

## CERN

W piątek 16 listopada 2012 roku, wraz z innymi nauczycielami fizyki z polskich szkół, pojechałam do Szwajcarii na szkolenie z zakresu fizyki cząstek elementarnych i kosmologii, do CERNu. Wyjazd został zorganizowany przez Wydział Dydaktyki Uniwersytetu Śląskiego i Wydawnictwo Nowa Era. Naszymi opiekunami byli Pani dr Aneta Szczygielska, bardzo ciepła osoba oraz niezwykle uprzejmy Pan dr Jerzy Jarosz.

Szwajcaria kojarzy się nam z bankami, zegarkami, czekoladą i serami. Ale jest to też miejsce bardzo silnie związane z Polską. Pierwsi emigranci z Polski napłynęli po Pierwszym Rozbiorze. Przebywał tam Juliusz Słowacki (tu powstał poemat miłosny „W Szwajcarii”) Adam Mickiewicz (tutaj poeta napisał „Liryki Lozańskie”). Był tam również Adam Patek, który w 1845 założył wytwórnię zegarków. Firma Patek-Philippe istnieje do dziś.

Szwajcaria to piękny kraj. W większości położony na terenie górzystym. Dlatego duża część dróg jest zbudowana w postaci tuneli. Jest to państwo niezależne politycznie, należące do najbogatszych krajów na świecie. Szwajcarzy są bardzo pracowici, uprzejmi i uczynni, a ich państwo jest jednym z krajów o najniższym wskaźniku przestępczości. Oficjalnie używane są cztery języki urzędowe: niemiecki, francuski, włoski i retoromański. Standard życia jest tam bardzo wysoki mimo trudnych warunków geograficznych.

Nocą przejechaliśmy przez Niemcy i rano byliśmy już w Szwajcarii. Po drodze zwiedziliśmy Lucernę i Berno. Jest to stolica państwa, urocze miasteczko, wcale nie przypominające wielkich europejskich metropolii. Położone jest na Wyżynie Berneńskiej, nad rzeką Aare. Średniowieczna część miasta jest pełna fontann i zabytków. W centralnej części Starówki, na ulicy Kramgasse 49, na drugim piętrze znajduje się mieszkanie Alberta Eisteina. Ja tam byłam. Niesamowite! Wjechaliśmy także na Pilatus. Jest to rozległy, „postrzępiony” masyw Alp Urneńskich, wznoszący się na wysokości 2137 m n.p.m. Jego nazwa oznacza Potrzaskana Góra. Na szczyt można dojechać koleją zębatą, która jest najbardziej stromą kolejką na świecie – nachylenie 48°! Wagoniki zbudowane są w kształcie równoległoboków, dlatego nie odczuwa się tego nachylenia. W czasie wjazdu można podziwiać piękne widoki alpejskich szczytów i górskich krajobrazów.



Jadąc do Genewy (tam mieści się CERN) z okien autobusu podziwialiśmy alpejskie szczyty, wijące się serpenty dróg okalające szwajcarskie wioski i Krówki-Milki pasące się na alpejskich łąkach. W takim poetyckim nastroju dojechaliśmy do Genewy.

Na terenie CERNu mieszkaliśmy w budynku nr 38 przy ulicy Marii Skłodowskiej Curie. Co ciekawe Francuzi uważają ją za uczoną francuską i mało kto wie, że była Polką. Po zakwaterowaniu udaliśmy się na spotkanie organizacyjne. Przywitani nas koordynatorzy projektu: Pan Mick Storr oraz Pan dr Andrzej Siemko.

CERN – The European Organization for Nuclear Research (Europejskie Centrum Badań Jądrowych) to europejska jednostka badawcza założona w 1954 roku. Współpracuje ona z instytutami z całego świata. Ośrodek położony jest na granicy Francji i Szwajcarii, pod Genewą. Bezpośrednio na jego terenie pracuje ok. 2500 pracowników, w tym ok. 300 Polaków. W tym roku Prof. Agnieszka Zalewska z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie została wybrana na przewodniczącą Rady CERN. Prof. Agnieszka Zalewska jest specjalistką w dziedzinie fizyki wysokich energii, badaczką neutrin i ciemnej materii.

Badania w CERNie prowadzone są w kierunku szukania odpowiedzi na fundamentalne pytania zadawane przez uczonych od wielu lat: Z czego zbudowana jest materia? Jak cząstki oddziałują z materią? Jak powstał obecny Wszechświat? Stronę techniczną CERNu stanowi zespół akceleratorów liniowych i kołowych, w których dokonywane są eksperymenty, głównie zderzanie cząstek rozpędzonych do olbrzymich energii. Największy z nich to LHC. LHC to ogromny przyspieszacz protonów i jonów ciężkich, o obwodzie 27 km, umieszczony na głębokości 70-100 m. W czasie pracy akcelerator musi być chłodzony ciekłym azotem do temperatury  $271.3^{\circ}\text{C}$  (1.9 K). Jest to najzimniejsze miejsce we Wszechświecie. Korzystają z niego eksperymenty: CMS, AMS, ATLAS i LHCb.



CMS zajmuje się zderzaniem protonów i ciężkich jonów przy energiach 7 TeV. Można w nim stworzyć warunki zbliżone do tych, które istniały w miliardowym ułamku sekundy po Wielkim Wybuchu. CMS szuka nowych cząstek, takich jak bozony Higgsa, cząstki supersymetryczne, grawitony. Szuka odpowiedzi na pytania: Dlaczego Świat jest taki, jaki jest? Dlaczego niektóre cząstki są cięższe niż inne? Co tworzy ciemną materię wypełniającą

Wszechświat? Detektor CMS to bardzo skomplikowane urządzenie. Na jego wykonanie zużyto materiały ważące ok. 11 000 ton (więcej niż Wieża Eiffel'a).

System AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) to detektor antycząstek, który został umieszczony na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i w 2011 został wyniesiony w przestrzeń kosmiczną. Tam zbiera dane dotyczące poszukiwania antymaterii i ciemnej materii. Każda cząstka posiada swój lustrzany odpowiednik - antycząstkę, o tej samej masie i przeciwnym ładunku. Pierwsze atomy antymaterii - 10 atomów antywodoru otrzymano w akceleratorze LEIR.

Detektor ATLAS zajmuje się zderzeniami protonów o niezwykle wysokiej energii. Stara się poznać naturę podstawowych sił, które ukształtowały nasz Wszechświat i decydują o jego losie. Szuka także odpowiedzi na pochodzenie masy i ciemnej materii we Wszechświecie. Poszukuje również axionu, hipotetycznej cząstki będącej kandydatem na część ciemnej materii. Bada neutrino. Są to cząstki elementarne, które bardzo słabo oddziałują z materią, dlatego tak trudno je zaobserwować. Od niedawna wiemy, że posiadają masę, ale nie wiemy jeszcze, ile ona wynosi. Nie wiemy też czy neutrino są własnymi antycząstkami.

Zajęcia w CERNie były intensywne. Codziennie od godziny dziewiętej mieliśmy sześć godzin wykładów, a po obiedzie do godziny osiemnastej zajęcia praktyczne. Na wykładach min. poznaliśmy historię powstania Wszechświata. Obecnie obserwowana jego wielkość to 3000 Mpc. Procentowo składa się on z 4% jasnej materii (obserwowane galaktyki, mgławice) oraz z 73% ciemnej energii i 23 % ciemnej materii. Nie wiemy co to jest i z czego jest zbudowana. Nauka stawia przed nami wiele pytań, na które odpowiedzi szukamy w CERNie. Dowiedzieliśmy się czy nowoodkryta cząstka 4 lipca 2012 r. jest bozonem Higgosa czy nie i jak to się ma do Modelu Standardowego. Zostaliśmy także zapoznani z rodzajami i zastosowaniem akceleratorów oraz metodami obserwacji cząstek elementarnych.



W laboratorium badawczym przeprowadzaliśmy doświadczenia dotyczące korpuskularnego i falowego opisu materii. Otrzymywaliśmy prążki interferencyjne na ekranie luminoforu, ślady przebiegu elektronu w polu magnetycznym oraz badaliśmy zachowanie naładowanej cząstki pod wpływem pola magnetycznego na ekranie oscyloskopu. A także zbudowaliśmy komorę mgłową. W oparach izopropylenu, przy świetle latarki, można zaobserwować co jakiś czas ślady przejścia mionów dolatujących do Ziemi z kosmicznego promieniowania wtórnego powstającego w atmosferze.

W ostatnim dniu szkolenia pojechaliśmy na lodowiec Le Montanvers na wysokość 1913 m n.p.m. skąd mogliśmy podziwiać przepiękną panoramę Alp. Alpy to najwyższe góry w Europie. Wyniosłe szczyty pną się ku Niebu wzbudzając w człowieku respekt i

uczając pokory wobec sił przyrody. Wieczorem odbyło się uroczyste rozdanie certyfikatów ukończenia szkolenia. Dodatkowo każdy z nas, na pamiątkę otrzymał fragment nadprzewodnika Cu/NbTi, z którego jest zbudowany LHC oraz plakaty i film o CERNie.



CERN to wielka „fabryka edukacyjna”, a jego pracownicy, to wyjątkowi ludzie bezgranicznie oddani nauce. To dzięki nim poznajemy nowe zastosowania fizyki jądrowej i nowe odpowiedzi na fundamentalne pytania, które stawia Świat.

Ten kurs wzbogacił moją wiedzę o najnowszych osiągnięciach XXI wieku. Będę ją mogła przekazać moim uczniom, bo być może któryś z nich będzie w przyszłości wielkim naukowcem odkrywcą. To była niezwykła przygoda. Będę często wracać myślą do minionych dni, do pędzących bozonów Higgsa, grawitonów i innych cząstek elementarnych.

Teresa Ryba

