

Mięsowicz, Marian

Notatki autobiograficzne fizyka

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 32/3-4, 545-600

1987

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Marian Mięslowicz

NOTATKI AUTOBIOGRAFICZNE FIZYKA

WSTĘP

Okres 80 lat bieżącego stulecia, który danym mi jest przeżywać, to okres największego rozwoju nauk przyrodniczych i technicznych opartych na fizyce.

W okresie przełomu wieku 19 i obecnego, powstał nowy pogląd na granice poznania materii Wszechświata, oparty na tym co nazywamy fizyką współczesną. Wynikł on z wielkich odkryć doświadczalnych i wynikających z nich zasadniczych idei, jak teoria względności i mechanika kwantowa. Obok zmian naszego światopoglądu, odkrycia te zmieniły zasadniczo technikę naszego życia codziennego.

Wszystko to odbywało się w okresie, który mogłem osobiście przeżywać. Dzięki moim znakomitym nauczycielom danym mi było dość wcześnie dojść do możliwości pracy naukowej, która dała mi najgłębsze przeżycia.

Obok działalności naukowej byłem związany również z organizacją Nauki w naszym kraju. Myślę tutaj o moich związkach z Polską Akademią Nauk. Byłem jej członkiem od roku 1959 i jej wiceprezesem w okresie 1969—1977. Przewodniczącym Oddziału Krakowskiego PAN byłem w okresie 1969—1980.

Szczególnie praca w Oddziale Krakowskim dała mi wiele zadowolenia. Zarówno w PAN jak i w Oddziale Krakowskim danym mi było współpracować ze znakomitymi ludźmi.

W tym krótkim szkicu autobiograficznym ograniczę się jednak tylko do moich związków z fizyką.

Będę pisał o zagadnieniach rozwoju fizyki w których danym mi było, może w niewielkim fragmencie odegrać jakąś rolę.

NA PRZEŁOMIE HISTORII — WOLNOŚĆ I DRAMAT

Miałem 7 lat kiedy w sierpniu 1914 r. wybuchła I wojna światowa. Mieszkałem wtedy z rodzicami we Lwowie. Ukończyłem właśnie pierwszą klasę w Szkole im. św. Marii Magdaleny. Naprzeciw szkoły stał kościół pod tym samym wezwaniem, w którym byłem ochrzczony. Mój ojciec pochodził z Krosna. Matka była górką z

wsi Odrowąż k. Nowego Targu. Odkąd pamiętam, na wakacje jeździliśmy z Mamą do Babki do Odrowąża. Tam czekał mnie zawsze egzamin z pacierza. Miałem tremę. — Bliskie związki z Podhalem utrzymywałem zawsze.

Rodzice we Lwowie prowadzili pracownię i sklep krawiecki. Ojciec mój był zaangażowany także w Radzie Miejskiej.

Spółceństwo Lwowa było narodowościowo mieszane. Było polsko-ukraińskie, także z dużym ułamkiem Żydów. Warto już tutaj zaznaczyć, że stosunki Polaków z Ukraińcami układały się wówczas poprawnie, w wielu przypadkach po przyjacielsku. Było sporo mieszanych małżeństw. Np. jedna z moich ciotek wyszła za mąż za Ukraińca.

Jak wiadomo, już w lecie 1914 r. ofensywa rosyjska robiła bardzo szybkie postępy, powodując cofanie się armii austriackiej. We Lwowie zapanowała panika, a 3 września Rosjanie zajęli Lwów. Ogółem opuściło wtedy Lwów kilkadziesiąt tysięcy mieszkańców, w tym nasza rodzina. Rozpoczęła się długa nasza tułaczka. Dotarliśmy aż do Wiednia, gdzie w szkole dla uciekinierów ukończyłem drugą klasę! Rosjanie wycofali się ze Lwowa już w 1915 r. Nasze mieszkanie nie nadawało się jednak do zamieszkania. Przebywaliśmy wtedy przez rok w Odrowążu, a rok 1917 spędziliśmy w Krakowie, gdzie zacząłem szkołę średnią w II Szkole Realnej, zmienionej później w IX Gimnazjum Mat.-Przyr. gdzie skończyłem I klasę.

W 1918 r. wróciliśmy do Lwowa. Wydawało się rodzicom, że osiągniemy tu już na stałe.

Ale rozpadająca się Austria doprowadziła do zbrojnego konfliktu między Polakami a Ukraińcami, który zaczął się 1 listopada. Konflikt ten w historii nazywa się Obroną Lwowa. Przeżyliśmy trudny okres walk w mieście, które trwały do 22 listopada. Z końcem grudnia rozpoczął się dramatyczny okres dla mieszkańców Lwowa, a mianowicie silne artyleryjskie bombardowanie Lwowa, ofiarą którego byli Oboje moi Rodzice.

Zostali Oni pochowani na historycznym cmentarzu Łyczakowskim.

Ale to wiąże się z wielkim wydarzeniem historycznym narodowego symbolu jakim jest Grób Nieznanego Żołnierza. W drodze losowania spośród kilkunastu pobojowisk wybrano Cmentarz Lwowski i stamtąd w dniu 29 października 1925 r. ekshumowano zwłoki nieznanego żołnierza i przewieziono je uroczyście do Warszawy, gdzie je pochowano jako zwłoki Nieznanego Żołnierza w Grobie na pl. Saskim, obecnym Placu Zwycięstwa, gdzie cały Naród oddaje Mu Hołd.

DZIECIŃSTWO I CZASY SZKOLNE

Od 1919 r. wychowywałem się w Krakowie u moich wujostwa Kajetana i Józefy Dudziaków, którzy stali się moimi przybranymi rodzicami. Atmosfera tego dostatecznego mieszczańskiego domu, była niezwykle korzystna dla mojego wychowania. Od dzieciństwa pamiętam, że w tym pracowitym domu umiano w chwilach wolnych od pracy prowadzić interesujące (przy mojej obecnej ocenie) dyskusje. Na niedzielnych obiadach bywali księża, ale był też zapraszany kierownik warsztatu A. Konturek, socjalista spod znaku Daszyńskiego. Bywał dyrektor gimnazjum (św. Anny — obecnie Nowodworskiego) Jakub Zachemski, który był przewodniczącym Związku

Podhalan i ludowcem spod znaku Witosa, oraz nasz kuzyn Franciszek Cwiżewicz, legionista Piłsudskiego, nauczyciel i działacz społeczny na Podhalu. Poglądy wszystkich tych ludzi były bardzo swobodnie wymieniane. Było to dla mnie, 14 letniego wówczas chłopca bardzo pouczające i pociągające. Problemy roku 1920 były bardzo wszystkim drogie, tymbardziej, że niektórzy z bliskich poszli na front.

Uczęszczałem do IX Gimnazjum Mat.-Przyr. im. J. Hoene-Wrońskiego. Wróciłem do tej samej klasy, którą zacząłem jeszcze przed wyjazdem do Lwowa. Koledzy, profesorowie i cała Szkoła przyjęli mnie z troskliwą życzliwością, którą zawsze ze wzruszeniem wspominam. W tej też szkole zdałem w 1924 r. maturę. Do dzisiaj utrzymuję bliskie kontakty z Kołem Abiturientów tej szkoły, prowadzonym przez znakomitego kolegę Józefa Wyporowskiego.

Miałem znakomitych profesorów. Władysław Bogacki był profesorem matematyki, ale i znanym fotografikiem, który mnie już bardzo wcześniej zachęcił do fotografii. Stanisław Milczanowski był niezwykle wymagającym profesorem niemieckiego. Nauczył mnie wiele, tak że czytałem z przyjemnością Goethego, czy Schillera w oryginale. Stanisław Żurawski znakomity malarz uczył nas rysunków. Podczas wystawy „Polaków Portret Własny“, podziwiałem jego obrazy. Wspomniałem profesorem historii był A. Kłodziński, który przy nauczaniu historii, wiele uwagi poświęcał zagadnieniom kultury, co przy ogólnym matematyczno-przyrodniczym kierunku szkoły, miało wielkie znaczenie.

Religii uczył nas w pewnym okresie ks. Prażmowski, który dopuszczał do żywych dyskusji często wszczynanych przez uczniów na swobodne tematy.

Wśród kolegów byli Żydzi, lecz nie było antysemityzmu. Najlepszym matematykiem w klasie był mój przyjaciel Ignacy Rosenzweig (Ignac). Pochodził z żydowskiej rodziny z Łobzowa, był spokrewniony z Rachelą z Wesela. Miał tendencje komunistyczne. Ignac Rosenzweig ukończył Politechnikę Lwowską, na Wydziale Elektrycznym. Po skończeniu nie mógł dostać pracy. Wyjechał do ZSRR. Przed wyjazdem był u mnie w Krakowie — pożegnać się (było to chyba w 1930 r.). Korespondowaliśmy jakiś czas. W dwa lub trzy lata potem przestał odpowiadać na korespondencję. Wiem, że nie żyje.

MÓJ NAUCZYCIEL

Już dawno uświadomiłem sobie, że w wyborze zawodu, który jak mi się wydaje był jedynym dla mnie, bo umożliwił mi zajmowanie się fizyką, odegrał rolę jeden człowiek, właśnie mój Nauczyciel (tak go będę nazywał). Rola środowiska rodzinnego, a nawet rola szkoły, były znikome wobec oddziaływania tego jednego człowieka. Były to lata 1922—1924, kiedy moja edukacja zmierzała do matury. Gdy na tę Szkołę patrzę z perspektywy więcej niż pół wieku, to najlepsze określenie, jakie mi się nasuwa dla jej oceny jest, że była dobrą szkołą. Można jej dać nazwę „porządnej“ szkoły. Lekcje odbywały się punktualnie, nauczyciele nigdy się nie spóźniali i rzadko chorowali. Uczniowie byli „krótko trzymani“, a całość nauki odznaczała się wielką systematycznością.

Zawsze byłem uczony dobrze matematyki, a ponieważ dość zręcznie rozwiązywałem zadania, już na kilka lat przed maturą było ustalone, że powinienem zostać inżynierem.

Trzeba się przyznać, że w owym czasie nie miałem jakichś większych planów co do mojej przyszłości.

I wtedy na dwa lata przed maturą w mojej klasie zaczął uczyć matematyki i fizyki Mój Nauczyciel, który nazywał się Otto Nikodym. Przychodził z pewną sławą. Mieliśmy na tyle pozytywnego snobizmu, że imponowało nam to że podobno wykładał też, lub w każdym razie miał jakieś zajęcia na Uniwersytecie.

Uwielbienie zaczęło się od pierwszej lekcji. Zaczął wprowadzać pojęcie granicy ciągu nieskończonego. Tłumaczył je przy pomocy skoczka, który skakał po punktach przedstawiających wyrazy ciągu, by w końcu po wskoczeniu do kosza obejmującego granicę, nie wyjść już nigdy z niego. Mój Nauczyciel pracował często takimi modelami dydaktycznymi. Odrazu wyjaśniało nam się wiele. Ale nie tylko to nas zachwytiło. Cechą jego dydaktyki była niezwykła umiejętność wciągania uczniów w dyskusję. W dyskusjach tych starał się nas przekonać, że nie zawsze On miał rację. Dyskusję prowadził często tak, że stwarzał kilka alternatyw dojścia do celu. Robił zawsze wrażenie, że sprawia mu to przyjemność, gdy uczeń mu wykazał, że nie ma racji. Może umyślnie stwarzał takie sytuacje. Ale w takim przypadku byłby to znakomity trick dydaktyczny.

W owych czasach, w programie matematyki szkoły średniej nie było rachunku różniczkowego. Ale Mój Nauczyciel w sposób bardzo oryginalny i przystępny nauczył, przynajmniej niektórych z nas, elementów „wyższej matematyki“ po to, jak mówił, byśmy mogli rozumieć fizykę. Przepięknie ją wykładał posługując się pojęciami matematycznymi. Umiał u uczniów wzbudzić uznanie, a u niektórych zachwyty i zapał, do doskonałości i elegancji wyrażania praw fizyki w ścisłej formie matematycznej. Dzięki Nikodymowi chłopcy 16—17 letni mogli wczuć się w doskonałość opisu wszystkich zjawisk elektromagnetycznych, przy pomocy równań Maxwella, które uważał za jedno z największych osiągnięć intelektu ludzkiego.

Kochał muzykę. Uwielbiał 9 Symfonię Beethovena. Ale w ten sposób, Mój Nauczyciel zepsuł dzieciinną beztroskę kilkunastolatków w naszej klasie. Skończyły się też tak częste dawniej beztroskie wędrówki w okolice kopca Kościuszki i Lasu Wolskiego. Każdą wolną chwilę spędzało się przegryzając się przez problemy i pytania rzucone przez Nikodyma w dyskusji albo też przez książkę, którą nam polecił. Była to „Wyższa Matematyka“ Antoniego Hoborskiego, z którym miałem później spotkać się ale już w czasie mej pracy w Akademii Górniczej.

Przez silny wpływ prof. Nikodyma, nie rozpocząłem po maturze studiów technicznych, jak to było dawniej w planie, lecz rozpocząłem studia matematyki i fizyki na Uniwersytecie Jagiellońskim. Nie spodziewałem się wówczas, że na uczelnię techniczną wejdem, ale nie w roli studenta lecz w roli asystenta a później profesora. Mój Nauczyciel zmarł jako profesor amerykańskiego Uniwersytetu Utica (N.Y.) w r. 1976.

PIERWSZE LATA STUDIÓW

A więc w r. 1924 zapisałem się na I rok matematyki i fizyki na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Zachowuję stale w głębokiej pamięci atmosferę ówczesnego Uniwersytetu. Atmosferę tę stwarzali przede wszystkim ówczesni profesorowie.

Przecież było to środowisko wielkich humanistów, jak Ignacy Chrzanowski, Kazimierz Nitsch, Jan Łoś czy Władysław Natanson, Leon Marchlewski, Kazimierz Kostanecki i wielu innych.

Wpływ tych uczonych na młodych był bardzo wielki. Zdolności przekazywania wiedzy i siła ekspresji wykładu były niezwykle przekonujące i atrakcyjne. Przy dużej swobodzie ówczesnych studiów, studiując matematykę i fizykę, chodziło się czasem, na przykład, na wykład Ignacego Chrzanowskiego o literaturze polskiej, by zobaczyć i posłuchać słynnego uczonego.

Mógłby ktoś pomyśleć, że atmosfera na Uniwersytecie była zbyt poważna i uroczysta. Ale w pierwszych latach moich studiów do r. 1926, niezwykle była atmosfera stosunków, jakie panowały w środowisku studenckim. Cechowała je pełna swoboda i niczym nie krępowana wymiana poglądów, na wspaniałych, często późno w noc przeciągających się zebraniach studenckich, na tematy ideowe, polityczne, związane ze studiami czy socjalne.

Pierwsze dwa lata studiów poświęciłem przede wszystkim matematyce.

W okresie moich studiów, w Krakowie istniała już poważna szkoła nowoczesnej matematyki. Jednym z założycieli Polskiego Towarzystwa Matematycznego był prof. Stanisław Zaremba. Moimi wykładowcami byli świetni matematycy: Witold Wilkosz i Tadeusz Ważewski.

Ostateczna moja decyzja wyboru fizyki nastąpiła na wykładach fizyki teoretycznej prof. Władysława Natansona. Były one niezwykle w swej głębokiej treści jak też i w formie, które stanowiły wzór piękna naukowej prozy, jak to o nim powiedział Ignacy Chrzanowski przy okazji chyba 70-lecia prof. Natansona. Na zwykłych kursowych wykładach Natanson nie wahał się poruszać różnych problemów filozofii przyrody w sposób niezwykle oryginalny i pociągający. Przytoczę przykład który głęboko utkwiał mi w pamięci. Dotyczy on krytyki Kartezjusza w stosunku do słynnych doświadczeń Galileusza nad swobodnym spadaniem. Kartezjusz zarzucał Galileuszowi, że ten nie interesował się w tych doświadczeniach naturą siły ciężkości. Pisał on o Galileuszu, że chce on tylko wiedzieć jak jest, a nie interesuje się dlaczego tak jest. Pamiętam doskonale jaki niepokój mnie ogarnął kiedy prof. Natanson zwrócił się do słuchaczy ze słowami: „Proszę Państwa ale czy dzisiaj wiemy co to jest grawitacja“.

I dzisiaj, znowu prawie 50 lat później, możemy stawiać wiele pytań odnośnie grawitacji. Dzisiaj chcemy zrozumieć naturę wszystkich sił Przyrody na bazie jakiejś wspólnej teorii — co nazywamy zagadnieniem unifikacji. I tutaj największe trudności mamy z zagadnieniem sił grawitacji.

FIZYKA W OKRESIE 20-LECIA — (DOKTORAT 1932)

Spójrzmy na fizykę 20-lecia, już z dzisiejszego punktu widzenia. Kilkaset lat rozwoju fizyki klasycznej to okres do końca 19 W, zaznaczony niezwykle znaczeniem prac Maxwella, które dały unifikację elektryczności i magnetyzmu.

Na przełomie 19 i 20 wieku nastąpiły wielkie odkrycia podstawowych faktów z fizyki atomowej i jądrowej. Ale za tymi odkryciami poszły wielkie idee, tj.

1. Szczególna i ogólna teoria względności
2. Mechanika kwantowa.

W ramach tych podstawowych idei mieściła się atomistyka i fizyka jądrowa i zaczynała się fizyka cząstek elementarnych i nowoczesny obraz struktury materii. Tu wchodzi fizyka stanów skupienia, ogólnie fizyka fazy skondensowanej i wiele działów fizyki ciała stałego, o olbrzymich polach zastosowań jak: własności elektryczne i optyczne przewodników, dielektryków i półprzewodników. Z drugiej strony fizyka Wszechświata.

Atmosfera wielkiej fizyki prac Mariana Smoluchowskiego, zmarłego w roku 1917, Rektora UJ., była jednym z elementów rozwoju fizyki w Krakowie.

Działalność naukowa prof. Natansona, jeszcze przed rokiem 1900 dotyczyła przede wszystkim termodynamiki. Jest on w literaturze światowej uważany za pioniera w dziedzinie termodynamiki procesów nieodwracalnych. Tu trzeba zaznaczyć, że prace te miały pewien związek z pracami Olszewskiego i Wróblewskiego nad skropleniem gazów. P. Duhem jeden z największych ekspertów w dziedzinie podstaw termodynamiki, powołuje się wielokrotnie na prace Natansona. Prace Natansona nad tarciem wewnętrznych gazów, były punktem wyjścia wielu badaczy światowych.

W fizyce ostatnich lat, np. w klasyfikacji cząstek elementarnych, zasadniczą rolę odgrywa spin cząstek. W konsekwencji dzielimy cząstki na dwie grupy, na cząstki o spinie połówkowym, które podlegają statystyce Fermiego-Diraca i które nazywamy fermionami, oraz na cząstki o spinie całkowitym, które podlegają statystyce Bosego-Einsteina i nazywają się bozonami. Przynależność do jednej czy drugiej grupy gra zasadniczą rolę we własnościach i zachowaniu się tych cząstek.

Na zagadnienie statystyk kwantowych, pierwszy w świecie zwrócił uwagę już w roku 1911 prof. Władysław Natanson.

Mój promotor, prof. Konstanty Zakrzewski (1876—1948) zajmował się przez wiele lat badaniami w zakresie teorii elektronowej metali, optycznymi ich własnościami i ogólnie dielektrycznymi własnościami materii. W latach moich studiów i doktoratu K. Zakrzewski i jego liczni współpracownicy zajmowali się własnościami dielektrycznymi substancji w stanie stałym i ciekłym. Był inicjatorem badań orientacji molekularnej, przez oddziaływanie polem elektrycznym i magnetycznym. Tę tematykę zasugerował jednemu ze swych uczniów, późniejszemu profesorowi Akademii Górniczej, Mieczysławowi Jeżewskiemu. Z tego zrodziła się tematyka ciekłych kryształów, w której pracowałem początkowo z prof. Jeżewskim, a od 1934 r. samodzielnie.

W roku 1931 rozpocząłem pracę w Zakładzie Fizyki Akademii Górniczej, którego kierownikiem był prof. Mieczysław Jeżewski. Znalazłem się tam, w pewnym sensie przypadkowo. Gdy ukończyłem studia w roku 1930, prof. Natanson zaproponował mi asystenturę w zakładzie Fizyki Teoretycznej U.J. Niestety ta znakomita dla mnie propozycja, nie mogła zostać zrealizowana ponieważ musiałem odbywać służbę wojskową. Ale po trzech miesiącach służby w Szkole Podchorążych w Cieszynie, zostałem z wojska zwolniony z powodu jak orzeczono „złego stanu zdrowia“. Ale asystentura u prof. Natansona była już zajęta, tak że zdecydowałem się na pracę nauczyciela, jaką mi zaoferowano w V Gimnazjum im. J. Kochanowskiego w Krakowie. Tę pracę zawsze później miło wspominałem.

Już wtedy zacząłem pracować nad pracą doktorską u prof. Zakrzewskiego. Ale z nowym rokiem akad. 1931 zwolnione zostało miejsce asystenta w A.G. u prof.

Jeżewskiego. Na jego propozycję przyjąłem stanowisko asystenta w A.G. Pracę doktorską kontynuowałem nadal u prof. Zakrzewskiego w U.J.

Prof. Zakrzewski był stale zainteresowany własnościami fal elektrycznych. Jego ideą było tutaj porównanie stałej dielektrycznej ze współczynnikiem załamania krótkich fal elektrycznych i skonfrontowania wyników z przewidywaniami teorii Maxwella. Dla realizacji tego zagadnienia trzeba było wytworzyć b. krótkie fale elektryczne: To w zasadzie było przedmiotem mojej pracy doktorskiej. Ale jakże daleko byliśmy wtedy od dzisiejszej techniki mikrofalowej? Trzeba przyznać, że z prof. Zakrzewskim zbudowaliśmy pierwszy w Polsce falowód dla mikrofal o dług. fali $\lambda = 2$ cm. Wspominam serdecznie ten okres pracy kiedy pracowaliśmy wspólnie z prof. Zakrzewskim przy jednej aparaturze. Zawdzięczam Mu bardzo wiele jako Nauczycielowi. Odziedziczyłem też po nim gorący zapal do fizyki eksperymentalnej, uprawianej własnymi rękami.

W czasie wykonywania tej pracy, korzystałem bardzo wiele z dyskusji z nieco starszym ode mnie, a później bliskim przyjacielem Arkadiuszem Piekara. Za jego radą skonstruowałem detektor półprzewodnikowy do rejestracji fal centymetrowych.

Jeszcze kilka wspomnień o samym przewodzie doktorskim. Uzyskałem stopień doktora filozofii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Dyplom z datą 11 grudnia 1932 r. podpisany był przez Rektora prof. Kutrzebę, Dziekana Wydz. Filozoficznego prof. Jachimeckiego i Promotora prof. Konstantego Zakrzewskiego za pracę „O krótkich powoli znikających falach elektrycznych”. Egzamin zdawałem z fizyki doświadczalnej, fizyki teoretycznej oraz z przedmiotu pobocznego, którym była matematyka (prof. Wilkosz).

Trzecim egzaminem była oczywiście filozofia. Ten egzamin miał na tyle oryginalny przebieg, że mój Promotor zasugerował egzaminatorowi prof. Heinrichowi by mi polecił przestudiowanie zagadnień, intensywnie dyskutowanych wówczas przez fizyków, związanych z zagadnieniem przyczynowości z punktu widzenia mechaniki kwantowej. Zagadnienie to przestudiowałem głównie na podstawie książki Philipa Franka „Prawo przyczynowości i jego granice”. Przyznam się, że zainteresowałem się tym zagadnieniem. Prof. Zakrzewski był bardzo zadowolony, bo właśnie szukał kogoś by przedstawić to na czwartkowym Konwersatorium Towarzystwa Fizycznego.

To był pierwszy mój występ na tym Konwersatorium. Wtedy były to miesięczne zebrania o trochę uroczystej formie. Kiedy przybył do Krakowa z Wilna prof. Weysenhoff, uaktywnił je bardzo przekształcając na cotygodniowe, trwające do dzisiaj Konserwatoria Krakowskie.

W dwa tygodnie po promocji doktorskiej, w dniu 26 grudnia 1932 r., odbył się w kościele św. Mikołaja w Krakowie nasz ślub ze Stanisławą Potocką, sekretarką w Kuratorium Okręgu Szkolnego Krakowskiego.

PASJA TATRZAŃSKA

Moje zamiłowanie do Tatr wiąże się jeszcze z moimi rodzinnymi związkami z Podhalem. Jeżdżąc co roku na wakacje w tamte strony, już w dzieciństwie wyrywa-

łem się do Zakopanego by stamtąd iść w Tatry. Jako chłopiec gimnazjalny często przebiegałem z rówieśnikami trasę: Kuźnice, Dol. Pięciu Stawów, Morskie Oko. Jako student każde wakacje spędzałem w Tatrach i po „szkole“ na Orlej Perci już wkrótce „zdobywałem“ Rysy, Gierlach, Łomnicę i Lodowy przez sławne przejście „przez konia“.

Ale prawdziwe uczucie zupełnego oddania się urokowi Tatr, wzbudziła u mnie moja Żona Stasia, która prócz uczucia do Tatr, okazała się niezwykle dobrą we wspinaczce. Zarzucałem Jej nawet czasem lekkomyślność i dla asekuracji od pewnego czasu chodziliśmy z liną.

Jej marzeniem było wyjść na Łomnicę drogą przez Miedziane Ławki, która uchodzi za jedną z najpiękniejszych dróg Tatrzańskich. Przedtem próbowaliśmy tej drogi kilka razy, lecz pogoda zmuszała nas do odwrotu.

Marzenia Jej zrealizowały się 12.VIII.1935 r. W Jej pamiętniku czytamy o wejściu w północną ścianę Łomnicy. „Pusto tu, cicho i groźnie. Nie można za dużo tu mówić. Tu coś przeszkadza. Jest tu coś, po co chodzi się w Tatry.“ Tym razem szczęście nam dopisało. Z asekuracją wyszliśmy na szczyt.

Stasia stawia filozoficzne pytanie: Czy istnieje absolutne szczęście? Tak, doznaliśmy go dzisiaj.

PRACA W KATEDRZE FIZYKI GÓRNICZEJ (1931—1939). (CIEKLE KRYSZTAŁY)

Katedra Fizyki Akademii Górniczej powstała w roku 1919. Pierwszym profesorem fizyki w A.G. i kierownikiem tej katedry był prof. dr Jan Stock. Po jego śmierci w 1925 r. kierownikiem katedry został docent U.J., później profesor A.G. dr Mieczysław Jeżewski. Jest on właściwie twórcą Katedry Fizyki A.G., która już w okresie przedwojennym była wprawdzie niewielką, lecz poważną placówką naukową. Katedra prowadziła zajęcia dydaktyczne z fizyki dla całej uczelni, która wówczas miała dwa wydziały tj. górniczy i hutniczy. Zajęcia te obejmowały wykłady ogólne kursu fizyki, ćwiczenia laboratoryjne i teoretyczne.

Katedra fizyki w uczelni technicznej ma zawsze przed sobą dwa zagadnienia, co dotyczy zarówno dydaktyki jak i pracy badawczej.

Fizyka, będąca ścisłą nauką przyrodniczą opartą na teorii matematycznej, w swych badaniach podstawowych zajmuje się własnościami struktury materii i zjawiskami towarzyszącymi jej oddziaływaniom. Obok swej olbrzymiej atrakcyjności jako drogi poznania przyrodniczego, dzięki swym odkryciom stała się podstawą wielu dyscyplin technicznych i zasadniczym elementem tego, co się nazywa rewolucją techniczną.

Tematyka, którą ja wybrałem z kierunków, którymi zajmował się prof. Jeżewski, były ciekłe kryształy. Pracowałem w tej dziedzinie w latach 1930—1933. Później prowadziłem te badania samodzielnie. W ten sposób powstała tam tematyka badania substancji, o niezwykle ciekawych własnościach fizycznych, a która później stała się podstawą olbrzymiego pola zastosowań w różnych dziedzinach techniki, w szczególności w dziedzinie elektroniki i informatyki.

Termin „ciekły kryształ“ oznacza stan skupienia, który jest stanem pośrednim między stanem stałym a zwykłą cieczą. Ciekłe kryształy są silnie anizotropowe w niektórych swoich własnościach podobnie jak kryształy stałe, mimo swej płynności.

Ciekłe kryształy zostały odkryte bardzo dawno (1888) ale były przez długi okres czasu mało badane. Ale w latach 30-tych odkryto cały szereg ich własności, a przede wszystkim to, że ich bardzo wydłużone drobinny dają się orientować polem elektrycznym i magnetycznym. Prof. Jeżewski odkrył w roku 1924 wpływ pola magnetycznego na wartość stałej dielektrycznej ciekłych kryształów. Ta praca miała poważny wpływ na dalszy rozwój tematyki ciekłych kryształów w Zakładzie Fizyki A.G. Wspólnie z prof. Jeżewskim badaliśmy później przewodnictwo elektryczne tych substancji z punktu widzenia orientacji drobin („Acta Phys. Pol.” 1935).

Od roku 1934 zajmowałem się zagadnieniem hydrodynamiki ciekłych kryształów. W szczególności zaobserwowałem po raz pierwszy anizotropię lepkości ciekłych kryształów, w formie zależności wpływu kąta orientacji drobin w stosunku do kierunku przepływu. Pierwsze doniesienie o tym nowym zjawisku publikowałem w „Nature” w 1935 r., później w „Biuletynach PAU” — 1936. Podsumowanie wszystkich moich prac na ten temat wysłałem do „Nature” w 1939 r., lecz publikacja ta dopiero ukazała się po wojnie w 1946 r., i ta praca jest głównie cytowana w literaturze.

Nie spodziewałem się wtedy, że prace te będą miały po wielu latach tak wielkie zastosowania praktyczne.

Pracując nad zagadnieniami hydrodynamiki ciekłych kryształów nawiązałem korespondencyjny kontakt z prof. L.S. Ornsteinem z Utrechtu w Holandii, który był jednym z najbardziej kompetentnych teoretyków fizyki ciekłych kryształów. Na bazie analiz rozpraszania światła na substancjach ciekło krystalicznych i wpływu fluktuacji orientacji, Ornstein opracował teorię, którą nazywaliśmy teorią dziedzin ciekłokrystalicznych (swarms). Były to grupy drobin substancji ciekłokrystalicznej o rozmiarach rzędu mikrona, o jednakowej orientacji molekuł. Ta teoria dziedzin cieszyła się dość ogólnym uznaniem, dopóki nie powstała tzw. teoria ciągła, w dużym stopniu oparta na hydrodynamice z włączeniem moich rezultatów.

W roku 1936 otrzymałem z Funduszu Kultury Narodowej stypendium na roczny wyjazd zagraniczny. Prof. Jeżewski zostawił mi swobodę wyboru ośrodka, dokąd chciałem jechać. Napisałem wtedy list do prof. Ornsteina z pytaniem czy przyjąłby mnie do swego Instytutu w Utrechcie. Prof. Ornstein znał moje prace i wkrótce dostałem od niego serdeczne zaproszenie do Utrechtu. I w jesieni wraz z moją Żoną, która przez 2 lata składała pieniądze z myślą o perspektywie wyjazdu, wyjechaliśmy do Holandii. Była to nasza pierwsza podróż zagraniczna (nie licząc tatrzańskich wypraw na Słowację). Jechaliśmy przez Berlin, gdzie zatrzymaliśmy się na dwa dni. Berlin zrobił na nas wielkie ale i przygniatające wrażenie, przy stałych spotkaniach objawów hitlerowskiej potęgi. Ciągłe spotkania wojska i bojówek hitlerowskich i powitania ich na ulicy hitlerowskim pozdrowieniem, były niezwykle deenerwujące. Przyjechaliśmy do Utrechtu w pierwszych dniach września 1936 r.

POBYT W HOLANDII

ZERWANIE Z CIEKŁYMI KRYSZTAŁAMI. PORWANIE EKSTAZĄ FIZYKI JĄDROWEJ.

Instytut Fizyki Uniwersytetu w Utrechcie cieszył się światową sławą opartą na jego głównej tematyce z dziedziny badań natężeń linii spektralnych. Badania te w

latach 30-tych zyskały niezwykle na aktualności przez rozwój mechaniki kwantowej i jej zastosowania do tych problemów. Badania eksperymentalne w tym instytucie oparte były na powstałej tutaj metodzie mikrofotometrów Burgera, Molla i Ornsteina, a stąd powstała tutaj technika, rozeszła się w światowej produkcji tzw. mikrofotometrów Molla. Jak wiadomo ta metoda pozwalała przeliczać zaczernienie kliszy na natężenie strumienia fotonów. W tę tematykę wprowadził mnie mój późniejszy przyjaciel Van der Held, z którym wykonailiśmy pracę dotyczącą dyfuzji par metali w gazach, metodą spektroskopii optycznej (Biuletyn Holenderskiej Akademii Nauk 1938).

Wkrótce po zapoznaniu się z ludźmi i wysłuchaniu kilku seminariów, zorientowałem się jednak, że cały ten zespół jest bardzo zainteresowany fizyką jądrową. Był to okres wielkich odkryć jądrowych. Właśnie w 1934 r. Joliotowie odkryli promieniotwórcze izotopy sodu, przez bombardowanie cząsteczkami α . Niedawno (1932) Chadwick odkrył neutron, a Urey ciężki wodór. W 1933 r. Anderson odkrył pozytony. Ludzie interesowali się akceleracją cząstek (Cyklotron, Lawrence 1931). Interesowano się detekcją cząstek, także i fotograficzną.

Profesorem fizyki teoretycznej w Utrechcie był wówczas G.E. Uhlenbeck, słynny z odkrycia przed kilku laty podstawowego pojęcia fizyki współczesnej, wspólnie z S. Goudsmitem, spinu elektronu. Prof. Uhlenbeck pracował wtedy nad teorią promieniowania β . Były to pierwsze prace na ten temat po pracach Fermiego. Głównie Uhlenbeck wpłynął na zespół w Utrechcie zachęcając go do przejścia do badań jądrowych. Postanowiono pracować nad spektroskopią β . Wybrano metodą fotograficzną, mając wielkie doświadczenie z emulsjami. Ale wkrótce spostrzeżono wyższość techniki licznikowej.

Ornstein pewnego dnia zaprosił mnie na obiad i powiedział, że ciekłymi kryształami nie warto się już zajmować. Powiedział mi uprzejmie: Pan zrobił ostatnią ciekawą pracę w tej dziedzinie, zagadnienie ciekłych kryształów nie ma już przyszłości. Prof. Ornstein zaproponował mi przystąpienie do budowy licznikowego spektrometru β , a w szczególności opracowanie konstrukcji właściwego typu liczników Geigera-Müllera do tego typu spektrometru.

Dałem się unieść tej „ekstazie jądrowej“ i wziąłem się intensywnie do pracy. Dla zagadnienia jakie było w planie, trzeba było skonstruować liczniki bardzo małych rozmiarów i zbadać zagadnienie ich wydajności. Praca nad tym zagadnieniem została ukończona już po moim opuszczeniu Utrechtu i opublikowana w 1938 r.

Dzisiaj widzę to tak. Prof. Ornstein nie miał racji, mówiąc o skończeniu się tematyki ciekłych kryształów. Dzisiaj jednak jestem zadowolony ze zmiany tematyki, bo to dało początek pracy z dziedziny, która stała się dla mnie moją przyszłością t.j. fizyka jądrowa.

O ciekłych kryształach przestałem myśleć, ale jak się okazało nie na zawsze.

Ten roczny pobyt w Holandii był dla mnie wielkim przeżyciem. Przede wszystkim praca w wielkim ośrodku naukowym, kontakt z wieloma znakomitymi fizykami i atmosfera nauki w najbardziej wówczas atrakcyjnej dziedzinie nauczyła mnie wiele. Tam właściwie odczułem chyba dojrzałość naukową.

Pobyt w Holandii był dla nas, t.zn. mojej Żony i dla mnie wielkim przeżyciem w zaspakajaniu potrzeby poznawania świata. Holandia to mały kraj, ze znakomitą już wówczas komunikacją, dał nam warunki zaspakajania pasji, która w nas wówczas

powstała, przeżycia bliskiego kontaktu ze Sztuką. Przestudiowaliśmy wszystkie sławne muzea w Holandii. Tacy mistrzowie baroku jak Rembrandt, Rubens, Van Dyck, Vermeer i wielu innych zostali na zawsze w naszej pamięci.

ROK 1937 — POWRÓT DO POLSKI

KŁOPOTY Z „KARIERĄ” MŁODEGO NAUKOWCA — HABILITACJA

Po powrocie do Krakowa w jesieni 1937 r. zacząłem budować liczniki, ale w pracy tej wystąpiły przeszkody, które pochodziły z mojego zaniedbywania swoich spraw, które powinienem był przewidzieć. Kończył się okres mojego zatrudnienia jako asystenta na uczelni, co oznaczało konieczność odejścia. Ale miałem inną możliwość to jest wyhabilitować się. Tu muszę z wdzięcznością wspomnieć ówczesnych krakowskich profesorów fizyki, tj. mojego szefa Jeżewskiego, prof. Weyssenhoffa i mojego promotora prof. Zakrzewskiego, którzy mi „kazali” napisać pracę habilitacyjną. Mogłem ją oczywiście napisać, ale tylko na temat ciekłych kryształów. Napisałem pracę pt. *Z badań nad ciekłymi kryształami*, która została opublikowana w „Pracach Matematyczno Fizycznych” (1938).

Habilitowałem się na Wydziale Hutniczym A.G. z udziałem doproszonej licznej komisji z U.J. Pamiętam nawet pytanie jakie zadał mi prof. Weyssenhoff. Dotyczyło ono ułamkowych liczb kwantowych.

Praca habilitacyjna z ciekłych kryształów, dała mi okazję do niektórych nowych sformułowań. Zawierała ona cały bilans moich prac w tej dziedzinie. Po wielu przemysłeniach wysłałem jej główne wyniki jako list do „Nature” w lecie 1939 r. Ale praca nie dotarła już przed wojną do redakcji i jej ostateczne podsumowanie ukazało się w Nature w 1946, a więc chyba ok. 10 lat od uzyskania wyników.

Jak się wyhabilitowałem i miałem już z tym spokój, to bardzo energicznie wzięłem się do budowy aparatury licznikowej, do badań promieni kosmicznych. Zdecydowaliśmy z prof. Jeżewskim, że promienie kosmiczne będą kierunkiem naszej pracy. Zresztą problematyka promieni kosmicznych stawała się coraz bardziej interesująca. Poza tym zaszły okoliczności po myśli tej decyzji. Chyba w 1937 r. postanowiono w Polsce zorganizować balonowy lot stratosferyczny.

PRZYGOTOWANIA DO BALONOWEGO LOTU STRATOSFERYCZNEGO

W roku 1937 w kołach wojskowych związanych z lotnictwem balonowym powstała myśl zorganizowania polskiego lotu balonowego do stratosfery. Trzeba stwierdzić, że lotnictwo balonowe stało w Polsce, w oparciu o Wytwórnę Balonów i Spadochronów w Legionowie, która produkowała bardzo dobre balony, bardzo wysoko. Polscy lotnicy balonowi zdobywali wysokie miejsca w międzynarodowych zawodach balonowych. Kilkakrotnie zdobyli wysokie wyróżnienie t.zw. Puchar Gordon-Benetta. W tych wojskowych kołach powstał projekt zorganizowania lotu dla zdobycia rekordu wysokości lotu balonu z załogą. Rekord ten należał wówczas do amerykańskiego lotnika kapitana Stewensa, który w roku 1935 uzyskał wysokość 22000 m.

Organizatorzy wojskowi, którzy prowadzili starania dla planowanego lotu, wkrótce spotkali się z opinią władz, że zorganizowanie lotu byłoby możliwe, jeżeli poza rekordem byłby jakiś poważny cel naukowy. Nawiązano więc kontakt z prof. Mieczysławem Wolfke z Politechniki Warszawskiej, który zasugerował badania promieniowania kosmicznego.

W owych czasach jasny był już ogólny obraz promieniowania kosmicznego jako strumienia cząstek, głównie elektronów w atmosferze, powstałych w wyniku zderzeń cząstek bardzo wysokich energii u granic atmosfery. Obraz taki byłby bardzo powierzchowny i dalsze badania były z naukowego punktu widzenia bardzo pożądane. W szczególności mało było wiadomym o przenikliwej składowej promieniowania kosmicznego.

Powstała Rada Naukowa Lotu, złożona z przedstawicieli różnych dyscyplin technicznych i fizyków. Do Rady tej zostali powołani z fizyków prof. Wolfke i prof. Szczepan Szczeniowski. Później zostali dokooptowani prof. Jeżewski i z kolei ja. Wielu innych fizyków polskich zainteresowało się lotem i współpracowało z nami.

Świetny fizyk prof. Ludwik Wersteinstein, pierwszy w Polsce fizyk jądrowy, który wyszedł ze Szkoły Marii Skłodowskiej-Curie, kierownik pracowni radiologicznej Wolnej Wszechnicy Polskiej w Warszawie, bardzo zainteresował się tą współpracą. Uczestniczyłem w zorganizowanych przez prof. Wersteinsteina niedzielnych seminariach, które odbywały się u niego w mieszkaniu w Warszawie przy ul. Polnej. Seminaria te były poświęcone aparaturze jądrowej. Tam spotkałem się z prof. Andrzejem Sołtanem i prof. Stanisławem Ziemeckim. Uchodziłem tam za specjalistę od liczników Geigera-Müllera. Referowałem prace z Utrechtu.

Wkrótce ustaliła się nasza tematyka badań nad promieniami kosmicznymi w locie. Jako temat główny ustalone zostały badania wysokościowego rozkładu promieniowania kosmicznego. Ale wtedy znana już była cząstka przenikliwa promieniowania kosmicznego, którą później nazwano mionem. Muszę pochwalić profesora Szczeniowskiego, który zaproponował mi wspólne badanie składowej przenikliwej. Był to wtedy mało jeszcze zbadany problem.

Aparatura przygotowana do lotu była dwóch typów. Główną częścią miał być „teleskop“ licznikowy, liczników wycinających określony kąt przestrzenny przez koincydencje określonej dla danego celu liczby liczników. Nasz teleskop licznikowy z 30-tu liczników był jak na owe czasy ambitnym przedsięwzięciem. Zasadniczą rolę w powstaniu tej aparatury odegrał mechanik Stanisław Wojtow, długoletni mój współpracownik z A.G.

Prof. Ziemecki przygotowywał inny typ aparatury a mianowicie komorę jonizacyjną z fotograficzną rejestracją. Tego dzieła dokonał mechanik Lewandowski. Nasz teleskop licznikowy odczytywany był zespołem liczników rozmów telefonicznych, fotografowanym automatycznie w odpowiednich odstępach czasu.

Załogę balona stanowić mieli pilot kpt. Burzyński i fizyk Jodko-Narkiewicz współpracownik prof. Ziemeckiego.

Lot miał już dawno ustalone miejsce startu. Była to dolina Chochołowska w Tatrach, gdzie po pracach kontrolnych w szczególności gondoli, które to prace ja prowadziłem, można już było myśleć o zamontowaniu aparatury. Po półrocznej pracy w laboratorium, aparatura znalazła się już w gondoli. Pracowaliśmy w Dolinie (Wojtow, Lewandowski i ja) przez kilka tygodni. Najczęściej była też na miejscu

załoga. Atrakcją tego pobytu był przyjazd rekordzisty świata, amerykanina kpt. Stewensa do Zakopanego, który przyjechał na start i przebywał z nami w Dolinie. Zaprzyjaźniłem się z nim. Zaprowadziłem go na Giewont.

Lot był wielokrotnie odraczany, z powodów meteorologicznych, wreszcie termin ustalono. Balon napełniano 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 sponął. To był dramatyczny ale piękny widok szczytów tatrzańskich oświetlonych niebieskawym światłem wybuchu. Nigdy tego nie zapomnę! Gondola z aparaturą znajdowały się w odległości kilkudziesięciu metrów i nie zostały uszkodzone. Na szczęście nie było ofiar w ludziach. Na drugi dzień rano wymontowaliśmy troskliwie aparaturę i w ten sam dzień sprawdziliśmy jej funkcjonowanie w pracowni A.G. Oczywiście zacząłem od razu myśleć co robić.

OD PROJEKTU BADAŃ W STRATOSFERZE DO BADAŃ GŁĘBOKO POD ZIEMIĄ

Prof. Weysenhoff bardzo interesował się promieniami kosmicznymi. Dzięki jego inicjatywie odwiedził Polskę i przyjechał do Krakowa prof. Pierre Auger z Paryża, znany odkrywca wielkich pęków atmosferycznych promieniowania kosmicznego. Zainterесował się specjalnie kopalnią soli we Wieliczce. Stwierdził, że istnieją tam bardzo dobre warunki do obserwacji wielkich pęków atmosferycznych odfiltrowanych grubą warstwą ziemi. Zaproponował on fizykom krakowskim Janowi Wesołowskiemu z Uniwersytetu Jagiellońskiego i mnie, przeprowadzenie wspólnie z jego pracownią badań tego zagadnienia. Jeszcze w r. 1939 przyjechał do nas jego współpracownik Roland Maze dla przedyskutowania tych badań.

Ale plany te zepsuła wojna. Projekt pracy w Wieliczce jednak przetrwał czasy wojenne — przygotowałem się do tego problemu w trudnych warunkach w czasie wojny.

Okupacja

W czasie wojny wykładałem w latach 1941—44 fizykę na Wydziale Lekarskim Tajnego Uniwersytetu Jagiellońskiego. Oficjalnie byłem nauczycielem w średniej Szkole Górniczej, która pracowała w Krakowie na Krzemionkach w jednym z budynków Akademii Górniczej, oczywiście rozwiązanej. Dyrektorem tej szkoły był rektor, wspaniały człowiek, Walery Goetel. Ja byłem jego zastępcą, na którym spoczywał ciężar spraw studenckich. Nie było to łatwe zadanie, ponieważ w szkole koncentrowała się organizacja plutonu Armii Krajowej, który się rekrutował przeważnie z uczniów szkoły. Liczne absencje uczniów związane z „akcjami” A.K. musiały być u mnie usprawiedliwione. Najczęściej w takich wypadkach student pokazywał opaskę AK, a ja znaczyłem usprawiedliwienie w dzienniku.

Po powstaniu warszawskim koncentrowała się u mnie w Szkole Górniczej i w domu przy ul. Mikołajskiej akcja pomocy na terenie Krakowa i okolicy dla różnych naukowców którzy tutaj się znaleźli. Mieliśmy adresy ludzi, którzy przyjmowali ich na mieszkanie. Z tej akcji korzystali w pierwszym rzędzie fizycy, którzy mnie znali osobiście. M. in. z tego korzystali mój Nauczyciel prof. Nikodym, prof. Wolfke i Leopold Jurkiewicz, późniejszy mój współpracownik i profesor AGH.

Wydawałem często fałszywe „kenkarty“ na nazwisko zgodne z życzeniem. Kenkarty dostarczał mój przyjaciel, świetny chemik Leszek Staronka. Ja je podpisywałem, a pieczętki malował świetny plastyk Antoni Chrzanowski.

W czasie wojny przebywali w Krakowie profesorowie Zakrzewski, Weysenhoff i Wertenstein. Utrzymywaliśmy stały kontakt naukowy. Prof. Wertenstein referował nam wspaniale wiele zagadnień jądrowych. Prof. Wertenstein miał już wtedy wyraźny obraz procesów rozszczepienia uranu, a z jego wykładów mieliśmy chyba już jasny obraz reakcji łańcuchowych.

Ale dyskutowałem z nim, z wielką dla mnie korzyścią problemy dalszych naszych prac nad promieniami kosmicznymi. Dyskutowałem z Nim idee prac w Wieliczce, zasugerowanych przez Augera.

Literaturę niemiecką otrzymywałem od jednego z moich „tajnych“ uczniów, który pracował jako goniec w księgarni niemieckiej i książki mi przynosił. W ten sposób zdobyłem książkę Heisenberga *Kosmische Strahlung*, która mi bardzo pomogła i w późniejszej pracy.

Moje wspomnienie losów prof. Wertensteinina tworzą dla mnie dramatyczny obraz okupacji hitlerowskiej. Przebywał on w Krakowie, wraz ze swoją żoną p. Matyldą Wersteinstein chyba od r. 1940. Czasem była też u nich córka p. Wanda. Historia ich pobytu w Krakowie świadczy o Ich niezwykłych cechach charakteru, wytrwałości i dzielności. Ukrywali się albo u nas albo u prof. Weysenhoffów, lub też przebywali poza Krakowem.

Ale sytuacja w okresie Powstania Warszawskiego i potem stawała się coraz trudniejsza. W tych warunkach wydawało się nam bezpieczniej wysłać profesora na Węgry, przez kurierów, których mieliśmy do dyspozycji przez organizację polityczną Leszka Staronki. Przejście udało się znakomicie i prof. Wertenstein przybył do Budapesztu i od razu nawiązał tam kontakty naukowe z fizykami, m. in. ze znanym badaczem promieniowania kosmicznego prof. Barnothym (o którym będzie jeszcze mowa).

Ale jednak dramat miał swój tragiczny finał. W czasie zdobywania Budapesztu przez Armię Radziecką, prof. Wertenstein, niosąc pomoc choremu zginął od pocisku artyleryjskiego.

ROZWÓJ OŚRODKA FIZYKI W KRAKOWIE BEZPOŚREDNIO PO WOJNIE

W wyniku wojny straciliśmy dwóch bardzo dobrych młodych docentów. Byli to Dobiesław Doborzyński i Stanisław Dobiński.

Dobiesław Doborzyński pracował w dziedzinie ferroelektryków i fal elektrycznych. 1 rok spędził w laboratorium niskich temperatur w Lejdzie, w Holandii gdzie zainteresował się temperaturowymi zależnościami przejść fazowych. — Zginął w Oświęcimiu.

Stanisław Dobiński pracował początkowo w dziedzinie dielektrycznych własności cieczy i roztworów. Ale rok 1936—1937 spędził w laboratorium G.P. Thomsona gdzie pracował w dziedzinie dyfrakcji elektronów w ciałach stałych. — Zginął w obronie Warszawy w 1939 roku.

W roku 1945 fizycy krakowscy z Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Górniczej przystąpili do intensywnej pracy. W owym czasie było w Krakowie 3-ch profesorów tj. K. Zakrzewski i J. Weysenhoff (U.J.), M. Jeżewski (A.G.) i docent M. Mięśowicz (A.G.).

Niezwykłym wzmocnieniem zespołu krakowskiego, było przybycie i osiedlenie się w Krakowie Prof. Henryka Niewodniczańskiego z Wilna i prof. Jana Blatona z Lublina. Prof. Niewodniczański był jednym z najwybitniejszych polskich fizyków okresu przedwojennego. Zrobił słynną pracę ze spektroskopii optycznej, którą było odkrycie promieniowania magnetycznego dipolowego.

Ale prof. Niewodniczański po rocznym pobycie w Cambridge w Laboratorium Rutherforda, był zasadniczo nastawiony na badania jądrowe. Objął po prof. Zakrzewskim (który zmarł w r. 1948) kierownictwo Instytutu Fizyki Doświadczalnej U.J. i przystąpił do organizowania badań jądrowych w Krakowie, w Uniwersytecie Jagiellońskim. Jego działalność rozwinęła się później do poważnego ośrodka fizyki jądrowej łącznie z przyszłym Instytutem Fizyki Jądrowej.

Prof. Jan Weysenhoff kierował katedrą fizyki teoretycznej U.J. jako następca prof. Natanson'a od roku 1937. Odbił szereg staży zagranicznych, najdłużej w E.T.H. w Zurychu, pracując początkowo w fizyce doświadczalnej. Z kolei przeszedł do fizyki teoretycznej. Był znakomitym fizykiem teoretykiem, ale o mentalności eksperymentatora. To też odgrywał on wielką rolę wśród fizyków całego ośrodka krakowskiego. Jeżeli chodzi o ogólny kierunek prac prof. Weysenhoffa, można powiedzieć, że zajmował się fizyką reletywistyczną i jej związkami z mechaniką kwantową. Zajmował się wiele równaniem Diraca. Wiemy, że do dzisiaj tematyka ta jest bardzo aktualna. Jego prace są do dzisiaj cytowane w literaturze.

Bardzo silnym punktem krakowskiego środowiska fizyków stał się prof. Jan Blaton. Kilka lat wcześniej współpracował blisko z prof. Niewodniczańskim w dziedzinie badań nad magnetycznym promieniowaniem dipolowym.

Po osiedleniu się w Krakowie był jednym z inicjatorów badań nad promieniami kosmicznymi. Osobiście pracował nad zagadnieniami zderzeń reletywistycznych. W wyniku licznych dyskusji zawdzięcam mu wiele w tej dziedzinie.

Niestety zginął tragicznie pod szczytem Świnicy w Tatrach w 1948 r.

Poważną rolę w rozwoju ośrodka krakowskiego owego czasu odegrał zespół Akademii Górniczej, przede wszystkim przez intensywną inicjatywę badań nad promieniami kosmicznymi i zaawansowanym przygotowaniem aparatury do tych badań.

Z drugiej strony, kierownik Katedry Fizyki w A.G. prof. Jeżewski rozwijał prace nad technicznymi zastosowaniami, na ogół w kierunkach związanych z zainteresowaniami uczelni technicznej.

W zespole Akademii Górniczej — przy bardzo bliskim kontakcie z zespołem uniwersytetu, w szczególności z profesorami Weysenhoffem i Blatonem, ciągle dyskutowaliśmy problem pracy w Wieliczce.

Ale w 1947 roku zaszło wydarzenie, które w znacznym stopniu przyczyniło się

do przyszłego rozwoju w Krakowie, badań nad promieniami kosmicznymi, które przeszły później w zagadnienie oddziaływań wysokich energii i cząstek elementarnych.

I MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA PROMIENI KOSMICZNYCH W KRAKOWIE W 1947 ROKU

Prof. Jan Weyssenhoff uczestniczył w 1946 r. w zebraniu Międzynarodowej Unii Fizyki Czystej i Stosowanej (IUPAP) w Paryżu. Zaprosił wtedy Komisję Badań Promieni Kosmicznych tej Unii do urządzenia konferencji na temat promieni kosmicznych w Krakowie i podjął się jej zorganizowania. Chyba trzeba jasno zdać sobie sprawę z tego, że była to rzecz nie łatwa, ale warta trudu by umożliwić fizykom polskim, którzy przez tyle lat byli zupełnie odcięci od kontaktów z nauką światową, ten zarysowujący się tutaj kontakt. Po drugie było to niezwykle korzystne dla tych fizyków, którzy przygotowywali się do badań w tym kierunku. Miało to dla nich zasadnicze znaczenie.

Zaproszenie zostało przyjęte. Prof. Weyssenhoff był przewodniczącym komitetu organizacyjnego, ja byłem jego sekretarzem.

W październiku 1947 r., zjechali do Krakowa najwybitniejsi odkrywcy i eksperci z dziedziny promieniowania kosmicznego. W sumie w Konferencji brało udział 25 fizyków zagranicznych i 67 przeważnie młodych, fizyków polskich. Konferencja pod względem doboru uczestników stała na najwyższym poziomie. Wymienię tylko kilku sławnych fizyków, którzy przyjechali do Krakowa. A więc holenderski fizyk Clay, który przez stwierdzenie odchylenia promieni kosmicznych w polu magnetycznym Ziemi, wykazał, że muszą to być w większości cząstki naładowane. Anglik Blackett, opisywał wprowadzenie t. zw. sterowanych komór Wilsona, w których obserwował pęki cząstek dodatnich i ujemnych. Francuz Auger, odkrywca wielkich pęków, o czym mówiliśmy już poprzednio, podawał jak olbrzymie energie pierwotnie występować muszą w pierwotnych promieniach kosmicznych. Był znany teoretyk wielkich kaskad promieniowania kosmicznego Heitler z Irlandii. Janossy, Węgier pracujący w Anglii, specjalista w zagadnieniu, które nas bardzo interesowało, t. zw. pęków przenikliwych. Przybyli również Węgrzy, małżeństwo prof. prof. Barnothy, pracujący na dużych głębokościach pod ziemią. Przybył też sekretarz generalny Unii prof. P. Fleury.

Uczestnicy tej konferencji nigdy nie zapomną historycznego wystąpienia w którym prof. Cecil Frank Powell wygłaszał swój referat zatytułowany w programie: „Evidence for the Existence of Mesons of different Mass“. To było właśnie jedno z pierwszych doniesień o odkryciu mezonów II.

Ale także prof. Leprince-Ringuer w swoim wykładzie pt. *Określenie i pomiary mas mezonów*, przedstawił przykłady cząstek o masach ok. 1000 mas elektronowych. A więc także mezony K były w Krakowie prezentowane.

Ogółem wygłoszono 16 referatów. Może warto wymienić jeszcze niektóre z nich:

W. Heitler — *O produkcji składowych promieniowania kosmicznego*

J.A. Wheeler — *Niektóre konsekwencje elektromagnetyczne oddziaływania mezonów z jądrami.*

L. Janossy — *O naturze pęków przenikliwych*

G. Bernardini — *O spinie mezonów*

J. Barnothy i M. Forro — *Naturalne produkty rozpadu mezonów na dużych głębokościach*

Szereg imprez o charakterze turystyczno towarzyskim przyczyniło się do niezwykle przyjaznej atmosfery w czasie tej konferencji. Bardzo oryginalne było połączenie imprezy turystycznej z sesją naukową. Mam na myśli tutaj wycieczkę do starej historycznej kopalni soli w Wieliczce. Tam, na głębokości ponad 100 m. pod ziemią, w wielkiej grocie, odbyła się jedna sesja konferencji na której profesor i pani Barnothy z Budapesztu przedstawili swoje wyniki na temat badań podziemnych. Oczywiście było to przedmiotem naszego szczególnego zainteresowania.

Nasz Uniwersytet jest dumny nie tylko ze swojego wieku, ale także z tego, że Mikołaj Kopernik był jego studentem. Okazało się, że większość naszych gości nie wiedziała o tym. Zostało to odkryte w czasie zorganizowanej wycieczki po starych budynkach Uniwersytetu. Wtedy wśród naszych gości powstała spontaniczna idea urzędzenia uroczystości na cześć Kopernika. Głównym inicjatorem był J.A. Wheeler. On też wygłosił piękne przemówienie o filozofii astronomii na bazie odkryć Kopernika. W czasie uroczystości przed pomnikiem Kopernika, Blackett i Auger złożyli u stóp pomnika piękny wieniec kwiatów.

Komisja Promieni Kosmicznych Międzynarodowej Unii Fizyki Czystej i Stosowanej odbyła w czasie Konferencji kilka oficjalnych zebrań. Jedno z tych zebrań, o których warto wspomnieć, poświęcone było dyskusjom, nad nazwami cząstek elementarnych. Nie będę przedstawiał uchwał tego zebrania, z wyjątkiem punktu ostatniego, który brzmiał.

„Zaleca się sekretarzowi tej Konferencji zakomunikować te rezolucje wydawcom: „Nature“, „The Physical Review“, „Le Journal de Physique“ i Sekretarzowi Akademii Nauk ZSRR“.

Podsumowując można stwierdzić, że I Międzynarodowa Konferencja Promieni Kosmicznych w Krakowie, zebrała najznakomitszych ekspertów w aktualnych wówczas dziedzinach promieni kosmicznych. Najważniejszymi i najciekawszymi były referaty z dziedziny, którą dziś nazywamy fizyką cząstek elementarnych.

W czasie konferencji nasza pracownia w A.G. produkująca duże liczniki i aparaturę, które przygotowywaliśmy do badań w Wieliczce, była licznie odwiedzana przez zagranicznych gości. Praca tej pracowni spotkała się z ogólnym uznaniem. Szczególnie prof. G. Bernardini z Rzymu interesował się konstrukcją naszych wielkich liczników, produkowanych przez nas z Wojtówem własnymi rękami. W rezultacie tego kontaktu, prof. Bernardini zaprosił mnie do Rzymu, do swojej pracowni, mając na myśli przede wszystkim naszą współpracę aparaturową. Wyjazd ten został zrealizowany już w 1948 r. jako jeden ze skutków wspaniałej krakowskiej konferencji. Wtedy nawet się nie spodziewałem, że nawiązany wówczas kontakt z prof. Bernardinim i później z prof. Eduardo Amaldi, będzie miał skutki przez dziesiątki lat późniejszej naszej pracy z CERNem, a także, że czterdzieści lat później fizycy krakowscy będą blisko współpracować z Ugo Amalidim (synem Eduarda) przy wielkim eksperymencie DELPHI w Cernie.

POBYT W RZYMIE I W LABORATORIUM ALPEJSKIM NA MONTE ROSA

W ciągu mojego kilkumiesięcznego pobytu w Laboratorium Fizyki im. Marcopeniego Uniwersytetu Rzymskiego, którego dyrektorem był Eduardo Amaldi, świetny

fyzyk ze szkoły Fermiego, a jego zastępcą był Gilberto Bernardini, doksztalałem się w ogólnej tematyce promieni kosmicznych, w teorii oraz w elektronice. Tam przygotowałem też techniczny projekt aparatury do postanowionej pracy wielkiej.

Oczywiście będąc kilka miesięcy w Rzymie, nie mogłem nie zdać sobie sprawy z tego, że jestem w Wiecznym Mieście. Dużo chodziłem dla nasycenia się niezwykłą atmosferą tego miejsca. Każda przechadzka po Rzymie jest wędrówką poprzez różne wieki i różne epoki kultury. Wędrowałem po Wiecznym Mieście i nasycałem się nieograniczonymi możliwościami poznania wielu epok kultury Wiecznego Miasta i sztuki we wspaniałych jego muzeach.

We Włoszech spędziłem też tydzień w laboratorium alpejskim badań promieni kosmicznych na pięknym szczycie Monte Rosa, blisko Mattherhornu. Tam spotkałem się z Pancinim i Conversim. Właśnie w tym laboratorium była niedawno wykonana słynna pionierska praca Conversi, Pancini, Piccioni, w której zostało wykazane, że miony nie oddziałują jądrowo. Jakby się dzisiaj powiedziało są cząstkami słabego oddziaływania.

Od przyjaciół czeskich, w drodze powrotnej z Włoch, otrzymałem butlę z argonem do napełniania liczników. Ale jej transport do Krakowa odbywał się z przygotowanymi. Celnikom w Zebrzydowicach stalowa butla z argonem wydała się podejrzana. Jechałem przecież jako „fizyk atomowy“. W pociągu rozeszła się wieść, że jeden z pasażerów wiezie bombę atomową! Zatrzymano mnie z bagażem, a pociąg odjechał. Kilka godzin wyjaśnień i telefonów do różnych instytucji... wreszcie poskutkowało.

Po powrocie z Włoch montowaliśmy już aparaturę do pomiarów w kopalni.

PRACA NAD PROMIENIOWANIEM KOSMICZNYM

NA DUŻYCH GŁĘBOKOŚCIACH POD ZIEMIĄ — WIELICZKA 1948—49

Krakowska Konferencja Promieni Kosmicznych pozwoliła nam bardzo wnikliwie przedyskutować projekt naszych badań na dużych głębokościach pod ziemią. Dowiedzieliśmy się o pracach L. Jasossy'go który w ciągu kilku ostatnich lat przebadał własności pęków przenikliwych złożonych głównie z mionów. Mając te wyniki na uwadze, po dyskusji z prof. Auger'em, doszliśmy do wniosku, że promieniowanie kosmiczne na dużych głębokościach składa się zasadniczo z cząstek przenikliwych tj. mionów.

Prof. Barnothy i Forro przedstawili na konferencji krakowskiej pracę na której przedstawili nowy punkt widzenia. Barnothy i Forro twierdzili, że na dużych głębokościach pod ziemią, poza składową mionową obserwują też inny rodzaj promieniowania, a mianowicie promieniowanie bardzo słabo jonizujące może neutrino. W odróżnieniu od promieniowania mionowego, które jest skolimowane w kierunku pionowym, promieniowanie słabojonizujące jest izotropowe i silnie absorbowane przez absorbent ołowiany. Daje ono nadmiar koincydencji podwójnych w porównaniu z koincydentami potrójnymi w tym samym kącie przestrzennym. W jesieni 1948 r. zaczęliśmy pracę w Wieliczce z Leopoldem Jurkiewiczem i Michałem Masalskim. Potwierdziliśmy istnienie słabo jonizującego promieniowania. Podaliśmy jednak całkowicie inną interpretację. Stwierdziliśmy mianowicie, że efekt pochodzi od naturalnej promieniotwórczości otoczenia, a podwójne koincydencje są spowo-

dowane, przez podwójnie rejestrowany efekt Comptona. Ta interpretacja została potem ogólnie przyjęta.

Pomiary te trwały około roku. Były one uciążliwe z różnych względów. Codziennie jeden z nas musiał jeździć do Wieliczki, dla dobowego odczytu rezultatów. Ale były i inne kłopoty, a mianowicie kłopoty z docieklivością Urzędu Bezpieczeństwa, któremu nie umieliśmy wytłumaczyć, co my tam właściwie robimy. Musiałem kilkakrotnie interweniować w tym urzędzie. Pomagał mi rektor A.G. prof. Walery Goetel.

Praca w Wieliczce, jak się później okazało, była sukcesem. Zależało nam na szybkim opublikowaniu pracy, co wtedy nie było u nas łatwe. Wobec tego wystukałem na maszynie 10 egzemplarzy artykułu, w którym zebraliśmy wyniki wraz z interpretacją i rozesłałem do dziesięciu laboratoriów w tej dziedzinie w różnych krajach świata.

Prof. Kenneth Greisen z Uniwersytetu Cornell w Stanach Zjednoczonych, jeden z najlepszych amerykańskich badaczy promieni kosmicznych zareagował najszybciej. W piśmie do mnie 20 sierpnia 1949 r. napisał:

„Drogi profesorze Mięśowicz: Chciałbym Panu podziękować za Pański niezwykle interesujący preprint dotyczący promieniowania kosmicznego na dużych głębokościach. My właśnie zaczęliśmy przygotowywać podobny eksperyment. Osobiście jestem Panu bardzo wdzięczny za przekazanie mi Waszych rezultatów. Zgadzam się dokładnie z Waszą interpretacją... Wydaje mi się, że było by bardzo pożądane, by Pański artykuł ukazał się w jakimś piśmie dostępnym u nas. Zwracam się do Pana z prośbą by zgodził się Pan wydrukować go w *Physical Review*“.

Mimo zastrzeżeń naszych władz, wyraziłem zgodę i praca nasza wyszła w „*Physical Review*“ z datą 1 lutego 1950 r. jako: M. Mięśowicz, L. Jurkiewicz and J.M. Massalski — *On Some Low Ionizing. Radiation Observed by Measurements of Cosmic Radiation at Great Depths*.

Praca była wielokrotnie cytowana w artykułach przeglądowych i książkach.

Przyczyniło się to w zasadniczy sposób do nawiązania przez nasz zespół szerokiej i trwającej do dzisiaj współpracy międzynarodowej.

BADANIA Z FIZYKI WYSOKICH ENERGII W AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ W LATACH 50-tych

Pracownia emulsji jądrowych

Było to wielką zasługą powojennego rektora Akademii Górniczej, prof. Walerego Goetla, który zresztą rozwinął dwuwyziałową uczelnię przedwojenną do wielkiej uczelni wielowyziałowej, którą odtąd nazywa się Akademią Górniczo-Hutniczą, że wiedział On, iż dobra uczelnia techniczna, zarówno w kształceniu jak i w pracach badawczych winna się opierać na wysokim poziomie dyscyplin będących podstawą techniki tj. na matematyce, fizyce i chemii.

Kierunek badań w dziedzinie fizyki wysokich energii, ciągle opartych na promieniach kosmicznych rozwinął się ogromnie w latach 50-tych. Struktura jądra atomowego miała już w tym okresie określony obraz. W jądrze złożonym z nukleonów tj. protonów i neutronów, pod działaniem cząstek wysokich energii mogą powstać grupy cząstek np. mezonów Π lub mezonów K . Mogą też powstać bariony np.

hiperony, które z kolei mogą się rozpadać na protony i mezony. Mezony Π^0 rozpadając się na fotony mogą być źródłem kaskady elektronowej.

Do rejestracji cząstek wysokich energii z dużą zdolnością rozdzielczą stosowano emulsje jądrowe oraz komory Wilsona.

Po ukończeniu pracy w Wieliczce, zaczęliśmy wstępne prace nad wielkimi pękami promieniowania kosmicznego. Wkrótce zorientowaliśmy się jednak, że w tej dziedzinie nie mamy wielkich szans. Trzeba by budować bardzo wielkie aparaty licznikowe i skierować do tych badań cały zespół Instytutu, co było niemożliwe ze względu na inne prace. Ale byłem w bliskim kontakcie naukowym i osobistym z prof. Aleksandrem Zawadzkim, który w Łodzi, własnymi siłami stworzył znakomity zespół badań wielkich pęków. W ten sposób mogłem mieć przekonanie, że ta ważna tematyka rozwija się znakomicie w Łodzi. Grupa ta uzyskała bardzo dobre rezultaty w dziedzinie wielkich pęków, które zyskały pełne uznanie w świecie. Dotyczyły one głównie dokładnych pomiarów widma gęstości wielkich pęków promieniowania kosmicznego.

Po wyjeździe prof. Zawadzkiego, ośrodek ten prowadzi jego uczeń prof. Jerzy Wdowczyk. Uzyskuje on znakomite rezultaty dzięki wielkiej współpracy międzynarodowej. Dotyczą one m. in. opracowania metod wnioskowania o własnościach oddziaływań bardzo wysokich energii w oparciu o analizę propagacji promieniowania kosmicznego w atmosferze.

Kilku pracowników naszego zespołu, pracowało nadal techniką licznikową. Grupa ta pod kierunkiem prof. Jerzego Massalskiego i doc. Zdzisława Buji wykonywała eksperymenty licznikowe w laboratoriach górskich ZSRR, w ścisłej współpracy z fizykami radzieckimi.

Zdecydowaliśmy przejść na pracę techniką emulsji fotograficznych nad badaniem cząstek w zderzeniach wysokich energii. Ta metoda zyskała wielkie znaczenie od prac C.F. Powella.

W zorganizowaniu naszej pracy techniką emulsji fotograficznych pomógł nam w zasadniczy sposób prof. Marian Danysz z Uniwersytetu Warszawskiego. Prof. Danysz przebywał w latach 1950—52 w pracowni Powella w Bristolu i tam pracował techniką emulsji fotograficznych. Po powrocie do Warszawy rozpoczął z prof. Jerzym Pniewskim pracę nad wdrożeniem tej techniki w Warszawie.

W roku 1952 Marian Danysz i Jerzy Pniewski dokonali wielkiego odkrycia w fizyce cząstek elementarnych. W emulsji naświetlonej przez promieniowanie kosmiczne, zaobserwowali oddziaływanie spowodowane przez proton w jądrze emulsji, bromu lub srebra, w którym jednym z produktów reakcji był hiperon związany z fragmentem jądra. Ten fragment nazywa się hiperfragmentem. Hiper jądro jest to jądro w którym jeden neutron (czasem dwa) zastąpiony jest hiperonem. Grupa kierowana przez profesorów Danysza (zmarł w 1983 r.) i Pniewskiego stała się światowym centrum hiperfragmentów. Można powiedzieć, że powstała nowa dziedzina badań stojąca na pograniczu fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych. Dziedzinę hiperjąderek można nazwać polską dziedziną.

Dzięki prof. Danyszowi i moim osobistym kontaktom z prof. Powellem, otrzymaliśmy mały blok emulsji, naświetlony w jednym z lotów organizowanych przez Bristol, na którym rozpoczęliśmy pracę. Korzystaliśmy bardzo wiele z warszawskich doświadczeń mikroskopowych. W początkowym okresie tej pracy przyjeżdża-

ła do nas p. Ciok z Warszawy. Korzystaliśmy wiele z jej doświadczenia. Później była ona współautorką niektórych naszych publikacji.

Powstała zatem u nas w Katedrze Fizyki II AGH pracownia emulsji jądrowych. Powstała grupa, którą kierowałem wiele lat, a która istnieje do dzisiaj częściowo w międzyresortowym Instytucie Fizyki i Techniki Jądrowej AGH, częściowo w obecnym stanie organizacyjnym w Zakładzie Fizyki Wysokich Energii Instytutu Fizyki Jądrowej. Pierwszymi pracownikami tej grupy byli Władek Wolter i Olena Blatonowa, a później Mirek Coghen, Alina Jurakówna, Roman Hołyński, Krzysztof Rybicki i Jan Babecki.

W roku 1937 przeszedł do nas z Wojskowej Akademii Technicznej prof. Jerzy Gierula, który aż do swej przedwczesnej śmierci (1975) był kierownikiem tej grupy.

Grupa ta uzyskiwała w ciągu 20 lat szereg dobrych rezultatów, tak że w publikacjach światowych była cytowana jako „Cracow Group“.

Grupa współpracowała w wielkich zespołach międzynarodowych. Największy taki zespół zorganizowany przez prof. Marcela Scheina z Chicago obejmował kilkanaście laboratoriów skupiających ok. 100 fizyków.

Po powstaniu grupy komór pęcherzykowych, przeniósł się do niej Mirek Coghen. Krzysztof Rybicki brał udział w wielkim międzynarodowym eksperymencie dotyczącym oddziaływań koherentnych. Później zajął się organizacją i pracą pracowni elektronicznej detekcji cząstek, której jest kierownikiem.

PRACE NAD ZJAWISKAMI ELEKTROMAGNETYCZNYMI BARDZO WYSOKICH ENERGII WYKONANE TECHNIKĄ
EMULSJI FOTOGRAFICZNYCH

Pierwotne cząstki promieniowania kosmicznego, np. nukleony cząstki α , czy jądra cięższe, oddziałują w górnej warstwie atmosfery z nukleonami czy jądrami. W wyniku zderzenia w procesie tzw. wielorodnej produkcji powstaje silnie skolimowana wiązka cząstek. Powstające głównie z rozpadów mezonów Π^0 fotony i elektrony, biegną przez atmosferę jako kaskada elektronowo fotonowa. Teoria kaskad była od wielu lat opracowana głównie przez Bethego i Heitlera.

W kaskadach bardzo wysokich energii (np. $\approx 10^{12}$ eV) zaobserwowaliśmy niezgodność rozkładu energii par elektronowych z widmem Bethego i Heitlera. Rozwiązanie zagadki znalazłem w pracach Landaua, Feinberga i Pomeranchuka. Jest to ciekawy efekt koherencji którym później zajmowaliśmy się i w innych zagadnieniach, właściwie przez wiele lat. Jeżeli elektron wysokiej energii przechodzi przez gęsty ośrodek i wypromieniowuje foton, to na skutek często małego przekazu pędu podłużnego, droga oddziaływania (później nazwano ją drogą formacji) na której występuje emisja fotonu, może być bardzo długa i dodatkowy proces rozpraszania kulombowskiego zmienia widmo wypromieniowanych fotonów. Ten ciekawy efekt potwierdzający teorię Landauna-Feinberga został u nas po raz pierwszy zaobserwowany doświadczalnie.

Wtedy zaczęliśmy publikować nasze prace w *Il Nuovo Cimento*. Pierwsza z tych prac ukazała się w 1957 r. Jeżeli chodzi o tę pracę, pierwszym teoretykiem który z nami współpracował był Zygmunt Chyliński z U.J. Był on współautorem jednej z tych prac.

Po raz pierwszy został później w naszej grupie zaobserwowany inny efekt bar-

dzo wysokich energii. Był to efekt przepowiedziany przez radzieckiego fizyka Czudakowa. Efekt ten polega na zmniejszaniu się jonizacji na samym początku torów pary $e^+ - e^-$ wytworzonej przez „materializację” fotonu wysokiej energii. Na samym początku pary ładunki e^+ i e^- kompensują się, obserwujemy zmniejszenie się jonizacji. Przy energiach 10^{12} eV efekt ten jest mierzalny. Władek Wolter zaobserwował u nas pierwszy raz ten efekt. Jak i poprzednie prace, opublikowaliśmy tę pracę w „Nuovo Cimento”, dzięki czemu prace te dotarły do fizyków radzieckich, którzy przecież przyczynili się do ich powstania. Ale wkrótce potem nawiązaliśmy bliską współpracę z Instytutem Akademii Nauk i m. Lebedewa, gdzie pracował E.I. Feinberg, z którym później pracowaliśmy nad oddziaływaniami jądrowymi przez wiele lat.

PRACE NAD ODDZIAŁYWANAMI JĄDROWYMI CZĄSTEK PROMIENIOWANIA KOSMICZNEGO SKRAJNIE WYSOKICH ENERGIJ METODĄ EMULSJI FOTOGRAFICZNYCH

W latach pięćdziesiątych proces tworzenia wielu cząstek w jednym oddziaływaniu, tzw. proces wielorodnej produkcji cząstek, opisywany był powszechnie uznawanymi wtedy teoriami Fermiego, Heissenberga i przez najwięcej chyba przewidywającą teorię Landaua. Wszystkie one miały statystyczny charakter zakładając wzajemną niezależność wytworzonych cząstek wtórnych. Tymczasem na konferencji Fizyki Wysokich Energii w Rochester (USA) dowiedziałem się o obserwowaniu w zderzeniach p-p, tzw. rezonansów barionowych, a więc nietrwałych cząstek, które rozpadają się przez silne oddziaływania, na nukleony i mezony II. Dane pochodziły z niedawno uruchomionego w Brookhaven National Laboratory akceleratora przyspieszającego protony do energii 3 GeV (1952). Zreferowałem to w Krakowie po powrocie z konferencji i zaczęliśmy dyskutować, czy w naszych jetach dałoby się wyróżnić cząstki skolerowane.

Zagadnienie to podjęte zostało przez naszą grupę w systematycznych badaniach obserwowanych jetów o energiach $\approx 10^{12}$ eV. W badanych rozkładach kątowych znaleźliśmy grupy cząstek skolerowanych na tle rozkładu gaussowskiego. W przypadku dużej anizotropii rozkładów, znajdowaliśmy często dwie grupy skolerowanych cząstek. Te „klastery” cząstek miały masę ok. 2—4 GeV.

G. Cocconi prowadził podobne badania i jego rozważania szły w podobnym kierunku. Cocconi nazwał te grupy skolerowanych cząstek „fire ball's”. Mówiło się o modelu fire-ball'.

Podobne zjawisko znalazł także japoński fizyk Niu (Tokio). Przyjechał później do nas do Krakowa na kilka tygodni, by porównać swoje rezultaty z naszymi.

Bardzo szerokie badania w kierunku poszukiwań skolerowanych grup cząstek (klasterów) wśród produktów zderzeń przy energiach pierwotnych kilkaset GeV były prowadzone przez kilka lat przez grupę radziecką Instytutu Fizyki im. Lebedewa w Moskwie pod kierunkiem prof. N.A. Dobrotina. Głównym rezultatem tych prac, wykonywanych w laboratoriach górskich ZSRR, przy pomocy sprzężonych komór Wilsona z tarczami LiH, było stwierdzenie wśród produktów zderzeń istnienia grup cząstek rozpadających się izotropowo. Miały one własności, obserwowanych przez nas klasterów „fire-balli”.

Od strony teorii w owych czasach zajmował się tym zagadnieniem znakomity

fizyk z Instytutu Lebediewa Jewgenij Lwowicz Feinberg. Wiele lat współpracowaliśmy z nim oraz D.S. Czerniawskim, później wieloletnim naszym przyjacielem.

Prace nad wielorodną produkcją, tj. nad strukturą jetów, wzbudziły w latach 60-tych powszechne zainteresowanie. Były one szeroko dyskutowane na licznych konferencjach międzynarodowych. Wymienię kilka takich konferencji, w których uczestniczyłem.

A więc w Moskwie i Kijowie w roku 1959. Z innych ważniejszych konferencji to wymienię w Kyoto, gdzie nawiązałem znakomite stosunki, które trwają do dzisiejszego dnia, z prof. Jun Nishimurą. Na konferencji w Kyoto, przewodniczącym był prof. C.F. Powell, który zaproponował mi wygłoszenie plenarnego referatu na temat prac krakowskich. Prof. Nishimura zaprosił mnie po konferencji w Kyoto na 2 tygodnie do Tokio, gdzie w Uniwersytecie miałem wykład o procesach elektro-magnetycznych przy bardzo wysokich energiach. Formalnie byłem gościem słynnego fizyka H. Yukawy.

Zorganizowaliśmy także w Krakowie Międzynarodową Konferencję Wysokich Energii. Pamiętam wspomniały referat E.L. Feinberga na tej konferencji.

Dalej wymienię jeszcze znakomitą konferencję w Jaipur w Indiach w 1963 r. organizowaną przez prof. H. Bhabhę. Prócz tu wymienionych, fizycy radzieccy organizowali kilka mniejszych konferencji w ZSRR, np. w Ałma Acie i w Tbilisi.

Jeżeli dzisiaj patrzymy na to zagadnienie, to możemy powiedzieć, że były to pierwsze próby wydzielenia z wielkiej liczby cząstek wytworzonych jakichś grup cząstek skolorowanych. Dzisiaj po dwudziestu kilku latach od powstania tego modelu w sytuacji kwarkowego opisu zjawisk oddziaływań, sprawa zbierania cząstek wyprodukowanych w klastry istnieje we wszystkich problemach.

Nie tak dawno, bo w roku 1981 na Międzynarodowej Konferencji Promieni Kosmicznych w Paryżu, prof. Feinberg wygłosił plenarny referat pt. *Stan koncepcji fire-balli w teorii i eksperymencie*. W referacie tym czytamy: „Ciężkie nierezonansowe nietrwałe obiekty mają naturalne miejsce w każdej teorii pola“.

ZDERZENIA Z JĄDRAMI

Jeszcze w latach 50-tych badacze „jetów“ promieniowania kosmicznego wysokich energii zauważyli, że krotności wyprodukowane w zderzeniach z ciężkim jądrem są znacznie mniejsze niż moglibyśmy się spodziewać, gdybyśmy założyli, że proces w jądrze ma charakter mnożenia się typu kaskadowego. Wygląda tak jakby wytworzone w zderzeniach wewnątrz jądra cząstki mało oddziaływały. Zasadniczą ideą, jaką zastosowaliśmy dla wyjaśnienia tych zjawisk, było oparcie się na analogii do procesów koherentnych wypromieniowania elektromagnetycznego.

Ta powstała u nas koncepcja miała zasadnicze znaczenie dla opisu przechodzenia cząstek wysokich energii przez jądro. Koncepcja ta w naturalny sposób wyjaśnia fundamentalny fakt nie obserwowania przy zderzeniach z jądrami kaskady. Nieokreśloność lokalizacji zderzenia w jądrze zostaje zastąpiona przez tzw. strefę formacji, która może być dłuższa od średnicy jądra. Możemy mówić też o czasie formacji. Byłby to czas między chwilą zderzenia a chwilą emisji cząstek. W ramach określonych modelu jest możliwe wyznaczyć czas formacji czy strefę formacji.

Formułę na czas formacji podawałem w roku 1960, na Konferencji w Weimarze. Technika emulsji fotograficznych, przeszła później równoległe do naszych zainteresowań do badań wysokich energii wytwarzanych w akceleratorach.

W latach 1968—72 w ramach wielkiej współpracy z kilkoma laboratoriami radiologicznymi nasza grupa emulsyjna zajmowała się badaniem koherentnej produkcji w zderzeniach mezonów II przyśpieszanych do pędów 60 GeV/c w akceleratorze w Sierpuchowie. Te prace stworzyły mi w połączeniu z danymi kosmicznymi pełny obraz zagadnienia koherencji, jako ważnego problemu w fizyce cząstek. Problemy te przedstawiłem na XI Międzynarodowej Krakowskiej Szkole Fizyki Teoretycznej w Zakopanem w 1971 r.

Krakowska Grupa Emulsji Jądrowych kierowana obecnie przez Władka Woltera poszerzyła znacznie w ostatnich latach zasięg swych prac. Wymienię tu dwie wielkie formy współpracy międzynarodowej. Współpraca z Laboratorium Fermiego (Fermi-Lab. Batawia USA) dotyczyła oddziaływań leptonów (miony i neutrina), a także protonów o najwyższych obecnie energiach akceleratorowych (≈ 800 GeV) z jądrami. Dawne tradycyjne krakowskie zagadnienie kaskady jądrowej jest ciągle aktualne.

Drugą wielką współpracą międzynarodową to współpraca USA-Kraków-Japonia tzw. JACEE. Tutaj chodzi głównie o oddziaływania jąder kosmicznych. Warto wspomnieć, że zaobserwowano w promieniowaniu kosmicznym zderzenie jąder Ca-c, w którym powstało ≈ 1000 cząstek naładowanych.

Próby interpretacji tego typu zjawisk, prowadzone są w bliskiej współpracy z teoretykami, którzy chętnie widzieliby tworzenie tzw. plazmy kwarkowo-gluonowej w tych zjawiskach.

WSPÓLCZESNE BADANIA AKCELERATOROWE

W latach ok. roku 1940, gdy znane były protony, neutrony, elektrony i kwanty promieniowania γ t. zn. fotony, można było mówić, że te cztery cząstki stanowią zespół cząstek elementarnych, z których zbudowana jest cała materia. Ale dzisiaj wiemy, że istnieje duża liczba barionów i mezonów na ogół nietrwałych względem silnych oddziaływań. Cząstki te oddziałują silnie. Nazywamy je hadronami. Cząstki oddziałujące słabo nazywamy leptonami (np. elektrony i neutrina).

Cząstek tych, które nazywaliśmy cząstkami elementarnymi jest kilkaset.

A więc pojęcie elementarności traci tutaj sens.

Fundamenty dzisiejszego modelu standartowego cząstek opisują zasadniczo stany subnukleonowe. W tym modelu nukleon składa się z 3-ch kwarków, mezon z kwarku i antykwarku.

Cząstkami struktury są silnie oddziałujące kwarki i słabo oddziałujące leptony (np. elektrony i neutrina). Cząstki te są fermionami w sensie statystyki.

Cząstki, które przenoszą oddziaływania są bozonami. Dla 4-ch sił Natury: silnych, słabych, el. magnetycznych i grawitacyjnych, odpowiednie bozony to: gluony, bozony W^{\pm} i Z^0 sławne z ostatnich odkryć, fotony i nie odkryte dotąd grawitony.

Aby te zagadnienia badać, trzeba mieć źródła wysokich energii. Ale nie wystarczą tu promienie kosmiczne. Musiały powstać źródła wysokich energii dające wy-

sokie strumienie monochromatycznych cząstek, ale też i nowe systemy detekcji cząstek i pomiarów ich parametrów, a także nowe systemy komputerowych analiz.

PRACOWNIA KOMÓR PĘCHERZYKOWYCH

W drugiej połowie lat pięćdziesiątych potencjalnym narzędziem badania oddziaływań cząstek elementarnych stały się uruchamiane kolejno w USA, ZSRR i w Szwajcarii (CERN) akceleratory protonów nowej generacji, przyspieszające protony do energii 10—30 GeV. Powstała u nas idea uczestniczenia naszych fizyków w tych eksperymentach, przy pomocy rozwijającej się wówczas szybko techniki komór pęcherzykowych, poprzez analizę na miejscu w Krakowie zdjęć oddziaływań uzyskanych w komorze przy akceleratorze. Oczywiście istotną była konstrukcja u nas urządzeń umożliwiających odczyt i pomiary charakterystyk śladów.

Dzięki opinii o nas i stosunkom naukowym z wieloma centrami wysokich energii, zostaliśmy przyjęci do współpracy, oczywiście do Dubnej, ale wkrótce i do CERN-u.

Oleg Czyżewski był pierwszym organizatorem grupy komór pęcherzykowych w naszym laboratorium. Pracował dotąd w Uniwersytecie Jagiellońskim, ale był z nami w bliskim kontakcie, bo bardzo pociągała go tematyka wysokich energii. Przeszedł do nas formalnie w 1959 r. Był przewidziany aby zorganizować nową grupę. Miałem już umówione z Gilberto Bernardinim, który był wtedy jednym z wicedyrektorów CERN-u, że przyjmie go na roczny staż pracy z komorami pęcherzykowymi. Oleg był przygotowany do wyjazdu, ale niestety z powodów nienaukowych, nie udzielono zgody na jego wyjazd. Jako pierwszy mój współpracownik wyjechał Jerzy Bartke, który zatem został pierwszym polskim pracownikiem w CERNie. Pracował z komorami pęcherzykowymi. Pracował bardzo dobrze i po powrocie był bardzo pożyteczny. Później, już za kilka lat, wyjechał do Dubnej, gdzie przez 6 lat był wicedyrektorem Laboratorium Fizyki Wysokich Energii.

Oleg Czyżewski wyjechał wkrótce do Dubnej, gdzie z Jankiem Danyszem pracowali na komorze propanowej badając oddziaływanie protonów z jądrami węgla. Zaraz po powrocie z Dubnej w roku 1963 Oleg nawiązał współpracę z CERNem. Grupa została też wzmocniona wejściem do niej Jerzego Łoskiewicza. Szereg prac wykonanych w tym czasie dało Olegowi autorytet międzynarodowy. Referat Olega we Wiedniu w 1968 r. był chyba pierwszym referatem dotyczącym produkcji wysokich krotności na konferencji typu rochesterskiego. Właściwie on wniósł tę tematykę na światowe forum. Tematykę wysokich krotności można nazwać tematyką polską, bo tą tematyką zajmowała się już wcześniej grupa warszawska.

Oleg Czyżewski stworzył pracownię komór pęcherzykowych, ale współpracował z wielu fizykami naszego zespołu. Ja osobiście korzystałem bardzo często z jego opinii.

Niestety zmarł w roku 1971 w Genewie, po całonocnym dyżurze przy eksperymencie na akceleratorze.

Na krótki okres kierownictwo pracowni komór pęcherzykowych objął Jerzy Łoskiewicz a wkrótce Kacper Zalewski. Jest to jedna z wybitniejszych postaci naszego zespołu. Prof. Kacper Zalewski jest teoretykiem o dużym dorobku naukowym, głębokim znawcą problemów fizyki cząstek także z punktu widzenia eksperymentu. Po

moim ustąpieniu z kierownictwa Zakładu, jest jego świetnym kierownikiem, który ma autorytet ceniony przez wszystkich pracowników Zakładu. Po wyjeździe prof. Zalewskiego kierownictwo Zakładu V objął doc. Tomir Coghen. Jest to jeden z moich najstarszych pracowników, niezwykle zasłużony dla tego zespołu.

Pracownia komór pęcherzykowych pracuje obecnie pod kierownictwem prof. Andrzeja Eskreysa. Zespół ten składa się z pracowników Instytutu Fizyki Jądrowej (Zakład V) oraz Międzyresortowego Instytutu Fizyki i Techniki Jądrowej AGH. Ten ostatni zespół AGH prowadzony jest przez doc. Danutę Kisielewską.

Grupa bardzo blisko współpracuje z Instytutem M. Plancka w Monachium. Ta współpraca oparta jest w dużym stopniu na stażach naszych pracowników w tym Instytucie. Materiał doświadczalny wynika ze stałej współpracy z CERN (Centre Europeen Recherche Nucleare) i DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron).

Głównym zagadnieniem, jakim pracownia się zajmuje przez cały czas swego istnienia są zagadnienia wielociałowe tj. takie w których w zderzeniach powstaje duża liczba cząstek wtórnych. W wielkiej współpracy międzynarodowej przeprowadzono bardzo systematyczne badania oddziaływań protonów i antyprotonów w wodorze, argonie i ksenonie. Takie badania z różnymi jądrami dostarczają danych do zagadnień czasoprzestrzennych oddziaływań z jądrami.

Zasługuje na wyróżnienie praca nad zagadnieniem kaskady jądrowej wynikającej z fragmentacji jądra tarczy.

Grupa opublikowała wiele prac dotyczących rozkładów krotności cząstek. W ostatnich pracach w tym temacie mają ważny udział teoretycy.

PRACOWNIA OBLICZEŃ NUMERYCZNYCH

Bardzo wczesnie zdaliśmy sobie sprawę w Krakowie, że nasza obecność w eksperymentalnej fizyce cząstek elementarnych możliwa jest jedynie, gdy potrafimy zapewnić sobie dostęp do dużych komputerów. Wymagało to wielkich wysiłków i przedsiębiorczości ale też mieliśmy tu parę sukcesów. Sprawilo mi to wielką satysfakcję, że dzięki naszym usilnym staraniom, a także i uznaniu dla krakowskiego ośrodka fizyków, uzyskaliśmy w początkach lat 70-tych dotację na zakup wielkiego na owe czasy systemu komputerowego CYBER-72. W oparciu o ten system powstał Cyfronet, środowiskowe centrum obliczeniowe, które do dziś dnia stanowi zasadniczą bazę obliczeniową dla wszystkich uczelni Krakowa. Tym centrum kieruje doc. Jerzy Kolondowski.

Około roku 1975 nasze wyposażenie pomiarowe wzmocniło się wybitnie, gdy uzyskaliśmy możliwość zakupu nowoczesnego urządzenia SWEEPNIK. To, zbudowane na uniwersytecie w Cambridge urządzenie, wyposażone w układy laserowych wiązek, pozwala na automatyczne śledzenie torów cząstek na zdjęciach, a zatem na ich precyzyjny i szybki pomiar.

Równocześnie powstał zespół elektroników i programistów świetnych specjalistów w technice komputerowej, który doprowadził ostatnio do powstania własnego systemu komputerowego opartego na подарowanej nam przez Instytut M. Plancka jednostce centralnej IBM 750/155.

Kierownikiem Pracowni Obliczeń Numerycznych jest od samego początku jej istnienia doc. Piotr Malecki.

Indywidualne kontakty z prof. Wiesławem Czyżem miałem od dawna. Ale w 1959 r. liczniejsza grupa fizyków teoretyków z U.J. zaczęła przychodzić na nasze cotygodniowe sobotnie zebrania, na których dyskutowaliśmy zagadnienia związane z naszą pracą. Przychodzili do nas: Andrzej Białas, Kacper Zalewski i Józef Namysłowski, a stale bywał i współpracował już dawno z nami Zygmunt Chyliński. Przychodzili także wtedy Romek Wit i Andrzej Kotański i Krzysztof Fiałkowski.

Ożywiło to bardzo nasze seminarium i nasze prace. Od tego czasu pracujemy właściwie stale wspólnie. Teoretycy często wchodzą do publikacji jako współautorzy. Oczywiście teoretycy mają swoją niezależną tematykę.

Powszechne uznanie kwarków dało krakowskim teoretykom bardzo jeszcze wcześniej możliwość wprowadzania modelu kwarków do zagadnień oddziaływań. Kwarkowe podejście do zagadnień hadron-jądro stało się pod koniec lat 70-tych krakowską specjalnością.

Prof. prof. Białas i Czyż posunęli znacznie zagadnienie generacji nowego stanu materii t. zn. plazmy kwarkowo gluonowej w zderzeniach ultrarelatywistycznych ciężkich jąder.

Nasze seminarium sobotnie przekształciło się na piątkowe i jego głównym opiekunem jest Andrzej Białas. Dużo zainteresowania w tym wykazuje też Krzysztof Fiałkowski. Staram się zawsze uczestniczyć w tych seminariach, na których panuje bardzo miła atmosfera. Prof. Andrzej Białas odgrywa zasadniczą rolę w naszej współpracy teoretyków z fizykami doświadczalnymi wysokich energii ośrodka krakowskiego, to jest Instytutu Fizyki Jądrowej, Instytutu Fizyki U.J. oraz MIFiJTJ.

W roku 1974 prof. Andrzej Białas zorganizował wspólnie z prof. Van Hove pierwsze seminarium krakowsko-monachijskie w Monachium, na którym miałem okazję spotkać Wernera Heisenberga. Rozmawiałem z nim o teorii Heisenberga wielorodnej produkcji cząstek. Seminaria te odbywają się obecnie co roku na zmianę w Krakowie i Monachium. A zatem te stosunki zasadniczo zaczęły się od teorii. Z biegiem lat zaczęła odgrywać rolę współpraca doświadczalna między naszymi instytutami.

Bardzo ważną jest działalność krakowskich fizyków jako organizatorów corocznych letnich Międzynarodowych Szkół Fizyki Teoretycznej. Te 10-dniowe Szkoły organizowane zwykle w czerwcu w Zakopanem, cieszą się dużym zainteresowaniem fizyków zagranicznych, no i oczywiście krajowych. Referaty są wygłaszane przez dobrych specjalistów na bardzo aktualne tematy. Referaty tej Szkoły są publikowane w „Acta Physica Polonica“.

W roku 1972 w ramach Szkoły zorganizowano Międzynarodową Konferencję na temat wysokich krotności.

PRACE METODĄ ELEKTRONICZNEJ DETEKCJI CZĄSTEK

Od dawna starałem się śledzić rozwój techniki pomiarowej w fizyce wysokich energii. Kiedy stało się widoczne, że techniką przyszłości jest technika komór drutowych i elektronicznej rejestracji, zaczęliśmy z Olegiem Czyżewskim myśleć o wejściu do tej metodyki. Od razu też było widoczne, że odpowiednie aparatury przy

akceleratorach są tak liczne i skomplikowane, że jeżeli chcielibyśmy tą techniką pracować, to trzeba by było podjąć się konstrukcji tych aparatów u siebie w laboratorium. Wydawało się to niezwykle trudnym do zrealizowania. Stworzenie jednak tej grupy stało się możliwe ponieważ zapalili się do tej pracy Krzysztof Rybicki, ze swoim przyjacielem Michałem Turałą, znakomitym elektronikiem. Organizację tej grupy popierał też całym swoim autorytetem Oleg Czyżewski. Powstanie nowej grupy i jej rozwój wymagało wiele wysiłku lat pracy pracowników bez publikowania wyników. Dopiero później posypały się publikacje, stopnie i tytuły naukowe.

Nowa pracownia elektroniczna detekcji cząstek powstała w roku 1972, a jej kierownikiem jest od początku profesor Krzysztof Rybicki.

Za główne osiągnięcie tego zespołu uważam nie tyle rozwinięcie nowej techniki, co wprowadzenie nowego stylu pracy polegające na udziale grupy we wszystkich etapach eksperymentu tj. koncepcji fizycznej, projektowaniu, budowie i uruchomieniu aparatury, rozwój oprogramowania. Wkład aparatury jest związany z komorami drutowymi bardzo różnych typów, licznikami Czerenkowa a także detektorami krzemowymi. Zupełnie zasadniczą rolę gra tutaj praca zespołu konstrukcyjnego kierowana przez mgr inż. Włodzimierza Janczura.

Istotne znaczenie dla grupy miało nawiązanie w latach 1972—73 bliskiej współpracy z grupą CERN-Monachium kierowaną przez Bernarda Hyamsa i Ulricha Stierlina. Przeprowadzony w latach 1974—75 wspólny eksperyment na spolaryzowanej tarczy stanowił udany debiut nowego zespołu. Wyniki tego eksperymentu, opracowane przez szereg lat w Krakowie, pozwoliły na badania rezonansów mezonowych bez skomplikowanych założeń teoretycznych.

W roku 1978 pracownia zaczęła współpracować z laboratorium DESY w Hamburgu, uczestnicząc w odkrywaniu cząstki upsilon, a także w badaniu własności stanów kwark b-antykwar b.

Rezultaty kilkunastoletniej pracy tej pracowni zostały opublikowane w przeszłości w publikacjach i są wielokrotnie cytowane w tablicach własności cząstek elementarnych, które są podstawowym wydawnictwem w tej dziedzinie.

PERSPEKTYWY UDZIAŁU KRAKOWSKICH FIZYKÓW W ŚWIATOWYCH BADANIACH
CZĄSTEK ELEMENTARNYCH PRZY WIELKICH AKCELERATORACH.

W tej chwili po olbrzymich sukcesach, jakie fizycy uzyskali w odkryciach cząstek elementarnych, w odkryciu kwarków, leptonów i bozonów pośredniczących, po odkryciu unifikacji oddziaływań słabych i elektromagnetycznych występuje jeszcze wiele trudności w otrzymaniu pełnego obrazu (por. Ostatni rozdział tych wspomnień). Dla usunięcia tych trudności potrzebne są coraz wyższe energie. Są już w poważnym stopniu zaawansowane prace nad budową w Europie dwóch potężnych akceleratorów. Są to LEP w CERNie i HERA w Hamburgu. Przykładowo podam kilka ogólnych danych dotyczących LEPu. Będzie on akceleratorem przyspieszającym elektrony i pozytony do energii ~ 100 GeV, a później 250 GeV w ich układzie środka masy w tunelu w obwodzie 27 km sięgającym od Genewy w głąb gór Jury.

HERA ma być akceleratorem, w którym będą się zderzać protony o energiach 840 GeV z elektronami o energiach ok. 35 GeV.

Przy konstrukcji HERY w Hamburgu pracuje zespół kilkunastu krakowskich specjalistów różnych technik złożony z pracowników IFJ oraz MIFiTTJ, wyselekcjonowanych przez Pracownię Elektronicznej Detekcji Cząstek. Stanowią oni wkład krakowski do tej konstrukcji.

Fizycy krakowscy uczestniczą w przygotowaniu wielkich eksperymentów: DELPHI (LEP) oraz ZEUS i H-1 (HERA).

W ten sposób krakowski zespół fizyki wysokich energii ma zapewniony udział w pracach na przyszłościowych największych akceleratorach europejskich.

Jest to możliwe dzięki powiązaniu organizacyjnemu badań podstawowych i technicznych w dwóch instytucjach — Instytut Fizyki Jądrowej i MIFiTTJ.

FIZYKA A NAUKI TECHNICZNE I TECHNIKA

Rozpatrzę ten problem z punktu widzenia fizyka pracującego w nowoczesnej uczelni technicznej.

Prymitywna technika istniała oczywiście bardzo dawno. Wyprzedzała naukę i w szczególności fizykę. Istnieją poważne działy techniki, które były historycznie pierwotnymi w stosunku do fizyki. Maszyny cieplne pracowały na przykład, w czasach kiedy pojęcie energii nie było jeszcze zdefiniowane, a tym samym zasada zachowania energii nie była odkryta. Właśnie funkcjonowanie tych maszyn przyczyniło się do rozwoju ścisłej termodynamiki jako części fizyki.

Istnieją działy nauk stosowanych, np. mechaniki czy mechaniki ośrodków ciągłych, które zawierają fizykę w swych podstawach, rozwijają się dzisiaj już od fizyki niezależnie. Ale fizyka znowu już ingeruje, kiedy do zagadnienia musimy wprowadzić określone modele molekularne.

Zainteresowania fizyków skupiają się dziś przede wszystkim na zjawiskach zachodzących w mikroświecie na poziomie molekularnym, atomowym i subatomowym, a więc na tych działach, które w wielkim skrócie nazywamy fizyką współczesną.

Najbardziej rozwojowe działy techniki zawdzięczają swój postęp stosowaniu nowych odkryć w tej dziedzinie.

Wszystkie te zjawiska, stanowiące zatem podstawę dzisiejszej techniki są więc zasadniczo oparte na teorii. Podstawą tutaj jest relatywistyczna elektrodynamika kwantowa. Na niej opierają się podane przykładowo poniżej zjawiska.

Elektronika i mikroelektronika z komputeryzacją, fizyka półprzewodników, złącz i detektorów półprzewodnikowych.

Optyka ze spektroskopią wszystkich długości fal.

Optyka promieniowania spójnego (lasery), światłowody, mikroskopia elektronowa, metody rezonansowe.

Nadprzewodnictwo, niskie temperatury, silne pola magnetyczne, fizyka stanów materii skondensowanej, ciekłe kryształy.

W planie tych zapisków, nie przedstawiam tu zagadnień współczesnej fizyki technicznej w formie systematycznego przeglądu.

Zatrzymam się tylko na jednym wielkim zagadnieniu, które w ciągu ostatnich kilkunastu lat rozwinęło się do wyjątkowych rozmiarów. Zagadnienie to weszło do naszego codziennego życia technicznego. Mam na myśli tutaj mikroelektronikę,

komputeryzację, informatykę i cybernetykę. Są one oparte na fizyce półprzewodników, na półprzewodnikowych diodach i tranzystorach. Technika ta weszła do praktyki naszego życia codziennego w niezwykle krótkim czasie w niespotykanych rozmiarach. Zjawiska te oparte są na mechanizmie przewodnictwa elektrycznego w półprzewodnikach. Istotą metody jest tutaj wykorzystanie ruchu swobodnych elektronów, ich selekcjonowanie i przetwarzanie dochodzących danych na informacje czytelne w naszych odbiornikach.

Mikroelektronika półprzewodnikowa rozpoczęła swój niezależny byt od skonstruowania dwóch elementarnych przyrządów: diody wynalezionej na początku naszego stulecia i tranzystora (1948). Te przyrządy o bardzo małych wymiarach zastąpiły zatem lampy elektronowe. Zasadniczym elementem półprzewodnika w dzisiejszej praktyce jest krzem. W ogólności cechy półprzewodników wykazują elementy III—V kolumn układu periodycznego. Można było od razu na początku wchodzenia tej technologii połączyć bardzo małe rozmiary diod i tranzystorów z możliwością montażu wielkiej liczby połączeń i wysokie wymagania niezawodności. W technice planarnej dla płytki o średnicy 5 cm wyciętej z krzemu, wytwarza się jednocześnie wiele tysięcy tranzystorów. (Technika układów scalonych rozwija się w imponującym tempie).

Rozwinięcie tej techniki (tzw. bardzo wielkiej skali integracji) uważane jest za jedno z największych osiągnięć technologicznych naszych czasów.

Detektory krzemowe, odgrywają zasadniczą obecnie rolę w detekcji cząstek elementarnych wysokich energii w układach scalonych.

Będąc kierownikiem katedry fizyki uczelni technicznej stawiałem zasadnicze pytanie jak wiązać badania z zakresu nowej techniki z badaniami podstawowymi. Odpowiedź przyszła w sposób naturalny, ale o tym za chwilę.

W latach 60-tych i później wiele czasu poświęciłem krakowskiemu ośrodkowi fizyków. W AGH pełniłem przez kilka lat funkcję prorektora ds. Nauki. Dużo wysiłku poświęciłem na organizację Oddziału Krakowskiego Instytutu Badań Jądrowych.

16.III.1975 r. Senat Uniwersytetu Jagiellońskiego nadał mi Doktorat Honoris Causa U.J. Promotorem moim był prof. Adam Strzałkowski.

Jak badania promieniowania kosmicznego pod ziemią stały się punktem wyjścia dla rozwoju nowych działów techniki w AGH?

PROFILOWANIE PROMIENIOTWÓRCZOŚCI W OTWORACH WIERTNICZYCH

Dla badań promieniowania kosmicznego w kopalni w Wieliczce na dużej głębokości bardzo ważną sprawą jest zagadnienie tła naturalnego promieniowania γ pochodzącego od skał otoczenia. Promieniowanie kosmiczne na tych głębokościach jest bardzo słabe, stąd tło od promieniotwórczości musiało być starannie mierzone. Zauważyliśmy duże różnice tego tła w różnych miejscach kopalni. Dyskutując tę sprawę z geologami z AGH (prof. Paraszczak, prof. Cząstka, prof. Woinar i in.) dowiedzieliśmy się o uprawianej w świecie nowej metodzie poszukiwawczej przez profilowanie radioaktywności w otworach wiertniczych. Nazywa się to profilowaniem odwiertów.

Zdecydowałem się zbudować aparaturę do profilowania. We współpracy z Instytutem Naftowym (głównie z inż. S. Lubicz Sulimirskim) z grupą moich współp-

racowników jak mechanicy S. Wojtow, T. Owsiak i elektronik A. Mikucki, w przeciągu kilku miesięcy skonstruowaliśmy aparaturę. Do rejestracji słabego promieniowania naturalnej promieniotwórczości γ , nadawały się właśnie wielkie liczniki tego typu, którymi rejestrowaliśmy promieniowanie kosmiczne. Są to rury mosiężne o średnicy 4,5 i o długości 70 cm. Liczniki te dawały w pracowni 700 impulsów/min. Natężenie to spada w odwiercie do ok. 25 imp/min. Nietypowy kabel łączący sondę z aparaturą na powierzchni, skonstruował prof. S. Kurzawa z AGH. Krzywe zależności rejestrowanego na różnych głębokościach promieniowania wykazały wyraźnie efekty reprodukowanych różnic promieniowania dających się skolorować ze strukturą geologiczną. Pierwsze profilowanie odbyło się 20 września 1949 r.

Prócz opisanego tutaj profilowania naturalnego promieniowania stosuje się też profilowanie neutronowe, gdzie źródło neutronów umieszcza się w sondzie, gdzie jest osłonięte od detektora, a rejestruje się promieniowanie γ z reakcji n, γ zachodzącej w otoczeniu odwiertu. Takie profilowanie daje cenne informacje zawartości wodoru w gruncie. Wykonaliśmy wspólnie z prof. A. Sołtanem, który dostarczył źródła neutronów wytworzonego w Uniwersytecie Warszawskim, pierwsze takie profilowanie.

Wymieniona wyżej praca (1949—1956) doprowadziła do powstania w AGH pracowni geofizyki jądrowej, która pracowała początkowo pod kierunkiem prof. L. Jurkiewicza, mojego pierwszego doktora i przyjaciela. W roku 1956 grupa moich współpracowników i uczniów, przy dużej inwencji Kazimierza Przewłockiego, zastosowała technikę profilowań do poszukiwań soli potasowych (J. Czubek, B. Dziunikowski, L. Jurkiewicz, J. Krzuk, J. Niewodniczański, T. Owsiak, K. Przewłocki, A. Zuber). Potas zawiera w naturalnej próbce promieniotwórczy izotop ^{40}K . Ilości jego w naturalnej mieszaninie izotopowej są nie wielkie, lecz wystarczające by bez trudności mierzyć je przy pomocy odpowiednich sond. Takie pomiary przeprowadziła wyżej wymieniona γ grupa w kopalni soli w Kłodawie. Prócz profilowania promieniowania grupa ta przeprowadziła też profilowanie neutronowe, a także profilowanie rozproszonego promieniowania γ , metodą γ zw. $\gamma\gamma$

LICZNIKI G.M. DLA ZASTOSOWAŃ PRZEMYSŁOWYCH

W zespole Katedry Fizyki II rozwinięto szereg prac związanych z techniką. Będzie o nich mowa. Większość tych prac opierała się na technice podstawowego urządzenia, jakim są liczniki G.M. Liczniki opracowane w pierwotnym celu do badań promieniowania kosmicznego, zostały później szeroko rozpracowane przez doc. Kazimierza Ostrowskiego przez dostosowanie ich typów do różnego rodzaju zastosowań. Dzięki wysokiej jakości tych liczników, AGH właściwie posiada w Polsce prymat produkcji liczników także dla eksportu.

MIĘDZYNARODOWY INSTYTUT FIZYKI I TECHNIKI JĄDROWEJ AGH

Powstała po wojnie Katedra Fizyki II AGH stała się więc ośrodkiem badań jądrowych w tej uczelni. Równocześnie stała się ośrodkiem badań fizyki wysokich energii i cząstek elementarnych w Krakowie. Ta więź między tymi zespołami jest bardzo korzystną dla tych zespołów i trwa, w innej już formie organizacyjnej do

dzisiejszego dnia. W oparciu o kadre naukową Katedry, z chwilą powstania Instytutu Badań Jądrowych w Warszawie, powstał Krakowski Oddział Zakładu VI Fizyki Wysokich Energii tego Instytutu.

W Katedrze Fizyki II prócz fizyków zaczęła się zbierać grupa młodych inżynierów, wychowanków AGH, interesująca się tą dziedziną badań. Techniczny kierunek prac znalazł szerokie pole rozwoju z chwilą utworzenia Urzędu Pełnomocnika Rządu d/s Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej. Z czasem powstał (1962) Instytut Techniki Jądrowej AGH, który był pierwszym instytutem uczelnianym w Polsce. Pierwszym dyrektorem tego Instytutu był przedwcześnie zmarły w roku 1966 prof. Leopold Jurkiewicz. Po jego śmierci objąłem kierownictwo tego Instytutu. W dalszych formach rozwoju tej placówki w roku 1970 powstał dzisiejszy Międzyresortowy Instytut Fizyki i Techniki Jądrowej, którego byłem pierwszym dyrektorem. Później przez kilka lat dyrektorem tego Instytutu był prof. Ludwik Górski, a od 1979 r. aż do dziś jego dyrektorem jest prof. Kazimierz Przewłocki.

Prof. Przewłocki rozpoczął współpracę z naszym zespołem jeszcze w czasie swych studiów na Wydz. Górniczym i jest jednym z twórców tego Instytutu. Wszystkie swoje stopnie i tytuły naukowe uzyskał w naszym zespole. Brał udział w licznych pracach tego zespołu. W szczególności był inicjatorem prac nad radiometrycznymi metodami poszukiwań soli potasowych. Był inicjatorem prac nad hydrotransportem oraz nad modelowaniem matematycznym ruchu wód podziemnych.

Zasadniczą rolę w powstaniu i rozwoju techniki jądrowej w AGH i w Polsce i szeregu osiągnięć Instytutu gra rolę prof. Tadeusz Florkowski. Po pobycie w Anglii na rocznym stypendium Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA — 1960) Florkowski wprowadził u nas metodę fluorescencji rentgenowskiej do analizy materiałów geologicznych. Wprowadził oznaczenie składu chemicznego materiałów geologicznych metodą analizy aktywacyjnej. Zorganizował pracownię trytową ^3H i węgla ^{14}C . Ta ostatnia metoda znajduje zastosowanie m. in. do hydrologii wód podziemnych.

Ale od samego początku istnienia Katedry Fizyki II, przez wszystkie kolejne etapy rozwoju tego zespołu istniała grupa, która zajmuje się badaniami podstawowymi z fizyki ciała stałego. Twórcą tej grupy i stałym jej kierownikiem jest prof. Andrzej Oleś. Początkowo brał on aktywny udział w konstruowaniu liczników i aparatury do badań promieniowania kosmicznego. Prowadził on m. in. badania promieniowania kosmicznego na szczycie Łomnicy w Tatrach (1956). Później rozpoczął badania z fizyki ciała stałego, przede wszystkim badania z zagadnień struktury magnetycznej przy pomocy rozpraszania neutronów z reaktora. Również rozwinął u nas metody rentgenografii, w szczególności w związku z zagadnieniami przejść fazowych. W tej dziedzinie współpracował blisko z prof. Janikiem z Instytutu Fizyki Jądrowej.

Prof. Jerzy Michał Massalski, brał bardzo znaczący udział w pierwszych naszych badaniach promieniowania kosmicznego pod ziemią. Jest współautorem naszych publikacji na ten temat. Później pracował przez kilka lat nad promieniowaniem kosmicznym we współpracy z fizykami radzieckimi w laboratorium górskim na szczycie góry Aragac.

Prof. Ludwik Górski, chemik z wykształcenia, był organizatorem Zakładu Analiz Radiometrycznych. Zakład ten specjalizował się w różnych typach analiz meto-

łami jądrowymi. Kierunek neutronowej analizy aktywacyjnej zapoczątkował w tym Zakładzie przedwcześnie zmarły dr Stanisław Kwieciński.

Po prof. Górskim kolejnym kierownikiem tego Zakładu byli: prof. B. Dziunikowski i doc. B. Hołyńska, która uzyskała bardzo dobre wyniki w zagadnieniach radiometrycznej kontroli procesu przeróbki rud cynkowo-olowianych. Aktualnie zespołem tym kieruje doc. Marta Wasilewska-Radwańska.

Na bazie prac zainicjowanych i kontynuowanych w Instytucie, wychowanek tego Instytutu prof. Jan Czubek prowadzi badania z geofizyki jądrowej w kierowanym przez siebie Zakładzie Zastosowań Fizyki Jądrowej w Instytucie Fizyki Jądrowej (IFJ). Jego współpracownicy np. prof. Zuber i doc. Lasa są również wychowanekami MIFIJTJ. Cały ten zespół w ramach międzyresortowej struktury pracuje badawczo w określonych kierunkach związanych z geofizyką jądrową.

Zasadniczym elementem rozwoju Instytutu była intensywnie rozwijana współpraca międzynarodowa. Szczególną rolę odgrywają tutaj związki z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu.

Instytut organizował szereg międzynarodowych konferencji naukowych i zebrań ekspertów (t. zw. panele) dla przedyskutowania zagadnień z ramienia MAEA.

Dużą rolę odegrał w rozwoju stosunków z tą instytucją prof. Florkowski, który spędził w Agencji kilka lat jako kierownik Laboratorium Hydrologii Izotopowej. On także i inni współpracownicy Instytutu byli powoływani jako eksperci MAEA i wysyłani do różnych krajów świata dla rozwiązywania określonych zagadnień.

Można ten punkt podsumować stwierdzeniem, że zagadnienie naszych stosunków z MAEA jest jednym z najważniejszych problemów związanych ogólnie ze stosunkami międzynarodowymi. Odkryliśmy zaraz po wojnie, że jest to szczególnie ważne dla takich nauk jak fizyka.

Na szczególne uznanie zasługuje działalność dydaktyczna i działalność w wychowaniu licznej młodej kadry naukowej. Przez długie lata działalność dydaktyczna Instytutu związana była bliską współpracą z Wydziałem Elektrotechniki, Automatyki i Elektroniki. Prócz normalnej działalności dydaktycznej dla kilku Wydziałów AGH, Instytut zorganizował i szereg lat prowadził Studium Podyplomowe Izotopów Promieniotwórczych, a następnie utworzył specjalność Fizyki Jądrowej w ramach Wydziału.

Na szczególne uznanie zasługuje bardzo wysoki obecnie poziom laboratorium studenckiego, które przechodzi każdy student AGH. Ćwiczenia dotyczą najbardziej nowoczesnych zagadnień fizyki podstawowej i stosowanej. Część z nich jest skomputeryzowana. Można tu wymienić przykładowo: lasery, wysoką próżnię, mikrofalę, cienkie warstwy, kriogenicę, ciekłe kryształy, cząstki elementarne i promienie kosmiczne, wyznaczania przerwy energetycznej w półprzewodnikach i in.

Obecny zespół dyrekcyjny Instytutu tworzą: dyrektor prof. K. Przewłocki i jego zastępcy prof. T. Florkowski, prof. B. Dziunikowski i doc. M. Wasilewska-Radwańska. Prof. A. Oleś przez szereg lat piastował funkcje prorektora AGH, a aktualnie z tego Instytutu prorektorem jest prof. J. Niewodniczański.

Niezwykle pociągająca dla mnie była działalność kształcenia młodej kadry naukowej. Wszyscy wyżej wymienieni profesorowie i docenci są wychowanekami tego Instytutu. Instytut będąc jednostką międzywydziałową posiada obecnie prawa doktoryzowania i habilitacji z zakresu fizyki.

Zespół ten, który dzisiaj tworzy Instytut, przeprowadził w ciągu swej działalności ok. stu przewodów doktorskich i ok. dwudziestu habilitacji.

Na wniosek Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Elektroniki Senat Akademii Górniczo-Hutniczej nadał mi w dniu 24 stycznia 1979 tytuł doktora honoris causa. Promotorem był prof. Jan Manitius.

ORGANIZACJA BADAŃ JĄDROWYCH W POLSCE W LATACH 50-TYCH. WILHELM BILLIG

W roku 1955 powstał Urząd Pełnomocnika Rządu d/s Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej. W roku 1956 Wilhelm Billig został mianowany Pełnomocnikiem Rządu. Na tym stanowisku decydująco przyczynił się do rozwoju w Polsce fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych, a także chemii jądrowej i radiochemii oraz badań radiacyjnych z zakresu biologii i medycyny. Zainicjował rozwój energetyki jądrowej, budowę aparatury jądrowej, produkcję i dystrybucję radioizotopów. Jego zasługą było sfinalizowanie budowy w Świerku pierwszego w Polsce reaktora atomowego oraz cyklotronu w Krakowie.

Jako przedstawiciel Polski w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu przyczynił się w sposób zasadniczy do podniesienia rangi polskiej atomistyki. W szczególności jego działalność miała zasadnicze znaczenie dla wielu form współpracy międzynarodowej naszych jądrowców.

Wilhelm Billig w bezpośrednich kontaktach z nami fizykami okazywał niezwykle zaangażowanie we wszystkie sprawy nauki polskiej. Jeśli polscy fizycy jądrowi mogli stać się równorzędnymi partnerami dla swoich zagranicznych kolegów, to w dużym stopniu zawdzięczają to pomocy Billiga.

Przez wiele lat byłem bliskim współpracownikiem Wilhelma Billiga. Chętnie współpracowałem z nim w różnych kontaktach międzynarodowych. Towarzystwem mu w 1957 r. w podróży do Indii, gdzie podpisany został układ o wzajemnej współpracy. Spełniałem formalnie funkcje doradcy. Brałem udział w redakcji tego układu. Ekspertem ze strony rządu hinduskiego był znakomity fizyk prof. H.J. Bhabha, dyrektor Tata Institute Bombay. Znalazł się też czas na seminarium naukowe w Tata Institute, gdzie referowałem nasze prace o oddziaływaniach elektromagnetycznych bardzo wysokich energii. Zaprzyjaźniłem się tam również ze współpracownikiem Bhabhy M.K.G. Menonem, który niedawno wrócił z laboratorium Powella w Bristolu. Bhabhę spotkałem wkrótce na Konferencji w Jaipur, której byłem organizatorem. Wkrótce potem prof. Bhabha zginął w katastrofie lotniczej.

W roku 1968 Billig został zmuszony do rezygnacji z zajmowanego stanowiska. W roku 1985 zmarł w Warszawie na skutek wypadku drogowego.

Przez wiele lat pracowałem dla zagadnień rozwoju fizyki jądrowej w Polsce. Byłem członkiem wielu zespołów pracujących w tej dziedzinie.

Szczególnie bliskie związki łączyły mnie z Instytutem Badań Jądrowych. Od śmierci prof. Andrzeja Sołtana w 1959 r. byłem przewodniczącym Rady Naukowej tego Instytutu. Byłem zadowolony z pracy w tym zespole. Szczególną satysfakcję dało mi to, że Rada była ważnym czynnikiem rozwoju kadry naukowej w specjalnościach jądrowych. Dbając o bardzo wysoki poziom naukowy, nadaliśmy w czasie mojej kadencji kilkanaście doktoratów, przeprowadziliśmy kilka kolokwium habilitacyjnych oraz awansów na profesorów.

Niestety na wiosnę 1968 r. zostałem postawiony w trudnej sytuacji. Zażądano ode mnie zwolnienia z członkostwa Rady kilku jej członków. Ponieważ argumenty jakie mi podawano były dla mnie niewystarczające, kategorycznie odmówiłem. Ostatecznie zgłosiłem moją decyzję rezygnacji z funkcji przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Badań Jądrowych.

KONFERENCJA EKSPERTÓW DO WYKRYWANIA WYBUCHÓW JĄDROWYCH ONZ — GENEWA 1958

W „wielkiej polityce“ przygotowano od pewnego czasu zawarcie układu między krajami socjalistycznymi i kapitalistycznymi o zakazie przeprowadzania atmosferycznych wybuchów jądrowych. Aby do tego układu mogło dojść należało przedtem zorganizować naradę ekspertów dotyczącą wykrywania wybuchów jądrowych w atmosferze.

W roku 1958 ONZ zorganizowała w Genewie konferencję dotyczącą tego zagadnienia. Przez swoje kraje zostali wydelegowani uczeni Stanów Zjednoczonych, Anglii, Francji oraz Związku Radzieckiego, Polski, Czechosłowacji i Rumunii.

Polska była przygotowana do tego zagadnienia. W naszym Instytucie przeprowadzało się systematyczne pomiary skażeń atmosferycznych w atmosferze na dachu budynku głównego AGH. Kierował tymi pomiarami prof. Jurkiewicz.

Po naradzie W. Billiga ze mną w obecności prof. Infelda zgodziłem się być przewodniczącym polskiej delegacji na konferencję ekspertów w Genewie z włączeniem do delegacji L. Jurkiewicza.

Konferencja rozpoczęła się 1 sierpnia 1958 r. Sekretariat Generalny ONZ był reprezentowany przez G.T. Narayana (Indie).

W konferencji brali udział wybitni uczeni, głównie fizycy. Wśród nich było 4-ch laureatów Nobla: prof. Siemionow i prof. Tamm z ZSRR, prof. Lawrence z USA i prof. Cockroft z W. Brytanii.

Mam niezwykle dobre wspomnienia z przeszło 2-miesięcznej pracy tej Konferencji. Praca ta była bardzo intensywna. Opracowaliśmy zasadnicze rekomendacje dla detekcji, lokalizacji i specyfiki eksplozji. Oddzielne prace były poświęcone wybuchom lokalizowanym na dużych wysokościach ponad ziemią.

Wspominam przyjemnie bardzo przyjacielską atmosferę tych prac. Pokazało się, że uczeni nawet w najtrudniejszych problemach, ale prawdziwie humanitarnych, zawsze mogą znaleźć drogę porozumienia.

ZNOWU O CIEKŁYCH KRYSZTAŁACH. KONFERENCJA W BANGALORE (INDIE 1982)

Tak się złożyło, że przez cały okres mojej działalności naukowej, pracując w innej dziedzinie, byłem w pewien sposób związany z ciekłymi kryształami. Głównym czynnikiem były tutaj przesyłane mi liczne prace z tej dziedziny. Ostatnim etapem moich kontaktów z ciekłymi kryształami było zaproszenie mnie na wielką Międzynarodową Konferencję Ciekłych Kryształów w Bangalore w Indiach w 1982 r. dla wygłoszenia inauguracyjnego historycznego referatu, opartego na moich dawnych pracach. Referat miał tytuł: *Ciekłe kryształy w moich wspomnieniach i obecnie. — Rola anizotropii lepkości w badaniach nad ciekłymi kryształami.*

Zorganizowanie tej konferencji miało swoją charakterystyczną historię. Na VII

Konferencji w Bordeaux fizycy polscy zgłosili zaproszenie do odbycia IX Konferencji tego typu w Krakowie. Na kolejnej Konferencji w Kyoto zaproszenie te zostało większością głosów zaakceptowane i w rezultacie zapadła decyzja urzędnika IX Międzynarodowej Konferencji Ciekłych Kryształów w 1982 r. w Krakowie.

Komitet organizacyjny pod kierunkiem prof. Janika już dość daleko posunął prace organizacyjne. Niestety na skutek stanu wojennego w Polsce, konferencja ta nie mogła się odbyć w Krakowie. Na szczęście fizycy hinduscy z prof. Chandrasekarem na czele, mimo opóźnienia terminu podjęli się organizacji Konferencji.

Wzięliśmy udział w Konferencji w Bangalore: prof. Janikowa, prof. Janik, dr W. Witko i ja. Była to olbrzymia światowa konferencja, w której brało udział 700 uczestników obradujących w 10 sekcjach.

Historia ciekłych kryształów ma swoje trzy okresy rozkwitu. Pierwszy okres to lata wkrótce po ich odkryciu. Pierwszej obserwacji dziwnych nieprzeźroczystych cieczy, które w pewnym zakresie temperatur, pod mikroskopem polaryzacyjnym wykazywały optyczną dwójłomność, dokonał austriacki botanik Reinitzer w roku 1888. Na początku w pierwszym okresie po tym odkryciu, substancjami tymi zajmowali się wyłącznie chemicy. Stwierdzono wówczas, przy odkrywaniu nowych substancji ciekło krystalicznych pewne prawidłowości. Powyżej temperatury topnienia, ukazuje się faza ciekłokrystaliczna, a po osiągnięciu następnej charakterystycznej temperatury (temp. klarowności) ciecz staje się normalną przeźroczystą cieczą. Stąd też niektórzy badacze nazywają fazę ciekłokrystaliczną fazą mezomorficzną.

Za drugi okres rozkwitu problemu ciekłych kryształów można z grubsza uważać 20-lecie międzywojenne. W okresie tym odkryto wiele ciekawych fizycznych własności ciekłych kryształów. Przede wszystkim wykazano, że drobiny tych substancji w fazie ciekłokrystalicznej łatwo można orientować w kierunku ich wydłużonej osi przez zastosowanie pola magnetycznego czy elektrycznego. Tak orientowana ciecz ma optyczne własności jednoosiowego kryształu, oraz wykazuje anizotropię szeregu własności fizycznych.

W tym właśnie okresie odkryto szereg nowych zjawisk w Katedrze Fizyki Akademii Górniczej w Krakowie. Na przykład wpływ pola magnetycznego na stałą dielektryczną (Jeżewski 1924) i anizotropię lepkości (t. zw. 3 współczynniki lepkości — Mięśowicza 1935—1946). Zasadniczym rezultatem prac o lepkości jest zdefiniowanie w trójwymiarowym prostokątnym układzie odniesienia i doświadczalne zmierzenie trzech współczynników lepkości w zależności od orientacji drobin w stosunku do kierunku przepływu.

Wydłużone drobiny substancji ciekłokrystalicznych mogą przybierać rozmaite formy grupowania się w przestrzeni. W stanie nematycznym mamy równoległe ułożenie drobin (nitkowe). W stanie smektycznym wydłużone drobiny mają pozycje równoległe, lecz ponadto środki ciężkości licznej grupy drobin znajdują się w jednej płaszczyźnie, tworząc coś w rodzaju błony. W tym opracowaniu nie będziemy zajmować się innymi jeszcze klasami ciekłych kryształów.

Wszystkie badania krakowskie odnosiły się do substancji nematycznych.

Obecnie przeżywamy trzeci okres kwitnącego rozwoju problematyki ciekłych kryształów. Ten niezwykły wzrost zainteresowania problemem wynika z faktu, że chemicy potrafili wyprodukować bardzo wielką liczbę związków ciekłokrystalicznych.

cznych o wygodnych parametrach fizycznych, których kilkaset weszło do praktyki w elektronice i automatyce, jako wskaźniki cyfrowe, metody termograficzne, zastosowania w medycynie itd.

Moje aktualne zainteresowania ciekłymi kryształami, w dużym stopniu wynikało z faktu, że już w latach 60-tych zaczęła w Krakowie rozwijać swoją działalność w dziedzinie ciekłych kryształów grupa Instytutu Fizyki Jądrowej pracująca pod kierunkiem prof. J. Janika oraz współpracująca grupa Instytutu Chemii U.J. kierowana przez prof. J. Janikową, Grupy te współpracują od dawna z Instytutem Energii Atomowej w Kjeller w Norwegii.

W szczególności prace tych grup nad anizotropią współczynnika samodyfuzji w ciekłych kryształach były dla mnie interesujące ponieważ dotyczyły zagadnienia transportu w ciekłych kryształach, związanych blisko z zagadnieniami lepkości.

Od ok. 1960 r. zaczęto mi przysyłać coraz więcej prac o ciekłych kryształach.

Mogłem się wkrótce przekonać jak wiele uznania znalazły moje prace i jaki wpływ wywarły na rozwój fizyki ciekłych kryształów.

Zwróćmy uwagę na rozwój hydrodynamiki „ciągłej“ ciekłych kryształów. Jest ona oparta na oddziaływaniach dalekozasięgowych, w odróżnieniu do dawnych teorii domenowych (lasterowych — swarm theories Ornstein i in.).

Teoria hydrodynamiki ciągłej rozwinięta przez kilka grup (Erickson, Leslie i in. 1960) opiera się na współczynnikach lepkości zdefiniowanych w Krakowie. Współczynniki te zdefiniowane przeze mnie w geometrii prostokątnej, wchodzą do wszystkich tych teorii i dają pełny obraz zjawisk zgodny z doświadczeniem.

Dużym osiągnięciem hydrodynamiki ciągłej, w takim układzie jest opis szeregu zjawisk fizycznych w ciekłych kryształach. Na konferencji w Bangalore przedstawiałem takie zjawiska jak:

- rozpraszanie światła ogólnie,
- rozpraszanie światła na falach powierzchniowych,
- atenuacja ultradźwięków,
- orientacja przez prąd elektryczny.

To stanowiło główną treść mojego referatu.

Niezwykle interesującym okazało się, że tak zasadniczo różne zjawiska jak przepływ cieczy smektycznych, można opisać używając trójwymiarowej geometrii 3-ch współczynników lepkości. (Letcher 1979, 1980).

Na konferencji w Bangalore, z polskich uczestników tej konferencji wygłosili też referaty prof. Janik, prof. Janikowa i dr Witko.

Trzeba jeszcze zwrócić uwagę na wielką rolę, jaką ciekłe kryształy odgrywają w strukturach biologicznych. Można dzisiaj stwierdzić, że znaczna część substancji, z których zbudowane są organizmy, ma strukturę ciekłokrystaliczną. Zasadniczą rolę odgrywają one w strukturze błon biologicznych. To, że błony biologiczne istotnie zawierają struktury ciekłokrystaliczne zostało potwierdzone metodami dyfrakcji rentgenowskiej i metodami rezonansowymi.

Niestety nie możemy w ramach tego opracowania poświęcić więcej miejsca tej frapującej sprawie.

2 sekcje konferencji z 10-cioma referatami plenarnymi, poświęcone były zastosowaniom.

Główne referaty z tej dziedziny na tej konferencji pochodziły od przedstawicieli

wielkich firm. Referat z firmy Hoffmann La Roche (Szwajcaria) dotyczył tylko zagadnień związanych z odczytnikami, które stosuje się w zegarkach elektronicznych, minikalkulatorach, ekranach radarowych i różnych urządzeniach elektrooptycznych. Dla przykładu podam tutaj zaplanowaną światową produkcję telewizorów kieszonkowych, także i kolorowych w latach od roku 1983 do roku 1986.

1983 (50), 1984 (150), 1985 (500), 1986 (1000) — w tysiącach sztuk.

CASTEL GANDOLFO — 1986

Znając od przeszło 20 lat księdza, później biskupa, i później kardynała Karola Wojtyłę bardzo wysoko cenilem sobie zawsze dyskusje z Nim na tematy kultury, nauki i religii. Było wiele różnych okazji do wymiany poglądów na te tematy. Często było to w domu mojego młodszego kolegi i przyjaciela profesora Jerzego Janika. Bardzo konkretnie, już jako Papież Jan Paweł II w 1980 r., sformułował On swoje stanowisko w sprawie Nauki w swym przemówieniu w siedzibie Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNESCO). W swym przemówieniu ujął to zagadnienie w formie, która mi niezwykle odpowiada. Pozwalam sobie odnośny ustęp zacytować: „O ile buduje nas w pracy naukowej — buduje i najgłębiej raduje zarazem — ów rys bezinteresownego poznania prawdy, której uczoney służy z najwyższym oddaniem, a nieraz z narażeniem zdrowia czy nawet życia — o tyle musi niepokoić wszystko to, co sprzeciwia się zasadom bezinteresowności i obiektywizmu, co z nauki czyni narzędzie innych, pozanaukowych celów; więcej co tylko takie cele stawia i zakłada, wymagając od ludzi nauki, aby się stali sługami, nie pozwalając im samodzielnie sądzić i rozstrzygać, w całkowitej wolności ducha, o humanistycznej i etycznej godziwości tychże celów, lub grożąc konsekwencjami w wypadku odmowy“.

Jan Paweł II był silnie związany z nauką krakowską, w szczególności ze swoim Uniwersytetem Jagiellońskim. Ale był to też mój Uniwersytet. Byłem bardzo wzruszony uroczystością nadania doktoratu „Honoris Causa“ Papieżowi Janowi Pawłowi przez Uniwersytet Jagielloński, w Collegium Maius 22 czerwca 1983 r., w której to uroczystości mogłem uczestniczyć.

Kontakty wynikające z zainteresowań naukowych ks. Kardynała, były szczególnie rozwijane w spotkaniach-seminariach, które odbywały się w domu p.p. Janików, w których uczestniczył ks. Kardynał Wojtyła oraz grupa fizyków, matematyków, przyrodników, teologów i filozofów, ogólnie intelektualistów.

Były to nieformalne spotkania dyskusyjne na tematy wiążące różne nauki np. fizykę z kosmologią, czy biologią, dla naświetlania roli nauki we Wszechświecie, ale także ich roli filozoficznej i stosunków nauki do religii.

Kiedy ks. Kardynał Wojtyła został papieżem, wysunął on sugestię kontynuowania tych spotkań w Watykanie w postaci seminariów w Castel Gandolfo, letniej rezydencji Papieża. Prof. Jerzy Janik podjął się organizowania tych seminariów i odbywają się one pod hasłem *Nauka-Religia-Dzieje* co dwa lata, w porze wakacyjnej. Może dla przykładu warto przytoczyć kilka zagadnień referowanych na kilku poprzednich Seminariach:

Cząstki elementarne, — Ewolucja kosmologiczna, — Spór o powstawanie życia, — Fizyki a matematyki, — Matematyka językiem nauk empirycznych, — Naukowy obraz Świata kreślony językiem abstrakcji, — Horyzonty myślenia a religia, — Rola symetrii czasoprzestrzeni w światopoglądzie.

W roku 1986 seminarium to odbywało się w tygodniu 2.VIII.—9.VIII.

Otrzymałem zaproszenie do wygłoszenia referatu na tym seminarium. Zgłosiłem referat na temat, który uważałem za najbardziej aktualny w dzisiejszej fizyce: *Kryzys wielkiej teorii unifikacji oddziaływań — Nadzieje*.

Referat ten otwierał seminarium. Poza tym wygłoszono jeszcze kilka innych referatów. Tematyka ich dotyczyła podstawowych problemów fizyki i przyrodoznawstwa, np. zagadnień interpretacyjnych mechaniki kwantowej, realności mikroświata, zagadnienia dotyczące początku wielkiego wybuchu na tle modeli kosmologicznych. Dalej dyskutowano też zagadnienie zasady przyczynowości i pojęcia czasu. Były referaty historyczno-teologiczne np. z historii współistnienia Kościoła i nauk empirycznych i referat dotyczący teologicznego wymiaru nauki.

We wszystkich zebraniach i dyskusjach brał aktywny udział Ojciec Święty. Dobrą atmosferę tego seminarium stwarzał nastrój rodzinny, ponieważ uczestnicy Seminarium byli zapraszani z rodzinami. Ja byłem z moim wnukiem Jankiem Rybickim studentem U.J.

Poniżej podaję w pewnym skrócie tekst mojego referatu. *Kryzys Wielkiej Unifikacji Oddziaływań — Nadzieje*.

Główną trudnością czy paradoksem fizyki cząstek elementarnych jest trudność pogodzenia niektórych zagadnień z dwiema zasadniczymi ideami podstaw teorii.

Jedną z nich jest ogólna teoria względności Einsteina, która wiąże siłę grawitacji ze strukturą przestrzeni i czasu. To podejście do grawitacji daje możliwość zrozumienia ewolucji Wszechświata.

Drugą teoretyczną podstawą jest mechanika kwantowa, która opisuje świat atomowy i subatomowy. Na tej zasadzie został sformułowany model standardowy cząstek i ich oddziaływań.

Fundamenty modelu standardowego cząstek opisują zasadniczo dwie grupy cząstek. Cząstkami struktury są silnie oddziaływujące kwarki i słabo oddziaływujące leptony, które są fermionami. Cząstki, które przenoszą oddziaływania są bozonami. Reprezentują one zatem dwa znane typy statystyk kwantowych. Cząstki struktury podlegają zatem statystyce Fermiego-Diraca, cząstki pośredniczące Bosego-Einsteina.

Cztery siły Natury to siły oddziaływań silnych, słabych, elektromagnetycznych i grawitacyjnych.

Podstawą perspektyw unifikacji, jest niezwykle odkrycie, że równania matematyczne opisujące wszystkie oddziaływania wynikają z jednej uniwersalnej zasady, t. zw. zasady symetrii cechowania. Bozony przenoszące oddziaływania nazywamy bozonami cechowania.

W warunkach energii niskich (np. jądrowych) te cztery siły różnią się bardzo swoimi natężeniami. Niektóre różnią się o wiele rzędów wielkości, ale okazuje się, że przy wyższych energiach różnice między siłami zmniejszają się i przy bardzo wysokich energiach ok. 10^{15} GeV dochodzimy do unifikacji. Teoria tego procesu nazywa się Wielką Teorią Unifikacji.

Ale okazało się, i jest to fakt fundamentalny, że dla niektórych par sił unifikacja może nastąpić w procesie łamania symetrii, przy energiach niższych niż energia unifikacji. Wielkim sukcesem lat 70-tych było stworzenie teorii unifikacji oddziaływań słabych i el. magnetycznych, przy energii niskiej bo ok. 100 GeV za pośrednictwem

bozonów oddziaływań słabych W^+ , W^- i Z^0 o masach ok. $90 \text{ GeV}/c^2$ (Nagroda Nobla 1979 — Glashow, Weinberg, Salam).

Kolejnym sukcesem tych idei i wielkiego eksperymentu w CERNie było odkrycie doświadczalne w roku 1983 tych bozonów, o masach zgodnych z teorią. Nagroda Nobla — 1984, Van der Meer, Rubbia.

TRUDNOŚCI TEORII UNIFIKACJI

Ale dalsze wnioski z teorii unifikacji na tle modelu standardowego wykazywały wielkie trudności. Teoria unifikacji mianowicie przewidywała, przy wyższych jeszcze energiach kolejne łamanie symetrii, dla unifikacji oddziaływań silnych i elektro-słabych. Teoria przewidywała istnienie dalszych bozonów X i Y, które miały za zadanie sprzęgać oddziaływanie kwarków silnie oddziaływujących i leptonów słabo oddziaływujących. Według teorii unifikacji drugie łamanie symetrii miało wystąpić przy bardzo wysokich energiach, blisko energii unifikacji 10^{15} GeV . Te „egzotyczne“ bozony miały mieć masy rzędu $10^{15} \text{ GeV}/c^2$ i miały prowadzić do łamania zachowania liczby barionowej i w konsekwencji do rozpadu protonów. Obliczony z tej teorii średni czas życia protonów ma wynosić ok. 10^{30} lat. Teoria unifikacji prowadziła zatem do niezwyklej dla całego przyrodoznawstwa koncepcji niestabilności materii.

Poszukiwania rozpadu protonów prowadzi się od kilku lat na szeroką skalę, przy pomocy wielkich aparatów z najnowocześniejszą elektroniką, zainstalowanych głęboko pod ziemią lub pod wodą w wielu częściach świata. Szuka się rozpadów protonów np. $p \rightarrow e^+ + \Pi^0$, $p \rightarrow u^+ + K^0$ i wielu innych możliwości.

Ale wyniki rozpadów poszukiwań protonów są negatywne. Nie stwierdzono zatem rozpadu protonów w granicach średniego czasu życia przewidywanego przez teorię unifikacji w tej dzisiejszej formie.

Wielka teoria unifikacji tak zasadniczo zależy od tego faktu, że musimy przyjąć, że teoria w tej formie upada. Tutaj wiąże się to z zasadniczym brakiem unifikacji oddziaływań silnych i elektro-słabych.

Ale pozostaje ciągle zasadnicze zagadnienie, że teoria ta nie obejmuje problemu unifikacji grawitacji z pozostałymi siłami.

WARUNKI KWANTOWEJ GRAWITACJI — ERA PLANCKA

Fizycy w ciągu ubiegłych kilku lat zaatakowali nowe podejście do zagadnienia. Wiąże się ono zasadniczo z wprowadzeniem grawitacji na nowej drodze wyjścia z 4-wymiarowej czasoprzestrzeni do fizyki czasoprzestrzennej wielowymiarowej. Ale przedtem musimy ustalić warunki stosowania do grawitacji mechaniki kwantowej. Analiza wykazuje, że wszelkie kwantowe efekty grawitacji byłyby ograniczone do skrajnie małej skali, na co po raz pierwszy zwrócił uwagę Max Planck. Zauważył on (1911), że jego stała w połączeniu z prędkością światła c i stałą grawitacji G , wyznaczają absolutny układ jednostek, które tworzą granice skali dla kwantowej grawitacji. Można z zasady nieoznaczoności Heisenberga obliczyć szereg wielkości, które są cechami fizycznymi Ery Plancka, a więc cechami przestrzeni w której grawitacja opisana jest przez mechanikę kwantową.

Tak obliczone granice wynoszą: długość $\sim 1,6 \cdot 10^{-33}$ cm, czas $\sim 5,4 \cdot 10^{-44}$ sek., energia $\sim 2,4 \cdot 10^{19}$ GeV i gęstość $\sim 5,1 \cdot 10^{93}$ g cm⁻³.

Stworzyć w fizyce „ziemskiej“ te warunki, jest zupełnie poza możliwościami realizacji. Trzeba jednak stwierdzić, że niepewnie określona energia unifikacji $\sim 10^{15}$ GeV, wykazuje duże zbliżenie do energii Ery Plancka.

Analiza danych kosmologicznych w poszukiwaniu punktu osobliwego przy cofaniu się w czasie w analizie ekspansji w kierunku chwili Wielkiego Wybuchu, przy przyjętych ogólnie modelach ekspansji, dochodzi nie do osobliwości $t=0$ i gęstości nieskończonej, lecz do czasu Plancka 10^{-44} sek przy energii 10^{19} GeV.

W ten sposób wiąże się energię unifikacji z energią cząstek Wielkiego Wybuchu w najwcześniejszej jego chwili. Granicą między „fizyką ziemską“ a kosmologią jest era Plancka.

ŚWIAT WIELOWYMIAROWEJ CZASOPRZESTRZENI. IDEA KALUZY KLEINA

Idea podstawowa, która tutaj stanowi punkt wyjścia jest próbą unifikacji sił grawitacyjnej i elektromagnetycznej. W ten sposób że siła elektro-magnetyczna opisana jest przez 5-ty wymiar w formalizmie analogicznym do grawitacji. Analiza tego zagadnienia pokazuje że współrzędne tego 5-tego wymiaru spełniają równania Maxwella. Z zależności elektrodynamiki i grawitacji otrzymuje się, że ten 5-ty wymiar jest niewidoczny (skompaktyfikowany) zwinięty w rurkę o promieniu rzędu długości Plancka $\sim 10^{-33}$.

Na podobnych zasadach oparty jest, intensywnie obecnie badany model tzw. superstrun mający być modelem teorii unifikacji wszystkich 4-ch sił.

Dawna teoria strun oparta była na koncepcji struny działającej między kwarkiem i antykwarkiem opisującej np. wiązanie mezonu II. Struny drgają a rezonanse drgań odpowiadają cząstkom (rezonansom).

Ale okazało się, że dla uzyskania ogólności tego obrazu i wyeliminowania problemu tzw. tachyonów, trzeba było wprowadzić obok cząstek tzw. supercząstki. Taką strukturę nazywamy superstruną. Średnice tych superstrun są rzędu długości Plancka.

Superstruny powstają przez zastosowanie tzw. supersymetrii do cząstek konwencjonalnych. Supersymetria jest transformacją zamieniającą fermiony na bozony i na odwrot.

Superstruny mogą być otwarte, ale mogą też być zamknięte.

I tutaj dochodzimy do zasadniczego mechanizmu tego modelu. W superstrunach zamkniętych, jako rezonanse drgań struny otrzymujemy bozony o spinie 1, jak zwykle bozony pośredniczące 3-ch oddziaływań, ale także możemy otrzymać bozony o spinie 2 tzw. grawitony bozony pośredniczące w siłach grawitacji.

Okazuje się, że superstruny mają 10 wymiarów, tzn. $6 = 10 - 4$ wymiarów skompaktyfikowanych.

Abstrakcyjne pojęcie wielowymiarowości, jest zatem charakterystyczne dla tak pojętej unifikacji.

Przyjęcie tej formy unifikacji 4-ch sił, a zatem Wielkiej Teorii Unifikacji, opiera się zasadniczo na nowych formach fizyki, czasoprzestrzeni, powyżej 4-wymiarowej. Tę formę teorii możemy uważać za niezwykle abstrakcyjną ideę. Ale jak dotąd jest

to idea nie oparta jeszcze na zasadniczym fakcie istnienia supersymetrii — dopóki nie zostaną odkryte doświadczalne supercząstki.

Kończąc mogę powiedzieć, że więź między wszystkimi rodzajami sił w przyrodzie i sformułowanie dla nich spójnych praw, wymaga takiej dozy abstrakcji, jaka w przyrodzie nie była dawniej znana.

Na zakończenie zacytuję tutaj wielkiego Einsteina. Byłby On zadowolony, że fizycy po wielu latach przyjęli punkt widzenia, że teorie, abstrakcyjne, ale matematycznie piękne, zasługują by je studiować, mimo że nie widać czy odpowiadają one bezpośrednio rzeczywistości.

ZAKOŃCZENIE

Okres 80 lat, które przeżyłem, który jest przedmiotem moich autobiograficznych wspomnień, to okres niezwykły w historii naszej wiedzy o materii.

Na przełomie XIX i XX wieku nastąpiły wielkie odkrycia Röntgena, Becquerela, małżonków Curie, Rutherforda i in.

Ale za tymi odkryciami poszły wielkie idee Einsteina, Plancka, Bohra, Diraca, Schrödingera i Heisenberga.

Te wielkie idee powstały właśnie w 80-leciu, które przeżywałem.

Można chyba powiedzieć, że najbardziej istotnym w ogólnym obrazie jest, że zrozumienie dzisiejszego świata, wiąże się z siłami, które istnieją we Wszechświecie. Próba unifikacji wszystkich sił w jakiejś jednej zasadzie jest w tej chwili czołowym zagadnieniem. Ale pojęcie siły wiąże się zasadniczo z pojęciem pola, a pole charakteryzowane jest przez symetrię. Jeżeli więc istnieje teoria zunifikowana, to wiąże się z wielkim znaczeniem abstrakcji.

Może można powiedzieć, nawiązując do historii filozofii, że w fizyce cząstek przechodzimy tutaj od idei Demokryta do Platona.

Ale z drugiej strony fizyka cząstek daje nam współczesną technikę.

Moim zdaniem nie ma tu zasadniczej sprzeczności.

Moje notatki autobiograficzne, dotyczą zagadnień fizyki w dziedzinach których pracowałem. Dlatego dotyczą i fizyki podstawowej i technicznej.

Dwa duże zagadnienia były tutaj referowane:

1. Ciekłe kryształy
2. Oddziaływania cząstek bardzo wysokich energii. Cząstki elementarne.

Chciałbym tutaj zwrócić uwagę, że te dwa zagadnienia elementarne, można rozpatrywać z pewnego wspólnego punktu widzenia. Dla takich ciał jak ciekłe kryształy, ferromagnetyki i nadprzewodniki istotnym zagadnieniem są przejścia fazowej z łamaniem symetrii, podobnie jak w zagadnieniach łamania symetrii w teoriach unifikacji oddziaływań.

Przejdźmy teraz do konkretnych zagadnień rozwoju współczesnej techniki na bazie zasadniczych odkryć w relatywistycznej elektrodynamice kwantowej.

Elektrodynamika kwantowa jest niezwykle szerokim zunifikowanym opisem całego świata dzisiejszej techniki nawet dnia codziennego, we wszystkich działach techniki współczesnej. Na przykład cała mikro elektronika z komputeryzacją, technika półprzewodników, detektorów półprzewodnikowych, optyka ze spektroskopią

wszystkich długości fali, optyka laserowa, światłowody, mikroskopia elektronowa, metody rezonansowe, nadprzewodnictwo i silne pola magnetyczne, cała struktura materii skondensowanej, chemia strukturalna, ciekłe kryształy itd. wszystko to mieści się w elektrodynamice kwantowej.

Ale największy rozwój następuje w tych działach techniki, które stosują nowe odkrycia badań podstawowych fizyki współczesnej.

Patrząc na zagadnienie od strony historii Nauki, pożytecznym jest uzmysłowić sobie, że Nauka jest wynikiem wielkiego wysiłku humanistycznego jej Wielkich Twórców.

M. Mięrowicz

AUTOBIOGRAPHICAL NOTES OF A PHYSICIST

1. At the turning point of history — Freedom and drama: Childhood and being at school. My teacher The first years of my education. Physics during the years between two wars (doctor's degree in 1932). My passion for mountaineering.
2. Work in the faculty of physics at the Mining Academy (1931—1939): Liquid crystals.
3. A stay in Holland: Quitting the liquid crystals and the growing fascination with nuclear physics.
4. 1937 — A return to Poland: The „struggling“ young scientist. Defence of a thesis presented to qualify as assistant professor. Preparing for a balloon stratospheric flight. Passing from a project of research in the stratosphere to investigations deep into the earth.
5. The time of the German occupation
6. The development of a physics centre in Cracow immediately after the war: The 1st International Conference on Cosmic Radiation held in Cracow in 1947. A stay in Rome and at the Alpine laboratory on Monte Rosa. Work on cosmic radiation deep into the earth. The salt mines of Wieliczka 1948—1949.
7. Physics of high energy at the Mining Metallurgical Academy in the 1950s: The laboratory of nuclear emulsion. Work on the nuclear activity of the cosmic radiation particles of extremely high energy by the method of photographic emulsion. Collision with the nuclei.
8. Contemporary accelerator researches: The laboratory of bubble chambers. The laboratory of numerical calculations. Cooperating with the theory. Work by the method of electronical detection of particles. The prospects of Cracow physicists for their participation in the investigations done in the world of elementary particles by means of great accelerators.
9. Physics in relation to technical sciences and technology.
10. A description of how investigations of cosmic radiation in the earth became the starting point for the development of new branches of technology at the Mining and Metallurgical Academy. The radioactive moulding in drilling holes. G M counters for industrial application.
11. The Institute of Physics and Nuclear Technology at the Mining and Metallurgical Academy.
12. Organization of nuclear research in Poland in the 1950s.
13. Wilhelm Billig.
14. A conference of the experts in the detection of nuclear explosions, UNO — Geneva 1958.
15. Once more about the liquid crystals. A conference in Bangalore (India 1982).
16. Castel Gandolfo — 1986.
17. Crisis of the Great Unification of Reactions. The Hope that followed it. The difficulties of the theory of unification. Conditions of the quantum gravitation — the era of Planck. The world of the multi-dimensional space-time. The idea of Kaluza Klein.

М. Менсович

АВТОБИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАПИСКИ ФИЗИКА

1. На переломе истории — Свобода и драма: Детство и школьные годы; Мой учитель; Первые студенческие годы; Физика в период 20-летия (защита кандидатской диссертации в 1932 году); Увлечение Татрами;
2. Работа на кафедре физики Горно-металлургической Академии (1931—1939 гг.): Жидкие кристаллы;
3. Пребывание в Голландии: Прекращение работы по жидким кристаллам. Начало увлечения ядерной физикой;
4. 1937 год Возвращение в Польшу: Неурядица с „карьерой” молодого ученого. Защита докторской диссертации; Подготовка к стратосферическому полету на воздушном шаре; От проекта изучений в стратосфере до изучений глубоко под землей;
5. Оккупация
6. Развитие центра физики в Кракуве сразу же после войны: I Международная конференция по космическим изучением в Кракуве в 1947 году; Пребывание в Риме и альпийской лаборатории на г. Монте Роза; Работа по космическому изучению на большой глубине под землей. Величка, 1948—1949 гг.;
7. Физика высокой энергии в Горно-металлургической Академии в 50-х годах: Работы об электромагнитных явлениях высокой энергии, выполненные по методу фотоэмульсий; Работы о ядерном воздействии частиц космического излучения крайне высокой энергии, выполненные по методу фотоэмульсий; Столкновения с ядрами;
8. Современные акселераторные изучения: Лаборатория пузырьковых камер; Лаборатория численных расчетов; Сотрудничество с теорией; Работы по методу электронного детектирования частиц; Перспективы кракувских физиков на участие в мировых исследованиях элементарных частиц при больших акселераторах;
9. Физика и технические науки и техника:
10. Как исследования космического излучения под землей стали исходной точкой в развитии новых технических отделений в Горно-металлургической Академии?: Радиоактивный каротаж буровых скважин; Счетки ГМ для промышленности;
11. Междутраслевой Институт физики и ядерной техники Горно-металлургической Академии;
12. Организация ядерных работ в Польше в 50-х годах;
13. Вильгельм Биллиг;
14. Конференция экспертов по обнаружению ядерных взрывов ООН — Женева, 1958 г.;
15. Снова о жидких кристаллах. Конференция в Бангалоре (Индия, 1982 г.);
16. Кастель Гандольфо, 1986 г.;
17. Кризис большой унификации взаимодействия — надежды: Затруднения теория унификации; Условия квантовой гравитации — Эра Планка; Мир многомерного пространства-времени. Идея Калузы Клейна.



Ryc. 2. Prof. Otto Nikodym — 1887—1976



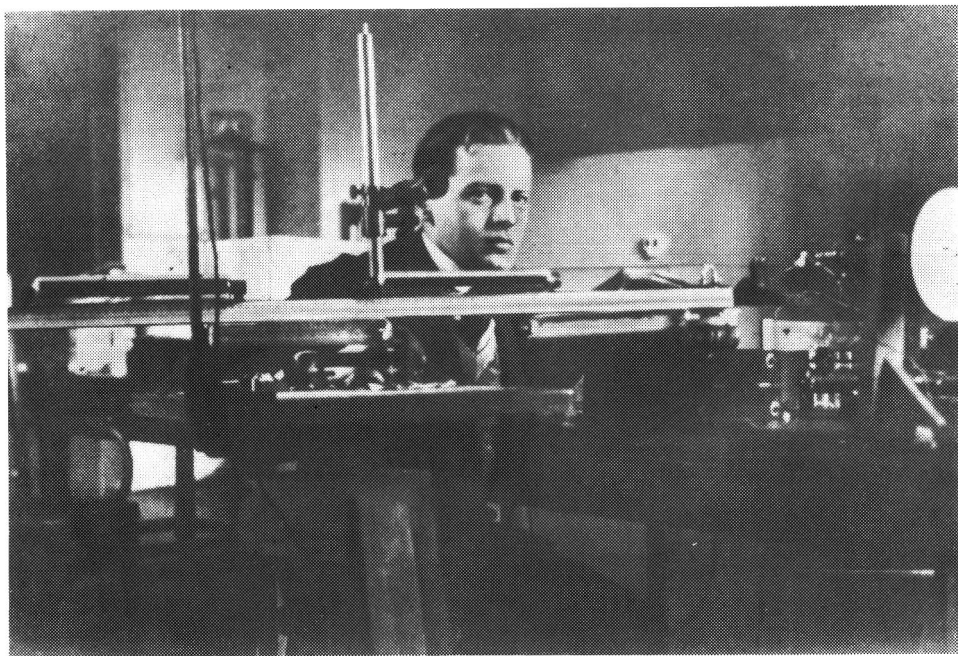
Ryc. 3. Prof. Władysław Natanson — 1864—1937



Ryc. 4. Prof. Konstanty Zakrzewski — 1876—1948



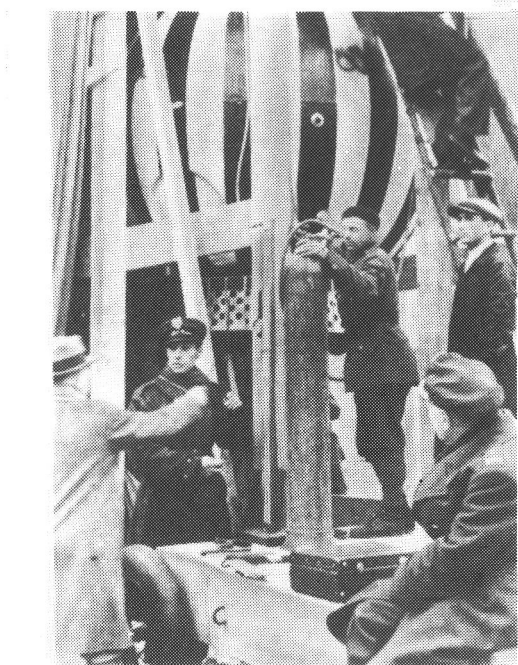
Ryc. 5. Prof. Mieczysław Jeżewski — 1890—1971



Ryc. 6. Marian Mięśowicz przy wykonywaniu pracy doktorskiej (1931)



Ryc. 7. Stanisława Mięśowiczowa na Szpiglasowej Grani (Tatry 1960)



Ryc. 8. Montowanie gondoli do lotu balonowego w Dol. Chochołowskiej.
Stoi pilot Kpt. Burzyński (1938)



Ryc. 9. Uczestnicy I Międzynarodowej Konferencji Promieni Kosmicznych (IUPAP) Kraków, 1947. Siedzą prof. prof. Fleury, M. Forro, Clay i Blackett. Stoją prof. prof., pierwszy rząd: Heitler, Wheeler, drugi rząd: Weysenhoff, Janossy, Leprince-Ringuet



Ryc. 10. Prof. C.F. Powell wygłasza referat o odkryciu mezonu Π na I-ej Międzynarodowej Konferencji Prom. Kosmicznych. Kraków 1947

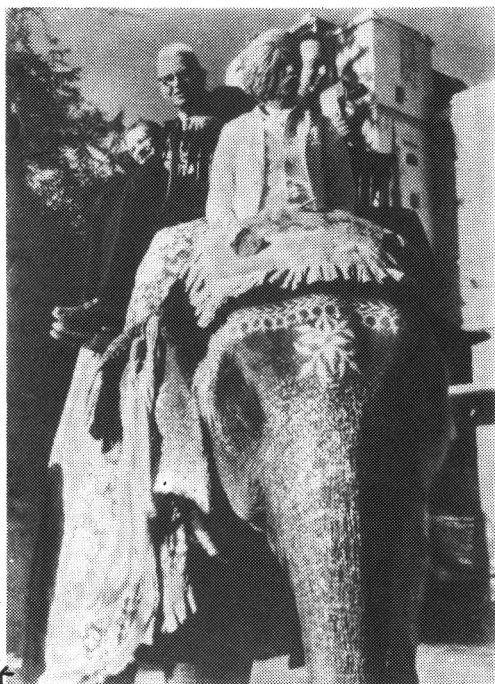


Ryc. 11. Pierwsi trzej doktorzy prof. Mięśowicza (1951).
Stoją: Jerzy Gierula, Leopold Jurkiewicz, Jerzy Michał Massalski. Siedzi prof. Mięśowicz.

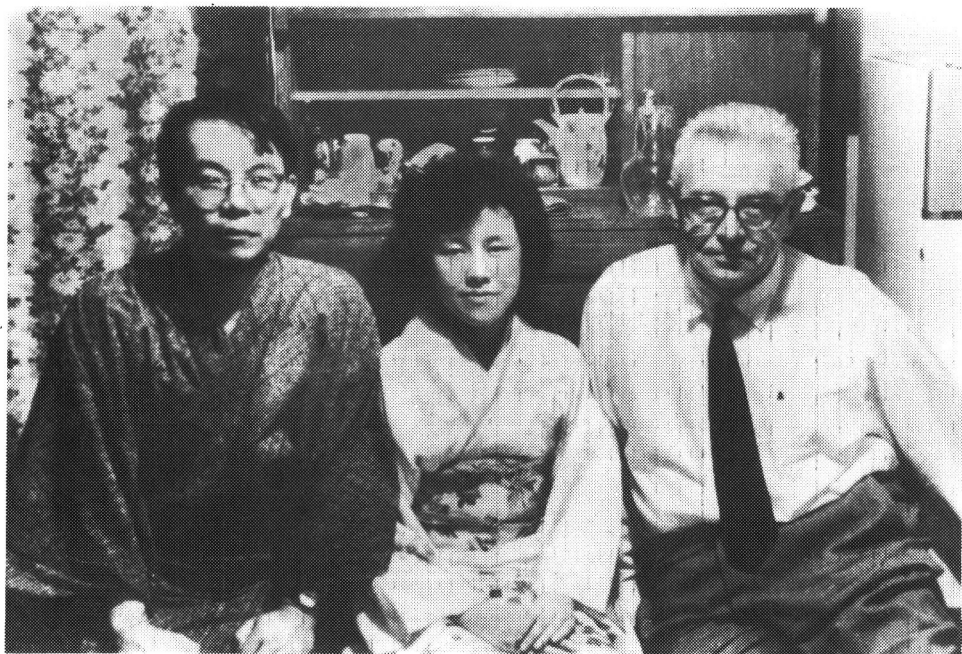


Ryc. 12. Jeden z pierwszych zespołów Katedry Fizyki II-AGH. (1950).

Siedzą od lewej (podani bez tytułów): J.M. Massalski, S. Wojtow, M. Mięśowicz, Olena Błatonowa.
 Stoją od lewej: K. Przewłocki, śp. L. Jurkiewicz, śp. J. Gierula, A. Oleś, A. Mikucki, S. Jasiński, T. Florkowski, K. Ostrowski



Ryc. 13. Bombay (Indie) — 1963. Wycieczka z Olegiem Czyżewskim



Ryc. 14. Profesor Jan Nishimura z małżonką przyjmują prof. Mięśowicza — Tokio 1961



Ryc. 15. Na Międzynarodowej Konferencji Promieni Kosmicznych, Jarpur, Indie 1963. Przemówienie J. Nehru na obiedzie Konferencji. Obok siedzą prof. C.F. Powell i prof. M. Mięśowicz



Ryc. 16. Odbiór pierwszych komór drutowych do eksperymentów w CERNie. Od lewej: inż. Kubica, prof. Budzanowski, prof. Mięśowicz, doc. Turała, prof. Rybicki, inż. Janczur, prof. Hrynkiewicz, inż. Chmiel



Ryc. 17. Prof. M. Mięśowicz otrzymuje doktorat Honoris Causa Uniwersytetu Jagiellońskiego.

(19.III.1975)





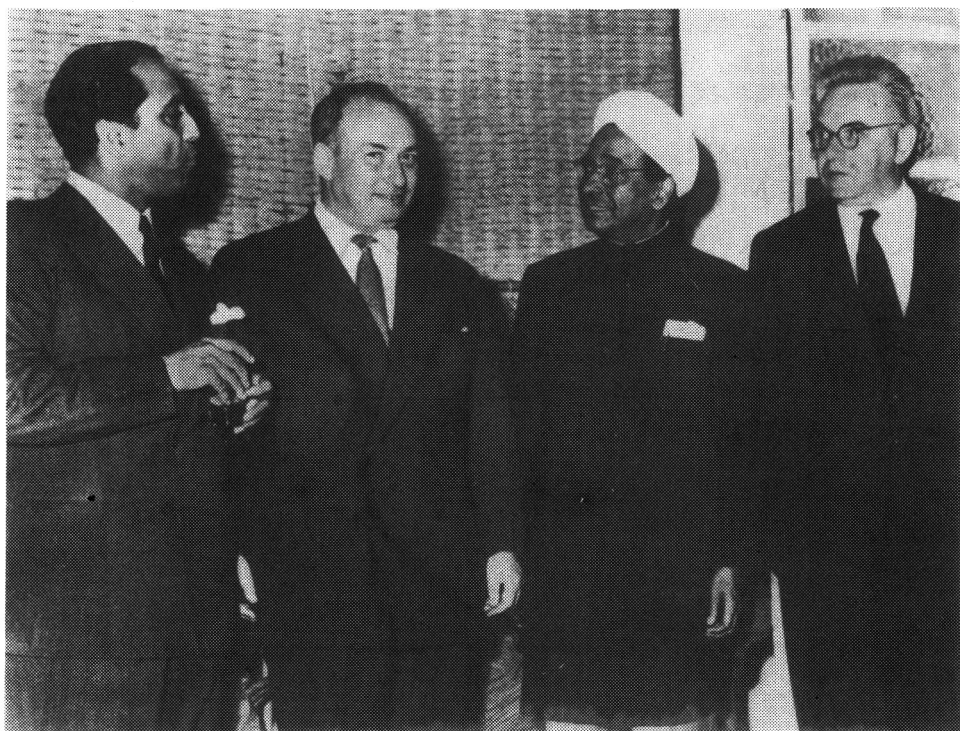
Ryc. 18. Pierwsze profilowanie odwiertów 1.09.1949. Wprowadzenie sondy elektronicznej do odwiertu.
Stoi prof. Mięśowicz z sondą w ręku



Ryc. 19. Prof. Mięśowicz otrzymuje Doktorat Honoris Causa AGH. Z prawej strony stoi promotor prof.
Jan Manitiusz (1979)



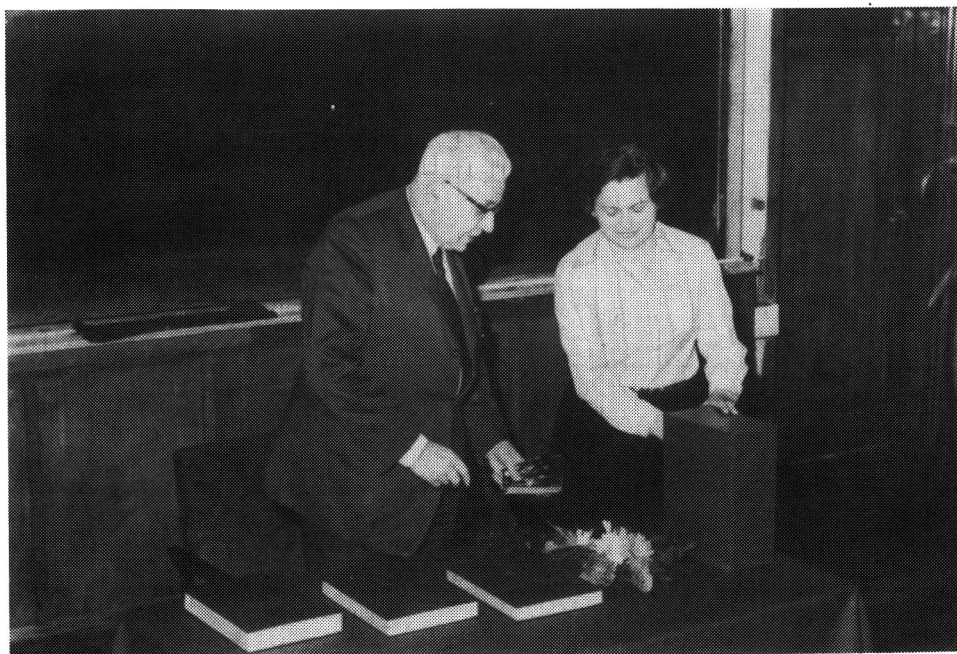
Ryc. 20. Prof. Kazimierz Przewłocki, dyrektor Międzyresortowego Instytutu Fizyki i Techniki Jądrowej AGH, przemawia z okazji doktoratu Honoris Causa AGH prof. Mięśowicza



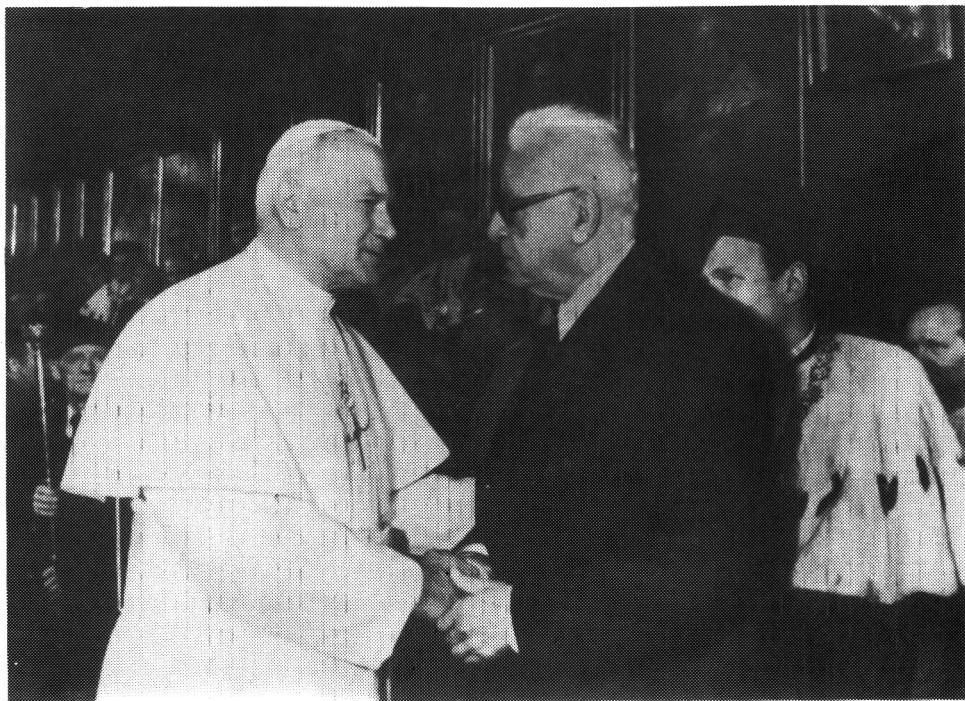
Ryc. 21. Delhi (1959). Spotkanie w związku z umową indyjsko-polską dot. badań jądrowych. Stoją od lewej: prof. Bhabha, W. Billig, minister Indii ds. Nauki, M. Mięśowicz



Ryc. 22. Konferencja ekspertów do wykrywania wybuchów jądrowych. O.N.Z. Genewa 1958. Siedzą po lewej stronie: prof. M. Mięśowicz, za nim prof. I.E. Tamm. Siedzą po prawej stronie: prof. E.O. Lawrence 6-ty, prof. J. Cockroft 7-my



Ryc. 23. Prof. Mięśowicz odbiera z okazji 70-lecia z rąk swej znakomitej wieloletniej sekretarki Heleny Smotrzyk, zbiorowe wydanie swoich publikacji z lat 1932—1975



Ryc. 24. Z uroczystości Doktoratu Honoris Causa Uniwersytetu Jagiellońskiego Papieża Jana Pawła II. Collegium Maius 22.VI.1983. Papież Jan Paweł II, prof. Mięsiwicz



Ryc. 25. Papież Jan Paweł II przysłuchuje się referatowi prof. Mięsiwicza w Castel Gandolfo 6.VIII.1986 na temat: „Kryzys Wielkiej Unifikacji Oddziaływań — Nadzieje” (Fot. Prof. W. Kołos)

