



## 60 lat warszawskiej atomistyki – meandry rozwoju Andrzej Czachor

- Kronika rozwoju warszawskiej atomistyki oczyma użytkownika źródeł:
- neutronów powolnych ( testowanie właściwości kryształów - sonda neutronowa)
- neutronów szybkich (modyfikacja właściwości kryształów )

- Dzieje instytucji, która przez 60 lat rozwijała w Polsce prace badawcze w zakresie fizyki i techniki jądrowej zmierzające do wprowadzenia energetyki jądrowej, instytucji przez którą przeszło blisko 10 tysięcy ludzi, instytucji, której los był tak silnie skorelowany burzliwą w tym czasie historią polityczną Polski – to jest temat na grube tomy analiz statystycznych, socjologicznych, podsumowań naukowych, a nawet na bogate dzieło literackie. To nie jest zadanie na krótką wypowiedź, która wszystkiego i wszystkich dotknie i obdzieli sprawiedliwie. Konieczna jest jedno-, może dwu-wymiarowa projekcja tej wielo-wymiarowej epopei, na sposób, który jest dostępny dla osoby podejmującej to zadanie. Przy takim ujęciu autor może tylko liczyć na pobłażliwość słuchaczy, że aż tak wielu faktów, osób i myśli ważnych w dziejach instytucji nie wymieniona w wykładzie w sposób jawny. Bo wszyscy oni są obecni pośrednio, poprzez partycypację w omawianych tu tematach, które wybrałem jako watki wiodące narracji. Są to:

# Wątki aktywności wokół Atomistyki - co z tego wybrać i jak?

1. Polityczne uwarunkowania powstania IBJ
2. Budowa reaktorów i innej aparatury badawczej
3. Powstawanie tematyki badawczej (badanie ciała stałego metodami jądrowymi)

Dzieje Zakładów Fizyki Jądrowej, Reaktorowej, Plazmy, Radiochemii i Radiofarmaceutyków, akceleratorów medycznych ....

- Efekty publikacyjne, własne czasopisma
- Dojrzewanie kadry badawczej i inżynierskiej, promocje
- Rozwój mocy obliczeniowych – GIER 65, CYBER 72 ...
- Współpraca z ośrodkami zagranicznymi – Dubna, Grenoble, Genewa ...
- Autoedukacja poprzez organizację międzynarodowych szkół i konferencji
- „Produkcja” aparatury na eksport
- Wybitne postacie 60-lecia Atomistyki , jej „Twarze” niezapomniane, konstytutywne
- ....

- Ale bogactwo zadań podejmowanych w IBJ było i jest znacznie większe. Aby je zilustrować, przytaczam, nie bez kozery, fragment profetycznego podsumowania Dyrektora Instytutu Badań Jądrowych prof. dr P. J. Nowackiego, wygłoszonego w Świerku, w dniu 16 czerwca 1970 r. na uroczystości XV-lecia Instytutu. Przytoczę ten fragment w całości, jako należny trybut dla tych wszystkich Kolegów, o pracy których nie przyjdzie mi nawet wspomnieć. Powiedział:

fragment przemówienia Dyrektora Instytutu Badań Jądrowych Prof. dr P.J. Nowackiego, wygłoszonego w Świerku, w dniu 16 czerwca 1970 r. na uroczystości XV-lecia Instytutu

- W tej chwili w Instytucie są reprezentowane **następujące dziedziny badań i zastosowań nauki w technice:**
- fizyka jądrowa wysokich energii i cząstek elementarnych,
- fizyka fazy skondensowanej uprawiana metodami jądrowymi,
- fizyka plazmy gorącej, chemia i technologia materiałów paliwowych i reaktorowych,
- radiochemia, chemia radiacyjna, radiobiologia, chemia analityczna, fizyka reaktorowa, inżynieria reaktorowa, elektronika i automatyka reaktorowa, technologia wytwarzania elementów paliwowych, eksploatacja reaktorów, technika wysokich temperatur, metody wytwarzania izotopów promieniotwórczych, metody zastosowań izotopów w metalurgii i w technologii chemicznej, elektroniczna, przemysłowa aparatura izotopowa, ochrona przed promieniowaniem, metody i obliczenia numeryczne w badaniach i technice jądrowej.

- Ta piękna lista zadań mówi o wielkim rozmachu i ambicji kadry naukowo-inżynierskiej IBJ tego okresu. A także – jest to lista wątków badawczych, godnych szczegółowego opracowania za całe 60-lecie atomistyki.

W mojej dzisiejszej 1D projekcji dziejów warszawskiej atomistyki skupiam się na rozwoju wielkich urzędzeń badawczych IBJ i instytucji pochodnych, widzianym w głównej mierze przez pryzmat zainteresowań i potrzeb badania fazy skondensowanej metodami jądrowymi.

Korzystałem tu nie tylko z własnej pamięci, z rozmów z Kolegami, z posiadanych dokumentów zakładowych, ale też z opublikowanych materiałów wspomnieniowych prof. Janusza Leciejewicza, dra Andrzeja Mikulskiego, dra red. Stanisława Latka i innych osób, publikowanych w Postęпах Techniki Jądrowej, w Nukleonikae, w co-rocnych Raportach Instytutów, a także z wcześniejszych materiałów jubileuszowych PT Dyrektorów Instytutów. Mimo tak zamierzonej redukcji temat tutejszych badań ciała stałego przy pomocy neutronów z reaktorów EWA i MARIA udało się zrelacjonować tylko w niewielkim stopniu.

13-letni uczeń w Puławach tak mógł po raz pierwszy zetknąć się z problematyką atomu i jej wielkimi nazwiskami:

Eugeniusz Żytomirski

## **Ameryka in flagranti**

wydawnictwo AWIR Katowice, 1947

str. 155, rozdział „A koza żyje po dziś dzień”

do ręki jakiegokolwiek amerykańskiego pisma, żeby się o tę nieszczęsną bombę nie otrzeć. Nic też dziwnego, że spotkawszy się (w sierpniu 1946 r.) w San Francisco z wracającymi z rejonu Bikini, znakomitymi naszymi uczonymi — rektorem Uniwersytetu Warszawskiego prof. Pieńkowskim i prof. Sołtanem — próbowałem ich zagadnąć, co sądzą o wyniku doświadczeń, które tyle narobiły w świecie hałasu.

**A myszki nadal – i owszem!**



# Początek lawiny wydarzeń

- 1947 – Zakład Atomistyki Wydz. Mat. Przyr. UW, pod kier. prof. A.Sołtana, pod patronatem prof. Stefana Pieńkowskiego
- 1953 – Zakład Izotopów Promieniotwórczych IF PAN, j.w
- 1953 – Campbell i O'Connor – projekt budowy reaktora grafitowego chłodzonego wodą dla PKPG, skierowanie doc. B.Burasa do realizacji projektu
- Marzec 1954 r. , Warszawa – powstaje Zakład Fizyki Cząstek Elementarnych Polskiej Akademii Nauk (powołany na mocy tajnej uchwały Rządu).
- 21 Czerwca 1954 – tajna uchwałą Prezydium Rządu – decyzja o budowa reaktora grafitowego.

# Erupcja wydarzeń r. 1955

**1955**, 18 stycznia. Propozycja pomocy ze strony ZSRR w inicjatywach dot. pokojowego wykorzystania energii atomowej. Propozycja ZSRR sprzedaży reaktora jądrowego typu WWRS - 2MW. Rekonesans grupy polskich naukowców w Moskwie – PT A.Sołtan, H.Niewodniczański, B.Buras, P.Szulkin, Z.Wilhelmi, I.Złotowski . Rezygnacja z projektu reaktora grafitowego.  
wrzesień – Genewska Konferencja n/t Pokojowego Wykorzystania Energii Atomowej

## 1955 - „słowo stało się ciałem”

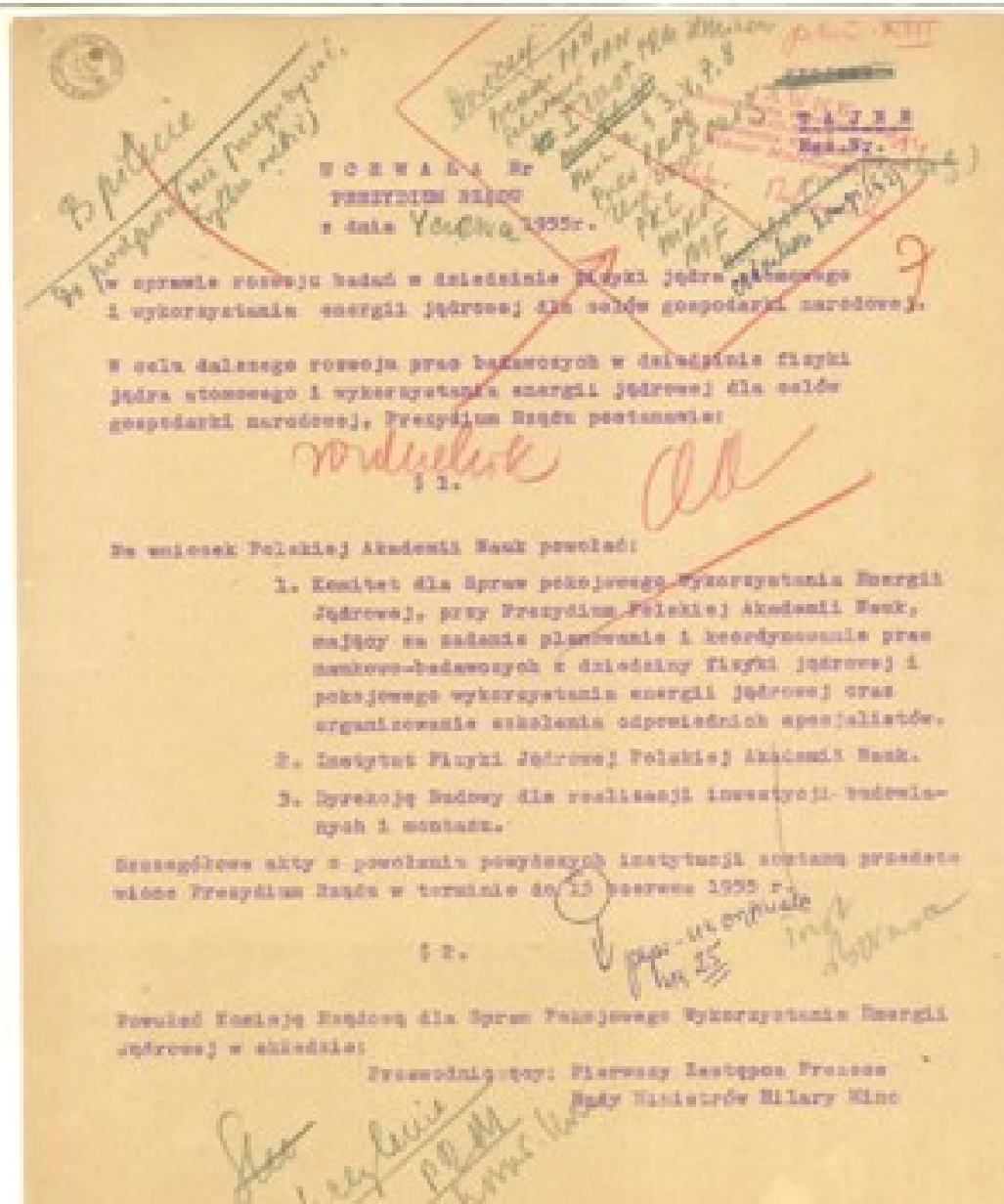
- 4 czerwca 1955 r – uchwała Rządu –
- powołanie Instytutu Fizyki Jądrowej PAN
- powołanie Komitetu do/s pokojowego wykorzystania energii jądrowej przy Prezydium PAN.
- „niezapomniane twarze, mandaryni ” tego okresu – Andrzej Sołtan, Bronisław Buras, Zdzisław Wilhelmi, Włodzimież Żuk, Denis O’Connor, Paweł Nowacki. I inni

# Uchwała Nr PREZYDIUM RZĄDU z dnia 4 czerwca 1955

W sprawie rozwoju badań  
w dziedzinie fizyki jądra  
atomowego i wykorzystania  
energii jądrowej dla celów  
gospodarki narodowej.

W tym powołać:

2. Instytut Fizyki Jądrowej PAN



Z-cy Przewodniczącego: zastępca przewodniczącego i  
stowarzyszenia Komisji Planowania  
podporządkowanego inż. S. Lesz

Zastępca sekretarza Naukowej  
Polskiej Akademii Nauk czł.  
PAN prof. P. Smulkin

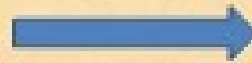
Członkowie :

Minister Szkolnictwa Wyższego,  
A. Kapański

L. Infeld, A. Sołtan



Członek rzeczywisty Polskiej  
Akademii Nauk prof. L. Infeld



Członek korespondent Polskiej  
Akademii Nauk prof. A. Sołtan

Sekretarz :

~~prof.~~ Taube

Zadaniem Komisji Naczelnej jest:

- 1/ okazanie szerszej chętniej pomocy Polskiej Akademii Nauk  
sąsiadom w zakresie prowadzonych badań oraz w zakresie pracy  
rozwoju bazy materiałowej związanej z realizacją niniejszej  
uchwały.
- 2/ sprawowanie ogólnego nadzoru nad przebiegiem prac związanych  
z wykorzystaniem energii jądrowej dla postępu technicznego

§ 3.

Zobowiązać Ministrów Przemysłu Maszynowego, Przemysłu Me-  
chanicznego, Chemicznego, Energetyki i Szkolnictwa Wyższego  
wydzielenia pracowników o odpowiednich kwalifikacjach do  
pracy w Instytucie Fizyki Jądrowej w terminie i ilościach  
ustalonych przez Komisję Naczelną.

§ 4.

Zobowiązać Ministra Przemysłu Motoryzacyjnego do wzięcia  
wykonania prac projektowych związanych z budową reaktora  
i cyklotronu oraz Ministra Nadzoru Przemysłowego do  
konania prac budowlanych i montażowych.

§ 5.

Upoważnić Przewodniczącego PCPG do zwolnienia wyżej wym-  
nionych inwestycji od niektórych wymagań dokumentacyjnych.

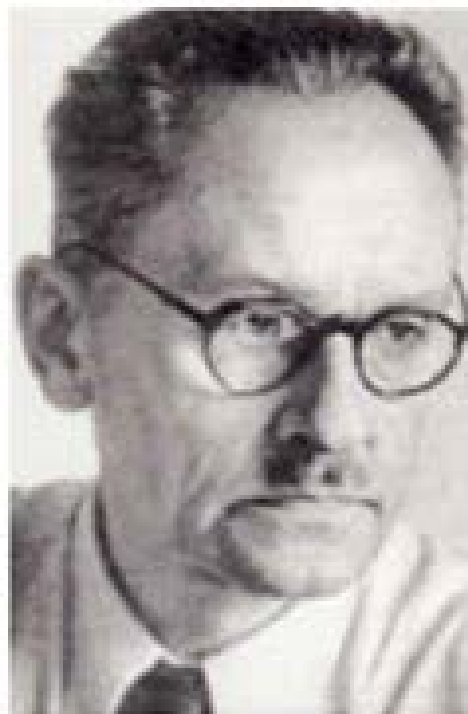
## Delegacja na Konf. Genewską 8 - 20 sierpnia 1955

- prof. Leopold Infeld – członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk, członek Prezydium Polskiej Akademii Nauk, dyrektor Instytutu Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego – przewodniczący
- prof. dr Henryk Niewodniczański – członek korespondent Polskiej Akademii Nauk, prof. Uniwersytetu Jagiellońskiego, kierownik Zakładu II Instytutu Badań Jądrowych w Krakowie
- prof. dr Andrzej Sołtan – członek korespondent Polskiej Akademii Nauk. prof. Uniwersytetu Warszawskiego, dyrektor Instytutu Badań Jądrowych
- prof. dr Paweł Szulkin – członek korespondent Polskiej Akademii Nauk, zastępca sekretarza naukowego Polskiej Akademii Nauk, prof. Politechniki Warszawskiej
- oraz
- przedstawiciel Ministerstwa Spraw Zagranicznych, minister pełnomocny, prof. dr Juliusz Katz-Suchy

„kluczowe” niezapomniane twarze , animatorzy erupcji polskiej atomistyki

wizja badawcza prof. A. Sołtana na  
na uruchomienie reaktora EWA ,  
14 VI 1958:

Wielki strumień neutronów  
umożliwi nam nie tylko badania w  
zakresie praw podstawowych  
rządzących materią.  
Dzięki temu strumieniowi będziemy  
wytwarzać szereg radioizotopów ...  
prowadzić prace w zakresie  
radiobiologii , badać wpływ  
promieniowania jonizującego na  
różne materiały, otwierając drogę  
do szybkiego postępu w chemii,  
metalurgii i w technologii samych  
reaktorów



Bronisław Buras (1915-1994) i Zdzisław Wilhelmi (1921-2013)

B.Buras –  
Inicjatywa i wizja.  
Inicjator metody TOF w  
neutronografii.  
Jego bon mot-  
„Lepsze jest wrogiem  
dobrego. Ale spróbujmy.”





- Włodzimierz Żuk
- (29.IX.1916 – 13.I.1981)
- Prorektor UMCS

W 1963 r. pod jego kierunkiem został zbudowany pierwszy w Polsce elektromagnetyczny separator izotopów.



Prof. Jerzy Janik , 1927-2012

IFJ Kraków, ZIBJ Dubna,

Prekursor badań kryształów  
molekularnych metodami  
neutronografii,

Promotor rozwoju więzi  
między środowiskami badawczymi,

Współorganizator

krakowsko-warszawskich

„jesiennych” szkół fizyki ciała stałego  
w latach 60 –tych i 70-tych

(Kazimierz, Kraków, Modlnica, Puławy, Zakopane ...)



- 1955 - Wytypowanie terenu wsi Świerk pod budowę reaktora jądrowego. Powstaje projekt hali reaktora i budynku Fizyki (aut. Konrad Blinowski, Lech Bobrowski, Tomasz Niewodniczański) dla Biura Projektów Budownictwa Specjalistycznego.

1956 wiosną - rozpoczęcie budowy reaktora przez stronę radziecką.

Czas budowy – wiosna 1956 – maj 1958. **Niewiarygodnie krótki!**

Kto imiennie reprezentował budowniczych – nie wiadomo, a szkoda.

Ze strony polskiej nowe „twarze znaczące” -

inż. Jerzy Aleksandrowicz, inż. Wacław Frankowski i in.



# 1956 – „polski październik”, W.Gomułka jako

symbol „odwilży” politycznej, obywatelskie ożywienie Polaków,

- 1957 – w oparciu o pracowników Katedry Radiologii Politechniki Warszawskiej, kierowanej przez prof. Cezarego Pawłowskiego, powstaje Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej, Jerzy Metera, Tadeusz Musiałowicz i in.
- 1958 - uruchomienie badawczego reaktora jądrowego EWA w Świerku (14 czerwca) i uruchomienie cyklotronu w Krakowie . (*Od sierpnia – zatrudnienie fizyka AC w IBJ*). Pierwsze publikacje związane z reaktorem EWA
- 1958 – 1995 - okres pracy r. EWA. Stopniowy wzrost mocy 2 MW - >10 MW.
- Setki prac badawczych przy wykorzystaniu strumieni neutronów i promieniowania gamma, w zakresie fizyki jądrowej, fizyki ciała stałego, technik reaktorowych, fizyki jądra atomowego.

Nabór absolwentów, początek pracy. „Tajna” książka seminaryjna Zakładu I b F.J., (zlokalizowanego na ul. Panieńskiej w Warszawie !)

29 II 56 - Seminarium – mgr E. Maliszewski -

„Rozszczepienie ciężkich jąder mezonami powolnymi pi”

9.II.1956

Zakład

Pracownicy nauki

1. mgr. H. Portenbach - W-wa fiz. dośw.
2. mgr. H. Neresewicz - Lublin fiz. dośw.
3. mgr. W. Bydłońska - Toruń teoret.
4. mgr. E. Maliszewski - Lublin teoret.
5. mgr. J. Demczak - Lublin dośw.
6. mgr. A. Mochojewski - Lublin dośw.

Aspiranci:

- J. Juchowiczki - elektrotechnika  
A. Zawadzki - elektrotechnika - pozycja stała

E. Maliszewski

Ref. na sem. 29. II 56  
Rozszczepienie ciężkich jąder mezonami powolnymi pi  
(H, Pb<sup>208</sup>)  
Zub. Eksp. i teor. fiz.  
P. R. 84.252 (1917) Sue Gray Al-Saleem  
91.1239 (193) W. John, W. F. Fry

Literat. do opt. neut. Hughes, W. Fermi, Hatt, Henry  
rentgenografia  
pochłony krystalografii

Rozszczepienie Pb i U z powolnymi emisjami neutronów  
(8-10)  
Ref. o opt. neutronów - 4. III. 56  
(Hughes)

1957

Zakład 1b Fizyki Jądrowej,  
(wg. Art. J. Leciejewicza,  
PTJ.54 z.1, 2011)

Ponadto

Edward Maliszewski

Wiktor Malinowski

Jerzy Piekoszewski

i inni

Andrzej Murasik

Kazimierz Mikke

Jerzy Sosnowski

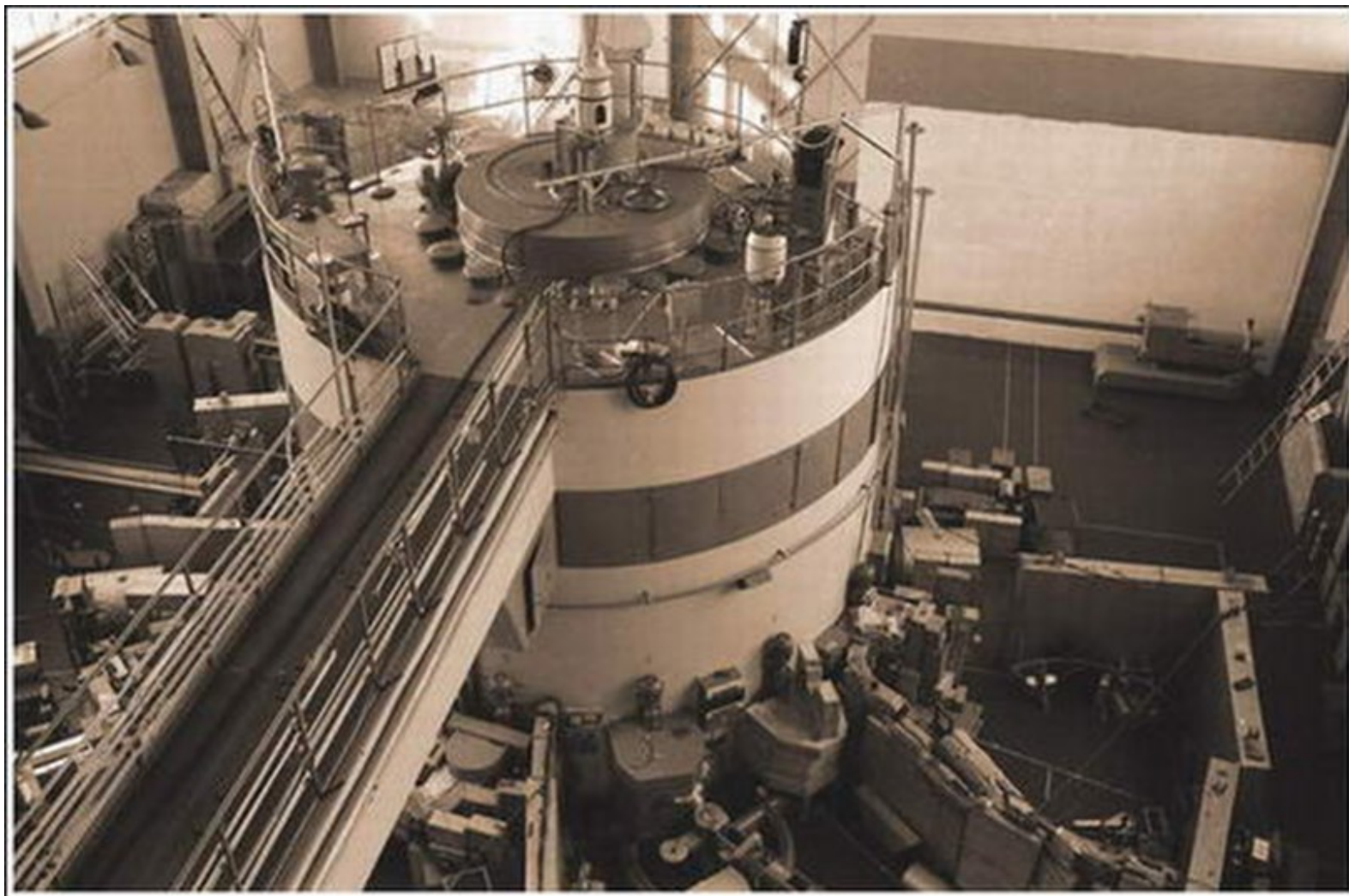


## Kalendarium 1956, c.d.

- 21 kwietnia 56 – już istnieje Instytut Badań Jądrowych PAN, zlokalizowany w Warszawie i w Krakowie (p. ref. prof. A Sołtana na posiedzeniu Prezydium PAN. )
- Powstaje projekt krystalicznego trójosiowego spektrometru neutronów (Denis O'Connor, Konrad Blinowski)
- Powstaje zarys przyszłego programu badawczego – m.in. badanie wpływu neutronów szybkich na ciało stałe ( Bronisław Buras).
- 1956 - powstaje ZIBJ jako wspólne laboratorium dla państw RWPG



EWA ok r. 1960



# Epoka reaktora EWA w fizyce i technice reaktorowej, 1958 – 1995

- Inż. Jerzy Aleksandrowicz i inni
- Stopniowy wzrost mocy cieplnej reaktora  
2 MW ->10 MW
- Intensywne wykorzystanie , rozwój tematyki,  
powstawanie urzędzeń badawczych na eksport

## Czerwiec 1958 – dr Denis O'Connor prezentuje trójosiowy spektrometr neutronowy przy r. EWA delegacji rządowej PRL

Denis O'Connor nawiązał kontakt z Konradem Błinowskim (1956) i wokół nich zebrała się grupa przyjętych uprzednio do IBI absolwentów oraz zespół techników-elektryków i elektroników. Późną wiosną przystąpili do projektowania podstawowego przyrządu, jakim był krystaliczny spektrometr trójramienny.

Hala fizyczna r. EWA, czerwiec 1958 (J.Leciejewicz, PTF 54, 2001)



# Pierwsze publikacje „neutronowe” Zakładu 1 b Fizyki Jądrowej

Lp.	Imię i nazwisko	Tytuł pracy	Wydawnictwo
1.	D.O'Connor, K.Blinowski	<i>An automatic timing and recording circuit for use with a neutron crystal spectrometer</i>	Acta Physica Polonica 16, 293-298 (1957)
2.	D.O'Connor	<i>A simplified method of solution for a random walk problem of a few unequal steps</i>	Acta Physica Polonica 17, 273-279 (1958)
3.	D.O'Connor, L.Borkowski	<i>A universal double-crystal neutron spectrometer</i>	Acta Physica Polonica 18, 265-270 (1959).
4.	B.Buras, D.O'Connor	<i>The neutron-phonon interaction in solids</i>	Nukleonika 4, 120-140 (1959).
5.	D.O'Connor, J.Sosnowski	<i>Measurement of slow neutron spectrum of a neutron beam from the WWRS reactor by means of a crystal neutron spectrometer</i>	Acta Physica Polonica 19, 329-338 (1960).
6.	D. O'Connor	<i>The theory and operation of the rotating crystal chopper</i>	Proceedings of the IAEA Symposium on Inelastic Scattering of Neutrons in Solids and Liquids. Vienna, 159-164 (1961).
7.	D.O'Connor, E.Maliszewski, W.Bedelek	<i>Experiments on the production of "cold" neutrons. The production of cold neutrons by inelastic scattering in hydrogen containing substances.</i>	Proceedings of the IAEA Symposium on Inelastic Scattering of Neutrons in Solids and Liquids. Vienna, 447-451 (1961).
8.	D. O'Connor	<i>The theory and operation of the rotating crystal chopper</i>	Nuclear Instruments and Methods, 8, 244-249 (1961).
9.	D.O'Connor, J.Sosnowski	<i>Parasite multiple Bragg scattering in the neutron crystal spectrometer</i>	Acta Crystallographica 14, 292-295 (1961)

1958-63 – pojawiło się 246 prac naukowych, opracowań i raportów

Narastanie w czasie prędkości rekombinacji elektronów i dziur w germanie pod wpływem defektów generowanych neutronami prędkimi z reaktora jądrowego (EWA),

A.Czachor, J.Piekoszewski, JAP **32** 1837, (1961)

(Prekursor metody jądrowej osiągnięcia przewodnictwa elektrycznego typu „n” w kryształach Si, w reaktorze MARIA, w latach 2000-ych, J.Jaroszewicz)

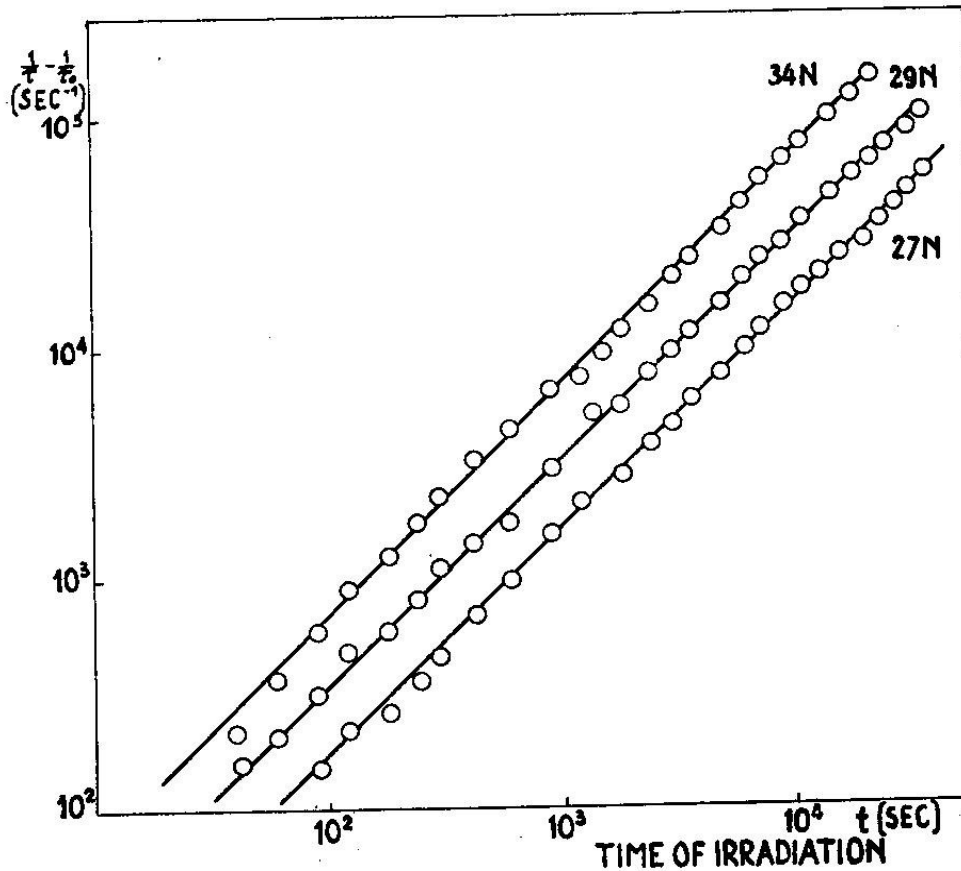


FIG. 6. A plot of  $(1/\tau) - (1/\tau_0)$  vs time of the fast neutron irradiation for three *n*-type samples 34N, 29N, 27N.

# Epoka reaktora EWA w fizyce i technice reaktorowej, 1958 – 1995

- W kolejnych latach, mimo perturbacji politycznych i finansowych, wykonano dziesiątki prac badawczych przy wykorzystaniu strumieni neutronów i promieniowania gamma z reaktora EWA, w zakresie fizyki jądrowej, fizyki ciała stałego, technik reaktorowych, chemii jądrowej, symulacji komputerowych...
- Weszły do użytku komputery: 1965 - GIER, 1972 - CYBER 72
- W Zakładzie 1b Fizyki Jądrowej powstaje nowa generacja trójosiowych spektrometrów neutronowych, TKSN-400, spektrometr neutronów spolaryzowanych, dyfraktometry niskokątowego rozpraszania . Niektóre z nich stają się ofertą eksportową Instytutu
- Rozwija się hodowla dużych kryształów metali i stopów, eksport
- .

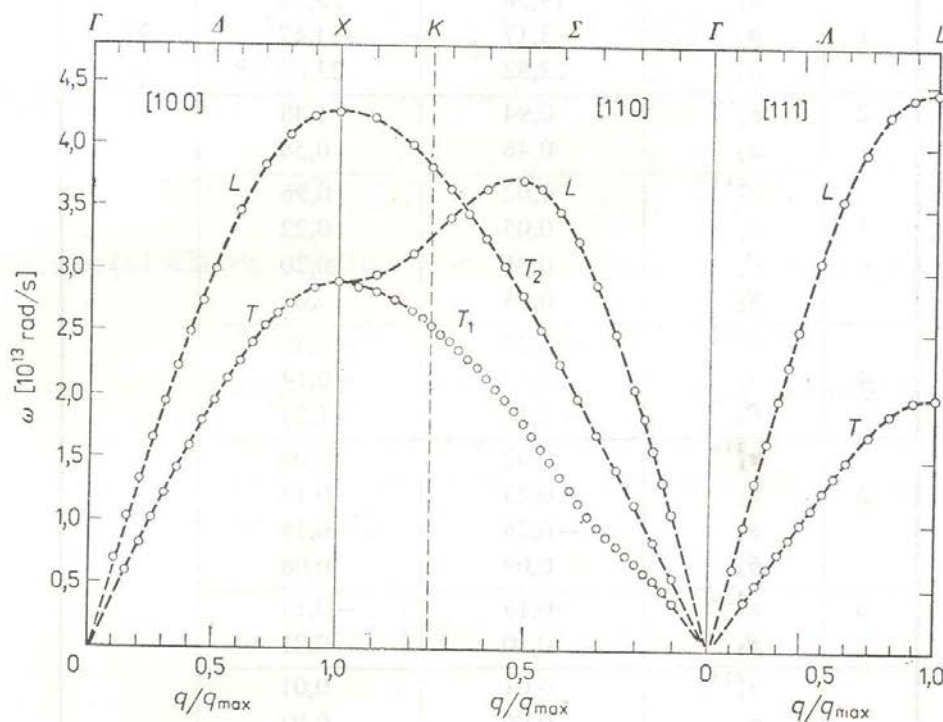
# Kolosalne kryształy S. Bednarskiego Bi



**Fig. 1.** Bismuth single crystals of diameters 17 cm and 19 cm obtained by modified method.

UPGRADING OF THE Co<sub>0.99</sub>-Fe<sub>0.01</sub> NEUTRON POLARISING MONOCHROMATORS

# Wyznaczono krzywe dyspersji fononów w stopie PdAg Maliszewski i in., 1979



Rys. 14.1. Krzywe dyspersji fononów dla stopu Pd<sub>0.96</sub>Ag<sub>0.04</sub> wyznaczone metodą spójnego nieelastycznego rozpraszania neutronów w temperaturze 300 K, oraz krzywe dopasowane metodą najmniejszych kwadratów do punktów doświadczalnych w ramach modelu Borna-von Kármána, uwzględniającego sprzężenia z 7 najbliższymi sąsiadami, według Maliszewskiego i innych [M9]



# Inne tematy badawcze Zakładu fizyki ciała stałego metodami Jądrowymi

- Rozwijano neutronograficzne badanie struktur krystalicznych i magnetycznych.
- Zbadano dynamikę magnetyczną stopów chromu i manganu
- Badano wzbudzenia magnetyczne w stopach ferromagnetyków i antyferromagnetyków
- Przy pomocy spektrometru neutronów spolaryzowanych badano elektronowe gęstości spinowe
- Przeprowadzono neutronograficzne badania pól krystalicznych
- Zbadano struktury magnetyczne i krystaliczne związków uranu
- Wprowadzane są urządzenia do komplementarnych badań ciała stałego – spektrografy rentgenowskie, spektroskopia ef. Mossbauera, pochłanianie w podczerwieni, przy użyciu promieniowania synchrotronowego.
- Prowadzona szereg prac w zakresie teorii półprzewodników, metali, magnetycznych przemian fazowych, rozpraszania neutronów na układach nieuporządkowanych ...

## Reaktory jądrowe są centralnymi urządzeniami badawczymi i „produkcyjnymi” Świerka

- 1963 ... powstają „reaktory mocy zerowej” ANNA, MARYLA, AGATA dla testowania własnych projektów budowy reaktora jądrowego dużej mocy
- 1966 - podjęto decyzję o budowie drugiego reaktora badawczego dużej mocy MARIA.
- Reaktor ten, całkowicie polskiej konstrukcji (inżynierowie Wacław Frankowski, Arkadiusz Zmysłowski, Jerzy Bajbor, Tadeusz Berens, Wacław Dąbek, dr Andrzej Strupczewski, dr hab. Stefan Chwaszczewski i inni), został uruchomiony w 1974 roku.
- 1974 – 1985 - Pierwszy „studyjny” okres pracy r. MARIA. Problemy związane z „puchnięciem” bloków grafitowych

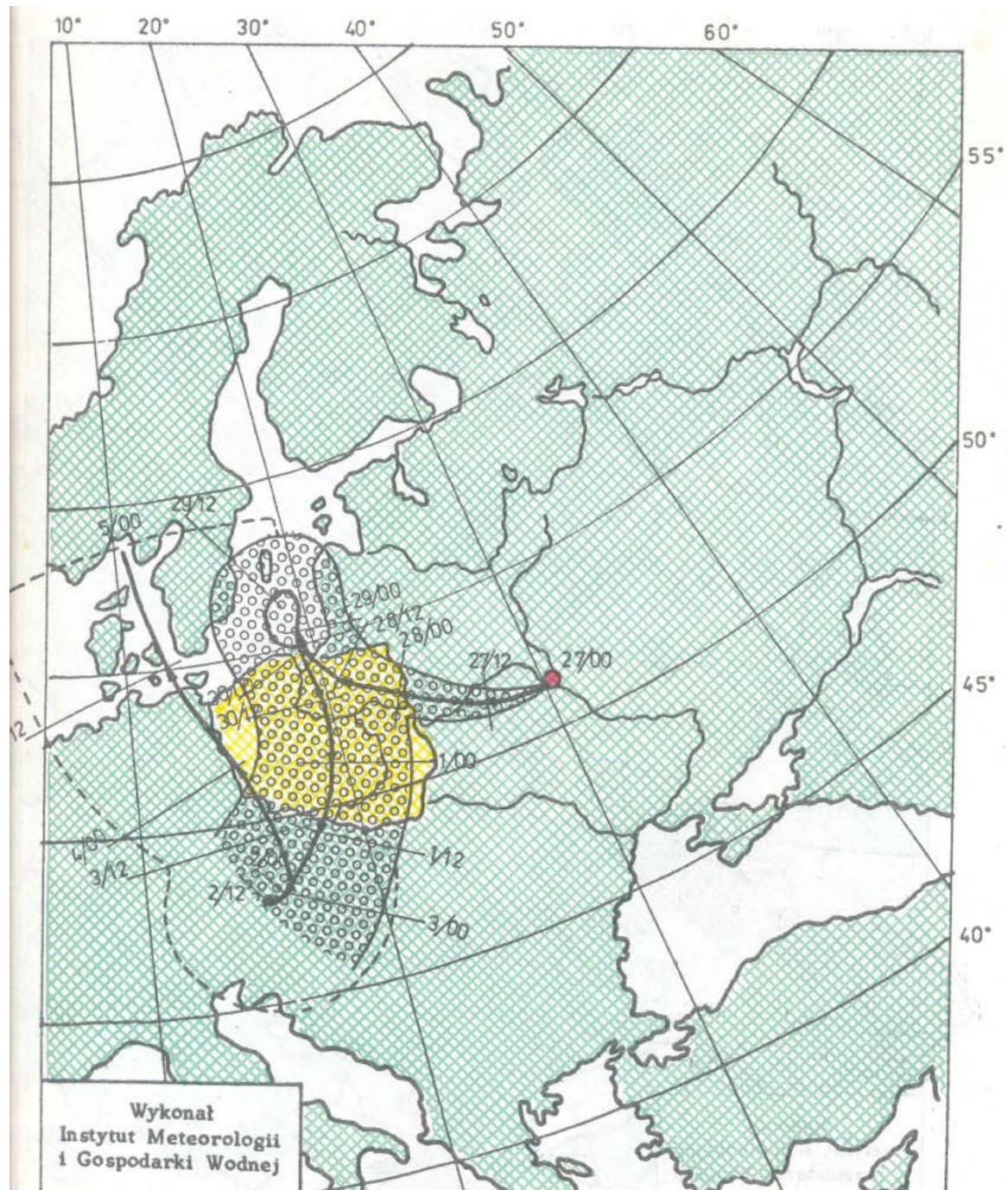
# Tło polityczne

- 1968 – przesilenia „żydy i chłopy” w PZPR, wyjazd za granicę wielu obywateli żydowskiego pochodzenia, w tym kilku dobrych naukowców, w atmosferze skandalu
- 1970 – Kryzys polityczny, masakra na Wybrzeżu, zmiana władzy w PZPR,
- Pojawia się E.Gierek. Pierwsza duża transza państwowej pożyczki zagranicznej

Kryzysowe lata 80-te,  
początek „luki pokoleniowej”, rezygnacja państwa z energetyki jądrowej

- 1980 – Strajki sierpniowe, legalizacja NSZZ „Solidarność”
- 1981, 13 grudnia - stan wojenny W.Jaruzelskiego, opór, represje, zarząd „komisaryczny”, atmosfera niepewności, zwolnienia załogi IBJ, rozprawy sądowe, biblioteka przestaje otrzymywać zachodnie czasopisma naukowe.
- 1982, 13 grudnia – Zarządzenie nr 31 Prezesa Rady Ministrów w sprawie przekształcenia IBJ w trzy nowe instytuty: IEA, IPJ, IChTJ. Duża grupa osób nie otrzymuje oferty pracy w nowych instytutach. Następuje rozproszenie części kadry, znaczny zanik inicjatywy badawczej.
- 1984 - Powstaje Raport NSZZ „S” – „Czy można ocalić polską atomistykę?”
- 1986 – Publikacja Ustawy „Prawe Atomowe”, Dz. Ustaw PRL, nr 12, 22 IV
- 1986 – „tuż po północy” 26 IV - awaria reaktora w Czernobylu, (wg Raportu Komisji Rządowej pod przew. wicepr. RM PRL Z.Szałajdy, z czerwca 1986)
- 1990 – uchwała RM PRL - Inwestycja Elektrownia Jądrowa „Żarnowiec” –
- postawiona w stan likwidacji, do r. 1992
- W tych latach Zakład II CS MJ traci stopniowo kadrę badawczą

Smuga  
radiacyjna  
z Czernobyla  
27 kwietnia,  
1986, godz.  
00.00  
IMi GW, Raport  
Kom. Rządowej  
, czerwiec 1986



# Drugie życie reaktora MARIA dla badań fazy skondensowanej

- 1992 – po okresie wymuszonej problemem technicznym przerwy, wykorzystanej na modernizację, ponowny rozruch reaktora i uzyskanie dotacji na dofinansowanie eksploatacji - sukces Dyrektorów S.Chwaszczewskiego, K.Wieteski, G.Krzysztoška
- Przygotowanie hali fizycznej do zainstalowania spektrometrów neutronowych z hali r. EWA
- 2000 - Podjęcie decyzji o utworzeniu stanowiska radiografii neutronowej i związanej z tym przebudowie kanału H8
- 1998 – ogłasza swą ofertę badawczą Środowiskowe Laboratorium Neutronografii, opartą o spektrometry neutronowe przy kanałach H3, H4, H5, H6 i H7 reaktora MARIA

# 1997 - Prof. Andrzej Murasik przeprowadza i publikuje jako Raport IAE neutronowe pomiary testowe przy kanałach poziomych reaktora MARIA

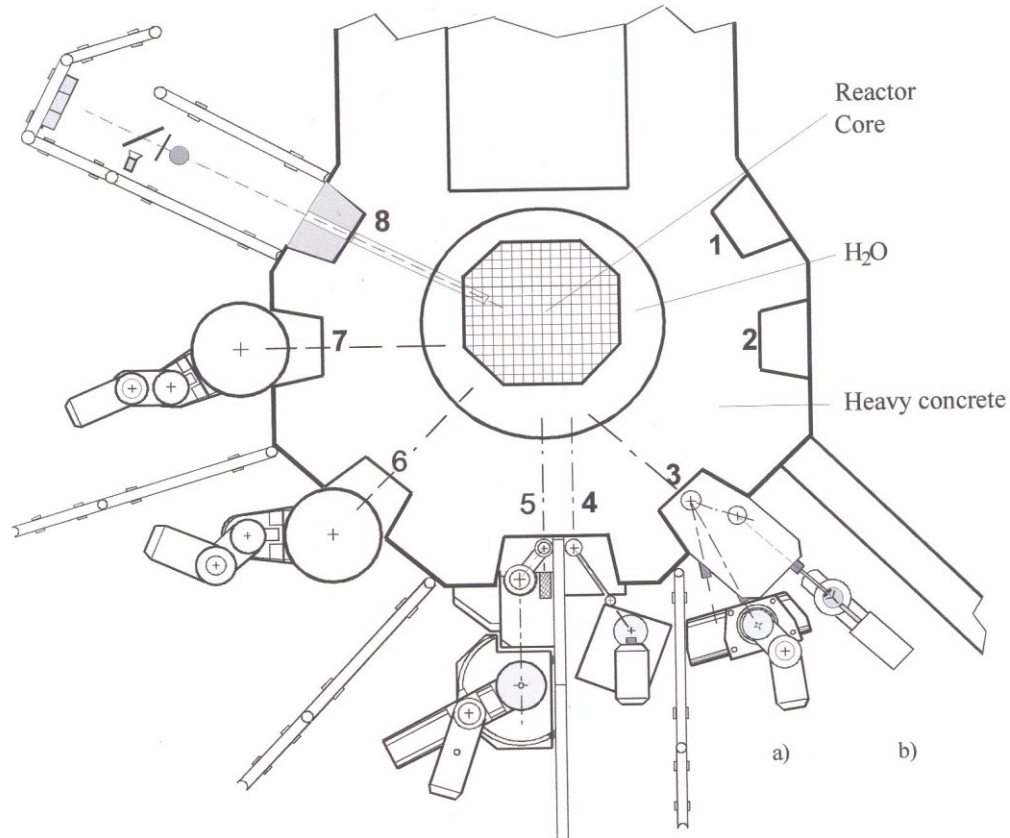
## 6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów można wyprowadzić ostrożny wniosek, że uzyskiwane z reaktora MARIA natężenia są około 1.5 razy większe niż przy reaktorze EWA. Wyniki wskazują, np, iż mimo nieco "twardszego" widma reaktora MARIA w porównaniu z reaktorem EWA możliwe jest prowadzenie pomiarów strukturalnych nawet przy długości fali neutronów  $\sim 2.35 \text{ \AA}$  zyskując przy tym zarówno lepszą zdolność rozdzielczą i natężenia w porównaniu z reaktorem EWA ( $K-5 \lambda = 1.324 \text{ \AA}$ ). Z całą pewnością można tu prowadzić badania strukturalne, wzbudzeń elementarnych (fonony, magnony), badania przejść między poziomami pola krystalicznego ale w umiarkowanym przedziale jeśli chodzi o zdolności rozdzielcze i zakresy kątów rozproszenia. Uruchomione urządzenia pozwalają również prowadzić badania na monokryształach w tym także przy użyciu spolaryzowanych neutronów choć obecnie, uzyskiwane na tym urządzeniu natężenia nie są rewelacyjne. Wydaje się rzeczą bardzo pilną zakup dodatkowych monochromatorów w tym także ogniskujących dla poprawienia warunków eksperymentalnych. Jest to tym pilniejsze, że ze względu na konieczność oszczędnego gospodarowania drogim paliwem, czas pracy reaktora MARIA będzie w dużej mierze uzależniony od zapotrzebowania na izotopy. Jak sądzę rezultaty obecnych pomiarów stanowią dobry punkt wyjścia do dalszego usprawniania aparatury i poprawy warunków pomiarowych.

# Reactor MARIA at Świerk, Poland

## Research instruments

- 1998 – ogłasza swą ofertę badawczą Środowiskowe Laboratorium Neutronografii, oparte o spektrometry neutronowe przy kanałach H3, H4, H5, H6 i H7 reaktora MARIA



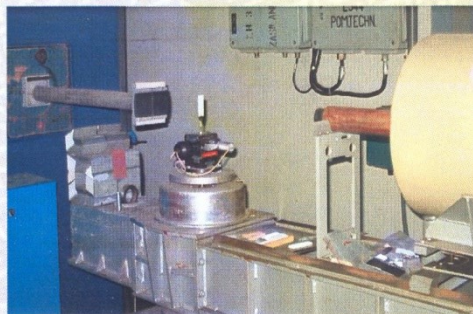


Środowiskowe Laboratorium Neutronografii, dyfraktometry, hala fiz. R. MARIA

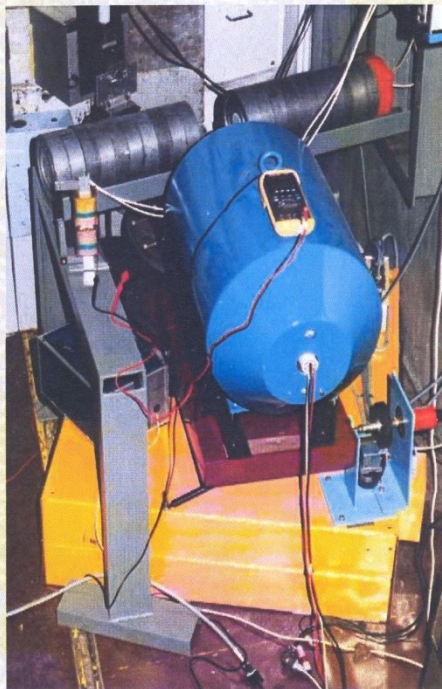
H3



*High resolution  
diffractometer  
(Si monochromator)*



*Small angle diffractometer  
double-crystal  
PG monochromator  
 $\lambda = 2.37 \text{ \AA}, Q > 0.01 \text{ \AA}^{-1}$*



H4

*Very small angle double-crystal  
diffractometer Si (111)  
monochromator and analyzer  
scattering angle  
 $0.5^\circ - 3^\circ \lambda = 1.5 \text{ \AA}$*



H5

*High resolution  
diffractometer  
Double-crystal monochromator  
Cu(200)  
 $\lambda < 1 \text{ \AA}$*

Trój-osiowe spektrometry neutronów i fragment stanowiska radiografii neutronowej przy kanale H8



**H6, H7**

*Triple-axis spectrometers (TAS)*

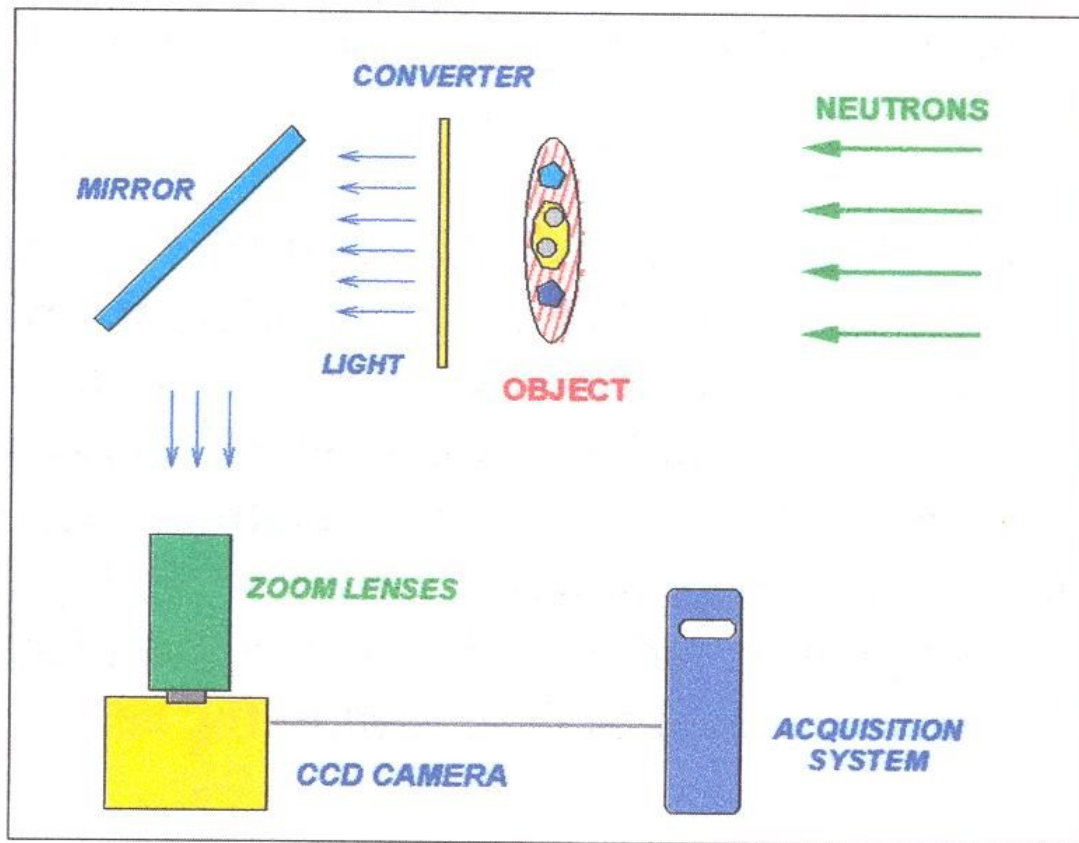
*PG or Zn monochromator  
and analyzer set*



**H8**

*Neutron radiography station (NR)*

# Radiografia neutronowa schemat działania



**Fig. 1. The main parts of the neutron radiography station**

## 8. Kierunki badawcze ŚLN na lata 2000- 03

Badanie ewolucji **wzburzeń magnetycznych**, od fal spinowych w niskich temperaturach do dynamiki magnetycznej w fazie paramagnetycznej, w antyferromagnetykach wędrownych grupy 3d, metodą niesprężystego rozpraszania neutronów.

Badanie zjawisk **histerezy i stanów metastabilnych** w układach uporządkowanych magnetycznie, struktur magnetycznych nowych stopów amorficznych, struktury mezo- i nano-magnetyków.

Badanie **struktury krystalicznej, magnetycznej i elektronowej** wybranych jonowych i międzymetalicznych związków ziem rzadkich, w szczególności dwunastoborków Tm, Er, Tb.

Neutronograficzne wyznaczanie **relacji dyspersji fononów** w materiałach o szczególnych właściwościach fizycznych i technicznych.

Kontynuacja **badń teoretycznych** nad rozpraszaniem neutronów w **nieuporządkowanych magnetykach**.

Neutronograficzne badania nad **oddziaływaniami i przemianami fazowymi** w ciekłych kryształach, surfaktantach i mikroemulsjach.

Opracowanie fizycznych **podstaw technologii niektórych materiałów magnetycznych** o szczególnych właściwościach magnetycznych i mechanicznych.

Kontynuacja prac badawczych nad **udoskonalaniem monokryształów metali i stopów** - monochromatorów i polaryzatorów neutronowych.

Radiografia neutronowa - **zakończenie budowy i udoskonalanie aparatury**, prace badawcze i opracowanie **rutynowych procedur neutronowego prześwietlania i wizualizacji** wewnętrznej struktury obiektów pochodzących od odbiorców zewnętrznych.

Radiografia neutronowa.  
Ruch frontu wody w  
materiałach  
porowatych, jako  
funkcja czasu, (w wydłużonych  
próbkach cylindrycznych o  
długości kilku cm)  
J.Milczarek i in, 2003

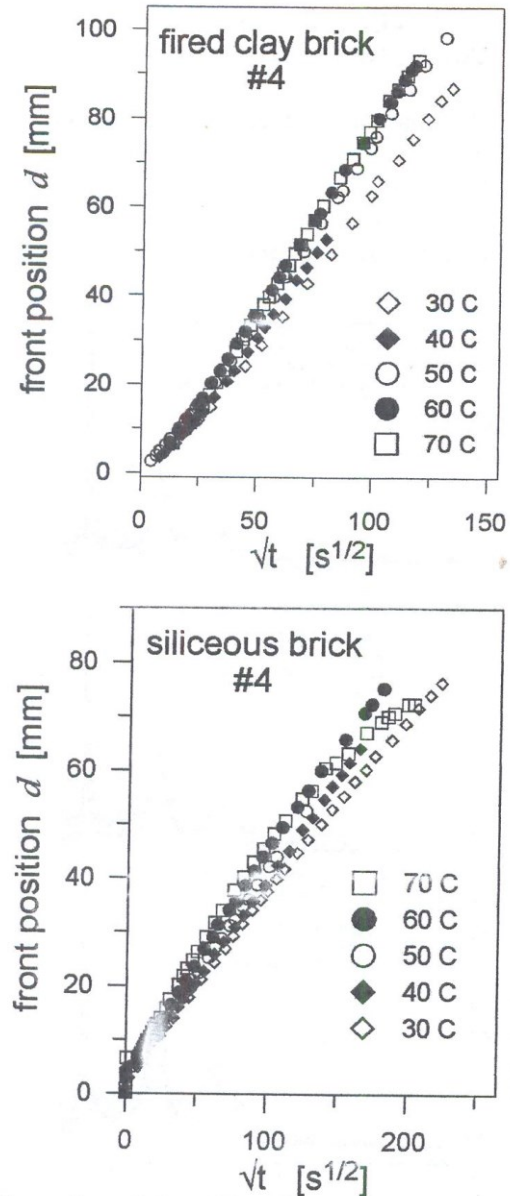


Fig. 1. Examples of the time dependence of the wetting front position for fired clay and siliceous brick samples.

The time dependence of the wetting front position

Krzywa dyspersji fal spinowych w stopie Mn(37%Fe, 3%Cu) o strukturze FCC, (K.Mikke, J.Jankowska-Kisielińska, B.Hennion)

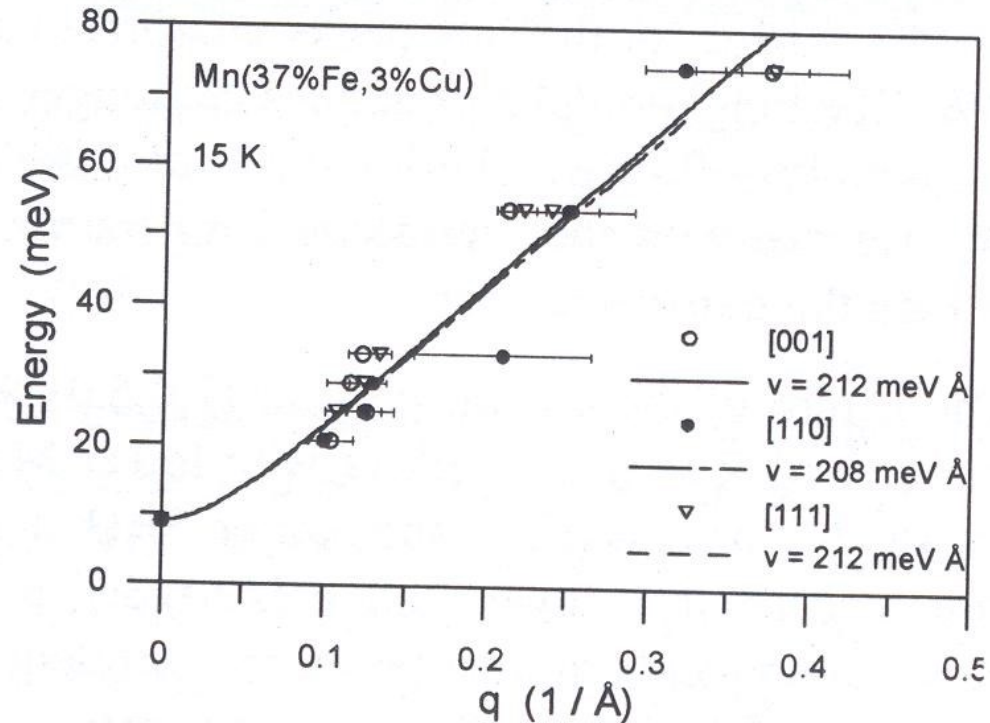


Fig. 1. The spin-wave dispersion relation obtained at 15 K for the [001], [110] and [111] direction.

Nie ma tego złego... - wspólna publikacja L.Dobrzyńskiego i K.Blinowskiego z udziałem fizyków Uniw. Białostockiego, w 20 lat po wydarzeniach 1982 r.

## STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF Fe-Cr-Al ALLOYS WITH DO<sub>3</sub>-TYPE STRUCTURE

Dariusz Satuła<sup>1</sup>, Ludwik Dobrzyński<sup>1</sup>, Janusz Waliszewski<sup>1</sup>, Krzysztof Szymański<sup>1</sup>  
Katarzyna Rećko<sup>1</sup>, Artur Malinowski<sup>1</sup>, Thomas Brückel<sup>2</sup>, Otto Schärph<sup>3</sup>, Konrad Blinowski<sup>4</sup>

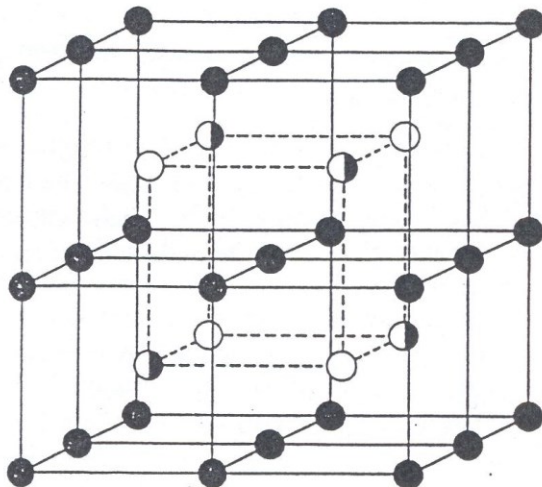
<sup>1</sup> Institute of Physics, University of Białystok, Poland

<sup>2</sup> DESY- HASYLAB, Germany

<sup>3</sup> Institute Laue-Langevin, France

<sup>4</sup> Institute of Atomic Energy

The results reported here were published in [1]. Fe<sub>3</sub>Si and Fe<sub>3</sub>Al alloys are very interesting intermetallic compounds for number of reasons. They crystallize in DO<sub>3</sub> - type structure (Fig.1), in which iron occupies two inequivalent positions. One of these is surrounded in the nearest-neighbour shell by eight iron atoms in bcc iron and possesses a high magnetic moment of the order of 2.2-2.5 μ<sub>B</sub>.



loys, according to the band structure calculations, should show very similar properties but this is not the case. The most striking differences can also be seen in their mechanical properties: Fe<sub>3</sub>Si is brittle, whereas Fe<sub>3</sub>Al is ductile. It is also interesting to note that the DO<sub>3</sub> ordering is rather easily achieved in the Fe<sub>3</sub>Si alloy, whereas it is extremely difficult to order Fe<sub>3</sub>Al alloy fully. A rather small difference in the lattice constants (5.655 Å for Fe<sub>3</sub>Si compared to 5.793 Å for Fe<sub>3</sub>Al) results nonetheless in a great decrease of the effective exchange interaction from about 22 meV in Fe<sub>3</sub>Si to about 9 meV in Fe<sub>3</sub>Al, yet the magnetic moments per formula unit (4.86 and 5.08 μ<sub>B</sub> at room temperature, respectively) as well as the Curie temperatures (830 and 760 K) do not differ significantly.

Actually the property which raised the most of interest in these alloys is the preferential occupation of sites by the transition metal impurities substituted for iron. In the number of papers it has been shown that in the Fe<sub>3</sub>Si alloy, the elements to the left of iron in the periodic table of elements occupy preferentially B-sites, whereas those to the right of iron occupy A-sites.

# Podsumowanie

- Reaktor badawczy MARIA jest nadal znakomitą fabryką neutronów, z potężnym potencjałem zarówno badawczym jak i komercyjnym. A poza tym – jest on ośrodkiem dyktującym kulturę pracy w obszarze użytkowania materiałów radioaktywnych i obsługi przyszłej energetyki jądrowej.
- Temat badawczy – fizyka ciała stałego metodami jądrowymi – wykazał przez te dziesięciolecia przez swą rozumność i przydatność w historii polskiej nauki. Potencjał rozwojowy tej dziedziny fizyki jest nadal duży i godzien szerokiego wsparcia, zwłaszcza osobowego i aparaturowego. Środowiskowe Laboratorium Neutronografii jest otwarte na współpracę i szerokie udostępnienie swych maszyn i neutronowych procedur badawczych.
- Jest oczywiste, że równie wiele mają do zaoferowania także inne zakłady badawcze polskiej atomistyki – fizyka i chemia jądrowa, badania teoretyczne nad istotą materii, akceleratory, plazma, radio-farmaceutyki, badania materiałowe różnych typów ...



- 1 września 2011 miało miejsce powołanie Narodowego Centrum Badań Jądrowych, przez włączenie Instytutu Energii Atomowej POLATOM do Instytutu Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana. Można sądzić, że nastąpiło też na stałe odwrócenie niekorzystnych przesądów świadomościowych wokół atomistyki, które masowo objawiły się w latach 90-tych. Wobec zaistniałych decyzji rządowych o budowie energetyki jądrowej NCBJ staje się naturalnym zapleczem szkoleniowym rozwoju kadr obsługi tego przemysłu, kuźnią innowacyjnych pomysłów technicznych i naukowych, jak również naturalną ekspozycją ekologicznego bezpieczeństwa technik jądrowych i estetyki rozwiązań przestrzennych.
- Po dziesięcioleciach luki pokoleniowej widzi się teraz w Świerku potencjał młodości – młodych urodziwych ludzi z ogniem w oczach, którzy w widoczny sposób czegoś chcą, do czegoś tu dążą. Zakończę krótko:
- *Oby wam się udało nawet więcej niż nam, absolwentom uczelni z Warszawy, Lublina, Poznania, Torunia i innych miast, którzy około 60 lat temu, jeszcze za „żelazną kurtyną” zaczynaliśmy naszą przygodę życia z atomistyką. A.C.*