W poszukiwaniu straconego talentu

Chyba każdy zaangażowany nauczyciel wie, co znaczy odnaleźć w swojej klasie perełkę w postaci ucznia wyjątkowo zdolnego i zainteresowanego jakimś tematem. Takiemu odkryciu zwykle towarzyszą emocje wzruszenia, a także satysfakcji i poczucia, że warto ciągle się starać, nie tylko tak ogólnie, dla wszystkich, ale tak w szczególności dla tych kilku, którzy w nadzwyczajny sposób rozwiną swoje skrzydła pod okiem zmotywowanego nauczyciela. A nauczyciele, zwłaszcza na początku swojej kariery są bardzo zorientowani na dobrostan uczniów. Jak donoszą wyniki badań TALIS 2018, 90% nauczycieli przyznaje, że wybrali swoją profesję zmotywowani perspektywą wpływania na rozwój młodych ludzi i wniesienia w ten sposób wkładu w rozwój całego społeczeństwa. Uczeń rezonujący z ich idealistycznym pojęciem własnej misji jest ukoronowaniem pracy i zadośćuczynieniem za codzienny trud.

To pozytywne poczucie satysfakcji jest chyba szczególnie mocne w przypadku nauczycieli fizyki, gdyż to właśnie ona jest powszechnie na świecie postrzegana jako nużący, trudny i niezbyt przyjemnie kojarzący się fragment edukacji. Czy populacja uzdolnionych do fizyki uczniów jest naprawdę istotnie mniejsza niż w przypadku innych przedmiotów szkolnych? Czy też nasz sposób postrzegania i wyławiania talentów w fizyce, oparty głównie na umiejętności rozwiązywania wysublimowanych zadań teoretycznych jest z góry wadliwy, gdyż przypomina sito z ogromnymi dziurami? Kilka lat temu za sprawą prof. Mojcy Čepič z Uniwersytetu w Ljubljanie pojawiła się w edukacji fizyki teza, że niska populacja studentów nauk ścisłych, w tym w szczególności tych wybierających fizykę, wiąże się z gubieniem w systemie edukacji całej rzeszy zdolnych uczniów, którzy nie mogą się odpowiednio wykazać w istniejącym systemie edukacji tych przedmiotów. Nie każdy zdolny młody fizyk musi zostać teoretykiem. A wielu z tych wykluczonych ze względu na niewystarczająco rozwinięty aparat matematyczny, (jak twierdzi prof. Čepič – często z przyczyn społeczno-ekonomicznych), może wykazywać się ogromną intuicją fizyczną i naturalnymi umiejętnościami eksperymentalnymi, bezcennymi w innych profesjach opartych na fizyce. Pojawia się pytanie – jak ich odnaleźć i wesprzeć? Czy istniejący obecnie system konkursów przedmiotowych, olimpiad i konkursów tematycznych jest wystarczający? Czy Kluby Młodego Odkrywcy i inne całoroczne warsztaty pozalekcyjne są remedium na odnalezienie i rozwinięcie talentów mniej matematycznie uzdolnionych uczniów zafascynowanych fizyką?

W niniejszym numerze miło nam przedstawić Państwu pracę naukową jednego z tych zdolnych uczniów, których system pozaszkolnych działań wyłuskał i docenił za pracę naukową przedstawioną w naszym pierwszym artykule. Publikując go, jednocześnie gratulujemy wystąpienia w ramach VI Pomorskiej Uczniowskiej Konferencji Naukowej.

Prezentujemy także dwa artykuły dotyczące laureatów Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki – jeden na temat najnowszej edycji tej prestiżowej nagrody, w której laur przypadł trzem naukowcom *za przełomowy wkład w zrozumienie układów złożonych*, a drugi – przedstawiający w ogromnym skrócie życie prywatne i pracę bodaj najsłynniejszego Noblisty w tej dziedzinie – Alberta Einsteina w setną rocznicę otrzymania przez niego Nagrody Nobla *za zasługi dla fizyki teoretycznej, a szczególnie za odkrycie praw rządzących efektem fotoelektrycznym*. Talent tych czterech naukowców, jak i wielu innych, został doceniony najwyższą nagrodą środowiska naukowego. Dotarli na szczyt i wnieśli ogromny wkład w rozwój ludzkości dzięki swojemu talentowi i wytrwałej pracy. Jednak na początku swojej drogi byli uczniami w szkole. Czy system edukacji im pomógł, czy był przeszkodą? Czy ich ponadprzeciętny talent był zawsze doceniany i zauważany? Czy nigdy w nich nie wątpiono? A jeśli tak, to gdzie znaleźli siłę, aby się nie poddać?

Dagmara Sokołowska

Contents

Sunspots not only in photos
Szymon Drywa 4

Polarization of Light – let's go to the 3D cinema!
Tomasz Kawalec 16

Nobel Prize in Physics 2021
Paweł Góra 23

„I am only passionately curious..." An exhibition in the Library of the Institute of Physics celebrating 100 years of Albert Einstein's Nobel Prize
Jadwiga Wichman 26

Congress of Polish Physicists 2021
Edward Rydygier 39

What to read 47

Spis treści

Plamy słoneczne nie tylko na zdjęciach
Szymon Drywa 4

Polaryzacja światła – idziemy do kina 3D
Tomasz Kawalec 16

Nagroda Nobla 2021 z fizyki
Paweł Góra 23

„Jestem tylko ciekawy…” Setna rocznica przyznania Albertowi Einsteinowi nagrody Nobla (wystawa w Bibliotece WFAIS UJ)
Jadwiga Wichman 26

Refleksje pozjazdowe. 47 Zjazd Fizyków Polskich w Bydgoszczy w 2021 r.
Edward Rydygier 39

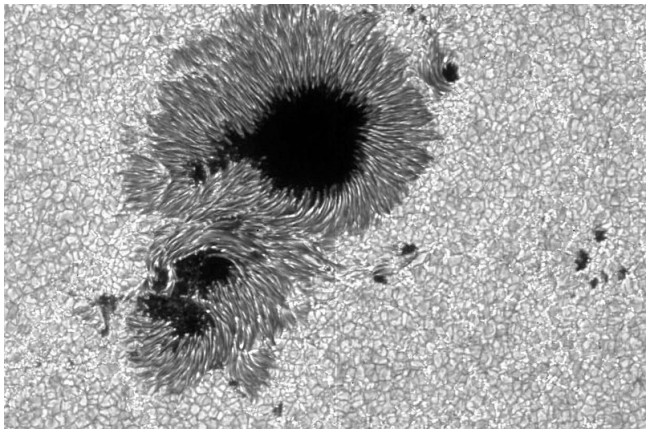
Co czytać 47

Plamy słoneczne nie tylko na zdjęciach

Szymon Drywa
I Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymiw Kartuzach im. Hieronima Derdowskiego

1. Plamy słoneczne – wstęp teoretyczny

Na powierzchni gwiazd można dostrzec różne procesy, a jednym z nich jest efekt występowania plam słonecznych. Plamy słoneczne to struktury przybierające kształt kolisty, w których można wyróżnić dwa obszary – umbrę i penumbrę (zwane również cieniem i półcieniem). Charakteryzują się one temperaturą o około 1300°C niższą od otaczającej je plazmy, a wskutek kontrastu z bardzo jasną fotosferą wydają się nadzwyczaj ciemne. Plamy słoneczne pojawiają się, a następnie stopniowo zanikają. Cykl trwania ich „życia" to od zaledwie jednego dnia do nawet kilku miesięcy. W ciągu tego czasu niektóre plamy osiągają ogromne rozmiary, nawet kilkanaście razy większe od średnicy Ziemi.



Rys. 1. Umbra i penumbra ukazane na powierzchni słonecznej [1]

1.1. Aktywność słoneczna

Ilość plam słonecznych jest zmienna w czasie, ale ta zmienność jest periodyczna i dlatego można mówić o cyklu słonecznym, trwającym około 11 lat. Do opisania aktywności słonecznej wykorzystuje się tzw. liczbę Wolfa. Wielkość tę oblicza się w oparciu o równanie (1):

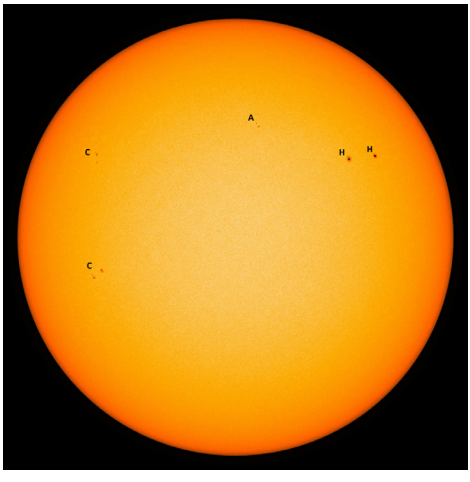
$$R = k(10 \cdot g + p), \tag{1}$$

gdzie:
R – liczba Wolfa (średnia aktywność słoneczna);

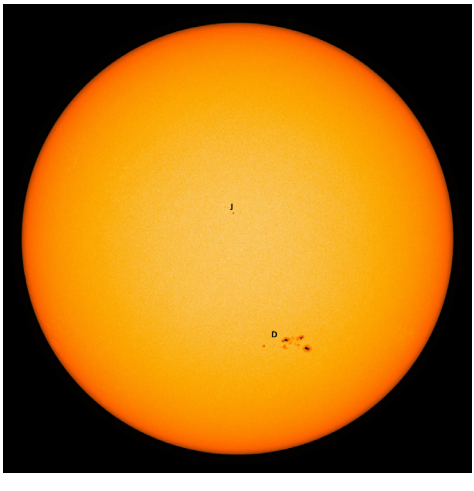
k – statystyczny współczynnik korygujący (dzięki korekcie można uwzględniać warunki atmosferyczne, a także rodzaj wykorzystanego teleskopu);
g – widzialna liczba grup plam (obszary plam słonecznych);
p – widzialna liczba ognisk plam (pojedyncze ogniska i pory).

Cykl słoneczny charakteryzuje się takimi zjawiskami jak minimum oraz maksimum słoneczne – stany te to odpowiednio okres niskiej aktywności i względnie wysokiej aktywności słonecznej. Różnią się one intensywnością występowania plam słonecznych oraz innych zjawisk obserwowanych w fotosferze Słońca, takich jak pochodnie i protuberancje.

Aby określić, w jakim momencie cyklu słonecznego aktualnie znajduje się Słońce, potrzebne jest wyznaczenie liczby Wolfa dla tego okresu czasu. Wymaga to pogrupowania i klasyfikacji skupisk plam słonecznych do poszczególnych typów. W tym celu zastosowałem klasyfikację z Zurychu, którą zamieściłem w tabeli 1.



Rys. 2. Klasyfikacja grup plam 1 marca 2022



Rys. 3. Klasyfikacja grup plam 31 sierpnia 2022

Tabela 1. Klasyfikacja grup plam słonecznych (sporządzono na podstawie [2])

Typ	Opis	Ewolucja
A	Jednobiegunowe. Por lub mała grupa porów bez półcienia	Pojedynczy por lub więcej porów pojawiających się bardzo blisko siebie, w dowolnym miejscu na powierzchni Słońca między 5° a 40° szerokości heliograficznej
B	Dwubiegunowe. Większa grupa porów bez półcienia, zwykle rozciągnięta na kierunku wschód-zachód	Jeden lub więcej porów pojawia się na wschód lub zachód od poprzedniej grupy (układ dwubiegunowy). Liczba porów wzrasta w rejonie miejsca, gdzie pojawił się pierwszy i drugi por
C	Dwubiegunowe. Plama z półcieniem i z grupą porów	Niektóre z porów na krańcach grupy inicjują powstanie półcienia. Najbardziej na zachód położony por często staje się plamą (plamą główną)
D	Dwubiegunowe. Dwie lub więcej plam z porami pomiędzy nimi. Rozpiętość grupy to mniej niż 10° heliograficznych	Jedna lub więcej plam powstaje na krańcu przeciwległym do tego, na którym powstała pierwsza. Pomiędzy plamami powstają nowe pory; pory mogą powstawać także w obrębie plam
E	Dwubiegunowe. Grupy plam i pośrednich porów. Rozpiętość grupy między 10º a 15º heliograficznych	W strefie pośredniej tworzą się plamy, a rozpiętość grupy rośnie. Na krańcach grupy mogą powstawać nowe plamy. Rozpiętość przynajmniej 10°. Na tej samej szerokości, lecz na przeciwnej półkuli, może pojawić się nowy układ
F	Dwubiegunowe. Grupa plam i pośrednich porów. Plamy rozległe i złożone. Rozpiętość grupy przekracza 15º heliograficznych	Grupa nadal rozrasta się w sposób nieregularny. Pojawiają się projekcje porów i jasne mostki. Plamy są nieregularne i gwałtownie zmieniają kształty. Dwubiegunowość zanika i pojawia się wielobiegunowość. To punkt szczytowy rozwoju. Rozpiętość grupy wynosi przynajmniej 15°
G	Dwubiegunowe. Rozkład grupy – plamy krańcowe bez porów pośrednich Rozpiętość grupy poniżej 10° heliograficznych	Zaczyna się rozkład grupy. Znikają pory i plamy pośrednie, plamy krańcowe zaokrąglają się i powraca dwubiegunowość. Rozpiętość grupy około 10º
H	Jednobiegunowe. Plama z półcieniem o rozpiętości ponad 2,5º heliograficznych	Znikają pory i plamy na jednym z krańców, zanika dwubiegunowość; pozostaje jedna lub więcej plam z porami lub bez, skupionych w jednym miejscu. Rozpiętość grupy ponad 2,5°
J	Jednobiegunowe. Plama z półcieniem o rozpiętości poniżej 2,5º heliograficznych	Jedna lub dwie plamy, zwykle bez porów w pobliżu, o rozpiętości poniżej 2,5°

1.2. Magnetyzm plam słonecznych

Amerykański astronom C.A. Young zauważył w 1892, że niektóre linie fal widmowych plam ulegają rozszczepieniu. Dopiero 16 lat później G.E. Hale zasuge-

rował, że przyczyną rozszczepienia linii widmowych fal elektromagnetycznych jest pole magnetyczne plam. Sugestia Hala została potwierdzona eksperymentalnie przez P. Zeemana (obecnie nazywa się to efektem Zeemana). Dzięki tym odkryciom wiadomo, że natężenie pola magnetycznego w plamach słonecznych jest nawet kilkaset razy większe niż na obszarach pozbawionych plam.

Plamy słoneczne najczęściej pojawiają się w parach, które są dwubiegunowe. W wyniku zmiany biegunowości plam z północnej na południową – i odwrotnie – cykl zmienności magnetycznej jest dwa razy dłuższy od cyklu słonecznego i trwa 22 lata.

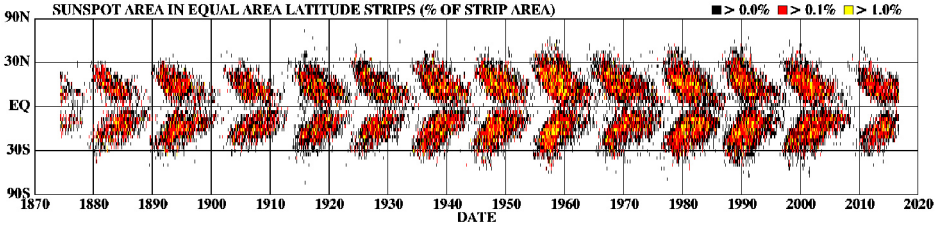
Plamy słoneczne są doskonałym narzędziem do pomiaru aktywności słonecznej, dzięki nim można opisać zmiany fotosfery oraz korony słonecznej na przestrzeni miesięcy, lat, dekad, a nawet setek lat (badanie przyrostów słojów drewna). W wyniku obserwacji rodzimej gwiazdy jesteśmy w stanie przeprowadzać różnorakie badania i analizy procesów zachodzących w gwiazdach oraz budować modele fizyczne gwiazd.

Dzięki tym obserwacjom można opracować procedury ochrony np. satelitów okrążających Ziemię i Słońce, gdyż podczas maksimum słonecznego satelity są narażone na burze słoneczne, które mogą doprowadzić do ich uszkodzenia. Burze słoneczne wpływają także na magnetosferę Ziemi - w konsekwencji pojawiają się burze geomagnetyczne.

W artykule przedstawiono wyniki obserwacji zmian aktywności słonecznej – przeanalizowano zmiany ilości plam i ich położenia metodą analizy dokumentacji fotograficznej tarczy Słońca, obserwowanego od początku marca do końca sierpnia 2022 roku.

1.3. Zmiany położenia plam słonecznych

Na podstawie obserwacji ruchu plam słonecznych można stwierdzić, że poszczególne fragmenty powierzchni słońca poruszają się z różną prędkością. Ponadto podczas trwania cyklu słonecznego plamy zmieniają współrzędne szerokości heliograficznej. Na początku cyklu plamy pojawiają się na szerokościach heliograficznych 36°, następnie plamy dążą do równika gwiazdy – określa to prawo Spörera. Maksimum słoneczne przypada na okres, kiedy plamy znajdują się na szerokości 16°, a minimum na szerokościach 7°. Następnie cały cykl się powtarza.



Rys. 4. Wykres punktowy ukazujący rozmieszczenie plam słonecznych między 1870 a 2020 rokiem, w zależności od szerokości heliograficznej [3]

2. **Metodyka badawcza**

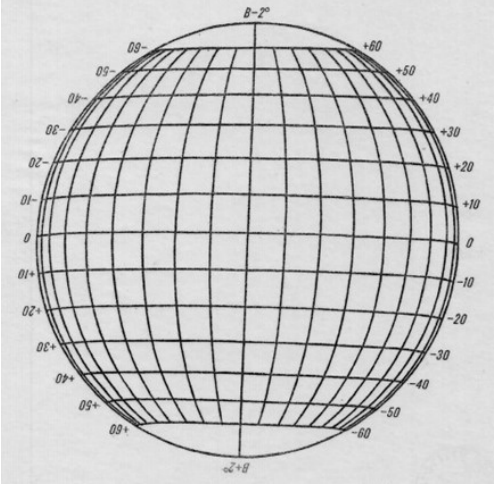
Obserwacje zostały wykonane w okresie 6 miesięcy (od marca do sierpnia 2022 roku) za pomocą teleskopu słonecznego LUNT LS60T H zintegrowanego z teleskopem Sky-Watcher (apertura 10 cali) na montażu paralaktycznym. Rejestratorem obrazu była kamera Atik 460EX Color. Dzięki takiej konfiguracji zapewniłem powtarzalną orientację rejestrowanego obrazu we współrzędnych równikowych. Na prowadzenie obserwacji istotny wpływ miały warunki atmosferyczne. Do analizy wykorzystałem zarejestrowane obrazy. Luki związane z zachmurzeniem uzupełniłem ze źródła zewnętrznego, które wskazuję w opisie rysunku 6. Obserwacje były prowadzone w oparciu o sprzęt do obserwacji astronomicznych zamontowany w kopule obserwacyjnej I Liceum Ogólnokształcącego w Kartuzach. Obserwacja była możliwa zdalnie w czasie dni wolnych od nauki w szkole za pomocą programu TeamViewer i panelu sterującego kopułą i sprzężonym z nim teleskopem. Rejestracja fotograficzna tarczy słonecznej była planowana zawsze w tym samym czasie strefowym – godzina 12^{00}. Różnice w czasie obserwacji (1h) były konsekwencją warunków pogodowych.

Na rysunku 5 przedstawiono fotografię teleskopu wykorzystanego do przeprowadzenia obserwacji.

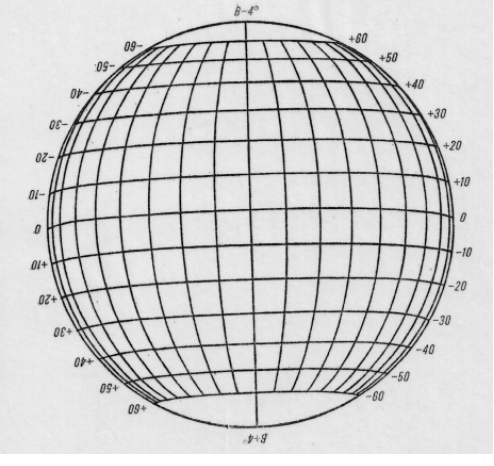
Rys. 5. Teleskop wykorzystany do przeprowadzenia obserwacji

W pracy *Badanie ruchu obrotowego Słońca z wykorzystaniem położenia plam słonecznych* absolwent I Liceum w Kartuzach, Damian Trybull [1], udowodnił, że Słońce obraca się wokół własnej osi, oraz że oś obrotu Słońca jest nachylona względem płaszczyzny ekliptyki i zmienia kierunek orientacji w układzie współrzędnych równikowych. W wyniku ruchu obrotowego słońca plamy słoneczne przemieszczają się ze wschodu na zachód. Podczas tej wędrówki plamy zakreślają łuki, które różnią się kształtem dla poszczególnych miesięcy np. w marcu łuk drogi pokonanej przez plamę jest zwrócony wypukłością do bieguna północnego Słońca, a w sierpniu odwrotnie – wypukłością do bieguna południowego. Dla-

tego, aby poprawnie zmierzyć zmiany położenia plam słonecznych wraz z czasem, zastosowałem specjalne siatki heliograficzne, inne dla każdego z badanych miesięcy. Przykładowe prezentuję na rysunkach 6 i 7. Na ich podstawie przygotowałem szablon w wersji elektronicznej, a następnie w oparciu o program graficzny Adobe Photoshop nakładałem siatkę heliograficzną na fotografie tarczy słonecznej.



Rys. 6. Siatka heliograficzna na marzec [4]



Rys. 7. Siatka heliograficzna na sierpień [4]

3. **Wyniki obserwacji i dyskusja**

Dzięki zdjęciom z okresu 6 miesięcy możliwe było stworzenie odpowiednich wykresów potrzebnych do określenia aktywności słonecznej. Przykładowe tabele z danymi uzyskanymi na podstawie analizy fotografii dla marca i sierpnia zawarte są w tabelach 2, 3, 4, 5.

Tabela 2. Skatalogowane grupy plan słonecznych dla marca 2022 r.

Miesiąc	Marzec																														
Dzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Typ	C	C	A	E	B	C	C	E	E	E	H	H	H	H	H	A	B	B	B	B	B	C	E	F	F	E	H	D	D	C	H
	C	C	D	A	E	E	E	B	B	A	A	F	F	B	B	H	H	H	B	A	D	C	C	C	C	C	E	E	E	C	H
	A	A	B	A	A	B	B	D	C	B	F	A	B	F	F	A	B	B	A	C	C		A			C	C	E	F	G	D
	H	H	H	D	A	A	B	B	B	E	A	H	H	H	H	C	C	B	A	A							B	B	B	C	G
	H	H	H	C	D	D	C	C	B	C	H	C				D	B	H	B								J	B	J	J	C
				H	B	A	B	H	H	H	A						D		H									J	J	E	G
				H	B	B		B			D																	C	B	J	E

Tabela 3. Skatalogowane grupy plam słonecznych dla sierpnia 2022 r.

Miesiąc	Sierpień																														
Dzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Typ	A	H	H	D	D	H	H	H	H	H	H	J	D	D	A	B	J	J	J	A	D	J	H	C	A	D	D	A	D	D	D
	D	D	D	H	H	H	D	A	B	H	H	J	H	D	D	B	A	C	B	A	J	D	D	H	A	J	J	D	C	C	J
						J	H	B	H	A	H	H	C	D	D	C	B	A	C	A	A	J	D	D	D	C	C	A	H		
						H	H	H	H	H	C	D	D	D	D	D	D	C	A	J	A	J		D	H	D	D	C			
						D	B	A	C	C	H	D	H	H	H	D	C	H	C	A	A	H		D	C	H	H	E			
						C	D	H	H	H		H	H		C	B	D	D	H	H	H			J	D			H			
						D	H	H				C	B			C	J		D	C					D						
							H	J				C				D															
								C				H				H															
																B															

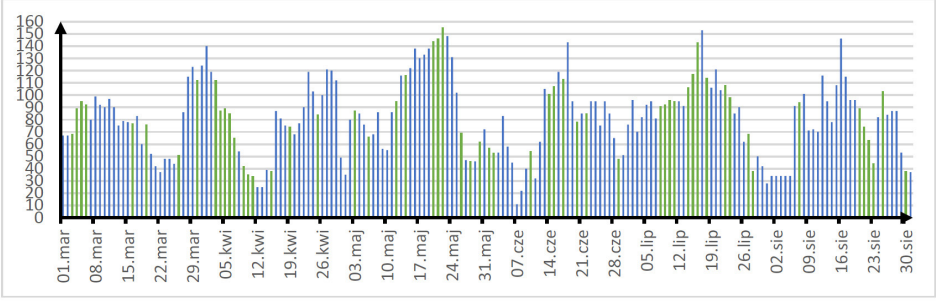
Tabela 4. Zliczone widzialne grupy plam – g i widzialnych ognisk plam – p dla marca 2022 r.

Miesiąc	Marzec																														
dzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
g	5	5	5	7	7	7	6	7	6	6	7	5	4	4	4	5	6	5	6	4	3	2	3	2	2	3	5	7	7	7	7
p	17	17	18	19	25	22	20	29	32	30	27	40	35	39	38	27	23	10	16	12	12	17	18	28	24	21	36	45	53	42	54

Tabela 5. Zliczone widzialne grupy plam – g i widzialnych ognisk plam – p dla sierpnia 2022 r.

Miesiąc	Sierpień																														
dzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
g	2	2	2	2	2	7	8	9	6	6	5	9	7	5	6	10	7	6	7	7	6	5	3	6	7	5	5	6	3	2	2
p	14	14	14	14	14	21	14	11	11	12	20	26	25	28	48	46	45	36	26	19	14	13	14	22	33	34	37	27	23	18	17

Tabele 2 i 3 zawierają dane dotyczące pogrupowania skupisk plam do poszczególnych grup. Natomiast tabele 4 i 5 zawierają dane dotyczące ilości widzialnych grup plam oraz liczbę ognisk plam. Po analizie i interpretacji danych zawartych w tabelach możliwe było stworzenie wykresu aktywności słonecznej przedstawionego na rysunku 8.



Rys. 8. Średnia aktywność słoneczna w poszczególnych dniach

Obszary zaznaczone na wykresie kolumnowym odcieniem zielonym (3-6.03; 16.03; 19.03; 26.03; 30.03; 3-7.04; 9-11.04; 15.04; 19.04; 25.04; 3.05; 6.05; 12.05; 14.05; 20-22.05; 26.05; 28.05; 30.05; 1-2.06; 10.06; 14-15.06; 17.06; 20.06; 22.06; 29.06; 8-11.07; 14-16.07; 18.07; 23-24.07; 27-28.07; 7.08; 20-23.08; 25.08; 30.08) to dni, w których obserwacja Słońca była utrudniona z przyczyny zachmurzonego nieba. Dane uzupełniające zostały wykorzystane z strony [6].

Otrzymane wcześniej zdjęcia posłużyły również do obliczenia zmian rozmieszczenia grup plam słonecznych wraz z czasem. Aby wyznaczyć położenie plamy, na każde zdjęcie Słońca nałożyłem siatkę heliograficzną, co pozwoliło określić położenie plam i grup plam, z uwzględnieniem miesiąca, w którym była prowadzona obserwacja. Zebrane dane są przedstawione w tabelach 6 i 7. W tabelach 6 i 7 znak minus przed liczbą oznacza położenie plamy na półkuli południowej Słońca.

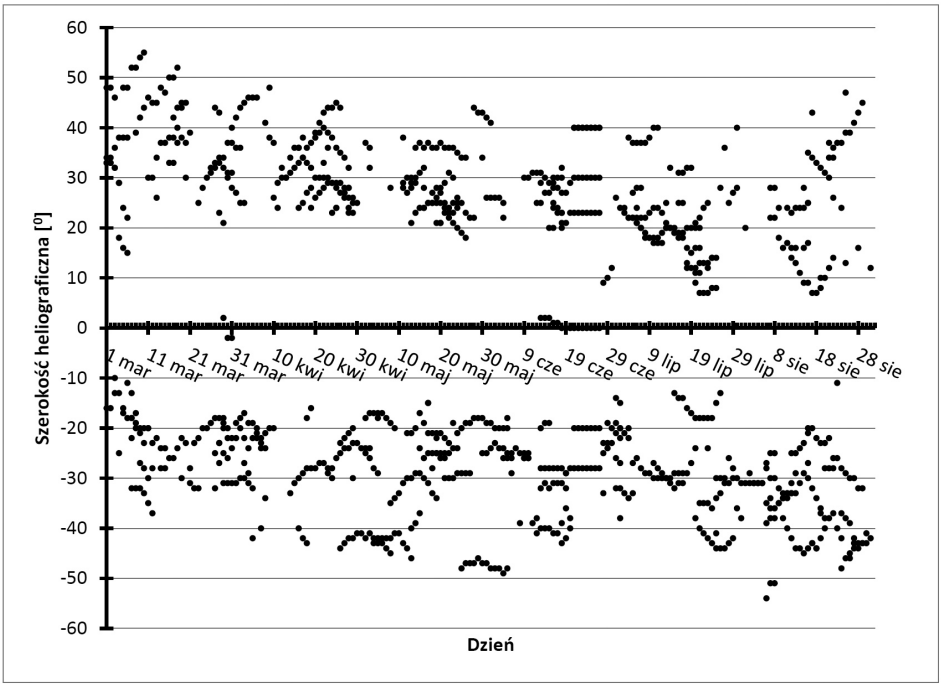
Tabela 6. Położenie grup plam słonecznych w marcu 2022 r.

Miesiąc	Marzec																													
Dzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Szerokość heliograficzna	-16	-16	36	-25	48	48	52	39	42	44	46	30	34	37	37	33	33	-24	-30	37	-28	-23	25	28	30	32	-25	-27	-20	-26	40
	33	33	32	18	24	22	-22	52	54	55	30	45	45	48	47	38	-26	37	44	45	-31	-32	-22	-20	-20	31	-18	-23	-25	-22	-24
	48	48	32	-13	16	15	-18	-20	-20	-20	-20	-28	26	-24	-24	-26	38	52	38	30	39		-32			-19	-32	-23	-31	-31	-22
	33	33	46	38	-17	-18	-32	-32	-32	-33	-20	-23	-22	-28	-28	50	50	40	-22	-23							33	34	34	-20	-31
	34	34	-13	29	38	38	-18	-17	-27	-28	-35	-37					42	44	45								32	33	32	37	37
			-10	29	-16	-11	-13	-19	-21	-23	-30																44	-18	-18	31	31
																												43	-19	30	28
																												23	2	-2	-2
																													21		

Tabela 7. Położenie grup plam słonecznych w sierpniu 2022 r.

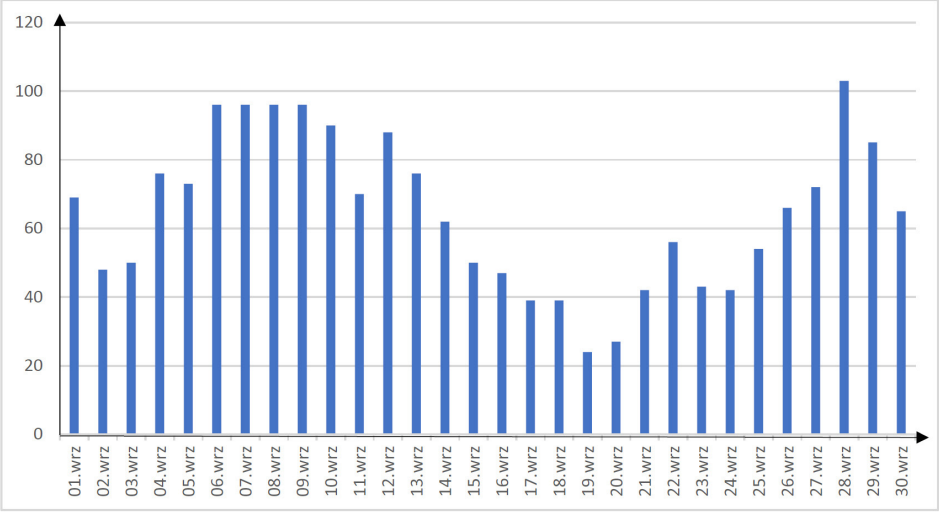
Miesiąc	Sierpień																													
Dzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Szerokość heliograficzna	20	-29	-31	-31	-31	-28	28	28	18	16	17	23	24	24	24	35	34	33	32	31	37	36	37	37	39	39	41	43	45	-43	12
	-31	-31	-31	-31	-31	-35	22	22	-32	-33	-33	16	16	11	16	25	43	7	10	10	34	34	-26	24	13	-30	-30	-32	-43	-41	-42
						-54	-30	-30	-35	-34	-34	14	13	-24	9	25	7	-22	8	-23	30	14	-40	-28	-29	-39	-42	-43	-43		
						-39	-34	-36	-35	-34	-33	-25	-25	-31	28	9	-20	-34	-23	-28	12	26	-11	-37	-38	-45	-44	-44	-32		
						-27	-36	-25	24	-38	-40	-42	-33	-44	-45	17	-32	-44	-36	-38	-22	-26		-42	-46	-46	-43	16			
							-25	-38			24	-33	-29		-23	-20	-43	-44	-37	-40	-28	-37		-48	47						
							-38	-51				-33	-44		-29	-30	-43		-42		-38	-28									
							-51					-31				-21															
																-27															
																-44															

Dzięki tabelom pokazującym położenie grup plam słonecznych mogłem wykonać diagram Maundera, zwany również wykresem motylkowym, pokazany na rysunku 9.

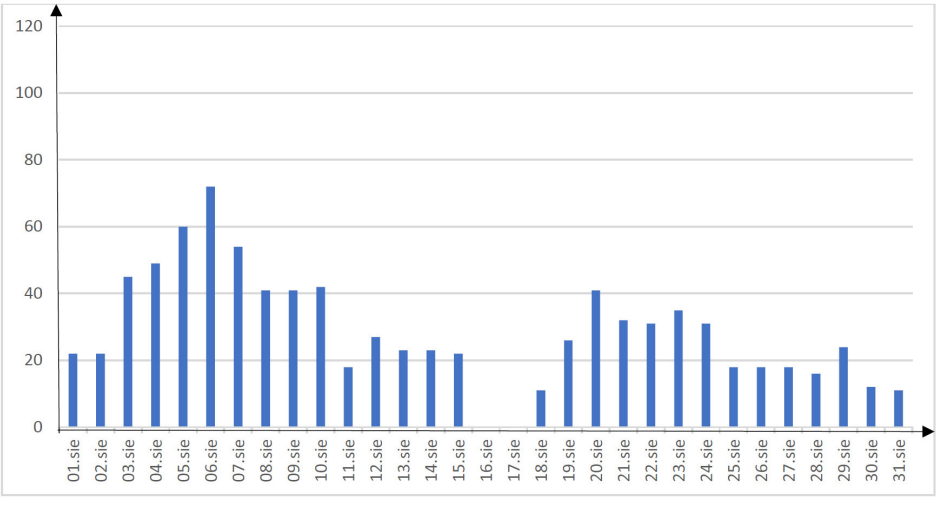


Rys. 9. Rozmieszczenie grup plam słonecznych

Absolwent I Liceum Ogólnokształcącego w Kartuzach Jakub Auguściak w swojej pracy pt. *Badanie aktywności Słońca, wyznaczenie rozmiarów plam słonecznych i protuberancji* [5] zawarł między innymi obliczenia aktywności słonecznej. Obserwacje prowadził w roku 2014 i 2015, a wyniki jego badań przedstawione są na rysunkach 10 i 11.



Rys. 10. Średnia aktywność słoneczna zarejestrowana we wrześniu 2014 r. [4]



Rys. 11. Średnia aktywność słoneczna zarejestrowana w sierpniu 2015 r. [4]

Wnioski

Z analizy wykresów przedstawionych na rysunkach 10 i 11 wynika, że aktywność słoneczna ma tendencję malejącą. Liczba Wolfa przyjmuje większe wartości we wrześniu 2014 roku niż w sierpniu 2015 roku. Również na rysunku 11 widać dni, w których wyznaczona liczba Wolfa przyjęła wartość 0, co oznacza, że podczas tego okresu nie zaobserwowano plam słonecznych. Te fakty świadczą o tym, że w okresie 2014-2015 Słońce zbliżało się do minimum słonecznego, co Jakub Auguściak zawarł w swojej pracy. Natomiast wykres przedstawiający

aktywność słoneczną dla okresu od marca do sierpnia 2022 (rysunek 8) pokazuje wartości dwukrotnie większe niż przedstawione na rysunkach 10-11. W ciągu całego badanego przeze mnie okresu nie wystąpił dzień bez plam słonecznych. Świadczy to o wysokiej aktywności słonecznej z tendencją rosnącą, dlatego z całą pewnością można stwierdzić, że w okresie od marca do sierpnia 2022 Słońce dąży do maksimum aktywności. Diagram Maundera (przedstawiony na rysunku 9) pozwala określić etap aktywności słonecznej, w jakim znajduje się Słońce. Większość plam pojawia się w okolicach 30°N i 30°S – jest to zgodne z prawem Spörera. Ich ilość utrzymuje się na wysokim średnim poziomie, a liczba Wolfa waha się w przedziale od 70 do 90, średnie wartości dla marca i sierpnia to ponad 76, a dla czerwca ponad 73.

Dzięki temu możliwe jest określenie tendencji kierunku zmian położenia plam słonecznych w ciągu trwania cyklu słonecznego. Gdy porównano dane obserwacyjne uzyskane przez Jakuba Auguściaka z 2014 i 2015 roku z moimi obserwacjami z 2022 roku, stwierdzono, że Słońce jest na etapie wzrostu aktywności. Wynika to z obecnego położenia plam słonecznych w okolicach 30°N i 30°S, co zgodnie z prawem Spörera oznacza dążenie Słońca do maksimum aktywności. W kolejnych miesiącach liczba Wolfa będzie systematycznie wzrastać, pojawi się coraz więcej plam oraz grup plam słonecznych. Wzrost tych parametrów jest widoczny także w obserwacjach miedzy marcem i sierpniem wykonanych w niniejszej pracy. Na Słońcu coraz częściej będzie można zaobserwować zjawiska takie jak pochodnie słoneczne, protuberancje czy koronalne wyrzuty materii.

Dzięki prowadzeniu obserwacji Słońca wiadomo coraz więcej o procesach zachodzących w atmosferach gwiazdowych, a tym samym o otaczającym ludzi Wszechświecie. Nawet najprostsze obserwacje są źródłem wiedzy i umiejętności, które można wykorzystać podczas prowadzenia obserwacji i badań innych zjawisk. Dzięki temu jest możliwe budowanie modeli matematycznych pozwalających na badanie tych procesów i zjawisk poprzez modyfikowanie warunków początkowych. W ten sposób można weryfikować ewentualne koncepcje teoretyczne próbujące opisać zjawiska zachodząca w atmosferach gwiazd i wskazać na przyczyny tych procesów.

Literatura

[1] https://www.nasa.gov/mission_pages/hinode/solar_022.html, data dostępu: 17.10.2022.
[2] https://solarscience.msfc.nasa.gov/images/bfly.gif, data dostępu: 17.10.2022,
[3] http://hep.fuw.edu.pl/u/zarnecki/gloria/web/experiments/wolf/solar-activity-pl.pdf, data dostępu: 17.10.2022.
[4] *Obserwacje i pomiary astronomiczne* P.G. Kulikowski, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1976.
[5] Jakub Auguściak, *Badanie aktywności Słońca, wyznaczenie rozmiarów plam słonecznych i protuberancji,* 2016, I Liceum Ogólnokształcące im. Hieronima Derdowskiego w Kartuzach.
[6] https://www.spaceweatherlive.com/pl/aktywnosc-sloneczna.html, data dostępu: 17.10.2022.
[7] Damian Trybull, *Badanie ruchu obrotowego Słońca z wykorzystaniem położenia plam słonecznych*, 2016, I Liceum Ogólnokształcące im. Hieronima Derdowskiego w Kartuzach.

[8] Działania edukacyjne Obliczanie aktywności słonecznej. Liczba Wolfa. Tryb dostępu: http://hep.fuw.edu.pl/u/zarnecki/gloria/web/experiments/wolf/solar-activitypl.pdf, data dostępu: 17.10.2022.
[9] Encyklopedia PWN, *Liczba Wolfa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, tryb dostępu: https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Wolfa-liczba;3997661.html, data dostępu: 17.10.2022.
[10] Eugeniusz Rybka, *Astronomia ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1983.
[11] Jakub Auguściak, *Badanie aktywności Słońca, wyznaczenie rozmiarów plam słonecznych i protuberancji*, 2016, I Liceum Ogólnokształcące im. Hieronima Derdowskiego w Kartuzach.
[12] Nasa.gov, tryb dostępu: https://www.nasa.gov/mission_pages/hinode/solar_022.html, data dostępu: 17.10.2022.
[13] P.G. Kulikowski, *Poradnik Miłośnika Astronomii*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1976.
[14] SpaceWeatherLive.com, tryb dostępu: https://www.spaceweatherlive.com/pl/aktywnosc--sloneczna.html, data dostępu: 17.10.2022.
[15] Wikipedia Wolna encyklopedia, *Plama słoneczna,* tryb dostępu: https://pl.wikipedia.org/wiki/Plama_s%C5%82oneczna, data dostępu: 17.10.2022.

Polaryzacja światła – idziemy do kina 3D

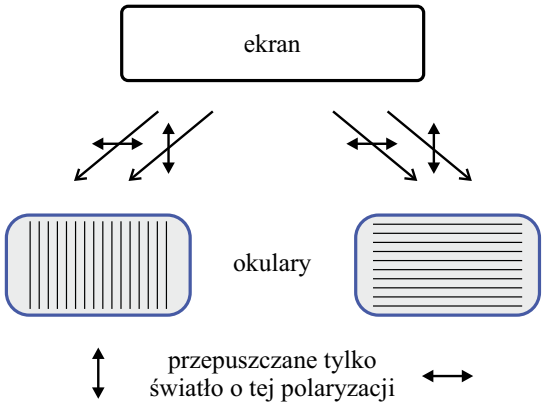
Tomasz Kawalec
Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego UJ

W numerze 48 *Neutrina* możemy przeczytać ciekawy artykuł, wyjaśniający czym jest polaryzacja fal elektromagnetycznych, a w szczególności – polaryzacja światła. W życiu codziennym jednym z zastosowań polaryzacji, wspomnianym w tym artykule, są kina 3D. W kinach tych obraz przeznaczony dla lewego i prawego oka widzów jest wyświetlany z użyciem różnych polaryzacji światła. Zadaniem okularów jest dopuszczenie do właściwego oka tylko przeznaczonego dla niego obrazu, a zablokowanie tego drugiego.

Okazuje się, że jest to realizowane na dwa sposoby – z wykorzystaniem albo polaryzacji liniowych, albo kołowych. Poniżej przedstawię obie metody, a następnie pokażę, jak można w prosty sposób, w ramach pożytecznej zabawy, rozróżnić okulary przeznaczone do pracy z polaryzacją liniową i kołową. Będą nam do tego potrzebne tylko wspomniane okulary, dowolne lustro (na przykład łazienkowe) oraz podstawowa wiedza o polaryzacji światła – tu polecam właśnie wspomniany artykuł z *Neutrina*.

Przypadek pierwszy – polaryzacje liniowe

Koncepcyjnie prostsza jest metoda wykorzystująca polaryzacje liniowe – przedstawiona już w artykule w *Neutrinie*. Główna część okularów to dwa polaryzatory, ustawione pod kątem 90 stopni względem siebie. Idea działania jest przedstawiona na rys. 1.

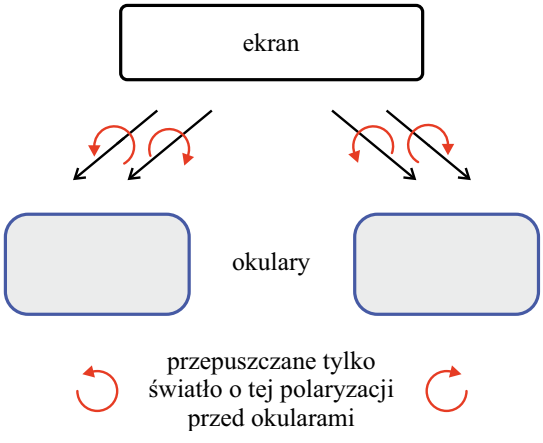


Rys. 1. Zasada działania okularów 3D dla polaryzacji liniowej. Kreskami na okularach są zaznaczone osie polaryzatorów, wybierających właściwy obraz dla właściwego oka

Zaletą tego typu okularów jest ich prostota oraz relatywnie duża jasność. Ta prostota jest jednak okupiona pewną wadą. Gdy przekrzywimy głowę w lewo lub w prawo, do obu naszych oczu będą docierały oba obrazy – w stopniu zależnym od kąta, o jaki odchyliliśmy głowę od pionu. W skrajnym przypadku, gdybyśmy przekrzywili głowę o 90 stopni (niezbyt to wygodna pozycja), do lewego oka docierałby obraz przeznaczony dla oka prawego – i na odwrót. Myślę, że dobrze widać to na bazie koncepcji z rys. 1.

Przypadek drugi – polaryzacje kołowe

Zasygnalizowanej wyżej wady nie ma system wykorzystujący polaryzacje kołowe – nieco trudniejszy do pełnego zrozumienia. A skoro trudniejszy – to i ciekawszy, więc z tym większą ochotą go przeanalizujemy.



Rys. 2. Ogólna zasada działania okularów 3D dla polaryzacji kołowej. Obraz dla lewego i prawego oka jest rozróżniany skrętnością polaryzacji kołowej

W tym przypadku obraz dla lewego i prawego oka jest wyświetlany z wykorzystaniem polaryzacji kołowej prawoskrętnej i lewoskrętnej. Która z nich jest przeznaczona dla którego oka – nie ma to najmniejszego znaczenia dla zrozumienia idei działania, ale z ciekawości sprawdziłem to doświadczalnie. W jaki sposób? Ponieważ mam dostęp do laboratorium z elementami optycznymi, mogłem wygenerować wiązkę światła laserowego o polaryzacji kołowej i znanej skrętności. Prawdę mówiąc – przygotowanie światła o polaryzacji kołowej jest łatwe, ale stwierdzenie skrętności (czyli czy jest to polaryzacja prawoskrętna, czy lewoskrętna) już wymaga chwili zastanowienia. Wiązkę skierowałem na okulary i sprawdziłem, która „szybka" bardziej tę wiązkę przepuszcza, a która – blokuje. Okazuje się, że szybka dla lewego oka przepuszcza polaryzację prawoskrętną, a dla prawego – lewoskrętną. Tu jednak muszę wtrącić uwagę dotyczącą nazewnictwa, ponieważ fizycy nie doszli do porozumienia w tym zakresie. Jedni określają skrętność, patrząc od strony źródła światła (na przykład lasera) – czyli w tej wersji wiązka od nich „ucieka". Drudzy patrzą z przeciwnej strony – czyli wiązka światła na nich pada. Obie wersje są dobre, byle tylko było wiadomo, któ-

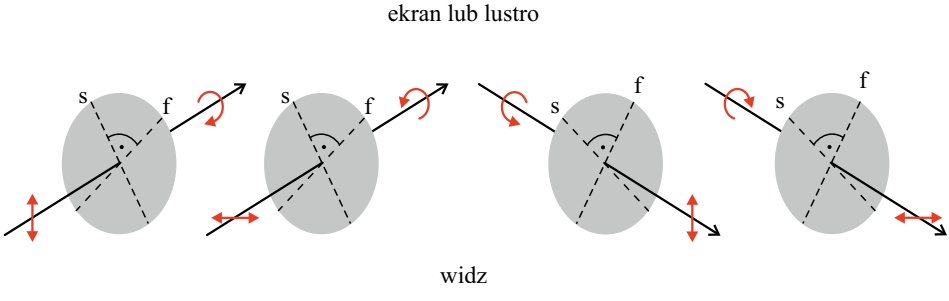
ra została zastosowana. Ja patrzyłem od strony lasera (czyli można powiedzieć „z biegiem wiązki”) – w sumie tak jest bezpieczniej dla oka ☺. Wynik mojego „pomiaru” jest już zawarty w rys. 2, który przedstawia ogólną zasadę działania naszego kina.

Zaletą okularów na polaryzacje kołowe jest odporność na przekrzywianie głowy. Ani skrętność światła, ani działanie okularów nie zmienia się wraz z taką zmianą kąta ustawienia. Tu przypomnę, że w okularach na polaryzacje liniowe rola polaryzacji poziomej i pionowej zamieniała się przy obrocie okularów o 90 stopni. Wadą okularów dla polaryzacji kołowej jest mniejsza jasność niż okularów dla polaryzacji liniowej.

Jak działają okulary na polaryzację kołową?

Zanim przejdziemy do szczegółów, najpierw podam podstawowe informacje o działaniu tak zwanej płytki ćwierćfalowej – ponieważ szybka okularów jest zbudowana z polaryzatora i właśnie płytki ćwierćfalowej. Płytka ta ma tę właściwość, że gdy pada na nią światło spolaryzowane kołowo, to po przejściu przez nią wychodzi spolaryzowane liniowo (prawa strona rys. 3). Kierunek tej polaryzacji liniowej zależy od skrętności polaryzacji kołowej światła padającego – dla przeciwnych skrętności te polaryzacje liniowe są do siebie prostopadłe. Ponadto, kierunek polaryzacji liniowych leży na dwusiecznej kąta prostego między charakterystycznymi osiami płytki ćwierćfalowej, zaznaczonymi na rys. 3 liniami kreskowanymi. Osie te, z przyczyn fizycznych, są nazywane osią szybką (f od fast) i osią wolną (s od slow).

Płytka ćwierćfalowa działa też w drugą stronę – gdy pada na nią światło o polaryzacji liniowej, to wychodzi o polaryzacji kołowej, o skrętności zależnej od orientacji polaryzacji liniowej względem osi szybkiej i wolnej (lewa strona rys. 3). Tu jednak uwaga – żeby tak było, kierunek polaryzacji liniowej musi być dokładnie na dwusiecznej kąta prostego między osiami płytki ćwierćfalowej.

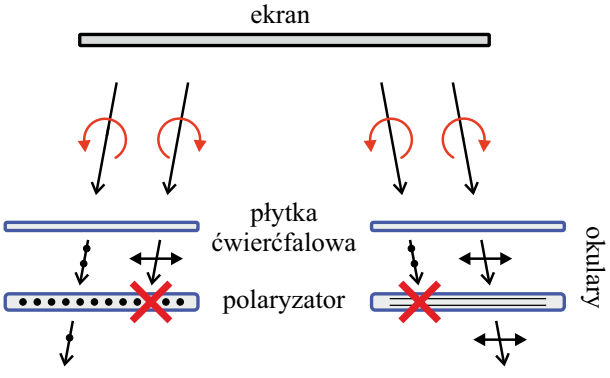


Rys. 3. Działanie płytki ćwierćfalowej na wybranych przykładach. Cztery pokazane przypadki dobrałem tak, żeby pasowały do konfiguracji, które pojawiają się w naszych okularach 3D na polaryzację kołową. Ten rysunek jest szczególnie przydatny przy analizowaniu rys. 7, gdzie korzystamy z lustra

Okulary na polaryzację kołową składają się – patrząc od strony ekranu kinowego – z płytki ćwierćfalowej, a następnie (od strony oka) polaryzatora. Najistot-

niejszy jest tutaj kąt ustawienia osi polaryzatora względem osi płytki ćwierćfalowej. Dla lewego i prawego oka polaryzator jest ustawiony wzdłuż wspomnianych już dwusiecznych. Mamy dwie dwusieczne (pod kątem prostym względem siebie) i polaryzatory są ustawione jeden wzdłuż jednej, a drugi wzdłuż drugiej dwusiecznej.

Zasada działania tych okularów jest już pewnie jasna. Do lewej i prawej szybki okularów trafia światło o polaryzacji i lewoskrętnej, i prawoskrętnej. Po przejściu przez płytki ćwierćfalowe, światło ma już polaryzację liniową – ale o kierunku zależnym od skrętności polaryzacji światła. Polaryzatory, znajdujące się między płytką ćwierćfalową a okiem, są tak zorientowane, że do lewego oka trafia tylko światło o polaryzacji (pierwotnie) prawoskrętnej, a do prawego – lewoskrętnej. Widzimy to na rys. 4.



Rys. 4. Szczegółowa zasada działania okularów 3D dla polaryzacji kołowej. Szkic jest wykonany jako widok z góry. Kropki oznaczają polaryzację liniową pionową – prostopadłą do ekranu lub kartki. Uwaga – w mojej wersji rysunku polaryzatory są względem siebie obrócone o 90 stopni, a płytki ćwierćfalowe są ustawione względem siebie identycznie (i tak, jak na rys. 3). Czerwony krzyżyk to symbol blokady światła przez polaryzator

Na pierwszy rzut oka oba typy okularów niczym się nie różnią z wyglądu – a przynajmniej jeśli chodzi o same „szkła". Jak zatem szybko je odróżnić?

Zabawa z lustrem

Okazuje się, że metoda jest naprawdę bardzo prosta. Najpierw ją przedstawię, a następnie wyjaśnię, jakie są jej podstawy fizyczne. Bierzemy nasze okulary 3D, wkładamy na nos i maszerujemy na przykład do łazienki. Stajemy przed lustrem i zamykamy jedno oko. Dzieje się ciekawa rzecz – jedna z szybek (widziana przez nas w lustrze) robi się praktycznie czarna! Zamykamy dla odmiany drugie oko – a czarna robi się druga szybka.

I teraz najważniejsze – o tym, jakiego typu są to okulary, mówi nam to, która szybka robi się czarna. Czy ta, która jest przy zamkniętym oku, czy ta, która jest przy otwartym.

Jeśli czarna szybka jest od strony zamkniętego oka – to są to okulary na polaryzację liniową. Jeśli czarną szybkę widzimy od strony oka otwartego, to okulary są na polaryzację kołową. Innymi słowy:

- w wersji dla polaryzacji liniowej czarna szybka zasłania w lustrze zamknięte oko;
- w wersji dla polaryzacji kołowej czarna szybka zasłania w lustrze otwarte oko.

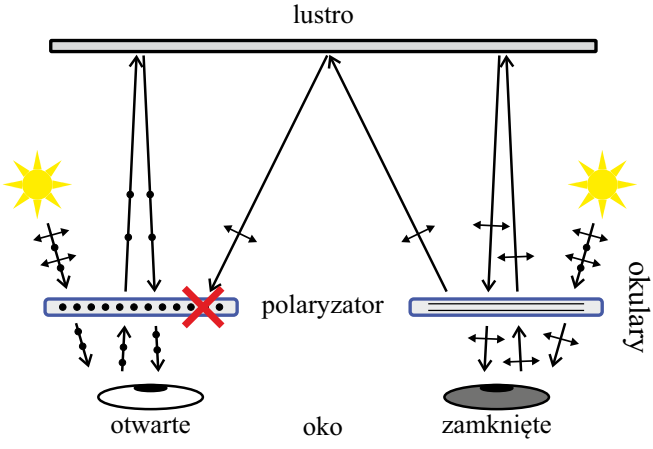
Rys. 5. Zabawa z okularami 3D i lustrem – przypadek dla wersji z polaryzacją kołową. Na lewym rysunku mam zamknięte moje lewe oko, a na prawym rysunku – prawe. Pamiętajmy, że szybka okularów nie robi się w rzeczywistości czarna. Jedynie wydaje się taka w odbiciu w lustrze

Przykład dla polaryzacji kołowej jest pokazany na rys. 5. Widać na nim autora tego artykułu, patrzącego na swoje odbicie w lustrze. Obraz pochodzi z małej kamery z modułem wi-fi, wstawionej pomiędzy oko a szybkę okularów. Kamera pełni zatem rolę otwartego oka i dzięki niej widzimy dokładnie to, co widać „na żywo”, gdy patrzymy w lustro. Widoczne na zdjęciach białe przewody to zasilanie kamery.

Wiemy już jak odróżnić okulary – ale jak naprawdę działa nasza metoda?

Zacznijmy od polaryzacji liniowej. Załóżmy, że mamy otwarte lewe oko i zamknięte prawe. Światło w łazience mamy niespolaryzowane. Światło to pada na nasze okulary i przechodzi przez ich szybki, a po przejściu jest już spolaryzowane liniowo (patrzymy na rys. 6). Światło to odbija się od oczu i ich najbliższej okolicy (zapewne też trochę depolaryzuje), znów przechodzi przez szybki i jego część trafia na lustro. Po odbiciu od lustra część światła trafia w kierunku naszych oczu – ale po drodze znowu ma okulary. Światło od lewego oka było spolaryzowane pionowo. Po odbiciu od lustra nadal jest spolaryzowane pionowo i bez większych problemów przechodzi przez szybkę przy lewym oku. Lewe oko widzi zatem samo siebie (widzimy w lustrze nasze otwarte oko). Światło od prawego oka – spolaryzowane poziomo – po odbiciu od lustra nie przechodzi przez szybkę przy lewym oku. Czyli nie widzimy w lustrze ani zamkniętego (prawego) oka, ani jego okolic twarzy – szybka wydaje się czarna. Analogicznie działa to,

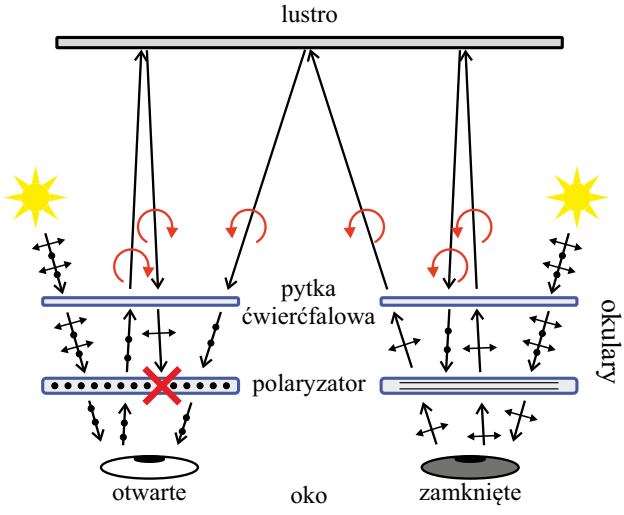
gdy zamkniemy lewe oko, a zostawimy otwarte prawe – zawsze w lustrze będziemy widzieć odbicie otwartego oka i ciemną szybkę na zamkniętym oku.



Rys. 6. Rozróżnianie okularów – polaryzacja liniowa. Przykładowo – lewe oko nie widzi światła, które wyszło przez prawą szybkę i odbiło się od lustra (zwróćmy uwagę na czerwony krzyżyk – symbol blokady światła przez polaryzator). Prawa szybka w odbiciu w lustrze wydaje się zatem czarna. Lewe oko widzi natomiast samo siebie w lustrze

A co się dzieje, gdy mamy okulary na polaryzację kołową? Tu sprawa jest trochę trudniejsza. Pomagamy sobie rysunkami 3 i 7, i analizujemy sytuację. Niespolaryzowane światło zewnętrzne pada na okulary i po przejściu przez nie – oświetla nasze oczy. W okularach, po przejściu przez płytkę ćwierćfalową, światło nadal jest niespolaryzowane. Z kolei po przejściu przez polaryzator jest już spolaryzowane liniowo. To światło odbija się od naszych oczu, pada od środka na okulary, przechodzi przez polaryzator (tu nic ciekawego się nie dzieje) i przechodzi przez płytkę ćwierćfalową. Po niej światło jest już spolaryzowane kołowo! To światło pada na lustro i znów jego część trafia z powrotem do nas. Tu jednak dzieją się ciekawe rzeczy. Światło odbite od lustra ma skrętność jak na rysunku – mówimy, że przy odbiciu światło zmienia skrętność polaryzacji. Co prawda wektory pola elektrycznego (i magnetycznego) obracają się w tę samą stronę w świetle padającym i odbitym od lustra, ale skrętność określamy, patrząc (przykładowo) od strony źródła światła, czyli „z biegiem wiązki". Wtedy widzimy, że faktycznie skrętność jest odwrócona.

Zatem u nas, ze względu na sposób działania płytki ćwierćfalowej, światło po ponownym przejściu przez nią ma polaryzację liniową, ale prostopadłą do znajdującego się dalej polaryzatora! Zatem to światło nie dociera do naszego lewego oka. Oznacza to, że lewe oko nie widzi samego siebie – szybka okularów wydaje się czarna. Natomiast światło odbite od prawego (zamkniętego) oka, spolaryzowane kołowo, ze skrętnością jak na rysunku, po odbiciu od lustra przechodzi przez lewą szybkę! Zatem prawe oko jest dla nas widoczne – lewym okiem.



Rys. 7. Rozróżnianie okularów – polaryzacja kołowa. Lewe oko nie widzi siebie samego (zwróćmy uwagę na czerwony krzyżyk – symbol blokady światła przez polaryzator). Lewa szybka okularów wydaje się być w lustrze czarna. Lewym okiem widać natomiast prawe (zamknięte) oko. Płytki ćwierćfalowe są zorientowane dokładnie jak na rys. 3, ale tu patrzymy na nie z góry

Polaryzację światła wykorzystaliśmy tutaj do zabawy, ale warto pamiętać, że zjawiska związane z polaryzacją odegrały ogromną rolę w fizyce. Studenci fizyki naszego Wydziału poznają te zagadnienia na drugim roku studiów, ale już na pierwszym roku, w ramach I Pracowni Fizycznej, badają ciekawy efekt skręcania kierunku liniowej polaryzacji światła przez rozpuszczony w wodzie cukier.

Uwagi:

W rzeczywistości, w okularach na polaryzację liniową polaryzatory zazwyczaj są ustawione nie poziomo i pionowo, ale pod kątem 45 i 135 stopni do poziomu. Ja wybrałem inną wersję na rysunkach, żeby łatwiej było przygotować wyjaśnienia na rys. 6.

Z kolei w okularach na polaryzację kołową, to polaryzatory są ustawione równolegle (oba są zorientowane poziomo), a obrócone względem siebie są płytki ćwierćfalowe. Ale znów, mój wybór był podyktowany względami dydaktycznymi – działanie całości jest dokładnie takie samo.

Nie przedstawiałem fizycznej zasady działania płytki ćwierćfalowej, żeby artykuł nie zrobił się zbyt „ciężki”. Jeśli Czytelnicy będą zainteresowani – przedstawię podstawy działania w jednym z kolejnych numerów.

Dziękuję Katarzynie Cieślar za dyskusję na temat kin 3D.

Nagroda Nobla 2021 z fizyki

Paweł Góra
Instytut Fizyki Teoretycznej UJ

Tegoroczną Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki przyznano za przełomowy wkład w zrozumienie układów złożonych. Otrzymali ją Syukuro Manabe i Klaus Hasselmann (po 1/4) za *fizyczne modelowanie klimatu Ziemi, ilościowe określanie jego zmienności i wiarygodne przewidywanie globalnego ocieplenia* oraz Giorgio Parisi (1/2) za *odkrycie wzajemnego wpływu nieporządku i fluktuacji w układach fizycznych od skali atomowej do planetarnej*. Część klimatyczna zapewne budzi większe zainteresowanie, ale ją komentowano już gdzie indziej i ja nie mam tu nic do dodania. Ale Giorgio Parisi, a, to co innego!

Fot. 1. Laureaci Nagrody Nobla 2021 z fizyki – od lewej: Syukoro Manabe (© Nobel Prize Outreach. Photo: Risdon Photography), Klauss Hasselman (© Nobel Prize Outreach. Photo: Bernhard Ludewig), Giorgio Parisi (© Nobel Prize Outreach. Photo: Stefan Bladh)

Fot. 2. Dyplom Nagrody Nobla dla Giorgio Parisiego (Artist: Gunnel Moheim Calligrapher: Marianne Pettersson Soold Book binder: Leonard Gustafssons Bokbinderi AB Photo reproduction: Lovisa Engblom Copyright © The Nobel Foundation 2021)

Giorgio Parisi zajmuje się tak wieloma obszarami fizyki teoretycznej, że czuję się w miarę kompetentny do wypowiadania się tylko o części z nich, zupełnie pomijając jego wkład w teorię cząstek elementarnych. Nagroda Nobla dla Giorgio Parisiego to wielka radość dla osób zaangażowanych we współczesną fizykę statystyczną.

Uważa się, że fizyka daje informację pewną: przy takich a takich warunkach stanie się to a to. Jednak w układach złożonych, obejmujących olbrzymie ilości składników, których nie sposób śledzić indywidualnie, fizyka musi ograniczyć się do przewidywania, jakie jest prawdopodobieństwo, że stanie się to a to. Trzeba bowiem uwzględniać szum, zaburzenia losowe, przypadkowe fluktuacje, czyli odchylenia od średniej, pochodzące od licznych nieobserwowalnych stopni swobody. Tradycyjnie uważało się, że zaburzenia losowe mają wyłącznie charakter destruktywny – niszczą powstające struktury, zniekształcają przekazywane sygnały. Okazuje się, że to nieprawda: w niektórych układach nieliniowych obecność szumu może prowadzić do jakościowo nowych zjawisk.

Jedna z wielkich prac Giorgio Parisiego w tym zakresie dotyczyła rezonansu stochastycznego [1]. Otóż ludzie próbowali zrozumieć, dlaczego zlodowacenia na półkuli północnej pojawiały się dość regularnie, co mniej więcej sto tysięcy lat. Okazało się, że na skutek naturalnych zjawisk astronomicznych, oś obrotu Ziemi zmienia swoje nachylenie – o niewielki kąt, ale z takim właśnie okresem, jak zlodowacenia. Jednak szczegółowe obliczenia pokazały, że nie prowadzi to do zmian nasłonecznienia Ziemi mogących wywołać zlodowacenia. Parisi i współpracownicy postanowili uwzględnić zjawiska losowe, takie jak wybuchy wulkanów, wpływające na zmianę albedo Ziemi. Udowodnili, że połączenie tych dwu zjawisk prowadzi do okresowego przerzucania klimatu Ziemi od stanu bez zlodowacenia do stanu ze zlodowaceniem. Co więcej, istnieje pewne optymalne natężenie zjawisk losowych (przypadkowych zmian albedo Ziemi), powodujące, że wpływ astronomicznego procesu okresowego (zmiana nachylenia osi Ziemi) jest najmocniej widoczny. Zjawisko to nazwano rezonansem stochastycznym. Dziś rezonans stochastyczny używany jest nie tylko do wyjaśniania zjawisk klimatycznych (oprócz epok lodowcowych, także zjawiska El Niño), lecz również do zrozumienia pewnych fundamentalnych reakcji biochemicznych, detekcji sygnałów podprogowych, a wreszcie w terapii pewnych schorzeń neurologicznych.

Inna słynna praca Parisiego [2] dotyczyła ewolucji powierzchni w obecności zaburzeń losowych. Nawet pod nieobecność zaburzeń losowych problem jest wysoce skomplikowany, opisywany przez układ nieliniowych równań różniczkowych, a autorom, dzięki zastosowaniu grupy renormalizacji, udało się znaleźć wykładniki krytyczne dla modelu stochastycznego. Ten model ma znaczenie i w mikrobiologii, można bowiem w ten sposób opisywać rozwój kolonii bakterii, i w fizyce nanomateriałów, gdzie kluczowe jest zrozumienie, jak powstają mikroskopowe powierzchnie, których chcielibyśmy użyć do budowy superczułych nano-detektorów, w opisie powstawania struktur fraktalnych, a sama klasa uniwersalności KPZ pojawia się, jak królik z kapelusza, w przeróżnych miejscach

stochastycznej teorii pola. Dzięki teorii skalowania i grupie renormalizacji wyjściowy model pozwala w spójnym języku opisać zjawiska zachodzące w wielu skalach, od rozmiarów mikroskopowych aż po astronomiczne.

Każda z tych prac z osobna przyniosła autorom wielką sławę, a Giorgio Parisi jest przecież także gigantem teorii szkieł spinowych! Szkła spinowe to pewne nieuporządkowane układy magnetyczne i, co ciekawe, są pojęciowym prekursorem sieci neuronowych, używanych dziś w uczeniu maszynowym – można więc powiedzieć, że Giorgio Parisi pośrednio wniósł wkład i do tej dyscypliny. Matematyczne modele szkieł spinowych są kluczowe w wielu działach fizyki teoretycznej. Wreszcie szkła spinowe, przez pewne podobieństwa formalne, są powiązane ze zwykłymi szkłami, od których zresztą biorą nazwę, a zrozumienie natury przejścia szklistego do dziś jest dalekie od doskonałości. W największym artykule przeglądowym z tej dziedziny prace Parisiego są cytowane bodaj 50 razy.

Parisi zajmował się ponadto teorią obliczeń Monte Carlo, analizą i modelowaniem ruchu stad ptaków, a ostatnio analizowaniem przebiegu epidemii COVID-19 [3].

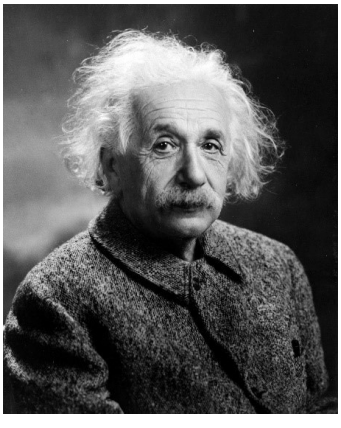
[1] Stochastic Resonance in Climatic Change, R Benzi, G Parisi, A Sutera, A Vulpiani, Tellus 34, **10**, 1982.
[2] Dynamic scaling of growing interfaces, M Kardar, G Parisi, YC Zhang, Physical Review Letters **56**, 889, 1986.
[3] https://indico.cern.ch/event/913235/attachments/2030264/3397673/Giorgio_Parisi_final.pdf.

„Jestem tylko ciekawy…”
Setna rocznica przyznania Albertowi Einsteinowi nagrody Nobla (wystawa w Bibliotece WFAIS UJ)

Jadwiga Wichman

Z okazji 100 rocznicy przyznania Albertowi Einsteinowi nagrody Nobla, w Bibliotece WFAIS UJ przygotowano wystawę, której celem było przedstawienie sylwetki uczonego i zaprezentowanie interesujących materiałów z nim związanych, którymi dysponuje Biblioteka. Autorką wystawy jest Jadwiga Wichman.

Na wystawie zaprezentowano czasopisma, w których publikowane były prace Einsteina, książki jego autorstwa, liczne biografie uczonego, a także publikacje opowiadające o jego rodzinie, zainteresowaniach naukowych i filozoficznych, a przede wszystkim bardzo nietypowych poglądach na życie. Wystawę uzupełniły ciekawostki oraz informacje o mniej lub bardziej znanych miejscach związanych z jego osobą. W przygotowaniu wystawy wykorzystano zbiory Biblioteki WFAIS, a także materiały pochodzące z Internetu.

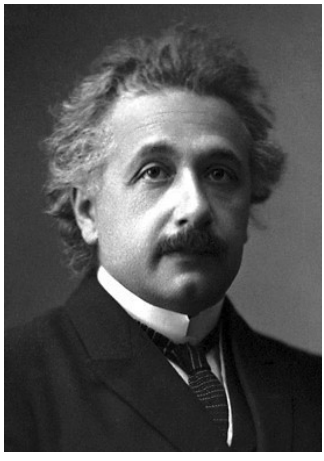


Fot. 1. Albert Einstein w roku 1947 (autor Oren Jack Turner ; źródło: *US Library of Congress's Prints and Photographs division*)

Nagroda Nobla

Do nagrody Nobla Albert Einstein był nominowany aż 11 razy, a jego kandydatura w latach 1910-1922 zgłaszana była prawie corocznie przez czterdziestu różnych naukowców (m.in. Otto H. Warburga, Wilhelma W. Ostwalda, Maxa Plancka, Maxa von Lauego). Komitet Noblowski uważał, że sformułowana przez Einsteina teoria względności nie została wystarczająco potwierdzona doświadczalnie, więc zwlekano z decyzją o przyznaniu uczonemu tej prestiżowej nagrody. Jednak naciski środowiska naukowego spowodowały, że przyjęto propozycję Carla W.

Oseena i nagrodę przyznano Einsteinowi w 1921 roku za zasługi w dziedzinie fizyki teoretycznej, a w szczególności za odkrycie prawa rządzącego zjawiskiem fotoelektrycznym. Nagrodę odebrał w jego imieniu ambasador Niemiec w Szwecji w 1922 roku.



Fot. 2. Oficjalne zdjęcie z galerii laureatów Nagrody Nobla (1922) (źródło:Wikipedia, domena publiczna)

Krótka biografia

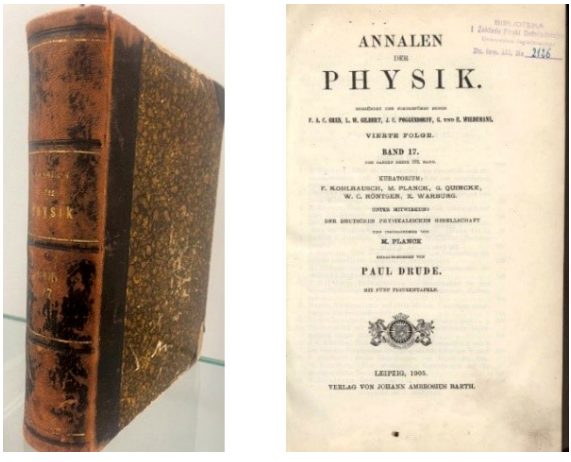
Albert Einstein urodził się w świeckiej rodzinie żydowskiej, w 1879 roku w Ulm w Niemczech. Pod koniec lat dziewięćdziesiątych XIX wieku rodzina Einsteinów przeniosła się do Monachium, a później do Mediolanu we Włoszech. W szwajcarskim liceum Aarau Albert w 1896 roku zdał maturę, a następnie rozpoczął studia w Szwajcarskiej Federalnej Politechnice w Zurichu, które ukończył w 1900 r., uzyskując wykształcenie wykładowcy nauk ścisłych. Ponieważ nie mógł znaleźć zatrudnienia na uczelni, pracował jako nauczyciel w szkole średniej, a potem jako ekspert techniczny w urzędzie patentowym w Bernie. Praca w urzędzie umożliwiała mu kontynuowanie badań, miał również czas na zgłębianie idei, które pojawiły się już podczas jego studiów.

Fot. 3. Albert Einstein w wieku 14 lat (1893 r.); (źródło: Wikipedia, domena publiczna)

Cudowny rok 1905 (Annus mirabilis)

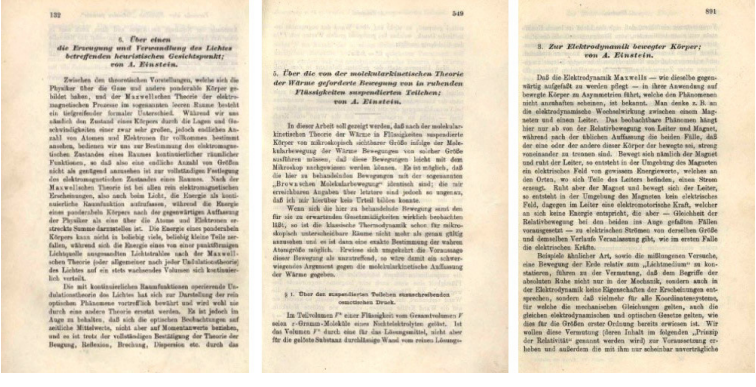
W 1905 roku w prestiżowym czasopiśmie niemieckim „Annalen der Physik", ukazały się cztery prace naukowe Einsteina niezwykle istotne dla współczesnej

nauki. Bezcenne egzemplarze tego czasopisma znajdują się w zbiorach Biblioteki WFAIS UJ.



Fot. 4. „Annalen der Physik", 17 (1905)

Pierwszy tekst: *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffendedn heuristichen Gesichtspunkt,* wyjaśniający efekt fotoelektryczny, przyniósł Einsteinowi w 1921 roku nagrodę Nobla (Fot. 5a). Druga praca (Fot. 5b), *Über die von molekularkinetichen Theorie der Wärma geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen*, zawierała wyjaśnienie ruchów Browna oraz wyprowadzenie relacji Einsteina-Smoluchowskiego. Równanie Einsteina-Smoluchowskiego dla ruchów Browna stanowiło ostateczne ilościowe wyjaśnienie tego zjawiska. Teoretyczny opis ruchów Browna był tematem rozprawy doktorskiej Einsteina.



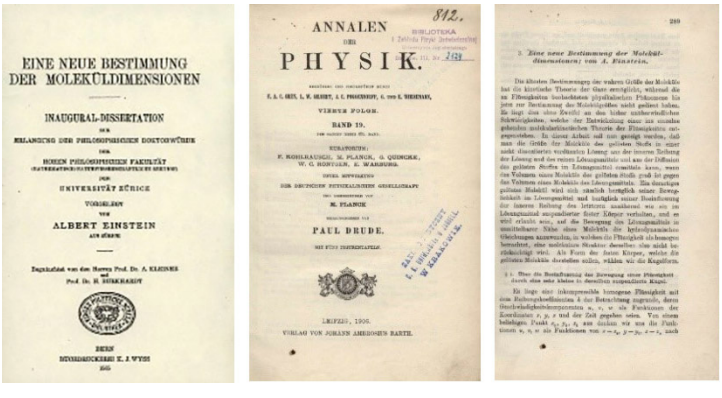
Fot. 5. a) A. Einstein*, Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffendeden heuristichen Gesichtspunkt*, „Annalen der Physik" 1905, 17, s.132-148 [*O emisji i transformacji światła, z punktu widzenia heurystycznego*] b) A. Einstein, *Über die von molekularkinetichen,* „Annalen der Physik" 1905, 17, s. 549-560 [*O nowej metodzie wyznaczania rozmiarów molekuł*] c) Einstein, *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, „Annalen der Physik" 1905, 17, s. 891-921. [*O elektrodynamice ciał w ruchu*] (zdjęcia Autorki)

Trzeci artykuł (Fot. 5c), *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, który ukazał się w 1905 roku również w tomie 17. Publikacja ta wprowadziła nową teorię, nazwaną później szczególną teorią względności (STW).

Trzy miesiące później, w kolejnym 18 tomie „Annalen der Physik", Einstein opublikował trzystronicowy artykuł *Ist die Trägheit eines Körpes von seinem Energieinhalt abhänging?*, który dotyczył równoważności spoczynkowej masy i energii. Równoważność ta była zapisywana w znanej nam obecnie formie od około 1921 roku jako $E_0 = mc^2$, gdzie E_0 to energia spoczynkowa ciała, m to jego masa spoczynkowa, a c to prędkość światła. Najsłynniejsze równanie w postaci $E = mc^2$, już bez „0" w indeksie dolnym jest ogólniejsze – dotyczy całkowitej energii ciała E oraz tutaj już tak zwanej masy relatywistycznej m. Równanie to jest chyba równie popularne jak zdjęcie Einsteina z wysuniętym językiem (Fot. 6b).

Fot. 6. a) najsłynniejsze równanie Einsteina b) jedno z najbardziej popularnych zdjęć Einsteina (flickr, autor Michael Bollman, CC By-NC-ND 2.0)

Również w 1905 roku Einstein napisał i obronił pracę doktorską pt. *Eine neue Bestimmungen der Moleküldimensionen* (Fot.7a). W 1906 roku praca ukazała się w czasopiśmie „Annalen der Physik" (Fot 7b).


EINE NEUE BESTIMMUNG DER MOLEKÜLDIMENSIONEN

INAUGURAL-DISSERTATION

UNIVERSITÄT ZÜRICH

ALBERT EINSTEIN

BERN

ANNALEN DER PHYSIK.

VIERTE FOLGE.

BAND 19.

PAUL DRUDE.

LEIPZIG, 1906.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Fot. 7. a) A. Einstein praca doktorska, *Eine neue Bestimmungen der Moleküldimensionen,* [*O nowej metodzie wyznaczania rozmiarów molekuł*] b) publikacja pracy doktorskiej A. Einsteina w „Annalen der Physik" 1906, 19, s. 289-306

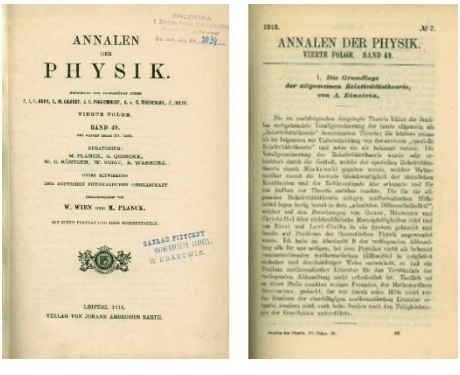
Ponieważ najbardziej przełomowe prace Einsteina ukazały się w 1905 r., zwykło się ten rok określać *Annus mirabilis* (cudowny rok) Einsteina.

Opublikowane prace zyskały uznanie w środowisku akademickim i dzięki temu w 1908 r. Einstein mógł zrezygnować z etatu w urzędzie patentowym i roz-

począć pracę naukową na Uniwersytecie w Bernie. W 1909 r. został profesorem nadzwyczajnym fizyki teoretycznej Uniwersytetu w Zurichu. Gdy w roku 1911 po raz pierwszy zgłoszono jego kandydaturę do nagrody Nobla, zaczął otrzymywać propozycje objęcia ważnych stanowisk w instytucjach naukowych i wyższych uczelniach. W 1914 został członkiem Pruskiej Akademii Nauk i przyjął posadę dyrektora Instytutu Fizyki Cesarza Wilhelma w Berlinie. Jako uznany i bardzo ceniony naukowiec był zapraszany na międzynarodowe spotkania uczonych, m.in. w październiku 1911 r. wziął udział w I Kongresie Solvayowskim w Brukseli. W Kongresie tym uczestniczyła również Maria Skłodowska-Curie.

Fot. 8. Pierwszy Kongres Solvaya (1911). W pierwszym rzędzie siedzi Maria Skłodowska-Curie (druga od prawej), Albert Einstein stoi z tyłu (drugi od prawej) (źródło Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Solvay_Conference)

Kolejnym przełomowym dla fizyki oraz kariery Einsteina okazał się być rok 1916. Właśnie wtedy Uczony ogłosił swoją najsłynniejszą teorię – ogólną teorię względności, a także opublikował kwantową teorię promieniowania (Fot 9).



ANNALEN DER PHYSIK.

VIERTE FOLGE. BAND 49.

LEIPZIG, 1916.

1916. № 7.

ANNALEN DER PHYSIK.

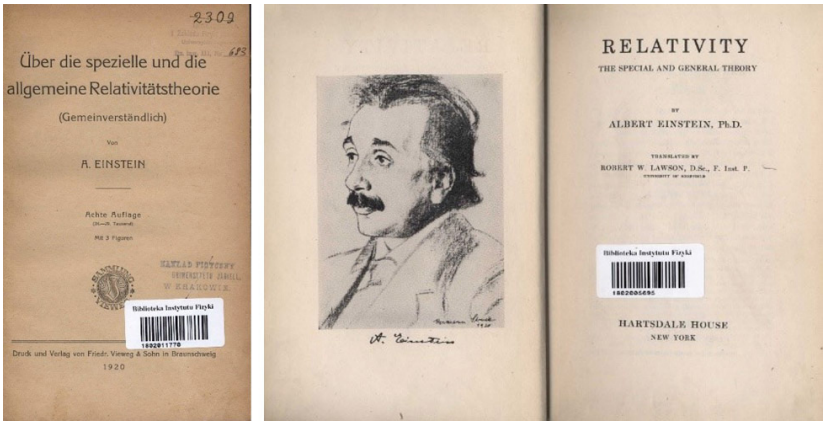
VIERTE FOLGE. BAND 49.

1. Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie; von A. Einstein.

Fot. 9. A. Einstein. *The Foundation of the General Theory of Relativity.* „Annalen der Physik" 1916, 49 (7), s. 769–822

Rozprawa *Zasady ogólnej teorii względności* ukazała się w czasopiśmie „Annalen der Physik", a później wydana została jako jego pierwsza książka. W zbiorach Biblioteki WFAIS UJ znajduje się zarówno tom czasopisma „Annalen der Physik", w którym opublikowano pracę (Fot.10a), jak również jej wydanie książ-

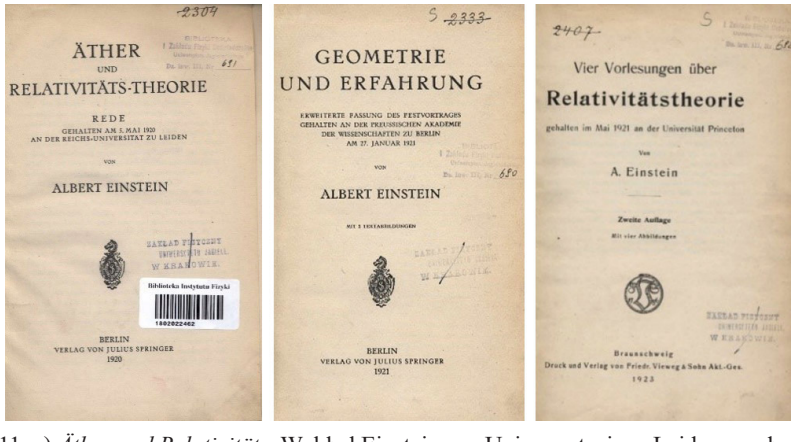
kowe z 1920 r. w języku niemieckim i późniejsze, z roku 1947, w języku angielskim (Fot. 10b).



Fot. 10

Podróże Einsteina

W latach dwudziestych i trzydziestych XX w., podczas licznych podróży zagranicznych, Einstein odwiedził Wielką Brytanię, Francję, Japonię, Stany Zjednoczone i Palestynę, a także kraje Ameryki Południowej: Urugwaj, Argentynę i Brazylię. Zaproszenia płynęły z najodleglejszych zakątków świata, bo Einstein stał się autorytetem uznawanym na całym świecie, nie tylko za sprawą swoich osiągnięć w dziedzinie fizyki, ale również ze względu na oryginalne spostrzeżenia dotyczące spraw międzynarodowych. Niektóre wykłady wygłoszone przez niego podczas tych podróży zostały opublikowane, część z nich znaleźć można w zbiorach Biblioteki WFAIS UJ (Fot. 11 a-c).



Fot. 11. a) *Äther und Relativitäts.* Wykład Einsteina na Uniwersytecie w Leiden wygłoszony 5 maja 1920 r. z okazji jego powołania na profesora wizytującego, b) *Geometrie und Erfahrung.* Rozszerzona wersja wykładu wygłoszonego w Pruskiej Akademii Nauk w Berlinie 27 stycznia 1921 r. c) *Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie* Wykłady Einsteina wygłoszone w maju 1921 r. na Uniwersytecie Princeton

W 1921 r., podczas pierwszej podróży do USA, Einstein wygłosił na Uniwersytecie w Princeton cztery wykłady o teorii względności (Fot.11c). Otrzymał wówczas doktorat *honoris causa* tej uczelni.

Dojście nazistów do władzy i trudna sytuacja polityczna w Europie spowodowały, że Einstein postanowił wyemigrować do Stanów Zjednoczonych. Zrzekł się wówczas członkostwa w Pruskiej Akademii Nauk i do Niemiec już nigdy nie powrócił. Od 1933 r. mieszkał w USA i otrzymał obywatelstwo amerykańskie. Przyjął również posadę w Institute for Advanced Study w Princeton. W Princeton mieszkał do końca życia. Od 1946 r. przewodniczył Emergency Committee of Atomic Scientists, organizacji, której zadaniem było informowanie opinii publicznej o prowadzonych badaniach dotyczących konstrukcji bomby jądrowej.

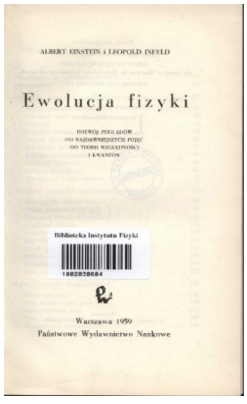
Fot. 12. Dom Einsteina w Princeton (autor Dmadeo, CC-SA 3.0, źródło: Wikimedia)

Albert Einstein zmarł 18 kwietnia 1955 r. w Princeton.

W trakcie swojej kariery naukowej Einstein napisał ponad 300 artykułów, które zostały opublikowane w najbardziej prestiżowych czasopismach naukowych.

Z bogatej kolekcji czasopism znajdujacych się w Bibliotece WFAIS UJ na wystawie zaprezentowano wybrane egzemplarze „Journal de Physique", „Physikalische Zeitschrift" i „Naturwissenschaften". To właśnie w nich znaleźć można artykuły autorstwa A. Einsteina: na przykład w „Journal de Physique" opublikowany został wykład wygłoszony przez Einsteina pod koniec marca 1913 r. we Francuskim Towarzystwie Fizycznym (***Déduction thermodynamique de la loi de l'équivalence photochimique***, „Journal de Physique*"* 1913, 3, s. 277-282), w „Annalen der Physik" ukazała się niemiecka wersja tego wykładu (***Thermodynamische Begründung des photochemischen Äquivalentgesetzes***, „Annalen der Physik" 1912, 37, s. 832-838); w „Physikalische Zeitschrift" z 1913 roku znaleźć można tekst wykładu na temat ogólnej teorii względności, jaki Einstein wygłosił podczas 85. Kongresu Niemieckich Przyrodników i Lekarzy w Wiedniu.

W 1938 roku w Cambridge University Press wydano *The Evolution of Physics: The Growth of Ideas from Early Concepts to Relativity and Quanta*, której autorami są Leopold Infeld i Albert Einstein. Ta książka to „opowieść o fizyce bez wzorów" i efekt rozmów obu autorów, prowadzonych podczas wspólnej pracy w Princeton. Do dziś ukazało się blisko 200 wydań tego dzieła w niemal wszystkich językach świata. Na wystawie w Bibliotece WFAIS UJ zaprezentowano jej polskie tłumaczenie *Ewolucja fizyki. Rozwój poglądów od najdawniejszych pojęć do teorii względności i kwantów*, które po raz pierwszy ukazało się w 1959 roku.


ALBERT EINSTEIN i LEOPOLD INFELD

Ewolucja fizyki

ROZWÓJ POGLĄDÓW OD NAJDAWNIEJSZYCH POJĘĆ DO TEORII WZGLĘDNOŚCI I KWANTÓW

Biblioteka Instytutu Fizyki

Warszawa 1959
Państwowe Wydawnictwo Naukowe

Fot. 13

Kolejna grupa eksponatów, jakie można było zobaczyć na wystawie, to książki i artykuły biograficzne wydane po śmierci Uczonego. Opisują życie prywatne i dorobek naukowy Einsteina, zawierają jego poglądy na temat religii, praw człowieka, ekonomii, zasad rządzenia państwem i wojny jądrowej. Te materiały dostępne są w Bibliotece WFAIS w dużym wyborze.

Fot. 14. Wystawa książek i artykułów o A. Einsteinie - Biblioteka WFAIS

Jedną z najciekawszych publikacji przybliżających postać Alberta Einsteina jest książka *Einstein w cytatach*. Autorka opracowania, Alice Calaprice z Uniwersytetu Princeton, wykorzystując cytaty zaczerpnięte z książek, artykułów i wypowiedzi publicznych Alberta Einsteina, przygotowała niezwykłą publikację, która była inspiracją w przygotowaniu na wystawę materiałów dotyczących pozanaukowych pasji uczonego.

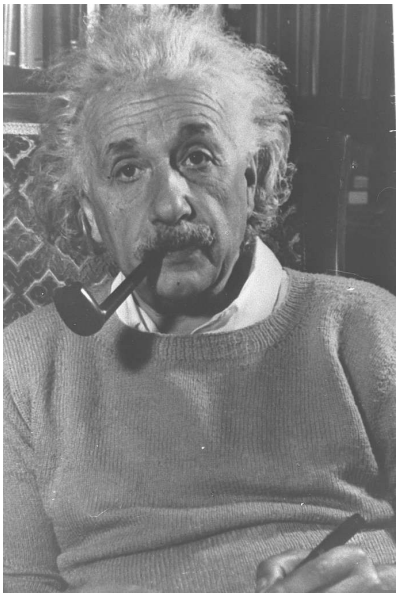
Muzyka

Einstein uwielbiał grę na skrzypcach. Był bardzo muzykalny i od najmłodszych lat uczył się grać na tym instrumencie. Jego ulubionymi kompozytorami byli: Bach, Corelli, Mozart, Scarlatti i Vivaldi. O swoich muzycznych pasjach mówił: „Gdybym nie był fizykiem, zapewne zostałbym muzykiem. Często zdarza mi się myśleć muzyką. Przeżywam muzyczne sny na jawie. Postrzegam swoje życie w kategoriach muzyki. (…) Najwięcej radości w życiu dają mi moje skrzypce". (A. Calaprice, op. cit. s. 237).

Fot. 15. Albert Einstein grający na skrzypcach w 1927 roku (Fot.Wanda von Debschitz-Kunowski, źródło: Wikimedia, public domain)

Fajka

Einstein był namiętnym palaczem. W młodości palił cygara, później, nawet gdy jego stan zdrowia znacznie się pogorszył, jego nieodłącznym rekwizytem była fajka. Podobno był do niej tak przywiązany, że nie wypuścił jej z rąk nawet wtedy, gdy wpadł do wody po przewróceniu się łódki. Twierdził, że „palenie fajki zapewnia spokojny i obiektywny osąd spraw ludzkich". (A. Calaprice, op. cit.) Warto dodać, że Einstein został członkiem Klubu Palaczy Fajek w Montrealu.



Fot. 16. Albert Einstein z fajką (źródło Wikimedia; public domain)

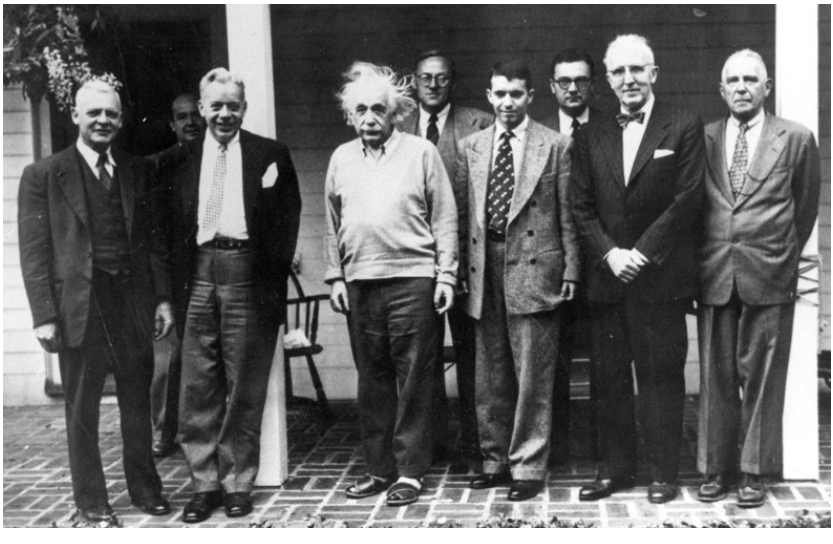
Żagle

Wielką pasją Einsteina było żeglowanie. Jeszcze mieszkając w Niemczech, kupił małą żaglówkę, która została skonfiskowana przez władze po jego wyjeździe do USA. Natomiast w Princeton kupił niewielki jacht. Co ciekawe – praktycznie nie umiał pływać, ale nie przeszkadzało mu to w realizowaniu pasji, o której mówił: „Żeglowanie po ustronnych zatoczkach u wybrzeża jest nadzwyczaj relaksujące. (…) Niczym wytrawny żeglarz mam kompas, który świeci w ciemności. Ale nie jestem zbytnio utalentowany w tej sztuce i cieszę się, ilekroć uda mi się zejść z mielizny, na której osiadłem.” (A. Calaprice, op. cit. s. 419).

Fot. 17. Alber Einstein za sterem żaglówki (źródło Wikimedia; public domain)

Garderoba

Einstein niespecjalnie dbał o swój strój, bo najważniejsza była dla niego wygoda. Na zdjęciach częściej zobaczymy go w koszuli i swetrze, niż w oficjalnym garniturze. Często powtarzał: „Nie znoszę ani nowych ubrań, ani nowych potraw”. Nie lubił również nosić skarpetek, uzasadniając tę fanaberię następująco: „Kiedy byłem młody, stwierdziłem, że duży palec u nogi zawsze w końcu robi dziurę w skarpetce. Więc przestałem nosić skarpetki.” (A. Calaprice, op. cit. s. 395).



Fot. 18. Spotkanie Rady University of Andes, Kolumbia, 1954-55 (źródło Wikimedia; public domain)

Upamiętnienia

W wielu miejscach na świecie, tam gdzie przebywał A. Einstein, znajdują się obecnie pomniki, posągi, obeliski czy tablice upamiętniające osobę Uczonego lub wydarzenia z nim związane.

Na przykład w Ulm, mieście, gdzie Einstein się urodził, znajduje się fontanna wykonana z brązu, przedstawiająca Uczonego z rozczochranymi włosami i wysuniętym językiem. Fontanna składa się z 3 części. Pierwsza z nich przypomina kadłub rakiety i, zgodnie z zamysłem autora, ma być symbolem techniki, podboju kosmosu, a także zagrożenia nuklearnego. Na takim cokole umieszczono muszlę ślimaka, symbolizującą sceptycyzm wobec ludzkiego opanowania techniki. Spoza muszli wygląda głowa Einsteina.

Fot. 19. Pomnik – fontanna w Ulm (źródło Wikimedia; public domain)

Ciekawym miejscem związanym z uczonym jest Wieża Einsteina. To nazwa obserwatorium astronomicznego, które znajduje się w Parku Nauki im. Alberta Einsteina w Poczdamie. Budynek został zaprojektowany dla astronoma Erwina Finlaya-Freundlicha, który miał prowadzić obserwacje i eksperymenty, mające na celu potwierdzenie teorii względności Einsteina. Obserwatorium zaczęło pracę w 1924 r., ale od końca drugiej wojny światowej było w stanie ruiny. Wyremontowano je dopiero w 1999 r.

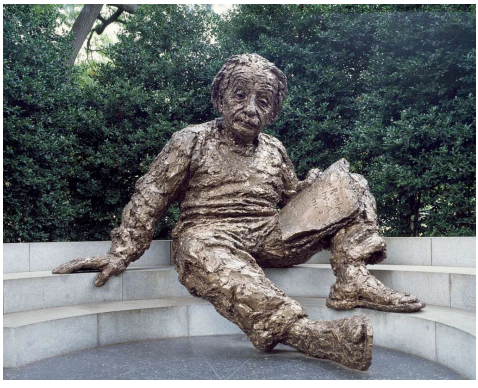
Jednym z wielu miejsc, do których podróżował Einstein, był Urugwaj. W 2008 r. odsłonięto w stolicy tego kraju, Montevideo, rzeźbę upamiętniającą spotkanie filozofa Carlosa Vaza Ferreiry i Alberta Einsteina (Fot. 21). Rzeźba powstała na podstawie zdjęcia, które wykonano podczas spotkaniu uczonych 24 kwietnia 1925 r. na ówczesnym Plaza Artola.

Zdjęcie stanowi niemały powód do dumy Urugwajczyków, ponieważ to Einstein, uczony znany już na całym świecie, był tym, który poprosił o spotkanie z urugwajskim filozofem.

Fot. 20. Wieża Einsteina - obserwatorium astronomiczne imienia Alberta Einsteina (źródło Wikimedia; public domain)

Monumentalny (mierzący 3,6 m wysokości) posąg z brązu (Fot. 22. na stronie 38), przedstawiający Alberta Einsteina siedzącego z rękopisem w dłoni, znajduje się na terenie National Science Academy w Waszyngtonie.

Fot. 21



Fot. 22

W książce, którą trzyma, wygrawerowane są trzy jego słynne równania, natomiast z tyłu ławki, za posągiem, umieszczono trzy wypowiedzi Uczonego:

Dopóki będę miał jakikolwiek wybór w tej sprawie, będę żył tylko w kraju, w którym panuje wolność obywatelska, tolerancja i równość wszystkich obywateli wobec prawa.

Radość i zdumienie pięknem i wspaniałością tego świata, o którym człowiek ma tylko nikłe pojęcie.

Prawo do poszukiwania prawdy pociąga za sobą również obowiązek; nie wolno ukrywać żadnej części tego, co uznano za prawdziwe.

Jedna z wypowiedzi Einsteina zamieszczonych w książce Alice Calaprice *Einstein w cytatach* brzmi: *Nie mam żadnych szczególnych uzdolnień. Cechuje mnie tylko niepohamowana ciekawość*, stąd pomysł na tytuł tej wystawy „Jestem tylko ciekawy…" (A. Calaprice, op. cit. s. 48).

Prezentacja z wystawy dostępna jest na stronie Biblioteki WFAIS:
https://fais.uj.edu.pl/documents/41628/94008332/PrezentacjaEinstein_strona.pdf/bbde6ecc-41d0-4c77-b276-e1e0eafbf6d5

Nota: Zdjęcia wykorzystane w artykule bez podania źródła pochodzą ze zbioru Autorki.

Refleksje pozjazdowe. 47 Zjazd Fizyków Polskich w Bydgoszczy w 2021 r.

Edward Rydygier

W dniach 19-23.09.2021 r. w Bydgoszczy odbył się 47 Zjazd Fizyków Polskich. Poprzedni 46 Nadzwyczajny Zjazd Fizyków Polskich w Warszawie został przesunięty z powodu pandemii z kwietnia na październik 2020 roku, a ostatecznie doszedł do skutku w dniach 16-18.10.2020 r., ale w formie on-line. Szkoda, że Nadzwyczajny Zjazd Jubileuszowy z okazji 100-lecia Polskiego Towarzystwa Fizycznego, i to w Roku Fizyki, ustanowiony uchwałą Senatu RP w dn. 18.10.2019 r. został ograniczony tylko do przekazu elektronicznego. W tej zredukowanej formie obrad przedstawiono zestaw referatów w zdalnej sesji „Sto lat dydaktyki w Polsce". Na rok 2021 został przesunięty rejs „100 lat Polskiego Towarzystwa Fizycznego". Rejs odbył się na żaglowcu Pogoria w dniach 2-11 sierpnia 2021 roku.

Na Zjeździe w 2021 roku, podobnie jak na poprzednim zwyczajnym zjeździe w Krakowie w 2019 r., dydaktyka fizyki została połączona tematycznie z popularyzacją. Sesja dydaktyczna została przeprowadzona w pierwszym dniu obrad w niedzielę 19.09.2021 r. Poza tym aż dwa razy dla szerokiej publiczności zaprezentowano eksperyment zjazdowy, tj. balonową misję stratosferyczną, a swoje referaty nauczyciele zaprezentowali także w ramach sesji plakatowej.

Zjazd Fizyków w 2021 r. miał, tak jak Zjazd w Krakowie w 2019 r., charakter mobilny, gdyż obrady odbywały się w kilku miejscach na terenie Bydgoszczy: w salach audytoryjnych i w Centrum Technologii Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich (d. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy), w kampusie Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego (w budynku Collegium Copernicanum) oraz na Wydziale Farmacji Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera (Collegium Medicum funkcjonuje w Bydgoszczy w ramach Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu). Uroczyste rozpoczęcie zjazdu, główne obrady plenarne i sesja plakatowa zostały przeprowadzone w gmachu Opery Bydgoskiej zwanej Opera Nova. Zjazd miał charakter hybrydowy, tzn. wykładowcy mogli przedstawić swoje referaty także zdalnie.

47. Zjazdowi Fizyków Polskich patronowali Minister Nauki i Edukacji, Marszałek Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz Prezydent Miasta Bydgoszczy, Rafał Bruski. Organizatorami Zjazdu byli: Polskie Towarzystwo Fizyczne, Oddział Bydgoski Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich (d. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy), Uniwersytet Kazimierza Wielkiego i Collegium Medicum Uniwersytetu Miko-

łaja Kopernika. Wśród 40 znakomitych wykładów plenarnych przedstawionych na Zjeździe na szczególne podkreślenie zasługują wykłady Laureata Medalu Mariana Smoluchowskiego w 2021 r. prof. Iwo Białynickiego-Biruli oraz Laureata Nagrody Nobla z Fizyki w 2004 r. – Franka Wilczka z USA. W ceremonii otwarcia Zjazdu wziął udział Prezydent Europejskiego Towarzystwa Fizycznego, Luc Berge.

Organizatorzy Zjazdu umożliwili dydaktykom i nauczycielom fizyki przeprowadzenie oddzielnej sesji specjalistycznej dotyczącej dydaktyki i popularyzacji fizyki już w pierwszym dniu obrad Zjazdu, w niedzielę 19.09.2021 r. po obiedzie.

Uroczyste otwarcie Zjazdu 20 września w Operze Bydgoskiej obejmowało przyznanie medalu Smoluchowskiego oraz nagród PTF. *Medal Mariana Smoluchowskiego* został przyznany prof. dr hab. **Iwo Białynickiemu-Biruli** za wybitny wkład do elektrodynamiki kwantowej i rozwoju fizyki w Polsce. Prof. dr hab. **Piotr Magierski** otrzymał wyróżnienie PTF za cykl prac dotyczących dynamiki reakcji jądrowych, fizyki kwantowych gazów atomowych, fizyki gwiazd neutronowych oraz metod opisu kwantowych układów wielu ciał. Dr **Tomasz Raducha** otrzymał nagrodę PTF im. Zygmunta Florentego Wróblewskiego za rozprawę doktorską „*Statistical physics of coevolving networks*" przygotowaną pod kierunkiem prof. dr. hab. Ryszarda Kutnera. Mgr **Michał Lipka** otrzymał nagrodę PTF im. Arkadiusza Piekary za pracę magisterską „*Generation of polarization entanglement in wavevector-multiplexed atomic quantum memory*" przygotowaną pod kierunkiem dr. hab. Wojciecha Wasilewskiego, prof. UW. Mgr **Marcin Kalinowski** otrzymał wyróżnienie PTF za pracę magisterską „*Exotic Phenomena in Cold Rydberg Atoms: Strongly Interacting Photons and Nonequilibrium Kondo Cloud" nap*isaną pod kierunkiem dr. Michała Tomzy. Dr **Izabela Skwira-Chalot** otrzymała indywidualną nagrodę PTF za popularyzację fizyki i Medal Krzysztofa Ernsta za długoletnią, różnorodną działalność popularnonaukową, **Konstanty Korzewski** otrzymał nagrodę PTF za popularnonaukowe artykuły „Pitagorejczycy i matematyczne początki muzyki" (*Delta* 05/2020) i „Jak dobrze nastroić klawesyn" (*Delta* 08/2020). Dr **Elżbieta Zawistowska** otrzymała nagrodę PTF I stopnia im. Grzegorza Białkowskiego dla wyróżniających się nauczycieli i Medal Grzegorza Białkowskiego za wieloletnie kształtowanie zainteresowania fizyką oraz spektakularne sukcesy w pracy z uczniami zdolnymi, a mgr inż. **Ewelina Agnieszka Kędzierska** nagrodę PTF III stopnia dla wyróżniających się nauczycieli za rozbudzanie wśród uczniów zainteresowania fizyką oraz znaczące osiągnięcia w pracy z młodzieżą. Należy podkreślić, że tym razem Nagroda za Pracę Doktorską po raz pierwszy jest powiązana z imieniem Zygmunta Florentego Wróblewskiego. Od Nowego Roku pojawi się też nowa nagroda PTF „a najlepszą pracę magisterską z optyki lub fotoniki". Będzie ona przyznawana przez Kapitułę Nagrody powołaną przez Sekcję Optyki PTF. Pieniądze na nagrodę w wysokości 63 tys. zł przekazała w formie darowizny Fundacja Optica Nova. Nagroda w wysokości 150% minimalnego wynagrodze-

nia za pracę będzie przyznawana corocznie, aż do wyczerpania zgromadzonych na jej cel środków finansowych.

Sesja „Dydaktyka i popularyzacja fizyki" została przeprowadzona pierwszego dnia Zjazdu, w niedzielę 19.09.2021 r. w Auli Głównej w budynku Rektoratu Politechniki Bydgoskiej przy ul. Sylwestra Kaliskiego 7. Składała się z dwóch części zakończonych spotkaniem nauczycieli fizyki oraz koncertem w wykonaniu Tomasza Pauszka i Przemysława Rudzia pt. „Go Lem!". Część pierwsza sesji dydaktycznej została poprzedzona referatem z zakresu historii fizyki poświęconym postaci Noblisty Alberta Michelsona. Tomasz Kardaś z Zespołu Szkół w Mogilnie wygłosił wykład pt. „Albert Abraham Michelson – apostoł światła". Albert Michelson urodził się w Strzelnie, w sercu regionu kujawsko-pomorskiego. W 1855 r. rodzina Michelsonów wyemigrowała do Ameryki i osiadła w Kalifornii. Mimo że uznawany jest za amerykańskiego noblistę (i to pierwszego w zakresie nauki), to w ankietach personalnych podawał, że urodził się w Polsce, która w tamtym czasie znajdowała się pod zaborami. Michelson zasłynął ówcześnie najdokładniejszymi pomiarami wartości prędkości światła oraz eksperymentem Michelsona-Morleya, w którym w niezamierzony sposób wykazał, że prędkość światła jest uniwersalną stałą fizyczną. Jako pierwszy zastosował techniki interferencyjne w pomiarach spektroskopowych, odrywając m.in. rozszczepienie linii widmowych wodoru. Jeszcze w końcu XIX wieku Michelson przeprowadził pierwsze interferencyjne pomiary astronomiczne średnic księżyców Jowisza, a pod koniec życia dokonał pierwszego bezpośredniego pomiaru rozmiarów obiektu spoza Układu Słonecznego, tj. zmierzył średnicę Betelgezy, alfy gwiazdozbioru Oriona.

Po wprowadzeniu historycznym referat pt. „Film video w nauczaniu i uczeniu się fizyki" wygłosił Tomasz Greczyło z Uniwersytetu Wrocławskiego. Prelegent przedstawił przegląd wykorzystania nagrań filmowych w procesie nauczania i uczenia się. Początkowo dominującą rolę odgrywała telewizja oraz przygotowywane profesjonalne nagrania na przenośnych nośnikach. Wraz z rozwojem technologii i nowych środków przekazu nagrania wideo stały się dominującą ścieżką przekazu. Dużą rolę w rewolucji odegrał dostęp do urządzeń rejestrujących oraz przetwarzających obraz i dźwięk. Autor przedstawił przykłady edukacyjnego wykorzystania filmu wideo w przeszłości i obecnie, m.in. wykład telewizyjny, programy popularnonaukowe, dedykowane materiały wideo i środowiska edukacyjne, oprogramowanie do prowadzenia pomiarów wideo i ewaluacji efektów uczenia się oraz nakreślił wykorzystanie tej formy nauczania w przyszłości. Następnie Anna Hajdusianek z Politechniki Wrocławskiej przedstawiła on-line referat pt. „Laboratorium podstaw fizyki w czasie pandemii". Pandemia wymusiła przestawienie zajęć laboratoryjnych z formy stacjonarnej na zdalną. Na Politechnice Wrocławskiej zajęcia zdalne ze studentami rozpoczęły się w marcu 2020 r. i były kontynuowane do czerwca 2021 r. Forma zdalna prowadzenia zajęć laboratoryjnych stanowiła swoiste doświadczenie zarówno od strony prowadzącego zajęcia, jak i studentów, i miała pozytywne jak negatywne aspekty. Ostat-

nim wystąpieniem w pierwszej części sesji dydaktycznej był wykład Ludwika Lehmana z II Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Głogowie pt. „Diody i tranzystory bez dziur – jak to wyjaśnić". Autor zaprezentował oryginalny sposób wyjaśnienia zasady działania diody i tranzystora na poziomie wiedzy ucznia szkoły średniej.

W drugiej części sesji dydaktycznej pierwszy wykład pt. „Optoelektronika w życiu codziennym" przedstawił Kazimierz Gut z Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Prelegent zwrócił uwagę na powszechność układów optoelektronicznych w życiu codziennym. Ta powszechność mogłaby być przydatna do zainteresowania uczniów zjawiskami fizycznymi, które są podstawą działania wielu urządzeń powszechnego użytku. Autor przedstawił propozycje eksperymentów dotyczących zjawisk będących podstawą działania wielu urządzeń optoelektronicznych. Następnie David Ziemkiewicz z Politechniki Bydgoskiej przedstawił referat pt. „Chaotyczna dynamika mechanizmów zegarowych". Referent zajął się opisem matematycznym układu zegara mechanicznego jako oscylatora samowzbudnego. Sprzężenie zwrotne mechanizmu i wahadła powoduje, że dynamika układu jest nieliniowa i często chaotyczna, o fraktalnym atraktorze. W historii rozwoju zegarów poprawa precyzji pomiaru czasu polegała na redukcji wpływu efektów nieliniowych poprzez zminimalizowanie oddziaływania między wahadłem a mechanizmem. Referent przedstawił także inne podejście do zagadnienia zaproponowane przez Johna Harrisona w 1772 r. W jego konstrukcji wahadło jest w ciągłym kontakcie z mechanizmem i wykonuje drgania o bardzo dużej amplitudzie. Współczesne metody numeryczne umożliwiają szczegółową analizę tego typu układu. Można wykazać, że w odpowiednich warunkach można uzyskać błąd wskazań na poziomie kilku sekund rocznie, co jest wartością nieosiągalną dla innych typów zegarów mechanicznych. Przedostatni multimedialny wykład, żartobliwie zatytułowany „Problem skali – czy krasnoludki są na świecie?", został przedstawiony przez Mieczysława Napartego z Politechniki Bydgoskiej. Dotyczył on prześledzenia zmian charakteru zjawisk w zależności od rozmiarów obiektów, które poddane są różnym oddziaływaniom fizycznym. Choć prawa fizyki klasycznej mają charakter uniwersalny i skalowaniu nie podlegają, to skutek ich działania na z pozoru podobne obiekty mechaniczne, biologiczne, czy zjawiska przyrodnicze może być zupełnie inny i zaskakujący. Ostatni wykład w sesji dydaktycznej wygłoszony przez Joannę Biel-Kiepurę z Zespołu Szkół nr 6 we Wrocławiu dotyczył dostosowania metod pracy na lekcjach fizyki do indywidualnych potrzeb ucznia. Referentka zaproponowała, aby w nauczaniu fizyki wykorzystać indywidualne cechy psychofizyczne ucznia, jego zainteresowania, hobby, gry komputerowe. Bardzo istotne jest powiązanie treści z obrazem. Autorka wykorzystuje w nauczaniu fizyki gry planszowe i karciane, formy ruchowe jak escaperoom czy gry fabularne i zaleca, aby nauczyciel uczestniczył w tych zajęciach razem z uczniami na równych prawach. Poza wykładami Kazimierz Szulowski z firmy EDUKA-FRSK Sp. z o.o. przedstawił ofertę dydaktyczną firmy Phywe Systeme do nauczania fizyki i nauk stosowanych. Rozwiązania firmy

PHYWE obejmują pomoce dydaktyczne i przyrządy oraz kompletne zestawy do doświadczeń uczniowskich i demonstracyjnych dla wszystkich poziomów edukacji.

Po zakończeniu sesji dydaktycznej uczestnicy wzięli udział w spotkaniu nauczycieli fizyki, które zakończył koncert Tomasza Pauszka i Przemysława Rudzia „Go Lem!". Występ duetu wirtuozów syntetyzatorów inspirowany by twórczością Stanisława Lema, pisarza s-f, którego stulecie urodzin obchodzono w 2021 roku – Roku Lema.

Jakkolwiek Sesja Dydaktyczna obejmowała też popularyzację fizyki, to elementy populanonaukowe można było odnaleźć tylko w wykładzie Kazimierza Guta czy Mieczysława Napartego. Natomiast treści dotyczące popularyzacji fizyki zostały zawarte w plakacie dr Edwarda Rydygiera z Sekcji Nauki PTF przedstawionym w sesji posterowej 20.01.2021 r. pt. „Przekaz medialny w nauczaniu i popularyzowaniu fizyki". Autor plakatu przypomniał, że od zreformowania systemu edukacji w 1999 roku, w polityce edukacyjnej uwzględniane jest pozyskiwanie wiedzy naukowej ze źródeł pozaszkolnych, takich jak muzea nauki, zajęcia organizowane przez uczelnie, pikniki i festyny naukowe oraz media i Internet. W założeniu twórców reformy media miały spełniać rolę edukacyjną i popularyzatorską. Tymczasem środki masowego przekazu uległy komercjalizacji, wobec czego dziennikarze traktują doniesienia naukowe tak, jak ciekawostki lub sensacje, a z naukowców chcą zrobić celebrytów. Medialne informacje naukowe i artykuły popularyzatorskie często nie są wiarygodne jako źródła pozyskiwania wiedzy, gdyż zawierają wiele błędów, czy też pomyłek świadczących o tym, że ich autorzy posiadają niepełną i ograniczoną wiedzę na tematy naukowe. Mimo tego, redakcje z powodu oszczędności nie korzystają z pomocy konsultantów naukowych. Podobnie dzieje się w redakcjach wydawnictw wydających książki popularnonaukowe, zwłaszcza przy tłumaczeniach z obcego języka. Czytelnicy otrzymują zatem niepełnowartościowe wiadomości naukowe, których nie potrafią skorygować, korzystając z innych źródeł: podręczników, encyklopedii czy z Internetu. Niestety, źródła internetowe są również obarczone błędami. Dziennikarze jako autorzy artykułów na tematy naukowe, mają braki w wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych, ale unikają krytyki, korzystając z obecnie wysokiego prestiżu swojego zawodu przy niskim prestiżu społecznym naukowców i nauczycieli. Mimo deklaracji, szkoła realizująca wymóg umiejętności i przygotowania uczniów do egzaminów, nie nauczyła absolwentów selekcji pozyskiwanej wiedzy oraz umiejętności porównywania informacji z różnych źródeł. Tymczasem na świecie fizycy w popularyzacji korzystają z nowych technologii informatycznych, konstruując gry sieciowe, a w opracowaniach książkowych wykorzystują nowatorskie przekazy polegające na przykład na rozmowie z psem o fizyce kwantowej, tworzeniu nieistniejącej korespondencji między naukowcami, wstawianiu rysunków komiksowych czy też nadawaniu narracji formy science-fiction. Godny polecenia jest tu światowy bestseller chińskiego inżyniera elektryka Cixin Liu pt. „Problem trzech ciał", laureata nagrody Hugo dla najlepszej powieści w 2015

r. Jest to fantastyka oparta na „twardej" nauce rozgrywająca się w środowisku fizyków. Mark Zuckerberg, twórca Facebooka, uznał ją za jedną z najbardziej wartych przeczytania książek.

Autor plakatu dokonał analizy głównych czasopism popularyzatorskich dostępnych na polskim rynku i ocenił je pod kątem wagi treści merytorycznych, formy przekazu, ilości ilustracji, reklam, ceny i utrzymywania konsultantów. Godne uwagi jest czasopismo „Wiedza i Życie", ale tam w radzie programowej zasiada prof. Andrzej Kajetan Wróblewski, od lat walczący z pseudonauką. Samo środowisko dziennikarskie postanowiło polepszyć jakość przekazu informacji naukowych, czego przykładem jest konkurs „Popularyzator Nauki" organizowany przez portal PAP „Nauka w Polsce" i MNiSW.

Do popularyzacji nauki można też zaliczyć eksperyment zjazdowy, jakim były dwa pokazy balonowej misji stratosferycznej (niedziela 19.09.2021 r. i poniedziałek 20.09.2021 r.). Pierwsza misja balonowa BHR-21 wystartował 19 września o godzinie 12 z płyty Starego Rynku. Start drugiej misji BHAI-21 nastąpił 20 września o godzinie 11.45 z tarasu Młynów Rothera. Obie misje wystartowały w konfiguracji dwubalonowej, sznur z kapsułami badawczymi został podpięty pod dwa balony jednocześnie. Ta unikatowa konfiguracja (użyta w Polsce po raz pierwszy) jest rekonstrukcją oryginalnych technik badawczych, opracowanych przez dwóch wielkich badaczy stratosfery z bydgoskim rodowodem: Hugona Hergesella i nominowanego do Nagrody Nobla Ericha Regenera. W misji BHR-21znalazła się aparatura do detekcji promieniowania kosmicznego udostępniona przez Narodowe Centrum Badań Kosmicznych oraz kapsuła do pomiarów meteorologicznych i jakości powietrza, przygotowana przez uczniów VI Liceum Ogólnokształcącego w Bydgoszczy. W misji BHAI-21 w celu zobrazowania za pomocą kamery przemian fazowych do stratosfery została wysłana niewielka próbka wody z Brdy. Obie misje zostały wyposażone w kamery (w tym kamerę sferyczną). Start obu układów balonowych był filmowany z dronów. W przygotowaniu obu układów aktywnie uczestniczyli uczniowie ze szkoły Podstawowej Centrum Edukacji Montessori, którzy wykonali m.in. spadochrony.

Oprócz niedzielnego koncertu na terenie Politechniki Bydgoskiej odbyły się jeszcze dwa koncerty w Opera Nova w Sali Fidelio na 1 piętrze: koncert Skrzeka i Muzykanta w poniedziałek 20.09.2021 r. i Koncert Freygish Orchestra w piątek 23.09.2021 r. Koncert „Dwie nieskończoności" w wykonaniu Józefa Skrzeka (instrumenty klawiszowe i wokal) i Mirosława Muzykanta (instrumenty perkusyjne) zakończył drugi dzień Zjazdu. Koncert nawiązywał do Widowiska Multimedialnego „Na styku dwóch nieskończoności" wyreżyserowanego przez A. Maja z muzyką J. Skrzeka i narracją L. Grębosza, którego prapremiera odbyła się podczas 45 Zjazdu Fizyków Polskich w Krakowie w 2019 r. Film z tego widowiska został nagrodzony w 2021 r. Medalem im. Krzysztofa Ernsta za popularyzację fizyki. W programie koncertu w Bydgoszczy znalazły się nowe wersje utworów z Widowiska, fragmenty muzyki filmowej Józefa Skrzeka, przeboje zespołu SBB oraz nowe kompozycje Skrzeka i Muzykanta. Zespół Freygish Orkestra gra mu-

zykę klezmerską, grecką i turecką, stosując skalę muzyczną zwaną w Jidysz *freygish,* skąd nazwa zespołu. Na krótkim koncercie na zakończenie obrad 47 Zjazdu Fizyków Polskich w Bydgoszczy Freygish Orkestra zaprezentowała utwory z repertuaru grecko-tureckiego. W zespole grają w większości absolwenci, studenci, doktoranci i pracownicy Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Program zjazdu był tak bogaty, że na zwiedzanie miasta zostały tylko wieczory. Jeden wieczorny (po godz. 20) spacer z przewodnikiem przeprowadzono 21 września we wtorek, a drugi odbył się 22 września trochę inną trasą (po miejscach związanych z postacią bydgoskiego badacza Ericha Regenera).

Dla dydaktyków fizyki i nauczycieli interesujące było zwiedzanie pracowni dydaktycznych produkcji leków w budynku Wydziału Farmacji Collegium Medicum UMK podczas obrad 22 września odbywających się w budynku Wydziału Farmacji Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera. W przerwie obrad była możliwość obejrzenia ogrodu roślin leczniczych i kosmetycznych położonego na terenie między Wydziałem Farmacji a Szpitalem Uniwersyteckim im. Antoniego Jurasza.

Bardzo interesujący dla nauczycieli był panel dyskusyjny pt. „FIZYKA 2050" przeprowadzony na zakończenie zjazdu 23 września po koncercie zespołu Freygish Orkestra. Podczas panelu rozwinięto tematy ważnych badań przeprowadzonych w 2021 r., o których donosiła prasa. Chodzi tu o zaawansowane badania nad reaktorem termojądrowym oraz nad zastosowaniami nadprzewodników. Na koniec panelu przedstawiono obszary wyzwań dla fizyków takie, jak: obniżenie emisji gazów cieplarnianych, wytworzenie nowych, bardzo wydajnych źródeł energii, wprowadzenie gospodarki opartej na wodorze, wykorzystanie energii termojądrowej, bardzo szybki transport nadziemny i podziemny.

Bydgoszcz, w której zorganizowano 47. Zjazd Fizyków Polskich, to czterystutysięczne miasto, które jest ważnym ośrodkiem naukowym i akademickim regionu kujawsko-pomorskiego. W Bydgoszczy działają trzy uczelnie publiczne: Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich (PBŚ, dawniej UTP, a jeszcze wcześniej ATR), która obchodziła siedemdziesięciolecie latem 2021 r., Uniwersytet Kazimierza Wielkiego (dawniej Akademia Pedagogiczna), a także Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, gdzie zajęcia z biofizyki i fizyki medycznej prowadzą przedstawiciele bydgoskiego środowiska fizycznego. Obywatele Bydgoszczy wnieśli istotny wkład do fizyki i nauk pokrewnych. Erich Regener urodzony w Wilczaku, obecnie dzielnicy Bydgoszczy, był konstruktorem przyrządów do wysokościowych pomiarów promieniowania kosmicznego, a także zasugerował istnienie kosmicznego promieniowania tła. Był nominowany przez Erwina Schroedingera do Nagrody Nobla. Regener we współpracy z Wernherem von Braunem był twórcą pierwszego naukowego próbnika do pierwszej rakiety kosmicznej, znanej później jako V2. Z tego powodu Ericha Regenera uznaje się za inicjatora pozaziemskiej fizyki eksperymentalnej. W Bydgoszczy urodził się Hugo Hergessel, fizyk atmosfe-

ry, pionier sondowań stratosferycznych i globalnych badań meteorologicznych, twórca nowatorskich technik sondowań balonowych. Obaj, ze względu na długoletnią przynależność regionu Pomorza i Kujaw do zaboru pruskiego, uznawani są za przedstawicieli nauki niemieckiej. Bydgoszczaninem był również matematyk Marian Rejewski, znany ze złamania kodu niemieckiej maszyny szyfrującej „Enigma". Techniki matematyczne Rejewskiego i zaprojektowane przez niego maszyny liczące wyznaczyły nowe kierunki rozwoju informatyki, co w krótkim czasie przyczyniło się do powstania pierwszego w pełni elektronicznego, cyfrowego, programowalnego komputera Colossus. Z podbydgoskiego Żnina wywodzą się bracia Śniadeccy, a w leżącej niedaleko Żnina Kcynie urodził się Jan Czochralski, wybitny chemik i metalurg, odkrywca metody hodowania monokryształów krzemu, do dzisiaj wykorzystywanej przez rynek elektroniki.

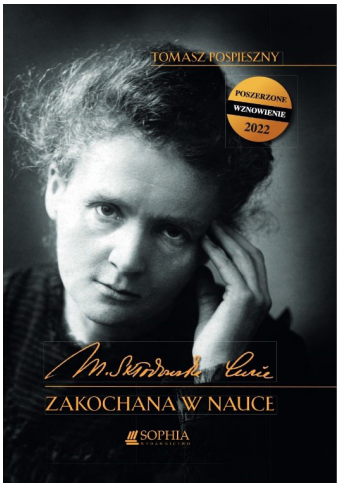
Ostatniego dnia zjazdu 23 września po obiedzie była możliwość wyjazdu na wycieczkę do Kcyni lub Strzelna.

Następny zjazd odbędzie się w Gdańsku.

Autor, fizyk jądrowy, dr nauk techn., jest aktywistą Sekcji Nauczycielskiej PTF, posiada tytuł Fizyka Europejskiego (EurPhys). Jest także bloggerem, działaczem Stowarzyszenia Polskich Mediów i posiada legitymację prasową.

Co czytać

Maria Skłodowska-Curie. Zakochana w nauce
Tomasz Pospieszny
Wydawnictwo Sophia 2022



Książka „Maria Skłodowska-Curie. Zakochana w nauce" autorstwa Tomasza Pospiesznego to poszerzone i uzupełnione wznowienie – w oparciu o pierwszą książkową publikację Autora pt. „Nieskalana sławą. Życie i dzieło Marii Skłodowskiej-Curie" (Novae Res, Gdynia 2015) i jej ponowne wydanie pt. „Maria Skłodowska-Curie. Zakochana w nauce" (Wydawnictwo Po Godzinach, Warszawa 2020).

Obecne wznowienie zostało przejrzane, poprawione (także w oparciu o błędy wskazane przez Czytelników), poszerzone o tło historyczne i uzupełnione w oparciu o najnowsze badania. Autor wykorzystał zupełnie zapomniane źródła, takie jak m.in. listy do siostry Bronisławy i jej wspomnienia, Pamiętniki brata dra Józefa Skłodowskiego i bratanicy Marii Skłodowskiej-Szancenbachowej, liczne wspomnienia jej uczniów, a także kucharki i szofera.

Książka zawiera liczne cytaty, gdyż zamierzeniem Autora jest by czytelnik odkrywał i poznawał Marię Skłodowską-Curie w dużej mierze przez jej własne słowa, a także słowa jej współczesnych. Uczona sportretowana została na tle swoich dokonań naukowych, tym nie mniej niezbędne dla zrozumienia fenomenu Marii Skłodowskiej-Curie zagadnienia fizyczne i chemiczne zostały wyjaśnione w możliwie najprostszy sposób. Autor posiada rzadką umiejętność opowiadania o skomplikowanych procesach z dziedziny chemii jądrowej w sposób niezwykle przejrzysty nawet dla laika.

Ogromną zaletą książki jest bogaty wybór zdjęć (w publikacji znajduje się 128 pełnowymiarowych ilustracji), w większości mało znanych. Szeroko zakrojone poszukiwania ikonograficzne pozwoliły na zaprezentowanie Noblistki i osób z nią związanych w relacjach zarówno naukowych jak i prywatnych. Dodatkowym ukłonem w stronę Czytelnika jest bardzo rzadkie, kolorowe (nie kolorowane!) zdjęcie Marii Skłodowskiej-Curie z córką Ewą z początku XX wieku, wykonane w technice Omnikolor, z zasobów Musée Curie w Paryżu.

Na naszym rynku wydawniczym mało jest rzetelnych biografii polskich uczonych. O Marii Skłodowskiej-Curie napisano wiele, jednak autorzy zazwyczaj skupiają się na wybranych, zazwyczaj sensacyjnych wątkach, takich jak: romans, geniusz czy feminizm. Tomasz Pospieszny w oparciu o bogaty materiał źródłowy kompleksowo łączy wszystkie wątki i aspekty życia uczonej – nie unikając żadnego z tematów – daje najpełniejszy z możliwych portret Marii. Udowadnia, że na kształtowanie się umysłu uczonej i dokonania na polu naukowym oprócz wrodzonych uzdolnień ogromny wpływ miały: dom rodzinny, środowisko, przeżycia, wydarzenia polityczne, kontekst historyczny i napotkani ludzie. To wielowymiarowe i jakże pełne ujęcie życia i dzieła Noblistki jest długo oczekiwaną biografią, na którą zasługuje największa polska naukowiec-kobieta.

Mimo licznych przypisów i bogatej literatury źródłowej, książka nadal wpisuje się w nurt popularnonaukowy i skierowana jest do szerokiego grona odbiorców.

Ewelina Wajs-Baryła
Wydawnictwo Sophia

Tomasz Pospieszny, zafascynowany od dzieciństwa postacią wielkiej uczonej, z wielką atencją, ale również dbałością o wiarygodne udokumentowanie każdej informacji, pozwala wejrzeć czytelnikom w tę sferę jej życia. Jednocześnie posiadając kompetencje w zakresie nauk ścisłych, w sposób przystępny opisuje znaczenie i miejsce odkryć i osiągnięć Marii Skłodowskiej-Curie na tle innych badań i stanu wiedzy jej współczesnych. To stanowi o szczególnych walorach tej książki.

dr inż. Piotr Chrząstowski