje oraz zapewne pomoc i inspiracja jego teścia, ówczesnego dyrektora Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie, uczonego cieszącego się dużym autorytetem w środowisku naukowym Krakowa oraz Wiednia - Franciszka Karlińskiego. Pomocą w wielu obserwacjach i prowadzonych badaniach służyła mu też jego żona, Zofia.

W 1881 r. Birkenmajer uzyskał habilitację na podstawie pracy zatytułowanej „Studia z dziedziny fizyki teoretycznej” (Lwów 1878). Była to w istocie praca z dziedziny geofizyki, poświęcona badaniom kształtu i struktury Ziemi. Jest to pierwsza polska habilitacja z dziedziny geofizyki.

W 1897 r. Birkenmajer został mianowany profesorem historii nauk ścisłych. Do Krakowa na stałe przeniósł się jednak dopiero w 1909 r. Wcześniej przez wiele lat co tydzień dojeżdżał na Uniwersytet, by prowadzić wykłady.

W dziedzinie badań geofizycznych, Birkenmajer, kontynuując zainteresowania poprzedników, zajął się wpieryw kwestią magnetyzmu ziemskiego. Nie poprzestał jednak na tym, a jego ogromną, niezaprzeczną zasługą jest, iż zainicjował prace badawcze oraz zajęcia dydaktyczne z dziedziny grawimetrii. Wydał też szereg rozpraw poświęconych badaniu siły ciężkości m.in.: „O niektórych wypadkach ruchu ciał pod wpływem dziennego obrotu Ziemi” (Lwów 1883), „O kształcie i grawitacji sferoidu ziemskiego” (Kraków 1885) czy też „Nowa teoria kształtu i grawitacji Ziemi” (Kraków 1887). Są to prace stojące na bardzo wysokim poziomie merytorycznym, choć niestety niemal zupełnie niedocenione.

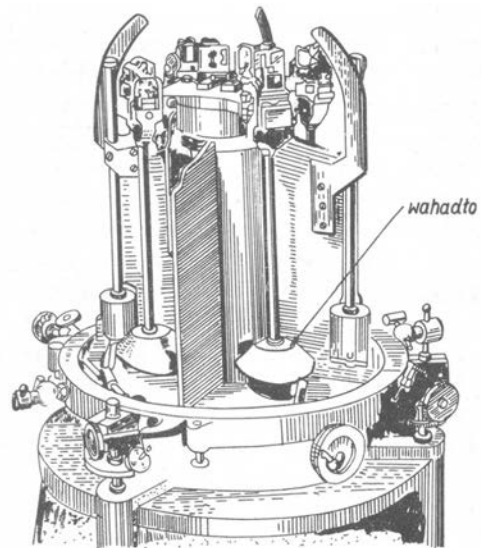
W latach 90. XIX w. Birkenmajer prowadził też intensywne pomiary wielkości natężenia siły ciężkości na obszarze Małopolski i Śląska. Odegrał w tej dziedzinie rolę pionierską. Ideę pomiarów prawdopodobnie wysunął Karliński i to on, z funduszy Obserwatorium Astronomicznego, zakupił konieczną aparaturę, przede wszystkim wahadło skonstruowane w 1887 r. według projektu austriackiego astronoma i geodety, generała Roberta von Sternecka (Ryc. 3). Przyrząd zakupiony przez Karlińskiego nosił numer 20, a więc był jednym z pierwszych na świecie.

W 1895 r. Birkenmajer odbył praktykę pomiarową pod kierunkiem Sternecka w wiedeńskim Wojskowym Instytucie Geograficznym. Sam Sterneck, latem 1895 r., dokonał trzech nawiązań punktu absolutnego usytuowanego w Obserwatorium Krakowskim do punktu absolutnego w Wiedniu, zaś Birkenmajer, jako członek

zespołu wiedeńskiego, wykonał pomiary grawimetryczne w Cieszynie, Jabłonkowie, Bohuminie i Bielsku. W tym samym roku już całkowicie samodzielnie wykonał oraz wzajemnie powiązał pomiary siły ciężkości w Wiedniu, Krakowie, Czernichowie i Alwerni. Pomiary kontynuował w roku następnym 1896, wykorzystując czas letnich wakacji. Wykonywał je w Żywcu, Suchej Beskidzkiej, Limanowej, Jordanowie i Nowym Sączu. Wszystkie punkty zostały nawiązane do punktu Kraków-Observatorium Astronomiczne, głównego punktu dla ówczesnych i przyszłych stacji w kraju (Birkenmajer 1896, 1898).

Badania grawimetryczne prowadził Birkenmajer z niezwykłą dokładnością, wyciszając wartość siły ciężkości do dziesięciotysięcznej części  $\text{cm/s}^2$ . Udało mu się także dokonać bardzo udanej interpretacji zdjęcia grawimetrycznego wykonanego na badanym przez siebie obszarze (Horbacki 1930; Wąsowicz 1932; Stenz 1953; Olczak 1983; Markowski 2002; Średniawa 2002; Fajkiewicz 2007).

W 1919 r. Birkenmajer opublikował w „Rozprawach Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie” wyniki pomiarów grawimetrycznych przeprowadzonych w kopalni soli w Bochni (na głębokości 0,0; 0,2; 0,4km). Pomiary i obliczenia wykonywane były przez Birkenmajera niezwykle precyzyjnie, a metody, które stosował, bardzo zbliżone do współczesnych. Na ich podstawie wyznaczył z dużą dokładnością gęstości kompleksów skalnych leżących między punktami pomiarowymi. Jest to pierwsza podziemna seria pomiarów wykonanych na ziemiach polskich, zaś szósta tego typu na świecie. Rozprawa Birkenmajera jest natomiast pierwszą w polskiej literaturze i jedną z pierwszych na świecie rozpraw dotyczących podziemnych pomiarów grawimetrycznych<sup>5</sup> (Birkenmajer 1919). Niestety, praca ta została zupełnie zapomniana. Jej wcześniejsze odkrycie – jak twierdzi Zbigniew Fajkiewicz – „ułatwiłoby [...] opracowanie metod aktualnie stosowanych do obliczania poprawek i redukcji pomiarów siły ciężkości wykonywanych w wyrobiskach górniczych” (Fajkiewicz 2007).



Ryc. 3. Wahadło Sternecka

Fig. 3. Sterneck's pendulum

<sup>5</sup> Pierwsze pomiary podziemne wykonał dyrektor Obserwatorium Astronomicznego w Cambridge, George Airy, w 1854 r. w szybie kopalni węgla w Harton. Podobne wykonał w latach osiemdziesiątych von Sterneck oraz prof. Bruhns w kopalniach srebra we Freibergu w Saksonii.

Najwyższy poziom osiągnęła geofizyka krakowska za czasów Maurycego Piusa Rudzkiego (1862-1916). Rudzki studiował nauki przyrodnicze na uniwersytetach Lwowskim i Wiedeńskim. W Wiedniu uległ fascynacji wykładami znanego wówczas geologa Edwarda Suessa. Słuchał ich w czasach, gdy Suess publikował dwa pierwsze tomy swego dzieła, będącego pierwszym uniwersyteckim przeglądem geotektoniki kuli ziemskiej „Das Antlitz der Erde”. Już w pierwszym tomie swej pracy, wydanym w 1883 r., Suess obalił obowiązującą wówczas w geologii teorię Leopolda von Bucha i jego wyznawcy Aleksandra von Humboldta głoszącą, iż wszelkie wypiętrzenia i sfałdowania na powierzchni Ziemi mają pochodzenie wulkaniczne. Tymczasem według Suessa prawdziwą przyczyną było kurczenie się skorupy ziemskiej pod wpływem utraty ciepła. Zagadnienie wiekowego stygnięcia globu ziemskiego było problemem, który w świetle nowych teorii powstawania życia (teorii ewolucji) nabral ogromnego znaczenia. Dla geologów i geografów pokolenia Rudzkiego teoria Suessa stanowiła objawienie i na długie lata stała się obowiązującym dogmatem. Olśniła również Rudzkiego, stając się podstawą dla jego przemyśleń na temat fizyki Ziemi, choć oczywiście znał on doskonale cały ówczesny kanon nauk geograficznych i fizycznych – prace Charlesa Lyella, Jamesa D. Dana’ego, Alberta de Lapparenta czy Georgesa Cuviera.

Rudzki zaczął zatem swą drogę naukową od geografii fizycznej i geologii w wiedeńskiej szkole geologów. Choć zafascynowany Suessem, jednak już w pierwszych publikacjach postawił cały szereg zagadnień, które wychodziły poza ramy zakreślone przez mistrza. W grudniu 1886 r. uzyskał tytuł doktora na podstawie pracy poświęconej geologii serii sylurskich na Podolu galicyjskim zatytułowanej „Beitrag zur Kenntniss der Podolischen Silurformation”, w której po raz pierwszy zastosował metody wyższej matematyki do badań nad fizyką Ziemi, co było ogromnym postępem i nowatorstwem, szczególnie w porównaniu do tradycyjnych metod stosowanych przez Suessa.

Po powrocie do kraju, jako poddany rosyjski, zmuszony był nostryfikować swój dyplom. Uczynił to w 1890 r. na Uniwersytecie w Charkowie. Później zaś przeniósł się na Uniwersytet Odesski, gdzie, jako docent prywatny, wykładał m.in. „specjalne nauki o Ziemi” czyli geofizykę (Garlicka 1994; Dormus 1996; Dziewulski 1956; Staszewski 1962; Rybka 1974; Wójcik 1988c; Dworak 2000b). W czasie docentury pracami z zakresu geografii fizycznej i geofizyki zapełnił 80% z dwóch pierwszych roczników „Rozpraw” Odesskiego Towarzystwa Matematycznego. Po przeniesieniu się Rudzkiego do Krakowa, w wydawnictwie tym nastąpiła pięcioletnia przerwa.

W okresie odesskim Rudzkiego w dalszym ciągu interesowały zagadnienia tektoniki kuli ziemskiej. Szczególnie inspirowała go teoria George’a Darwina (syna Karola), w myśl której prędkość obrotu kuli ziemskiej zmniejsza się nieustannie po oderwaniu się Księżyca od Ziemi. Rudzki uważał, że oderwanie się Księżyca wpłynęło istotnie na proces tworzenia się wielkich prakontynentów i prasyntemów górskich. Teorię powstania kontynentów i oceanów skonstruował Rudzki jako 30-letni uczonec, „który śmiało przekroczył linię empiryzmu i obserwacji w nauce o Ziemi, a przystąpił do rozwiązywania najważniejszego zagadnień geotektoniki na drodze matematycznej analizy”. Potem, w miarę pogłębiania swych metod apriorycznych, tezę tę odrzucił, jednak był to ważny etap w jego rozwoju naukowym. Rudzki swą teorię wyłożył w prowincjonalnym piśmie rosyjskim, nieznanym prawie w światowej literaturze

naukowej, toteż ta oryginalna konstrukcja minęła bez echa w literaturze tak polskiej, jak i światowej (Staszewski 1962).

W tym też czasie w zainteresowaniach naukowych Rudzkiego dokonywał się przełom, polegający na definitywnym odejściu od geologii i geografii fizycznej i skoncentrowaniu się na geofizyce. Przechodzenie uczonych od opanowanej podczas studiów dyscypliny do nowych dziedzin było w tym czasie zjawiskiem częstym i, jak się okazało, niejednokrotnie nader dla nauki owocnym (Suchodolski 1987). „Tematyka geofizyczna – jak wspomina znający dobrze Rudzkiego fizyk, profesor Marian Smoluchowski – musiała nęcić Rudzkiego, tak wielkiego, fanatycznego miłośnika przyrody, z drugiej zaś strony ta właśnie nauka odpowiadała najwybitniejszym właściwościom umysłu Rudzkiego, jego dążeniu do matematycznej ścisłości w rozumowaniu [...]”. Sama geologia czy geografia nie zadowalały go, pragnął bowiem stosować ściśle metody matematycznego rozumowania do rozwiązywania problemów przyrodniczych (Smoluchowski 1916). Do nauk geologicznych, zamiast werbalnego opisu, chciał wnieść nietypowe wówczas narzędzia badawcze – rachunek matematyczny i prawa fizyki.

Na uczonego o sporym już dorobku naukowym zwrócił uwagę Uniwersytet Jagielloński. Z inicjatywy fizyków: Augusta Witkowskiego<sup>6</sup> i Władysława Natansona, matematyka Kazimierza Żorawskiego oraz astronoma Franciszka Karlińskiego, wystosowano do Rudzkiego oficjalne zaproszenie. Ponad rok trwały starania o uzyskanie odpowiednich zezwoleń, aż w końcu, 1 listopada 1895 r., Rudzki został mianowany profesorem nadzwyczajnym geofizyki i utworzono dla niego katedrę geofizyki matematycznej i meteorologii – pierwszą katedrę geofizyczną na świecie. Kolejna powstała trzy lata później w Getyndze. Obowiązki swe objął Rudzki wiosną 1896 r. Miał wówczas 33 lata<sup>7</sup> (Dormus 1996).

Gdy w 1901 r. na emeryturę przeszedł Franciszek Karliński, dotychczasowy długoletni dyrektor Obserwatorium, władze Uniwersytetu zwrócił się do Rudzkiego z prośbą, by przejął on wakującą katedrę astronomii. W dniu 1 października 1902 r. mianowano go profesorem zwyczajnym i objął on nową katedrę zwaną teraz katedrą astronomii i geofizyki matematycznej.

Obserwatorium Astronomiczne zastał Rudzki w opłakanym stanie – budynek wymagał remontu, a narzędzia były przestarzałe. Obserwatorium było ponadto fatalnie usytuowane wewnątrz zabudowy miejskiej, co uniemożliwiało prowadzenie obserwacji astronomicznych. Władze austriackie konsekwentnie jednak odrzucały ponawiane przez Rudzkiego pięciokrotnie na przestrzeni lat prośby o przyznanie funduszy na budowę nowego gmachu poza Krakowem. Te trudności oraz osobiste preferencje naukowe Rudzkiego zadecydowały o kierunku prac przyjętym w Obserwatorium. Badania astronomiczne bowiem wymagają kosztownych przyrządów i określonych

---

<sup>6</sup> Rozprawa Witkowskiego *Wiadomości początkowe z geografii fizycznej i meteorologii*, Warszawa 1884, świadczy resztą o jego pewnych zainteresowaniach geofizycznych.

<sup>7</sup> O stosunku Uniwersytetu Warszawskiego do kwestii zakładania katedry geofizyki zob. Mikulski 1991, s. 331.



warunków do prowadzenia obserwacji, geofizyczne natomiast znacznie lepiej dawały się przystosować do zastanej sytuacji. Zresztą astronomia nigdy nie stanowiła zasadniczego przedmiotu zainteresowań Rudzkiego (Rybka 1974).

W Obserwatorium Rudzki prowadził badania meteorologiczne, magnetyczne, grawimetryczne i sejsmologiczne. Ich rezultaty zamieszczał w piśmie „Resultate der Meteorologische, Seismologische und Magnetische Beobachtungen an der k.k. Sternwarte Krakau”, ukazującym się aż do grudnia 1914 r. Zresztą na przełomie lat 1914 i 1915 wszelkie obserwacje zostały zawieszono, m.in. ze względu na rozporządzenia dotyczące sygnałów świetlnych.

Zgodnie z długoletnią tradycją, zajmował się Rudzki obserwacjami meteorologicznymi. Troszczył się o ich regularność i jakość. Nadzorował też pracę stacji meteorologicznych, podlegających Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności, obsługiwanych przez ochotników. Osobiście je kontrolował, wykazywał usterki w ich pracy i błędy obserwatorów.

Meteorologia stanowiła też przedmiot jego prac naukowych. Rudzki prezentował bardzo śmiało, jak na owe czasy, spojrzenie na meteorologię, którą traktował jako naukę ściśle przyrodniczą. Interesowało go nie statystyczne, powszechnie przyjęte wówczas jej ujęcie, ale dynamiczne - polegające na przyczynowym wyjaśnieniu zachodzących w pogodzie zjawisk, wykrywaniu mechanizmów działających w atmosferze. Uważał, że procesy pogodowe należy rozpatrywać na tle klimatologicznym i dopuszczał też o możliwości oddziaływań kosmicznych na klimat Ziemi. Przez następne czterdzieści lat rozwój meteorologii zdominowany został jednak przez fizyków atmosfery, nie dopuszczających nawet myśli o pozaziemskich czynnikach pogodotwórczych. Dopiero ostatnio, pod wpływem postępu badań kosmicznych, powrócono do tej tezy. Gdy zaczęła ujawniać się też zawodność stosowanych do prognozowania modeli matematycznych, umocniło się przekonanie o potrzebie liczenia się z przyrodniczym charakterem meteorologii.

Warto też pamiętać, że to właśnie Rudzki wprowadził do fizyki atmosfery pojęcie „turbulencji”. Wspomina o tym ówczesny autorytet w dziedzinie meteorologii, profesor Uniwersytetu Wiedeńskiego Julius von Hann, autor pomnikowych dzieł „Handbuch der Klimatologie” (Stuttgart 1883) oraz „Lehrbuch der Meteorologie” (Lipsk 1901).

Rudzki opublikował na łamach pism polskich i niemieckich sporo artykułów na tematy meteorologiczne, jest też autorem podręcznika „Zasady meteorologii” (Kraków 1917). Podręcznik ten, choć skromny objętościowo, cechuje nowatorstwo polegające na odrzuceniu wszelkiej statystyki na rzecz dynamicznego przedstawienia zjawisk pogodowych i objaśniania ich przyczyn (Michalczewski 1988; Ołpińska-Warzechowa 1996; Dormus 1996).

W 1903 r. Rudzki wznowił przerwane z końcem XIX w. pomiary magnetyczne. Bardziej jednak interesowały go pomiary grawimetryczne, które wraz ze swym asystentem, Lucjanem Kazimierzem Grabowskim, prowadził w latach 1902-1904 w Krakowie, Kijowie i Wiedniu. W 1902 r. wspólnie wyznaczyli oni wartość siły ciężkości dla Krakowa, uzyskując wyniki zgodne z tymi, które wcześniej otrzymał Birkenmajer. W latach 1903-1904 dokonali nawiązania krakowskiego punktu absolutnego do punktów absolutnych w Wiedniu i Kijowie. Pomiary te wykonali posługując się wahadłami Sternecka, tymi

samymi których uprzednio używał Birkenmajer. Większości danych nie opublikowali jednak w prasie polskiej. Wyniki znalazły się w materiałach z XIV i XV Międzynarodowej Konferencji Asocjacji Geodezji z lat 1904-1905 oraz w tzw. „Raporcie Borrassa” (Borrass 1911). Natomiast rezultaty pomiarów z Kijowa, zawarte w opracowaniu zatytułowanym „Bestimmung der Schwerkraft am der Sternwarte Kiev”, Rudzki przesłał dyrektorowi Obserwatorium Kijowskiego Robertowi Vogelowi, by wydrukował je w „Rocznikach” Obserwatorium. Przeleżały one zapomniane w archiwach aż do 1927 r., gdy opublikował je Ukraiński Główny Urząd Miar (Smoluchowski 1916; Maj 1988).

Owoce badań grawimetrycznych było opracowanie przez Rudzkiego własnej metody redukcji pomiarów siły ciężkości. Jest to metoda zwana dzisiaj „metodą inwersji” lub „poprawką Rudzkiego”. Metodę tę przedstawił Rudzki po raz pierwszy w 1905 r., w rozprawie „Sur le détermination de la figure de la Terre d’après les mesures de la gravité”, a wyniki jej zastosowania dwa lata później w rozprawie „La gravité á Cracovie, á S.Francisco et á Dehra-Dun, réduite á l’aide d’une nouvelle méthode”<sup>8</sup>.

Problem wyznaczenia figury Ziemi na podstawie rozkładu przyspieszenia siły ciężkości na jej powierzchni stanowi jeden z zasadniczych problemów geofizyki. Pod koniec XIX w. powszechnie posługiwano się tzw. metodą kondensacji opracowaną przez niemieckiego geodetę Friedricha Roberta Helmerta, który uprościł i ulepszył stosowane dotąd sposoby obliczeń. Metoda ta miała jednak tę wadę, że deformowała geoidę. Rudzki tymczasem opracował metodę doskonalszą, w której kształt geoidy nie ulegał deformacji. Polega ona na obliczeniowym przesunięciu na geoidę lub do jej wnętrza mas występujących na zewnątrz niej, w taki sposób, że kształt geoidy nie ulega zmianie. W myśl jej założenia, geoida pozostaje powierzchnią jednakowego potencjału grawimetrycznego. Rudzki wyprowadził też ścisły wzór na tę redukcję odnoszący się do elipsoidy (Smoluchowski 1916; Stenz, Mackiewicz 1964; Maj 1996; Fajkiewicz 2007; Rybka, Rybka 1983).

„Metody Rudzkiego – pisał matematyk, profesor UJ Alfred Rosenblatt – są wytworniejsze od metod Helmerta, a sposób przedstawiania, zresztą zawsze u Rudzkiego jasny i umiejętny, bez porównania lepszy” (Rosenblatt 1916).

Metoda ta nie znalazła dotąd zastosowania, za wyjątkiem wykonania szeregu prób. Przyczyną jest zapewne fakt, że jest ona dość skomplikowana. Nadal stosuje się metody prostsze: metodę redukcji wolnopowietrznej Faye’a oraz redukcję Bouguera. Prace nad metodą Rudzkiego trwają jednak do dzisiaj, a ona sama czeka na ponowne odkrycie (Kamela 1988). „Na przeszkodzie stoją trudności w rozwiązywaniu pewnego układu równań całkowych stwierdza Zbigniew Fajkiewicz – Jest to zapewne tylko problem czasu, a wtedy zostanie obalony dotychczas stosowany XVIII-wieczny system redukcji pomiarów grawimetrycznych” (Fajkiewicz 1988).

Dziedzina badań geofizycznych, której Rudzki poświęcił wiele czasu i uwagi, była sejsmologia. Rudzki był jednym z pionierów sejsmologii i zainicjował badania w tym kierunku na ziemiach polskich.

---

<sup>8</sup> Rozprawy te zamieszczono: pierwszą w „Bulletin Astronomique” 1905, s. 49-76; drugą „Bulletin International de l’Académie des Sciences de Cracovie”, clas. sci mathem.-natur., Oct. 1907, s. 937-958.



Polska jest terenem asejsmicznym – z wyjątkiem rejonów Karpat, Sudetów i ich przedgórze – toteż do końca XIX w. opierano się wyłącznie na obserwacji zjawisk makrosejsmicznych<sup>9</sup> (Stenz, Mackiewicz 1964). Silne trzęsienie ziemi, jakie miało miejsce w Ljublanie 14 kwietnia 1895 r. spowodowało, że Wiedeńska Akademia Umiejętności postanowiła urządzić stacje sejsmologiczne przy wyższych szkołach technicznych we wszystkich krajach koronnych. W ramach tej akcji, w 1901 r. założono pierwszą na ziemiach polskich stację sejsmologiczną przy Politechnice Lwowskiej. Akcja ta nie objęła Krakowa, który w tym czasie nie posiadał wyższej szkoły technicznej. Tymczasem jednak silne trzęsienie ziemi 21 października 1901 r. w rejonie Starej Spiskiej Wsi, odczuwane też w Spiszu, Krościenku i Szczawnicy, a więc na terenach położonych niedaleko Krakowa, przestraszyło mieszkańców i władze miasta na tyle, że zdecydowano się przeznaczyć pewne fundusze na utworzenie stacji sejsmologicznej. Zadanie to powierzono Rudzkiemu. Umieścił on stację w piwnicy wschodniej części gmachu Obserwatorium Astronomicznego, tam, gdzie wykonywano też pomiary gravimetryczne. Była to jedna z pierwszych stacji w Europie, druga na ziemiach polskich, a pierwsza założona i prowadzona przez polskiego uczonego.

W 1903 r. Rudzki zakupił dwa sejsmografy Boscha-Omori z wahadłem poziomym. Na zakup nowocześniejszych aparatów Golicyna nie starczyło już pieniędzy. Krakowskie sejsmografy pochodziły z pierwszego okresu budowy tych urządzeń i pierwszego rzutu modelu Bosch-Omori. Niestety, odkąd w 1907 r. wysłany do naprawy mechanizm jednego z sejsmografów zaginał, pracował już tylko pozostały sejsmograf.

Jak twierdzi Maciej Mazur, już od 10 grudnia 1903 r., a więc zaledwie parę tygodni po uruchomieniu - a nie jak dotąd sądzono od roku 1905 - otrzymywano zapisy trzęsień ziemi z dalekich terytoriów pozaeuropejskich<sup>10</sup> (Mazur 1993). Na przykładzie zarejestrowanego legendarnego trzęsienia, jakie miało miejsce w San Francisco w kwietniu 1906 r., Rudzki mógł po raz pierwszy w polskiej literaturze, w swym podręczniku „Fizyka Ziemi”, przedstawić obszerny i wszechstronny opis naukowy trzęsienia ziemi

Krakowskie rejestracje z pierwszych lat istnienia stacji nie ustępowały jakością światowym, a ich opracowania, robione przez Rudzkiego i Grabowskiego, były najwyższej klasy. Nadal zresztą rejestracje stacji krakowskiej z lat 1903-1916 wykorzystywane są w różnych światowych opracowaniach<sup>11</sup>. Krakowska placówka znalazła się od razu w katalogach światowych stacji sejsmologicznych. Utrzymywała też ożywione kontakty z placówkami zagranicznymi.

---

<sup>9</sup> W. Laska, czeski uczonego pracujący we Lwowie, naliczył 69 trzęsień ziemi na terenie ziem polskich, które miały miejsce w latach 1000-1900 np. w 1443 r. w Krakowie, w 1680 r. w Warszawie czy w 1875 r. w Hrubieszowie.

<sup>10</sup> 4 kwietnia 1904 r. zanotowano dwa niezwykle silne wstrząsy w godzinach popołudniowych na Bałkanach. Były to chyba najsilniejsze wstrząsy - po lizbońskich w 1755 r. - w Europie w czasach historycznych. Zanotowano też wstrząsy z góry Athos 8 listopada 1905 r., w Rowie Aleuckim 16/17 sierpnia 1906 r., czy w San Francisco 18 kwietnia 1906 r.

<sup>11</sup> Tak np. sejsmologrzy rumuńscy wykorzystują opis trzęsień ziemi w Karpatach wschodnich, zaś Włosi z Kalabrii z 1905 r. i Mesyny z 1908 r.

Rejestracje wykonywane przez Rudzkiego i Grabowskiego były obserwacjami pionierskimi tak pod względem technicznym, jak i poznawczym. Warto przypomnieć, że Lucjan Kazimierz Grabowski, w latach 1908-1909, przeprowadził jedną z pierwszych na świecie udanych prób rejestracji z tłumieniem (Mazur 1993).

Rudzki jest też autorem rozpraw naukowych z dziedziny sejsmologii, w wielu aspektach bardzo nowatorskich. Jako pierwszy sformułował wzór (w dawniejszej literaturze określany jako „zasada Benndorfa”), który pozwala obliczyć kąt wynurzenia się promienia sejsmicznego tzw. kąt emergencji. Dzięki zastosowaniu tego wzoru można obliczyć rzeczywiste prędkości fal sejsmicznych we wnętrzu Ziemi i ich rozkład, co z kolei pozwala poznać jej strukturę wewnętrzną. Rozwinął również znacznie teorię propagacji fal sprężystych w ośrodkach anizotropowych i uznawany jest za jednego z prekursorów badań sejsmo-anizotropii<sup>12</sup> (Mazur 1993). Opracował też oryginalną metodę wyznaczania głębokości ognisk trzęsień ziemi ze znajomości czasów dojścia wstrząsu do określonych punktów na powierzchni globu (Rudzki 1907).

Po śmierci Rudzkiego stacja sejsmologiczna bardzo podupadła, co spowodowało, że na długie lata, aż do 1955 r. zniknęła ze światowych rejestrów (Maj 1988, 1996; Pagaczewski 1963; Stenz, Mackiewicz 1964; Staszewski 1962; Kowalczyk 1988).

W Krakowie Rudzki kontynuował też pracę w dziedzinach, które zajmowały go już wcześniej - geotermiki i geochronologii. Jest on jednym z pierwszych uczonych, którzy zajęli się metodami obliczania czasu istnienia Ziemi, a jego zasługą jest rozszerzenie skali czasowej termicznej historii Ziemi o rząd wielkości tzn. do  $10^9$  lat.

Zagadnienia wieku Ziemi nie poruszano w geologii przed 2. połową XIX w. Oporowano co prawda pojęciem czasu geologicznego, ale czyniono to naiwnie, zaś podstawą pozostawała ciągle chronologia biblijna. W 2. połowie XIX w. próbowano stosować do rozwiązania tej zagadki metody geodezyjne i geologiczne, ale otrzymywano tak rozbieżne wyniki, że w tym „naczelnym problemie nauki o Ziemi [...] panował chaos”.

Rudzki oparł się w swych rozważaniach przede wszystkim na teorii Suessa, w myśl której Ziemia kurczy się wskutek utraty ciepła, a jej powierzchnia w efekcie tego ulega sfałdowaniu, oraz nawiązał do wyników uzyskanych przez Williama Thomsona (lorda Kelvina) odnoszących się do stygnięcia Ziemi. Rozważa on zatem model globu w postaci jednorodnej kuli bez wewnętrznego źródła ciepła, która oziębiając się kurczy się i ulega różnym powierzchniowym deformacjom, głównie sfałdowaniom. Podstawą rachunku było obliczenie pola, o które zmniejszyła się powierzchnia Ziemi z tego powodu. Wyniki swych badań wyłożył on w rozprawie „O wieku Ziemi”, wydanej w „Rozprawach Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie” w 1901 r. Jest to pierwsza praca z dziedziny geotermiki w literaturze polskiej, w której rozważa się określony model cieplnej ewolucji Ziemi.

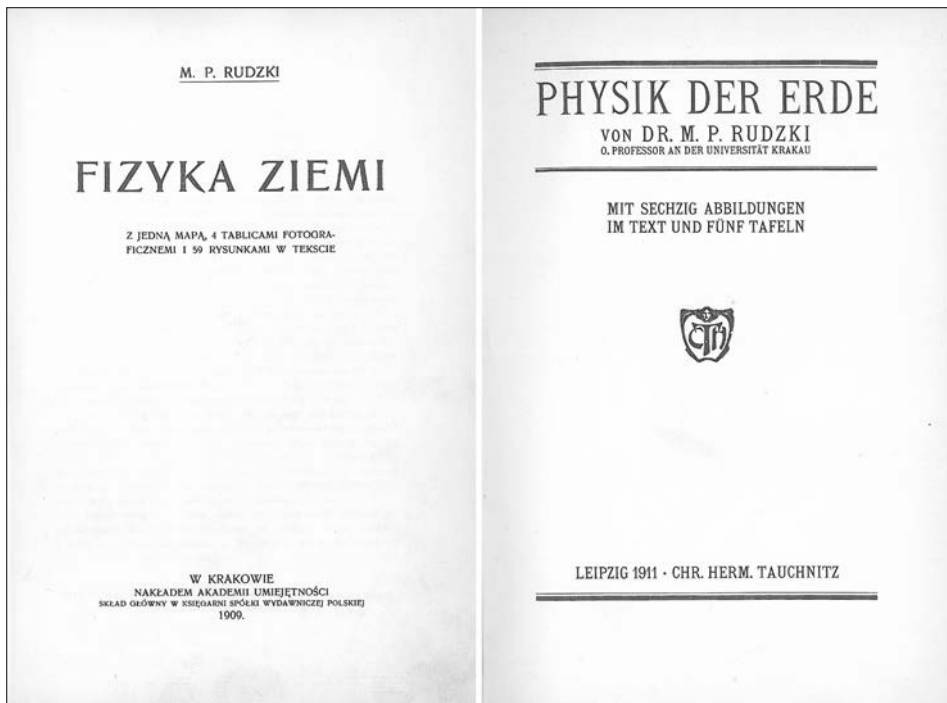
---

<sup>12</sup> W latach 1898-1899, M.P. Rudzki opublikował szereg artykułów na ten temat w „Rozprawach Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie” np. *O rozchodzeniu się drgań podczas trzęsień ziemi*, (1898, s. 348-376); *O kształcie fali sprężystej w pokładach ziemskich*, (1898, s. 377-397); *O pewnym zjawisku podobnym do dyspersji optycznej. III. Studium z teorii trzęsień Ziemi*, (1899, s. 115-126).

Rozwiązanie tego trudnego problemu przyniósł początek XX w. dzięki odkryciu zjawiska promieniotwórczości. Odkrycie to obaliło od samych podstaw XIX-wieczne poglądy, bazujące na przekonaniu, iż zmiany powierzchni Ziemi następują na skutek ciągłej utraty ciepła. Ponadto zastosowanie metod opierających się na zasadzie rozpadu materii radioaktywnych pozwoliło obliczyć wiek obiektów geologicznych. Pod wpływem tych rewelacji, również Rudzki dokonał korekty swych poglądów, czemu dał wyraz w rozprawie „L'âge de la Terre”, opublikowanej w 1913 r. w renomowanym piśmie włoskim „Scientia” (vol. 13, nr 28, s. 161-173) (Staszewski 1962, Maj 1996).

Rudzki to nie tylko uczony, ale również bardzo zasłużony wykładowca i autor podręczników: „Astronomii teoretycznej” (t. I-II, Kraków 1914), wspomnianych już „Zasad meteorologii” (Warszawa 1917), a przede wszystkim „Fizyki Ziemi” (Ryc. 4; Kraków 1909, tłum. niem. Lipsk 1911).

Przez cały czas pobytu w Krakowie Rudzki prowadził wykłady na Uniwersytecie. Choć znakomicie przygotowane, były bardzo trudne (we „Wskazówkach dla słuchaczy Wydziału Filozoficznego” z 1908 r. zalecano je dopiero dla studentów IV roku), toteż uczęszczało na nie niewielu słuchaczy. Rudzki postanowił wykorzystać notatki ze swo-



Ryc. 4. „Fizyka Ziemi” Rudzkiego; wydanie krakowskie (1909) i lipskie (1911)

Ryc. 4. „Physics of the Earth”; Kraków (1909) and Leipzig (1911) editions

ich wykładów i na ich podstawie napisać podręcznik. W grudniu 1908 r. gotowy rękopis przedłożył Akademii Umiejętności, a książka ukazała się drukiem w roku następnym. Jest to świetny podręcznik, który zawiera całą fizykę lito- i hydrosfery<sup>13</sup> przedstawioną zgodnie z najnowszym stanem wiedzy światowej, w sposób gruntowny i systematyczny, a zarazem przystępny przez pominięcie nużących wywodów matematycznych. Rudzki przedstawił w nim oryginalną, niemającą odpowiednika w literaturze światowej, opartą na głębokiej analizie matematycznej teorię fizycznego stanu kuli ziemskiej

Zupełną nowością jest rozdział o oceanografii, będący pierwszym w polskiej literaturze systematycznym kursem fizyki morza. Rudzki oparł się wprawdzie na podręczniku niemieckiego oceanografa Ottona Krümmela „Handbuch der Ozeanographie” (t. I, Stuttgart 1907), jednak podczas gdy Krümmel ukazuje przedstawiane zagadnienia statycznie, Rudzki – po raz pierwszy chyba w światowej literaturze naukowej – ujmuje fizykę morza w sposób dynamiczny. Wyprzedza tym samym o dwadzieścia lat innego niemieckiego oceanografa, Alberta Defanta, i jego pracę „Einführung in die Geophysik III. Dynamische Ozeanographie“ (Berlin 1929). Dorobek Rudzkiego w zakresie fizyki hydrosfery jest znaczący, jednak mało jak dotąd wykorzystywany.

Wpływ „Fizyki Ziemi” na ówczesną polską myśl naukową jest właściwie nieuchwytny. Jej ukazanie się pominięto zadziwiającym milczeniem. W lwowskim „Kosmosie”, naczelnym organie naukowym przyrodników galicyjskich, ukazała się tylko jedna obszerna recenzja autorstwa profesora Politechniki Lwowskiej, Maksymiliana Tytusa Hubera. Próżno szukać innych recenzji w czasopiśmie krakowskich, lwowskich czy warszawskich.

W 1911 r., w Lipsku ukazało się niemieckie tłumaczenie podręcznika, którego autorem był sam Rudzki. Podręcznik zatytułowany „Physik der Erde”, od początku - odmiennie niż w polskim środowisku naukowym - spotkał się z bardzo przychylnym przyjęciem. Słusznie zauważano, że nie ma on odpowiednika w literaturze światowej. Służył też rzeczywiście polskim i niemieckim studentom geofizyki jako podstawowy podręcznik jeszcze w okresie międzywojennym (Olczak 1983; Staszewski 1962; Mikułski 1988).

Teorie i modele matematyczne zjawisk fizycznych badanych przez Maurycego Piusa Rudzkiego miały w owym czasie pionierskie znaczenie. „Większość z nich jest już dzisiaj nieaktualna – jak czytamy w tomie „Przeglądu Geofizycznego” poświęconego jego osobie – w związku z rozwojem matematyki z jednej strony, a z drugiej – z bliższym poznaniem przebiegu zjawisk fizycznych, które ona opisuje. Nie jest to jednak istotą zagadnienia, gdyż działalność naukowa Rudzkiego stanowi apogeum przeistaczania się wielu dyscyplin naukowych we współczesną geofizykę” (Fajkiewicz 1988)

Rudzki zmarł latem 1916 r. Wraz z jego śmiercią przerwany został na wiele lat dynamiczny rozwój geofizyki krakowskiej. Oczywiście, trudne wojenne czasy nie

---

<sup>13</sup> Rudzki pominął w podręczniku kwestie magnetyzmu ziemskiego oraz statyki i dynamiki atmosfery, ponieważ planował napisanie osobnych podręczników z tych dziedzin geofizyki. Ponadto, jak uzasadniał we wstępie do *Fizyki Ziemi*, „wiadomości nasze w tej dziedzinie powiększają się bardzo szybko, dawne doktryny walą się, a nowe jeszcze nie są ustalone”.

sprzyjały rozwojowi nauki, ale nie było to zasadniczą przyczyną. Głównym powodem był fakt, że Rudzki nie pozostawił następcy kontynuującego jego dzieło, nie udało mu się stworzyć krakowskiej szkoły geofizycznej.

Po śmierci Rudzkiego, katedrą przez krótki czas, aż do swej tragicznej śmierci w 1917 r., kierował fizyk Marian Smoluchowski. Z dziedziny geofizyki, która nie była głównym przedmiotem jego badań, zajmował się już wcześniej teorią tworzenia się gór fałdowych oraz fizyką atmosfery ziemskiej. Część jego wniosków, zawartych np. w rozprawie „O atmosferze ziemi i planet”<sup>14</sup>, okazuje się zgodna ze współczesnymi poglądami, mimo iż formułował je jeszcze przed odkryciem wielu istotnych faktów, jak np. przed odkryciem stratosfery (Teisseyre 1996; Borkowski 1996). Po śmierci Smoluchowskiego, katedrą kierował nominalnie matematyk Kazimierz Żorawski, a faktyczne kierownictwo sprawował współpracownik Rudzkiego, dr Władysław Dziewulski. W marcu 1919 r. władze Uniwersytetu podjęły decyzję o zamknięciu katedry w jej dotychczasowej postaci. W jej miejsce utworzono katedrę astronomii, którą powierzono profesorowi Tadeuszowi Banachiewiczowi. Był on również dyrektorem Obserwatorium aż do 1954 r.

Żaden ze współpracowników i studentów Rudzkiego nie podjął się bezpośrednio kontynuacji jego dzieła. Najbardziej uzdolnieni - Lucjan Kazimierz Grabowski, Władysław Dziewulski, Jan Krassowski, zapisali się chlubnie w historii nauki polskiej, lecz w dziedzinie astronomii. Grabowski jedynie kontynuował, lecz marginalnie, prace Rudzkiego w zakresie geofizyki i geodezji dynamicznej zajmując się kwestią wyznaczania geoidy na podstawie pomiarów gravimetrycznych. Napisał nawet pracę na ten temat ukończoną dopiero w 1941 r., tuż przed swą śmiercią, ale nie zdołał jej opublikować.

Grabowski i Dziewulski byli też zasłużonymi organizatorami badań naukowych, obaj działali jednak poza Krakowem. Grabowski związał się już w 1909 r. z Politechniką Lwowską, gdzie kierował katedrą astronomii sferycznej i geodezji oraz był dyrektorem lwowskiego Obserwatorium Astronomicznego, zaś Dziewulski przeniósł się do Wilna, gdzie został dyrektorem tamtejszego Obserwatorium. Po II wojnie światowej wyjechał do Torunia, dalej pełniąc rolę dyrektora Obserwatorium Astronomicznego.

Bezpośrednio po I wojnie światowej badania geofizyczne kontynuowano głównie we Lwowie oraz w Warszawie. We Lwowie, od 1920 r. działała Katedra Geofizyki i Meteorologii Uniwersytetu Jana Kazimierza, którą kierował profesor Henryk Bronisław Arctowski. W 1932 r. założono w Janowie koło Lwowa Obserwatorium Magnetyczne, a różnorodne badania geofizyczne prowadziła także Spółka Akcyjna Pionier dla Poszukiwania i Wydobywania Minerałów Bitumicznych oraz istniejący przy niej od 1934 r. Pionierski Instytut Geofizyki Stosowanej. W Warszawie natomiast badania geofizyczne rozwijały instytucje takie jak Państwowy Instytut Meteorologiczny oraz Państwowy Instytut Geologiczny i założona przy nim w 1925 r. Pracownia Geofizyczna. Z początkiem lat 20. rozpoczęło swą działalność Obserwatorium Magnetyczne

---

<sup>14</sup> Rozprawa zamieszczona jest w *Księdze pamiątkowej Uniwersytetu Lwowskiego ku uczczeniu pięćsetnej rocznicy fundacji Jagiellońskiego Uniwersytetu Krakowskiego*, Lwów 1900.

w Świdrze. W Krakowie tymczasem geofizyką niemal się nie zajmowano. Dopiero na przełomie lat 20. i 30. XX w., do badań grawimetrycznych powrócił Tadeusz Olczak, pracujący wówczas w Obserwatorium Krakowskim jako asystent Banachiewicza. W roku zaś 1945 do Krakowa powrócił dawny student Rudzkiego, Edward Walery Janczewski, który na zaproszenie Akademii Górniczej zorganizował pierwszą w Polsce po II wojnie światowej katedrę geofizyki i kierował nią aż do swej śmierci w 1959 r. (Stajniak 1995; Hanik 1986; Kowalczyk 1996a,b, 2001; Maj 1988; Ołpińska-Warzechowa 1988).

Krakowski ośrodek uniwersytecki odegrał pionierską rolę w kształtowaniu nowej dyscypliny naukowej, jaką pod koniec XIX wieku stała się geofizyka. Prowadzone tu badania miały światowy poziom i były niejednokrotnie bardzo nowatorskie. Warto przypomnieć raz jeszcze, że krakowska stacja meteorologiczna jest jedną z najstarszych w Europie. Pomiary deklinacji magnetycznej określane jako „seria krakowska”, są najdłuższą (poza londyńską) serią pomiarów tego typu na świecie. Druga połowa XIX w. to czas pracy w Krakowie wybitnych uczonych zajmujących się fizyką Ziemi: Daniela Wierzbickiego, autora jednej z pierwszych długoletnich obserwacji atmosferycznego ozonu przyziemnego, Ludwika Antoniego Birkenmajera, inicjatora badań grawimetrycznych na ziemiach polskich i jednego z pierwszych uczonych na świecie przeprowadzających takie pomiary w podziemiach kopalń; zasłużonego również dla grawimetrii Lucjana Kazimierza Grabowskiego, a wreszcie Maurycyego Piusa Rudzkiego, pierwszego profesora geofizyki i pierwszego kierownika katedry geofizycznej na świecie, uczonego o wybitnym umyśle, którego nowatorstwo polegało na wprowadzeniu zasad wyższej matematyki i fizyki teoretycznej do badań nad fizyką Ziemi, autora wielu znakomych i pionierskich w skali światowej prac naukowych, wreszcie autora podręcznika „Fizyka Ziemi”, na którym wychowały się pokolenia geofizyków polskich i niemieckich. Nie udało się niestety Rudzkiemu stworzyć krakowskiej szkoły geofizycznej, jednak wyniki prac uczonych krakowskich tego czasu są kontynuowane i wykorzystywane do dziś.

## Literatura

- Banachiewicz T., 1928, *Obserwatorium Astronomiczne w Krakowie 1919-1927*, Drukarnia Związkowa, Kraków.
- Birkenmajer L. A., 1893, *Wypadki pomiarów siły składowej poziomej magnetyzmu ziemskiego wykonane w Tatrach w roku 1891*, Akademia Umiejętności, Kraków.
- Birkenmajer L.A., 1896, *Wyznaczenie długości wahadła sekundowego w Krakowie oraz w dwóch innych miejscowościach Wielkiego Księstwa Krakowskiego*, Akademia Umiejętności, Kraków.
- Birkenmajer L. A., 1898, *Wypadki pomiarów natężenia siły ciężkości w kilku miejscowościach w Galicji Zachodniej*, Akademia Umiejętności, Kraków.
- Birkenmajer L. A., 1918, *Udział Polski w uprawianiu i rozwoju nauk ścisłych*, Drukarnia UJ, Kraków.
- Birkenmajer L. A., 1919, *Pomiary natężenia siły ciężkości w Bochni wykonane na powierzchni oraz w głębi tamtejszej kopalni*, Drukarnia UJ, Kraków.
- Borkowski J. L., 1996, *O poglądach Mariana Smoluchowskiego na zagadnienia górnej granicy atmosfery*, Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-18(273), 51-53.



- Borras E., 1911, *Bericht über die relative Messungen der Schwerkraft mit Pendel-apparaten in der Zeit von 1899 bis 1908 und über ihre Darstellung in Potsdamer-schwere system Verhnadl.d.16.Allgem. Konfre.d.Intern. Erdmessung*, III, Berlin.
- Czechowski L., 2002, *Geofizyka*, [w:] *Wielka encyklopedia PWN*, 10, Warszawa.
- Czerniakowska M., 1986, *Nauczyciel Jana Heweliusza*, Pomerania, 11, 28-30.
- Degórska M., Rajewska-Więch B., Krzyściń J., 1996, *Seria obserwacji ozonu przyziemnego wykonana w Krakowie w latach 1854-1878 i próba oceny jej współczesnej wartości*, *Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.*, M-18(273), 55-60.
- Dormus K., 1996, *Maurycy Pius Rudzki i początki geofizyki w Polsce i na świecie*, *Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.*, M-18(273), 9-26.
- Dworak T. Z., 2000a, *Maksymilian Weisse (1798-1863)*, [w:] B. Szafirski (red.), *Uniwersytet Jagielloński. Złota księga Wydziału Matematyki i Fizyki*, Księgarnia Akadem., Kraków.
- Dworak T. Z., 2000b, *Maurycy Pius Rudzki (1862-1916)*, [w:] B. Szafirski (red.), *Uniwersytet Jagielloński. Złota księga Wydziału Matematyki i Fizyki*, Księgarnia Akadem., Kraków.
- Dziewulski W., 1956, *Maurycy Pius Rudzki*, *Przegl. Geofiz.*, 1 (9), 3-4, 259-260.
- Fajkiewicz Z. (red.), 1972, *Zarys geofizyki stosowanej*, Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Fajkiewicz Z., 1988, *Pamięci prof. Maurycego Piusa Rudzkiego*, *Przegl. Geofiz.*, 33, 4, 405-406.
- Fajkiewicz Z., 2007, *Grawimetria stosowana*, AGH Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt., Kraków.
- Garlicka K., 1994, *Maurycy Pius Rudzki a początki geofizyki na Uniwersytecie Jagiellońskim*, *Kwart. Historii Nauki i Techniki*, 39, 2, 61-68.
- Hanik J., 1986, *Katedra geofizyki UJ (1895-1919)*, *Przegl. Geofiz.*, 31, 3, 339-345.
- Horbacik W., 1930, *Ludwik Antoni Birkenmajer (1855-1929)*, Drukarnia Państwowa, Łódź.
- Kamela C., 1988, *Twórczość Maurycego Piusa Rudzkiego w zakresie geodezji, astronomii, i grawimetrii*, *Przegl. Geofiz.*, 33, 4, 406-409.
- Karliński F., 1864, *Rys dziejów Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie*, Kraków.
- Kowalcuk J., 1988, *Działalność Maurycego Piusa Rudzkiego w dziedzinie sejsmologii*, *Przegl. Geofiz.*, 33, 4, 410-413.
- Kowalcuk J., 1996a, *Rozwój nauk geofizycznych w Polsce w dwudziestolecie międzywojennym*, *Teknika Naftowa i Gazownicza*, 9, 2(29), 9-17.
- Kowalcuk J., 1996b, *Uniwersytet Jagielloński i Politechnika Lwowska – współdziałanie w dziedzinie nauk o Ziemi*, *Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.*, M-18(273), 61-65.
- Kowalcuk J., 2001, *100-lecie geofizyki polskiej 1895-1995. Kalendarium*, Wyd. ARBOR, Kraków.
- Kreiner J. M., 1972, *Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego*, UJ, Kraków.
- Maj S., 1988, *Życie i działalność naukowa Maurycego Piusa Rudzkiego (1862-1916)*, *Przegl. Geofiz.*, 33, 4, 390-399.
- Maj S., 1996, *Naukowe osiągnięcia Maurycego P. Rudzkiego w geofizyce*, *Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.*, M-18(273), 27-34.
- Markowski H., 2002, *Krótką biografia Ludwika Antoniego Birkenmajera*, [w:] M. Kokowski (red.), *Ludwik Antoni Birkenmajer. W stulecie wydania przez Akademię Umiejętności dzieła „Mikołaj Kopernik”*, PAU, Kraków.
- Mazur M., 1993, *Stacja Sejsmologiczna Uniwersytetu Jagiellońskiego (1903-1956)*, *Kwart. Historii Nauki i Techniki*, 38, 1, 5-35.



- Michalczewski J., 1988, *Maurycy Pius Rudzki jako meteorolog*, Przegł. Geofiz., 33, 4, 423-424.
- Mietelski J., 1992, *200 lat historii Obserwatorium Krakowskiego*, Postępy Astronomii, 40, 3-4, 101-117.
- Mietelski J., 2000, *Michał Franciszek Ignacy Karliński (1835-1906)*, [w:] B. Szafirski (red.), *Uniwersytet Jagielloński. Złota księga Wydziału Matematyki i Fizyki*, Księgarnia Akadem., Kraków.
- Mikulski Z., 1988, *Działalność naukowa Maurycyego Piusa Rudzkiego w dziedzinie fizyki hydrosfery*, Przegł. Geofiz., 33, 4, 418-420.
- Mikulski Z., 1991, *Wybrane zagadnienia nauk o Ziemi w Cesarskim Uniwersytecie Warszawskim (1869-1917)*, Przegł. Geofiz., 36, 4, 329-338.
- Olczak T., 1983, *Pierwsze lata Rudzkiego w Krakowie (1896-1906)*, maszynopis nlb.
- Olczak T., 1991, *Studia z historii geofizyki na ziemiach polskich*, Przegł. Geofiz., 36, 1, 37-54.
- Ołpińska-Warzechowa K., 1988, *Instytut Geofizyki i Meteorologii Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie [1920-1939]*, Przegł. Geofiz., 33, 1, 65-81.
- Ołpińska-Warzechowa K., 1996, *Meteorologia i klimatologia w pracach prof. Maurycyego Piusa Rudzkiego*, Publ. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-18(273), 43-46.
- Pagaczewski J., 1963, *Maurycy Pius Rudzki (1862-1916)*, Wszechświat, 5(1943), 116-118.
- Rosenblatt A., 1916, *Maurycy Rudzki jako matematyk*, Kosmos, 41, 119-130.
- Rudzki M. P., 1907, *Sur la profondeur du foyer du tremblement de la terre de la Calabrie du 8. Sept. 1905*, Bulletin International de l'Académie des Sciences de Cracovie, clas. sci mathem.-natur, Jan.
- Rudzki M. P., 1917, *Geofizyka*, [w:] *Poradnik dla samouków*, Gebethner i Wolff, Warszawa, 2.
- Rulski S., Lindner M., 2007, *Początki geofizyki prospekcyjnej na terenie ziem polskich*, Geofizyka. Biuletyn Informac., 1, 72-90.
- Rybka E., 1974, *Maurycy Pius Rudzki. Życie i działalność*, Muz. Techniki, Stow. Geodetów Pol., Warszawa.
- Rybka E., 1978, *Astronomia krakowska za czasów Maurycyego Piusa Rudzkiego (1902-1916)*, Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej, C, 22.
- Rybka E., Rybka P., 1983, *Historia astronomii w Polsce*, Zakł. Nar. im. Ossolińskich, Wyd. PAN, Wrocław.
- Smoluchowski M., 1916, *Maurycy Rudzki jako geofizyk*, Kosmos, 41, 105-119.
- Stajniak J., 1995, *100 lat polskiej geofizyki*, Przegł. Geolog., 43, 10, 845-849.
- Staszewski J., 1962, *Badania i teorie geograficzne w spuściźnie naukowej M. P. Rudzkiego. W setną rocznicę urodzin*, Przegł. Geograf., 34,4, 651-678.
- Stenz E., 1953, *Ziemia. Fizyka wnętrza Ziemi, mórz i atmosfery*, PWN, Warszawa.
- Stenz E., Mackiewicz M., 1964, *Geofizyka ogólna*, PWN, Warszawa.
- Suchodolski B. (red.), 1987, *Historia nauki polskiej*, IV, 3, PAN IHNOiT, Wrocław.
- Średniawa B., 2002, *Prace Ludwika Antoniego Birkenmajera z dziedziny fizyki i geofizyki*, [w:] M. Kokowski (red.), *Ludwik Antoni Birkenmajer. W stulecie wydania przez Akademię Umiejętności dzieła „Mikołaj Kopernik”*, PAU, Kraków.
- Teisseyre R., 1996, *Marian Smoluchowski jako geofizyk*, Publ. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-18(273), 47-50.

- Wąsowicz T., 1932, *Życie i działalność Ludwika Antoniego Birkenmajera*, Warszawa. (Wykaz prac Birkenmajera na s. 12-19).
- Wierzbicki D., 1881, *Ozon atmosferyczny i roczny ruch jego według dwudziestopięcioletnich spostrzeżeń obliczony*, Drukarnia UJ, Kraków.
- Wierzbicki D., 1889, *Spostrzeżenia magnetyczne zrobione w Tatrach w r.1888 i w Wieliczce w r.1889*, Drukarnia UJ, Kraków.
- Wierzbicki D., 1892, *Spostrzeżenia magnetyczne wykonane w zachodniej części W. X. Krakowskiego w r.1891*, AU, Kraków.
- Wiśniowski T., 1971, *Zarys historii nauk geologicznych w Polsce i na świecie*, Prace Muzeum Ziemi, 18 (Prace z zakresu historii nauk geologicznych), 2.
- Wójcik Z., 1988, *Początki nauk o Ziemi w Uniwersytecie Warszawskim*, Przegl. Geofiz., 33, 3, 277-291.
- Wójcik Z., 1988, *Nauki o Ziemi w Cesarskim Uniwersytecie Warszawskim (1869-1915)*, Przegl. Geofiz., 33, 3, 293-303..
- Wójcik Z., 1988, *O Maurycym Piusie Tomaszu Rudzkim*, Przegl. Geofiz., 33, 4, 399-404.
- Zejszner L., 1841, *Barometrische Messungen in der Salz Grube in Wieliczka*, Berlin.
- Zejszner L., 1843, *Pomiary barometryczne żupy bocheńskiej w miesiącu marcu 1843*, b.m.w.

## Physics of the Earth and its global beginnings at the Jagiellonian University

### Summary

The 19th century saw the birth of a new scientific discipline: geophysics. Polish scholars played a pivotal role in its creation, with pioneering contributions coming particularly from scientists working in Kraków. Owing to the ambitions of the Jagiellonian University and its understanding of the newest scientific trends and needs, research-friendly conditions were created for two academics of a global caliber: L.A. Birkenmajer and M.P. Rudzki. In 1895 the first academic department in the world devoted solely to geophysics was established at the University. Its creation signaled the birth of geophysics as an independent scientific discipline. Textbooks written by Rudzki, particularly the outstanding „Physics of the Earth”, played a key role in fostering the development of several generations of both Polish and German scientists.

*Katarzyna Dormus*  
*Instytut Historii Nauki PAN,*  
*00-330 Warszawa, Nowy Świat 72*  
*e-mail: kdormus@op.pl*