



Kopalnia Soli „Wieliczka” a promieniowanie kosmiczne

“Wieliczka” Salt Mine and cosmic radiation

Jerzy PRZYBYŁO

Jerzy Przybyło, Kopalnia Soli „Wieliczka” S.A. Park Kingi 1, 32-020 Wieliczka, e-mail grapher@op.pl

STRESZCZENIE

Końcowe lata XIX wieku i pierwsze dekady wieku XX to gwałtowny rozwój fizyki współczesnej. Victor Franz Hess podczas lotu balonem odkrył wzrost jonizacji powietrza wraz ze wzrostem wysokości nad powierzchnią Ziemi, a jego hipotezy dotyczące istnienia promieniowania spoza ziemskiej atmosfery potwierdziło w latach 1923 – 1926 doświadczenie Roberta Andrews Millikan’a, który wprowadził pojęcie promieniowania kosmicznego. W drugiej połowie lat 30. węgierscy małżonkowie Madelein Forro - Barnothy i Jenő Barnothy dokonali serii pomiarów promieniowania kosmicznego pod ziemią, w węgierskiej kopalni węgla Dorog pod Budapesztem, na głębokości około 1000 metrów. Wyniki pomiarów były bardzo ciekawe, na podstawie pomiarów promieniowania kosmicznego na tej głębokości stwierdzono, że ma ono dodatkową składową, bardzo słabo jonizującą, ale obecną, nieznanego pochodzenia. Zjawisko to nazwano efektem Barnothy’ego. Polscy fizycy w okresie międzywojennym włączyli się w badania promieniowania kosmicznego. W latach 30. zrodziły się dwa bardzo ciekawe projekty. Jeden dotyczył pomiarów promieniowania kosmicznego na wysokości stratosfery przy użyciu balonu o nazwie „Gwiazda Polski”. Lot balonu zaplanowany na październik 1938 roku w Tatrach w Dolinie Chochołowskiej niestety nie doszedł do skutku – doszło do eksplozji i balon częściowo spłonął. Drugi projekt dotyczył pomiarów pod ziemią. Profesor Jan Weysenhoff, wybitny krakowski fizyk, bardzo interesował się promieniami kosmicznymi. Z jego inicjatywy Kraków odwiedził znany francuski fizyk prof. Pierre Auger. Stwierdził on, że do badań promieniowania pod ziemią idealnie nadaje się kopalnia soli „Wieliczka”. Przygotowano aparaturę i ustawiono ją pod ziemią, między innymi w komorze *Sienkiewicza*, czyli dzisiejszej komorze *Warszawa*. Rozpoczęte pomiary przerwał wybuch wojny, a w czasie niemieckiej administracji kopalnię urządzenia zostały zniszczone. Po zakończeniu wojny krakowscy fizycy powrócili do idei pomiarów promieniowania

ABSTRACT

The final years of the nineteenth century and the first decades of the twentieth century marked a period of rapid development in modern physics. During a balloon flight, Victor Franz Hess discovered that air ionization increases with altitude above the Earth’s surface. His hypothesis concerning the existence of radiation originating outside the Earth’s atmosphere was confirmed between 1923 and 1926 by experiments conducted by Robert Andrews Millikan, who introduced the term “cosmic radiation.”

In the second half of the 1930s, the Hungarian spouses Madelein Forro-Barnothy and Jenő Barnothy carried out a series of underground measurements of cosmic radiation in the Dorog coal mine near Budapest, at a depth of approximately 1,000 meters. The results proved highly intriguing: measurements performed at this depth revealed an additional component of radiation, very weakly ionizing but clearly present, and of unknown origin. This phenomenon became known as the Barnothy effect.

Polish physicists also became involved in cosmic radiation research during the interwar period. In the 1930s, two particularly noteworthy projects were initiated. One concerned measurements of cosmic radiation at stratospheric altitudes using a balloon named “Gwiazda Polski” (Star of Poland). Unfortunately, the balloon flight planned for October 1938 in the Tatra Mountains, in the Chochołowska Valley, did not take place due to an explosion in which the balloon partially burned.

The second project focused on underground measurements. Professor Jan Weysenhoff, an eminent physicist from Kraków, took a keen interest in cosmic rays. At his initiative, the renowned French physicist Professor Pierre Auger visited Krakow and concluded that the Wieliczka salt mine was ideally suited for underground cosmic radiation research. The measuring equipment was prepared and installed underground, including in the Sienkiewicz chamber, now known

kosmicznego w podziemiach wielickiej kopalni. Doświadczenia zakończono w 1949 roku. Ich wyniki były bardzo interesujące, ponownie pomierzono dodatkową składową promieniowania kosmicznego, odfiltrowanego przez skały nadkładu. Polscy fizycy zinterpretowali wyniki badań odmiennie niż węgierskie małżeństwo. Stwierdzono, że efekt dodatkowej składowej promieniowania wynika z oddziaływania skał znajdujących się wokół aparatury, a nie jest rezultatem promieniowania kosmicznego. Wyniki badań opublikowano w prestiżowym *Physical Review*. Praca wyjaśniająca efekt Barnothy’ego cieszyła się dużym uznaniem w świecie fizyków i była wielokrotnie cytowana. W oparciu o pewne obserwacje naturalnego promieniowania skał, rozpoczęto wkrótce prace nad profilowaniem promieniotwórczości naturalnej w odwiertach poszukiwawczych i eksploatacyjnych. Te prace doprowadziły do powstania i rozwoju Międzyresortowego Instytutu Fizyki i Techniki Jądrowej AGH (od 2004 roku jest to Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH).

Słowa kluczowe: Kopalnia „Wieliczka”, promieniowanie kosmiczne, efekt Barnothy’ego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH

1. WSTĘP

Końcowe lata XIX wieku i pierwsze dekady wieku XX to gwałtowny rozwój fizyki współczesnej. W 1895 roku Wilhelm Roentgen odkrył nowy typ promieniowania, nazwany od jego nazwiska promieniami Roentgena. W 1896 roku Henri Becquerel dokonał odkrycia zjawiska promieniotwórczości. Kontynuacja badań nad promieniotwórczością przez małżeństwo Marii Skłodowskiej - Curie i Piotra Curie przynosi odkrycie polonu i radu. W 1912 roku Victor Franz Hess podczas lotu balonem odkrył wzrost jonizacji powietrza wraz ze wzrostem wysokości nad powierzchnią Ziemi, a jego hipotezy dotyczące istnienia promieniowania spoza ziemskiej atmosfery potwierdziło w latach 1923 – 1926 doświadczenie Roberta Andrews Millikan’a, który wprowadził pojęcie promieniowania kosmicznego. Wraz ze wspomnianymi odkryciami promieniowania przenikliwego zaczęły powstawać urządzenia wykrywające takie promieniowanie. W 1900 roku Charles Wilson skonstruował urządzenie do detekcji promieniowania jądrowego znane jako komora Wilsona (komora mgłowa), natomiast w 1928 roku Hans Geiger i Walter Müller opracowali detektor promieniowania jądrowego, szeroko znany jako licznik Geigera-Müllera (Pawłowska, 2018).

2. POLSKIE POMIARY PROMIENIOWANIA KOSMICZNEGO W STRATOSFERZE

Polscy fizycy w okresie międzywojennym włączyli się w badania promieniowania kosmicznego. W latach 30. zrodziły się dwa bardzo ciekawe projekty. Jeden dotyczył po-

as the Warsaw chamber. The outbreak of World War II interrupted the measurements, and during the period of German administration of the mine the equipment was destroyed.

After the war, physicists from Krakow returned to the idea of conducting cosmic radiation measurements in the underground chambers of the Wieliczka mine. The experiments were completed in 1949, and once again yielded highly interesting results. An additional component of cosmic radiation, filtered by the overburden rocks, was measured again. Polish physicists interpreted these results differently from the Hungarian researchers, concluding that the observed additional component resulted from interactions with the surrounding rocks rather than from cosmic radiation itself. The results were published in the prestigious journal *Physical Review*. The paper explaining the Barnothy effect was widely recognized within the international physics community and was frequently cited.

Based on observations of the natural radioactivity of rocks, work soon began on profiling natural radioactivity in exploratory and production boreholes. These efforts ultimately led to the establishment and development of the Interdepartmental Institute of Nuclear Physics and Technology at AGH University of Science and Technology (since 2004, the Faculty of Physics and Applied Computer Science at AGH).

Keywords: Wieliczka Salt Mine, cosmic radiation, Barnothy effect, Faculty of Physics and Applied Computer Science AGH

1. INTRODUCTION

The closing years of the nineteenth century and the early decades of the twentieth century witnessed a dynamic development of modern physics. In 1895, Wilhelm Röntgen discovered a new type of radiation, later named X-rays after him. In 1896, Henri Becquerel discovered the phenomenon of radioactivity. Continued research into radioactivity by Marie Skłodowska-Curie and Pierre Curie led to the discovery of polonium and radium.

In 1912, Victor Franz Hess, during a balloon flight, discovered that air ionization increases with altitude above the Earth’s surface. His hypothesis regarding the existence of radiation originating outside the Earth’s atmosphere was confirmed between 1923 and 1926 by experiments conducted by Robert Andrews Millikan, who introduced the concept of cosmic radiation. Alongside these discoveries of penetrating radiation, instruments capable of detecting such radiation began to be developed. In 1900, Charles Wilson constructed a device for detecting nuclear radiation, known as the Wilson cloud chamber, while in 1928 Hans Geiger and Walter Müller developed a nuclear radiation detector widely known as the Geiger-Müller counter (Pawłowska, 2018).

miarów promieniowania kosmicznego na wysokości stratosfery przy użyciu balonu. W okresie międzywojennym nasi aeronauci odnieśli olbrzymie sukcesy w sporcie balonowym, wygrywając trzy razy pod rząd w latach 1934 – 1936 zawody o puchar Gordona Benetta. W kręgach wojskowych pojawił się apetyt na kolejny sukces – rekord w wielkości balonu oraz w wysokości lotu. Projekt prowadziło wojsko, ale by przekazać fundusze na lot władze wymagały także jakiegoś celu naukowego. Balon był idealnym narzędziem do pomiarów promieniowania kosmicznego, zatem powstał zespół naukowców, który przygotował aparaturę oraz opracował metodykę badań. Kierownikiem zespołu naukowego był znany polski fizyk Mieczysław Wolfke.

Balon o nazwie „Gwiazda Polski” prezentował się okazałe (Fot. 1), miał 120 m wysokości. Lot miał się odbyć w październiku 1938 roku w Tatrach. W dniu 12 października w Dolinie Chochołowskiej balon prawie już wystartował, ale jednak imponująco eksplodował. Świadek katastrofy wybitny polski fizyk Marian Mięśowicz tak ją wspomina: *Lot był wielokrotnie odraczany, z powodów meteorologicznych, wreszcie termin ustalono. Balon napelniano wodorem z kilkuset butli. Z Wojtowem wmontowaliśmy już całą aparaturę w gondolę. Po południu włączyliśmy zasilanie z akumulatorów samochodowych dużej pojemności, tak że pomiar właściwie się już zaczął. Liczniki „tykały”. Zasilanie było przewidziane na 48 godzin. Przyszli piloci, przekazaliśmy im aparaturę. Poszliśmy z Wojtowem do schroniska na obiad. Zmęczeni ale zadowoleni usiedliśmy na tarasie i obserwowaliśmy podnoszenie się powłoki balonu. Był piękny wieczór. I teraz przyszło nieszczęście. Nastąpił wybuch wodoru i balon bez większego huku splonął. To był dramatyczny ale piękny widok szczytów tatrzańskich oświetlonych niebieskawym światłem wybuchu.*

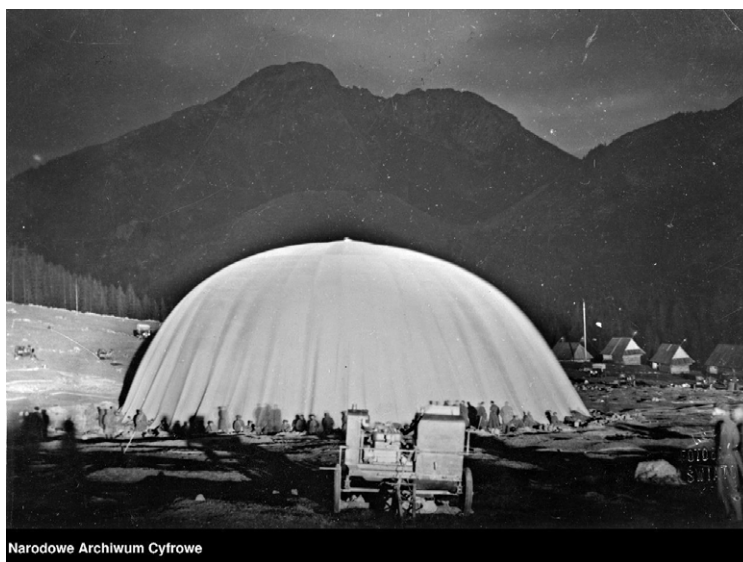
2. POLISH MEASUREMENTS OF COSMIC RADIATION IN THE STRATOSPHERE

During the interwar period, Polish physicists joined international efforts to study cosmic radiation. In the 1930s, two particularly ambitious projects were undertaken. One involved measuring cosmic radiation at stratospheric altitudes using a balloon.

In the interwar years, Polish aeronauts achieved spectacular success in ballooning sports, winning the Gordon Bennett Cup three consecutive times between 1934 and 1936. This success generated interest within military circles in achieving another milestone: setting records for balloon size and flight altitude. Although the project was led by the military, securing funding required a scientific objective. A balloon was an ideal platform for cosmic radiation measurements, and a team of scientists was therefore assembled to prepare the instrumentation and develop the research methodology. The scientific team was headed by the renowned Polish physicist Mieczysław Wolfke.

The balloon, named “Gwiazda Polski,” was an impressive structure (Photo 1), standing approximately 120 meters high. The flight was scheduled for October 1938 in the Tatra Mountains. On 12 October, in the Chochołowska Valley, the balloon was nearly ready for launch when it suddenly exploded. Marian Mięśowicz, an outstanding Polish physicist and eyewitness to the accident, later recalled the event in the following words:

“The flight was postponed many times due to meteorological conditions, until finally a date was set. The balloon was filled with hydrogen from several hundred cylinders. Wojtow and I had already installed all the equipment in the gondola. In the afternoon, we switched on the power supply from large-capacity car batteries, so the measurements had essentially



Fot. 1. Napelnianie „Gwiazdy Polski” wodorem. W niedługim czasie po zrobieniu tego zdjęcia balon eksplodował. Źródło – Narodowe Archiwum Cyfrowe.

Fig. 1. Filling the “Star of Poland” (*Gwiazda Polski*) balloon with hydrogen. Shortly after this photograph was taken, the balloon exploded. Source: National Digital Archives.

Nigdy tego nie zapomnę!(Fizycy wspominają, 2014).Inny polski fizyk, Szczepan Szczeniowski tak opisał katastrofę: *Był to duży balon (125 000 m³). Wzlot wyglądał tak, że napełniało się tylko 4000 m³ wodoru, a cały balon wisiał do wysokości 70 m. Kompania wojska trzymała liny przy zapuszczaniu i to wymagało spokojnego powietrza (...). Pierwszy lot się nie udał, bo w trakcie puszczenia balonu podniósł się wiatr. Trzeba było cofnąć wszystko i wypuścić gaz. Przy wypuszczaniu gazu na skutek wyladowania elektrostatycznego w pyłach talkowych, zajęła się powłoka i około 150 m² się spaliło* (Fizycy wspominają, 2014)

Na szczęście nikt nie zginął, gondola z aparaturą ocalała. Postanowiono odbudować balon, a jego lot zaplanowano na 10 września 1939 roku. 3 września 1939 roku miała wystartować kolejna edycja zawodów o puchar Gordona Benetta, a ich organizatorem była Polska, zawody miały się odbywać się w Lwowie, prawdopodobnie lot balonu zaplanowany jako jedna z atrakcji zawodów. Balon miał być tym razem napełniony helem, specjalnie ściągniętym na tę okazję z USA. Z przyczyny agresji Niemiec na Polskę zawody się nie odbyły, balon „Gwiazda Polski” już nigdy nie wzbił się w przestrzeń powietrzną. Jego czasza wykonana z nieprzemakalnego jedwabiu, składowana w magazynie w Warszawie, została podczas oblężenia miasta pocięta na mniejsze kawałki, z których praktyczni warszawiacy szyli później eleganckie płaszcze (Fizycy wspominają, 2014; Pawłowska, 2018).

3. BADANIA PROMIENIOWANIA KOSMICZNEGO MADELEIN FORRO - BARNOTHY I JENO BARNOTHY

Kolejne badania promieniowania kosmicznego podążyły w przeciwnym kierunku. W drugiej połowie lat 30. węgierscy małżonkowie Madelein Forro - Barnothy i Jenő Barnothy dokonali serii pomiarów promieniowania kosmicznego pod ziemią, w węgierskiej kopalni węgla Dorog pod Budapesztem, na głębokości około 1000 metrów. Wyniki pomiarów były bardzo ciekawe, na podstawie pomiarów promieniowania kosmicznego na tej głębokości stwierdzono, że ma ono dodatkową składową, bardzo słabo jonizującą, ale obecną, nieznanego pochodzenia. Zjawisko to nazwano efektem Barnothy'ego (Fizycy wspominają, 2014).

4. POMIARY PROMIENIOWANIA KOSMICZNEGO W KOPALNI „WIELICZKA”

Wyniki badań Węgrów wywołały duże zainteresowanie w świecie naukowym. Profesor Jan Weyssenhoff, wybitny krakowski fizyk, bardzo interesował się promieniami kosmicznymi. Z jego inicjatywy Kraków odwiedziła kolejna sława - znany francuski fizyk prof. Pierre Auger. Stwierdził on, że do badań promieniowania pod ziemią idealnie nadaje się kopalnia soli „Wieliczka”.

already begun. The counters were ticking. The power supply was designed to last 48 hours. The pilots arrived, and we handed the equipment over to them. Wojtow and I went to the shelter for dinner. Tired but satisfied, we sat on the terrace and watched the balloon envelope rising. It was a beautiful evening. Then disaster struck. A hydrogen explosion occurred and the balloon burned without a loud bang. It was a dramatic yet beautiful sight, with the Tatra peaks illuminated by the bluish light of the explosion. I will never forget it.” (Fizycy wspominają, 2014)

Another Polish physicist, Szczepan Szczeniowski, described the accident as follows:

“It was a large balloon (125,000 m³). The ascent procedure involved filling it initially with only 4,000 m³ of hydrogen, with the entire balloon suspended up to a height of 70 m. A military unit held the ropes during launch, which required calm weather. (...) The first flight attempt failed because wind arose during the release. Everything had to be reversed and the gas released. During gas release, as a result of electrostatic discharge in the talc dust, the envelope ignited and about 150 m² burned.” (Fizycy wspominają, 2014)

Fortunately, no one was killed, and the gondola with the scientific equipment survived. It was decided to rebuild the balloon and plan another flight for 10 September 1939. On 3 September 1939, another edition of the Gordon Bennett Cup was to begin, with Poland as the host and Lwów as the venue. The balloon flight was likely intended as one of the event's highlights. This time, the balloon was to be filled with helium specially imported from the United States. Due to Germany's aggression against Poland, the competition did not take place, and “Gwiazda Polski” never flew again. The balloon envelope, made of waterproof silk and stored in a warehouse in Warsaw, was cut into smaller pieces during the siege of the city, from which resourceful Warsaw residents later sewed elegant coats (Fizycy wspominają, 2014; Pawłowska, 2018).

3. UNDERGROUND COSMIC RADIATION RESEARCH BY MADELEIN FORRO-BARNOTHY AND JENO BARNOTHY

Subsequent studies of cosmic radiation proceeded in the opposite direction. In the second half of the 1930s, the Hungarian spouses Madelein Forro-Barnothy and Jenő Barnothy conducted a series of underground measurements of cosmic radiation in the Dorog coal mine near Budapest, at a depth of about 1,000 meters. The results were highly intriguing: measurements at this depth revealed the presence of an additional component of cosmic radiation, very weakly ionizing yet detectable, and of unknown origin. This phenomenon became known as the Barnothy effect (Fizycy wspominają, 2014).

Marian Mięśowicz wspominał po latach: *Eksperyment w Wieliczce wynikał z ważnego kontaktu, jaki przed wojną profesor Jan Weyssenhoff nawiązał ze znakomitym fizykiem (...) Pierre Augerem. Pomysł polegał na rejestrowaniu wielkich pęków promieniowania kosmicznego z odfiltrowaniem składowej elektronowej(...). Zwiedzając kopalnię w Wieliczce, Auger powiedział mi, że tutaj byłoby warto zrobić te pomiary. Przygotowano aparaturę i ustawiono ją pod ziemią (Fot. 2), między innymi w komorze Sienkiewicza, czyli dzisiejszej komorze Warszawa (Fizycy wspominają, 2014, Fot. 3).*

Rozpoczęte podziemne pomiary przerwał wybuch wojny. W czasie niemieckiej administracji kopalnię urządzenia zostały zniszczone. Fizyk Jan Wesołowski tak zapamiętał pomiary w kopalni:

Zbudowaliśmy wówczas aparaturę do badań w kopalni i rozpocząłem w Salinach wielickich w 1938 roku badania układami liczników Geigera-Müllera. W tym okresie badania promieniowania kosmicznego na dużej głębokości dopiero się zaczynały (...). Te badania trwały do dnia wybuchu wojny. W czasie wojny Niemcy zniszczyli wszystko, rozwalili aparaty, które były zainstalowane na różnych głębokościach w kopalni... (Fizycy wspominają, 2014).

Po zakończeniu wojny krakowscy fizycy powrócili do idei pomiarów promieniowania kosmicznego w podziemiach wielickiej kopalni. Jan Wesołowski wyniósł z magazynów Zakładu Fizyki elementy aparatury tuż przed zajęciem siedziby Zakładu przez Niemców – budynku Collegium Witkowskiego. Po wojnie metodą chałupniczą (olbrzymim problemem było np. sklejenie elementów metalowych ze szkłem) sporządzono z tych części urządzenie

4. COSMIC RADIATION MEASUREMENTS IN THE WIELICZKA SALT MINE

The results obtained by the Hungarian researchers attracted considerable interest within the scientific community. Professor Jan Weyssenhoff, an eminent physicist from Kraków, was deeply interested in cosmic rays. At his initiative, another prominent scientist visited Kraków: the renowned French physicist Professor Pierre Auger. He concluded that the Wieliczka salt mine was ideally suited for underground radiation research.

Marian Mięśowicz later recalled: *“The experiment in Wieliczka resulted from an important pre-war contact established by Professor Jan Weyssenhoff with the outstanding physicist Pierre Auger. The idea was to register large bundles of cosmic radiation while filtering out the electronic component. (...) While visiting the Wieliczka mine, Auger told me that this would be an excellent place to conduct such measurements.”*

The equipment was prepared and installed underground (Photo 2), including in the Sienkiewicz chamber, now known as the Warsaw chamber (Fizycy wspominają, 2014, Photo 3).

The outbreak of World War II interrupted the underground measurements. During the period of German administration, the equipment was destroyed. Physicist Jan Wesołowski recalled the work carried out in the mine as follows:

“We built the apparatus for mine measurements and in 1938 began studies in the Wieliczka salt works using Geiger-Müller counter systems. At that time, research on cosmic radiation at great depths was only just beginning. (...) These studies continued until the outbreak of the war. During the war, the Germans destroyed everything; they smashed the instruments installed at various depths in the mine...”



Fot. 2. Aparatura pomiarowa wykonana w sposób chałupniczy, którą w latach 1948 – 1949 dokonano serii pomiarów w wielickiej kopalni.

Fot. <https://fizyka1001.5v.pl/podstrony/LICZNIK/LICZNIK.html> dostęp 28.11.2025 r.

Fig. 2. Measurement apparatus constructed in a makeshift manner, used to carry out a series of measurements in the Wieliczka mine in 1948–1949. Source: <https://fizyka1001.5v.pl/podstrony/LICZNIK/LICZNIK.html>, accessed 28.11.2025.

pomiarowe, oparte na trzech licznikach Geigera–Müllera. Wesołowski wspominał: *Po wojnie usiłowałem wznowić badania w Wieliczce. Z zapasowych urządzeń elektronicznych, które udało mi się wynieść z Zakładu, zanim Niemcy Zakład objęli, zbudowałem skromną akość aparatury spotkała się ze sceptycyzmem środowiska naukowego.*

Marian Mięśowicz relacjonował: *Przed wszystkim zdobywaliśmy sprzęt elektroniczny z różnych poniemieckich urządzeń wojskowych, które nam udostępniano, lub które kupowało się na „tandecie” Bardzo dużą akcję zorganizowali profesorowie Niewodniczański i Weyssenhoff, którzy jeździli samochodem do Niemiec (...), mieli do dyspozycji dużo marek niemieckich i zakupili mnóstwo różnej aparatury. Według naszej oceny przywozili wprost „skarby”. Była to wspólna akcja Uniwersytetu i Akademii Górniczej”. Po konfrontacji z wynikami pomiarów aparaturą profesjonalną stwierdzono, że urządzenie działa bez zarzutu (Fizycy wspominają, 2014).*

5. POMIARY WYKONANE PO ZAKOŃCZENIU WOJNY

W 1947 roku w Krakowie odbył się międzynarodowy zjazd fizyków – konferencja na temat pomiarów promieniowania kosmicznego. Kraków nie był zniszczony działaniami wojennymi, pracowała w nim grupa fizyków związanych z Uniwersytetem Jagiellońskim i Akademią Górniczą, a stalinizm nie był jeszcze oficjalną religią. W zjeździe uczestniczyli znani fizycy z całego świata, a jednym z punktów programu była wizyta w kopalni „Wieliczka” i pokaz pomiarów promieniowania kosmicznego pod ziemią. Marian Mięśowicz relacjonował: *W konferencji brali też udział fizycy węgierscy: profesor Barnothy i jego żona Madeleine Forro, którzy na jednym z posiedzeń konferencji, które odbywało się w wielkiej komorze w kopalni wielickiej, referowali swą pracę pt. „Neutralne produkty rozpadu mezonów na dużych głębokościach”. Ze względu na atrakcyjność tematu postanowiliśmy badania te powtórzyć w Wieliczce”.*

Do komory Warszawa zwieziono aparaturę i jak zwykle w takich sytuacjach nie odbyło się bez komplikacji. Fizyk Adam Strzałkowski uczestniczący w pokazie wspominał po latach: *W 1947 roku odbył się w Krakowie duży międzynarodowy zjazd poświęcony promieniowaniu kosmicznemu. Z Janikiem zawieźliśmy uczestników tego zjazdu do Wieliczki, żeby im pokazać naszą aparaturę. Jak często się zdarza w takich wypadkach (Niemcy to nazywają Vorführungseffekt), urządzenie przestało działać. Ale ja wiedziałem, że gdy się lekko kopnie w podstawę, na której aparatura była ustawiona, to liczniki liczą. Wobec tego ja kopalem od czasu do czasu, a Wesołowski mówił: – O właśnie w tej chwili przeszedł neutron kosmiczny! Pokaz odbył się z powodzeniem, krakowski zjazd fizyków zakończył się sukcesem, a do pomiarów promieniowania kosmicznego wrócono w 1948 roku (Fizycy wspominają, 2014).*

After the war, physicists from Kraków returned to the idea of measuring cosmic radiation in the underground chambers of the Wieliczka mine. Jan Wesołowski managed to remove components of the apparatus from the storerooms of the Physics Department just before the building of Witkowski College was taken over by the Germans. After the war, using improvised methods (a major challenge was, for example, bonding metal components to glass), a measuring device based on three Geiger–Müller counters was constructed from these parts.

The modest quality of the apparatus initially met with skepticism from the scientific community.

Marian Mięśowicz recalled: *“First of all, we acquired electronic equipment from various post-German military devices that were made available to us or purchased at flea markets. A very large-scale effort was organized by Professors Niewodniczański and Weyssenhoff, who travelled by car to Germany (...), had substantial amounts of German marks at their disposal, and purchased a great deal of assorted equipment. In our assessment, they were bringing back nothing less than “treasures.” It was a joint undertaking of the University and the Academy of Mining”.*

After comparison with measurements obtained using professional equipment, it was concluded that the device operated flawlessly (Fizycy wspominają, 2014).

5. MEASUREMENTS CONDUCTED AFTER THE WAR

In 1947, an international conference on cosmic radiation measurements was held in Kraków. The city had not suffered extensive war damage, a group of physicists affiliated with the Jagiellonian University and the Academy of Mining was active there, and Stalinism had not yet become the official doctrine. Renowned physicists from around the world attended the conference, and one of the program highlights was a visit to the Wieliczka mine with a demonstration of underground cosmic radiation measurements.

Marian Mięśowicz reported: *“Hungarian physicists also took part in the conference – Professor Barnothy and his wife, Madeleine Forro – who, at one of the conference sessions held in a large chamber of the Wieliczka mine, presented their paper entitled “Neutral Products of Meson Decay at Great Depths.” Owing to the attractiveness of the subject, we decided to repeat these studies in Wieliczka”.*

The equipment was transported to the Warsaw chamber, and, as often happens in such situations, technical complications arose.

Physicist Adam Strzałkowski, who took part in the demonstration, recalled years later: *“In 1947, a major international conference devoted to cosmic radiation was held in Kraków. Together with Janik, we took the conference participants to Wieliczka to show them our apparatus. As often happens on*



WIELICZKA. Komora im. Sienkiewicza

Fot. 3. Komora Warszawa widok z okresu międzywojennego. Wówczas nosiła nazwę Sienkiewicza. Fot. Władysław Gargul.

Fig. 3. Warsaw Chamber, view from the interwar period. At that time, it was called the Sienkiewicz Chamber. Photo by Władysław Gargul.

Doświadczenia w wielickiej kopalni trwały około roku i były dla ich wykonawców bardzo uciążliwe, wymagały codziennego zjazdu na dół w celu odczytania dobowych rezultatów pomiarów. Pojawił się też niespodziewany dodatkowy ich hamulcowy w postaci Urzędu Bezpieczeństwa Publicznego. Druga połowa lat 40. to gwałtowny rozwój broni jądrowej, pierwsze bomby atomowe już wybuchły, rozpoczęła się era wyścigu nuklearnego. Pomiary w kopalni „Wieliczka” tajemniczego dla funkcjonariuszy UB promieniowania, wykonywane przez podejrzanych fizyków z Krakowa, wzbudziły niezdrowe zainteresowanie. Wielokrotnie Marian Mięśowicz musiał tłumaczyć funkcjonariuszom o co w badaniach chodzi

such occasions (the Germans call it the Vorführungseffekt), the device stopped working. However, I knew that if one gave a light kick to the base on which the apparatus was mounted, the counters would start counting. So I would give it an occasional kick, and Wesolowski would say: “Ah, at this very moment a cosmic neutron has just passed through!” Despite these difficulties, the demonstration was successful, and systematic measurements resumed in 1948 (Fizycy wspominają, 2014).

The experiments in the Wieliczka mine lasted about a year and were extremely demanding for those involved, requiring daily descents to read the measurement results. An unexpected additional obstacle appeared in the form of interest from



Fot. 4. Profesorowie Marian Mięśowicz i Leopold Jurkiewicz, wykonawcy badań w kopalni i autorzy artykułu zamieszczonego w *Physical Review* nr 77, z 1 lutego 1950 r. (trzecim autorem artykułu był Jerzy Massalski) – rok 1951. Fot. <https://auger.ifj.edu.pl/archiwum/Historia-k/index.php?var=2>, dostęp 10.07.2024 r.

Fig. 4. Professors Marian Mięśowicz and Leopold Jurkiewicz, researchers conducting the mine experiments and authors of the article published in *Physical Review* No. 77, February 1, 1950 (the third author of the article was Jerzy Massalski) – 1951. Photo: <https://auger.ifj.edu.pl/archiwum/Historia-k/index.php?var=2>, accessed July 10, 2024.

(Fot. 4), a musiał wspierać go w tym rektor Akademii Górniczej (późniejszego AGH) profesor Walery Goetel. Mięśowicz tak to zapamiętał: *W czasie pomiarów w Wieliczce mieliśmy problemy z dociekliwością Urzędu Bezpieczeństwa, któremu nie umieliśmy wytłumaczyć, co my tam właściwie robimy. Musiałem kilkakrotnie interweniować w tym urzędzie. Pomagał mi rektor Akademii Górniczej Walery Goetel* (Fizycy wspominają, 2014).

6. WYNIKI POMIARÓW

Pomiary w wielickiej kopalni zakończono w 1949 roku. Ich wyniki były bardzo interesujące, ponownie pomierzono dodatkową tajemniczą składową promieniowania kosmicznego, odfiltrowanego przez skały nadkładu, nazwanego efektem Barnothy’ego. Marian Mięśowicz wraz z kolegami pokusili się o interpretację wyników, odmienną od tej, którą zaproponowało węgierskie małżeństwo. Stwierdzono, że efekt dodatkowej składowej promieniowania wynika z oddziaływania skał znajdujących się wokół aparatury, a nie jest rezultatem promieniowania kosmicznego. Mięśowicz napisał na maszynie artykuł w 10 kopiach, które rozesłał do znajomych fizyków: *Praca w Wieliczce skończyła się sukcesem. Ja sam wystukałem na maszynie dziesięć egzemplarzy artykułu, w którym przedstawiliśmy wyniki i rozesłałem do dziesięciu laboratoriów pracujących w tej dziedzinie w różnych krajach*(Fizycy wspominają, 2014). Doradzono mu publikację w prestiżowym *Physical Review*. Po wahaniach zapewne wynikających z obaw przed stalinowskimi represjami opublikował go w tym piśmie w 1950 roku. Praca wyjaśniająca efekt Barnothy’ego cieszyła się dużym uznaniem w świecie fizyków i była wielokrotnie cytowana. Marian Mięśowicz tak podsumował wyniki badań: *...muszę wspomnieć o zainicjowaniu prac z zakresu technicznej fizyki jądrowej, bo dla nich praca w Wieliczce miała zasadnicze znaczenie. W oparciu o pewne obserwacje naturalnego promieniowania skał, rozpoczęliśmy wkrótce prace nad profilowaniem promieniotwórczości naturalnej w odwiertach poszukiwawczych i eksploatacyjnych. Te prace doprowadziły do powstania i rozwoju dzisiejszego Międzyresortowego Instytutu Fizyki i Techniki Jądrowej AGH* (od 2004 roku jest to Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH); (Fizycy wspominają, 2014). Tak to kopalnia „Wieliczka” przyczyniła się do rozwoju badań nad promieniowaniem kosmicznym.

Bardzo dziękuję P. Renacie Kierepko z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie za pomoc i korektę tekstu.

the Public Security Office. In the late 1940s, with the rapid development of nuclear weapons and the beginning of the nuclear arms race, underground measurements of mysterious radiation attracted the attention of security authorities. Marian Mięśowicz was repeatedly required to explain the nature of the research, with support from Professor Walery Goetel, Rector of the Academy of Mining (later AGH).

Mięśowicz recalled it as follows: *“During the measurements in Wieliczka, we encountered problems with the inquisitiveness of the Security Office, to whom we were unable to explain what we were actually doing there. I had to intervene with this office on several occasions. I was assisted in this by Walery Goetel, the rector of the Academy of Mining”* (Fizycy wspominają, 2014).

5. MEASUREMENTS RESULTS

The measurements in the Wieliczka mine were completed in 1949. The results were highly interesting, once again revealing the presence of an additional, mysterious component of cosmic radiation filtered by the overburden rocks, referred to as the Barnothy effect. Marian Mięśowicz and his colleagues proposed an interpretation different from that of the Hungarian researchers, concluding that the additional radiation component resulted from interactions with the surrounding rocks rather than from cosmic radiation itself.

Mięśowicz typed the article in ten copies and sent them to fellow physicists: *“The work in Wieliczka ended in success. I personally typed ten copies of the paper presenting our results and sent them to ten laboratories working in this field in various countries”* (Fizycy wspominają, 2014). He was advised to submit the paper to the prestigious *Physical Review*. After some hesitation – most likely stemming from concerns about possible Stalinist repercussions – he published it in that journal in 1950. The paper explaining the Barnothy effect was highly regarded within the physics community and was cited many times.

Marian Mięśowicz summarized the significance of the research as follows: *“I must also mention the initiation of work in the field of applied nuclear physics, for which the research carried out in Wieliczka was of fundamental importance. Based on certain observations of natural rock radiation, we soon began work on profiling natural radioactivity in exploratory and production boreholes. This work led to the establishment and development of what is now the Interministerial Institute of Nuclear Physics and Technology at AGH”* (since 2004, the Faculty of Physics and Applied Computer Science at AGH) (Fizycy wspominają, 2014).

In this way, the Wieliczka salt mine contributed significantly to the development of research on cosmic radiation.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Ms Renata Kierepko from the Institute of Nuclear Physics of the Polish Academy of Sciences in Kraków for her assistance and proofreading of the text.

LITERATURA/REFERENCES

- Fizycy wspominają, 2014, Polska Akademia Umiejętności, Kraków 2014 r.
- Physicists reminisce, 2014, Polish Academy of Arts and Sciences, Krakow 2014.
- <https://auger.ifj.edu.pl/archiwum/Historia-k/index.php?var=2>, dostęp 10.07.2024 r.
- <https://fizyka1001.5v.pl/podstrony/LICZNIK/LICZNIK.html> dostęp 28.11.2025 r.
- PAWŁOWSKA Marta, 2018. Osiągnięcia krakowskich fizyków badających promieniowanie kosmiczne w latach trzydziestych i czterdziestych XX wieku, *Foton* nr 140.
- PAWŁOWSKA Marta, 2018. Achievements of Krakow physicists researching cosmic radiation in the 1930s and 1940s, *Foton* No. 140.