

PTF

DWUMIESIĘCZNIK  
POŚWIĘCONY  
UPOWSZECHNIANIU  
WIEDZY  
FIZYCZNEJ

# POSTĘPY FIZYKI

TOM 47  
ZESZYT 5  
1996

---

# POLSKIE TOWARZYSTWO FIZYCZNE

## ZARZĄD GŁÓWNY

Prezes:	Prof. dr HENRYK SZYMCZAK
Wiceprezesa:	Prof. dr STANISŁAW K. HOFFMANN Prof. dr JÓZEF SZUDY
Sekretarz Generalny:	Prof. dr IRENEUSZ STRZAŁKOWSKI
Skarbnik:	Dr EDMUND WESOŁOWSKI
Członkowie Zarządu:	Prof. dr EWA DOBIERZEWSKA-MOZRZYMAS Mgr WANDA DOBORZYŃSKA-GŁAZEK Prof. dr JERZY NIEWODNICZAŃSKI Prof. dr TADEUSZ REWAJ Mgr KRZYSZTOF STOCKI Dr EDMUND ŚNIADEK

## Redaktorzy naczelni czasopism PTF

Prof. dr ADAM SOBICZEWSKI – <i>Postępy Fizyki</i>
Prof. dr JERZY PROCHOROW – <i>Acta Physica Polonica A</i>
Prof. dr WIESŁAW CZYŻ – <i>Acta Physica Polonica B</i>
Dr hab. MAREK KORDOS – <i>Delta</i>
Prof. dr ANDRZEJ JAMIOŁKOWSKI – <i>Reports on Mathematical Physics</i>

## Przewodniczący Oddziałów Towarzystwa

Prof. dr ANDRZEJ MAZIEWSKI (Białystok)	Prof. dr MARIA GILLER (Łódź)
Prof. dr BRONISŁAW GRZEGORZEWSKI (Bydgoszcz)	Dr STANISŁAW CHABIK (Opole)
Dr hab. JERZY J. WYSŁOCKI (Częstochowa)	Prof. dr ANDRZEJ WIĘCKOWSKI (Poznań)
Dr hab. LEON MURAWSKI (Gdańsk)	<i>vacat</i> (Rzeszów)
Prof. dr ZYGMUNT KLESZCZEWSKI (Gliwice)	Prof. dr HENRYK WREMBEL (Słupsk)
Prof. dr JERZY WARCZEWSKI (Katowice)	Prof. dr TADEUSZ REWAJ (Szczecin)
Dr MAREK PAJEK (Kielce)	Prof. dr ANDRZEJ BIELSKI (Toruń)
Prof. dr WOJCIECH GAWLIK (Kraków)	Prof. dr BRONISŁAW ORŁOWSKI (Warszawa)
Prof. dr STANISŁAW HAŁAS (Lublin)	Prof. dr WŁADYSŁAWA NAWROCKA (Wrocław)

## ADRES ZARZĄDU

00-681 Warszawa, ul. Hoża 69  
tel./fax 621 26 68  
adres elektroniczny: ptf@fuw.edu.pl



POLSKIE TOWARZYSTWO FIZYCZNE

# POSTĘPY FIZYKI

DWUMIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY UPOWSZECHNIANIU  
WIEDZY FIZYCZNEJ

TOM 47, ZESZYT 5  
1996

Zeszyt dofinansowany  
przez Komitet Badań Naukowych

Wydano pod patronatem  
Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Warszawa 1996

## RADA REDAKCYJNA

Iwo Białynicki-Birula, Jerzy Czerwonko, Marek Demiański,  
Adam Kujawski, Tadeusz Skaliński, Maciej Suffczyński, Józef Szudy

## KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor Naczelny: Adam Sobiczewski  
Członkowie Redakcji: Krzysztof Burzyński, Tomasz Dietl, Mirosław Łukaszewski,  
Magdalena Staszal, Barbara Wojtowicz

Adres Redakcji: ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa  
adres elektroniczny: [postepy@fuw.edu.pl](mailto:postepy@fuw.edu.pl)

## Korespondenci Oddziałów PTF:

Dr Maciej Horowski (Białystok)  
Dr Wanda Ciużyńska (Częstochowa)  
Dr Stanisław Zachara (Gdańsk)  
Dr Roman Bukowski (Gliwice)  
Dr Janusz Frąckowiak (Katowice)  
Dr Małgorzata Suchańska (Kielce)  
Dr Jacek Bieroń (Kraków)  
Mgr Tomasz Durakiewicz (Lublin)  
Prof. dr Leszek Wojtczak (Łódź)  
Prof. dr Andrzej Graja (Poznań)  
Mgr Danuta Ficek (Słupsk)  
Dr Ewa Weinert-Rączka (Szczecin)  
Dr Józefina Turło (Toruń)  
Dr Ewa Jędryka (Warszawa)  
Dr hab. Bernard Jancewicz (Wrocław)

**Frederick Reines**

*University of California  
Irvine, USA*

## Neutrino: od demona do cząstki\*

Neutrino: from poltergeist to particle

*Nobel Lecture, 8 December 1995, Stockholm*

Druga wojna światowa wywarła ogromny wpływ na życiorysy i karierę bardzo wielu z nas, których młodość przypadła na owe lata. W czasie wojny i bezpośrednio po niej uczestniczyłem w testowaniu broni jądrowej. Wielu z nas zastanawiało się wówczas, czy ta stworzona przez człowieka gwiazda może rzucić nowe światło na fizykę. W każdym razie w obiekcie tym występowały liczne procesy rozszczepienia, a zatem było to bardzo silne źródło neutrin. Zastanawiałem się nad tym, ale nie podjąłem żadnych działań.

W roku 1951, po próbach z bombą atomową przeprowadzonych na atolu Eniwetok na Pacyfiku, zdecydowałem, by zająć się badaniami podstawowymi w fizyce. Zwróciłem się do swego szefa, kierownika działu teorii w Los Alamos, J. Carsona Marka z prośbą o urlop na miejscu, na to, bym mógł rozważyć sprawę. Szef wyraził zgodę. Przeniosłem się do pustego biura, w którym spędziłem parę miesięcy nad nie zapisanymi kartami papieru, zastanawiając się nad zagadnieniami, którym warto byłoby poświęcić dalsze życie naukowca. Mijały miesiące, a jedyne, co przychodziło mi do głowy, to ewentualna możliwość wykorzystania bomby atomowej do bezpośredniej detekcji neutrin. Bomba powodowała pojawienie się niezwykle silnego rozbłysku neutrinowego, a więc być może można by wyodrębnić sygnał neutrin z tła. Z moich przybliżonych rachunków wynikało, że bomba atomowa była najlepszym źródłem neutrin. Trzeba było jeszcze zaprojek-

---

\* Wykład noblowski, wygłoszony 8 grudnia 1995 r. w Sztokholmie, został przetłumaczony za zgodą Autora i Fundacji Nobla [Translated with permission. Copyright ©1996 by the Nobel Foundation] (przyp. Red.).

tować detektor o rozmiarach rzędu metra sześciennego. Stwierdziłem, że muszę się tu poradzić ekspertów.

Latem 1951 r. Enrico Fermi przebywał w Los Alamos. Zapukałem nieśmiało do jego pracowni i powiedziałem: „Chciałbym chwilę pomówić na temat możliwości detekcji neutrin”. Fermi był bardzo miły i powiedział „No więc o czym myślisz?” „Po pierwsze – sprawa źródła. Uważam, że najlepszym źródłem jest bomba atomowa”. Po chwili zastanowienia Fermi potwierdził: „Tak, bomba to najlepsze źródło”. Zaczynało się dobrze. Dalej powiedziałem: „Potrzebny będzie ogromny detektor. Nie wiem, jak go zbudować”. Fermi znowu pomyślał chwilę, i stwierdził, że on też nie wie. Skoro sam Mistrz tak mówił, to sprawa wyglądała źle. Przestałem się tym zajmować, aż do czasu przypadkowej rozmowy z Clydem Cowanem. Jechaliśmy do Princeton by porozmawiać z Lymanem Spitzerem na temat kontrolowanej syntezy jądrowej, i mieliśmy przymusowe lądowanie w Kansas City z powodu awarii silnika. Czekaając na odlot spacerowaliśmy, i zaczęliśmy rozmowę, co by też warto ciekawego zrobić w fizyce. Spitzer zaproponował, by zająć się pozytonium. „Pozytonium to świetny temat, ale zaklepał go Martin Deutsch”, odparłem. „Nie będziemy pracować nad pozytonium”. A po chwili zaproponowałem: „Zajmijmy się neutrinem”. „Wspaniały pomysł”, odparł Cowan. Wiedział on wówczas o neutrinie równie niewiele jak ja, ale był świetnym doświadczalnikiem, nie cofającym się przed ryzykiem. Tak więc uścisnęliśmy sobie ręce i zaczęliśmy pracować nad neutrinem.

## 1. Potrzeba bezpośredniej detekcji

Zanim pójdziemy dalej, warto może przypomnieć, co wiadano o istnieniu neutrina w czasie, gdy rozpoczęliśmy wraz z Clydem nasze badania. Istnienie neutrina zaproponował Wolfgang Pauli [1] aby wytłumaczyć pozorne niezachowanie energii i pędu w procesie jądrowego rozpadu beta. W swym sławnym dziś liście do kongresu odbywającego się w Tybindze w roku 1930, Pauli pisał: „Przyznaję, że mój pomysł może się początkowo wydawać mało prawdopodobny, ponieważ gdyby neutrony<sup>1</sup> (neutrina) istniały, dawno by je odkryto. Niemniej jednak – nie ma zysku bez ryzyka. . . Powinniśmy zatem poważnie rozważyć wszelkie możliwe rozwiązania tego problemu”.

Aż do roku 1951 wszelkie dane o istnieniu neutrina pochodziły z samego procesu jego hipotetycznego powstawania. Nigdy nie obserwowano oddziaływań wytworzonych neutrin. W roku 1932 sam wielki Niels Bohr [2] zwrócił uwagę, że

---

<sup>1</sup> Gdy neutron został odkryty przez Chadwicka, Fermi przemianował proponowaną przez Pauliego cząstkę na neutrino.

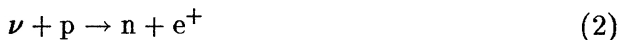
kowaniu przez Fermiego jego pracy na temat rozpadu beta [3], Bethe i Peierls [4] ocenili, że w zakresie energii kilku MeV przekrój czynny o jaki nam chodziło będzie rzędu  $10^{-44}$  cm<sup>2</sup>. Aby zdać sobie sprawę jak rzadko zachodzą takie oddziaływania, zauważmy, że odpowiednia średnia droga swobodna neutrino w ciekłym wodorze wynosi ok. 1000 lat świetlnych. Celnie to określił Pauli, w czasie swej wizyty w Caltechu, gdy zauważył: „Zrobiłem coś strasznego. Zaproponowałem cząstkę której nie sposób zarejestrować”. Nic dziwnego, że w roku 1934 Bethe i Peierls stwierdzili: „Nie ma praktycznie sposobu zaobserwowania neutrino” [4]. Dwadzieścia lat później przypomniałem Bethemu tę wypowiedź, na co odrzekł z typowym dla siebie humorem: „Wiadomo, że nie należy wierzyć wszystkiemu, co napisano w publikacjach”.

## 2. Metoda detekcji

Zgodnie z teorią Pauliego-Fermiego (1930–34), neutrino powinno uczestniczyć w procesie odwrotnego rozpadu beta, zachodzącym wg schematu



Zdecydowaliśmy zająć się reakcją



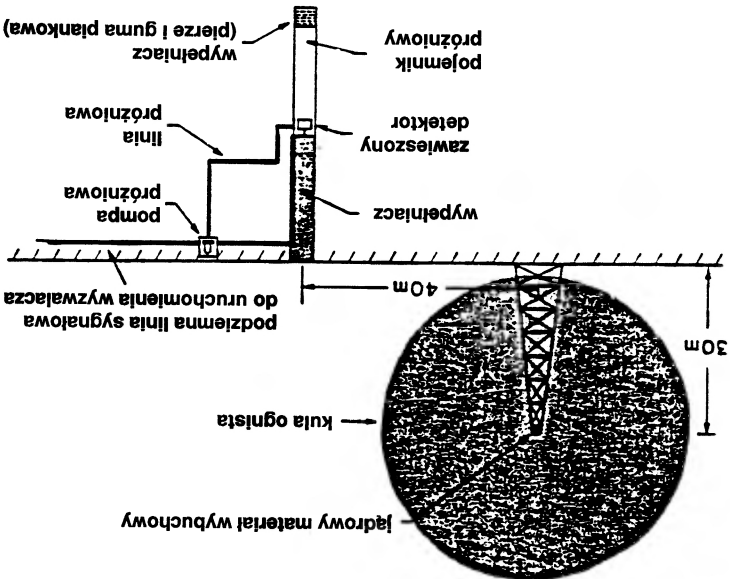
ze względu na jej prostotę, a także dlatego, iż dostrześliśmy możliwość, że niedawno odkryte przez Kallmanna i innych [5] ciekłe scyntylatory organiczne można będzie zastosować na wielką skalę (objętość ok. 1 m<sup>3</sup>) niezbędną dla naszych potrzeb. (W czasie gdy rozpoczynaliśmy z Cowanem nasze badania, detektor o pojemności rzędu 1 litra uchodził już za „duży”. Mimo znacznej ekstrapolacji (powyżej 3 rzędów wielkości) rozmiarów detektora, uznaliśmy że warto spróbować.) Według naszego pierwotnego projektu zamierzaliśmy obserwować wielki pojemnik z ciekłym scyntylatorem za pomocą wielu fotopowielaczy rozmieszczonych na ścianach pojemnika. Neutrino produkowałyby pozytony powodujące pojawienie się rozbłysków światła, rejestrowanych przez fotopowielacze, a następnie przekształcanych na impulsy elektryczne, które służyłyby do dalszej analizy.

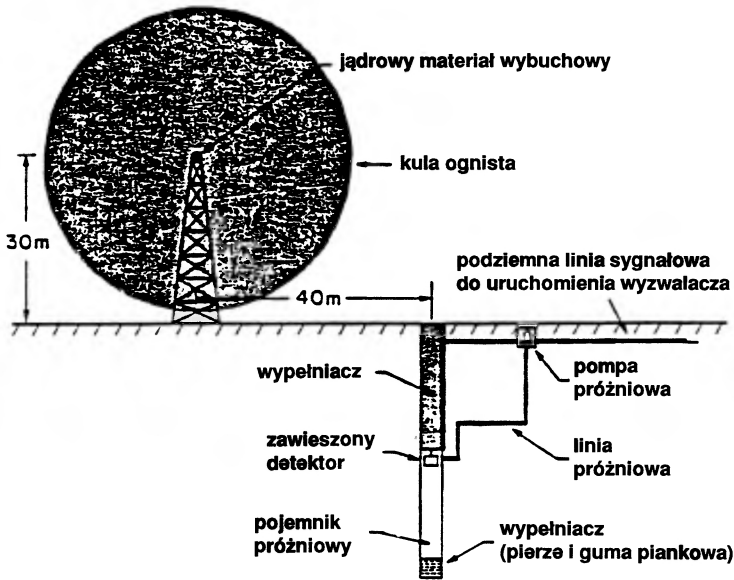
Pomysł, by ustawić taki czuły detektor w pobliżu (w granicach stu metrów) najpotężniejszego urządzenia wybuchowego zbudowanego przez człowieka był nieco osobliwy, ale pracowaliśmy już z bombami i sądziliśmy, że uda nam się zbudować odpowiedni układ. Według naszego projektu, detektor zostałby zawieszony wewnątrz pionowego pojemnika próżniowego umieszczonego w pobliżu miejsca wybuchu bomby atomowej tak, że mógłby spadać swobodnie przez kilka

ze rozmawiałem o naszym projekcie z wieloma kolegami. Jednego jestem pe-  
 zajęto nam dojdzie do tego wniosku, i dlatego nikt inny na to nie wpadł, mimo  
 reaktor atomowy, a nie bomba. Od dawna się zastanawiam, dlaczego tyle czasu  
 stycznie zredukować to, tak że będzie można wykorzystać jako źródło neutron  
 parę miesiecy później Clyde i ja zdaliśmy sobie sprawę, że metoda ta pozwoli dra-  
 nem i neutronem z reakcji, w celu zidentyfikowania oddziaływań neutron. Dopiero  
 gamma i neutrony, zastosujemy metodę koincydencji opóźnionych między pozyto-  
 z wybuchem bomby. Opisałem, jak oprócz osłony, która wyeliminuje promienie  
 rzamy odróżnić przypadki oddziaływań neutron od innych sygnałów związanych  
 Trzymożym sobie rozmowę z Bethem, w czasie której zapytała, jak zamie-  
 razy bardziej czuły niż istniejące wówczas oszacowania.

bowal on nasz projekt, ponieważ uznał, że w każdym razie pomiar będzie tysiąc  
 dyrektora Los Alamos, Norrisa Bradbury'ego, niechaj świadczy fakt, że zaapro-  
 $10^{-39}$  cm<sup>2</sup>/proton – a więc praktycznie nam czterech rzędów wielkości! O mądrości  
 ta wynikało, że czułość detektora nie wystarczyła dla przekrojów czynnych poniżej  
 widywanego przekroju czynnego, rzędu  $10^{-43}$  cm<sup>2</sup>/proton. Jednak z oszacowania  
 uniosłaby się do góry. Sygnał szacowaliśmy na parę zliczeń, przy założeniu prze-  
 gdy kula ognista unosząca źródło neutron – czyli fragmenty rozszczepieniowe –  
 sekund trwania fali uderzeniowej (rys. 1). Następnie zbierały dane aż do chwili,

Rys. 1. Szkic pierwotnie proponowanego układu doświadczalnego do detekcji neu-  
 trin z bomby atomowej. Eksperyment został zatwierdzony przez kierownika Los  
 Alamos, ale w końcu zdecydowaliśmy się skorzystać z neutron z reaktora.





Rys. 1. Szkic pierwotnie proponowanego układu doświadczenia do detekcji neutronów z bomby atomowej. Eksperyment został zatwierdzony przez kierownictwo Los Alamos, ale w końcu zdecydowaliśmy się skorzystać z neutronów z reaktora.

sekund trwania fali uderzeniowej (rys. 1). Następnie zbierałyby dane aż do chwili, gdy kula ognista unosząca źródło neutronów – czyli fragmenty rozszczeniowe – uniosłaby się do góry. Sygnał szacowaliśmy na parę zliczeń, przy założeniu przewidywanego przekroju czynnego, rzędu  $10^{-43}$  cm<sup>2</sup>/proton. Jednak z oszacowania tła wynikało, że czułość detektora nie wystarcza dla przekrojów czynnych poniżej  $10^{-39}$  cm<sup>2</sup>/proton – a więc brakowało nam czterech rzędów wielkości! O mądrości dyrektora Los Alamos, Norrisa Bradbury'ego, niechaj świadczy fakt, że zaaprobował on nasz projekt, ponieważ uznał, że w każdym razie pomiar będzie tysiąc razy bardziej czuły niż istniejące wówczas oszacowania.

Przypominam sobie rozmowę z Bethem, w czasie której zapytał, jak zamierzamy odróżnić przypadki oddziaływań neutronów od innych sygnałów związanych z wybuchem bomby. Opisałem, jak oprócz osłony, która wyeliminuje promienie gamma i neutrony, zastosujemy metodę koincydencji opóźnionych między pozytonem i neutronem z reakcji, w celu zidentyfikowania oddziaływań neutronów. Dopiero parę miesięcy później Clyde i ja zdaliśmy sobie sprawę, że metoda ta pozwoli drastycznie zredukować tło, tak że będzie można wykorzystać jako źródło neutronów reaktor atomowy, a nie bombę. Od dawna się zastanawiam, dlaczego tyle czasu zajęło nam dojście do tego wniosku, i dlaczego nikt inny na to nie wpadł, mimo że rozmawialiśmy o naszym projekcie z wieloma kolegami. Jednego jestem pe-

wien: otwarta, swobodna wymiana opinii i dyskusja pomysłów stanowiła dla nas czynnik niezwykle stymulujący i stanowiła istotny warunek naszego późniejszego sukcesu. Nie musieliśmy się obawiać, że konkurenci nas podsłuchają. Detekcja neutron nie stanowiła w roku 1952 przedmiotu specjalnego zainteresowania.

Wystosowaliśmy następujący list do Fermiego, opisując nasz plan wykorzystania reaktora.

4 października 1952

Drogi Enrico,

Być może zainteresuje Cię najnowsza wersja naszego eksperymentu nad rejestracją swobodnego neutrina. Jak zapewne pamiętasz, ze względu na trudności z tłem planowaliśmy wykorzystać jako źródło neutron eksplozję jądrową. Dopiero w ostatnim tygodniu zdaliśmy sobie sprawę, iż problemy z tłem mogą być tak znacznie zredukowane dzięki metodzie koincydencji opóźnionej między impulsem pochodzącym od pozytonu i impulsem od wychwytu neutronu, że wystarczyłoby nam źródło w postaci reaktora w Hanford. Przypomnijmy, że zamierzamy wykorzystać reakcję  $p + \bar{\nu} \rightarrow n + \beta^+$ . Bor umieszczony w ciekłym scyntylatorze umożliwi dobór odpowiedniego średniego czasu  $T$  pomiędzy dwoma sygnałami, i rozważamy przyjęcie  $T$  rzędu  $10 \mu\text{s}$ . Detektor nasz stanowi cylinder o pojemności 10 stóp sześciennych napełniony fluorem, otoczony pracującymi w parach dziewięćdziesięcioma fotopowielaczami typu 5819, po 45 w zestawie. Te dwa zestawy fotopowielaczy, rozmieszczone izotropowo wokół zakrzywionej ściany cylindra pracują w koincydencji, aby zredukować poziom szumu. Wewnętrzna ściana detektora będzie powleczone warstwą odbijającą. Spodziewamy się, że układ ten będzie czuły na wartość energii, natomiast niezbyt czuły na położenie punktu zajścia reakcji we fluorze. Możliwość oceny energii pozwoli nam dodatkowo zmniejszyć tło. Zastosujemy układ antykoincydencji w celu wyeliminowania tła od promieni kosmicznych, oraz rtęć i dającą słabe tło osłonę ołowiovą w celu osłonięcia detektora przed źródłami promieniotwórczości naturalnej. Planujemy zanurzyć cały detektor w pojemniku z wodnym roztworem boraksu dla dalszego niezbędnego zredukowania tła pochodzącego od reaktora w Hanford, poniżej poziomu utrzymywanego dzięki osłonom reaktora.

Szczęśliwie się składa, że szybki reaktor u nas w Los Alamos jest źródłem podobnego strumienia upływu jak przy reaktorze w Hanford, tak że możemy tu przetestować nasz układ przed przewiezieniem go do Hanford. Poza tym, jeżeli dopuścimy do przedostania się do naszego detektora dostatecznie wielu szybkich neutronów, możemy symulować podwójne impulsy – dzięki kolejno występującym impulsom spowodowanym odrzutem protonu i wychwytem neutronu, który następuje w takiej sytuacji. Szacujemy, że w Hanford nasz detektor umieszczony w odległości sześciu stóp od ściany reaktora zarejestruje ok.  $1/5$  impulsu na minutę, przy nieco niższym tle.

Możesz sobie wyobrazić, jak bardzo jesteśmy podnieceni naszym projektem. Przestaliśmy się zajmować bombą i pracujemy jak wariaci, by zre-



alizować opisane wyżej pomysły. Wprowadziliśmy ogromne uproszczenia w eksperymencie i dzięki temu osiągnęliśmy szybki postęp w dziedzinie oprzyrządowania elektronicznego i narzędziowego. Spodziewamy się, że za parę miesięcy znajdziemy się w Hanford i będziemy poszukiwać naszej ulotnej cząstki.

Oczywiście ogromnie byśmy sobie cenili wszelkie uwagi, jakie zechciałbyś nam przekazać.

Z poważaniem,

*Fred Reines, Clyde Cowan*

Na ten list otrzymaliśmy odpowiedź od Fermiego, z datą 8 października 1952 (rys. 2):

Drogi Fredzie,

Dziękuję za list Twój i Clyde'a Cowana z 4 października. Bardzo mnie interesuje wasz nowy plan detekcji neutrina. Wasza nowa metoda rzeczywiście powinna być znacznie prostsza w realizacji, i posiada tę zaletę, że pomiary mogą być powtarzane wielokrotnie. Bardzo chciałbym zobaczyć, jak będzie działał wasz licznik scyntylacyjny o pojemności 10 stóp sześciennych, ale nie widzę powodu, by nie zadziałał.

Życzę szczęścia.

Z poważaniem,

*Enrico Fermi*

Dziś gdy spoglądamy na drogę, która wiodła nas od bomby do reaktora, zdajemy sobie sprawę, że to nasz upór doprowadził nas od planu praktycznie niemożliwego do realizacji do projektu rokującego znaczne szanse na sukces. Dwa czynniki umożliwiły detekcję neutrina: odkrycie procesu rozszczepienia i wynalezienie scyntylatorów organicznych. Największą przeszkodę stanowiło powszechne przekonanie, że neutrino nie można zarejestrować.

### 3. Eksperyment w Hanford

Pierwszą próbę przeprowadziliśmy przy jednym z reaktorów w Zakładach Inżynieryjnych w Hanford (w stanie Waszyngton) zbudowanych w czasie drugiej wojny światowej w celu produkcji plutonu dla bomb atomowych.

Z dzisiejszej perspektywy detektorów o wadze kiloton, sterowanych komputerami, kryształowych pałaców z jodku sodu, wielkich akceleratorów i kilkusetosobowych zespołów badawczych, nasze przedsięwzięcie detekcji neutrin wydaje się

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
CHICAGO 37 · ILLINOIS  
INSTITUTE FOR NUCLEAR STUDIES

October 3, 1952

Dr. Fred Reines  
Los Alamos Scientific Laboratory  
P.O. Box 1663  
Los Alamos, New Mexico

Dear Fred:

Thank you for your letter of October 1th by Clyde Cowan and yourself. I was very much interested in your new plan for the detection of the neutrino. Certainly your new method should be much simpler to carry out and have the great advantage that the measurement can be repeated any number of times. I shall be very interested in seeing how your 10 cubic foot scintillation counter is going to work, but I do not know of any reason why it should not.

Good luck.

Sincerely yours,



Enrico Fermi

EF:vr

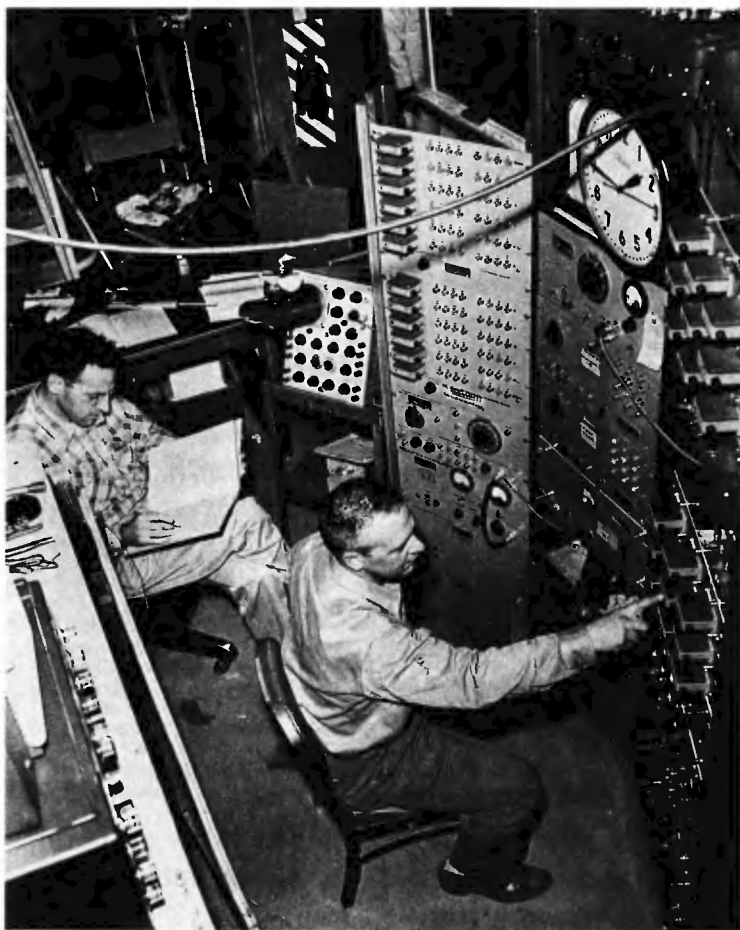
nader skromne. We wczesnych latach pięćdziesiątych uważano to jednak za projekt na wielką skalę. Pomysł zastosowania 90 fotopowielaczy i detektorów, w których wnętrzu śmiało mógł się zmieścić człowiek, uznawano za ekstrawagancki. Zadawano nam wiele pytań, na które nie mieliśmy odpowiedzi. Czy scyntylator okaże się dostatecznie przezroczysty, by przepuścić światło na niezbędną odległość kilku metrów? Jaka jest zdolność odbijająca farby? Czy można dodać materiał do wychwytu neutronów nie naruszając własności scyntylatora? Czy szum fotopowielaczy i impulsy opóźnione pochodzące od ogromnej liczby tych urządzeń nie zamaskują sygnału? No i czy aby nie zmonopolizujemy rynku fotopowielaczy?

Wkrótce okazało się, że nasz nowy detektor, zaprojektowany dla neutronów, wykazywał też cechy znakomicie nadające się do detekcji innych cząstek. Był niemal w 100% wydajny dla rejestracji neutronów i kwantów gamma. Zdaliśmy sobie sprawę, że tego typu detektory mogły znaleźć zastosowanie do badania tak różnych wielkości jak krotności neutronów z rozszczepienia, wychwytywanie mionów, czas życia mionów i naturalna promieniotwórczość zachodząca wewnątrz ludzi. Nasz detektor miał tak znaczne rozmiary, że wewnątrz niego mógł zmieścić się, acz nieco zgięty, człowiek wewnątrz specjalnego pojemnika. Zaintrygowani, przeprowadziliśmy pomiary całkowitej promieniotwórczości  $^{40}\text{K}$  zachodzącej wewnątrz kilku osób. Uprzednio, na to by zmierzyć aktywność  $^{40}\text{K}$  w człowieku trzeba było spopielić próbkę lub zredukować tło przez umieszczenie liczników Geigera głęboko pod ziemią. Mieliśmy więc znakomity detektor neutronów i promieni gamma, ale oparliśmy się pokusie i postanowiliśmy twardo trzymać się badań nad poszukiwaniem neutronów.

Zespół nasz przyjechał do Hanford wiosną 1953 r. Na rysunku 3 widzimy Clyde'a i mnie siedzących przed częścią aparatury. Jakież wyniki uzyskaliśmy z eksperymentu przy tym reaktorze? Dysponowaliśmy 300 litrami ciekłego scyntylatora, otoczonego dziewięćdziesięcioma fotopowielaczami. Mieliśmy poważne kłopoty z tłem. Wciąż przedstawialiśmy setki ton ołowiu w celu optymalizowania osłon. Pracowaliśmy przez całe doby, walcząc z zanieczyszczonymi rurkami światłowodów, białą farbą odblawową, która odpadała ze ścian pod wpływem toluenu w scyntylatorze i propionianu kadmu w wychwytywaczu neutronów itd. Przewadziliśmy pomiary przy włączonym i wyłączonym reaktorze, i kontynuowaliśmy pracę aż do całkowitego wyczerpania.

Jednakże mimo naszych wysiłków, tło pochodzące od promieniowania kosmicznego i szumy elektryczne pojawiające się przy wyłączonym reaktorze uniemożliwiły nam osiągnięcie niezbędnej dokładności.

Po kilku miesiącach pracy stwierdziliśmy, że zrobiliśmy wszystko, co było możliwe w obliczu ogromnego tła, niezależnego od reaktora. Zwinęliśmy aparaturę i zabraliśmy się z powrotem do Los Alamos.



Rys. 3. Fotografia przedstawia Clyde'a Cowana (z lewej) i mnie (z prawej) przy aparaturze zastosowanej w eksperymencie w Hanford.

Po drodze analizowaliśmy wyniki. Sprawdziliśmy za pomocą źródła neutronów i testów z osłonami, że ślad sygnału,  $0.4 \pm 0.2$  zdarzenia na minutę, nie pochodził od neutronów reaktorowych przedostających się do detektora. Ten nie znaczący statystycznie wynik zaostrzył tylko nasz apetyt – zdaliśmy sobie sprawę, że musimy udoskonalić pomiary.

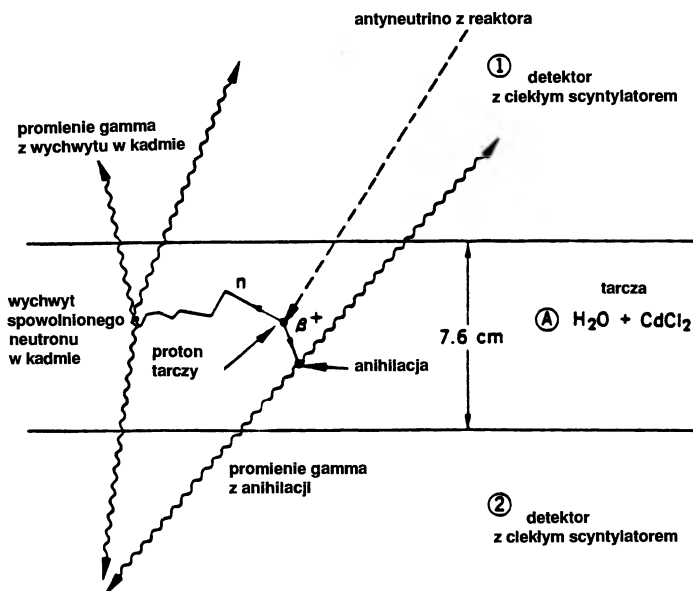
Po powrocie nadal zastanawialiśmy się nad pochodzeniem sygnału niezależnego od reaktora. Czy pochodził od „naturalnych” neutrin? Czy mógł pochodzić od szybkich neutronów z wychwytu jądrowego mionów kosmicznych? Najprostszą metodą znalezienia odpowiedzi na to pytanie było umieszczenie całego detektora

pod ziemią. W Los Alamos przeprowadziliśmy odpowiednie próby pod ziemią. Wykazały one, że w rzeczy samej tło pochodziło od promieni kosmicznych. Podczas gdy my prowadziliśmy nasze podziemne eksperymenty, słyszano o pewnych teoretykach, którzy już konstruowali model świata składającego się głównie z neutrin!

#### 4. Eksperyment w Savannah River

Zachęteni rezultatami otrzymanymi przy reaktorze w Hanford, zastanawialiśmy się, jak można by zbudować detektor, który pozwoliłby jeszcze skuteczniej eliminować tło. Postanowiliśmy lepiej wykorzystać fakt, że neutrony i pozytony to cząstki o odmiennych właściwościach.

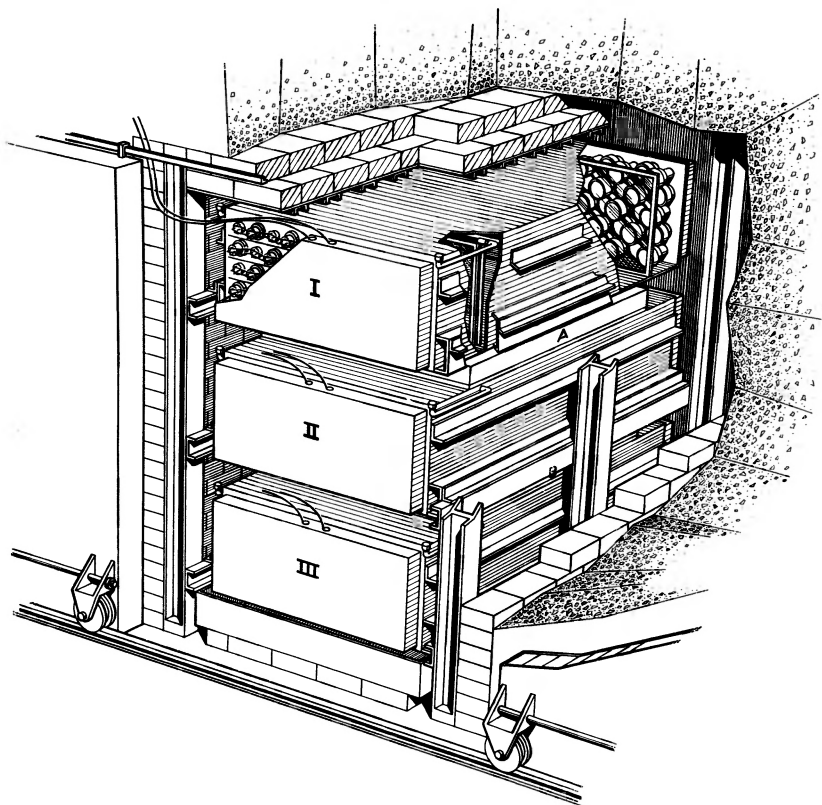
Na rysunku 4 pokazany jest schemat metody detekcji zastosowanej w naszym nowym eksperymencie. Antyneutrino pochodzące z produktów rozszczepienia w reaktorze pada na tarczę z wodnego roztworu chlorku kadmu. Jak już wspominaliśmy, reakcja  $\bar{\nu}_e + p$  prowadzi do powstania pozytonu i neutronu. Po-



Rys. 4. Schemat detektora użytego w doświadczeniu w Savannah River. Antyneutrino z reaktora oddziałuje z protonem tarczy, tworząc pozyton i neutron. Pozyton anihiluje z elektronem w tarczy i wytwarza dwa kwanty gamma, rejestrowane za pomocą ciekłych scyntylatorów. Neutron doznaje spowolnienia (w ciągu 10 mikrosekund) i zostaje wychwycony przez jądro kadmu w tarczy. Powstające przy tym kwanty gamma zostają zarejestrowane w ciekłych scyntylatorach.

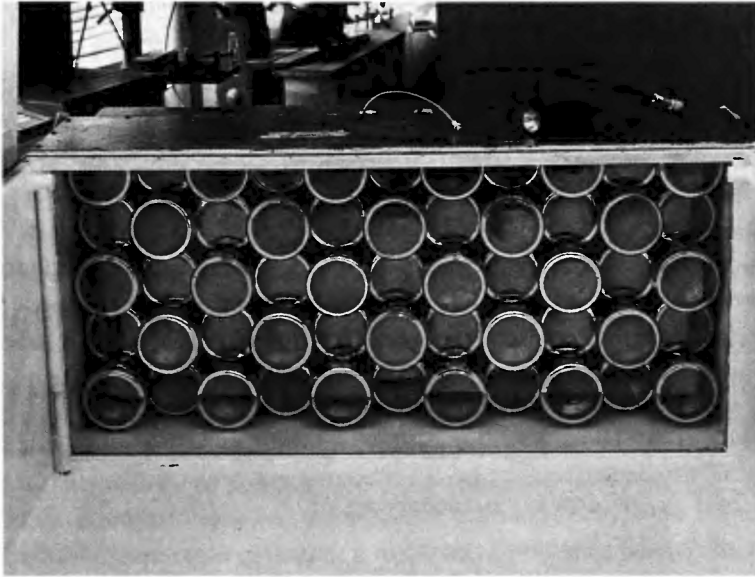
zyton doznaje spowolnienia i anihiluje z elektronem, powodując powstanie dwóch kwantów gamma o energii 0.5 MeV. Kwanty te przenikają przez wodę i podlegają detekcji, w koincydencji, w dwóch dużych detektorach scyntylicyjnych umieszczonych po przeciwnych stronach tarczy. Neutron zostaje spowolniony w wodzie i wychwycony przez kadm, powodując powstanie wielu kwantów gamma, również rejestrowanych koincydencyjnie przez dwa detektory scyntylicyjne. Sygnaturą neutrina powinna zatem być opóźniona koincydencja pomiędzy natychmiastowym impulsem wywołanym anihilacją  $e^+$  oraz pojawiającymi się parę mikrosekund później impulsami od wychwytu neutronu przez kadm.

Projekt detektora został zrealizowany i wyposażony w niezbędną elektronikę przy pomocy kilku zespołów z Los Alamos. Na rysunku 5 widzimy szkic detek-



Rys. 5. Szkic aparatury użytej w doświadczeniu w Savannah River. Zbiorniki oznaczone jako I, II i III zawierały 1400 litrów roztworu ciekłego scyntyлятора. Z każdego końca obserwowano je za pomocą 55 fotopowielaczy. Cienkie zbiorniki oznaczone A i B zbudowane były z polistyrenu i zawierały 200 litrów wody, która stanowiła materiał tarczy (protony) oraz 40 kilogramów rozpuszczonego  $\text{CdCl}_2$  do wychwytu powstających neutronów.

torą. Widoczna jest komora tarczy w środku, umieszczona pomiędzy dwiema komorami scyntylacyjnymi. Na rysunku 6 widzimy jeden z zestawów 55 fotopowielaczy zbierających światło ze scyntylatorów. Jesienią 1955 r., dzięki sugestii i poparciu moralnemu ze strony Johna A. Wheelera, detektor ten przewieziony został do nowego, potężnego (dysponującego wówczas mocą 700 MW) reaktora z moderatorem z ciężkiej wody w Savannah River, w Aiken w stanie Południowa Karolina.



Rys. 6. Fotografia jednej z grup fotopowielaczy zbierających światło z ciepłego scyntylatora (patrz rys. 5).

Reaktor w Savannah River dobrze nadawał się do badań neutrina, ponieważ dostępne przy nim było dobrze osłonięte pomieszczenie w odległości 11 m od środka reaktora, 12 m pod ziemią, w solidnym budynku. Silny strumień neutrin  $\bar{\nu}_e$ ,  $1.2 \times 10^{13}/\text{cm}^2 \text{ s}$ , i zredukowane tło kosmiczne były istotnymi czynnikami, które mogły doprowadzić do sukcesu. Nawet w tak korzystnych warunkach eksperyment wymagał 100 dni pracy w ciągu roku.

#### 4.1. Obserwacja neutrina

W Savannah River przeprowadziliśmy szereg pomiarów aby wykazać [6], że: a) sygnał opóźnionej koincydencji, uzyskiwany przy włączonym reaktorze, zgadzał się z oczekiwaniami teoretycznymi;

- b) pierwszy impuls w koincydencji opóźnionej pochodził od anihilacji pozytonu;
- c) drugi impuls w koincydencji opóźnionej pochodził od wychwytu neutronu;
- d) sygnał wykazywał zależność od liczby protonów w tarczy;
- e) za pomocą eksperymentu absorpcyjnego wykluczono pochodzenie sygnału od innego źródła niż neutrino.

Jako warunek uzyskania dowodu na istnienie neutrino Pauliego-Fermiego uznaliśmy uzyskanie zgodnego z przewidywaniami wyniku w każdym z wymienionych punktów. Wynik niezgodny z przewidywaniami świadczyłby o błędzie doświadczalnym – albo też wykazywałby potrzebę zmodyfikowania naszej wiedzy o neutrino.

#### 4.2. Częstość sygnałów

Zaobserwowaliśmy sygnały przy włączonym reaktorze z częstością  $3.0 \pm 0.2$  zdarzenia na godzinę. Stosunek sygnału do tła był więc korzystny: sygnał do całkowitego tła przypadkowego 4/1, sygnał do skorelowanego (jak w wychwycie neutronu) i niezależnego od reaktora tła 5/1, i sygnał do związanego z reaktorem tła przypadkowego większy niż 25/1. Wyznaczywszy wydajność rejestracji pozytonów i neutronów za pomocą źródeł promieniotwórczych, i szacując strumień neutrin  $\bar{\nu}_e$ , zmierziliśmy przekrój czynny reakcji oddziaływania neutrino z protonem jako

$$\sigma_{\text{exp}} = (12^{+7}_{-4}) \times 10^{-44} \text{ cm}^2$$

w porównaniu z przewidywanym teoretycznie<sup>2</sup>

$$\sigma_{\text{th}} = (5 \pm 1) \times 10^{-44} \text{ cm}^2 .$$

#### 4.3. Pierwszy i drugi impuls

Zmieniając grubość warstwy ołowiu wstawianej między tarczę wodną i jeden z ciekłych scyntylatorów i redukując w ten sposób wydajność rejestracji pozytonu tylko w osłoniętej ołowiem części, udowodniliśmy, że pierwszy impuls w koincydencji opóźnionej pochodził od pozytonu. Sygnał zmalał zgodnie z przewidywaniami w części osłoniętej, a pozostał nie zmieniony w pozostałych częściach scyntylatora. Dalsze sprawdzenie polegało na zbadaniu widma pierwszych impulsów. Jego kształt lepiej zgadzał się z widmem wzorcowego źródła pozytonów niż z widmem tła.

Zmieniając stężenie kadmu w wodzie tarczy wykazaliśmy, że drugi impuls rzeczywiście pochodził od neutronów. Całkowite usunięcie kadmu spowodowało

<sup>2</sup> Było to przewidywanie jeszcze przed odkryciem naruszenia zasady zachowania parzystości.



ustanie zliczeń impulsów w koincydencji, z wynikiem  $0.2 \pm 0.7$  na godzinę powyżej tła – czego należało się spodziewać dla neutrin. Rozkład odstępów czasowych między pierwszym i drugim impulsem zgadzał się z rozkładem przewidywanym dla promieni gamma z wychwytu neutronu. Wyeliminowano możliwość fałszywej sekwencji impulsów, w której również pierwszy impuls pochodziłby od neutronu. Zostało to przeprowadzone za pomocą źródła neutronów, co pozwoliło sprawdzić, że szybkie neutrony powodują wzrost liczby zliczeń przypadkowych, nie zaś – skorelowanych; efekt nie do pogodzenia z podanymi wyżej częstościami zliczeń przy włączonym reaktorze.

#### 4.4. Zależność sygnału od liczby protonów tarczy

Zmienialiśmy liczbę protonów tarczy, nie modyfikując znacząco wydajności detekcji naszego układu zarówno dla przypadków tła jak i przypadków neutronowych. Dokonaliśmy tego stosując mieszaninę lekkiej i ciężkiej wody, w przybliżeniu w równych proporcjach. Liczba zliczeń dla tarczy rozrzedzonej wynosiła  $0.4 \pm 0.1$  liczby uzyskiwanej dla tarczy ze 100%  $H_2O$ , co należy porównać z oczekiwaną wartością 0.5.

#### 4.5. Test absorpcyjny

Dzięki zastosowaniu osłony przed promieniami gamma i neutronami, wyeliminowaliśmy możliwość, że sygnały pochodziły od tych właśnie produktów procesu rozszczepienia. Kiedy dodaliśmy osłonę, która powinna była co najmniej o rząd wielkości osłabić promienie gamma i neutrony, stwierdziliśmy, że nasz sygnał pozostał bez zmian. Dokładniej, sygnał przy włączonym reaktorze przy zastosowaniu osłony wynosił  $1.74 \pm 0.12$  zliczeń na godzinę, a bez osłony –  $1.69 \pm 0.17$  zliczeń na godzinę.

### 5. Telegram do Pauliego

Zakończyliśmy testy – i byliśmy pewni wyniku [7]. Ogarnęło nas wspaniałe uczucie uczestniczenia w poznawaniu nowego. W czerwcu 1956 r. doszliśmy do wniosku, że czas już powiadomić człowieka, od którego cała sprawa wzięła początek, gdy jako młody fizyk napisał swój słynny list postulujący istnienie neutrina (w którym powiedział coś w rodzaju „nie mogę sam przybyć na zebranie i opowiedzieć o tym osobiście, bo idę na zabawę!”).

Nasz telegram (rys. 7) przekazano Pauliemu do CERN-u, gdzie przerwał zebranie, w którym właśnie uczestniczył, by przeczytać telegram pozostałym uczestnikom i zrobić parę uwag na temat odkrycia. W telegramie pisaliśmy:

„Mamy przyjemność zakomunikować, że niewątpliwie zaobserwowaliśmy neutrina z produktów rozszczepienia, badając odwrotny rozpad beta protonów. Zmierzony przekrój czynny dobrze zgadza się z przewidywaną wartością sześć razy dziesięć do minus czterdziestej czwartej centymetra kwadratowego”. Jak nam później opowiadano, Pauli wraz z przyjaciółmi uczcili to skrzynką szampana!

**WESTERN UNION**

To: Professor W. Pauli 14 June 1956  
 Zurich University  
 Case of Switzerland

We are happy to inform you that  
 you have definitely detected - regular  
 from fission fragment by observing  
 inverse beta decay of proton observed  
 reaction against such high energy  
 neutrinos from nuclear fission  
 source continents.

Frederick Reines  
 Box 1663 Los Alamos, New Mexico

Rys. 7. Telegram do Pauliego, w którym donosimy o zarejestrowaniu przez nas neutrina w Savannah River. Tekst depezy podajemy w artykule.

Wiele lat później (około 1986 r.) C.P. Enz, student Pauliego, przysłał nam kopię telegramu Pauliego z roku 1956, który nigdy do nas nie dotarł. Pokazujemy go na rys. 8. Czytamy w nim: „Dzięki za wiadomość. Kto umie czekać – doczeka się. Pauli.”

Sprostaliśmy wyzwaniu i zakończyliśmy nasze poszukiwania. Brak było jeszcze jednego – niezależnego potwierdzenia przez innych badaczy. Okazało się z czasem, że nasze wyniki były poprawne, ale sprawdzenia dokonano dopiero osiem lat później, przy okazji doświadczeń z neutrinami przy akceleratorach [8]. Sądzę, że tak długi okres czasu był w znacznej mierze spowodowany tym, że nasze wyniki zgadzały się z oczekiwaniami.

Frederick REINES and Clyde COWAN  
 Box 1663, LOS ALAMOS, New Mexico  
 Thanks for message. Everything comes to  
 him who knows how to wait.  
 Pauli

w.c. 15.6.12 / 15.38R  
 also might better

Rys. 8. Odpowiedź Pauliego na nasz telegram z rys. 7.

Dwadzieścia lat później poszukiwania możliwych oscylacji neutrin spowodowały również zaobserwowanie reakcji  $\bar{\nu}_e + p$  przy reaktorze [9].

## 6. Co dalej?

Wykryliśmy neutrino, i powstało pytanie, co dalej? Luis Alvarez napisał do mnie, zapytując, jak zamierzamy kontynuować? W starych notatnikach znajduję szereg rozpatrywanych możliwości, dotyczących zarówno badania własności neutrina jak i zastosowania go do badania słabych oddziaływań.

### 6.1. Rozpraszanie elastyczne elektron–neutrino

Fascynowało mnie wówczas pytanie: czy neutrino uczestniczy w procesie rozpraszania elastycznego na elektronach

$$\bar{\nu}_e + e^- \xrightarrow{?} \bar{\nu}_e + e^- \quad (3)$$

za pośrednictwem momentu magnetycznego? Pytanie to interesowało mnie z różnych powodów, a nie wszystkie były roztropne. Po pierwsze, nie istniały przewidywania teoretyczne, sugerujące występowanie takiej reakcji pomiędzy dwiema „najprostszyimi” w naturze cząstkami, a po wtóre, jak pamiętałem z dawnych rozmów z Fermim na temat neutrin pojawiających się przy wybuchu bomby atomowej, nie miałem pojęcia, jak zbudować odpowiednio czuły detektor. Mimo

tych dwóch powodów sugerujących niepodejmowanie tematu, postanowiłem nim właśnie się zająć.

Zasadniczy problem detekcji polegał na tym, by odróżnić elektron pojawiający się w procesie ewentualnego rozpraszania elastycznego od elektronów produkowanych przez promienie gamma lub źródła  $\beta$ -promieniotwórcze. Rozszyfrowanie tego problemu zajęło mi, i wielu moim kolegom, jakieś dwadzieścia lat [10]. Kluczem do rozwiązania okazało się stwierdzenie (1959), że w ośrodku o małym  $Z$  większość tła pochodzić będzie od elektronów odzutu Comptona, natomiast rozpraszanie  $\bar{\nu}_e$  pojawi się tylko raz. Powstała możliwość zbudowania detektora, w którym redukcję tła można by uzyskać stosując antykoincydencje przestrzenne dla kolejnych elektronów z procesu Comptona. W czasie gdy pomysł ten próbowano zrealizować, w fizyce teoretycznej pojawiło się szereg nowych pomysłów dotyczących słabych oddziaływań. Teoretycy nie ustawiali w pracy. Podawali zgrubne oszacowania jakościowe momentu magnetycznego (1934), przewidywali, że oddziaływanie będzie zerowe [11] (1957), że będzie opisane potencjałem typu  $V-A$  (1958) [12], a także, że pozostanie nieokreślone. Sytuacja wyjaśniła się w roku 1976, dzięki dobrze określonym przewidywaniom teorii Weinberga, Salama i Glashowa.

Ten sam rok przyniósł zakończenie naszych dwudziestoletnich badań [13]. Przekrój czynny rozpraszania elastycznego neutrino–elektron miał najmniejszą wartość pośród wszelkich dotychczas mierzonych. Pomiar ten pozwolił też na pierwsze wyznaczenie słabego kąta mieszania, kąta Weinberga; wyznaczona wówczas wartość odbiegała zaledwie o 1.2 odchylenia standardowego od obecnej średniej światowej.

Również i tym razem, podobnie jak to było w przypadku odwrotnego rozpadu beta, jeszcze przed doświadczalnym potwierdzeniem reakcji rozpraszania elastycznego neutrina, teoretycy, a zwłaszcza astrofizycy, założyły jego istnienie i pospieszyli włączyć je do budowy swoich modeli gwiazdnych.

Wydaje mi się, że jest ciekawe zastanowić się (na podstawie tego przykładu) nad możliwymi konsekwencjami powiązania między teorią i eksperymentem. Gdybym wymagał dysponowania gotową teorią, nigdy bym nie zaczął się zajmować eksperymentem z elastycznym rozpraszaniem. Gdybym postępował zgodnie z kolejnymi koncepcjami teoretyków, zrezygnowałbym ze swego nieustępliwego dążenia do celu, co doprowadziło w końcu do znalezienia rozwiązania. Nie twierdzę bynajmniej, że doświadczalnicy winni działać niezależnie od teorii, ale przypadek mój sugeruje, że sprzężenie nie powinno być zbyt silne.

## 6.2. Oddziaływanie neutrin z deutronami

W roku 1956 zapoczątkowaliśmy też inny długotrwały program badawczy, poszukując oddziaływań neutrin reaktorowych z deutronami. W roku 1969 wreszcie zaobserwowaliśmy [14] reakcję zachodzącą przez tak zwane prądy naładowane ( $\bar{\nu}_e + d \rightarrow n + n + e^+$ ), a w roku 1979 [15] – przez prądy neutralne ( $\bar{\nu}_e + d \rightarrow n + p + \bar{\nu}_e$ ). Reakcje z prądami neutralnymi zostały uprzednio odkryte w CERN-ie w roku 1973, przy użyciu neutrin mionowych, ale stanowiło dla nas ogromną satysfakcją zaobserwowanie, że neutrina elektronowe zachowują się zgodnie z przewidywaniami.

## 6.3. Detekcja neutrin atmosferycznych

We wczesnych latach sześćdziesiątych wielu autorów [16] obliczyło strumień neutrin wysokiej energii, jakiego należałoby oczekiwać z rozpadów mezonów K i pionów oraz mionów produkowanych w atmosferze ziemskiej w oddziaływaniach promieniowania kosmicznego. Pytanie doświadczałne brzmiało: jak zarejestrować te neutrina atmosferyczne? Wyglądało na to, że jedynym praktycznym sposobem byłoby zarejestrowanie mionów, powstających jako produkty niezwykle rzadkich oddziaływań neutrin z ośrodkiem. Wymagało to umieszczenia detektora głęboko pod ziemią, aby zredukować potężne tło mionów produkowanych bezpośrednio w atmosferze.

Tak więc w roku 1963 rozpoczęliśmy budowę detektora umieszczonego dwie mile pod ziemią, w kopalni złota East Rand Proprietary w pobliżu Johannesburga w Afryce Południowej. Projektowanie i budowa tego wówczas największego na świecie detektora cząstek – segmentowanego układu detektorów scyntylacyjnych o długości 180 stóp i wadze 20 ton – trwało zaskakująco krótko, bo zaledwie rok. Eksperyment wykonywany był we współpracy Case Institute of Technology (obecnie – Case-Western Reserve University) z Cleveland, Ohio oraz University of the Witwatersrand w Johannesburgu.

Dnia 23 lutego 1965 r. zarejestrowaliśmy pierwsze „naturalne” (czyli nie pochodzące ze zbudowanego przez człowieka reaktora atomowego) neutrino. W sumie zarejestrowaliśmy 167 takich zdarzeń.

## 6.4. Stabilność neutrin i oscylacje

Gdy po raz pierwszy uruchomiliśmy nasz detektor w Savannah River jesienią 1955 r., początkowo nie obserwowaliśmy żadnych sygnałów. Sprawdziliśmy aparaturę, i przyszła nam do głowy myśl straszliwa: może neutrino zostało wyemitowane w procesie rozszczepienia, ale nie przeżyło drogi 11 m dzielącej detektor od reaktora. Może neutrino jest cząstką nietrwałą! Napięcie trwało, aż dokonaliśmy

paru poprawek w aparaturze i sygnały wydające się pochodzić od neutrin zaczęły się pojawiać. Po tym doświadczeniu zanotowaliśmy w dzienniku laboratoryjnym pomysł, by sprawdzić, czy sygnał neutrinowy zależy od odległości od reaktora jak odwrotność kwadratu tej odległości. Nie mieliśmy wówczas żadnych podstaw teoretycznych by kwestionować trwałość neutrina, i raz jeszcze stwierdziliśmy, że to eksperyment ma ostatnie słowo.

Pomysł, by neutrino miało być nietrwałe był dla mnie czymś odrażającym, ale zastanawiałem się, jakie też mogłyby ewentualnie być produkty jego rozpadu. W roku 1974 przeprowadziliśmy pomiar górnej granicy czasu życia neutrina  $\bar{\nu}_e$  [17]. W doświadczeniu tym poszukiwaliśmy radiacyjnego rozpadu neutrina z reaktora.

Już jakiś czas temu Pontecorvo oraz Nakagawa i wsp. [18] sugerowali, że neutrino może oscylować między stanami o różnym zapachu w trakcie poruszania się od miejsca swego powstania. Przytoczmy tu obrazową analogię: przemianę psa w kota. Wyobraźmy sobie, że w chwili zerowej pies wychodzi z domu, by dojść do budy na drugim końcu ulicy. Idzie sobie – a tymczasem następuje przemiana w stylu grafik Eschera – jego wygląd coraz bardziej przypomina kota, a nie psa! W połowie drogi przemiana staje się całkowita: dawny pies, a teraz kot, kontynuuje swój koci teraz spacer. Przemiana trwa jednak ciągle i, *mirabile dictu*, w chwili dotarcia do celu kot, który uprzednio był psem, znowu przemienił się w psa. Gdyby udało się zaobserwować tego rodzaju osobliwe zachowanie się neutrin, świadczyłyby to, iż neutrina mają strukturę. Neutrina wszelkiego rodzaju byłyby złożone ze składników, których rozmaite układy prowadziłyby do powstawania kombinacji o odmiennych, mierzalnych doświadczalnie właściwościach.

Wiele już było poszukiwań oscylacji neutrin. Pierwsze doświadczenie, które dostarczyło danych na ten temat, wykonane zostało w 1979 r., jednakże wyniki nie były rozstrzygające. (Był to ten sam eksperyment, w którym podaliśmy pierwszy wynik pomiaru przekroju czynnego oddziaływania neutrin–deuteron za pośrednictwem prądów neutralnych [15].) Reakcje z udziałem prądów neutralnych mogą być wywoływane przez neutrina o dowolnym zapachu. Natomiast reakcje zachodzące za pośrednictwem prądów naładowanych mogą zostać zainicjowane jedynie przez antyneutrina elektronowe  $\bar{\nu}_e$ . Stosunek przekrojów czynnych reakcji z prądami naładowanymi i neutralnymi stanowi czuły test oscylacji neutrin, o ile oscylacje takie następują z charakterystyczną długością fali dostatecznie małą na to, by proces oscylacji osiągnął równowagę przed dotarciem neutrina do detektora. Wynik eksperymentu z 1979 roku wydawał się sugerować możliwość wystąpienia takich oscylacji.

paru poprawek w aparaturze i sygnały wydające się pochodzić od neutrin zaczęły się pojawiać. Po tym doświadczeniu zanotowaliśmy w dzienniku laboratoryjnym pomysł, by sprawdzić, czy sygnał neutrinowy zależy od odległości od reaktora jak odwrotność kwadratu tej odległości. Nie mieliśmy wówczas żadnych podstaw teoretycznych by kwestionować trwałość neutrina, i raz jeszcze stwierdziliśmy, że to eksperyment ma ostatnie słowo.

Pomysł, by neutrino miało być nietrwałe był dla mnie czymś odrażającym, ale zastanawiałem się, jakie też mogłyby ewentualnie być produkty jego rozpadu. W roku 1974 przeprowadziliśmy pomiar górnej granicy czasu życia neutrina  $\bar{\nu}_e$  [17]. W doświadczeniu tym poszukiwaliśmy radiacyjnego rozpadu neutrina z reaktora.

Już jakiś czas temu Pontecorvo oraz Nakagawa i wsp. [18] sugerowali, że neutrino może oscylować między stanami o różnym zapachu w trakcie poruszania się od miejsca swego powstania. Przytoczmy tu obrazową analogię: przemianę psa w kota. Wyobraźmy sobie, że w chwili zerowej pies wychodzi z domu, by dojść do budy na drugim końcu ulicy. Idzie sobie – a tymczasem następuje przemiana w stylu grafik Eschera – jego wygląd coraz bardziej przypomina kota, a nie psa! W połowie drogi przemiana staje się całkowita: dawny pies, a teraz kot, kontynuuje swój koci teraz spacer. Przemiana trwa jednak ciągle i, *mirabile dictu*, w chwili dotarcia do celu kot, który uprzednio był psem, znowu przemienił się w psa. Gdyby udało się zaobserwować tego rodzaju osobliwe zachowanie się neutrin, świadczyłoby to, iż neutrina mają strukturę. Neutrina wszelkiego rodzaju byłyby złożone ze składników, których rozmaite układy prowadziłyby do powstawania kombinacji o odmiennych, mierzalnych doświadczalnie właściwościach.

Wiele już było poszukiwań oscylacji neutrin. Pierwsze doświadczenie, które dostarczyło danych na ten temat, wykonane zostało w 1979 r., jednakże wyniki nie były rozstrzygające. (Był to ten sam eksperyment, w którym podaliśmy pierwszy wynik pomiaru przekroju czynnego oddziaływania neutrin–deuteron za pośrednictwem prądów neutralnych [15].) Reakcje z udziałem prądów neutralnych mogą być wywoływane przez neutrina o dowolnym zapachu. Natomiast reakcje zachodzące za pośrednictwem prądów naładowanych mogą zostać zainicjowane jedynie przez antyneutrina elektronowe  $\bar{\nu}_e$ . Stosunek przekrojów czynnych reakcji z prądami naładowanymi i neutralnymi stanowi czuły test oscylacji neutrin, o ile oscylacje takie następują z charakterystyczną długością fali dostatecznie małą na to, by proces oscylacji osiągnął równowagę przed dotarciem neutrina do detektora. Wynik eksperymentu z 1979 roku wydawał się sugerować możliwość wystąpienia takich oscylacji.

## 7. Inne eksperymenty dotyczące fizyki neutron

Trzeba podkreślić, że wielkie przedsięwzięcie, jakie określamy mianem Fizyki Neutron, to dzieło wielu zespołów. Już w 1970 r. pracowało w tej dziedzinie wiele grup, zarówno przy reaktorach, jak i akceleratorach, a także wykorzystując promieniowanie kosmiczne.

Wymienimy tu zaledwie kilka ważniejszych rezultatów tych prac.

W roku 1961 zidentyfikowano neutrono mionowe w doświadczeniu wykonanym przy akceleratorze AGS w Brookhaven [19]. Zapoczątkowało to owocne wykorzystywanie wiązek neutron o wysokiej energii z akceleratorów.

W roku 1973 w CERN-ie zaobserwowano po raz pierwszy rozpraszanie elastyczne  $n-p$  - e [20], dokonując epokowego odkrycia oddziaływań poprzez prądy neutrale.

Od końca lat siedemdziesiątych dokonywał się wielki postęp w badaniach funkcji struktury nukleonu w rozpraszaniu gęęboko nieelastycznym neutron i antyneutron na nukleonach. Badania te uzupełniają badania nad gęęboko nieelastycznym rozpraszaniem elektronów i mionów. Neutrona inaczej sprzegają się do składników nukleonu, i dzięki niezachowaniu parzystości, pozwalają odróżnić kwarki od antykwarków.

Trzy reaktorach i akceleratorach kontynuowano poszukiwania oscylacji neutron słonecznych i neutron atmosferycznych w próżni, a od połowy lat osiemdziesiątych również oscylacji w ośrodku. Do dziś dnia nie mamy przekonujących dowodów występowania oscylacji neutron.

Wielką szansą badań neutronowych okazał się wybuch supernowej 1987A [21]. Konwencjonalna teoria supernowych przewiduje, że supernowa tego typu co 1987A wysyła  $3 \times 10^{53}$  ergów (99% swej energii grawitacyjnej) w postaci rozbieżnych neutronów w ciągu paru sekund. Na Ziemi zaobserwowano 19 sygnałów neutron niskiej energii, korzystając z dwóch wielkich detektorów Czerenkowa zawierających po parę kiloton wody [22]. Wszystkie te sygnały zarejestrowano w ciągu ok. 10 s; w tym czasie było wynosilo zaledwie parę sygnałów dziennie!

Analiza danych z supernowej dostarczyła wielu informacji o własnościach neutron. Dotyczyły one masy neutrona, jego ładunku, czasu życia, momentu magnetycznego, zapachu etc. Badano również podstawowe elementy dynamiki supernowej, a wyniki okazały się zaskakująco dobrze zgodne z przewidywaniami. Jedną z interesujących konsekwencji było zbadanie zasady równowagi Einsteina. Fakt, że fermiony (neutrina) i bozony (fotony) dotarły do Ziemi z prędkością światła nie wiążemy od 3 godzin stanowi jedynie w swoim rodzaju sprawdzian zasady równowagi ogólnej teorii względności. Z obser-



## 7. Inne eksperymenty dotyczące fizyki neutrin

Trzeba podkreślić, że wielkie przedsięwzięcie, jakie określamy mianem Fizyki Neutrin, to dzieło wielu zespołów. Już w 1970 r. pracowało w tej dziedzinie wiele grup, zarówno przy reaktorach, jak i akceleratorach, a także wykorzystując promieniowanie kosmiczne.

Wymienimy tu zaledwie kilka ważniejszych rezultatów tych prac.

W roku 1961 zidentyfikowano neutrino mionowe w doświadczeniu wykonanym przy akceleratorze AGS w Brookhaven [19]. Zapoczątkowało to owocne wykorzystywanie wiązek neutrin o wysokiej energii z akceleratorów.

W roku 1973 w CERN-ie zaobserwowano po raz pierwszy rozpraszanie elastyczne  $\bar{\nu}_\mu - e$  [20], dokonując epokowego odkrycia oddziaływań poprzez prądy neutralne.

Od końca lat siedemdziesiątych dokonywał się wielki postęp w badaniach funkcji struktury nukleonu w rozpraszaniu głęboko nieelastycznym neutrin i antyneutrin na nukleonach. Badania te uzupełniają badania nad głęboko nieelastycznym rozpraszaniem elektronów i mionów. Neutrina inaczej sprzęgają się do składników nukleonu, i dzięki niezachowaniu parzystości, pozwalają odróżnić kwarki od antykwarków.

Przy reaktorach i akceleratorach kontynuowano poszukiwania oscylacji neutrin słonecznych i neutrin atmosferycznych w próżni, a od połowy lat osiemdziesiątych również oscylacji w ośrodku. Do dziś dnia nie mamy przekonujących dowodów występowania oscylacji neutrin.

Wielką szansą badań neutrinowych okazał się wybuch supernowej 1987A [21]. Konwencjonalna teoria supernowych przewiduje, że supernowa tego typu co 1987A wysyła  $3 \times 10^{53}$  ergów (99% swej energii grawitacyjnej) w postaci rozbłysku  $10^{58}$  neutrin w ciągu paru sekund. Na Ziemi zaobserwowano 19 sygnałów neutrin niskiej energii, korzystając z dwóch wielkich detektorów Czerenkowa zawierających po parę kiloton wody [22]. Wszystkie te sygnały zarejestrowano w ciągu ok. 10 s; w tym czasie tło wynosiło zaledwie parę sygnałów dziennie!

Analiza danych z supernowej dostarczyła wielu informacji o własnościach neutrin. Dotyczyły one masy neutrina, jego ładunku, czasu życia, momentu magnetycznego, zapachu etc. Badano również podstawowe elementy dynamiki supernowej, a wyniki okazały się zaskakująco dobrze zgodne z przewidywaniami. Jedną z interesujących konsekwencji było zbadanie zasady równoważności Einsteina. Fakt, że fermiony (neutrino) i bozony (fotony) dotarły do Ziemi z przesunięciem czasowym nie większym od 3 godzin stanowi jedyny w swoim rodzaju sprawdzian zasady równoważności ogólnej teorii względności. Z obser-

wacji wynikło, że neutrino i pierwsze zarejestrowane fotony doznały tego samego, w granicach 0.5%, przesunięcia czasowego wywołanego efektami grawitacyjnymi [23].

Skoro jesteśmy przy neutrinach docierających na Ziemię z Kosmosu, przypomnijmy tu intrygującą sprawę wyników badania neutrin słonecznych. Po 20 latach obserwacji prowadzonych przez Raya Davisa wraz ze współpracownikami, i w wyniku prac już czterech działających detektorów, wciąż wygląda na to, że liczba neutrin docierających do Ziemi ze Słońca jest znacząco mniejsza niż przewiduje to tzw. standardowy model Słońca [24]. Nie wiemy jeszcze, czy świadczy to o nieznanach cechach Słońca – czy też nieznanach własnościach neutrin.

W drugiej połowie lat osiemdziesiątych przeprowadzono szereg badań mających na celu wyznaczenie liczby rodzajów lekkich neutrin. Korzystano z wielu źródeł: ograniczeń kosmologicznych, danych z neutrin pochodzących z wybuchu supernowej 1987A, danych ze zderzaczy  $p\bar{p}$  oraz  $e^+e^-$ . Z końcem dziesięciolecia stało się jasne, że istnieją tylko trzy rodzaje lekkich neutrin [25].

Niewątpliwie najdłuższa seria doświadczeń w fizyce neutrin dotyczy pomiaru ich masy. Badania rozpoczęły się w roku 1930, kiedy to Pauli oszacował, iż „masa neutrina winna być tego samego rzędu co masa elektronu, a w każdym razie nie większa niż 0.01 masy protonu”. Od tego czasu zastosowano wiele metod eksperymentalnych: rozpady beta (zwłaszcza jąder trytu), supernowa 1987A, ograniczenia kosmologiczne, radiacyjny wychwyt elektronu, a także – dla neutrin mionowych i tauonowych – rozpady cząstek.

## 8. Przyszłość fizyki neutrin

Młodzieńcze lata fizyki neutrin były niezwykle owocne. Czy po wielu ważnych osiągnięciach w tej dziedzinie coś jeszcze zostaje nam na przyszłość? Odpowiedź brzmi – stanowczo tak.

Rzecz oczywista, pojawiać się będą coraz dokładniejsze pomiary dotyczące własności neutrin. Badanie bezneutrinowego podwójnego rozpadu beta może nam udzielić odpowiedzi na zasadnicze pytanie: czy neutrino jest cząstką typu Majorany, czy cząstką typu Diraca?

Z niecierpliwością oczekujemy doświadczalnego odkrycia neutrina tau, poprzez jego detekcję z dala od punktu powstania.

Do rozwiązania pozostaje szereg istotnych problemów dotyczących astrofizyki i kosmologii. Czy neutrino stanowią istotny składnik ciemnej materii? A jakże fascynująca byłaby obserwacja neutrinowego promieniowania resztkowego z Wielkiego Wybuchu!

W nadchodzących latach zbudowane zostaną nowe teleskopy neutrinowe. Być może uda się zaobserwować neutrino ze źródeł kosmicznych takich jak odległe gwiazdy i aktywne jądra galaktyk.

Uważam, że istnieją spore szanse na rozstrzygnięcie w ciągu najbliższych paru lat zagadki neutrin słonecznych. Przy odrobinie szczęścia, te same teleskopy nastawione na neutrino słoneczne pozwolą być może zaobserwować znowu jakąś supernową.

Pewien jestem, że przyszłość fizyki neutrin okaże się równie owocna i fascynująca, jak jej historia.

### Podziękowania

Moje dokonania minionych 40 lat nie mogłyby powstać w samotności. Wymagały oddanego i niestrudzonego wsparcia wielu utalentowanych współpracowników. Wymienić tu muszę zwłaszcza mego dobrego przyjaciela i kolegę Clyde'a Cowana, który był współodkrywcą neutrino. Żałuję że nie dożył on tej chwili, by dzielić ze mną nagrodę. Pragnę też podziękować pracownikom Savannah River Site i zarządcom tych zakładów: najpierw firmie DuPont, a następnie Westinghouse, za 35 lat gościnności, zainteresowania i życzliwej tolerancji. Dziękuję firmie Morton-Thiokol w Fairport Mine za 30 lat gościnnego użyczenia kopalni. Z wielką wdzięcznością pragnę też wymienić wsparcie otrzymywane od Departamentu Energii USA i poprzedników tej instytucji, zaczynając od Komisji Energii Atomowej USA.

Tłumaczyła *Helena Białkowska*

Instytut Problemów Jądrowych  
Warszawa

### Literatura

- [1] W. Pauli, Jr., Przemowa do Grupy ds. Promieniotwórczości (Tübingen, 4 grudnia 1930; nie opublikowana); *Rappts. Septième Conseil Phys. Solway, Bruxelles 1933* (Gautier-Villars, Paris 1934).
- [2] N. Bohr, *J. Chem. Soc.* **134**, 349 (1932).
- [3] E. Fermi, *Z. Physik* **88**, 161 (1934).
- [4] H.A. Bethe, R.E. Peierls, *Nature* **133**, 532 (1934).
- [5] H. Kallmann, *Phys. Rev.* **78**, 62 (1950); M. Agena, M. Chiozotto, R. Querzoli, *Atti Acad. Naz. Linzei, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat. Rend.* **6**, 626 (1949); T.G. Reynolds, F.B. Harrison, G. Salvini, *Phys. Rev.* **79**, 720 (1950).

- [6] F. Reines i in., *Phys. Rev.* **117**, 159 (1960).
- [7] C.L. Cowan, Jr., F. Reines, F.B. Harrison, H.W. Kruse, A.D. McGuire, *Science* **124**, 103 (1956).
- [8] M.M. Block, H. Burmeister, D.C. Cundy, B. Eiben, E. Franzinetti, J. Keren, R. Mollerud, G. Myatt, M. Nikolic, A.O. Lecourtois, M. Paty, D.H. Perkins, C. Ramm, K. Schultze, H. Sletten, K. Soop, R. Stump, W. Venus, H. Yoshiki, *Phys. Lett.* **12**, 281 (1964); J.K. Bienlein, A. Bohm, G. Von Dardel, H. Faissner, F. Ferrero, J.M. Gaillard, H.J. Gerber, B. Holm, V. Kaftanov, F. Krienen, R.A. Reinharz, P.G. Seiler, A. Staude, J. Stein, H.J. Steiner, *Phys. Lett.* **13**, 80 (1964).
- [9] F. Reines, H.W. Sobel, E. Pasierb, *Phys. Rev. Lett.* **45**, 1307 (1980); F. Boehm, J.F. Cavaignac, F.V. Feilitzsch, A. Hahn, H.E. Henrikson, D.H. Koang, H. Kwon, R.L. Mossbauer, B. Vignon, J.L. Vuilleumeir, *Phys. Lett.* **97B**, 310 (1980).
- [10] F. Reines, *Ann. Rev. Nucl. Sci.* **10**, 1 (1960).
- [11] A. Salam, *Nuovo Cimento* **5**, 299 (1957).
- [12] R.P. Feynman, M. Gell-Mann, *Phys. Rev.* **109**, 193 (1958); R.E. Marshak, G. Sudarshan, *Phys. Rev.* **109**, 18860 (1958).
- [13] F. Reines, H.S. Gurr, H.W. Sobel, *Phys. Rev. Lett.* **37**, 315 (1976).
- [14] T.L. Jenkins, F.E. Kinard, F. Reines, *Phys. Rev.* **185**, 1599 (1969).
- [15] E. Pasierb, H.S. Gurr, J. Lathrop, F. Reines, H.W. Sobel, *Phys. Rev. Lett.* **43**, 96 (1979).
- [16] K. Greisen, w: *Proc. Int. Conf. on Instrumentation for High-Energy Physics, Berkeley, California, Sept. 1960* (Interscience Publishers, Inc., New York 1961), s. 209; M.A. Markov, I.M. Zheleznykh, *Nucl. Phys.* **27**, 385 (1961); G.T. Zatsepin, V.A. Kuzmin, *Zh. Eksp. Teor. Fiz.* **41**, 1919 (1961); R. Cowsic, *Proc. Eighth Int. Conf. on Cosmic Rays, Jaipur, India, Dec. 1963*, red. R.R. Daniels i in.
- [17] F. Reines, H.W. Sobel, H.S. Gurr, *Phys. Rev. Lett.* **32**, 180 (1974).
- [18] B. Pontecorvo, *Zh. Eksp. Teor. Fiz.* **53**, 1717 (1967); M. Nakagawa, H. Okonogi, S. Sakata, A. Toyoda, *Progr. Theor. Phys.* **30**, 727 (1963).
- [19] G. Danby, J.M. Gaillard, K. Goulianos, L.M. Lederman, N. Mistry, M. Schwartz, J. Steinberger, *Phys. Rev. Lett.* **9**, 36 (1961).
- [20] F.J. Hasert i in., *Phys. Lett.* **46B**, 121 (1973).
- [21] D. Kielczewska, *Int. Journ. of Mod. Phys.* **D3**, 331 (1994).
- [22] R.M. Bionta i in., *Phys. Rev. Lett.* **58**, 1494 (1987); K. Hirata i in., *Phys. Rev. Lett.* **58**, 1490 (1987).
- [23] M.J. Longo, *Phys. Rev. Lett.* **60**, 173 (1988); L.M. Krauss, S. Tremaine, *Phys. Rev. Lett.* **60**, 176 (1988).
- [24] J.N. Bahcall, K. Lande, R.E. Lanou, J.G. Learned, R.G.H. Robertson, L. Wolfenstein, *Nature* **375**, 29 (1995).
- [25] Na przykład: D. Denegri, G. Martinelli, w: *Neutrino Physics*, red. K. Winter, Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics and Cosmology (Cambridge University Press, 1991).
- [26] M. Moe, P. Vogel, *Annu. Rev. Nucl. Part. Sci.* **44**, 247 (1994).

## RÓŻNE

**Andrzej B. Więckowski**

*Institut Fizyki*

*Wyższa Szkoła Pedagogiczna im. Tadeusza Kotarbińskiego*

*Zielona Góra*

i

*Institut Fizyki Molekularnej PAN*

*Poznań*

### Max von Laue w Poznaniu

#### Max von Laue in Poznań

*Abstract:* Max von Laue (1879 – 1960) lived in Poznań in the years 1887–91. Some documents from this time were found in Poznań and are presented in this paper.

#### 1. Wstęp

Max Theodor Felix von Laue (1879 – 1960) był jednym z najwybitniejszych fizyków XX wieku. Urodził się dnia 9 października 1879 r. Rozważania Lauego nad oddziaływaniem promieni Röntgena z atomami doprowadziły do wykrycia interferencji rentgenowskich w kryształach w doświadczeniu przeprowadzonym z jego inicjatywy w 1912 r. na Uniwersytecie w Monachium przez Walthera Friedricha i Paula Knippinga. Za dokonanie tego odważnego wyjaśnienia efektu ugięcia promieni Röntgena w kryształach, została mu już w roku 1914 przyznana Nagroda Nobla z fizyki. Dzięki swojemu odkryciu, Max von Laue potwierdził zarówno falową naturę promieniowania rentgenowskiego, jak również trójwymiarową strukturę sieciową kryształów.

Max von Laue był od roku 1922 naukowym członkiem Instytutu Fizyki imienia Cesarza Wilhelma, później imienia Maxa Plancka, a w roku 1951 (w wieku

72 lat (!) został dyrektorem Instytutu im. Fritza Habera w Dahlem w Berlinie. Był profesorem na uniwersytetach w Monachium, Zurychu, Frankfurtu nad Menem, Berlinie i Getyndze. Zmarł dnia 24 kwietnia 1960 r. w wyniku następstw wypadku samochodowego.

## 2. Lata chłopięce w Poznaniu

Na temat lat dziecięcych Maxa von Laue spędzonych w Poznaniu wiadano dotychczas bardzo niewiele. Również prywatne archiwum rodziny von Laue nie zawiera pamiątek z tego okresu. Nie istnieją nawet żadne ustne przekazy, ponieważ Max von Laue mało o sobie opowiadał (wiadomości listowne od córki Maxa von Laue, pani Hilde Lemcke z Monachium z dnia 8 października 1994 r. oraz z dnia 7 marca 1996 r.). Także Archiwum Historii Towarzystwa im. Maxa Plancka w Dahlem w Berlinie nie posiada w tym względzie żadnych dokumentów, chociaż znajduje się tam korespondencja Maxa von Laue z kilkoma uczonymi polskimi lub polskiego pochodzenia. Są to: Kazimierz Fajans, Tomasz Gajewski, Leopold Infeld, Zygmunt Klemensiewicz, Maria Zbigniew von Krzywobłocki, Werner Nowacki i Armin Teske.

Bardzo skąpe informacje o pobycie Maxa von Laue w Poznaniu są cytowane jedynie w następującej literaturze biograficznej:

1. Profesor Armin Teske z Lublina, tłumacz polskiego wydania *Historii fizyki* Maxa von Laue, podczas swojej podróży do Niemiec miał okazję rozmawiać osobiście z Maxem von Laue i pisze następująco [1]:

„Laue pochodził z Nadrenii. Urodził się w Pfaffendorfie k. Koblencki, lecz jak mawiał, zupełnie tego nie pamięta, gdyż dzieciństwo i młodość spędził w Poznaniu.”

2. W swojej autobiografii Max von Laue pisze [2]:

„Jako uczeń czwartej klasy (*Tertia*) Gimnazjum im. Wilhelma w Berlinie – dokąd przeprowadziliśmy się wcześniej (1891) wskutek przeniesienia mojego ojca z Poznania – usłyszałem mianowicie w szkole, nie pamiętam już przy jakiej okazji, o wydzielaniu się miedzi z roztworów siarczanu miedziowego podczas przepływu prądu elektrycznego.”

W innym miejscu mówiąc o swoich słabych zdolnościach językowych pisze:

„Jako gimnazjalista od klasy pierwszej (*Sexta*) do klasy czwartej (*Tertia*) w Poznaniu słyszałem często na podwórku szkolnym mowę polską, lecz nigdy nie doszło do tego, ażebym zrozumiał z niej chociażby jedno słowo.”

3. Profesor M. Päsler w opublikowanej wersji przemówienia z dnia 30 czerwca 1960 r., wygłoszonego na posiedzeniu Towarzystwa Fizycznego w Berlinie poświęconym pamięci Maxa von Laue pisze [3]:

„Max von Laue urodził się dnia 9 października 1879 r. w Pfaffendorfie k. Koblencji. Tam pracował jego ojciec, Julius v. Laue, wówczas jako asesor intendenty, na początku kariery urzędnika wojskowego, która doprowadziła go aż do stanowiska rzeczywistego tajnego radcy wojennego. J. v. Laue był często przenoszony, tak że M. v. Laue tylko swoje wczesne czasy młodości spędził w miejscu urodzenia, podczas gdy następne lata spędził w Brandenburgii nad Hawelą, później w Altonie, a potem w Poznaniu. Tutaj pobierał swoje pierwsze nauki szkolne w gimnazjum miejskim, które opuścił jako uczeń czwartej klasy (*Tertia*), ponieważ w roku 1891 jego ojciec został przeniesiony do Berlina.”

4. Profesor Gerhard Hildebrandt pisze w książce *Berlinische Lebensbilder*, wydanej w roku 1987 z okazji 750-lecia miasta Berlina [4]:

„Ojciec Maxa Lauego (dziedziczny tytuł szlachecki otrzymał on w roku 1913) był wysokim urzędnikiem jurysdykcji wojskowej i w związku z tym rodzina musiała często zmieniać swoje miejsce zamieszkania (a młody Laue swoją szkołę). Tak więc Max Laue przez Magdeburg i Poznań przybył do Berlina i tutaj w roku 1891 nastąpiło jego pierwsze wnikliwe zetknięcie się z naukami przyrodniczymi.”

Podjęty przeze mnie zamiar odszukania śladów pobytu ucznia gimnazjalnego z XIX w. w Poznaniu był, jak by się mogło wydawać, przedsięwzięciem skazanym z góry na niepowodzenie, gdyż trudności stojące temu zamiarowi na przeszkodzie wydawały się nie do przewyciężenia. Nieznane były odpowiedzi na pytania, kiedy rodzina Laue przybyła do Poznania i do której szkoły uczęszczał wówczas młody Max Laue. Znalazłem jednak odpowiedzi na te pytania po podjęciu poszukiwań w Poznaniu.

### 3. Miejsce urodzenia Maxa Lauego

We wszystkich pismach dotyczących życia i działalności Maxa von Laue, jako miejsce urodzenia podaje się powszechnie Pfaffendorf k. Koblencji. Pfaffendorf jest obecnie południowo-wschodnią dzielnicą Koblencji, leżącą na prawym brzegu Renu.

Podczas poszukiwania śladów z czasów szkolnych Lauego dowiedziałem się, że w Archiwum Państwowym w Poznaniu znajdują się dwa interesujące dokumenty, z których wynika, że miejscem urodzenia Maxa Lauego jest Ehrenbreitstein. Twierdza Ehrenbreitstein jest obecnie północno-wschodnim przedmieściem Koblencji i położona jest również na prawym brzegu Renu naprzeciw ujścia Mozeli. Jako punkt strategicznie ważny, twierdza Ehrenbreitstein znajdowała się od X w. do 1799 r. w posiadaniu arcybiskupów w Trewirze. W roku 1799 została ona zniszczona przez wojska francuskie, następnie w latach 1816–32 została odbudowana przez państwo pruskie jako potężna twierdza obronna, wreszcie w 1919 r. została całkowicie zburzona. Twierdza Ehrenbreitstein jest dzisiaj miejscem odwiedzanym przez wycieczki turystyczne.

Wyżej wspomniane poznańskie zapisy dotyczące miejsca urodzenia Lauego zostały dokonane we wczesnych latach jego życia i w obecności jego rodziców, dlatego wydają się one bardzo wiarygodne i powinny zostać uwzględnione przez jego biografów. Wiemy, że miejscowość Pfaffendorf należała do gminy Ehrenbreitstein. Ponieważ ojciec Lauego był pruskim prawnikiem wojskowym, dlatego w dokumentach oficjalnych z urzędniczą dokładnością podawał Ehrenbreitstein, jako miejsce urodzenia syna.

Jednym ze wspomnianych wyżej dokumentów jest karta meldunkowa rodziny Laue w Poznaniu [5]. Rodzina Laue została po przybyciu z Altony wpisana do kartoteki mieszkańców miasta Poznania dnia 9 lutego 1887 r. i zamieszkała przy ulicy Św. Marcin 52/53, m. 26. W mieszkaniu tym zostały zameldowane następujące osoby: Julius Laue, radca intendentury, ur. dnia 14.1.1848 r. w Magdeburgu; Minna Laue, z domu Zerrenner, żona, ur. dnia 29.4.1853 r. w Magdeburgu; Max Laue, syn, ur. dnia 9.10.1879 r. w Ehrenbreitstein; Elisabeth Laue, córka, ur. dnia 12.8.1881 r. w Brandenburgu nad Hawelą. Dawna kamienica przy ul. Św. Marcin w Poznaniu z numerem 52/53 dzisiaj już nie istnieje. W tym miejscu przebiega obecnie rozszerzona ulica Św. Marcin i w pobliżu znajduje się wielki dom towarowy, w którym ma swoją siedzibę Bank PeKaO S.A. (ul. Św. Marcin 52/56). (Nawiasem mówiąc, szkoda, że po modernizacji tej ulicy zaginął bezpowrotnie jej dawny secesyjny charakter.)

#### 4. Max Laue jako uczeń w Poznaniu 1887–91

Drugim z wyżej wspomnianych dokumentów jest wpis w albumie uczniów Królewskiego Gimnazjum im. Fryderyka Wilhelma w Poznaniu [6]. Z wpisu tego wynika, że w dniu 12 października 1887 r. uczeń Max Laue został przyjęty do klasy VI M (co odpowiada dzisiejszej klasie pierwszej). Również w tym dokumencie jako miejsce urodzenia została podana miejscowość Ehrenbreitstein.

Z tego okresu zachowały się w Poznaniu też dwa świadectwa szkolne Maxa Lauego. Wynika z nich, że w 1887 r. w klasie pierwszej (*Sexta*) zajął on 14 miejsce wśród 33 uczniów sklasyfikowanych [7], a w 1888 r. w klasie drugiej (*Quinta*) zajął 7 miejsce wśród 32 uczniów sklasyfikowanych [8]. W jego świadectwach zauważamy przeważnie stopnie zadowolające. Był on w klasie uczniem niespokojnym, żeby nie powiedzieć niesfornym, co znalazło swoje odzwierciedlenie w uwagach poczynionych przez nauczyciela na świadectwach szkolnych. Nie należy się temu jednak dziwić, ponieważ sam Laue pisze o sobie w swojej autobiografii, chociaż już o okresie spędzonym w gimnazjum w Strasburgu w Alzacji [2]:

„... – myśmy naprawdę nie byli »wzorowymi uczniami« – ...”





Byłoby rzeczą interesującą zbadanie, czy, niezależnie od tego co sam Laue pisze o swoim zetknięciu się z naukami przyrodniczymi po roku 1891 w gimnazjach w Berlinie i Strasburgu [2], mógł on dowiedzieć się czegoś więcej na ten temat od swoich nauczycieli w szkole poznańskiej. Niestety jesteśmy w tej mierze skazani wyłącznie na wysunięcie pewnych przypuszczeń. W 1888 r. Max Laue otrzymał z przyrody stopień dobry. Pan dr med. Joachim Heinrich Balde z Zierenbergu, współautor *Poznańskiego Leksykonu Biograficznego* w swoim liście z dnia 1 maja 1994 r. udzielił mi wskazówki, że być może nauczycielem Maxa Lauego był prof. dr Benno Mendelsohn. Mendelsohn posiadał *facultas docendi* w dziedzinie fizyki w Królewskiej Szkole Realnej im. Bergera i w Akademii Królewskiej w Poznaniu. Po przemianach politycznych Mendelsohn przeprowadził się do Berlina, gdzie zmarł w latach dwudziestych. Wspomniana sprawa wymaga jednak podjęcia dodatkowych badań.

Autor dziękuje Panu Profesorowi Stanisławowi Nawrockiemu z Archiwum Państwowego w Poznaniu za wielce pomocne starania o odnalezienie dokumentów archiwalnych.

### Literatura

- [1] A. Teske, „Postówie”, w książce: M. v. Laue, *Historia fizyki*, z niem. przełożył A. Teske, wyd. drugie, Biblioteka Problemów (PWN, Warszawa 1960), s. 223.
- [2] M. v. Laue, „Strukturen werden entschleiert. Mein physikalischer Werdegang. Eine Selbstdarstellung”, w książce: *Schöpfer des neuen Weltbildes. Große Physiker unserer Zeit, III. Entdecker neuer physikalischer Wirklichkeiten von 1900 bis 1950*, red. H. Hartmann (Athenäum-Verlag, Bonn 1952), s. 178–210.
- [3] M. Päsler, „Leben und wissenschaftliches Werk Max von Laues”, *Phys. Bl.* 16, 552 (1960).
- [4] G. Hildebrandt, „Max von Laue, der »Ritter ohne Furcht und Tadel«”, w książce: *Naturwissenschaftler*, red. W. Treue, G. Hildebrandt; *Berlinische Lebensbilder*, red. W. Ribbe, t. 1 (Colloquium Verlag, Berlin 1987), s. 223–244.
- [5] Karta meldunkowa rodziny Laue, Kartoteka mieszkańców Poznania z lat 1870–1930, Akta miasta Poznania, Archiwum Państwowe, Poznań.
- [6] *Album des Königlich Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums zu Posen aus den Jahren 1877–1911* (Album Królewskiego Gimnazjum imienia Fryderyka Wilhelma w Poznaniu z lat 1877–1911), Sygnatura 43, Archiwum Państwowe, Poznań.
- [7] Świadectwa szkolne uczniów Królewskiego Gimnazjum imienia Fryderyka Wilhelma w Poznaniu z roku 1887, Sygnatura 88, Archiwum Państwowe, Poznań.
- [8] Świadectwa szkolne uczniów Królewskiego Gimnazjum imienia Fryderyka Wilhelma w Poznaniu z roku 1888, Sygnatura 104, Archiwum Państwowe, Poznań.

## WSPOMNIENIA – ROCZNICE

**Zdzisław Wilhelmi**

*Institut Fizyki Doświadczalnej  
Uniwersytet Warszawski  
Warszawa*

### **Z dziejów Instytutu Badań Jądrowych: Wczesne lata fizyki w IBJ – lata świetności\***

**From the history of the Institute for Nuclear Research**

*Abstract:* The early years of the Institute for Nuclear Research, which was founded in 1955 in Warsaw and Świerk in Poland, are recollected.

Prawdziwa to przyjemność powspominać sobie lata młodości. Dlatego przyjąłem chętnie propozycję by opowiedzieć tu na tej akademii w czterdziestą rocznicę powstania Instytutu Badań Jądrowych (IBJ) o pierwszych jego latach. A skupić się mam na sprawach, w których sam byłem głęboko zanurzony, a więc na sprawach fizyki jądrowej w okresie pierwszych piętnastu lat IBJ, okresie jego świetności.

Muszę na wstępie naszkicować sytuację badań jądrowych, jaka istniała w Polsce na parę lat przed powołaniem IBJ. W owym czasie poza fizyką jądrową uprawianą na bardzo skromną skalę w dwóch ośrodkach uniwersyteckich, Warszawie i Krakowie, i poza chemią jądrową również rozwijaną w wielce ograniczonym zakresie, zagadnienia jądrowe leżały poza obszarem zainteresowania innych nauk w Polsce.

---

\*Referat wygłoszony dnia 9 czerwca 1995 r. w Warszawie, na uroczystej sesji naukowej z okazji 40-lecia powołania Instytutu Badań Jądrowych (przyp. Red.).

W czasie, kiedy w Stanach Zjednoczonych, Anglii, Związku Radzieckim istniał i potężniał przemysł atomowy, powstawały elektrownie jądrowe i uruchamiano wielkie akceleratory cząstek o energii miliardów elektronowoltów, w Polsce jedynym akceleratorem był nasz, tu na Hożej działający od 1950 r., generator kaskadowy o napięciu ok. 1 MV; w dobie, kiedy reaktor jądrowy stawał się w USA przyrządem należącym do standardowego wyposażenia nawet prowincjonalnych uniwersytetów, budżet roczny wszystkich razem katedr fizyki w PRL nie starczyłby zapewne na pokrycie nawet jednej dziesiątej części dewizowego zakupu takiego reaktora.

Oprócz ogromnych trudności finansowych przyczyną słabego stanu badań jądrowych w Polsce był dotkliwy brak odpowiednio wykształconej kadry naukowej. Dla ilustracji podam, że w owym czasie w Warszawie było tylko trzech fizyków z dyplomem lub habilitacją z dziedziny fizyki jądrowej. Byli to Andrzej Sołtan, Jerzy Pniewski i ja. Sytuacja kadrowa w Krakowie była również trudna. Nic więc dziwnego, że oba istniejące podówczas w Polsce ośrodki fizyki jądrowej nie miały warunków do normalnego rozwoju i musiały przede wszystkim koncentrować się na budowie potrzebnej aparatury i kształceniu młodej kadry. Swą tematykę badawczą przykrawały one na miarę aktualnych, bardzo ubogich środków technicznych, finansowych i kadrowych.

Tak więc w ośrodku warszawskim, to jest w Katedrze Atomistyki UW prof. A. Sołtana i zespolonym z nią ściśle Zakładzie Izotopów Promieniotwórczych PAN prowadziliśmy przede wszystkim prace nad reakcjami wywołanymi przez neutrony, na co pozwalał posiadany generator kaskadowy, budowaliśmy spektrometry  $\beta$  i komory jonizacyjne. Rozpoczęliśmy również budowę akceleratora Van de Graaffa (tu wspomnę nazwisko głównego konstruktora – Lecha Bobrowskiego). Równocześnie została rozpoczęta budowa oryginalnego separatora izotopów uranu wysokiej częstotliwości (wg mojego pomysłu) i separatora wirówkowego (wg projektu Mariana Wyrzykowskiego). Tutaj, w katedrze Sołtana rozwijane były także pierwsze badania kliszowe nad zderzeniami wielkiej energii, uwieńczone znakomitym wynikiem: odkryciem przez M. Danysza i J. Pniewskiego pierwszego hiperjądra – hiperonu  $\Lambda^0$  związanego w jądrze atomowym.

W ośrodku drugim, w Krakowie, w Katedrze Fizyki Eksperymentalnej Henryka Niewodniczańskiego w Uniwersytecie Jagiellońskim i związanym z nią Zakładzie Fizyki Jądrowej PAN oraz w Katedrze Fizyki Mariana Mięśowicza w Akademii Górniczo-Hutniczej prowadzono prace nad reakcjami fotojądrowymi i wielkimi pękami promieniowania kosmicznego (Jerzy Gierula i in.), rozwijano też badania strukturalne za pomocą niespójnego rozpraszania neutronów (Jerzy Janik i in.). Konstruowano pierwsze w Polsce liczniki Geigera-Müllera i inną aparaturę jądrową.

Wszystkie te prace badawcze i techniczne wykonywane były bardzo skromnymi środkami, a tematyki, do której uprawiania były potrzebne wielkie inwestycje, kierownicy polskich placówek jądrowych oceniający trzeźwo swe finansowe możliwości unikali starannie, tak więc nikt z poważnych fizyków nie zajmował się wtedy na większą skalę fizyką rozszczepienia czy problemami techniki reaktorowej, nikt z poważnych chemików nie angażował się głębiej w chemię plutonu czy technologię uranu.

W takiej to sytuacji zaskakującym wydarzeniem było powołanie do życia przez władze państwowe w początkach roku 1954 placówki, której zadaniem miało być wykonanie projektu pierwszego reaktora doświadczalnego i jego budowa. Na czele tej instytucji noszącej enigmatyczną nazwę Zakładu Fizyki Elementarnych Częstek stanął fizyk ciała stałego, docent Bronisław Buras; do Rady Naukowej tego Zakładu (który był właściwie instytutem naukowo-technicznym) został powołany prof. Sołtan. Zakład dzielił się na dwie części, dwa mniejsze zakłady: tzw. Zakład F (od słowa *Fizyka*) i Zakład C (od słowa *Chemia*). Na czele pierwszego z nich stał początkowo dr D. O'Connor (który przez pewien czas występował pod nazwiskiem D. Trent), a później ja, Zakładem drugim zaś kierował dr I. Campbell (który przez pewien czas występował pod nazwiskiem D. McLeod), a po nim doc. T. Adamski. W Zakładzie F (który mieścił się przy ulicy Panieńskiej, w dawnych pomieszczeniach Metro-Budowy) zdobywało swe szlify jądrowe wielu późniejszych czołowych pracowników IBJ, wśród nich inżynierowie J. Aleksandrowicz, J. Chmielewski, A. Janikowski, W. Byszewski, K. Żarnowiecki i inni.

Projektowany przez nas reaktor miał być reaktorem używającym naturalnego uranu, z moderatorem grafitowym i chłodziwem gazowym. W związku z takim wyborem typu reaktora i decyzją, aby budować go z materiałów krajowych, rozpoczęły się w przemyśle pierwsze prace nad produkcją materiałów potrzebnych do wytwarzania uranu metalicznego a także grafitu jądrowo czystego, który badany był w Zakładzie F za pomocą pomiarów „długości dyfuzji”.

Do realizacji naszego projektu nie doszło. W połowie marca 1955 r. dowiedzieliśmy się z komunikatu TASS, że Związek Sowiecki gotów jest udzielić Polsce i innym krajom „obozu socjalistycznego” pomocy w postaci dostawy reaktora i cyklotronu. Rząd nasz, oczywiście, przyjął tę „pomoc” (za którą, jak się później okazało, musieliśmy słono zapłacić), a więc nie miało sensu kontynuowanie prac nad własnym projektem reaktora. Został on, ku naszemu rozczarowaniu, przerwany, a jego autorzy zajęli się nowym problemem – projektem koncepcyjnym elektrowni jądrowej.

W taki to sposób Polska stanęła wobec perspektywy rychłego otrzymania dwóch wielkich narzędzi badań jądrowych, dających możliwość prowadzenia rozmaitych podstawowych badań jądrowych i budowy fundamentów energetyki ją-

drowej. Do polskich drzwi pukał wiek atomowy. Trzeba go było wpuścić i odpowiednio powitać. Należało więc przede wszystkim zmobilizować siły naukowe różnych specjalności, zainteresowanych wykorzystaniem reaktora i cyklotronu, aby szybko rozwinąć front badań. Trzeba było też zbudować niezbędne laboratoria, uruchomić produkcję aparatury pomocniczej, wyszkolić kadry naukowe i techniczne.

Żaden z istniejących w Polsce instytutów nie podołałby tym zadaniom ze względu na ich kompleksowość i rozległość.

Tak doszło w dniu 4 czerwca 1955 r. do utworzenia – decyzją Rządu – Instytutu Badań Jądrowych, na którego czele postawiono prof. Andrzeja Sołtana. (Funkcję tę pełnił przez dwa lata. Po nim przejął ją Paweł Nowacki.) Prawie równocześnie, dnia 15 czerwca tegoż roku Sekretarz PAN powołał 44-osobowy Komitet PAN do Spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej i powierzył mu nadzór naukowy nad IBJ. W rok później utworzono jeszcze jeden organ koordynacyjny – Urząd Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej, który stał się zwierzchnikiem Instytutu. Pełnomocnikiem został Wilhelm Billig, zastępca członka Komitetu Centralnego PZPR, z wykształcenia polonista.

Do IBJ zostały wcielone trzy istniejące już zakłady PAN: Zakład Izotopów Promieniotwórczych, krakowski Zakład Fizyki Jądrowej i Zakład Fizyki Elementarnych Częstek. Każdy z tych zakładów wniósł do nowo powstałego instytutu swoją problematykę naukową, co sprawiło, że IBJ rozpoczął swój żywot jako placówka wielokierunkowa, a to miało swoje dodatnie ale i ujemne strony.

Na Instytut zostały nałożone w pierwszej chwili wszelkie możliwe obowiązki związane z wykorzystaniem w Polsce energii jądrowej, a ta różnorodność zadań znalazła swe odbicie także i w strukturze organizacyjnej, która ulegała dość częstym zmianom. Jeśli chodzi o fizykę jądrową, to była ona w pierwszych dwóch latach istnienia IBJ skupiona w następujących zakładach:

**Zakład I Fizyki**, którego nominalnym kierownikiem był dyrektor Instytutu Andrzej Sołtan, a ja jego zastępcą. Zakład ten miał bardzo szeroki profil obejmujący całą fizykę jądrową niskich energii i jej zastosowania łącznie z energetyką jądrową. Zakład był istnym matecznikiem dla całego IBJ. Ale o tym za chwilę.

**Zakład II Fizyki**, w Krakowie, kierowany przez Henryka Niewodniczańskiego; miał on profil podobny do profilu Zakładu I. Cztery lata później, w 1959 r., Zakład ten usamodzielniał się przyjmując nazwę Ośrodka Fizyki Jądrowej w Krakowie, a w 1961 r. przekształcił się w samodzielny Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie<sup>1</sup>. Nie będę o nim mówić w dalszej części mego referatu.

---

<sup>1</sup> Patrz artykuł A.Z. Hryniewiczza (*Postępy Fizyki* 47, 157 (1996)) o rozwoju badań w tym Instytucie (przyj. Red.).

**Zakład VI Promieni Kosmicznych**, kierowany przez Mariana Danysza, a mający swe oddziały w Warszawie, Krakowie i Łodzi. Zakład ten zajmował się badaniem nietrwałych cząstek, powstających w zderzeniach wielkiej energii, metodą emulsji jądrowych (M. Danysz i J. Pniewski w Warszawie), badaniem wielkich pęków promieniowania kosmicznego (A. Zawadzki w Łodzi) oraz oddziaływań szybkich cząstek z materią metodą licznikową i emulsyjną (M. Mięśowicz w Krakowie). Zakład VI zmienił później nazwę na Zakład VI Fizyki Wielkich Energii.

Z warszawskimi zakładami fizyki IBJ bardzo blisko współpracował tzw. **Zakład III Elektroniki** kierowany najpierw przez Janusza Kellera, a później przez wiele lat przez Józefa Kosackiego. Zakład ten miał za zadanie opracowywać i budować unikatową aparaturę elektroniczną służącą do badań uprawianych w IBJ a także konstruować prototypy aparatury jądrowej, jaka była następnie powielana przez zakłady przemysłowe dla całego kraju.

Nieco później, w 1957 r., utworzony został **Zakład VII Teorii Jądra Atomowego**, kierowany początkowo przez Józefa Werlego a później przez Janusza Dąbrowskiego, Wojciecha Królikowskiego i in. Zakład ten zajmował się teorią cząstek elementarnych (Wojciech Królikowski, Ryszard Rączka, Józef Werle i in.) oraz teorią reakcji jądrowych i struktury jąder atomowych (Janusz Dąbrowski, Adam Sobiczewski, Zdzisław Szymański, Sławomir Wycech i in.). Z czasem pojawiła się tu również fizyka plazmy reprezentowana przez Ryszarda Gajewskiego, Andrzeja Skorupskiego, Eryka Infelda i in.

Wracam teraz do **Zakładu I Fizyki**. Od pierwszej chwili dzielił się on na trzy działy, które w dwa lata później (1957) wyodrębniły się formalnie dając samodzielne zakłady:

Pierwszy dział wyodrębnił się jako **Zakład 1A**, którego kierownikiem byłem ja. Zajmował się on właściwą fizyką jądrową lub ściślej – fizyką jądra atomowego. Badaliśmy tu reakcje jądrowe (to mój ulubiony teren) i uprawialiśmy spektroskopię  $\beta$  (domena Jana Żylicza) oraz  $\gamma$  (tu działał Adam Jasiński). Badania reakcji obejmowały także fizykę uprawianą za pomocą reaktora, a zwłaszcza fizykę rozszczepienia (Mieczysław Sowiński). Znaczną część energii Zakład IA poświęcał budowie wielkiej aparatury, takiej jak akceleratory, choppersy, spektrometry magnetyczne, detektory promieniowania.

W Zakładzie prowadzone były także pionierskie w Polsce eksperymentalne badania nad gorącą plazmą (Michał Gryziński, Marek Sadowski i in.). Rozwijano je w naszym Zakładzie przez pierwsze pięć lat, tj. do roku 1961, kiedy to pracownia wydzieliła się przechodząc do tzw. Zakładu Fizyki i Techniki Plazmy, pod skrzydła P. Nowackiego, dyrektora IBJ.

Z tego naszego Zakładu IA wydzieliła się później jeszcze inna placówka – pracownia budująca akcelerator liniowy i utworzyła Samodzielne Laboratorium Liniowego Akceleratora Protonów, które z czasem rozrosło się w Zakład XXV Fizyki i Techniki Akceleracji Cząstek. Będzie o tym mowa później.

Drugi dział Zakładu I Fizyki wyodrębnił się jako **Zakład 1B** (od 1963 r. numer II). Kierowany przez Bronisława Burasa, zajmował się stosowaniem metod fizyki jądrowej do badania ciała stałego i do badań strukturalnych.

I wreszcie dział trzeci Zakładu I Fizyki, zwany Działem Energetyki Jądrowej kierowany króciutko przeze mnie, a później przez W. Frankowskiego, usamodzielniał się, przechodząc z Hożej do Elektrociepłowni. W roku 1957 wszedł on w skład tzw. **Zakładu IX Inżynierii Reaktorowej**, którego pierwszym kierownikiem został prof. Stanisław Andrzejewski, późniejszy Pełnomocnik Rządu. Żeby już nie wracać do sprawy tego Zakładu powiem, że stał się on w dwa lata później (1959 r.) rdzeniem tzw. Pionu Energetyki IBJ.

Tym wszystkim zmianom strukturalnym towarzyszył dynamiczny rozwój kadry Instytutu. W momencie powstania cały Instytut, wraz z chemią, liczył ok. 100 pracowników naukowych i inżynieryjno-technicznych. W dwa lata później było ich już 480, a po dalszych 12 latach liczba ich wynosiła 1420. Czternastokrotny wzrost w ciągu czternastu lat!

Niestety, liczba samodzielnych pracowników naukowych nie rosła tak szybko i w tym samym czasie powiększyła się „tylko” 5-krotnie osiągając w roku 1959 poziom 90 osób. Tak więc na jednego „samodzielnego” pracownika przypadało średnio aż 15 pracowników pomocniczych. Stanowiło to jedną z trudności, z jakimi borykał się Instytut w pierwszym okresie swego istnienia. Mimo to osiągnięcia tych lat były imponujące. Można je zwięźle określić: stworzono od zera wielki i prężny ośrodek naukowy i włączono go w nurt światowych badań nuklearnych. Zaczynać trzeba było od wznoszenia niezbędnych budynków. Tempo budowy było bardzo duże. W Świerku, na 40-hektarowym lesistym terenie, wybranym spośród 14 wariantów rozpatrywanych lokalizacji, pobudowano dla nas w ciągu trzech, czterech, czy pięciu lat wiele specjalistycznych obiektów, a przede wszystkim budynek reaktora „EWA” i budynki fizyki.

My, fizycy, braliśmy czynny udział w projektowaniu tych inwestycji występując jako autorzy założeń i konsultanci, ale oczywiście główna część naszej energii była wtedy związana z przygotowaniem aparatury do przyszłych badań. Dziś po czterdziestu prawie latach wspominam z nostalgią atmosferę tamtych lat i wspomniały zapał, z jakim nasi młodzi współpracownicy – inżynierowie i fizycy, technicy i laboranci, pracowali, nie patrząc na zegar, przy budowie przyrządów, ich testowaniu, a później przy wykonywaniu eksperymentów.



I tak to w bardzo krótkim czasie powstawały przyrządy, które w Polsce, a czasem i w świecie, były nowością. Pełna ich lista jest zbyt długa by ją tu cytować, dlatego wymienię dla przykładu tylko niektóre z ważniejszych aparatów, jakie były zbudowane w Zakładzie IA (z którego w 1963 r. wydzielił się Zakład Reakcji Jądrowych I). Wiele z tych aparatów zbudowaliśmy w bliskiej współpracy z Katedrą Fizyki Jądra Atomowego UW, np.: akcelerator typu Van de Graaffa na 3 MV (1961 r., L. Bobrowski, E. Górski, M. Jaskóła, A. Marcinkowski, A. Sołtan, Z. Wilhelmi i in.); selektor (chopper) neutronów prędkich „Agnieszka” (A. Graffstein i Z. Wilhelmi, 1963); spektrometr  $\beta$  bezżelazowy toroidalny o wielkiej świetlności (S. Chojnacki, Ch. Droste, T. Morek, J. Srebrny, Z. Wilhelmi, A. Wojtasiewicz i in., rok 1968); spektrometr  $\beta$  typu Danysza (J. Żylicz i in.); detektory krzemowe z barierą powierzchniową i cienkowarstwowe detektory krzemowe domieszkowane litem (T. Czyżewski, A. Kamiński, A. Marcinkowski, A. Modelska, Z. Wilhelmi). Inne Zakłady fizyczne mogły się także pochlubić podobnymi sukcesami aparaturowymi.

Do najpoważniejszych jednak zadań technicznych, jakie stanęły przed nowo powstałym Instytutem, była budowa akceleratorów. Oferowany przez Związek Sowiecki cyklotron był przeznaczony dla Krakowa, Warszawa musiała zatem zdobyć dla siebie inny akcelerator. Sołtan, który już przed wojną zbudował w Zakładzie Pieńkowskiego na Hożej małej akceleratorek – generator kaskadowy na ok. 400 kV, po wojnie palił się do budowy większego akceleratora. Jeszcze na parę lat przed powstaniem IBJ, jako kierownik Zakładu Izotopów Promieniotwórczych PAN, zainicjował budowę cyklotronu na deuterony o energii 15 MeV. Projekt części magnetycznej akceleratora wykonywałem ja, układ wysokiej częstotliwości projektował mój kolega, Tadeusz Domański oraz Stanisław Ryżko z Politechniki Warszawskiej. Do wykonania cyklotronu w metalu nie doszło z przyczyn finansowych, choć nasz projekt był już gotowy. Nic więc dziwnego, że zaraz po nominacji na dyrektora IBJ Sołtan uruchomił działania zmierzające do budowy akceleratora. Jego wybór padł na protonowy liniak na energię 10 MeV.

Prace związane z budową były przez szereg lat prowadzone w ramach mojego Zakładu IA. Wykonywał je początkowo Tadeusz Domański z grupą kolegów wywodzących się z Zakładu III Elektroniki. Byli tu S. Kuliński, E. Pławski, J. Sura, M. Pachan, C. Weychert i inni, a wszyscy oni poświęcili temu bardzo trudnemu zadaniu niezwykle wiele energii. Z czasem grupa wyodrębniła się tworząc tzw. Samodzielne Laboratorium Liniowego Akceleratora Protonów. Kierownicy tej placówki zmieniali się dość często (po T. Domańskim był C. Weychert, po nim T. Niewodniczański, później S. Kuliński), budowa przeciągała się, ale wreszcie na przełomie lat 1969/70 „Andrzej” (bo taką nazwę otrzymał nowy akcelerator) został uruchomiony; był on piętnastym z istniejących w świecie liniaków.

Laboratorium otrzymało rangę Zakładu i nazwę Zakład Fizyki i Techniki Akceleracji, a obok prac nad doskonaleniem „Andrzeja” zaczęto rozwijać ambitny i szeroki program związany z konstrukcją nowych akceleratorów liniowych i cyklicznych. Grono pracowników tego Zakładu odegrało istotną rolę w budowie Izochronicznego Cyklotronu Ciężkich Jonów, jaki został uruchomiony w Uniwersytecie Warszawskim.

Mówiąc o akceleratorach IBJ muszę choć parę słów powiedzieć o tych, które były wykonywane poza omawianym laboratorium akceleratorowym, a przede wszystkim o generatorze elektrostatycznym Van de Graaffa „Lech” uruchomionym w 1961 r. na Hożej w Zakładzie I we współpracy z UW. Jego głównymi twórcami byli L. Bobrowski, E. Górski, M. Jaskóła, A. Marcinkowski, A. Sołtan, Z. Wilhelmi i L. Zemło.

Nie sposób przecenić roli tego akceleratora w rozwoju badań jądrowych. Dzięki niemu ośrodek warszawski wybił się na jedno z czołowych w Europie miejsc w fizyce neutronów prędkich. Korzystając z „Lecha” wykonano też wielką liczbę prac magisterskich, doktorskich i habilitacyjnych. Jeśli brać pod uwagę tylko te z nich, które były wykonane w pierwszym dziesięcioleciu jego eksploatacji, to naliczymy 65 prac magisterskich, 15 prac doktorskich i 3 prace habilitacyjne. Dorobek jednej tylko dekady zaiste imponujący! A „Lech” pracuje do dziś, to znaczy że jest eksploatowany już 34 lata i według niekompletnych danych ma już „na swoim koncie” ok. 110 magisteriów, 48 doktoratów i 7 habilitacji.

Dosyć jednak na temat spraw aparaturowych, bo najważniejsza przecież była działalność poznawcza. Była ona intensywnie prowadzona od pierwszej chwili istnienia IBJ we wszystkich zakładach fizycznych i mimo skromności środków technicznych szybko rósł dorobek publikacyjny i wzrastało z roku na rok tempo jego gromadzenia. Tak więc np. w dziedzinie fizyki jądra atomowego ok. roku 1959 średnia liczba publikacji wydawanych w ciągu jednego roku wynosiła zaledwie 9, podczas gdy po upływie 10 lat wzrosła ona do około 90 rocznie. W dziedzinie fizyki wysokich energii gradient wzrostu był podobny. Ten wielki postęp dotyczył nie tylko liczby publikacji, ale także ich jakości. W miarę upływu czasu fizycy IBJ coraz śmieiej przedzierali się na pierwszą linię światowego frontu badań.

Można by wiele pisać o sukcesach naukowych pierwszych piętnastu lat fizyki w IBJ. Przypomnę tylko, że to już wtedy właśnie koledzy z dziedziny fizyki wysokich energii odkryli zjawisko izomerii hiperjądrowej i podwójny hiperfragment (M. Danysz, J. Pniewski, J. Zakrzewski), a także korelację par protonowych w oddziaływaniach 9-GeV-owych mezonów  $\pi^-$  (P. Zieliński, T. Siemiarczuk), i poczynili wiele innych ciekawych obserwacji nad oddziaływaniami elementarnymi (R. Sosnowski, M. Szeptycka i in.). To już wtedy my – fizycy niskich energii – rozpoczęliśmy na szeroką skalę badania nad reakcjami prędkich neu-

tronów (J. Brzosko, P. Decowski, W. Grochulski, M. Jaskóła, A. Marcinkowski, W. Osakiewicz, K. Siwek, J. Turkiewicz, Z. Wilhelmi, P. Żuprański i in.), badania nad potrójnym rozszczepieniem (J. Błocki, M. Dakowski, A. Krogulski, E. Pia-secki, M. Sowiński, J. Tys) oraz nad strukturą jąder ziem rzadkich z niedoborem neutronów (S. Chojnacki, A. Jasiński, J. Kownacki, J. Ludziejewski, Z. Sujkowski, O. Wołczek, J. Żylicz). To już wtedy zaczynaliśmy w Dubnej pierwsze prace z dziedziny spektroskopii na wiązce ciężkich jonów dotyczące struktury jąder z tzw. wówczas „nowego obszaru deformacji” i wykrywaliśmy nowe izotopy i nowe izomery (S. Chojnacki, Ch. Droste, J. Lewitowicz, T. Morek, J. Srebrny, Z. Wilhelmi, A. Wojtasiewicz i in.).

Należałoby zaznaczyć, że prawie wszystkie te badania były prowadzone przy wydajnej pomocy i udziale fizyków uniwersyteckich. Za pomoc tę IBJ rewanżował się Uniwersytetowi współudziałem w kształceniu młodej kadry naukowej. I tak np. na Uniwersytecie Warszawskim sekcja fizyki jądrowej prowadzona przez moją Katedrę (Fizyki Jądra Atomowego) „wypuszczała” od kilku do kilkunastu magistrów tej specjalności rocznie. Było ich w okresie od 1955 do 1970 roku łącznie 170, a 45% spośród nich wykonywało prace magisterskie pod opieką pracowników IBJ.

Istotną rolę odgrywał Instytut także w kształceniu doktorantów. Nie posiadam pełnych danych statystycznych, ale mogę podać dokładne liczby dotyczące fizyków, których sam byłem promotorem: otóż w dziedzinie eksperymentalnej fizyki jądra atomowego w okresie jednej tylko dekady od 1960 do 1970 r. zdobyło stopień doktorski pod moim kierunkiem 27 osób. Wśród nich było 18 (tj. 67%) etatowych pracowników IBJ. Prawie wszyscy ówcześni doktoranci – moi podopieczni są dziś profesorami lub docentami.

Chciałbym jeszcze chwilę zastanowić się nad fenomenem wielkiej dynamiki rozwoju Instytutu Badań Jądrowych we wczesnym okresie jego działalności i postawić pytanie: Jakie były przyczyny niekwestionowalnych sukcesów tego Instytutu? A było ich wiele. Jednak poza przyczynami czysto ekonomicznymi, jak śmiała i zdecydowane (w pierwszym okresie) finansowanie przez Rząd zarówno inwestycji budowlanych jak i potrzeb etatowych, na czołowym miejscu postawiłbym atmosferę zapału i ofiarności panującą wewnątrz Instytutu. Mielśmy bowiem świadomość uczestniczenia w wielkim wydarzeniu, w wielkiej przygodzie intelektualnej. Utrzymaniu takiej wspaniałej atmosfery pracy sprzyjały też pełne życzliwości dla nas nastroje społeczeństwa. Prasa, radio, telewizja wykazywały wtedy nieustanne zainteresowanie postępiami naszej pracy. Zresztą cały świat interesował się badaniami nuklearnymi i energią jądrową, a fizyka jądrowa była królową nauk, owianą romantyzmem.

Ważną przyczyną naszych sukcesów była także właściwa struktura organizacyjna Instytutu. W pierwszych latach kierownictwo było w dużej mierze zdecentralizowane i spoczywało w rękach uczonych: poszczególne zakłady były niezależne naukowo i w znacznym stopniu samowystarczalne. (IBJ był praktycznie związkiem quasi-instytutów, jakimi były zakłady naukowe.) Na przykład nasz Zakład IA (liczący ok. 120 pracowników) miał swój własny warsztat mechaniczny, warsztat stolarski, elektromechaniczny, szklarski, miał swoją pracownię elektroczną, fotograficzną, biuro konstrukcyjne. Równocześnie w przypadku budowy wielkiej aparatury mogliśmy korzystać z warsztatów centralnych Instytutu, które podlegały administracji IBJ.

W miarę upływu czasu, mniej więcej w połowie lat 60-tych, administracja centralna zaczęła się nadmiernie rozrastać, pojawiła się tendencja do hamowania rozwoju służb technicznych wewnątrz zakładów. Wzmacniała się biurokracja i coraz bardziej ster spraw wrywany był z rąk profesorów i przechodził w ręce biurokratów. Procesowi temu sprzyjały organy partyjne, którym przecież łatwiej było wpływać na partyjnych urzędników niż na niezależnych profesorów obdarzonych autorytetem naukowym. By osłabić tę niezależność naukowych liderów Instytutu, władze partyjne rozpoczęły brutalną akcję przecinania więzów ścisłej a niezwykle pożytecznej współpracy wiążącej poszczególne zakłady IBJ z katedrami uniwersyteckimi. Szereg profesorów usunięto z IBJ i w ten sposób pozbawiono warsztatów naukowych, których byli współtwórcami. Atmosfera wewnątrz Instytutu stawała się coraz bardziej duszna. Ściany IBJ, zdawałoby się jeszcze mocne, zaczęły się rysować. Zbliżała się pora zmierzchu. Proces ten pogłębiał się i w roku 1982 doszło do rozpadu Instytutu na trzy niezależne jednostki: Instytut Problemów Jądrowych, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej oraz Instytut Energii Atomowej.

Ale ja patrzyłem na to już tylko z daleka.

## ROZMOWY

### Nie tylko o fizyce – Rozmowa z Alexandrem Łempickim

#### Not only about physics – An interview with Alexander Łempicki

Poniższa rozmowa jest skrótem wywiadu z prof. Alexandrem Łempickim. Wywiad ten, na prośbę Redakcji *Postępów Fizyki*, przeprowadził w lutym 1996 r. w Bostonie prof. Andrzej J. Wojtowicz (Instytut Fizyki UMK, Toruń i Wydział Chemii Uniwersytetu Bostońskiego, Boston).

*Redakcja*

**Andrzej J. Wojtowicz [AW]** – To pewnie dość zabawne, myślę, że Czytelnicy *Postępów Fizyki* prędeziej wiedzieliby kim Ty jesteś, niż kim ja jestem, no ale tak wyszło, że muszę Ciebie poprosić, żebyś się przedstawił. . .

**Alexander Łempicki [AŁ]** – Nazywam się Alexander Adam Maria Józef Łempicki. Urodziłem się 26 stycznia 1922 r. w Warszawie w mieszkaniu moich rodziców przy Alejach Ujazdowskich. Numeru nie pamiętam, ponieważ wyprowadziliśmy się (podobno) dość szybko do innego mieszkania, na pl. Małachowskiego 2, róg Mazowieckiej i Traugutta (tzw. dom Raczyńskich, dziś chyba Ministerstwo Telekomunikacji). Był to dom czynszowy, bardzo elegancki, należący do hr. Raczyńskich, którzy mieli swój pałac na tyłach, z bramą i wjazdem od Krakowskiego Przedmieścia. Chyba dziś Akademia Sztuk Pięknych. Okno na czwartym piętrze, dokładnie na narożniku, to mój pokój dziecienny. Dom stoi do dziś, nietknięty, ciekawym co się mieści w moim pokoju. Pod nami państwo Szczerbińscy, których sklep z meblami na parterze odznaczał się tym, że był jedynym w Warszawie sklepem, którego wystawy były urządzone jak zamieszkałe pokoje, duży dziwoląg na owe czasy. Nad nami państwo Mejerowie, patrycjusze warszawscy od muzyki, od Filharmonii. Dziwnym figlem losu spotkałem moją dzisiejszą żonę w Londynie, w domu, którego tym razem niższe piętro zajmowali ciż sami państwo Mejerowie.

Na razie wystarczy. Jestem umiejscowiony w czasie i przestrzeni sprzed 74 lat i nie mam zamiaru nudzić chronologią mojego dzieciństwa.

**AW** – Mam nadzieję, że Czytelnicy nam to wybaczą (tak po cichu, to mam nadzieję, że się nawet zainteresują tym minionym, a tak różnym od dzisiejszego światem). Czy mógłbyś więc podzielić się jednak wspomnieniami z Twojego dzieciństwa?

**AŁ** – Czasem mi się wydaje, że pamiętam średniowiecze, tak ten świat był wtedy inny. Pamiętam dni, godziny i okoliczności, kiedy dowiedziałem się o śmierci Piłsudskiego, Hitlera, Roosevelta, Stalina, Kennedy'ego. Pamiętam, jak na placu Piłsudskiego stała rosyjska cerkiew i jak ją burzono. Jakie jest moje najwcześniejsze wspomnienie? Chyba schody pokryte czerwonym dywanem w domu w Beaulieux na Riwierze. Miałem chyba 2 lata (rok 1923 lub 1924) i było wtedy chyba bardzo dobrze. To znaczy mój tata (mówiło się Papus – bo to brzmiało jakoby lepiej, mniej proletariacko) miał widocznie dużo forsy. W tymże Bulje, jak mówiła moja niania Anastazja Badowska, mieszkaliśmy (mama, niania i ja) przez 6 miesięcy w roku, a potem 6 miesięcy w Polsce. Mój ojciec dojeżdżał, „komutował” pomiędzy Warszawą a Bulje. Nie mam pojęcia, dlaczego tak było. Pewnie chciał mieć więcej swobody. Moim pierwszym językiem był francuski, dopiero potem nauczyłem się po polsku. Z tego okresu pamiętam jeszcze Łuczyce pod Krakowem. Był to majątek należący do mojego dziadka Adama Łempickiego, który umarł dobrze przed moim urodzeniem. Podzielił swoje dobra pomiędzy dwie córki, Różę i Julię, a mój ojciec wziął pieniądze i tuż przed I wojną pojechał do Rosji. Kupił majątek Siniejewo, tuż pod Moskwą i zaczął ten kraj cywilizować. Zbudował cukrownię i bocznice kolejową łącząca Siniejewo ze światem. Chyba był dużym rusofilem, pomimo tego że urodził się w Krzyżtoporzycach, majątku mojego pradziadka Piotra Michałowskiego – malarza, tuż pod Krakowem. Szkoły skończył w Galicji (Chyrów, skąd go wylano za niesubordynację), gimnazjum w Krakowie i uniwersytet w Leoben w Austrii. A więc tzw. galileusz.

O tym życiu w Moskwie słyszałem dużo cudów, ale mało pamiętam. Jak przysła wojna, ojciec został internowany jako obywatel austriacki z rozkazem nieopuszczania Moskwy. Zdaje się, że nie cierpiał zanedo mieszkając w klubie myśliwskim, w którym była zainstalowana maszyna do robienia pasztecików „rastigaj”, jakieś cudo techniki gastronomicznej, które kosztowało astronomiczną sumę, bodajże 30 tysięcy rubli. W tymże klubie, ale już w znacznie gorszych warunkach, spędził miesiące rewolucji. Mieszkał wtedy w jednym pokoju z Konstantym Zamoyskim, który umarł w Bostonie gdzieś w latach 70-tych. Jego córka Krystyna Panek jest moją serdeczną przyjaciółką, którą obecnie okrywa pisarska sława. Nie pamiętam jak ojciec wy dostał się z Rosji, ale musiało to być w pierw-

szych miesiącach po rewolucji. Znalazłszy się w Warszawie założył firmę DOLEM (od Dominik Łempicki, stąd mój wynalazek, moja firma ALEM), która dostarczała broń dla białych generałów, Wrangla i Denikina. Do 1939 r. w naszym mieszkaniu w Warszawie, w łazience, wisiały fotografie pociągów towarowych z napisami DOLEM. Byłby to naprawdę dobry kawał, gdybym z takim pochodzeniem pozostał w Polsce za komuny! Zdaje się, że ojciec zrobił na tych białych bardzo duże pieniądze. Po wykończeniu Wrangla i Denikina przez czerwonych, gdy nadciągała wojna 1920 r., ulokował cały swój majątek w brylantach i posłał do Szwecji przez swego zaufanego sekretarza. O sekretarzu i brylantach słuch zaginął na zawsze. W 20-tym roku zaciągnął się do wojska jako ułan (14 pułk), ale nie konny tylko samochodowy. Miał amerykańską supermaszynę, Pierce Arrow, którą woził dowództwo pułku. Ponieważ, jak miałem okazję się sam później przekonać, był człowiekiem zupełnie nie znającym uczucia strachu, przy jakiejś okazji, jadąc sam tym pojazdem, zaszarżował przez kartoflisko na stanowisko bolszewickiego karabinu maszynowego. Skutecznie, bo dostał za to *Virtuti Militari*. O tym *Virtuti* opowiem teraz, wybiegając znacznie naprzód, dość zabawny epizod. Trzeba wiedzieć, że w przedwojennej Polsce ludzie odznaczeni tym orderem mieli duże przywileje. Między innymi jeździli pierwszą klasą kolejami za darmo. Epizod rozegrał się w kinie, do którego rodzice, moja siostra i ja wybraliśmy się w jakąś niedzielę. Miałem wtedy chyba 12 lat. Kino było na Niecałej i siedzieliśmy elegancko na samym końcu w łoży (!). Przed nami było jakieś towarzystwo rozwijające szeleszczące cukierki i komentujące co się dzieje na ekranie. Tuwim napisał kiedyś taki esej o kinochamacach. Zaczęło się od paru względnie grzecznych uwag skierowanych pod ich adresem przez ojca. Potem padła jakaś obelga w jedną i w drugą stronę i trzask pękającej laski na łysinie tego faceta z przodu. Potworne ryki, ekran gaśnie, światła się zapalają. Facet leży na podłodze i wierzga. Przyłatuje obsługa, dyrektor kina, widownia podzielona na dwa obozy. Ktoś sprowadza policję. Wypróżniają całe kino i pod strażą pochód rusza na Daniłowiczowską do komisariatu. Nasza czwórka i ich też trzy czy cztery osoby, tyle że bez dzieci. Tłum dookoła. Na komisariacie zaczyna się legitymowanie. Mój ojciec wyciąga legitymację *Virtuti* i na to cała policja staje na baczność. Szef składa uniżone przeprosiny i pod osłoną wychodzimy na ulicę. Tłum oniemiały rozsuwa się kornie. Dostojnie, za ojcem, gęsiego defilujemy do domu.

Wypadki takie, a było ich więcej w ciągu mojego dorostania, pozostawiały dość ambiwalentny ślad. Ojciec mi imponował, ale nie byłem z niego dumny, wprawiał mnie w zakłopotanie. I ten nieodłączny rewolwer, zawsze w stoliku nocnym przy łóżku albo na wierzchu walizki w podróży. Pomysł miał oryginalne. Przed moim urodzeniem założył się z bogatym przyjacielem, że przejdzie w ciągu 24 godzin z Krakowa do Zakopanego. Przeszedł w ostatni dzień ustanowionego

terminu, wygrał dużo pieniędzy i pojechał do Afryki. Głowy bawołów, nosorożców, cały wąż boa, wszystko to pokryte grubą warstwą kurzu leżało na strychu. Lubilem tam chodzić. Kiedy matka moja była w ciąży, z której ja wynikłem, miał ostry pojedynek. Przeciwnikiem był Maurycy Potocki, właściciel Jabłonny pod Warszawą. Było to jakoby tak: grali ci panowie ostro w karty w Klubie Myśliwskim na Kredytowej. Oczywiście długi karciane to tabu, albo się je płaci, albo popełnia samobójstwo. Poszło jakoby o terminy spłat. Mój ojciec był dłużny Potockiemu, który go oskarżył o przeciąganie terminu. Jakoby sam był winny podobnych przestępstw w przeszłości. Wystarczający powód. Sekundanci, pistolety, zamglona łączka o świcie. Mój ojciec ranny w palec prawej ręki, przeciwnik lekko w lewa pierś. Sekundanci stwierdzają, że Potocki, wbrew przepisom miał portfel wypchany pieniędzmi w kieszeni marynarki i kula utkwiła w pieniądzach. Skandal, drugi pojedynek. Do tego jednak nie doszło, ale stosunki zerwane, panowie się sobie nie kłaniają.

Maurycy okrył się dobrą sławą w czasie okupacji pomagając ludziom dzięki swoim rozległym stosunkom przedwojennym z Niemcami. Goering polował w Jabłonnie. Dzięki interwencji Potockiego moja późniejsza żona wraz z siostrą i matką uniknęły niechybnej śmierci na Pawiaku. Walczył w Powstaniu, z Polski wyjechał zaraz po wojnie, tak jak i ja. Spotkałem go we Włoszech, razem byliśmy w II Korpusie. Był oczywiście znacznie ode mnie starszy. O pojedynku nigdy nie wspomniał, ale o moim ojcu, który poległ w Warszawie w 1939 r., wyrażał się bardzo serdecznie. A ja kochałem się w Tali, jego córce. Była to miłość wzajemna, ale burzliwa, jątrząca i skazana na zagładę. Maurycy powoli się wykańczał. Później, w Anglii, w biedzie, rozпиты, brał udział w ulicznych burdach, umarł z wycieńczenia i pewnie niedożywienia ok. 1950 r. Pan na Jabłonnie. W parę lat, ale już po moim ślubie i wyjeździe do Stanów, umarła Tala.

Ojciec mój był kawalerem maltańskim. Jak na mój młodzieńczy gust, dziwna to była organizacja. Raz na rok panowie ci ubierali się w piękne stroje, czerwone mundury, wspaniałe czarne peleryny ozdobione krzyżem maltańskim, szpady i stosowane kapelusze, szli na Zamek składać życzenia prezydentowi z okazji jego imienin. Poza tym zajmowali się trochę, ale po amatorsku, heraldyką i na pewno towarzyskimi plotkami. Tradycją Zakonu była służba opiekuńcza i sanitarna nad walczącym wojskiem, datująca się od wojen krzyżowych. Pomimo tego że Zakon odegrał jakąś rolę w wojnie 1920 r., uważałem to za towarzystwo wzajemnej adoracji, ekskluzywny klub, trochę śmieszny. Tak nastał rok 1939, letnie miesiące i podniecenie młodego chłopaka, jakiego my to łupnia Niemcom damy. Matka, siostra i ja spędzaliśmy wakacje u rodziny nad Pilicą. Ojciec pozostał w Warszawie, ponieważ organizował Szpital Maltański przy ul. Senatorskiej, w dawnym pałacu Mniszchów, ówczesnej Resursie Kupieckiej. Dzwonił do nas codziennie, że



przyjechać nie może, tak jest zajęty. Telefony te urwały się 5 września. W październiku dobrnęliśmy z matką po gruzach do domu przy alei Na Skarpie, gdzie mieściło się nasze mieszkanie. Dom był zdruzgotany, mowy nie było, żeby dojść do mieszkania. Z gruzów wyłoniła się szara postać stróża, który oświadczył, że „Pan to już od miesiąca nie żyje”. Gdy 25 września w szpitalu zabrakło światła, pojechał samochodem na Wolę w nadziei zdobycia nafty. Pocisk artyleryjski trafił w samochód i ojciec zginął. Do dziś dnia wspominam z goryczą moje kpiny z Zakonu, zwłaszcza, że wiele lat potem, we Włoszech, a następnie w Anglii, moja matka i ja doznaliśmy wiele dobrodziejstwa od tamtejszych Kawalerów. Czasem za papuzim strojem kryje się jednak wierność składanej przysiędze. Ale na to trzeba czasów próby. Znając ojca i jego nieokiełznaną fantazję, nie wyobrażam sobie, żeby mógł sobie wymarzyć lepszy koniec.

Koda: będąc w Warszawie w sierpniu 1994 obszedłem wszystkie miejsca, które zamieszkiwaliśmy. Wstąpiłem też do domu przy al. Na Skarpie 2. Hall pięknie wyremontowany, tak jak zresztą cały dom. W hallu winda, tak jak była, zanim tego wszystkiego nie rozwalili pociski lecące od Pragi. Stoję w tym hallu i odtwarzam sobie chwilę, kiedy to właśnie wyłonił się ten cieć. Nagle wpada gromada rozbawionych malców skandując jednym głosem „Uwaga, uwaga, ogłaszam nalot na miasto Warszawę”. Polecili po schodach na górę, znikli. Widocznie słyszeli to w telewizji z okazji jakichś obchodów. Minęło 55 lat, tyle, ile miał wtedy mój ojciec.

Coś o mojej matce. Jej genealogię znam znacznie gorzej, ponieważ dominantą w naszym życiu rodzinnym była strona ojca. Ojciec mamy, Bolesław Czaplicki, był znanym warszawskim adwokatem, radcą prawnym kolei Warszawsko-Wiedeńskiej, która miała swój własny dworzec, tak nazywany nawet do roku 1939. Umarł za mojego wczesnego dzieciństwa, mało go pamiętam. Miał brata Feliksa, starego kawalera, którym trochę się opiekowałem w czasie II wojny. To byli panowie jak wycięci z Prusa, zacne warszawskie mieszczaństwo, dla którego szczytem rozrywki był bilard u Loursa i wakacje w Ostendzie. Matka mamy była z domu Rozciszewska, z rodziny osiadłej na Ukrainie, dawniej ponoć bardzo bogatej, ale która ledwie uszła z życiem opuszczając te dobra po rewolucji. Jej ciotecznym bratem był kompozytor Karol Szymanowski, którego mgliście pamiętam z dzieciństwa.

Jak wieść gminna niesie i fotografie to potwierdzają, mama moja była wyjątkowo piękna i ślub jej z Dominikiem był ewenementem warszawskiego karnawału roku 1921. Tak więc jestem kundlem o pochodzeniu szlachecko-mieszczańskim ze wszystkimi przywarami obu tych klas. Na gałęziach mojego drzewa genealogicznego sąsiadują hetman Żółkiewski, targowiczanie Kajetan Sołtyk, malarz Piotr Michałowski i ludzie rodzaju Wokulskiego. A więc cóż się dziwić.

Nie mogę pominąć mojej siostry Doroty, urodzonej w roku 1926. Ze smutkiem przyznać się muszę, że ją mało znałem. Za czasów mojego dzieciństwa była przedmiotem moich tendencji prześladowczych. Zapewne znęcałem się nad nią niemiłosiernie. Potem byliśmy w odległych szkołach, ona u Niepokalanek, a ja w Rydzynie. Potem przyszła wojna, ona w Warszawie, a ja głównie na prowincji i w lesie. Zginęła pierwszego dnia Powstania Warszawskiego, jako sanitariuszka historycznego batalionu Zośka. Miała 18 lat. Pamiętam chyba tylko jedną lub dwie długie rozmowy, na miesiąc lub dwa przed Powstaniem. Byliśmy już ponad miarę dorośli, świadomi, że to pewnie ostatnie nasze spotkania.

AW – O prof. Piekarę spytam osobno i za chwilę, wiem jednak, że znałeś i spotykałeś mnóstwo interesujących ludzi wtedy w Warszawie, w tamtej Polsce. Chciałbyś o kimś coś powiedzieć?

AŁ – No może taką małą anegdotkę o niedawno zmarłym Ojcu Jacku Bocheńskim, dominikaninie, znanym filozofie. Z dumą wyznaję, że Bocheńskiego znałem. Chodziłem na jego „wykłady” w kawiarni Czerwonego Krzyża na Corso Umberto w Rzymie przed niemal 40 laty. *Nota bene* dobrze by było, żeby np. Herling-Grudziński, też częsty bywalec tej instytucji, coś o niej kiedyś napisał. Bocheński wodził tam rej, nie przykładając zbytnej uwagi do tego, czy go ktoś słucha czy nie.

Wykłady te zupełnie nie zapadły mi w pamięć, choć pamiętam, że były zawsze prowokujące, ciastka tanie, a cała atmosfera odbijała niestety od baru w korpusowym hotelu na via Ludovisi czy też knajpy na piazza Barberini, gdzie noc w noc z zazdrością przyglądać się można było (przez okna) tym samym, pięknym, ale bardzo drogim dziewczynom i ich opiekunom z wyższych sfer Korpusu. Chodziłem na te Bocheńskiego wykłady ze Stasiem Thurhous-Tarkowskim, który się już parał logiką matematyczną i lubił się z Bocheńskim spierać. Ja wybrałem fizykę, którą obaj mieli w pogardzie.

Jako że uciekłem z Polski do Włoch w roku 1945 (byłem jednym z tych, o których wówczas mówiono, że spalili Warszawę), nie miałem okazji zetknąć się z Bocheńskim w czasie wojny. Znaliśmy się jednak sprzed wojny, tzn. ja mogę powiedzieć, że go znałem. Złożyłem mu wizytę w Warszawie, a raczej zostałem do niego zaprowadzony siłą przez moją matkę. Niewiele z tej wizyty pamiętam poza tym, że Bocheński przyodziany w biały dominikański habit był znacznie bardziej onieśmielający niż ten późniejszy, w battledressie z bardzo dyskretnym krzyżkiem. Cel wizyty był raczej dziwny. Chodziło o przeprowadzenie operacji prania mojego mózgu, który był zapaskudzony filozoficznymi miazmatami, pochodzącymi głównie od Schopenhauera. To, że winny był Schopenhauer, a nie kto inny, było pełnym dziełem przypadku. Otóż rodzice moi byli zaprzyjaźnieni z Witkacym i jego żoną Ninką. Chyba jednak bardziej z Ninką. Witkacy, który całą

naszą rodzinę wyportretował, włącznie z talerzem owoców, za który „firma” pobierała bodaj dodatkowe 20 zł, w momencie przekory dał mi w prezencie tomisko *Le monde comme volonté et comme représentation*. Tyle dobrego, że było to po francusku, a nie w rodzimym języku filozofa. Wziłem się z tym Schopenhauerem do szkoły-internatu w Rydzynie i ślęczałem nad nim udając filozofa. Miało to złe skutki. Dyrektor Rydzyny, Tadeusz Łopuszański, miał mało wyrozumienia dla piętnastoletnich filozofów, zwłaszcza rozpoczynających od Schopenhauera i uważał (teraz wiem, że zupełnie słusznie), że to strata czasu. „Chłopcze, zajmuj się fizyką, która jest pożyteczna i która cię interesuje, i zostaw tego Schopenhauera. Na filozofię, jeśli w ogóle jest pora, to w drugiej połowie życia albo znacznie później”. Niewiele te perswazje pomagały i doszło do jakiejś wymiany listów z opieką rodzicielską. Dodać tu należy, że pewne poglądy Schopenhauera bardzo mi odpowiadały, przypuszczalnie dlatego, że nie znałem innych, natomiast nie odpowiadały ani Łopuszańskiemu ani moim rodzicom. Jedynego sprzymierzeńca miałem w mojej babce, którą nawróciłem na Schopenhauera przytaczając jego wywody na temat hierarchii sztuk, stawiającej muzykę na pierwszym, a architekturę na ostatnim miejscu. A że babcia ładnie grała „Liebestraum” Liszta, a nawet kiedyś podobno pięknie śpiewała, więc jej się to podobało.

Ponieważ fascynacja Schopenhauerem i różnymi moimi interpretacjami prymatu woli nad rozumem stawała się kłopotliwa, postanowiono temu zaradzić. Nie wiem kto podsunął mojej matce pomysł zaprowadzenia mnie do Bocheńskiego. Możliwe, że sama to wymyśliła, jako że Bocheński, dominikanin w białym habicie, mógł się wydawać antytezą Witkacego, od którego to wszelkie zło pochodziło. No i do tego filozof. Trzeba przyznać, że pomysł tych egzorcyzmów, które się miały nade mną odbyć, był dowodem dużej intuicji ze strony mojej matki. Filozofowie się na ogół nie lubią i można było liczyć na wrogi albo co najmniej lekceważący stosunek Bocheńskiego do Schopenhauera. Niestety pamięć płata figle i treści rozmowy z Bocheńskim o Schopenhauerze nie pamiętam. Możliwe jednak, że odniosła jakieś skutki, ponieważ mniemam, że w drodze dalszego rozwoju rozum mój, powodowany strachem, doszedł do głosu i filozofem nie zostałem.

Nie znałem poglądów Bocheńskiego na Schopenhauera, ale wiem, że łączyło ich poszanowanie i przywiązanie do zwierząt, którym Bocheński przypisywał posiadanie duszy. Pewien jestem, że zarówno piesek Piwko Bocheńskiego, jak i pudel Atma (dusza świata) niemieckiego filozofa, nasz Alfie, wszyscy oni byli osobami, co najmniej w przeświadczeniu ich ludzkich towarzyszy.

AW – Jak to się stało, że zostałeś fizykiem? Czy to była „miłość od pierwszego wejrzenia”, czy raczej świadoma decyzja, wybór, a jeśli tak, to co na to wpłynęło?

**AŁ** – Chyba jednak jakieś elementy irracjonalne. Jak byłem jeszcze całkiem mały, ojciec mój kupił monstrualnie wielką maszynę, która była w stanie odbierać sygnały radiowe z całej Europy, a nawet Ameryki. Podobno marszałek Piłsudski miał taką samą. Na tym wielkim meblu stał głośnik wyglądający jak srebrny talerz. Pamiętam przeraźliwe gwizdy, które to urządzenie wydawało. Wiele lat później dowiedziałem się, że wynalazek superheterodyny zapobiegał właśnie tym gwizdom. Znacznie więcej satysfakcji miałem z radia wielkości pudełka od zapalek, które sam skonstruowałem. Nie kończące się błędzenie drucikiem po kryształku i kręcenie jakąś gałką (nie miałem pojęcia, co to jest kondensator) czasem nawet wyczarowywało głos pochodzący ze stacji w Schenectady w stanie Nowy Jork. To już było wielkie osiągnięcie, które utrwaliło moje przeświadczenie, że muszę być fizykiem, ale co ta fizyka właściwie przedstawiała, nie miałem pojęcia. Tu muszę wtrącić pewną anegdotkę, bo dobrze pasuje. W jakichś latach 50-tych przyjechał do mnie do Nowego Jorku Arkadiusz Piekara, mój dawny nauczyciel, a podówczas przyjaciel. Poza odwiedzinami paru ośrodków miał czas na zrobienie pewnych zakupów. Wtedy małe radia tranzystorowe były nowością, wielce w Polsce poszukiwaną. Poradziłem mu wybranie się na ulicę Delancy na Manhattanie, gdzie był nieustający targ. Odnależliśmy stragan obsługiwany przez starego Żyda, który dobrze mówił po polsku. Zachwalał swoje tranzystory, a kiedy ostrożny Arkadiusz zapytał go, czy to radio będzie grało w Polsce, odparł oburzony: „Pan – ten radio nie wie, gdzie on jest, i gra wszędzie”. Przekonał polskiego uczonego i „ten radio” został zakupiony.

Drugi poważny epizod, który skierował mnie na fizyka, to wizyta na Hożej. Tak się złożyło, że moja matka była zaprzyjaźniona z rodziną Sołtanów i wymogła na Profesorze, żeby mnie wpuścił do Zakładu. Miałem wtedy chyba 12 lat. Sołtan pokazał mi aparaturę do rozbijania atomów. Porcelanowe wieże, lśniące kuliste elektrody, jakieś rury szklane, wszystko to pod sufit. Podobno była to wersja urządzenia, które Cockcroft i Walton zbudowali w Cavendish Laboratory w Cambridge. Tu już nie było wątpliwości, fizyka i koniec.

**AW** – Wiem, że Rydzyna i prof. Piekara są u Ciebie chyba trudne do rozdzielenia, więc nie wiem, czy mam zadać jedno czy dwa pytania...

**AŁ** – Rydzyna to jest temat olbrzymi, na pewno wykraczający poza zakres tego wywiadu. Powiem tylko tyle, że w ciągu 6-letniego pobytu w tej szkole bardzo dużo zyskałem, ale i bardzo dużo straciłem. Nie jestem pewien, czy gdybym miał syna (mam dwie córki), posłałbym go do internatu, na tyle lat poza domem. Jest to jednak duża wyrwa z życia rodziny i jakiś poważny ubytek. Wolę więc mówić o prof. Piekarze, który w ciągu 50 lat zmienił się z nauczyciela w bliskiego przyjaciela, o którym mogę mówić poufale: Arkadiusz.

W wieku lat 11 zostałem zesłany do Rydzyny. Pierwsza klasa, rozpocząłem gimnazjum. Rydzyna była oszalałamiąca. Olbrzymi zamek króla Leszczyńskiego, otoczony fosą, piękny park, wnętrza przestrzenne i jasne. Jednocześnie żelazna dyscyplina, pobudka, pospieszne mycie, zbiórka, modlitwa i pierwsza lekcja. Śniadanie dopiero potem, ścielenie łóżek pod sznurek, jak w wojsku. Po lekkim obiedzie ok. pierwszej po południu ćwiczenia, sporty, gry. Od czwartej do szóstej klasa, tzn. odrabianie lekcji. Po klasie przechadza się opiekun (jeden z profesorów). Mój jest młody, ma kędzierzawe włosy i bardzo białe, delikatne ręce. Ja zajmuję się czymś zupełnie nielegalnym, mianowicie czytam pismo zaprenumerowane mi przez rodziców *Je sais tout*. Jest tam artykuł o promieniach kosmicznych. Usiłuję przetłumaczyć go na polski, robię jakieś rysunki kuli ziemskiej, pola magnetycznego i torów cząstek. Niewiele z tego rozumiem, ale knuję jakiś plagiąt, że to może ja to wszystko sam wymyśliłem. Nagle słyszę lodowaty głos tego opiekuna:

– Chłopcze, co ty tu robisz zamiast odrabiać lekcje?

Zabrał mi wszystko, moje rysunki, *Je sais tout*, wszystkie gryzmoły. Spojrzał na mnie lodowatym wzrokiem. Pierwszy, ale nie ostatni raz przekonałem się, że Arkadiusz zawsze miał sztylet na podorędziu.

– Jutro przyjdiesz do mnie, do mojego gabinetu o piątej, a teraz do zadanych lekcji.

Ta wizyta zaczęła się bardzo źle. Był groźny i drwiący.

– Chcesz być fizykiem, a zacznasz od oszustw. Dlaczego udajesz, że to wszystko rozumiesz.

Wyczerpawszy arsenał swoich bardzo niepocholebnych opinii o mnie podarł całą moją pracę na kawałki.

– Wynoś się stąd i przyjdź za tydzień.

Była jednak jeszcze pewna iskra nadziei, że chce ze mną rozmawiać. Bardziej rozdeptać już mnie chyba nie mógł, a więc po co? Minał tydzień, i siedzę znów w jego gabinecie. Ledwo tam się można poruszyć, żeby o coś nie potrącić. Z sufitu zwiesza się krąg spiętej w koło piły taśmowej. Na niej przyklepiona podziałka z kreskami i liczbami. Co to może być? Widząc, że nie mogę od tego wzroku oderwać, mówi:

– Widzisz chłopcze (zawsze to zimne „chłopcze”, nigdy imienia), tu jest galvanometr, bardzo cenny przyrząd, pochodzący z Holandii. Mierzy bardzo małe prądy i wtedy odchyła się jego lusterko. Plamka świetlna odbita od tego lusterka pada na obręcz i obserwujemy wychylenie. To jest pomiar.

– Chłopcze, widzę, że cię interesuje fizyka, więc dam ci coś do roboty.

Choć tydzień temu rozgniół mnie jak pluskwę, nie powraca już do tego tematu. Powoli odzyskuję już normalny oddech.

– Właśnie niedawno wróciłem z Paryża, gdzie miałem dużo roboty i ważne spotkania. Jeden z francuskich uczonych referował niezwykle ciekawe zjawisko. Chciałbym to doświadczenie powtórzyć, i ty możesz się tym zająć. Otóż ten uczony zaobserwował, że jak się podgrzewa pręt metalowy na jednym końcu, to temperatura drugiego końca najpierw spada, a dopiero potem zaczyna się podnosić. To może być niezwykle ważne zjawisko.

Tak w piętnaście minut zostałem fizykiem, i to na pograniczu nauki. Och, gdyby się to było sprawdziło! Francuz mógł być dostać nagrodę Nobla, a ja stałbym się sławny, przynajmniej na terenie szkoły. To był jednak chrzest bojowy, bo jak dalsze dziesiątki lat wykazały, życie fizyka składa się w 90 procentach z rozczarowań, wynagradzanych jedynie rzadkimi sukcesami. Po historii z tym prętem stałem się prawą ręką Piekary. Dowiedziałem się nawet, dlaczego cała pracownia pachniała pastą do butów. Nitrobenzen – ulubieniec profesora. Trzeba było ten nitrobenzen destylować, osuszać, pieścić na różne sposoby, aby zmierzyć coś, co się nazywało nasyceniem dielektrycznym. Niewielkie miałem o tym pojęcie, ale brałem czynny udział w budowaniu wielkiej aparatury, której sercem była tzw. rura Browna. Spoczywała ta rura na mahoniowym stojaku wyłożonym zielonym filcem. Arkadiusz przeżywał katusze, gdy zostawałem z nią sam na sam w pokoju. Wielokrotnie mnie uprzedzał, że jeżeli jej jakąś krzywdę zrobię, zapłacę za to moi rodzice, i to będzie bardzo kosztowne. Rura przeżyła mnie, ale padła ofiarą pożaru w pierwszych dniach wojny. Budowaliśmy więc pierwszy oscyloskop. Licząc ze stoperem obroty krzywych Lissajous na ekranie tej rury wnioskować można było jak reagował nitrobenzen wypełniający bardzo masywny, stabilny, otulony watą kondensator, na przyłożone pole elektryczne. Wilgoć była wielkim wrogiem tych pomiarów i nitrobenzen trzeba było destylować wprost do tego kondensatora. To była praca badawcza profesora, w której grałem rolę pomocnika. Miałem jednak i inne zadania, może nie tak z pogranicza, ale niemniej jednak bardzo na czasie. Skonstruowałem licznik Geigera i w robocie, którą przerwała wojna, była komora Wilsona.

Wszystko narzędzia znane, ale na owe czasy bardzo nowoczesne. Takie było podejście Piekary, żeby chłopiec miał wrażenie, że obcuje z prawdziwą nauką. Czasem jednak trochę przewracało mu to w głowie. Byłem wyraźnie uprzywilejowany, miałem klucz do pracowni, w której mogłem spędzać wszystkie wolne chwile. Wielu kolegów powiadomiłem o swojej wyższości. Miałem dość wyrobione zdanie o innych profesorach, często nie bardzo pochlebne. Jeden tylko Piekara się liczył. Rydzyna kładła bardzo duży nacisk na tzw. pracę indywidualną, tzn. nadobowiązkową, i tu ta fizyka się bardzo liczyła. Nie jednak kosztem wycofania się z obowiązków społecznych. Te obowiązki społeczne to była obsesja dyrektora Łopuszańskiego. Rydzyna, jako fundacja książy Sułkowskich, miała wielkie

włości dzierżawione chłopom. Był więc szereg wsi, które były w jej posiadaniu, i od uczniów spodziewano się czynnej działalności, którą mogę zakwalifikować jako coś pokrewnego amerykańskiemu Peace Corps, czy komsomołowi (ciekawe są te zbieżności). Krótko mówiąc, mieliśmy nieść oświatę pod strzechy. To się wyrażało w organizowaniu i ekwipowaniu świetlic. W pracowni robót ręcznych robiliśmy meble do tych świetlic. Poza tym trzeba było przygotowywać wykłady. Mnie przypadł w udziale wykład o konstrukcji i błogosławionych skutkach dobrze zbudowanej gnojówki. Bierny opór jaki stawiałem, zawsze wymawiając się fizyką, wyrobił mi opinię (dyrektora), że jestem jednostką społeczną, zupełnie niekorygowalną. Postanowił się mnie pozbyć, bo dawałem zły przykład. W czasie wakacji Bożego Narodzenia przyszedł list, że mogę już nie wracać.

Koniec, kropka, nie będę już nigdy fizykiem, aparatura nie skończona, awantura w domu. Postawiłem wszystko na jedną kartę i wyrzuciłem list do „dyra” Łopuszańskiego. Pisałem noc, cały dzień i jeszcze jedną noc. Chyba ze 30 stron pokazania (samokrytyka – też to gdzieś później słyszałem). List poszedł, mijały dni, potem tydzień czy dwa. Ojciec nie chciał ze mną rozmawiać, matka była chora. Trzeba się było zająć inną szkołą, ale nie chciałem o tym słyszeć. W końcu przyszedł list od dyra: „Możesz wracać pod warunkiem, że...”. Już znacznie później, w czasie okupacji, kiedy w ciągu paru miesięcy stałem się dorosłym człowiekiem i mogłem rozmawiać z Łopuszańskim prawie jak równy z równym, dowiedziałem się, że to Piekara wszystko załatwił i zagwarantował za mnie. Co za hazard!

**AW** – Nie podejrzewam, żeby w czasie okupacji było wiele okazji do uprawiania fizyki, uprawiałeś z pewnością zupełnie inne dyscypliny, wiadomo, czasy były to nadzwyczajne. Zdaje się, byłeś np. w kilku całkiem różnych armiach?

**AŁ** – Nie, nie całkowicie się z fizyką rozstałem. Najpierw trzeba było zdać maturę, do której brakowało mi jeszcze roku. Chodziłem w Warszawie na tajne komplety, koncentrując się raczej na historii i literaturze, ponieważ fizyki i matematyki wyniosłem z Rydzyny pod dostatkiem. Maturę zdałem w maju 1940 i zacząłem myśleć o „wyższych studiach”. Te wyższe studia odbywały się też w postaci kompletów, każdy wykład w innym mieszkaniu. Może stąd rodowód „Latającego Uniwersytetu”, którego inicjatywę podjął KOR w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. Fizykę wykładał doc. Kapuściński (?), chemię prof. Dorabalska, a analizę prof. Pogorzelski. Egzaminami odpowiadające zakresowi pierwszego roku studiów zdałem i na tym skończyła się formalna strona moich studiów. Przyszło wezwanie na roboty do Niemiec i trzeba było z Warszawy uciekać. Piekara, z którym byłem w luźnym kontakcie, zalecił mi nabycie Griemsehla *Lehrbuch der Physik*, Joosa *Lehrbuch der theoretischen Physik*, Sommerfelda *Atombau und Spektrallinien* i Schaefera *Einführung in die theoretische*

*Physik*. Te olbrzymie cegły nabyłem czarnorynkowo od jakiegoś Niemca i z tym obciążeniem wyładowałem gdzieś w rejonie Gór Świętokrzyskich. Ale tam były inne zadania, inne cele, inne życie. Zamiast fizyki trzeba było zrobić AK-owską podchorążówkę piechoty i w ogóle zabrać się na serio do wojny. Nadmienię tylko, że ten Joos, Sommerfeld i Schaefer wciąż zdobią półki mojej podręcznej biblioteki w Uniwersytecie Bostońskim. I nie tylko zdobią, przypominają mi boleśnie, ile to rzeczy ja umiałem i ile zapomniałem.

W najczarniejszym roku okupacyjnym, 1943, tak się zdarzyło, że musiałem nagle zmienić miejsce zamieszkania. Wiedziałem, że Piekara jest w Mościcach i pracuje w zakładach nawozów sztucznych. Wspaniała melina bo bardzo „Kriegs wichtig” – wojennie ważna. Porozumiałem się z nim i natychmiast ofiarował mi schronienie i nawet obietnicę jakiejś pracy naukowej. Pod boki Niemców mieliśmy przystąpić do odtworzenia rydzyńskiej aparatury niby to na potrzeby mościckiej elektrowni. Trwała ta idylla może dwa tygodnie. Zakładowa policja niemiecka zwęszyła obecność młodego chłopaka i zaczęła indagować Profesora. „Chłopcze, musisz uciekać”. Trzeba wspomnieć, że to właśnie będąc w Mościcach Piekara brał udział w rozszyfrowywaniu zagadki znalezionej niewypału niemieckiej Wunderwaffe, rakiety V-2 przesłanej potem do Londynu.

**AW** – Może opowiesz coś o swojej działalności w AK?

**AŁ** – Nie wiem, czy tak chętnie. Niejednokrotnie czytałem, że ludzie nie bardzo lubią opowiadać o wojennych czasach. Kiedy to było jeszcze świeże, napisałem w końcu lat czterdziestych parę dłuższych wspomnień do *Wiadomości* (kontynuacja przedwojennych *Wiadomości Literackich*), wychodzących w Londynie. Jedno z nich, pod tytułem „Zbydnów”, opisujące odwet za zbrodnie niemieckie w tej miejscowości, wywołało duże oburzenie w kołach emigracyjnych, że też Polacy zdolni są do takiej wendety. Ludzie ci, o dobrej woli i chrześcijańskiej duszy, nie rozumieli, że odwet może być formą obrony. Nie znali okupacyjnej nocy ani gniewu wynikającego z bezsilności. Niemniej jednak, dziś po latach rozumiem, że mogli mieć rację. Staczanie się na poziom wroga może być nikczemnością. W tych opowiadaniach przewija się postać gen. Fieldorfa-Nila, dowódcy dywersji AK, skazanego później przez komunistów na śmierć. Dziś toczy się sprawa o „sądowe zabójstwo” przeciw jedynej żyjącej jeszcze członkini trybunału.

Jeśli chciałbym coś opowiedzieć o tych czasach, to nasuwa mi się postać Jana Piwnika (Ponurego), legendarnego dowódcy świętokrzyskiej partyzantki, o którym dzisiaj piszą książki, a który był moją gwiazdą przewodnią. Patrzyłem w niego jak w słońce, a danym mi było spędzić z nim parę tygodni w jednym pokoju wtedy, kiedy został odwołany ze świętokrzyskiej partyzantki, a jeszcze nie wysłany na wschód, gdzie niebawem zginął. Otóż Ponury, skoczek z Anglii,



opowiadał mi jak ich tam kształcili. Zapewne miał też wiele swoich własnych obserwacji i doświadczeń z legendarnego „Wachlarza”, grupy dywersyjnej operującej głównie na terenie ZSRR, na tyłach niemieckiego frontu.

Jeśli jesteś w sytuacji krytycznej, mówił, miej maksymalnie wyostrzoną uwagę. Prędzej czy później zdarzy się moment, w którym będziesz musiał podjąć decyzję. To będą sekundy i nie będzie czasu na rozważania. Wtedy stawiasz wszystko na jedną kartę. Uda ci się, to dobrze, a jak nie, to cóż, i tak jesteś skazany. Wbij sobie w głowę, że nic nie ryzykujesz.

Takie to były lekcje Ponurego. Największa trudność polega na tym, żeby sobie wyrobić przeświadczenie, że oto właśnie jestem w sytuacji krytycznej. Jest zawsze tendencja do odkładania, że jakoś to będzie, a wtedy właśnie wyjątkowa sytuacja przejdzie nie wykorzystana. Podobny przykład opowiadał mi kiedyś Wacek Zagórski, autor paru książek o Powstaniu Warszawskim. Idąc ulicą na Pradze i niosąc przerzucone na plecy buty z cholewami został zatrzymany przez patrol niemiecki. Po sprawdzeniu dokumentów, kiedy żandarm zanurzał rękę w cholewę buta, Wacek rzucił się do ucieczki. W butach były granaty. Strzelali za nim, ale nie trafili. Gdyby się był zawahał sekundę, byłoby po nim. Kiedyś, ale o tym za chwilę, te nauki wykorzystałem.

Wyobraź sobie, że zastałem również służby w Czerwonej Armii, przez jakieś 10 dni. Kiedy Rosjanie przerwali front pod Baranowem k. Sandomierza i przeszli na zachodnią stronę Wisły w sierpniu 1944, zagarnęli nasz oddział. Byliśmy pod komendą jakiegoś majora Wasyla, który odznaczał się zupełną pogardą dla życia swoich podkomendnych. Na naszych oczach wytracił ich wielu. Trzeba się było przedrzeć znów na tyły niemieckie, żeby tam uprawiać swój partyzancki proceder zamiast frontowych natarć z jednym granatem w garści. Z tej służby pozostało mi wspomnienie, jak o brzasku mołojcy ustawiali się w kolejkę do rurki gumowej wetkniętej do zbiornika po benzynie. Parę łyków i nuże do boju!

Żeby utrzymać chronologię wspomnę tylko, że potem była akcja „Burza”, nieudana próba odsieczy dla płonącej Warszawy, wreszcie wyjście z lasu do Krakowa, gdzie odnalazłem moją matkę, wypędzoną z cała ludnością z Warszawy i dowiedziałem się o śmierci mojej siostry. Nastąpiła wczesna wiosna 1945. Mojemu dowódcy z „Burzy”, pułkownikowi Linowi, przyszło do głowy, że należy się zająć żołnierzami, którzy powrócili do domów, rozdać im pozostałe pieniądze i pożegnać w imieniu AK, które przechodziło już do historii. Front był już gdzieś w Niemczech. Azja wkraczała do serca Europy, Sobieskiego nie było. W Polsce panoszył się terror i chamstwo. Tak więc obładowany dolarami pojechałem do Ostrowca, ponieważ ten teren znałem. W Ostrowcu składałem tę forszę u znajomego pracownika banku. Listę mam jednak przy sobie. W biały dzień, na rynku, czuję jak mnie dwóch facetów podchodzi z tyłu, bierze pod pachy, a jeden poka-

zuje rewolwer. „Znamy cię ptaszku, idziem na milicję”. Niestety ja ich też znam z partyzantki i dywizji. Nie trzeba się przedstawiać. Idziemy na tę milicję mieszczącą się w domu na rynku. Cały czas myślę o tej liście, jak by tu ją zlikwidować. Odbywa się pierwsze przesłuchanie. Nie ma się jak migać, wszyscy starzy znajomi. Nawymyślali mi sporo, ale rewizji nie zrobili. Nowicjusze. Prowadzą mnie do piwnicy (wtrącenie do lochu!), gdzie jest dużo towarzystwa, może ze trzydziestu leżących ciasno na słomie. W kącie parę jęczących ciał w mundurach niemieckiej i ukraińskiej policji. Coraz ktoś się podnosi z barłogu i wymierza parę celnych kopniaków w pokrwawione twarze. Wciskam się w moje miejsce pomiędzy jakimiś przestępcami, a że jest zmrok, sięgam po moją listę i bez apetytu ją zjadam. Po jednym dniu rozpoznaję moje towarzystwo. Jest paru z AK, znajomy mi doktor, paru pracowników Zakładów Ostrowieckich. Reszta to bandziory, wielkie i małe. Ci właśnie wymierzają sprawiedliwość kupie mięsa w rogu. Co parę dni przesłuchanie, prowadzone bardzo po amatorsku, chociaż zawsze jakiś Rosjanin się przysłuchuje. Nie ma co komu udowadniać, siedzę tu za AK i to zupełnie wystarczy. Jedynym tematem spekulacji to co dalej, bo to jest przejściówka. Rozmyślałem nad tym, że mi jakoś ta wojna do tej pory za lekko przeszła i że trudno będzie się kiedyś legitymować, bez aresztowania, robót czy obozu. Tylko przed kim będę się legitymował? Za dużo wieści dochodziło już ze wschodu jak to Rosjanie obeszli się z AK, np. w Wilnie.

Komenda wymyśliła doskonałą rozrywkę. Będziemy naprawiać wysadzone przez Niemców tory kolejowe pomiędzy Ostrowcem a Starachowicami. To jest przynajmniej pożyteczne zajęcie i uprawiam je jak mogę najlepiej. Prowadzą nas na te tory pod osłoną paru milicjantów z karabinami. Zauważyłem, że raz w tygodniu konwój idzie ulicą, na której odbywa się targ, stragany i dużo wrzasku. Wtedy przypominam sobie lekcje Ponurego. Tak rozmyślając, nie planując nic z góry, w targowy dzień podjąłem decyzję, dzięki której dzisiaj rozmawiamy. Dałem susa pomiędzy stragany, rozległy się dwa czy trzy strzały, zapewne w górę, a ja pruję przez jakieś uliczki, potem opłotki, aż wreszcie w rowie koło szosy. Nikt mnie nie goni. Szosą jadą częste sowieckie ciężarówki. Macham. Wreszcie jedna staje. „Wódkę masz?”, nie mam. „To sp...”. Wreszcie jakiś Sowiet się zlitował i tak dojechałem po wielu godzinach do Krakowa. To, co dalej się stało, należy już do teatru, a nie do życia, ale jednak opowiem.

Miałem w Krakowie pokój wynajęty od dwóch starszych pań. Zakradłem się tam po kryjomu, żeby ukryć mój wygląd i przeraźliwy smród. Po jakichś koniecznych ablucjach wałęsam się na tapczan i zasypiam snem kamiennym. Śpię i śpię i mam sen, że wałęsam do drzwi. Sen przechodzi w pół-jawę, ale walenie nie ustaje. Zwlekam się z tego łoża, jest piąta rano, otwieram drzwi frontowe, a tu stoi oficer w mundurze i dwóch z karabinami. „Obywatel Łempicki?” Tak. „A gdzie

to obywatel był przez dwa miesiące, bo my tu już trzeci raz?” Uf, to wojsko, a nie milicja. Jakaś inna sprawa, może mniej śmierdząca, bo skąd oni mogą wiedzieć, że wczoraj uciekłem z mamra. Telefony przecież jeszcze nie działają. Daję jakieś wymijające odpowiedzi, że to niby jeździłem w poszukiwaniu rodziny. Niewiele ich to interesuje, ale dowiaduję się, że jestem powołany do wojska i mam 10 minut na zapakowanie małej walizeczki. „I tak obywatel tam wszystko dostanie”. Och, oby tylko nie wszystko. Idziemy na jakąś komendę. Tam duża sala i ze trzydziestu takich połapanych jak ja. Po godzinach czekania informują nas, że idziemy na dworzec i tam nas zarejestrują i gdzieś pojedziemy. Ustawiają nas dwójkami, a że ja jestem dryblas, więc jestem w pierwszej. Maszerujemy na ten dworzec środkiem ulicy, ale też pod uzbrojoną osłoną. Nagle, opatrności Boża, widzę idącego naprzeciw mojego znajomego Ignasia. Ignas mnie poznaje, zawraca, idziemy obok i osłona jakoś nie reaguje. Mówię mu: „Ignas, leć na Uniwersytet, tam a tam, i znajdź niejakiego prof. Piekare. Niech on mnie ratuje, bo mnie biorą w żołdacy”. Nie muszę mu tego powtarzać. Ignas leci, a my dalej do tego dworca. Tam się dowiaduję z ulgą, że transport będzie dopiero wieczorem, Piekara ma więc prawie cały dzień. Mijają godziny, nikt nie mówi dokąd mają nas wieźć, tyle tylko, że gdzieś w Bieszczady. Niby przeszkolenie. Gdzieś ok. czwartej wpada na salę dworcową rozwichrzony Piekara. Trzyma w rękę jakieś papiery i pyta gdzie tu jest władza. Idziemy do sierżanta, który nas rejestrował. Piekara dyszy ciężko i mówi: „On mi jest potrzebny, oto pismo od dziekana, niech pan przeczyta, przecież wiadomo, że z wyższych uczelni do wojska nie biorą”. Sierżant czyta niechętnie to zaświadczenie (fotokopia) i jakieś inne papiery, gdzie napotyka słowo „filozoficzny”. „Co to, on filozof? My w wojsku filozofów nie potrzebujemy, niech go pan zabiera i to zaraz”.

No i tak zostałem „zabrany”. W parę tygodni później już mnie w Polsce nie było, bo do iluż razy sztuka. Jak się potem dowiedziałem, akowcy więzieni w Ostrowcu zostali wkrótce przewiezieni do więzienia w Kielcach. Potem ślad po nich zaginął.

No to już chyba wystarczy tych parę opowiadań z okupacji niemieckiej, potem radzieckiej.

**AW** – Wiem, że potem byłeś we Włoszech, co tam robiłeś?

**AŁ** – Tak. Po dość ciekawej podróży dostałem się wreszcie do Ankony, gdzie było dowództwo II Korpusu Andersa. Ponieważ w mniemaniu polskich mężów stanu zaraz miała być III wojna światowa, postanowili mnie wysłać na przeszkolenie oficerów piechoty, takich z prawdziwego zdarzenia, a nie jakichś partyzantów, co spalili Warszawę. Ponieważ jednak ośrodek szkoleniowy był przepelniony i trzeba było czekać, dali mi etat profesora. W małym miasteczku w Apeninach

spędziłem zimę ucząc wąsatych weteranów zsyłki do Rosji, potem już wojska Andersa w Iraku, Palestynie, Tobruku, wreszcie kampanii włoskiej i Monte Cassino: czytać, pisać i arytmetyki. To było jedno z najpiękniejszych doświadczeń mojego życia. Ci prości, niepiśmienni chłopcy ze wschodnich rubieży RP, zagarnięci przez wojska radzieckie w 39 r., dojrzały, obeznani ze światem, całą maszyną woj-skową, odznaczeni krzyżami, przebiegli, chytry, misjonarze, którzy pod groźbą rewolweru uczyli Arabów całować kobiety w rękę, dukali za mną „Ala ma ul” z nieśmiertelnego elementarza Falskiego.

Te parę miesięcy wystarczyło mi na to, żeby nawiązać pewne „układy”. Wy-nik był taki, że zostałem odkomenderowany do Rzymu na uniwersytet, a nie do Bari na wojskowe przeszkolenie. Któregoś dnia znalazłem się w gabinecie prof. Amaldiego i jego asystenta Corinaldesiego. Mieli mnie, to dziwadło w mundurze, zakwalifikować jako studenta. A ja po włosku ani be ani me. Narysowali coś na tablicy, co rozpoznałem jako kulę toczącą się po równi pochyłej. Napisałem im równanie z bilansem energetycznym, momentem bezwładności, tak jak należy. Pokleпали mnie po ramieniu, dostałem rozkład zajęć i wykładów. Byłem może na jednym czy dwóch, ale mnie to nudziło, umiałem to wszystko. Rzym i dziewczęta były znacznie ciekawsze. Tak się skończyła moja włoska fizyka.

**AW** – Co potem, jak znalazłeś się w Anglii?

**AŁ** – Rzeczywiście, parę miesięcy później była możliwość wyjazdu do Anglii, z której natychmiast skorzystałem. Obóz pod Londynem, demobil, cywilna marynarka (mówiło się: od królowej), trochę pieniędzy i ruszaj w świat. Tu już trzeba było na serio, kraj marzeń każdego fizyka, który nim był albo chciał być. Ale jak? Po angielsku też kiepsko, wszyscy byli przestraszeni (*I am afraid there is no chance...*). Uniwersytety przepełnione, tłumy Anglików z demobilu mają wszędzie pierwszeństwo.

Miałem tego kolegę, Stasia Tarkowskiego, którego wspominałem w związku z Bocheńskim. Staś mówił świetnie po angielsku, jako że był tłumaczem w II Korpusie. Dowiedzieliśmy się, że jest taka szkoła, która nazywała się Woolwich Polytechnic, mało znana, w porcie nad Tamizą. Staś załatwił nam spotkanie z pryncypałem (tzn. rektorem). Przygotował mnie do tego starannie. Jak podniesie kciuk lewy, to ja mówię „of course”, jak prawy to „yes, sir”, i jeszcze parę takich mądrości. Idziemy na to spotkanie, rozmowa się toczy wartko, ja śledzę te kciuki, robię swoje, wreszcie ten pryncypał, cały w uśmiechach wyprowadza nas na korytarz. „No i co?”, pytam, a Staś na to: „przyjął nas i zwolnił z egzaminu z angielskiego. bo tak dobrze mówimy!” I jak tu nie jęknąć z zachwytu.

Nie splamiłem się rzetelnym uczęszczaniem na Woolwich Polytechnic. Zamiast tego wkuwałem po 25 słówek angielskiego dziennie, miesiąc po miesiącu.

Po roku zdałem dobrze, na szczęście piśmienny, Intermediate Examination i zostałem przyjęty na Imperial College. To już była uczelnia z prawdziwego zdarzenia. Moim profesorem od fizyki był Sir George Thomson (Nagroda Nobla za dyfrakcję elektronów). To, że był najgorszym wykładowcą, jakiego kiedykolwiek spotkałem, autokratą i tyranem, nie zmieniało faktu, że to już była autentyczna fizyka.

**AW** – Jak rozpoczęłaś pracę naukową?

**AŁ** – Wreszcie skończyłem ten Imperial College, dostałem tytuł „bachelora” i oczywiście chciałem robić doktorat. Wybrałem się więc do Thomsona i zaproponowałem swoje usługi. Odpowiedź była charakterystyczna. Powiedział mi, że dość już kosztowałem angielskiego podatnika, i że pora się zabrać do pracy. Właściwie to się tym ucieszyłem, ponieważ u Thomsona czekała mnie katorga. Miał on taki długi korytarz, w którym siedziało wzdłuż ściany ze 25 doktorantów, każdy wyposażony w mikroskop i stos płyt fotograficznych, które przychodziły co tydzień z jakiegoś szczytu w Alpach. Ci doktoranci szukali mezonów, a jak który znalazł, to dostawał doktorat. A jak nie znalazł, to nie wiem, co się z nim działo. Zacząłem więc szukać pracy i wnet znalazłem w fabryce lamp katodowych i kineskopów (Electronic Tubes – część znanego koncernu EMI). Moimi szefami byli Hilary Moss, wybitny specjalista od optyki elektronowej i Seaton Bull, bardzo dobry fizyk od szumów w tych lampach. Dużo się nauczyłem od tych starszych panów, którzy mi zaproponowali, żebym się zajął czymś bardzo intrygującym, mianowicie taką hybrydą pomiędzy fotopowielaczem a triodą czy tetrodą. Chodziło o to, żeby skonstruować coś takiego, co by miało żarzoną katodę, siatkę, potem dynody, tak jak w fotopowielaczu, wreszcie anodę. Byłaby to taka superlampa katodowa o bardzo dużym wzmocnieniu, która mogłaby zastąpić ze sześć normalnych. Ponieważ ja byłem świeżo upieczony, a oni panowie starszej daty, więc udało mi się im wmówić, że potrzebne są dwie rzeczy. Jedna, to że muszą mi dać dość wolnego czasu, żebym zrobił magisterkę, i że trzeba podejść do problemu od podstaw, tzn. lepiej zrozumieć mechanizm wtórnej emisji elektronów, bo dynody będą wystawione na znacznie większe prądy niż w fotopowielaczu. Udało mi się znakomicie. Magisterkę zrobiłem u Ehrenberga na Birckbeck College, a praca nad tą lampą zaowocowała paroma moimi pierwszymi publikacjami. Chciałem jednak do Mekki, tzn. Ameryki, bo w Anglii czułem się jednak zawsze obciążony moja polskością.

Długa to historia, ale się jakoś udało i 5 stycznia 1955 r., na pokładzie HMS „Lusitania”, z moją świeżo zaślubioną żoną, zawinęliśmy do Nowego Jorku. Nie była to odyseja imigranta. Bilet był zapłacony, hotel też, a po tygodniu miałem się stawić w laboratoriach firmy GTE Sylvania, położonych na Long Island, części

miasta Nowy Jork. Bardzo elegancko dali mi dużo wolnego czasu, żebym się zorientował, co się w tych laboratoriach robi i gdzie bym siebie widział. Na początku chciałem kontynuować prace rozpoczęte w Anglii nad wtórną emisją i może rozszerzyć je na badanie strat energetycznych elektronów przechodzących przez cienkie warstwy metali. Miałem na myśli przede wszystkim zrobienie doktoratu, ponieważ dostałem pozwolenie od Uniwersytetu Londyńskiego na przedstawienie pracy jako „external student”, co oznaczało, że nie miałbym żadnego opiekuna i decyzja zależałaby tylko od jakości pracy i jej obrony. Było to bardzo wygodne, bo, przynajmniej teoretycznie, mogłem wykorzystać moją normalną pracę jako temat doktorski. Ten projekt uzyskał serdeczne poparcie od władz Szwecji. (Boże, jakie to były oświecone czasy, złoty okres nauki uprawianej w laboratoriach przemysłowych. Wystarczy spojrzeć do roczników *Physical Review* z lat 50-tych i 60-tych, żeby się przekonać, że większość artykułów pochodziła wtedy z przemysłu, a nie z uniwersytetów.) Po namyśle doszedłem jednak do wniosku, że z tym moim tematem byłbym jednak trochę odosobniony. Wyraziłem więc ochotę przyłączenia się do grupy, która pracowała nad związkami II-VI, a bardziej konkretnie nad elektroluminescencją ZnS. Było wtedy modne myśleć, że żarówka czy też lampa jarzeniowa (Szwecja była przede wszystkim firmą oświetleniową, producentem fosforów i telewizji) prędzej czy później znikną, a świecić będą całe ściany pokryte płytami elektroluminescencyjnymi.

Piękny pomysł, który okazał się zupełnie nierealny, ale pozwolił na przeprowadzenie wielu badań o raczej podstawowym charakterze. Tak więc mój kolega teoretyk Joe Birman obliczył strukturę pasmową ZnS w dwóch jego podstawowych fazach, a ja głowiłem się nad spektroskopią, która miała tej teorii pomóc i ją sprawdzić. Drugim nurtem, bardziej praktycznym, było badanie procesów samej elektroluminescencji i zaniku jej wydajności z czasem. To było bardzo frustrujące, bo technologia po prostu nie stała na poziomie zadania (dziś zresztą też by się to nie udało) i ta wydajność wreszcie położyła cały program. Ale coś się napublikowali, tego nikt odebrać nie mógł i dyrekcja była bardzo z nas dumna. W roku 1960 pojechałem do Londynu z gotową pracą, zdałem egzamin i przywoziłem doktorat. Nowym tematem, który zaczynał dominować, było dążenie do kolorowej telewizji i zaczynała się rozwijać spektroskopia ziem rzadkich i metali przejściowych. Dłubałem w obu dziedzinach, ale żał mi było tych II-VI. Nie był to najbardziej płodny okres mojej pracy, ponieważ ogarniało mnie przerażenie; ta kuchnia fosforowa, która produkowała dziesiątki, ba setki proszków w poszukiwaniu czegoś odpowiednio niebieskiego, zielonego i czerwonego. W tej gonitwie nie było czasu na monokryształy. Gonitwa technologiczna, napędzana olbrzymimi rynkami, dawała się we znaki problemom bardziej podstawowym, do których Ignąłem w sposób naturalny.



Łempicki zagubiony wśród aparatury (w laboratorium GTE, ok. 1963 r.).

Wieść gminna donosiła coś o optycznym maserze (słowo laser jeszcze nie istniało). Townes na Uniwersytecie Columbia usiłował zrealizować swój pomysł z Schawlowem, ale wybrali do tego, bardzo niefortunnie, pary potasu, które im zżerały okienka. Była też firma na Long Island, w której znałem paru ludzi, od których nic się nie można było dowiedzieć poza tym, że miała nieograniczone środki rządowe na realizację tego optycznego masera. Pracował tam Gordon Gould, który potem procesował się z Townesem o patent laserowy. Aż tu nagle wybuchła rubinowa bomba Maimana, najbardziej zapoznanego fizyka XX wieku. W krótkich odstępach pojawiły się He-Ne, CO<sub>2</sub> i następny laser krystaliczny na samarze. Wtedy wiedziałem już, co mam robić – lasery, a nie żadne fosfory. Zaczęły się ukazywać wzmianki w literaturze o możliwościach wywoła-

nia akcji laserowej w cieczech, zresztą bardzo uczone i pesymistyczne. Mnie nie wydawały się przekonywające i z moim kolegą Haroldem Samelsonem postanowiliśmy jednak spróbować. Wiedzieliśmy, że niektóre związki organiczne, zwłaszcza rozpuszczone w mieszaninach alkoholi i przechłodzone, luminezują bardzo wydajnie. Nasz wybór padł na benzofenon. Problem techniczny polegał na tym, że te przechłodzone roztwory były bardzo lepкими cieczechami, których objętość zmieniała się drastycznie w czasie chłodzenia. Nie było jak ich wlać do rezonatora. Wymyśliłem wtedy (z Karolem Wiesem) taki rezonator, który właśnie wykorzystywał tę ciepłą rozszerzalność, a raczej kurczenie, i był doskonale wyjustowany. Benzofenon zachowywał się krnąbrnie pod wpływem błysku lampy. Niby to laserował, jeśli sądzić po kształcie zaniku, ale nie wykazywał tendencji do zawężania widma. Jednocześnie zdarzyła się rzecz zabawna. Niejaki Morantz, pracujący w Woolwich Polytechnic w Londynie, ogłosił, że zrobił laser, właśnie na takiej przechłodzonej cieczy z benzofenonem i innymi związkami. Rzecz była sensacyjna, jak zresztą każde nowe doświadczenie laserowe. Znając tę instytucję z rocznego pobytu na Woolwich Polytechnic, byłem raczej sceptyczny. Amerykańskie lotnictwo, mocno jednak zainteresowane laserem, wysłało po niego samolot i umieściło w najbardziej luksusowym hotelu Waldorf Astoria na Manhattanie. Tam też odbyło się sympozjum na temat tego lasera, który miał przedziwną własność, że laserował w poprzek, a nie wzdłuż rezonatora. Zdumiewające. Druga własność polegała na tym, że była tylko jedna lampa błyskowa, która to laserowanie wywoływała. Wreszcie wybuchła, i tajemnicę wzięła do grobu. Co prawda go nie wygwizdano, ale śmiech na sali był i US Air Force pospiesznie odwiozła go do domu. Ślad (naukowy) po nim zaginął. Ponieważ z tym benzofenonem nie bardzo wychodziło, całą winę zwaliliśmy na zbyt szerokie pasmo emisji. Dokładnego związku pomiędzy szerokością pasma a czasem życia (siłą oscylatora) jeszcze wtedy nie znaleźliśmy i wybór padł na chelaty ziem rzadkich, których linie były bardzo wąskie, a wydajność w tych organicznych szklach była bardzo duża. To podejście przyniosło sukces i w 1963 r. ogłosiliśmy pierwszą pracę o akcji laserowej w takiej „niby-cieczy”. Dalej, już wspólnym wysiłkiem paru innych kolegów, przede wszystkim Charliego Brechera, dostaliśmy akcję laserową w normalnej cieczy i w temperaturze pokojowej. A więc laser cieczowy stał się faktem i może pozostałby ciekawostką, gdyby nie przypadek. W trakcie pisania artykułu przeglądowego o losach i możliwościach laserów cieczowych dowiedzieliśmy się, że Peter Sorokin z IBM, badający rozpraszanie ramanowskie nowym narzędziem jakim był laser rubinowy, w nie czym innym w jak barwnikach (ftalocyjanina), wywołał niechcący błysk laserowy. Tak się rozpoczęła historia laserów barwnikowych. Te zdarzenia doprowadziły mnie do sformułowania dwóch praw (na własny użytek):



1. Jeśli nie jesteś pewien, czy coś laseruje czy nie, to znaczy, że nie (dlatego, że zjawisko jest tak wyraźne).
2. Szczęście sprzyja tym, którzy na to zasłużyli (mam na myśli Sorokina).



A. Łempicki i H. Samelson udają, że tworzą nowy laser ciekłowy (1963 r.).

**AW** – Można byłoby pomyśleć, że fizyk zatrudniony w przemyśle dostaje bardzo konkretne zadania, po linii może nie partyjnej, ale zadanej przez profil firmy, przez to, co ona robi itd. Tymczasem mam wrażenie, że Ty chyba zawsze robiłeś to, co Ty sam chciałeś robić. Jak Ci się to udawało?

**AŁ** – Jak już tłumaczyłem, „linia partyjna” się zmieniała z czasem. W latach 50-tych, 60-tych chodziło przede wszystkim o dobrą robotę i prestiż firmy. Był taki jeden, który pracował nad ogólną teorią względności, ale to jednak wyjątek. Związek z profilem firmy istniał, ale był elastyczny. Pod koniec lat sześćdziesiątych to się zaczęło definitywnie zmieniać. Masz rację, że zawsze chciałem robić to, co mnie interesowało. Był na to tylko jeden sposób – kontrakty rządowe. Kontrakty były prestiżowe i firmie zależało na nich. Poza tym, jeśli ktoś inny płacił, to zawsze można się było spodziewać jakichś korzyści. Stałem się od tego ekspertem. Bardzo mi pomogła praca nad laserami ciekłowymi, bo wtedy był wielki wyścig mocy. Ciecze były obiecujące, bo się nie uszkadzały. Wtedy już pracowaliśmy nad innymi układami, głównie neodymem w cieczeniach bezprotonowych (np.  $\text{POCl}_2$ ). Finansowały to marynarka, lotnictwo i armia, a więc wszystkie siły zbrojne. Rosjanie też się tym intensywnie zajmowali i było współzawodnictwo. Mówiło się

o zastosowaniach do syntezy termojądrowej. Sprawa się rozleciała po wielu latach, głównie z powodów technologicznych. Ciecze te były niezwykle żrące i rozpuszczały właściwie wszystko poza kwarcem. Wyobraź sobie układ zawierający jakieś 5–10 litrów cieczy przepływającej przez rezonator osiowo przy odpowiednim profilu prędkości. Trzeba było robić pompy kwarcowe, łożyska kwarcowe, obłądna technologia i bardzo kosztowna. Jednocześnie inne lasery się ulepszały, CO<sub>2</sub>, szkło i YAG z neodymem. Te wygrały wyścig. Jako że miałem dobre stosunki z agencjami rządowymi i jakoś mieli do mnie zaufanie, zawsze udawało mi się dostać kontrakt wystarczający na utrzymanie niewielkiej grupy. W szczytowych momentach miałem ponad 20 ludzi, z tego połowa z doktoratami. Byli wśród nich niezwykle utalentowani ludzie (Bob Alfano, Stanley Shapiro, którzy poczynili milowe kroki w optyce nieliniowej). Tu nie mogę się powstrzymać od następnej anegdoty. Znalazłem gdzieś bardzo wiekową pracę Sommerfelda, w której spekulował on, że bardzo krótki impuls światła, taki, żeby elektrony nie mogły za nim nadążyć, może przejść przez płytkę ołowianą! Ponieważ pikosekundowe impulsy laserowe stawały się wtedy modne, namówiłem Boba Alfano, żeby to zbadać. I rzeczywiście, klisza Polaroidu ustawiona za płytą ołowianą osłaniającą laser pikosekundowy pokazywała plamkę. Doświadczenie było powtarzalne, chyba ze 12 razy, tyle, ile było klisz w jednej rolce. Wielkie podniecenie, które jednak skończyło się po paru godzinach, kiedy założyliśmy nową rolkę. Wtedy już nic. Wykryliśmy defekt tej jednej rolki dość skomplikowaną metodą! Najzabawniejsze jednak było to, że inni (nazwisk nie podam!) wpadli na ten sam pomysł i uzyskali dużo forsy od różnych agencji szpiegowskich. I mówić tu, że fizyka to nauka poważna i nie ma tu nic do śmiechu!

Teraz poważniej muszę wtrącić pewną dygresję na temat Piekary, który przyjeżdżał do nas co najmniej raz na rok, pracował dorywczo z Feldem na MIT, przesiadywał w naszym laboratorium, uczył moją starszą córkę gry na fortepianie. Piekara niezwykle się podniecał optyką nieliniową i miał do tego wszelkie prawa, ponieważ nieliniowości w dielektrykach były jego dziedziną (nitrobenzen w Rydzynie!). Zwłaszcza interesował go problem samoogniskowania, czy też samopułapkowania (światła), który wtedy robił wielką karierę i przyciągał takich ludzi jak Townes i Prochorow. Były ciągle konferencje na ten temat. Miał do tego podejście bardzo swoiste, tzn. eleganckie i proste. Podał wzór na próg samoogniskowania, wyprowadzony bardzo ładnie z równań Maxwella. W Warszawie nie miał jednak środków na aparaturę i wobec tego stał trochę na uboczu. Dziwne były losy tego problemu, bo tak jak wybuchł, tak i zgasł. Ludzie od niego odchodzili, zapewne zniechęceni trudnością ilościowych pomiarów, tak uzależnionych od jakości materiału, profilu natężenia wiązki itp. Arkadiusz upierał się jednak przy nim może trochę za długo.



Międzynarodowa Konferencja Luminescencyjna, Budapeszt 1966. A. Łempicki (pierwszy z lewej) w towarzystwie „toruńczyków”: drugi od lewej przodem H. Łożykowski (obecnie: Athens, Ohio, USA), potem kolejno E. Walentynowicz (obecnie: Toronto, Kanada) i M. Czajkowski (obecnie: Windsor, Kanada).

Zainspirowany jedną z jego prac, bodajże z Kielichem, w której była tabelka różnych możliwych efektów nieliniowych, napisałem „proposal” na temat magnetyzacji za pomocą światła i lotnictwo to kupiło. Efekt Faradaya był oczywiście dobrze znany, i efekt odwrotny (tzn. polegający na tym, że kołowo spolaryzowane światło wzbudza moment magnetyczny w dielektryku) też, ale mnie chodziło o półprzewodniki magnetyczne, gdzie wzbudzenie pasmo-pasmo i obecność wolnych nośników powodowałyby zwiększenie oddziaływania magnetycznego przez tzw. efekt RKKY. To otwierało możliwość spontanicznej magnetyzacji w materiale o temperaturze trochę powyżej punktu Curie. Efekt właściwie wykryliśmy, tzn. zwiększenie ilości nośników powodowało wzrost momentu, ale do tego pomysłu z punktem Curie nie doszło, bo zabrakło pieniędzy.

Widzisz więc, że można było uprawiać całkiem przyzwoitą fizykę pod przykrywką tych kontraktów. Takich przykładów było dość sporo, nosiły w sobie jednak pewne niebezpieczeństwo. Byłem dość wyobcowany z prawdziwych problemów firmy, a gdy we wczesnych latach 80-tych fundusze państwowe stały się bardzo ubogie, stanąłem wobec dylematu: albo zabrać się do firmowej roboty, albo przejść na wczesną emeryturę. Wybrałem to drugie. Zwłaszcza, że miałem dość napięte stosunki z dyrekcją. Wtedy to z kolegą, który poszedł podobną drogą, Emilem Kamienieckim, założyliśmy firmę „Optical Diagnostic Systems”, która

miała opracować metodę pozbycia się kliszy fotograficznej w rentgenografii medycznej. Pomysł był Emila i gdyby się był udał, zostalibyśmy milionerami. Tymczasem się nie udał, ale za to uzyskałem nieocenione doświadczenie, jak nie należy zakładać firm. Po roku rozstałem się z tym przedsięwzięciem i w 1983 dostałem nominację na profesora na wydziałach chemii i fizyki Uniwersytetu Bostońskiego. Bardzo piękny tytuł, żadnych obowiązków dydaktycznych, ale też żadnych pieniędzy. Tak więc wróciłem do swojego zawodu „pisatiela proposali”. Chwalić Boga, od 13 lat ten proceder uprawiam, będąc bez przerwy finansowany to przez Armię, to przez Departament Energii, to przez Narodowe Instytuty Zdrowia (NIH). Tę historię już znasz, bo się zjawileś na horyzoncie bostońskim w 1986. Od tego czasu jakoś leci, i to wcale nie najgorzej.

**AW** – Zawsze miałeś dojrzały zespół i konkretne, bardzo poważne cele. Jak znosisz to przedszkole, które Ci tutaj sprowadziłem?

**AŁ** – Przede wszystkim, to nie jest żadne przedszkole, bo jakby to było przedszkole, to uniwersytet byłby na Parnasie, a nie w Bostonie. Miałem po prostu duże szczęście (zobacz Drugie Prawo Łempickiego), ponieważ dostałem wspaniałych współpracowników: Ciebie (nie czerwień się), Czecha Koepke, Mariusza Kaźmierczaka, Marcina Balcerzyka, Darka Wiśniewskiego, ostatnio Jarka Głodo. Wszyscy jesteście młodzi, uczycie się bardzo szybko tego wszystkiego, co ja już dawno zapomniałem, ale przede wszystkim uczycie się więcej i przez osmozę ja na tym korzystam. Wiem, że wy korzystacie też, bo macie świetną pracownię, rekordowe publikacje, no i trochę papu. Wspólnymi siłami dorobiliśmy się mocnej pozycji na arenie międzynarodowej. Właściwie to ja nie widzę wielkiej różnicy pomiędzy tym co jest teraz, a długimi okresami pracy w GTE, poza tym, że mam znacznie większą satysfakcję i nie mam naukowych „politruków” nad sobą.

**AW** – Jeśli można zadać takie trochę beczelne pytanie, to jakbyś zakwalifikował siebie i to co robisz (mam oczywiście na myśli fizykę)?

**AŁ** – To jest pytanie podstępne, ponieważ nie wiadomo, o co głównie chodzi. Można je zbyć odpowiadając, że jestem fizykiem od spektroskopii optycznej, luminescencji, laserów... Można wszakże interpretować je jako samoocenę, tzn. za jak dobrego fizyka się uważam. To jest kłopotliwe, ponieważ wprowadza nieunikniony konflikt: co ja naprawdę o sobie myślę, a co chciałbym na ten temat powiedzieć. Czy się pochwalić, czy też zrobić unik w kierunku skromności. Postaram się jednak być uczciwy. Weźmy więc skalę od 1 do 10. Na dziesiątym pięttrze siedzi Einstein, a na jedyńcy jakiś bezimienny matoł z doktoratem; znałem paru takich kandydatów. Wyobrażam sobie, że kręcę się gdzieś koło czwórki, co wcale nie jest tak źle, bo pomiędzy pięttrami kroki są milowe.

Co z grubsza dzieli fizyków? Oczywiście najwyższe dwie półki są obsadzone geniuszami, i jak oni działają, tego nikt nie wie. Ponieważ nie będę robił różnienia pomiędzy teoretykami a doświadczalnikami, więc atrybuty należy brać z odpowiednimi poprawkami. Na przykład sprawność matematyczna u teoretyka, to zdolność wyboru pomiędzy różnymi narzędziami matematyki do opisu nowych zjawisk. U doświadczalnika to zdolność opanowania już zastosowanego narzędzia i jego biegłe używanie. W miarę jak schodzimy niżej, to staje się bardziej jasne, jakie atrybuty odgrywają rolę. Uszeregowałbym je mniej więcej tak: 1) rozpoznanie, tzn. zdolność postawienia odpowiedniego pytania; 2) znajomość całości fizyki w danym okresie; 3) sprawność matematyczna; 4) łatwość wymyślania nowych metod; 5) łatwość wykorzystania istniejących metod, np. większość aparatu mechaniki kwantowej można znaleźć w *Teorii dźwięku* Rayleigha; 6) pamięć; 7) tupet.

Gdy myślę o sobie, to kolejność moich atrybutów jest dokładnie odwrotna do powyżej podanych. Dlatego jestem tylko „na czwartej podłodze”. (Drobne wyjaśnienie: piętro po angielsku to floor, ale podłoga też floor. Emigracja polska, ta która mówi, że „kara stoi na drajwleju”, używa wyłącznie podłogi w sensie piętra.)

Poza tym los tak chciał, że zostałem fizykiem przemysłowym. To nie jest koniecznie pejoratywne określenie, ponieważ dużo nagród Nobla przyznano ludziom z przemysłu. Niemniej jednak w przemyśle uprawiana jest wyłącznie „mała” fizyka, w odróżnieniu od „wielkiej”, tej od Wszechświata i cząstek elementarnych. Fizyk przemysłowy (tu mi się figlarnie przypomina, że w przedwojennej Polsce, a dokładniej w Galicji, istniał urząd Fizyka Powiatowego, zgadnij, co to oznaczało), ponieważ nie wykłada i nie musi borykać się z krnąbrnymi studentami, powoli odchodzi od fundamentów, których nikomu nie musi tłumaczyć. To może być źródłem pewnej umysłowej atrofii.

AW – Wśród współczesnych fizyków jest obecnie sporo pesymizmu, myślę, że spora jego część wynika z kłopotów z finansowaniem, które chyba nie omijają nikogo, a także z masowych zwolnień i reorganizacji np. w amerykańskim przemyśle zbrojeniowym, w amerykańskich przedsiębiorstwach itd. Ja jednak chciałem spytać o coś innego i chyba ważniejszego, mianowicie o przyszłość fizyki, jak Ty ją widzisz, czy pomimo tych wszystkich kłopotów można jednak być optymistą?

AŁ – Odpowiedź jest jasna: Nie widzę, ale postaram się wyjaśnić źródła tej ślepoty.

Po pierwsze, fizycy (jak zresztą inni naukowcy) są bardzo złymi wróżbitami. Niedawno przeczytałem książeczkę J.B.S. Haldane’a, jednego z najwybitniejszych biochemików pierwszej połowy wieku, *Daedalus or Science and the Future*. Nota

*bene*, jako magistrant na Birckbeck College w Londynie, byłem kiedyś u niego w gabinecie i rozmawialiśmy o dopiero co odkrytym tranzystorze. Na półkach dominowały zbiorowe dzieła Lenina, chyba ze 60 tomów. Oczywiście nie śmiałem zapytać czy stąd czerpie naukowe inspiracje. Chyba jednak tak, bo pamiętam jego dywagacje na temat zastosowania metody dialektycznej do mechaniki kwantowej. Cząstka – teza, fala – antyteza, faląstka, jak to ktoś dowcipnie wymyślił, – synteza. Haldane był niezwykle ujmującym człowiekiem o wielkiej kulturze i całkowitym braku zdolności przepowiadania, poza czystą ekstrapolacją swojej własnej dziedziny. Tu przepowiedział dobrze technikę sztucznego zapładniania, ale uogólnił ją do masowej kontroli przyrostu ludności już w latach 60-tych. Jego dywagacje na temat energetyki szły po linii najmniejszego oporu: widział Anglię pokrytą wiatrakami napędzającymi motorki, z kolei zasilającymi elektrownie, gdzie następowała elektroliza wody, a generowany tlen i wodór były magazynowane na bezwietrzne dni. Naukowcy są znacznie gorzej od autorów *science fiction* predysponowani na wróżbitów, ponieważ nie są w stanie wyobrazić sobie nowego odkrycia. Energia atomowa, tranzystor i laser, największe odkrycia naszej cywilizacji (może poza kołem, radiem i nadprzewodnictwem, choć z tym ostatnim to jeszcze nie wiadomo) i wynikłe z nich technologie były zupełnie nieprzepowiadalne. Jutro, za tydzień, za miesiąc może nastąpić odkrycie, które radykalnie zmieni kurs naszego życia, tak jak na naszych oczach uczynił to tranzystor i z niego wynikający komputer. Owszem, można bawić się w ekstrapolacje znanej fizyki i ludzie to nagminnie uprawiają, ale przepowiednie tego rodzaju urągają wierze w kwantowy skok postępu. Dlatego, z powodu niemożności przepowiedzenia odkryć, nie można przewidzieć rozwoju fizyki, co wcale nie świadczy o tym, że ta nauka ma się ku schyłkowi.

Po drugie, może jednak jesteśmy świadkami pewnego schyłku fizyki? Są po temu pewne oznaki. Ogólne zainteresowanie i pewne rozczarowanie są ewidentne. Wola ludu przemówiła przez amerykański Kongres i zlikwidowała Nadprzewodzący Super-Zderzacz. W oczach wielu ludzi nauka nie nadąża z zapobieganiem szkodom, których przysparza środowisku. Slogan „Split wood, not atoms” jest jeszcze w pewnych kołach bardzo modny i wyraża tęsknotę za niepowtarzalną zieloną Utopią. Argument, że tylko nauka może naprawić wyrządzone szkody, jest dla wielu nieprzekonujący. Dobrze, powiadają, przyczyniliście się do dziury ozonowej, globalnego ocieplenia i teraz chcecie to naprawiać? Kto może zagwarantować, że ta naprawa nie spowoduje innych jeszcze gorszych skutków? Czy wszystko wiadomo o znacznie droższych substancjach zastępujących freon, który zresztą stał się dzisiaj przedmiotem nielegalnego handlu, przemytu, niczym narkotyk? Nie tak dawno najlepsi z was zastanawiali się nad tym, czy pierwszy wybuch bomby atomowej nie spowoduje spalenia się całej atmosfery, a może te-



raz, w nieokiełznanym pędzie za coraz większą energią zbudujecie maszynę, która wyprodukuje czarną dziurę, która połknie nas wszystkich?

Tak, atmosfera dla fizyki nie jest najlepsza, a fizyka coraz więcej kosztuje, pieniędzy mało, a inne potrzeby palące.

Kolejna sprawa. Jakies dwa lata temu, na tzw. marcowym zjeździe Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego, poświęconym tradycyjnie ciału stałemu, pewien fizyk z IBM (nazwiska nie pamiętam) miał długi i dość przekonujący odczyt o tym, że badania naukowe w kontekście przemysłowym nie mają sensu. To trochę szokujące, bo niby tranzystor wyszedł z przemysłu. Facet jednak dowodził, że nauki mamy dość na przynajmniej 50 lat. Mamy zasoby wiedzy zupełnie jeszcze nie wykorzystane. Inżynierowie, bierzcie się za to, a fizycy na długie urlopy (bezpłatne!).

Czy fizyka, rozumiana jako „matka wszech nauk”, jest zdolna wyjaśnić wszystkie zjawiska? Od odpowiedzi na to pytanie zależy trochę możliwość widzenia jej przyszłości. Tu następują poważne i chyba przesadne przegięcia w stronę afirmacji i negacji. Opiszę parę, zaczynając od własnego. Kiedyś przeczytałem artykuł Freemana Dysona („Time Without End: Physics and Biology in an Open Universe”, *Rev. Mod. Phys.* 51, 447 (1979))<sup>1</sup>, najlepszego futurologa wśród fizyków (i odwrotnie). Dyson przytacza znane zdanie Jacquesa Monoda, że „wszelkie łączenie wiedzy z wartościami jest bezprawne i zakazane”. Wtedy przyszło mi do głowy, że oto tu jestem ja, jakiś układ fizyczny, ulepiony z części, które się bardzo mało zużywają, garstki pierwiastków, które istnieją już 5 do 10 miliardów lat (zależy komu wierzyć). Otóż jest całkowicie uzasadnione pytanie, jak ten układ będzie rozwijał się w czasie. To jest pytanie *par excellence* naukowe. Nie ma tu żadnego szalbierstwa. Jest wysoce prawdopodobne, że się ten układ rozleci i po spaleniu go w piecu krematoryjnym albo zgnieciu pozostałości po nim będą gotowe do zrobienia z nich czegoś innego, kamienia albo karalucha. Tak oczywiście może być, jeżeli układ (ja) jest całkowicie zdefiniowany przez skład chemiczny, wiązania, strukturę przestrzenną itd. Ale nie musi, jeżeli opis systemu jest niepełny, tzn. jeżeli moja świadomość jakoś się wymyka z tego opisu. Jeśli się wymyka, to pytanie gnębiące każdego człowieka, co się stanie z nim (jego świadomością) po śmierci, jest pytaniem naukowym. Z tych truizmów wynikła korespondencja z Dysonem, który pomimo zawilej argumentacji właściwie wymigał się tym, że go to nie obchodzi (w co nie wierzę). Kluczem do całej sprawy jest odpowiedź na pytanie, co to jest ta świadomość i jak by się nią zająć. Otóż ciekawe jest, że od czasu mojej korespondencji z Dysonem problem badania świadomości nabrał dużego rozpędu i jest w tej chwili przedmiotem badań wielu wybitnych naukow-

---

<sup>1</sup> Patrz tłumaczenie tego artykułu: *Postępy Fizyki* 34, 263 (1983) (przyp. Red.).

ców, dawnych fizyków, takich jak Crick, który wierzy, że to jest w gestii fizyki. Nie jest to pogląd powszechny. Inni, jak Dawid Chalmers, uważają świadomość za pojęcie pierwotne, trochę tak jak pojęcia pierwotne w fizyce, ładunek, czas, nie podlegające pytaniu, co to jest. Jeżeli tak jest, to fizyka nie ma wiele do zaoferowania i moje pytanie do Dysona nie ma sensu. Chalmers wypomina fizykom, że ich „teoria wszystkiego”, jeśli pomija świadomość, to nie jest teorią wszystkiego. No, jest kłopot.

W ostatnich czasach nasunęła mi się niepokojąca myśl. Przedmiotom martwym na ogół nie przypisuje się świadomości, nawet jeżeli są dziełami sztuki. Tym niemniej jeśli skremujemy Einsteina i arcydzieło Rembrandta, to w obu wypadkach pozostanie garść popiołu i coś ubędzie w naszej świadomości. Dzieło Einsteina żyć jednak będzie, pomimo że jego nie ma. Ale co z Rembrandtem, reprodukcje w albumach? Skądinąd Bach i Beethoven dalej żyją, a więc czyżby Schopenhauer miał rację ustanawiając hierarchię sztuk z muzyką na najwyższym pięttrze?

Dlaczego o tym wszystkim mówię? Dlatego chyba, że adekwatność i metodologia fizyki mogą okazać się niewystarczające do zrozumienia wszystkich zjawisk. Wydaje mi się, że stoimy na progu powstania jakiejś nowej dyscypliny i dziedziny, i nie całkiem jeszcze zdajemy sobie z tego sprawę. Jestem przekonany, że w przyszłości wiek XX uważany będzie za jeszcze pograżony w mrokach średniowiecza, któremu potrzeba było pięciuset lat na odkrycie druku i komputera.

I jeszcze jeden problem. Niedawno przeczytałem świetną książkę Paula Daviesa, *Ostatnie trzy minuty*. Jest to świetnie opowiedziany, możliwy dalszy los Wszechświata i zupełnie nieudana próba pocieszenia ludzi, że ich praca i poświęcenie ma jakiś sens. Davies wspomina pesymizm Bertranda Russella wyrosły z XIX-wiecznego przekonania o śmierci cieplnej. Z nowoczesnej kosmologii stara się wycisnąć choć kroplę nadziei, że może jednak być jakoś inaczej. Żaden jednak z rozważanych modeli nie prowadzi do wniosku innego niż końcowa zagłada. Wszystko to jednak oparte jest na gruncie spekulatywnej, ekstrapolowanej, ale jednak ortodoksyjnej fizyki, gdzie teoria względności i druga zasada termodynamiki panują wszechwładnie.

Książkę Daviesa i futurologię Dysona uważać należy za przykłady poważnej afirmacji wszechmożności fizyki, a niektóre badania nad świadomością za jej negację. Wtłaczanie fizyki tam, gdzie może jesteśmy poza jej granicami, przybiera czasem formę wręcz groteski lub co najmniej idzie za daleko. Tak np. istnieje kierunek w amerykańskiej psychiatrii głoszący, że freudowska metoda oparta była na liniowej, XIX-wiecznej fizyce i dążeniu do stanów równowagi (pacjenta), podczas gdy nowoczesne podejście oparte być musi na nieliniowości i dążeniu do chaosu (chyba też pacjenta?). Przypomina mi się tu niezamierzony aforyzm po-



tentata filmu, Samuela Goldwyna, że „trzeba być wariatem, żeby iść do psychiatry”.

Czy gmach fizyki oparty na „niewzruszonych” fundamentach termodynamiki i teorii względności nigdy się nie zachwieje? Tu wkraczamy na grząski grunt i nie czuję się dość kompetentny, żeby po nim stąpać. Nie mogę się jednak powstrzymać od obserwacji, że jednak coś nie jest w porządku. Dwanaście lat temu Brewer i Hahn napisali fascynujący artykuł w *Scientific American*, który zresztą ukazał się pod tytułem „Pamięć atomowa” w tłumaczeniu w *Postęпах Fizyki* (38, 399 (1987)). Niestety polska wersja nie miała fotografii niezwyklego zjawiska. Przestrzeń pomiędzy dwoma przezroczystymi, koncentrycznymi cylindrami wypełniona jest gliceryną. Do tej gliceryny wlewa się powoli trochę atramentu, który tworzy pionową strużkę. Jeśli obracamy wewnętrznym cylindrem, to strużka się rozmyje i cała gliceryna zabarwi się na atramentowo. Oczekiwany wynik. A teraz wysoce nieoczekiwany. Jeśli zaczniemy obracać wewnętrznym cylindrem w odwrotną stronę, strużka się znowu uformuje. Autorzy zaczynają od konfliktu pomiędzy Boltzmannem (którego ten wynik wprowadziłby w panikę) a Loschmidtem (którego by uradował), ale szybko zbaczą w kierunku analogicznych zjawisk w skali atomowej (echo jądrowe, spinowe, a ostatnio fotonowe) i unikają jak mogą „głębszej” interpretacji, zapewne słusznie. Podobno Dawid Bohm, który miał duże zastrzeżenia do teorii względności, zobaczywszy tę demonstrację w telewizji wpadł w ekstazę, że to najlepsze potwierdzenie jego teorii ukrytych zmiennych. Wydaje mi się, że problem jest wciąż żywy, nie wydaje się trywialny i na pewno zmusza do zastanowienia nad drugim prawem termodynamiki. Ciekawe, czy o tym doświadczeniu coś napisał Prigogine.

A teraz jeszcze inna sprawa, tym razem z podstaw teorii kwantów. Od czasu pomiarów Aspecta i kolegów, mających na celu doświadczalne sprawdzenie nierówności Bella, literatura się rozszalała. Nie śledzę tej sprawy z roku na rok, ale sądząc z liczby książek, które się ukazały w ostatnich latach, spory Einsteina z Bohrem długo przeżyły tych protagonistów. Przeczytałem kiedyś recenzję książki J. Baggotta (*The Meaning of Quantum Theory*), w której recenzent (nazwiska nie pamiętam) stwierdził, że jest ona najlepszym dowodem, że mechaniki kwantowej nikt nie rozumie! Potwierdził mi to parę lat temu Henry Margenau, na którego podręczniku metod fizyki teoretycznej wychowały się całe pokolenia, a który na stare lata został filozofem. Otóż Margenau posunął się aż tak daleko, żeby stwierdzić, że Wigner w ogóle niczego nie rozumie! Bohr nie posunął się aż tak daleko, kiedyś jednak wygłosił zdanie (parafrazując), że jeżeli ktoś mówi, że rozumie mechanikę kwantową, to jej nie rozumie. No dobrze panowie, mnie to specjalnie nie porusza, ale na swój użytek wnioskuję, że używanie mechaniki kwantowej tak na co dzień jest bezpieczne i nawet zalecane. Ale jak zaczynacie

się mądrzyć na temat subtelności pomiaru, redukcji funkcji falowej, interpretacji takiej czy śmakiej, kota Schrödingera, udziału świadomości itp., to ja tylko dalej wnioskuję, że ta nauka jest daleka od doskonałości i że idziemy po omacku. Może na tym powinien polegać urok fizyki, byle tylko fizycy nie byli tacy zarozumiali.

AW – Co masz zamiar dalej robić?

AŁ – Jest odpowiedź bardzo błyskotliwa, ale może nie całkiem szczerą, tzn. nic. Widzisz, ja już przeszedłem na emeryturę 12 lat temu. Od tego czasu zajmuję się fizyką jako hobby. Nie muszę z fizyki czerpać dochodów, owszem, umiarkowane pieniądze nikomu nie wyrządzają krzywdy, ale mogę żyć bez tego. Głównym dobrodziejstwem tego hobby jest to, że jestem zajęty i że może są jakieś korzyści dla moich młodszych kolegów. W bezczynności żyć bym nie potrafił, ale to mi w ogóle nie grozi, tyle jest potencjalnych zajęć. Mogę pisać, może pamiętnik, może nawet jakąś powieść. Nieważne, czy to ktoś będzie czytał, ważna jest czynność, proces. W ostatnich miesiącach wymyśliłem sobie coś nowego. Lata temu zajmowałem się fotografią, dostałem nawet jakieś nagrody. Wtedy miałem ciemnię i wszystkie potrzebne urządzenia. Teraz ich nie mam, ale pojawiły się nowe techniki komputerowe. Wszystko, co robiło się w ciemni, można zrobić na komputerze, tylko że znacznie lepiej. Dla mnie jest to jeden z najbardziej fascynujących aspektów komputera. Teraz jestem na wczesnym etapie nauki tego rzemiosła. Jak się poduczę, to stanę wobec zagadnienia wydania pewnej ilości pieniędzy na dodatkowy sprzęt, kamerę cyfrową, dobrej jakości skaner do filmu, kolorową drukarkę itp. Zobaczymy.

Jeśli chodzi o dalsze uprawianie fizyki, to jest ono uwarunkowane funduszami. Teoretykiem nie jestem, więc bez pieniędzy nic się zrobić nie da. O te pieniądze trzeba walczyć, a najważniejsze nie obrażać się, kiedy ich nie dadzą. Jestem więc nałogowym „pisatелеm propozycji”. Jak sam boleśnie wiesz, udało mi się to zaszcześcić mojemu otoczeniu, czasem pomimo dużego narzekania. Piszący wszyscy, mamy pewną redakcyjną rutynę i dobrze porozdzielane funkcje. Wymyśliłem pewne dodatkowe narzędzie, mamy firmę ALEM, tzw. „mały interes” (po polsku to źle brzmi, ale po angielsku lepiej – small business), który jest popierany przez amerykańskie prawodawstwo.

Jeśli chodzi o tematykę, to na razie kłopotów nie ma. Jesteśmy dobrze ustawieni w dziedzinie scyntyliatorów. W Stanach mamy małe współzawodnictwo, ale w Europie i na gruzach Kraju Rad duże. Współzawodnictwo jest konieczne, bo jak go nie ma, tzn. że się robi coś zupełnie niepotrzebnego. Poza tym dopinguje.

Każda dziedzina, jeśli nie jest całkiem jałowa, prędzej czy później wyłania inną. Te nasze scyntyliatory wyłaniają parę, ale to jeszcze jest w powijakach. Mówimy o dwufotonowych fosforach oświetleniowych, o lampach jarzeniowych



Alexander Łempicki w swoim gabinecie na Uniwersytecie Bostońskim, luty 1996 r.

bez rtęci, o laserach w nadfiolecie, o półprzewodnikach z przerwą 10 eV. Na razie tylko mówimy i staramy się rozszerzać naszą bazę aparaturową (i mózgową). To i tak jest dużo zajęcia z tą „małą fizyką”.

**AW** – Na zakończenie chciałbym Ciebie zapytać, jak oceniasz likwidację Nadprzewodzącego Super-Zderzacza? To jednak stawia fizyków po dwóch stronach barykady...

**AŁ** – Takie postawienie sprawy jest polaryzujące. Można się wymówić prostym sylogizmem. Jestem za demokracją, demokracja się wypowiedziała, jestem za jej decyzją. Problem polega na tym, że mnie nikt nie pytał, żadnego głosowania nie było, wypowiedzieli się politycy, których może ja wybierałem, a więc oddałem im władzę w ręce. Takie są drogi demokracji. Owszem, tego Super-Zderzacza mi żal, bo jednak coś by tam odkrył i z tego świadomie zrezygnowaliśmy. To jest ten wielki minus. Z drugiej strony decydująca była dla mnie finalność tego przedsięwzięcia. Wszyscy zgadzali się z tym, że to jest ostatnia maszyna, na większą już nikogo nie będzie stać. No więc dobrze, wykryją tego Higgsa i na

pewno powstanie więcej pytań niż odpowiedzi. Taka już jest fizyka. Czy to warto, jeżeli i tak jesteśmy skazani na impotencję? Persepolis, Luxor, piramidy powstały i cieszą dzisiejszego turystę, archeologa czy historyka sztuki. Nasz wiek dwudziesty, chyba najbardziej nikczemny ze wszystkich wieków, ma jedno tylko w swoim dodatnim bilansie i to są prawa człowieka, *human rights*. Piramid by nigdy nie zbudowano, gdyby faraonem był Carter, a nie Ramzes. Super-Zderzacz może nie byłby budowany siłą niewolniczą, ale jakoś się nie zgadza z ideą praw człowieka, w szerokim znaczeniu potrzeb ludzkich. Oczywiście faraon zawsze wie lepiej, czego ludziom naprawdę potrzeba, Zderzacza czy chleba.

Nie, nie jest mi dostatecznie żal tego Zderzacza, bo i tak by nic nie załatwił. To jest jednak niepokojące stwierdzenie. Jeżeli dochodzimy do wniosku, że pewne kategorie doświadczalne stoją poza możliwościami technologicznymi czy też finansowymi, to fizyka zmienia swój charakter. Z nauki, gdzie doświadczenie było ostatnią instancją, przechodzimy do dziedziny, gdzie obserwacja musi je zastąpić. Kosmologia nie robi doświadczeń, wyłącznie obserwuje. Nie ma sposobu na zmianę warunków początkowych. Inny, bardziej codzienny przykład to modelowanie komputerowe, które zaczyna zastępować doświadczenie. Czyż to nie powrót do średniowiecza? Ciekawe, jaka będzie sylwetka fizyka pod koniec XXI w., czy będzie mu patronował Newton, czy też może Blake i Swedenborg? To by ucieszyło Miłosza, który stawia na Swedenborga (patrz *Ziemia Urlo*).

AW – Bardzo serdecznie dziękuję Ci za rozmowę w imieniu własnym i Czytelników *Postępów Fizyki*. Życzę Ci także wszystkiego najlepszego, a przede wszystkim wielu udanych przedsięwzięć w fizyce i w czymkolwiek, czym zechcesz się zajmować.

## NOWOŚCI NAUKOWE

**Adam Sobiczewski**

*Instytut Problemów Jądrowych*

*im. A. Sołtana*

*Warszawa*

### Odkrycie pierwiastka 112\*

#### Discovery of the element 112

*Abstract:* Synthesis of the new element 112, performed in February 1996 at GSI-Darmstadt, is shortly described.

#### 1. Wstęp

Prace nad syntezą nie występujących w naturze pierwiastków transuranowych (tj. pierwiastków o liczbie atomowej  $Z > 92$ ) trwają już 62 lata, a od udanej syntezy pierwszego takiego pierwiastka (neptun Np, o  $Z = 93$ , otrzymany w Berkeley (USA) w 1940 r.) mija właśnie 56 lat. Pierwiastek o liczbie atomowej  $Z = 112$  jest już dziewiętnastym i jednocześnie najcięższym pierwiastkiem transuranowym wytworzonym przez człowieka.

W *Postęпах Fizyki* historia syntezy tych pierwiastków przedstawiona została w pracy [1]. Szczegółowy opis współczesnego eksperymentu, w jakim syntetyzuje się najcięższe pierwiastki, oraz teoretycznej interpretacji jego wyników, podany został w [2]. Zagadnienia teoretyczne zaś związane z badaniem tych pierwiastków, jak przewidywanie własności jąder, które mają być syntetyzowane, czy interpre-

---

\*Skrócona wersja referatów wygłoszonych w maju i czerwcu 1996 r. na konwersatoriach Instytutu Fizyki Filii UW w Białymstoku i Instytutu Fizyki Doświadczalnej UW w Warszawie oraz w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie.

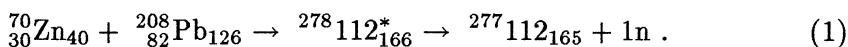
tacja już otrzymanych w doświadczeniu wyników, omówiono w [3]. Czytelników zainteresowanych dokładniejszym poznaniem tych problemów odsyłamy do tych prac oraz do cytowanej tam literatury.

Celem niniejszego artykułu jest krótki opis eksperymentu [4], w którym otrzymano pierwiastek 112, i jego wyników. Kilka słów poświęcimy też znaczeniu tego odkrycia oraz perspektywom dalszych badań.

## 2. Zastosowana reakcja i przebieg eksperymentu

Do otrzymania pierwiastka 112 zastosowano typową dla grupy pracującej w Instytucie Ciężkich Jonów (GSI) w Darmstadtzie reakcję tzw. chłodnej syntezy. Jest to reakcja, w której stosuje się jako tarczę silnie związane jądra podwójnie magiczne lub bliskie im. Praktycznie, do syntezy jąder o parzystej liczbie atomowej ( $Z = 108, 110, 112$ ) stosowany był jako tarcza ołów  $^{208}_{82}\text{Pb}$ , a jąder o nieparzystym  $Z$  ( $Z = 107, 109, 111$ ) – bizmut  $^{209}_{83}\text{Bi}$ . Duża energia wiązania jąder tarczy powoduje, że powstające w trakcie syntezy jądro złożone (połączenie, „zlepek” jądra pocisku i jądra tarczy) jest stosunkowo słabo wzbudzone i jest w stanie wyemitować tylko niewiele neutronów (z reguły jeden), przechodząc w pożądaną jądro końcowe.

Pierwiastek 112 otrzymano w reakcji



Rzeczywiście więc, powstające w reakcji wzbudzone jądro złożone  $^{278}_{112}^*$  (gwiazdka oznacza wzbudzenie jądra) wyemitowało tylko jeden neutron. We wzorze (1) podaliśmy dla przejrzystości zarówno liczbę atomową  $Z$ , jak liczbę neutronów  $N$  i liczbę masową  $A$  występujących w reakcji jąder  $^A_Z X_N$ .

Jony  $^{70}\text{Zn}$  wytwarzano w bardzo wydajnym źródle jonów typu ECR (Electron Cyclotron Resonance). Były to dziesięciokrotnie zjonizowane atomy cynku  $^{70}\text{Zn}^{10+}$ , przyspieszane następnie w liniowym akceleratorze ciężkich jonów UNILAC do energii 344 MeV, tj. 4.91 MeV/nukleon. Średnie natężenie wiązki wynosiło  $3 \times 10^{12}$  jonów/s.

Tarczą był ołów o zawartości izotopu  $^{208}\text{Pb}$  wzbogaconej do 99.0%. Tworzył on bardzo ciekłą warstwę ( $450 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  – co stanowi zaledwie ok. 1200 warstw atomowych ołowiu), naparowaną na cienką folię węglową ( $50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) i pokrytą jeszcze z zewnątrz bardzo cienką warstwą węgla ( $15 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ).

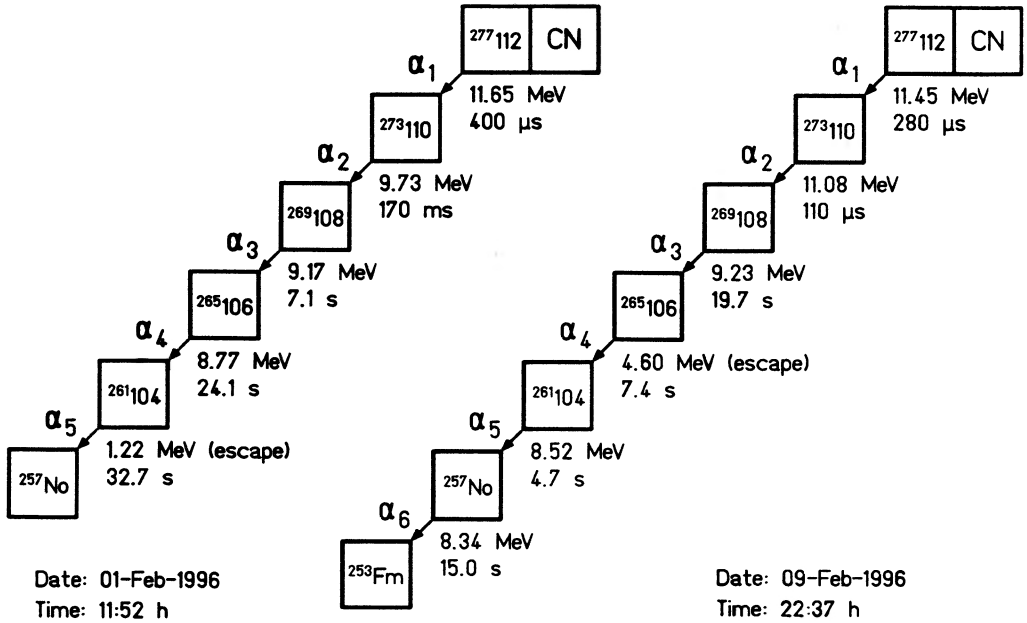
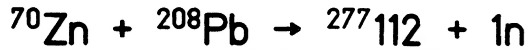
Eksperyment trwał nieco ponad 3 tygodnie (od 26 stycznia do 18 lutego 1996), co pozwoliło na naświetlenie tarczy dozą  $3.4 \times 10^{18}$  jonów  $^{70}\text{Zn}$ .

### 3. Identyfikacja i główne wyniki

W czasie tego ponad trzytygodniowego eksperymentu otrzymano dwa „egzemplarze” jądra  $^{277}112$ , obserwując dwa łańcuchy genetyczne rozpadów  $\alpha$  izotopu  $^{277}112$ . Kolejne rozpady  $\alpha$  łączone są w jeden łańcuch genetyczny wtedy, gdy obserwowane są w jednym miejscu detektora oraz w odpowiedniej sekwencji czasowej. W używanym w GSI półprzewodnikowym detektorze krzemowym miejsce zdarzenia (implantacji atomu czy jego rozpadu  $\alpha$ ) rejestrowane jest [2] ze stosunkowo małą dokładnością ( $\pm 2.5$  mm) w jednym (poziomym) kierunku, ale z bardzo dużą ( $\pm 0.1$  mm) w drugim (pionowym).

Oba zarejestrowane łańcuchy genetyczne podane są na rys. 1. W jednym z nich zaobserwowano 5 rozpadów  $\alpha$ , a w drugim 6. Zmierzony został zarówno czas życia jądra ze względu na ten rozpad, jak i energia kinetyczna emitowanej cząstki  $\alpha$ . Tylko w jednym rozpadzie każdego łańcucha cząstka  $\alpha$  uciekła (na rysunku: „escape”) z detektora, nie pozwalając na pomiar swej całkowitej energii kinetycznej.

W zasadzie znajomość już jednego, dowolnego ogniwa (tj. jądra) łańcucha w pełni go identyfikuje. Tak byłoby jednak, gdyby znajomość ta była bardzo dokładna i zupełnie pewna. Często jednak w tym bardzo trudnym do badań obszarze jąder, własności jądra poznane są nie dość dokładnie i z różnym stopniem pewności co do samego jądra. Dlatego dobrze jest, gdy w łańcuchu genetycznym występuje możliwie dużo jąder poznanych wcześniej. Dodatkowo używa się jeszcze całej wiedzy o poznanych jądrach sąsiednich, by wyeliminować jakąś inną możliwość interpretacji otrzymanych wyników. Na przykład we wzorze (1) przyjęte jest, że wzbudzone jądro złożone  $^{278}112^*$  emituje jeden neutron (który nie jest obserwowany) przed emisją pierwszej cząstki  $\alpha$ . Dopuszczymy więc, że jądro to emituje nie jeden, lecz dwa neutrony. Wtedy w obu zarejestrowanych łańcuchach genetycznych wystąpiłyby jądra uboższe o jeden neutron. W szczególności, zamiast jądra  $^{261}104$  wystąpiłoby jądro  $^{260}104$ . Z innych, wcześniejszych badań wiemy jednak, że jądro  $^{260}104$  ulega samorzutnemu rozszczepieniu z czasem połowicznego zaniku 21 ms. W tym wypadku nie moglibyśmy więc zarejestrować rozpadu  $\alpha$  z czasem życia 4.7 s, jak zaobserwowano w drugim łańcuchu z rys. 1, czy tym bardziej z czasem 32.7 s, jak jest w łańcuchu pierwszym. Możliwość emisji dwóch neutronów przez jądro złożone należy więc odrzucić. Podobne rozumowania, jak też zgodność zaobserwowanych własności jąder występujących w łańcuchach z własnościami jąder poznanych wcześniej, prowadzą do jednoznaczności i praktycznie pewności interpretacji łańcuchów jaką podano na rys. 1, a więc praktycznie do pewności odkrycia jądra  $^{277}112$ , czyli odkrycia pierwiastka 112. Tym bardziej,



Rys. 1. Dwa łańcuchy genetyczne zaobserwowane podczas opisanego eksperymentu. Dla podkreślenia oryginalności rysunku pozostawiliśmy zapis daty i godziny, w których zaobserwowano te łańcuchy, oraz zapis przypadków ucieczki (escape) cząstki  $\alpha$  z detektora. CN oznacza jądro złożone (Compound Nucleus), tj. jądro  ${}^{278}\text{112}^*$ .

że wszystkie jądra z zarejestrowanych łańcuchów, za wyjątkiem tylko wyjściowego  ${}^{277}\text{112}$ , były obserwowane wcześniej, choć z różnym stopniem dokładności i pewności.

Utworzenie się tylko dwóch jąder  ${}^{277}\text{112}$  przy bardzo dużej dawce:  $3.4 \times 10^{18}$  jąder padających  ${}^{70}\text{Zn}$  oznacza bardzo małe prawdopodobieństwo zajścia reakcji (1), czyli bardzo mały przekrój czynny tego procesu. Uwzględniając grubość tarczy oraz całkowitą efektywność układu eksperymentalnego wynoszącą 45%, na przekrój ten dostaje się wartość:  $\sigma = (1.0 \pm_{-0.4}^{+1.8})$  pb. Jest to chyba jedna z reakcji o najmniejszym przekroju czynnym przeprowadzonych dotychczas w fizyce jądrowej.

Zaobserwowane dwie cząstki  $\alpha$  wyemitowane przez jądro  ${}^{277}\text{112}$  miały różne energie kinetyczne:  $E_{\alpha_1} = (11.649 \pm 0.020)$  MeV i  $E_{\alpha_2} = (11.454 \pm 0.020)$  MeV, różniące się jednak nieznacznie, bo o 195 keV. Odpowiadają więc one przejściom



między różnymi stanami jąder początkowego i końcowego. Mimo to zdecydowano się podać jeden czas połowicznego zaniku dla obu tych przejść:  $(240 \pm_{90}^{430}) \mu\text{s}$ . Powodem tego jest mała różnica ( $120 \mu\text{s}$ ) między dwoma zmierzonymi czasami w stosunku do dużego błędu statystycznego wynikającego z małej liczby zaobserwowanych przypadków (dwa).

#### 4. Znaczenie odkrycia

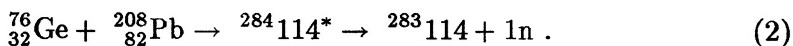
Jądro  $^{277}_{112}$  należy do tzw. obszaru zdeformowanych jąder superciężkich, który dość starannie został opracowany teoretycznie (np. [5-13]). Każdy wynik eksperymentalny jest więc testem naszej wiedzy o tych dość osobliwych jądrach. Jedną z oczekiwanych ich osobliwości jest to, że mogą one istnieć tylko dzięki ich strukturze powłokowej [7,9,10]. Obserwacja już kilkunastu jąder z tego obszaru, wśród nich jądra  $^{277}_{112}$ , jest ważną wskazówką na ich silną strukturę powłokową.

Oczekuje się [11], że jądrem, w którym efekty powłokowe są szczególnie duże jest nie obserwowane dotychczas jądro  $^{270}_{108}162$ . Miałoby ono obie zamknięte powłoki: protonową przy liczbie protonów  $Z = 108$  i neutronową przy liczbie neutronów  $N = 162$ . Zaobserwowane niedawno [14] jądro  $^{273}_{110}$  oraz obecnie [4] jądro  $^{277}_{112}$  są pierwszymi jądrami o liczbie neutronów przekraczającej 162. Otrzymane wyniki, które dość dobrze zgadzają się z przewidywaniami teoretycznymi, wskazują, że liczba 162 rzeczywiście odpowiada zamkniętej powłoce neutronowej. Jest to dla opisu struktury tych jąder wskazówka bardzo ważna.

#### 5. Dalsze perspektywy

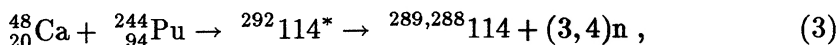
W najbliższym czasie, prawdopodobnie w przyszłym (1997) roku, planowana jest zarówno w GSI w Darmstadtzie jak i w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej synteza pierwiastka 114.

W Darmstadtzie, podobnie jak dotychczas, planuje się dokonać tego w reakcji chłodnej syntezy. Byłaby to reakcja



Emitowany byłby więc jeden neutron.

W Dubnej projektuje się zaś przeprowadzenie reakcji gorącej syntezy, w której tarczą nie są jądra magiczne, a zatem jądro złożone jest silniej wzbudzone i emituje kilka neutronów. Planują tam przeprowadzić reakcję



w której emitowane byłyby 3 lub 4 neutrony.

Pomyślne przeprowadzenie którejkolwiek z tych dwóch reakcji przybliżyłoby nas znacznie do drugiego obszaru podwyższonej trwałości, tzw. obszaru sferycznych jąder superciężkich, zlokalizowanego wokół hipotetycznego podwójnie magicznego jądra kulistego  ${}^{298}_{114}_{184}$ . Ten drugi obszar podwyższonej trwałości, przewidziany teoretycznie podobnie jak obszar pierwszy, nie został jeszcze zaobserwowany doświadczalnie. Od dyskusji obszaru sferycznych jąder superciężkich [15] rozpoczął się jednak problem jąder superciężkich w fizyce jądrowej.

Pragnę podziękować Autorom opisanego odkrycia za dyskusje na temat szczegółów tego eksperymentu.

## Literatura

- [1] A. Hryniewicz, A. Sobiczewski, *Postępy Fizyki* **45**, 111 (1994).
- [2] P. Armbruster, S. Hofmann, A. Sobiczewski, *Postępy Fizyki* **46**, 431 (1995).
- [3] A. Sobiczewski, *Postępy Fizyki* **44**, 235 (1993).
- [4] S. Hofmann, V. Ninov, F.P. Hessberger, P. Armbruster, H. Folger, G. Münzenberg, H.J. Schött, A.G. Popeko, A.V. Yeremin, S. Saro, R. Janik, M. Leino, *Z. Phys. A* **354**, 229 (1996).
- [5] S. Ćwiok, V.V. Pashkevich, J. Dudek, W. Nazarewicz, *Nucl. Phys. A* **410**, 254 (1983).
- [6] P. Möller, G.A. Leander, J.R. Nix, *Z. Phys. A* **323**, 41 (1986).
- [7] K. Böning, Z. Patyk, A. Sobiczewski, S. Ćwiok, *Z. Phys. A* **325**, 479 (1986).
- [8] Z. Łojewski, A. Baran, *Z. Phys. A* **329**, 161 (1988).
- [9] A. Sobiczewski, Z. Patyk, S. Ćwiok, *Phys. Lett B* **224**, 1 (1989).
- [10] Z. Patyk, A. Sobiczewski, P. Armbruster, K.-H. Schmidt, *Nucl. Phys. A* **491**, 267 (1989).
- [11] Z. Patyk, A. Sobiczewski, *Nucl. Phys. A* **533**, 132 (1991).
- [12] S. Ćwiok, S. Hofmann, W. Nazarewicz, *Nucl. Phys. A* **573**, 356 (1994).
- [13] R. Smolańczuk, J. Skalski, A. Sobiczewski, *Phys. Rev. C* **52**, 1871 (1995).
- [14] Yu.A. Lazarev, Yu.A. Lobanov, Yu.Ts. Oganessian i in., *Phys. Rev. C*, w druku.
- [15] W.D. Myers, W.J. Świątecki, *Nucl. Phys.* **81**, 1 (1966).

## ZE ZJAZDÓW I KONFERENCJI

### XXXII Zimowa Szkoła Fizyki Teoretycznej

W dniach 18–29 lutego 1996 r. odbyła się w Karpaczu Szkoła Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego pod nietypowym dla teoretyków tytułem: „Fizyka Ciała Stałego: Od Mechaniki Kwantowej do Technologii”.

Tytuł odzwierciedla program naukowy Szkoły. Rozpoczęła się przeglądem aktualnego stanu wiedzy o wysokotemperaturowym nadprzewodnictwie: teorii (P.B. Allen z Uniwersytetu w Stony Brook, Ch. Enz z Uniwersytetu w Genewie, D. Rainer z Uniwersytetu w Bayreuth), eksperymentu i zastosowań (B. Dąbrowski z Northern Illinois Univ.). Dyskusję nad tym fascynującym zjawiskiem podsumowało retoryczne pytanie prof. Ł. Turskiego, czy badania ostatnich lat przybliżyły nam czy też oddaliły zrozumienie jego mechanizmu.

Po referatach o nadprzewodnictwie wysokotemperaturowym nastąpiła seria „gorących”, choć „niskotemperaturowych” wykładów z zakresu współczesnej fizyki ciała stałego: m.in. wykład N.W. Ashcrofta (Cornell Univ.) o wynikach ostatnich badań nad wodorem pod wysokim ciśnieniem (wodór bardziej jonowy niż metaliczny), Ju. Machlina (Instytut Landaua) o nadciekłości spinowej w helu-3, J. Spałka (UJ) o lokalizacji Motta i G. Solta (Instytut Scherrera, Szwajcaria) o spektroskopii mionowej.

Ostatnia część Szkoły bezpośrednio nawiązywała do jej prowokującego tytułu dotyczącego technologii kwantowych: od kropek kwantowych (P.A. Maksym, Leicester, UK i L. Jacak, IF PWr), przez mechanikę kwantową układów mezoskopowych (T. Chakraborty, Madras) i heterostruktur (W. Zawadzki, IF PAN, Warszawa) do granic miniaturyzacji elementów elektronicznych (T. Dietl, IF PAN, Warszawa) i jednoelektronowego tranzystora kwantowego (P. Hawrylak, NRC, Ottawa). Technologia kwantowa do ostatniego dnia przyciągała pełną salę słuchaczy.

Nie tylko tytuł Szkoły był nietypowy. Szkoła została skrócona do 11 dni. Również, dyrektor Szkoły, prof. Jerzy Przystawa, zaprosił do jej współorganizowania zaprzyjaźnione ośrodki fizyki wrocławskiej (IF Politechniki Wrocławskiej i INTiBS PAN).

Zgodnie z dobrą tradycją Szkole towarzyszyło studenckie Przedszkole (patrz następne sprawozdanie). Fakt jego kontynuowania, mimo napięć finansowych, szczególnie cieszy niżej podpisanego, który był organizatorem pierwszego Przedszkola Fizyki Teoretycznej.

*Zygmunt Petru*

Instytut Fizyki Teoretycznej UW  
Wrocław

## **Przed szkole Fizyki Teoretycznej**

Coroczne, tradycyjne seminarium organizowane przy Zimowej Szkole Fizyki Teoretycznej w Karpaczu przez studentów z Koła Naukowego Fizyki Teoretycznej UWr odbyło się w dniach od 18 do 29 lutego 1996 r. W XXXI Przed szkole Fizyki Teoretycznej udział wzięli studenci z trzech polskich ośrodków naukowych: Wrocławia, Łodzi i Poznania. Niestety na Przed szkole nie było gości z zagranicy, gdyż do ostatniej chwili nie można było ustalić kosztów uczestnictwa.

W ciągu jedenastu dni studenci mieli okazję zapoznać się z najnowszymi osiągnięciami w fizyce ciała stałego biorąc czynny udział w wykładach prowadzonych na Szkole. Kilku wykładowców zgodziło się przygotować specjalnie dla studentów wykłady dotyczące ciekawych zagadnień, z którymi zetknęli się w swej pracy naukowej. Wśród nich byli: Bogdan Dąbrowski (USA) – „Struktura krystaliczna i pasmowa, własności i zastosowania nadprzewodników wysokotemperaturowych”; Łukasz Turski (Polska) – „Metodyka nauczania fizyki”; Philip B. Allen (USA) – „Dlaczego fizyka komputerowa może być fascynująca oraz dlaczego nie zajmuję się nadprzewodnikami wysokotemperaturowymi”; Włodzimierz Zawadzki (Polska) – „Półwzględność w półprzewodnikach”; Andrzej Holas (Polska) – „Teoria funkcji gęstości a macierze gęstości”; Charles P. Enz (Szwajcaria) – „Aktualne problemy nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego: sprzężenie fononowe czy może inne”; Masuo Suzuki (Japonia) – „Wstęp do metod Monte Carlo w zastosowaniu do układów kwantowych”. W programie Przed szkole znalazły się również wykłady wygłoszone przez studentów, które zawsze wywoływały ożywioną dyskusję.

Nawiązywaniu bliższych kontaktów między studentami a wykładowcami sprzyjały wspólne przedsięwzięcia: wycieczka w góry, bankiet, ognisko z pieczeniem kiełbasek i – tradycyjnie – beczka piwa. Powstałe znajomości nie ustały wraz z końcem konferencji, są podtrzymywane przez ożywioną korespondencję. Być może niektóre z nich zaowocują bliższą współpracą naukową.

Dofinansowanie pobytu studentów na seminarium uzyskano od Rektora Uniwersytetu Wrocławskiego, Ministerstwa Edukacji Narodowej i Fundacji Szkół Zimowych Fizyki Teoretycznej. Nie bez znaczenia okazała się pomoc dyrektora tegorocznej Szkoły – prof. Jerzego Przystawy. Mimo otrzymanych dotacji nadal brakowało znacznej kwoty koniecznej do organizacji Przed szkole, którą uzyskano dzięki firmom ATM, Eltron Electronic i Księgarni Wydawnictw Importowanych – Kubicz.

Uczestnicy Przed szkole uważają je za udane. Było to możliwe dzięki bezinteresownej pomocy wielu osób, którym składamy serdeczne podziękowania, jednocześnie licząc na dalszą udaną współpracę.

*Barbara Szczerbińska*

Koło Naukowe Fizyki Teoretycznej UWr  
Wrocław

## VI Konferencja Europejskiego Stowarzyszenia Dziekanów Wydziałów Matematyczno-Przyrodniczych

W dniach 8–11 maja 1996 r. odbyła się w Paryżu VI Konferencja Europejskiego Stowarzyszenia Dziekanów Wydziałów Matematyczno-Przyrodniczych. Problematyka, której poświęcone było tegoroczne spotkanie sformułowana była następująco: „Spadek zainteresowania młodzieży europejskiej studiami w zakresie matematyki, fizyki i chemii – jak odpowiedzieć na to wyzwanie”.

Konferencja paryska zorganizowana została przez Uniwersytet Piotra i Marii Curie i zgromadziła ponad 120 uczestników z 30 krajów europejskich. Podobnie jak na zeszłoroczne spotkanie w Budapeszcie, organizatorzy zaprosili liczną grupę z Polski. Uniwersytety nasze reprezentowali następujący dziekani i prodziekani wydziałów matematyczno-przyrodniczych: Janina Heldt (UG), Stefan Jackowski (UW), Jacek Jania (UŚI), Wanda Krajewska (UŁ), Elżbieta Lonc (UWr), Maria Nowakowska (UJ), Zdzisław Ożgo (UAM), Wiesław Prus-Głowacki (UAM), Bogusław Wiłkomirski (UW), Krzysztof Wojciechowski (UMCS) Wiesław Zięba (UMCS), Jerzy Ziolo (UŚI) oraz niżej podpisany.

W trakcie konferencji wygłoszono około 20 referatów przedstawiających zarówno tendencje obserwowane w ostatnich latach w wybranych krajach europejskich, jak również próby wyciągnięcia ogólniejszych wniosków dotyczących naboru na studia, programów nauczania czy też poprawy efektywności studiowania. Chciałbym wymienić tutaj dwa szczególnie interesujące referaty, a mianowicie: „Ufność i nieufność do nauki i techniki”, wygłoszony przez Carla Thama – szwedzkiego ministra edukacji i nauki, oraz „Tendencje antynaukowe w Wielkiej Brytanii: ich źródła i przejawy”, wygłoszony przez nestora Stowarzyszenia prof. Harolda Bauma z Uniwersytetu Londyńskiego.

W programie konferencji przewidziano również szeroką, otwartą dyskusję, w której przedstawiono najróżniejsze próby modyfikowania programu studiów, wprowadzania nowych form studiowania, a także zastanawiano się nad rolą i możliwościami działania Stowarzyszenia Dziekanów Uniwersytetów Europejskich. W czasie takiej właśnie dyskusji przedstawiliśmy m.in. nową formę studiów wprowadzoną przed kilku laty na UW: Międzywydziałowe Indywidualne Studia Matematyczno-Przyrodnicze (MISMaP).

Organizatorzy Konferencji stworzyli również szereg atrakcyjnych możliwości dla swobodnej dyskusji i wymiany poglądów między uczestnikami przy okazji wspólnych obiadów i kolacji, spotkań towarzyskich, a także towarzyszących spotkaniu imprez kulturalnych. Przyczyniło się to w znacznym stopniu do nawiązania interesujących kontaktów i rozmów w niewielkich grupach o podobnych zainteresowaniach.

Liczny udział dziekanów polskich zaproszonych na koszt organizatorów konferencji w Budapeszcie i w Paryżu skłonił naszą grupę do złożenia prezesowi Stowarzyszenia prof. Jeppesonowi z Kopenhagi propozycji przeprowadzenia kolejnej Konferencji w Polsce. Jej organizacji w dniach 1–3 maja 1997 r. podjął się Uniwersytet Wrocławski.

*Krzysztof Ernst*

Instytut Fizyki Doświadczalnej UW  
Warszawa

## RECENZJE

Roger Penrose: **Nowy umysł cesarza – O komputerach, umyśle i prawach fizyki**, z jęz. angielskiego tłumaczył Piotr Amsterdamski  
Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995, s. 505

## Myślący nurek Kartezjusza

Końcowi naszego wieku, jak i poprzednich, towarzyszy dekadentyzm w wielu dziedzinach działalności intelektualnej. Fizyka nie jest tu odosobniona. Może bardziej niż przedstawiciele innych dyscyplin naukowych ukrywamy to przed resztą świata, ale tak naprawdę to i w fizyce zaczyna niebezpiecznie panoszyć się „ponowoczesność”.

Jednym z charakterystycznych tego objawów jest gwałtowny zwrot twórczości publicystycznej fizyków od spraw fizyki *par excellence* do spraw dawniej (tj. w okresie od pierwszej wojny światowej do końca tzw. zimnej wojny) uznawanych jako domena filozofów i teologów, no może i przedstawicieli takich nauk, na które fizycy zwykli patrzyć z pobłażaniem, a więc psychologii, neurofizjologii czy psychiatrii. Półki księgarń (tych, które oferują literaturę poważną) zavalone są książkami o chwytliwych tytułach: *Fizyka nieśmiertelności*, *Umysł Boga*, *Zapamiętana terażniejszość*. Jeszcze kilka lat temu pod takimi tytułami oczekiwilibyśmy nazwisk autorów poczytnych, kasowych acz dalekich od uznanej nauki. Dziś już nie tylko Carl Sagan i Paul Davies ale i inni mają na swoim koncie tytuły typu *Smoków Raju*. Tylko część tego zjawiska można wytłumaczyć przemożną rolą agentów reklamy w procesie wydawniczym, czy też faktem, że sukces książek Hawkinga i o Hawkingu nakręcił spiralę walki na tytuły, mnie przypominającej nieco walkę na miny z gombrowiczowskiej *Ferdydurke*. Reszta to odzwierciedlenie faktu, że pod koniec XX w. wielu fizykom wydaje się, że możemy pokusić się o zbadanie nowego obiektu – ludzkiego umysłu.

Fizyka jest nauką, w której obserwacja otaczającego nas świata, doświadczenie specjalnie przeprowadzane nad jego fragmentami, służą do budowania formalnego opisu świata w języku praw i reguł, które następnie mogą być wykorzystane do przewidywania nowych zjawisk i tworzenia doświadczeń mających te zjawiska zbadać. Fizyka zawsze opierała się na myślowej syntezie faktów, czasami bardzo od siebie odległych, i konstruowaniu modeli przy niezmiennym założeniu, że struktura otaczającego nas bytu, w którym żyjemy i tworzymy – Wszechświata, jest obiektywną rzeczywistością, istniejącą niezależnie od woli, stanu uczuciowego, ba, samego życia obserwatora.

Idea eksperymentu myślowego, w którym obserwator, chociażby z lilipuciego świata, może zmierzyć położenie cząstki tak by cząstka ta „nic o tym nie wiedziała”, tj. bez zakłócenia stanu tej cząstki, sama idea i możliwość takiego doświadczenia została za-

chwiana wraz z powstaniem i rozwojem mechaniki kwantowej. Otwarta została puszka Pandory zawierająca fundamentalne pytania, na które zdaniem wielu badaczy odpowiedzieć, według powszechnie przyjętych paradygmatów, nie da się. Od lat fizycy chcą być posłuszni czwartemu twierdzeniu mechaniki kwantowej<sup>1</sup>. To rozwój mechaniki kwantowej, a w szczególności prace nad podstawami tej nauki spowodował, że już wielu jej twórców zaczęło się głęboko interesować problemem ludzkiej świadomości, procesami poznawania i związanymi z tym problemami filozoficznymi. Korespondencja Pauliego i Junga, rozważania Schrödingera, czy nawet nazistowskie majaczenia Pascuala Jordana wpisują się w ten nowy dział filozofii przyrody poświęcony problemowi poznania procesów myślowych człowieka.

W ciągu ostatnich kilku lat pojawiły się książki autorstwa wielkich uczonych naszego czasu: Francisca Cricka (*The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*), Geralda Edelmana (*The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness* oraz *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of the Mind*) i dwutomowe dzieło Rogera Penrose'a. Pierwszy tom tej ostatniej książki pt. *Nowy umysł cesarza* ukazał się właśnie w PWN, w dobrym przekładzie Piotra Amsterdamskiego. Drugi tom, *Shadows of the Mind*, będący połączeniem nowej wersji i uzupełnienia tomu pierwszego, zapewne zostanie udostępniony polskiemu czytelnikowi niebawem.

Książka Penrose'a *Nowy umysł cesarza* stała się wydarzeniem literackim salonów intelektualnych i naukowych po obu stronach Atlantyku. To książka niebywale ambitna, dobrze napisana i każdemu, kto chce przeczytać ciekawą książkę, bardzo ją polecam pomimo tego, że według mnie Penrose nie zbliżył się w tej książce do zrozumienia istoty ludzkiej świadomości. Jego rozważania oparte na uogólnieniu i rozwinięciu krytyki tzw. silnej zasady sztucznej inteligencji, krytyki sformułowanej po raz pierwszy przez filozofa z Oxfordu Johna Lucasa, są mi bliskie, bowiem ja też odrzucam silną, oraz mam poważne zastrzeżenia co do słabej zasady sztucznej inteligencji. Pomimo to, rozumowanie Penrose'a jest dla mnie nie do przyjęcia. Uważam, że nie istnieją i nie zostały w jego obu książkach przytoczone argumenty przekonujące o konieczności odkrycia „nowej” fizyki celem poznania tajemnic procesu poznania i świadomości. Powtarzam jednak, książkę tę należy przeczytać samemu, spokojnie, mając dosyć wolnego czasu na to, aby zamknąć oczy po kolejnym przeczytanym fragmencie i zastanowić się nad tym, co powiedział Autor, i czy naprawdę miał coś do powiedzenia.

Jeszcze mniej przekonujące są dla mnie rozważania Cricka. Książki Edelmana są dla mnie trudne w percepcji, ale zamierzam zabrać się do ich powtórnej lektury przy najbliższej sposobności.

Moje poglądy, jak to już stwierdziłem, są bardzo bliskie poglądom od dawna formułowanym, w sposób znacznie bardziej artykułowany, przez wybitnego filozofa amerykańskiego Johna R. Searle'a, twórcy przykładu tzw. pokoju chińskiego, któremu Penrose poświęca sporo miejsca we wstępnej części swej książki. Ten przykład, jak i wiele naprawdę głębokich myśli, zawarte są w obszernej (kilkadziesiąt stron w trzech kolej-

<sup>1</sup> Według van Kampena twierdzenie to brzmi: Ten kto przypisuje funkcji falowej więcej znaczenia, niż to potrzebne do obliczenia mierzalnych wartości, ponosi za to odpowiedzialność (N.G. van Kampen, „Ten theorems about quantum mechanical measurements”, *Physica A* 153, 97 (1988)).

nych numerach) recenzji książek Penrose'a i Cricka oraz Edelmana w *New York Review of Books* z listopada ub.r. Z wielkim żalem kończyłem lekturę artykułów Searle'a, chciałbym bowiem przeczytać nie tylko jego komentarz do tego co jest złe, powierzchowne lub niepotrzebne w rozważaniach np. Penrose'a, ale także jego własne przemyślenia i oryginalne spojrzenia w głąb naszej świadomości. Dla mnie, zdecydowanego wroga koncepcji człowieka-maszyny (i to niezależnie od tego, czy jest to zbudowany z kółek zębatych super-zegar, taki XVIII-wieczny model urządzenia działającego zgodnie z silną zasadą sztucznej – zegarmistrzowskiej – inteligencji, czy też, jak przystało na pięćdziesięciolecie zbudowania Eniaca, superprocesor RISC z bardzo wydolną płytą główną) bardzo przekonująco brzmią argumenty Searle'a, że Penrose nie odróżnia dwu typów algorytmów. Jednego, w którym posługujący się nim (świadomie lub nie) człowiek wypełnia dane rozkazy, od tego, w którym człowiek naprawdę symuluje (modeluje) prawdziwy przebieg procesów w swoim mózgu. Do algorytmów drugiego typu nie mają zastosowania argumenty typu twierdzenia Gödla, którymi posługuje się Penrose. Searle usilnie zwraca uwagę na konieczność oddzielenia zrozumienia przebiegu procesów fizjologicznych zachodzących w mózgu, których stany aktywności można dość jednoznacznie zidentyfikować z pewnymi procesami poznawczymi i których upośledzenie, np. pourazowe, może prowadzić do ograniczenia lub zniszczenia u człowieka zdolności do wrażeń, i czynności identyfikowalnych z szeroko rozumianą świadomością. Brak takiego rozgraniczenia, nie zawsze ewidentnie występującego w rozważaniach np. Cricka i którego zręcznie uniknął Penrose, jest powszechny w literaturze obszernego działu fizyki statystycznej, epigońskiego w stosunku do fizyki tzw. szkieł spinowych, a mianowicie w teorii sieci neuronowych. Searle zwraca przy tym uwagę na wiele fundamentalnych doświadczeń medycznych, danych zebranych z badań np. zespołu Korsakowa, czy sławny przypadek Madame I., kobiety, która straciła swój własny obraz i nie jest w stanie zlokalizować położenia własnych kończyn – chora nie posiada zdolności zapamiętania czegokolwiek. Wielu autorów uważa, że jest to dowód na niemożliwość istnienia pamięci bez poczucia spójnej osobowości. Czy pamięć jest niezbędnym elementem świadomości, czy można mówić o pamięci u osobników pozbawionych znamion tego, co wszyscy uznajemy za atrybut świadomości? Wiele ciekawych rozważań na ten temat znaleźć można w książce Israela Rosenfelda pt. *The Strange, Familiar and Forgotten: An Anatomy of Consciousness*. Rosenfeld, uczeń i dawny współpracownik Edelmana, opiera wiele swoich argumentów na analizie przypadków klinicznych.

Dla fizyka książka Penrose'a jest też ciekawym i bardzo zwięzłym wprowadzeniem do tajemniczego gmachu badań nad podstawami mechaniki kwantowej. Jest wstępem do tych rozważań, których odrabiający kolejną porcję zadań domowych z mechaniki kwantowej student nie ma czasu nawet powierzchownie tknąć. Ale czytelnik zainteresowany podstawami mechaniki kwantowej może z łatwością znaleźć wiele innych książek, które pozwolą mu lepiej i dogłębniej spojrzeć na te zagadnienia. Nie-fizyk zapewne porzuci lekturę tych fragmentów książki, których przy braku podstaw z „obliczeniowej” mechaniki kwantowej nie można zrozumieć. Czy ułatwi mu to zrozumienie argumentów Penrose'a? Wątpię. Osobiście polecałbym tym czytelnikom, którzy nie mają zbyt głębokiego przygotowania z fizyki, lekturę książki Murraya Gell-Menna pt. *Kwark i jaguar*. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności książka ta ukazała się już w języku polskim, także w dobrym przekładzie Piotra Amsterdamskiego.



Na jednej z najwyższych półek mojej biblioteki domowej, gdzie chronię przed kurzem najcenniejsze stare książki jakie udało mi się kupić, stoi tom I napisanej jeszcze w XIX w. (przedmowa do wydania pierwszego podpisana została 18 sierpnia 1900 r. w Paryżu) *Socjologii* Bolesława Limanowskiego, wielkiego myśliciela polskiego socjalizmu (tego socjalizmu prawdziwego, socjalizmu Okrzei i Barona, Piłsudskiego i Wojciechowskiego). Jest to dzieło jeszcze dziś porażające ogromem erudycji jego autora. Rozdział pt. „Znaczenie matematyki w badaniach socjologicznych” czy „Wpływ wiedzy stosowanej na rozwój życia społecznego” są niebywale aktualne także dzisiaj. W kontekście rozważań nad świadomością ważne są dwa rozdziały książki Limanowskiego zatytułowane „Biopsychika i socjologia” oraz „Świadomość i życie społeczne”. Szczególnie ten ostatni wydaje mi się bardzo ważny. Czyż rzeczywiście można mówić o świadomości człowieka abstrahując, jak dzieje się to w dziele Penrose’a, od aspektu społecznego działania człowieka? Czy nasza świadomość, dynamiczny stan związany ale nie tożsamy z procesami zachodzącymi w naszym mózgu, nie jest też determinowana przez nasze istnienie w społeczności podobnych acz nie identycznych osobników? Jeżeli tak, to w jakim stopniu, jak, za pośrednictwem jakich „kanałów przekazu informacji”?

Fizyka ruszyła w nieznanne. Badania nad procesami ludzkiego poznania mogą doprowadzić do bardzo daleko idących zmian w naszym rozumieniu wielu zjawisk fizjologicznych zachodzących w naszych mózgach. Przyczynią się one na pewno do postępu w leczeniu wielu chorób. Zapewne otworzą drogę w nowe, nie znane dziś zakamarki naszej psychiki. Ale czy kiedykolwiek doprowadzą nas do zerwania tej ostatniej zasłony i zrozumienia, nie jak tego chce Hawking, rozumu Pana Boga, ale naszego własnego? Czy potrafimy naszym „szkiełkiem i okiem” podać jakościowy i ilościowy opis naszych przeżyć? Podać formalny opis tego, co czujemy słuchając uwertury do *Jeziora łabędziego* czy oglądając szaleństwa Otella. Zrozumieć mechanizm miłości i nienawiści, pojąć dlaczego są one sobie tak bliskie. Ten błysk w oku tej drugiej osoby i jego zgaśnięcie, gdy wszystko się kończy. Muszę powiedzieć, że bardzo chcę, aby się to nam nigdy nie udało. I chyba nie muszę się tym martwić. Nie uda się.

*Łukasz A. Turcki*

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN  
i Szkoła Nauk Ścisłych  
Warszawa

**Michio Kaku: Hiperprzestrzeń. Naukowa podróż  
przez wszechświaty równoległe, pętle czasowe i dziesiąty wymiar**  
z jęz. angielskiego tłumaczyli Ewa L. Łokas i Bogumił Bieniok  
Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa 1995, s. 452

Wydaje mi się, że dobrze rozpocząć recenzję tej książki od opinii laika, do którego przecież pozycja ta jest przede wszystkim adresowana. Mój trzynastoletni syn przeczytał *Hiperprzestrzeń* z wielkim zainteresowaniem, niemalże z wypiekami na twarzy, a po skończeniu powiedział: „Było to wszystko bardzo fajne, ale pomysły opisane w książce są rodem ze *Star Treka*”.

Ten komentarz oddaje chyba istotę książki, jej słabych i mocnych stron. *Hiperprzestrzeń* jest takim samym wytworem kultury masowej jak filmowa produkcja z Hollywood<sup>1</sup>, wielonakładowe magazyny ilustrowane, hamburgery, guma do żucia, czy Cola (celowo nie wymieniam w tym miejscu pierwszego członu nazwy – nie chcę uprawiać krypto(anty)reklamy). Muszę podkreślić, że daleki jestem od tego, aby krytykować książkę z powodu jej komercyjnego charakteru. Pozycja w mniejszym stopniu komercyjna zapewne nie ukazałaby się (szczególnie w USA) w ogóle i nie miałbym przyjemności jej recenzowania. Nie zmienia to faktu, że komercja ma swoją cenę – jest nią konieczność spłylenia wywodów i polukrowania całości nadmiernie rozbudowaną warstwą anegdotyczną i (pseudo) filozoficzną. Wszystko to po to, aby czytelnik nie narażając się na zbyt ni wysiłek intelektualny mógł stworzyć sobie wyobrażenie o tym, co robią w swoich gabinetach fizycy teoretycy. Problem w tym, aby błyszczące opakowanie nie przesłoniło podstawowego przesłania pracy – przedstawienia osiągnięć współczesnej nauki.

Chciałbym w tym miejscu przerwać te ogólne rozważania – powrócę do nich w końcowej partii recenzji – i przejść do omówienia książki.

Na wstępie podkreślić należy, że Michio Kaku jest autorem kompetentnym. Należy on do czołówki fizyków zajmujących się najbardziej awangardowymi, podstawowymi problemami fizyki teoretycznej: kwantową teorią grawitacji, teorią strun i kosmologią. Jest autorem wielu prac oryginalnych i trzech bardzo wysoko cenionych monografii. Tak więc informacje zawarte w *Hiperprzestrzeni* oparte są na głębokiej wiedzy i dużym doświadczeniu pedagogicznym. Autorowi można więc wierzyć, a jest to, w moim przekonaniu, najważniejsze kryterium oceny pozycji popularnonaukowej. Czytając książkę nie napotkałem ani razu stwierdzeń, co do prawdziwości których miałbym jakiegokolwiek wątpliwości. Inną sprawą jest rozłożenie akcentów. Teorie opisywane w książce są w wysokim stopniu spekulatywne i duża część fizyków (włączając niżej podpisanego) do wielu z nich odnosi się z dużą dozą sceptycyzmu. Dotyczy to w szczególności teorii superstrun, która w opinii licznej grupy fizyków nie stanowi dobrej propozycji unifikacji kwantowych teorii oddziaływań elementarnych, a w szczególności nie jest dobrą drogą w kierunku znalezienia kwantowej teorii pola grawitacyjnego. Wyrażone w książce poglądy M. Kaku w tej

---

<sup>1</sup> Aby nie być gołosłownym proponuję Czytelnikowi aby spróbował odpowiedzieć na pytanie od czego zaczyna się książka? Oczywiście od wzruszającej historyjki jako to mały Michio Kaku rozmyślał w parku o światach wielowymiarowych.

i w innych kwestiach nie odzwierciedlają opinii sporej części środowiska naukowego. Jest to moje największe zastrzeżenie do *Hiperprzestrzeni*: niezorientowany czytelnik łatwo pomylić może poglądy Autora z przekonaniem większości fizyków, spekulacje z uznanymi prawdami.

Nie zmienia to jednak mojej pozytywnej opinii o książce. Pamiętać należy, że celem popularyzacji wiedzy jest zainteresowanie możliwie najszerszej grupy odbiorców najnowszymi wynikami badań naukowych (a chodzi tu o tych, którzy w ostatecznym rozrachunku na badania tełożyć będą pieniądze). Z tego punktu widzenia wymienione powyżej mankamenty w znacznym stopniu tracą swoją moc. Lektura książki jest rzeczywiście bardzo przyjemna, szczególnie, że jej tłumaczenie na język polski jest bardzo wysokiej jakości.

Pozostaje jednak pewien niedosyt. W porównaniu z „wzorcami” współczesnej literatury popularnonaukowej, takimi jak *Nowy umysł cesarza* Rogera Penrose’a czy starsza, nie przetłumaczona na język polski (a szkoda) książka Hofstadtera *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*, jest *Hiperprzestrzeń* pozycją po prostu płytką. W moim przekonaniu zarzut ten skierowany jest w mniejszym stopniu do Autora niż do coraz bardziej skomercjalizowanego i idącego na łatwiznę świata odbiorców tej literatury. W przekonaniu większości odbiorców „popularny” nie znaczy „przedstawiony prosto i dostępne”, lecz „nie wymagający wysiłku intelektualnego”. W taki sposób można zapewne popularyzować opisowe dziedziny nauki, ale w przypadku podstawowych nauk przyrodniczych podejście to jest bardzo ryzykowne chociażby dlatego, że autorytetem takich książek, a co gorsza ich autorów podpierają się szarlatani i (niedouczeni) pseudouczeni od UFO, zjawisk paranormalnych itd.

Trzeba być wielkiej klasy osobowością, aby umieć napisać naprawdę dobrą książkę popularnonaukową. Trzeba być wielkiej klasy reżyserem, aby w Hollywood zrealizować prawdziwe dzieło filmowe. Pozostając w ramach filmowej analogii: *Hiperprzestrzeń* M. Kaku jest sprawnie zrealizowanym westernem, ale daleko tej książce do poziomu arcydzieła.

*Jerzy Kowalski-Glikman*

Instytut Fizyki Teoretycznej UW  
Wrocław

Stanisław M. Ulam: **Przygody matematyka**  
z jęz. angielskiego tłumaczyła Agnieszka Górnicka  
Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa 1996, s. 359

Jest to niezwykła książka, bo Autor jej był niezwykłym człowiekiem. Stanisław (Stan) Ulam, Polak z zamożnej inteligentnej żydowskiej rodziny, z wykształcenia i z zawodu matematyk, wybitny przedstawiciel i „produkt” Lwowskiej Szkoły Matematycznej dwudziestolecia międzywojennego. Książka *Przygody matematyka* jest autobiografią zawierającą wspomnienia od wczesnych lat dziecięcych, przez młodość i lata studenckie spędzone we Lwowie, większą część życia i kariery naukowej dokonanej w Stanach Zjednoczonych, aż prawie do samej śmierci Autora w 1984 r.

Książka ta zawiera dwa silnie splecione ze sobą wątki. Jeden to nieustanne rozważania nad różnymi teoretycznymi zagadnieniami, od abstrakcyjnej nowoczesnej matematyki opartej na teorii mnogości, przez fizykę matematyczną, teorię gier, komputerów, niezwykle ciekawe rozważania nad pracą mózgu, astronomią, biologią, aż do całkiem praktycznych problemów technicznych. Drugi nurt to charakterystyka osób, które odegrały jakąś rolę w życiu Ulama. Przez kartki jego książki przewijają się ogromnie długa procesja znakomitych postaci. A więc najpierw polscy matematycy, nauczyciele i koledzy: Banach, Kuratowski, Mazur, Borsuk, Kac; a potem prawie wszyscy współcześni mu wielcy matematycy i fizycy, tacy jak Birkhoff, Wiener, von Neumann, Cartan, Bohr, Bethe, Fermi, Feynman, Gamow, Brillouin, Wigner, Weisskopf i bardzo wielu innych. Ulam pisze o nich wnikliwie, analizując ich sposób myślenia i szczególne cechy charakteru. Uważał on bowiem, że proces abstrakcyjnego myślenia jest silnie związany z innymi psychicznymi cechami człowieka. A przy tym opisy te są barwne i ciekawe. Książka pełna jest zabawnych sytuacji, anegdot, żartów. Ale nie jest to lektura lekka, choć jest fascynująca. Autor wciąga czytelnika w swój sposób myślenia. Dla niego „matematyka to pewien bardzo zwięzły sposób sformalizowania całego racjonalnego myślenia”. A więc matematyką może stać się każdy dobrze postawiony problem. W formułowaniu zagadnień i stawianiu pytań był zaś Ulam niedoścignionym mistrzem. Tę metodę pracy poznał za młodu we Lwowie w słynnej kawiarni Szkockiej i stosował przez całe życie. Szukał więc stale kontaktu z innymi ludźmi i w dyskusjach z nimi rozwijał swoje myśli.

Dla polskiego czytelnika ogromnie miły jest sposób, w jaki Ulam pisze o Polsce. Nie z nostalgią typową dla emigrantów, lecz z ogromną sympatią i szacunkiem dla polskiej nauki, kultury i polskiego systemu edukacji, który wielokrotnie stawiał wyżej od amerykańskiego.

Dodatkową atrakcją książki stanowi przedmowa do wydania z 1991 r. napisana przez W.G. Mathewsa i D.O. Hirscha, w której po raz pierwszy po odtajnieniu dokumentów dotyczących prac prowadzonych w Los Alamos została dokładnie opisana rola Ulama (dotąd nie w pełni doceniona) w opracowaniu bomby wodorowej.

Przekład z języka angielskiego jest staranny i poprawny. Zauważyłam jednak parę niezręczności, prawie nieuniknionych z uwagi na trudności w przełożeniu niektórych szczególnych zwrotów. Podaję niektóre z nich:

- s. 12: niezręczny zwrot – „rozgałęzienia neutronów”;
- s. 82: zdanie „świat matematyki jest wytworem umysłu i może istnieć bez pomocy z zewnątrz” nie wyraża poprawnie myśli Autora;
- s. 91: „w głębokiej części ogólnej teorii względności” brzmi niezręcznie.

Książka warta jest ze wszech miar polecenia.

*Zofia Białynicka-Birula*

Instytut Fizyki PAN i Szkoła Nauk Ścisłych  
Warszawa

## LISTY DO REDAKCJI

## Fizyka w USB

Przeczytałem z uwagą i zainteresowaniem ostatni zeszyt z 1995 r. (t. 46, z. 6). W szczególności moją uwagę zwrócił artykuł A. Hrynkiewicza (s. 591 i dalsze) pt. „Fizyka w Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie”, gdyż w Gdańsku pracował po wojnie jeden z absolwentów i pracowników tej Uczelni. Niestety wśród wymienionych nazwisk jego nie znalazłem. Jednakże wydaje mi się, że brak ten wynika z omyłki (drukarskiej?). Na stronie 599 wymieniony został Eugeniusz Jurkiewicz. Otóż do nas do Gdańska na Politechnikę przybył z USB ok. 1945 r. mgr Eugeniusz Juskiewicz i pracował w Zakładzie Fizyki kierowanym przez prof. dra I. Adamczewskiego a w późniejszych latach – w Wyższej Szkole Pedagogicznej i Uniwersytecie Gdańskim. Mam również wrażenie, iż mgr E. Juskiewicz figuruje na zdjęciach (3 i 4), w podpisie jako znak zapytania. Na zdjęciu 3 między Donatem Jasińskim a Ludwikiem Dąbrowskim, a na zdjęciu 4 stoi jako pierwszy (od lewej) przed Ludwikiem Dąbrowskim.

*Janusz Sułocki*

Gdańsk

Z wielkim zainteresowaniem przeczytałem artykuł prof. Andrzeja Hrynkiewicza „Fizyka w Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie” (*PF* 46, z. 6, s. 591–605), opisujący historię Uniwersytetu Stefana Batorego, a w szczególności historię rozwoju badań fizycznych w Zakładzie Fizyki (Doświadczalnej i Teoretycznej) tej Uczelni w okresie międzywojennym. Artykuł zawiera wiele interesujących informacji dotyczących prowadzonych tam prac i krótkie życiorysy profesorów, którzy tworzyli i pracowali w tych zakładach po reaktywowaniu USB po odzyskaniu niepodległości, uzupełnione zdjęciami ze spotkań towarzyskich w Zakładzie Fizyki USB z lat 1930–32. Lektura tego artykułu pozwoliła mi na szersze zapoznanie się z historią ośrodka naukowego w Wilnie, z którym związani byli moi przodkowie: pradiad Aleksander Dmochowski i dziad Eugeniusz Dmochowski. Znajomość życiorysów moich przodków spowodowała refleksję, że artykuł zawiera pewną nieścisłość: Autor pomylił mojego dziada Eugeniusza z moim pradiadem Aleksandrem w zamieszczonych pod fotografiami 1 i 2 podpisach: na zdjęciach jest Eugeniusz Dmochowski ur. 4.X.1897 r., a więc w latach 1930–32 w wieku ok. 33–35 lat, a nie jego ojciec Aleksander ur. 24.XI.1872 r., który w tym czasie miał lat ok. 60, był dyrektorem Szkolnej Pracowni Przyrodniczej w Wilnie i którego zdjęcie z roku 1933 zachowane w rodzinnych zbiorach pozwala jednoznacznie stwierdzić pomyłkę.

Eugeniusz Dmochowski był w latach 1930–39 nauczycielem fizyki w publicznych szkołach powszechnych nr 7, 10, 22 i 29 im. gen. L. Żeligowskiego w Wilnie, w Gimna-

zjum Państwowym im. św. Kazimierza w Nowej Wilejce i II Państwowym Liceum i Gimnazjum im. Króla Zygmunta Augusta w Wilnie. W roku 1936 uzyskał on tytuł magistra filozofii w zakresie fizyki na podstawie pracy „Widmo tlenu węgla w części widzialnej otrzymane przez wyładowania bezelektrodowe o wysokiej częstotliwości” wykonanej pod kierunkiem prof. J. Patkowskiego w Zakładzie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Stefana Batorego. Obecność Eugeniusza Dmochowskiego na zamieszczonych zdjęciach wraz z prof. Patkowskim jest zatem uzasadniona. Zarówno Eugeniusz jak i Aleksander Dmochowscy utrzymywali bliski kontakt z Zakładem Fizyki USB, w szczególności z prof. Wacławem Staszewskim, z którym współpracowali w ramach Sekcji Pedagogicznej Wileńskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

Aleksander Dmochowski jako dyrektor Szkolnej Pracowni Przyrodniczej założonej w Wilnie w 1921 r. i redaktor czasopisma dla nauczycieli *Fizyka i Chemia w Szkole* oraz współautor (wraz ze Stanisławem Ziemeckim) podręcznika dla szkół powszechnych *Przyroda Nieożywiona* był znany w środowisku fizyków Uniwersytetu Stefana Batorego i stąd niewątpliwie przyczyna pomyłki.

*Janusz Eugeniusz Dmochowski*

Instytut Fizyki PAN  
Warszawa

Pani Marta Skorko-Barańska, żona jednego z asystentów w Instytucie Fizyki USB, przesała mi uzupełnienia luk w opisach fotografii w moim artykule. Oto one:

Fotografia na s. 596 – siedzą: 3. od lewej Stefan de Walden, 6. od lewej Eugeniusz Dmochowski (nie Aleksander), 7. od lewej Bolesław Cynk; stoją: 1. od lewej Wsiewołod Kulbicki, 2. od lewej Jan (?) Browkin.

Fotografia na s. 597 – siedzi 1. od lewej Stefan de Walden; stoją: 1. od lewej Jan Browkin (?), 2. od lewej Eugeniusz Dmochowski, 3. od lewej Bolesław Cynk, 5. od lewej Wsiewołod Kulbicki, 6. od lewej (?).

Fotografia na s. 598 – siedzi 1. od prawej Eugenia Januszkiewiczówna; stoi 7. od lewej Eugeniusz Juskiewicz.

Fotografia na s. 599 – siedzi 1. od lewej Eugenia Januszkiewiczówna; stoi 1. od lewej Eugeniusz Juskiewicz. Na tej samej stronie w wierszu 11 od dołu powinno być Juskiewicz.

*Andrzej Hrynkiewicz*

Instytut Fizyki Jądrowej  
Kraków

## K R O N I K A

## PTF

## Oddział Wrocławski

Dnia 16 maja 1996 r. odbyło się Walne Zebranie Oddziału Wrocławskiego PTF. Ustępujący Zarząd (przez dwie kadencje w bardzo podobnym składzie), któremu przewodniczył Zygmunt Galasiewicz, przedstawił sprawozdanie z dwuletniej działalności.

Wrocławski Oddział liczy 185 członków, wśród nich 24 emerytów i rencistów. W czasie tej kadencji przyjęto 7 nowych członków i zebrano rekordową ilość składek, w tym wiele zaległych. Odbyło się sześć posiedzeń naukowych. Wśród referentów spoza Wrocławia byli: prof. H.W. Capel z Uniwersytetu w Amsterdamie z wykładem „Symetrie odwracania czasu w układach dynamicznych” oraz prof. H.A. Hauptmann, laureat Nagrody Nobla z chemii, z wykładem „Zasada minimum w metodach bezpośrednich rentgenografii strukturalnej” (referat na Czwartku Naukowym organizowanym wspólnie z Polskim Towarzystwem Chemicznym). Nasz Oddział patronuje Środowiskowemu Seminarium z Teorii Fazy Skondensowanej, które miało 20 spotkań.

W miarę możliwości Oddział wspomaga popularne wykłady z fizyki dla uczniów szkół średnich organizowane przez Uniwersytet Wrocławski. Pokryto część kosztów obsługi technicznej pokazów towarzyszących wykładom. To właśnie owe demonstracje są magnesem przyciągającym uczniów. Występujący jako wykładowcy nauczyciele akademicy Instytutów

Fizyki UWr traktują to jako działalność społeczną. Liczba słuchaczy wahała się od kilkudziesięciu do 200 osób. W okresie sprawozdawczym były 24 takie spotkania. Jedno z nich odbyło się w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych.

Od stycznia 1995 r. co miesiąc ukazuje się *Biuletyn Informacyjny Fizyków Wrocławskich* z Radą Redakcyjną powoływaną przez Zarząd Oddziału. Nadal istnieje ukazujący się od 1991 r. *Wrocławski Informator Fizyków*, który jest osobistą inicjatywą jego redaktora. Oba pisemka poza krótkimi notatkami o wydarzeniach środowiska zamieszczają wykaz planowanych na najbliższy miesiąc referatów naukowych.

Najważniejszym wydarzeniem minionej kadencji był 33. Zjazd Fizyków Polskich we wrześniu 1995 r. Nasz Oddział podjął się tego zadania na poprzednim zjeździe w Krakowie w związku z przypadającą na ten rok 50. rocznicą nauki polskiej we Wrocławiu, co połączono z 75-leciem PTF. Przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego była Ewa Dobierzewska-Mozrzyńmas, a Programowego – Zygmunt Galasiewicz. Na Zjeździe 18 wykładów wygłosili specjaliści różnych dziedzin, w tym dwóch laureatów Nagrody Nobla i trzech fizyków wrocławskich. Z inicjatywy Oddziału wydano książkę *Fizyka wrocławska 1945–1995*, w której Uniwersytet Wrocławski, Politechnika Wrocławska, Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Międzynarodowe Laboratorium Silnych Pól Magnetycznych, Akademia Rolnicza i Akademia Medyczna przedstawiły swoje dokonania w zakresie fizyki. Każdy



uczestnik Zjazdu otrzymał egzemplarz tej książki. Komitet Organizacyjny wiele wysiłku włożył w to, aby zainteresowane osoby, nawet nie będące formalnymi uczestnikami Zjazdu, mogły wysłuchać interesujących wykładów. Była taka możliwość dzięki transmisji na monitorach telewizyjnych tego, co działo się w auli Politechniki, miejscu obrad Zjazdu, do innych sal uczelni. I rzeczywiście korzystały z tego całe grupy młodzieży szkolnej zarówno z Wrocławia, jak przyjeżdżające autokarami z innych miast. Wszystkie wykłady zostały nagrane na kasety, a wykładowcy (łącznie z tymi najślawniejszymi) zrzekli się praw autorskich, więc szkoły i inne zainteresowane placówki mogą się zwracać z prośbą o przekopiowanie nagrań. Zjazdu nie udało się sfinansować z samych składok uczestników – potrzebna była pomoc licznych sponsorów. Na prośbę Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci Komitet Organizacyjny sfinansował koszty pobytu i uczestnictwa kilkunastu uzdolnionym uczniom szkół podstawowych i średnich.

Na Walnym Zebraniu wybrano nowy Zarząd w składzie: przewodnicząca – Władysława Nawrocka, z-ca przewodniczącego – Jan Misiewicz, sekretarz – Krystyna Żukowska, skarbnik – Krystyna Sujak-Lesz, członkowie – Ewa Dębowska, Ewa Dobierzewska-Mozrzyimas, Zygmunt Galasiewicz, Bernard Jancewicz, Zygmunt Petru, Wojciech Suski. Nowy Zarząd postanowił kontynuować działalność prowadzoną przez poprzedników.

*Bernard Jancewicz*

### Nominacje profesorskie

Tytuł naukowy profesora nauk fizycznych, nadany przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej, otrzymali w dniu 24 kwietnia 1996 r.: Maria Giller (UŁ, Łódź),

Stanisław Klama (IFM PAN, Poznań) i Jerzy Żogał (INTiBS PAN, Wrocław).

*Sprawy Nauki*, nr 3 (1996)

### XXVII Międzynarodowa Olimpiada Fizyczna

Zawody XXVII Międzynarodowej Olimpiady Fizycznej odbywały się w Oslo w dniach 30 czerwca – 5 lipca 1996. Udział wzięło 51 państw. Podobnie jak w latach poprzednich każdy kraj mógł przysłać 5 zawodników. Polskę reprezentowali zwycięzcy XLV Olimpiady Fizycznej, którzy w zawodach krajowych zajęli czołowe miejsca. Niestety wkrótce po zakończeniu zawodów krajowych zmarł nagle laureat trzeciego miejsca Olimpiady krajowej Jakub Strzałkowski z XIV LO im. Stanisława Staszica w Warszawie. Ostatecznie Polskę reprezentowali: Krzysztof Roszkowski (V LO im. Augusta Witkowskiego w Krakowie), Marcin Sawicki (II LO im. Stefana Batorego w Warszawie), Jarosław Simiński (I LO im. Tadeusza Kościuszki w Legnicy) i Paweł Zin (II LO im. Cypriana Kamila Norwida w Jeleniej Górze). Opiekunami naszych zawodników byli: dr Waldemar Gorzkowski (jednocześnie prezes MOF) i mgr Paweł Kossacki, kilkakrotny zwycięzca poprzednich krajowych Olimpiad i kilkakrotny laureat MOF a obecnie pracownik naukowy IFD UW.

Jak zwykle odbył się obóz przygotowawczy dla naszych zawodników. W części teoretycznej położono w tym roku nacisk na sposób przedstawiania rozwiązań, często bowiem zdarzało się poprzednio, że uczniowie przedstawiali wyniki w sposób niepełny lub mało zrozumiały. W czasie zawodów w Oslo uczniowie otrzymali do rozwiązania 3 zadania teoretyczne (jednego dnia) i 1 zadanie doświadczalne (dwa dni później). Na rozwiązywanie zadań przeznaczono było każdego dnia po 5 godzin.

Najlepszy wynik (47.5 punktu na 50 możliwych) i tytuł absolutnego zwycięzcy XXVII MOF zdobył Liu Yurun (Chiny). Przyznano 20 złotych medali, 25 srebrnych i 47 brązowych a ponadto kilka nagród specjalnych. Nagrodę specjalną Europejskiego Towarzystwa Fizycznego za najbardziej zrównoważone wyniki w teorii i doświadczeniu otrzymała Riu Zhang (Chiny). Najmłodszym zawodnikiem był trzynastoletni Christofel Michael Hirata (USA), który zdobył złoty medal!

Nasi uczniowie wypadli nieco lepiej niż w poprzednich zawodach. Zdobyli oni jeden medal srebrny (Paweł Zin), dwa medale brązowe (Marcin Sawicki i Jarosław Simiński) oraz jedno wyróżnienie (Krzysztof Roszkowski).

Zawody następnej, XXVIII Międzynarodowej Olimpiady Fizycznej odbędą się w Sudbury (Kanada) w lipcu 1997.

*Waldemar Gorzkowski*

### **Pierwszy krok**

W roku szkolnym 1995/6 w urządzonym już po raz czwarty przez Instytut Fizyki PAN międzynarodowym konkursie prac badawczych uczniów „First Step to Nobel Prize in Physics” nagrody (miesięczny staż w IF PAN) otrzymali: Andrey V. Kurashov (Ukraina) za pracę „Analysis of Light Fluctuations from Photon Counting Statistics”, Mani S. Mahjouri (USA) za pracę „Simulation of Charged Particle Motion in Jupiter’s Magnetosphere”, Uri Voskoboinik (USA) za pracę „Anomalous Field Dependence of the Blocking Temperature of Natural Horse-spleen Ferritin”.

Zainteresowani następnym, piątym konkursem mogą uzyskać informacje na temat warunków i terminu nadsyłania prac u sekretarza generalnego „First Step” pod adresem: dr Waldemar Gorzkowski,

IF PAN, al. Lotników 32, 02-668 Warszawa, tel. 435212, tlx: 812468 ifpan pl, fax: 430926, adres elektroniczny: gorzk@gamma1.ifpan.edu.pl.

*B. W.*

### **Fizyka jądrowa w Starachowicach**

W dniu 18 kwietnia 1996 w II Liceum Ogólnokształcącym w Starachowicach odbyła się sesja naukowa zatytułowana „100 lat fizyki jądrowej”. Animatorem sesji był mgr Jacek Orzechowski, który z pomocą Pań (też nauczycielek fizyki) mgr Ksawery Czajki i mgr Barbary Drobieckiej wspaniale tę sesję zorganizował. Obok przedstawicieli Kuratorium Okręgu Kieleckiego, dyrekcji Liceum, Rady miasta Starachowice w sesji wzięli udział nauczyciele i młodzież z klas maturalnych matematyczno-fizycznych (nie tylko II Liceum), a również zainteresowani uczniowie młodszych klas i działacze Klubu Ekologicznego.

Po wprowadzeniu mgra Jacka Orzechowskiego, który przypomniał najważniejsze daty i osiągnięcia fizyki jądrowej, z wielkim zainteresowaniem wysłuchano wspaniałego wykładu prof. Andrzeja Hrynkiwicza. Opowiedział on o problemach energetyki jądrowej w Polsce i na świecie. Po wykładzie zaplanowany był „dialog” przeciwników i zwolenników elektrowni jądrowych, przygotowany przez młodzież. Jednak po referacie prof. Hrynkiwicza wiele z argumentów straciło na swej ostrości. Odbyła się natomiast bardzo długa i ożywiona dyskusja, m.in. na temat składowania odpadów, przepisów prawnych dotyczących ochrony radiologicznej itp.

Po przerwie uczestnicy sesji wysłuchali drugiego referatu – dr hab. Barbary Blicharskiej pt. „Wpływ promieniowania elektromagnetycznego na organizmy

żywe”, w którym przedstawione zostały problemy ochrony przed promieniowaniem elektromagnetycznym niskiej częstości, pochodzącym np. z ekranów komputerów, czy kuchenek mikrofalowych (pisał o tym *Foton* w numerze 40).

Sesją zainteresowały się także środki masowego przekazu z okręgu kieleckiego. Obecni byli dziennikarze z kablowej Telewizji Starachowickiej, rozgłośni „Radio Kielce” oraz kilku lokalnych gazet. Można mieć nadzieję, że dzięki tak zorganizowanym sesjom powoli odbudujemy zainteresowanie fizyką i ochroną środowiska. Z obserwacji młodzieży można wnioskować, że kontakt osobisty z dobrymi wykładowcami uniwersyteckimi jest bardzo atrakcyjną formą popularyzacji wiedzy.

Zofia Gołąb-Meyer

## Konkurs wiedzy o CERN-ie

Redakcja czasopisma *Foton*, Instytut Fizyki UJ i Polskie Towarzystwo Fizyczne zorganizowały konkurs dla uczniów szkół podstawowych i średnich na temat pracy CERN-u i wiedzy o cząstkach elementarnych. Podstawowym źródłem informacji miał być komiks CERN-owski *Świat cząstek* Briana Southwortha i Georgesa Boixandera (patrz poprzednia Kronika). Uczniom rozdano 1500 egzemplarzy kserokopii tego komiksu. Musieli oni odpowiedzieć na kilkanaście pytań dotyczących fizyki cząstek elementarnych a także pracy i organizacji CERN-u oraz przygotować pytania do fizyków, jakie nasunęły im się po lekturze komiksu. Organizatorzy otrzymali 680 odpowiedzi z 15 szkół średnich i 34 podstawowych.

Zakończenie konkursu odbyło się 15 czerwca 1996 w Instytucie Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego w Krako-

wie. Przygotowane przez uczniów pytania można podzielić na trzy grupy:

1) Jakie są podstawy by sądzić, że kwarki są zbudowane z innych elementów? po co są kwarki nadmiarowe? czy istnieje antyfoton?

2) Na czym polega wasza praca? czy jest ciężka, czy ją lubicie? czy jest bezpieczna?

3) Po co się wykonuje te badania? co nam to da? co wniesie w rozumienie Wszechświata? co wniesie do życia codziennego?

Na te trzy grupy pytań odpowiadali wykładowcy: prof. A. Hryniewicz „Dlaczego jestem fizykiem?”, prof. K. Fiałkowski „W poszukiwaniu granic struktury materii”, doc. dr hab. J. Turnau „Po co, jak i gdzie prowadzimy badania w dziedzinie cząstek elementarnych?”.

Za szczególnie liczny udział w konkursie i nadzwyczaj docieklive pytania wyróżniono następujące szkoły: Szkołę Podstawową w Cegłowie (68 uczestników), Salezjańskie LO im. księcia Adama Czartoryskiego w Mińsku Mazowieckim (61), Prywatne Gimnazjum Językowe w Kielcach (32), Prywatne Liceum Zarządzania i Administracji w Kielcach (47), Szkołę Podstawową nr 14 w Rudzie Śląskiej (34) i Szkołę Podstawową nr 1 w Niepołomnicach (28). Ponadto wielu uczniom przyznano nagrody indywidualne. Fundatorami nagród były zarówno instytucje związane z fizyką jak i prywatni ofiarodawcy.

Zofia Gołąb-Meyer

## Fizyka atomowa na okrągło

Akceleratorzy i metody akceleratorowe są coraz częściej wykorzystywane przez specjalistów z innych dziedzin niż fizyka cząstek i fizyka jądrowa. Sztandarowym przykładem są źródła promieniowania syn-

chrotronowego, istniejące przy wielu akceleratorach, które oddają wielkie usługi nie tylko fizykom wielu specjalności, lecz także chemikom, biologom i przedstawicielom różnych dziedzin techniki.

Fizycy atomowi do niedawna korzystali z akceleratorów przede wszystkim jako z urządzeń do wytwarzania rzadkich lub nie występujących w przyrodzie izotopów promieniotwórczych, oraz jonów o dużym stopniu jonizacji, których budowę i własności badano następnie metodami spektroskopowymi. Od pewnego czasu buduje się urządzenia akceleratorowe przeznaczone specjalnie do badań z dziedziny fizyki atomów i cząsteczek. Chodzi tu o pierścienie akumulacyjne dla jonów, układy stosunkowo niewielkich rozmiarów (o średnicy rzędu dziesiątek metrów), w których przyspiesza się i magazynuje wiązki jonów, których własności i oddziaływania są przedmiotem badań. Istotne jest to, że wiązki jonów mogą być utrzymane w takim pierścieniu przez dłuższy czas (zależny przede wszystkim od jakości próżni w tunelu akceleratora), który sięga wielu godzin. Ma to dwie ważne konsekwencje. Po pierwsze, jony mogą przebiegać wielokrotnie przez obszar oddziaływania, dzięki czemu zwiększa się stosunek sygnału do szumu, a więc i dokładność pomiarów. Po drugie, jest czas na to, aby jony „ochłodzić” (co oznacza zmniejszenie rozrzutu prędkości jonów wokół prędkości średniej), co umożliwia zwiększenie zdolności rozdzielczej, z jaką dokonuje się pomiarów.

Chłodzenie jonów odbywa się w tzw. chłodzience elektronowej: na pewnym odcinku toru wiązki (o długości rzędu metra) do wiązki jonów dołącza się wiązkę elektronów, biegnących z taką samą prędkością jak wiązka jonów, ale znacznie „chłodniejszych”. W wyniku wielokrotnego przejścia jonów przez taką „zimną kąpiel elektronową” ich temperatura ulega obniżeniu.

Do dalszego chłodzenia jonów w pierścieniu można wykorzystać znane już metody chłodzenia laserowego.

Działa już pięć pierścieni akumulacyjnych dla jonów: ASTRID w Aarhus (Dania), CRYRING w Sztokholmie (Szwecja), TARN II w Japonii oraz dwa w Niemczech: ESR w GSI w Darmstadcie i TSR w Heidelbergu. W krótkim czasie, jaki upłynął od uruchomienia tych urządzeń, uzyskano już kilka ciekawych wyników. Badano przede wszystkim oddziaływania jonów z elektronami o bardzo małej energii. Obszarem oddziaływania jest w tym przypadku obszar chłodzenia elektronowego, a energię oddziaływania zmienia się przez zmianę prędkości wiązki elektronów.

Dla przykładu, w pierścieniu ASTRID badano proces oddzielenia elektronu od ujemnego jonu wodoru w zderzeniach z elektronami. Wyniki doświadczenia pokazały, że w procesie tym nie tworzy się jon  $H^{2-}$ , jak sugerowały wyniki poprzednich, mniej dokładnych doświadczeń. Za pomocą pierścieni CRYRING i TARN II badano rekombinację dysocjacyjną jonu cząsteczkowego  $HeH^+$ , tzn. proces, w którym w wyniku zderzenia jonu cząsteczkowego z elektronem powstają dwa obojętne atomy. Okazało się, że dla badanego jonu proces ten zachodzi, mimo że krzywe potencjalne dla układu początkowego ( $HeH^+$ ) i końcowego ( $He+H$ ) nie przecinają się, co uważane było za niezbędne. Warto zauważyć, że w obu przypadkach badane były jony bardzo prostych atomów i cząsteczek, a więc wyniki tych pomiarów są ważne dla zrozumienia procesów zachodzących w początkowych stadiach ewolucji Wszechświata.

Innym przykładem są badania rekombinacji promienistej. W tym przypadku w zderzeniu jonu o dużym stopniu jonizacji z elektronem powstaje jon o stop-

niu jonizacji mniejszym o jeden, a nadmiar energii uwalniany jest w postaci fotonu. Proces taki można dodatkowo wymuszać optycznie oświetlając oddziałujące (w obszarze chłodzenia elektronowego) wiązki elektronów i jonów promieniowaniem laserowym. W tej sytuacji uzyskuje się selektywne obsadzenie jednego ze stanów rydbergowskich jonu końcowego, co stwarza znakomite warunki dla doświadczeń spektroskopowych o dużej zdolności rozdzielczej. Wstępne doświadczenia tego rodzaju wykonano w Darmstadtzie dla wiązki jonów  $\text{Ar}^{18+}$ , a w Heidelbergu dla wiązki jonów  $\text{O}^{5+}$ .

W pierścieniu darmstadtckim odkryto także nowy rodzaj rozpadu  $\beta$ : rozpad  $\beta$  do stanu związanego (patrz artykuł „Niewidzialna promieniotwórczość”, *PF* 45, 497 (1994)).

W najbliższej przyszłości należy spodziewać się dalszych postępów w chłodzeniu wiązek jonów, co pozwoli na dalsze zwiększenie dokładności i zdolności rozdzielczej pomiarów. Szczególnie chłodne wiązki będzie można uzyskać dzięki chłodzeniu laserowemu. Przy obniżaniu temperatury jonów spodziewane są ciekawe nowe zjawiska. Poniżej pewnej temperatury (rzędu 1 mK) ruch poszczególnych jonów przestaje być niezależny, co oznacza przejście do „ciekłej” wiązki. Pewne wskazówki osiągnięcia takiego stanu obserwowano już w pierścieniach ASTRID i TSR. Po dalszym obniżeniu temperatury jonów można się spodziewać „kryształizacji” jonów wiązki, tzn. uzyskania wiązki, w której jony zajmują ustalone położenia.

*Phys. World* 9, nr 6 (1996)

M. Ł.

## Inżynieria stanów kwantowych

Ważnym i intensywnie uprawianym działem optyki kwantowej jest w ostat-

nych latach badanie własności i metod wytwarzania „nieklasycznych” stanów pola promieniowania, tzn. stanów nie mających analogii klasycznej (stany, dla których istnieje analogia klasyczna, nazywa się w tym żargonie stanami „klasycznymi”). Szczególne interesujące są tzw. stany ściśnięte, w których heisenbergowska nieoznaczoność jednej z kanonicznie sprzężonych wielkości jest zmniejszona, oczywiście kosztem drugiej. Łatwo sobie wyobrazić znaczenie tych stanów dla skrajnie dokładnych pomiarów: jeśli uda się wytworzyć sytuację, w której wynik pomiaru zależy tylko od tej wielkości, której nieoznaczoność została zmniejszona, to dokładność pomiaru jest większa niż dla stanu przed ściśnięciem. Rozważa się m.in. możliwość wykorzystania stanów ściśniętych w doświadczeniach mających na celu detekcję fal grawitacyjnych. Inne potencjalne obszary zastosowań stanów nieklasycznych to przekazywanie informacji, kryptografia kwantowa oraz komputery kwantowe.

Z punktu widzenia zastosowań ważne jest, aby stany nieklasyczne o pożądanym własnościach można było otrzymywać w sposób kontrolowany i powtarzalny – celem jest więc wspomniana w tytule tej notatki „inżynieria stanów kwantowych”. Ponadto wygodniej byłoby mieć do czynienia z obiektami makroskopowymi, a nie fotonami, które lubią uciekać z obszaru oddziaływania.

Ważny krok w tym kierunku został ostatnio dokonany przez fizyków z NIST-u (National Institute of Standards and Technology) w Boulder w stanie Kolorado (D.M. Meekhof i in., *Phys. Rev. Lett.* 76, 1796 (1996)), którym udało się wytworzyć dobrze znane z optyki kwantowej stany klasyczne i nieklasyczne, lecz nie dla fotonów, a dla kwantów ruchu drgającego jonu berylu w pułapce. Nieklasyczne stany ruchu cząstek są oczywiście rzeczą

powszechną w mikroświecie: podlegają im elektrony w atomie i atomy w cząsteczkach, czego przejawem jest dyskretna struktura poziomów energetycznych. W omawianym doświadczeniu takie stany używano po raz pierwszy dla obiektu tak dużego jak jon berylu umieszczonego w polu zewnętrznym.

Jon berylu  ${}^9\text{Be}^+$  schwytyany został w pułapce Paula. W takiej pułapce na jon działa potencjał zależny kwadratowo od odległości od środka pułapki. Drgania jonu mają więc charakter harmoniczny. Jednomodowe pole promieniowania także może być opisane jako oscylator harmoniczny, którego poziomy są obsadzone przez fotony tego pola. Drgania jonu w pułapce mają analogiczny charakter, a odpowiednikami fotonów są „fonony” – kwanty tego ruchu drgającego.

Jon w pułapce zostaje początkowo ochłodzony tak, że znajduje się w najniższym stanie ruchu drgającego, o liczbie kwantów  $n = 0$ . Impuls światła laserowego o odpowiednich własnościach przeprowadza następnie jon, w wyniku oddziaływania nieliniowego, do pożądanego stanu klasycznego lub nieklasycznego. Kolejny impuls laserowy przenosi jon do stanu wzbudzonego (elektronowo), a natężenie fluorescencji z tego stanu jest miarą obsadzenia stanu podstawowego. Zmieniając czas trwania tego drugiego impulsu obserwuje się zależność obsadzenia stanu podstawowego od czasu, która jest charakterystyczna dla wytworzonych stanów ruchu drgającego.

Dla stanu Focka, tj. stanu o określonej liczbie kwantów, otrzymuje się oscylacje o jednej częstotliwości, różnej dla stanów o różnym  $n$ . Dla tzw. stanu spójnego (który w przypadku pola promieniowania odpowiada fali monochromatycznej o stałej amplitudzie i fazie) obserwuje się charakterystyczne zanikanie i ponowne pojawianie

się oscylacji. Dla stanu termicznego, odpowiadającego równowadze termodynamicznej z otoczeniem, i dla stanu ściśniętego oscylacje mają charakter złożony, lecz o dobrane odróżnialnych własnościach.

Fizycy z NIST-u wytworzyli wspomniane powyżej stany klasyczne i nieklasyczne – spójne, termiczne, ściśnięte oraz stany Focka – dla ruchu drgającego jonu berylu w pułapce Paula, oraz zaobserwowali charakterystyczne dla nich zależności obsadzenia stanu podstawowego od czasu. Ponadto przeprowadzono analizę fourierską tych zależności, skąd wyznaczono rozkład obsadzeń stanów o różnym  $n$  (stanów Focka), z których złożone są stany termiczne i spójne. Zgodnie ze znanymi własnościami tych stanów, otrzymano dla stanów termicznych rozkład Boltzmana, a dla stanów spójnych – rozkład Poissona.

Jest to wyjątkowo piękne doświadczenie, w którym znakomicie wykorzystano bardzo zaawansowane metody nowoczesnej fizyki atomowej – pułapkowanie i chłodzenie jonów, nieliniowe zjawiska optyczne, najnowsze osiągnięcia techniki laserowej – i uzyskano bardzo bogate i jednoznaczne nowe wyniki, które otwierają obiecującą perspektywę dalszych badań i zastosowań.

*Phys. World* 9, nr 6 (1996)

*M. Ł.*

### Nadprzewodniki wysokotemperaturowe w zastosowaniach przemysłowych

W 1986 r. Alex Müller i Georg Bednorz z laboratorium IBM w Zurychu wytworzyli nadprzewodzący materiał ceramiczny (tlenek miedzi domieszkowany borem i lantanem), którego opór elektryczny zniknął w temperaturze 34 K. Za to odkrycie, jak wiadomo, otrzymali w 1987 r. Nagrodę Nobla z fizyki. W bardzo wielu laboratoriach świata zaczęło się gwał-

towne poszukiwanie innych wysokotemperaturowych materiałów nadprzewodzących i w ciągu 6 miesięcy od publikacji Müllera i Bednorza znaleziono już 8 materiałów o temperaturze przejścia powyżej 77 K (czyli powyżej temperatury ciekłego azotu). Był to postęp nie tylko naukowy ale też ekonomiczno-techniczny, gdyż koszt 1 litra azotu jest ok. 50 razy niższy niż 1 litra helu.

Długo jednak trwało zanim zastosowania praktyczne nadprzewodników wysokotemperaturowych stały się realne. Materiały ceramiczne są kruche i trzeba było opracować odpowiednie technologie wytwarzania przewodów. Jednym ze sposobów (opracowanym przez American Superconductor Corporation) jest wypełnienie rurki metalowej proszkiem z materiału nadprzewodzącego i następnie po odpowiedniej obróbce cieplnej i mechanicznej splatanie z takich rurek właściwych przewodów. Amerykański oddział firmy Pirelli wytworzył już giętki kabel wysokonapięciowy o długości 50 m, który może przenosić prąd stały o natężeniu 1800 A. Te prace rozwojowe są częściowo finansowane przez rząd USA. Chodzi o stworzenie prototypu podziemnej linii przesyłowej mocy elektrycznej (patrz np. Kronika 2/95).

W Niemczech rząd finansuje wspólny projekt badawczy przemysłu, uniwersytetów i innych laboratoriów badawczych mający na celu wytworzenie koncentrycznego kabla nadprzewodnikowego, ekranowanego od zewnętrznych pól magnetycznych. Prowadzi się też prace nad zastosowaniem wysokotemperaturowych nadprzewodników w przerywaczach prądu i transformatorach.

W Szwecji firma ABB przy udziale finansowym Electricité de France i Services Industriels de Genève buduje prototyp nadprzewodnikowego transformatora o mocy 630 kVA.

Również przemysł elektroniczny stara się wykorzystać możliwości, jakie dają nadprzewodniki wysokotemperaturowe, przede wszystkim w zastosowaniu do filtrów redukujących szumy i zakłócenia w telefonii komórkowej. Podjęto też próby zastosowania tych nadprzewodników w czujnikach poziomu cieczy kriogenicznych.

*Phys. World* 9, nr 6 (1996)

B. W.

### W Niemczech studia nadal bezpłatne, ale...

W Niemczech powstały trudności finansowania wyższych studiów związane z tym, że od prawie dwudziestu lat budżet uczelni nie rośnie proporcjonalnie do liczby nowo wstępujących studentów. Powstał więc projekt, aby wprowadzić opłaty za studia w wysokości 1000 DM za semestr.

Konferencja rektorów uczelni niemieckich wypowiedziała się ogromną większością głosów (89:6) przeciw temu projektowi. Zaproponowano natomiast, aby studenci, którzy nie uzyskają dyplomu w przepisany czas nie otrzymywali już dalej stypendium ani też bezprocentowej pożyczki na studia.

Dotychczas studenci mogli uzyskiwać zasiłki na studia w połowie jako bezwrotne stypendium i w drugiej połowie jako bezprocentową pożyczkę. Ci, którzy nie skończą studiów w przepisany czas, będą teraz musieli płacić procenty od pożyczki (obecnie 8.5%) i nie będą już dostawali stypendium. Studenci fizyki będą musieli uzyskać dyplom (odpowiednik naszego magisterium) w ciągu 10 semestrów.

Takie rozwiązanie zapewne nie ograniczy dostatecznie liczby nowo wstępujących studentów. Ze strony polityków padła sugestia aby wprowadzić opłatę za wstęp na studia, czemu rektorzy się sprzeciwiają (niektórzy podejrzewają, że władze uniwer-

syteckie obawiają się, iż te dodatkowe sumy „znikną” w budżecie państwa i nie wpłyną do kas uczelniach).

*Phys. World* 9, nr 8 (1996)

B. W.

## Małe piwo

Gdy w CERN-ie zakończono prace, które miały doprowadzić do zwiększenia energii uzyskiwanej w zderzacz LEP (Large Electron-Positron) okazało się, że wiązka cząstek obiega tylko raz ten akcelerator o średnicy 27 km i znika. Powstało podejrzenie, że może wadliwie zostały podłączone nowe urządzenia, które miały sterować wiązką na niewielkim odcinku kilku metrów. Kontrola nie wykazała błędów połączeń. Wtedy konstruktorzy doszli do wniosku, że może jedno z nowych urządzeń obsunęło się i blokuje wiązkę. Zdecydowano się na otwarcie przewodnicy wiązki (próżnia  $10^{-11}$  –  $10^{-13}$  torra). Zajrzano do wnętrza za pomocą małej kamery i zwierciadła. Kierujący pracami nad doskonaleniem LEP-u Steve Myers tak wspomina: „Przewodnica wiązki dla osiągnięcia ultrawysokiej próżni jest doskonale wypolerowana, powstawały więc wielokrotne odbicia optyczne. Zdawało mi się, że widzę cztery zielone soczewki. Okazało się, że jest to pusta butelka po piwie.” Dla pewności spojrzano w drugą stronę i znaleziono tam drugą butelkę. „To musiało być zrobione naumyślnie”, powiedział Myers. Butelki usunięto tak by nie zatrzeć ewentualnych odcisków palców i sprawę oddano policji.

Skutkiem tego sabotażu stracono pięć dni, co stanowi ok. 10% czasu przeznaczanego na pracę fizyków w ciągu roku. Oblicza się, że godzina pracy LEP-u (wliczając w to koszty operacyjne, koszt budowy i ulepszenia) warta jest 80 000 CHF.

Obecnie LEP jest w pełni sprawny i będzie można osiągnąć energię 200 GeV

w środku masy zderzających się cząstek. Zderzacz będzie użyty do poszukiwania supersymetrycznych cząstek.

*Phys. World* 9, nr 7 (1996)

B. W.

## Złe szkoły czy brak zainteresowania?

Często czytamy narzekania amerykańskich uczonych na brak zrozumienia potrzeb nauki przez społeczeństwo. Niedawno National Science Foundation przeprowadziła ankietę wśród 2006 dorosłych Amerykanów mającą wykazać ich wiedzę z dziedziny nauk przyrodniczych.

Mniej niż połowa respondentów wie, że Ziemia okrąży w ciągu roku Słońce. Tylko 44% wie, że elektrony są mniejsze od atomów, a mniej niż jedna osoba na dziesięć potrafi zdefiniować co to jest cząsteczka. Natomiast dwa z pytań związanych z fizyką uzyskały na ogół prawidłowe odpowiedzi: 78% osób wie, że środek Ziemi jest bardzo gorący i 75% wie, że światło porusza się szybciej niż dźwięk. Tylko 10% respondentów uważa się za dobrze poinformowanych o sprawach nauki i techniki.

*Phys. World* 9, nr 7 (1996)

B. W.

## Allan Mackintosh (1936 – 1995)

Dnia 20 grudnia 1995 zginął w Danii w wypadku samochodowym Allan Mackintosh, znany przede wszystkim ze swoich badań nad zachowaniem się elektronów w ciele stałym.

Mackintosh urodził się 22 stycznia 1936 w Nottingham w Anglii. Pracę doktorską nt. powierzchni Fermiego w metalach wykonał w Cavendish Laboratory pod kierunkiem Briana Pipparda. Parę lat spędził w USA, gdzie zajmował się badaniami metali ziem rzadkich. Był ożeniony z Dunką. Od 1963 r. pracował w Da-



nii, w Risø, gdzie zastosował trójosiowy spektrometr neutronów do badania momentów magnetycznych ziem rzadkich. Od 1970 r. był profesorem Uniwersytetu Kopenhaskiego. Jego praca (wspólna z J. Jensenem) *Rare Earth Magnetism* stała się klasyczna w tej dziedzinie.

Rozwijał również działalność organizacyjną: w latach 1986–89 był dyrektorem nordyckiego instytutu fizyki teoretycznej NORDITA w Kopenhadze. Szczególne zasługi położył dla rozwoju Europejskiego Towarzystwa Fizycznego, będąc członkiem Zarządu, skarbnikiem i wreszcie w latach 1980–82 prezesem. Był członkiem Towarzystwa Królewskiego w Londynie, Duńskiej Królewskiej Akademii Nauk i Norweskiej Akademii Nauk.

W ostatnich latach interesował się historią nauki. Badał wzajemne oddziaływanie Rutherforda i Nielsa Bohra, a także wkład mniej znanych uczonych w rozwój komputerów.

*Phys. World* 9, nr 3 (1996)

B. W.

### Roman Smoluchowski (1910 – 1996)

Dnia 12 stycznia 1996 zmarł w Austin (Teksas, USA) Roman Smoluchowski, fizyk, syn Mariana Smoluchowskiego.

Roman Smoluchowski urodził się 31 sierpnia 1910 w Zakopanem. Fizykę studiował na Uniwersytecie Warszawskim (magisterium 1933) i na Uniwersytecie w Gronin-

gen, Holandia (doktorat 1935). W 1939 r., po wybuchu wojny, opuścił Polskę. Zaproszenie do prowadzenia wykładów w Princeton University umożliwiło mu przyjazd do USA. W latach 1941–45 pracował w laboratorium badawczym firmy General Electric w Schenectady. Brał też udział w pracach grupy fizyków ciała stałego w Brookhaven National Laboratory. W latach 1960–70 był profesorem Princeton University, a po przejściu na emeryturę został profesorem fizyki i astronomii Texas University w Austin.

Roman Smoluchowski wniósł poważny wkład do badań nad wpływem defektów strukturalnych na własności ciał stałych, do badań nad mechanizmem powstawania defektów radiacyjnych oraz powstawania i stabilności defektów punktowych w halogenkach alkalicznych, a także do rozwiązania różnych zagadnień materiałowych w astrofizyce.

Odegrał ważną rolę w tworzeniu nowoczesnych ośrodków badań materiałowych w Brazylii przez zapraszanie fizyków brazylijskich do USA i własne wykłady szkoleniowe w tym kraju.

W latach 1933–39 był członkiem Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Był jednym z założycieli sekcji fizyki ciała stałego Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego. W 1975 r. otrzymał Nagrodę im. Jurzykowskiego.

*Phys. Today* 49, nr 7 (1996)

B. W.

## KALENDARZ IMPREZ

Informacje podajemy w następującej kolejności: data i miejsce imprezy, nazwa, instytucje organizujące, nazwisko osoby, która może udzielić bliższych informacji, Z – termin nadsyłania zgłoszeń, A – termin nadsyłania streszczeń, P – przewidziane wydanie materiałów, U – liczba uczestników, O – wysokość opłaty konferencyjnej, język (jeśli inny niż polski).

### 1996

29 listopada 1996, Kraków

**40 Lat Geofizyki Jądrowej w Krakowie – Sesja poświęcona pamięci Jana Andrzeja Czubka**

Zakład Geofizyki Wydz. Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Wydz. Fizyki i Techniki Jądrowej AGH oraz Inst. Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego; doc. Urszula Woźnicka, IFJ, Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków, tel.: (12) 370222, fax: (12) 375441, adr.el.: woznicka@b-site.ifj.edu.pl.

P.

3 – 6 grudnia 1996, Toruń

**XXIX Symposium on mathematical physics with special session on Lax dynamics**

Redakcja *Rep. Math. Phys.*, Inst. Fizyki UMK, KBN; Komitet Organizacyjny XXIX SMP, IF UMK, Grudziądzka 5, 87-100 Toruń, tel.: (48-56) 22367, fax: (48-56) 25397, adr.el.: romp96@phys.uni.torun.pl.

P, O: 120 USD, ang.

### 1997

13 – 22 lutego 1997, Karpacz

**33. Zimowa Szkoła Fizyki Teoretycznej – Dualność w Strunach i w Teorii Pola**

Inst. Fizyki Teoretycznej UWr; dr Zbigniew Jaskólski, IFT UWr, pl. Maksy Borna 9, 50-204 Wrocław, tel.: 222363 lub 201272, fax: 214454, adr.el.: jaskolsk@ift.uni.wroc.pl.

P, U: 100, ang.

3 – 8 marca 1997, Zakopane

**European Conf. on Liquid Crystals: Science and Technology**

Wydział Chemii i Fizyki Technicznej WAT i Polska Sekcja SPIE; prof. Jerzy Zieliński, Inst. Fizyki Technicznej WAT, Kaliskiego 2, 01-489 Warszawa, tel.: (22) 6859558 lub (22) 9109, fax: (22) 6669041, adr.el.: zielj@wat.waw.pl.

ang.

12 – 16 maja 1997, Jurata

**13th FASE Symposium on Hydroacoustics and Ultrasonics**

Komitet Akustyki PAN, Polskie Tow. Akustyczne, Akademia Marynarki Wojennej, Politechnika Gdańska; prof. E. Kozaczka, AMW, Śmidowicza 71, 81-919 Gdynia, tel.: (58) 262872, 262868, fax: (58) 254846, adr.el.: amw@beta.nask.gda.pl.

O: 200 USD, ang.

2 – 5 czerwca 1997, Lublin

**II Symposium Krajów Europy Środkowo-Wschodniej: Kształcenie przyrodniczo-techniczne dla rozwoju społeczno-gospodarczego**

Uniw. Marii Curie-Skłodowskiej i Międzynarodowa Organizacja Nauczania Przedmiotów Przyrodniczych i Technicznych (IOSTE); dr Ryszard Maciej Janiuk, Prac. Dydaktyki Chemii, Wydz. Chemii UMCS, 20-031 Lublin, tel.: (81) 375503, fax: (81) 33669, adr.el.: filip@hermes.umcs.lublin.pl.

U: 80, O: 30 USD, dla członków IOSTE 20 USD, ang.

10 – 12 czerwca 1997, Jarnołtówek-Opole

**Int. Symposium on Plasma Research and Application, PLASMA '97**

Sekcja Fizyki Plazmy Komitetu Fizyki PAN, Inst. Fizyki Uniw. Opolskiego; prof. Marek Sadowski, IPJ, 05-400 Świerk, tel.: 7798678, adr.el.: p05msa@cx1.cyf.gov.pl lub prof. Józef Musielok, IF UO, Oleska 48, 45-052 Opole, tel.: 545841-2212, adr.el.: plasma97@uni.opole.pl.

ang.

15 – 18 września 1997, Warszawa

**2nd Int. Colloquium on Micro-tribology**

Politechnika Warszawska; prof. Z. Rymuza, Inst. Konstrukcji Przyrządów Precyzyjnych i Optycznych PW, Chodkiewicza 8, pok. 623, 02-525 Warszawa, fax: 490392, adr.el.: kup\_ryz@mp.pw.edu.pl.

ang.

## 1998

23 – 27 lipca 1998, Toruń

**The Jabłoński Centennial Conference on Luminescence and Photophysics**

Inst. Fizyki UMK; prof. J.S. Kwiatkowski, IF UMK, Grudziądzka 5, 87-100 Toruń, tel. (56) 21065, fax: (56) 25397, adr.el.: lum98@phys.uni.torun.pl.

Z: 31.3.98, A: 15.4.98, P, ang.

## NOWE KSIĄŻKI

- Józef Wojas, *Fizyka powierzchni półprzewodników*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1995, s. 469.
- H. Ibach, H. Lüth, *Fizyka ciała stałego*, z jęz. angielskiego tłum. A. Babiński, J. Łusakowski, M. Sadowski, A. Witowski; PWN, Warszawa 1996, s. 470.
- Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, *Krytalografia – podręcznik wspomagany komputerowo*, PWN, Warszawa 1996, s. 444.
- H.-O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe, *Granice chaosu – Fraktale, część 2*, z jęz. angielskiego tłum. K. Pietruska-Pałuba, K. Winkowska-Nowak; PWN, Warszawa 1996, s. 553.
- Józef Hurwic, *Wspomnienia i refleksje – szkic autobiograficzny*, Wydawnictwo Comer, Toruń 1996, s. 196.

- Jan Karniewicz, Telesfor Sokołowski, *Podstawy fizyki laboratoryjnej*, wyd. II, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1996, s. 339, cena 12 zł.
- W.J. Caspers, *Układy spinowe*, z jęz. angielskiego tłum. Wojciech Florek; Stowarzyszenie „Symetria i Własności Strukturalne”, Poznań 1996, s. 243, cena 12 zł.
- Jerzy Bronisław Brojan, *Repetytorium z fizyki. Mechanika i Termodynamika*, wyd. II poprawione i uzupełnione, WNT, Warszawa 1996, s. 209.
- Roger G. Newton, *Zrozumieć Przyrodę*, z jęz. angielskiego tłum. Agnieszka Górnicka; Prószyński i S-ka, Warszawa 1996, s. 222, cena 19.50 zł.
- Harry Y. McSween, Jr., *Od gwiazdowego pyłu do planet*, z jęz. angielskiego tłum. Andrzej S. Pilski; Prószyński i S-ka, Warszawa 1996, s. 287, cena 12.50 zł.

---

## S P R O S T O W A N I E

---

Z przykrością stwierdzamy, że w wyniku luk w materiałach wykorzystanych w naszym artykule „Znaczenie Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej dla polskiej nauki”, opublikowanym w *Postęпах Fizyki* 47, 355 (1996), zakradło się kilka błędów i nieścisłości. W szczególności, w wykazie osób pełniących funkcje kierownicze w ZIBJ opuściliśmy nazwisko prof. dra hab. Edwarda Kapuścika, który w latach 1986–89 pełnił funkcję zastępcy dyrektora Laboratorium Fizyki Teoretycznej, którego dyrektorem w tym okresie był fizyk światowej sławy N.N. Bogolubow. Profesor Kapuścik wiele lat przepracował w tym Laboratorium, gdzie napisał kilkanaście prac naukowych dotyczących wybranych fundamentalnych problemów fizyki. Był on w 1988 r. organizatorem polsko-dubieńskiej sesji naukowej, która wniosła ważny wkład do intensyfikacji współpracy polskich fizyków teoretyków z Instytutem w Dubnej. Będąc przedstawicielem Polski w komisji statutowej, powołanej do reorganizacji ZIBJ, brał czynny udział w opracowaniu nowego statutu Instytutu, na podstawie którego Instytut działa obecnie.

Za te niedopatrzienia przepraszamy prof. E. Kapuścika oraz Czytelników.

*A. Hrynkiewicz, J. Janik, R. Sosnowski*

---

## Informacje dla autorów

Komitet Redakcyjny prosi autorów o opracowywanie materiałów przeznaczonych do druku w *Postęпах Fizyki* zgodnie z podanymi niżej wytycznymi:

- 1) Artykuły powinny mieć charakter przeglądowy i być przystępne dla ogółu fizyków. Bardziej szczegółowe wskazówki co do ich charakteru przedstawione są w *Postęпах Fizyki* **24**, 701 (1973); **33**, 299 (1982). O przyjęciu pracy do druku decyduje Komitet Redakcyjny.
- 2) Maszynopisy pracy (oryginał i jedną pełną – z rysunkami, tabelami itd. – kopię) należy nadsyłać pod adresem: Redakcja *Postępów Fizyki*, ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa. W liście towarzyszącym prosimy podać dokładny adres (również komputerowy) do dalszej korespondencji.
- 3) Maszynopis winien być napisany **na arkuszach formatu A4 jednostronnie, z podwójną interlinią** (nie więcej niż 30 wierszy na stronie) i marginesem 3.5 cm z lewej strony.
- 4) Rysunki należy wykonać starannie na oddzielnych arkuszach w rozmiarze 2 do 4 razy większym niż mają być w druku. Napisy, ograniczone do minimum, winny być czytelne i tylko w języku polskim. Na odwrocie rysunku należy podać jego numer, nazwisko autora i pierwsze wyrazy tytułu pracy. Podpisy do rysunków, tabele (z ich tytułami) i spis literatury winny być napisane na oddzielnych stronach.
- 5) Układ strony tytułowej (tytuł polski, angielski, streszczenie angielskie, ...), tekstu, odnośników literaturowych itd. powinien odpowiadać formie przyjętej w *Postęпах Fizyki* (patrz artykuły np. w tym numerze).
- 6) *Postępy Fizyki* są składane komputerowo. Aby skrócić cykl wydawniczy prosimy autorów przygotowujących swe artykuły na komputerach o nadsyłanie, **wraz z maszynopisami**, tekstów artykułów pocztą elektroniczną (nasz adres: [postepy@fuw.edu.pl](mailto:postepy@fuw.edu.pl)) lub na dyskietkach, najlepiej w  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -u, w formacie MeX. Redakcja gwarantuje zwrot dyskietek natychmiast po skopiowaniu zapisów.
- 7) Autora obowiązuje wykonanie korekty autorskiej.
- 8) Autor otrzymuje bezpłatnie 25 egz. odbitek pracy.
- 9) Maszynopisów prac nie zamówionych i nie zakwalifikowanych do druku Redakcja nie zwraca.

## WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty krajowej w 1997 r. wynosi 10 zł 80 gr za pół roku, 21 zł 60 gr za rok.

### PRENUMERATA ZA POŚREDNICTWEM „RUCH” S.A.

- 1) Wpłaty na prenumeratę przyjmują:
  - a) jednostki kolportażowe „RUCH” S.A. właściwe dla miejsca zamieszkania lub siedziby prenumeratora. Dostawa egzemplarzy następuje w uzgodniony sposób;
  - b) od osób lub instytucji zamieszkałych lub mających siedzibę w miejscowościach, w których nie ma jednostek kolportażowych „RUCH”, wpłaty należy wносить na konto „RUCH” S.A. Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy w PBK XIII O/Warszawa 370044-16551 lub w kasach Oddziału, ul. Towarowa 28. Dostawa w takim przypadku odbywa się pocztą zwykłą.
- 2) Cena prenumeraty ze zleceniem dostawy za granicę jest o 100% wyższa od krajowej. Wpłaty przyjmuje „RUCH” S.A. Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy na wyżej podane konto lub w kasach Oddziału. Dostawa odbywa się pocztą zwykłą, z wyjątkiem zlecenia dostawy pocztą lotniczą, której koszt w pełni pokrywa zamawiający.
- 3) Terminy przyjmowania wpłat na prenumeratę krajową i zagraniczną od osób zamieszkałych w kraju: do 5 grudnia – na I półrocze roku następnego, do 5 czerwca – na II półrocze roku bieżącego.
- 4) Zlecenia na prenumeratę dewizową, przyjmowane od osób zamieszkałych za granicą, realizowane są od dowolnego numeru w danym roku kalendarzowym.
- 5) Informacje o warunkach prenumeraty i sposobie zamawiania udziela „RUCH” S.A. Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, tel. 620-10-39, 620-10-19, 620-12-71 w. 2442, 2366.

### PRENUMERATA ZA POŚREDNICTWEM ZG PTF

Prenumeratę można także zamówić w Zarządzie Głównym PTF, drogą wpłaty na konto ZG PTF w PKO BP IX O/Warszawa 1599-335245-132 lub w Biurze Zarządu Głównego PTF. Dostawa *Postępów Fizyki* następuje drogą pocztową na wskazany adres.

### PRENUMERATA ZNIŻKOWA DLA CZŁONKÓW PTF

Członkowie PTF, którzy opłacają prenumeratę w Oddziałach PTF na cały rok, otrzymują 20% zniżki. W przypadku, gdy Oddział zamawia liczbę egzemplarzy przekraczającą 50% liczby członków, zniżka wynosi 30%. Dostawa *Postępów Fizyki* odbywa się za pośrednictwem Oddziału PTF.

### INFORMATION FOR SUBSCRIBERS

A subscription order can be sent through the local press distributor or directly to „RUCH” S.A. Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy, ul. Towarowa 28, 00-958 Warszawa, Poland.

## SPIS TREŚCI

F. Reines – Neutrino: od demona do cząstki .....	423
RÓŻNE	
A.B. Więckowski – Max von Laue w Poznaniu .....	447
WSPOMNIENIA – ROCZNICE	
Z. Wilhelmi – Z dziejów Instytutu Badań Jądrowych: Wczesne lata fizyki w IBJ – lata świetności .....	453
ROZMOWY	
Nie tylko o fizyce – Rozmowa z Alexandrem Łempickim .....	463
NOWOŚCI NAUKOWE	
A. Sobiczewski – Odkrycie pierwiastka 112 .....	495
ZE ZJAZDÓW I KONFERENCJI .....	501
RECENZJE .....	505
LISTY DO REDAKCJI .....	513
KRONIKA .....	515

## CONTENTS

F. Reines – Neutrino: from poltergeist to particle .....	423
MISCELLANEA	
A.B. Więckowski – Max von Laue in Poznań .....	447
RECOLLECTIONS – ANNIVERSARIES	
Z. Wilhelmi – From the history of the Institute for Nuclear Research .....	453
DEBATES	
Not only about physics – An interview with Alexander Łempicki .....	463
SCIENTIFIC NEWS	
A. Sobiczewski – Discovery of the element 112 .....	495
MEETINGS AND CONFERENCES .....	501
REVIEWS .....	505
LETTERS TO THE EDITOR .....	513
CHRONICLE .....	515