



Ewa Bulska

# Jakość wyników w pomiarach rutynowych i w badaniach naukowych

EWA BULSKA

Uniwersytet Warszawski,

Wydział Chemii

e-mail: ebulska@chem.uw.edu.pl

Publikacja jest wstępem do książki pt.: „Ocena i kontrola jakości wyników analitycznych” wydanej przez Centrum Doskonałości Analityki i Monitoringu Środowiskowego (CEEAM), Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej. [www.pg.gda.pl/chem/CEEAM](http://www.pg.gda.pl/chem/CEEAM)

Pomiary od tysięcy lat są niezmiernie ważnym elementem funkcjonowania człowieka, szczególnie w zakresie rozwoju handlu, budownictwa, podróży, tak aby wymienić kilka najważniejszych aspektów ludzkiej działalności. Wychodząc z ogólnej definicji, można przyjąć, iż pomiar to ilościowe wyznaczenie, na drodze eksperymentalnej, wybranej cechy substancji, zjawiska lub procesu. Informacje o świecie, który nas otacza, uzyskujemy poprzez pomiar wybranej wielkości fizycznej lub chemicznej. Wyznaczone w wyniku pomiaru wartości wielkości są wyrażane za pomocą iloczynu liczby i jednostki miary. W czasie rozwoju cywilizacji człowiek wprowadzał różne jednostki miar, często oparte na lokalnych odniesieniach (na przykład przęsto mostu) lub na częściach ciała znanej w danym środowisku osobowości (na przykład łokieć królewski czy stopa). Duża różnorodność stosowanych lokalnie jednostek miar stała się ogromnym utrudnieniem w rozwoju handlu czy wymianie usług na szerszą skalę. Pojawiła się w związku z tym konieczność ujednoczenia jednostek tak, aby zapewnić ogólnosiatową jedność miar. Wynikiem tych działań było podpisanie 20 maja 1875 roku Konwencji Metrycznej. W długofalowym działaniu celem konwencji było założenie, że „niezależnie od miejsca i czasu wykonania, pomiar będzie dawał taki sam wynik, w granicach wyznaczonych niepewności pomiarów”.

Wszelkie działania w zakresie zapewnienia jakości wyników pomiarów, bez względu na to, czy dotyczy to pomiarów fizycznych czy chemicznych, są niezmiernie istotne. Nie będzie przesadą podkreślenie, iż nasz byt oraz jakość życia coraz bardziej zależą od wyników pomiarów. W skali globalnej ma to ogromny wpływ na produkcję przemysłową i na rozwój technologii. Natomiast w życiu codziennym nieustannie opieramy swoje decyzje na wynikach pomiarów, zakładając ich rzetelność i wiarygodność. Kupując żywność, zakładamy, iż prawidłowo zostały okre-

ślone zawartości potencjalnie toksycznych składników. Wykonując badania lekarskie, zakładamy, iż decyzje o terapii zostaną podjęte na podstawie prawidłowo wykonanych oznaczeń (na przykład zawartości cholesterolu we krwi). Korzystając z wody, zakładamy, iż odpowiednie laboratoria prawidłowo monitorują stan środowiska naturalnego. Podobnych przykładów można wymienić jeszcze wiele.

Metrologia jest nauką o pomiarach, a do jej podstawowych obszarów możemy zaliczyć definiowanie uznanych międzynarodowo jednostek miar, wykorzystywanie podstaw naukowych do realizacji tych jednostek miar oraz ustanowienie łańcucha powiązań (spójności pomiarowej) z wzorcami o udokumentowanej dokładności pomiaru. W każdym kraju działa odpowiedni urząd zajmujący się pomiarami i zapewnieniem spój-

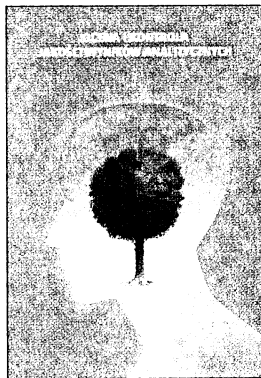
• wagi precyzyjne i analityczne  
 • mikrowagi  
 • wagoszczelki  
 • filtry membranowe  
 • podłoża mikrobiologiczne  
 • systemy odzyskiwania ultra czystej wody  
 • jednostki do ultrafiltracji  
 • systemy in vitro  
 • wtryskiwarki  
 • dozowniki  
 • pompy do czasu  
 • chłodziarki

**sartorius**

**VIVASCIENCE**

**B. Braun Biotech International**

Sartopol, ul. Warszawska 61, 61-026 Poznań, tel. (0-61) 877-17-43, fax (0-61) 879-25-04  
[www.sartopol.pl](http://www.sartopol.pl), email: [biuro@sartopol.pl](mailto:biuro@sartopol.pl)



ności pomiarowej. W Polsce rolę tę pełni Główny Urząd Miar i jego lokalne oddziały. Na szczeblu międzynarodowym taką rolę pełni Międzynarodowe Biuro Miar (BIPM), które ustanawia, przechowuje i doskonali wzorce jednostek miar wielkości fizycznych. Wszystkie działania odpowiednich instytucji państwowych i międzynarodowych mają na celu rozpowszechnienie stosowania zasad metrologii. Wynika to z przekonania, iż prawidłowe i mądre decyzje mogą być podejmowane jedynie na podstawie wiarygodnych wyników pomiarów, czyli wtedy, gdy pomiary realizowane są zgodnie z uznanymi zasadami. Konieczność powszechnego stosowania zasad metrologii wynika również z tego, że wyniki pomiarów chemicznych wykorzystywane są między innymi przy wprowadzaniu regulacji w zakresie ochrony konsumentów, w zakresie ochrony zdrowia, środowiska naturalnego, w zakresie międzynarodowej wymiany towarów, ochrony rynków zbytu czy prowadzeniu odpowiedniej polityki ekonomicznej oraz w obszarze związanym z prowadzeniem badań i w rozwoju technologicznym.

Należy w tym miejscu wyraźnie podkreślić, iż metrologia odgrywa ważną rolę również w badaniach naukowych. Wyciąganie prawidłowych wniosków naukowych na podstawie badań eksperymentalnych jest możliwe jedynie wtedy, gdy pomiary charakteryzują się odpowiednią dokładnością, i wtedy, gdy jest możliwe oszacowanie niepewności wyniku. Wnios-

kowanie o występowaniu określonych efektów jest zasadne, gdy wyniki pomiarowe różnią się od siebie statystycznie, co oznacza w zakresie niepewności określonej dla danej procedury pomiarowej. Jedynie dzięki rzetelności badaczy i prowadzonych przez nich pomiarów wiele odkryć opartych na badaniach eksperymentalnych możemy zaliczyć w poczet niepodważalnego dorobku ludzkości. W tym miejscu nasuwa się pytanie, od jak dawna rzetelne wyniki pomiarów stanowiły podstawę różnorodnych odkryć naukowych? Od jak dawna uczeni zwracali uwagę na jakość pomiarów chemicznych, szczególnie w aspekcie chemii analitycznej? Zastanawiając się nad tymi pytaniami, nie można pominąć celu, jaki stawia sobie Unia Europejska, której jesteśmy już pełnoprawnym członkiem, a mianowicie stworzenie Europejskiej Przestrzeni Badawczej. Jednym z wiodących elementów takiej przestrzeni jest oczywiście jakość pomiarów. Czy jednak Europejska Przestrzeń Badawcza jest czymś zupełnie nowym, oryginalnym? Czy wcześniej uczeni, chemicy, badacze nie dbali o rzetelność i jednolitość pomiarów?

Śledząc rozwój nauki, można znaleźć bardzo wiele przykładów świadczących o tym, że chociażby na obszarze Europy od setek lat następowała wymiana na myśli, idei, wyników badań naukowych, również w rozumieniu wyników pomiarów. W tym miejscu chciałabym przedstawić kilka przykładów świadczących w długiej już historii Europejskiej Przestrzeni Badawczej, zastrzegając przy tym, iż wybór przykładów i osób jest zupełnie subiektywny, co oznacza, że zawsze do tej listy możliwe jest dodanie kolejnych znanych historii, faktów czy przykładów wybitnych osiągnięć badaczy. Wybrane przykłady zostały tak dobrane, aby wykazać, iż nawet kilkaset lat temu ciekawi świata i wiedzy uczeni poruszali się po całej europejskiej przestrzeni badawczej. Niektórzy Polacy zdobywali wiedzę na uniwersytetach w innych krajach obszaru europejskiego, a po powrocie do ojczyzny realizowali swoje największe odkrycia, inni z kolei, wykształceni w Polsce, prowadzili badania pod niebem innych krajów. Są również przykłady cudzoziemców, którzy osiadali w Polsce i tu znaleźli warunki do przeprowadzenia swoich największych odkryć. W celu unaocznienia powyższych przykładów zapraszam czytelników na krótką podróż w czasie i przestrzeni, a bohaterami tej podróży będą następujący uczeni (w nawiasie podana jest rok urodzin):

- Mikołaj Kopernik (1473)
- Michał Sędziwej (1566)
- Jan Stachinus (1616)
- Józef Markowski (1758)
- Dimitrij Mendelejew (1834)
- Maria Skłodowska-Curie (1867)
- Michaił Cwiet (1872)
- Wiktor Kemula (1902)

Przykład Mikołaja Kopernika to podróż rozpoczęta pod koniec XV wieku z Torunia w kosmos. Mikołaj

KonsLab S.C.

### Komputerowa rejestracja danych pomiarowych

**Sprzedż i instalacja e-cordera**

- Przetwarzanie danych
- Instalacja kart sterowania i kart pomiarów (możliwość sterowania przez internet)

### Projektowanie laboratoriów chemicznych

- Kompleksowe projektowanie laboratoriów chemicznych
- Instalacja lokalnych sieci komputerowych (przewodowych i bezprzewodowych)
- Budowanie baz danych i ich wykorzystanie
- Opracowanie wyników w zakresie analiz chemicznych
- Działalność w zakresie oprogramowania, w tym także statystycznego – pisanie programów na indywidualne potrzeby użytkownika

### Szkolenia

- Seminaria z zakresu analiz chemicznych, w tym analizy śladowej
- Szkolenia z zakresu programów biurowych

**KonsLab S.C.** Tel. (22) 672 41 36 Fax. (22) 673 95 71  
E-mail: konslab@poczta.neostrada.pl

Czy Wiesz, że e-corder umożliwia zbieranie danych do komputera z dowolnego przyrządu pomiarowego, mającego wyjście analogowe?

Kopernik, znany również w Europie jako *Copernicus*, urodził się w Toruniu 19 lutego 1473 roku. Początkowo studiował w Akademii Krakowskiej, która wówczas była ośrodkiem studiów astronomicznych i ogniskiem myśli humanistycznej. Następnie w roku 1496 wyjechał do Włoch i studiował kolejno w Bolonii, Rzymie, Padwie, Ferrarze, uzyskując doktorat z prawa kanonicznego. W roku 1510 jako kanonik osiedlił się we Fromborku, gdzie prowadził obserwacje astronomiczne. Główne dzieło Kopernika „*De Revolutionibus*”, zawierające stwierdzenie o obrocie Ziemi dookoła osi oraz o obiegu razem z innymi planetami dookoła Słońca, zostało w swojej ostatecznej formie opublikowane w Norymberdze w roku 1542. To właśnie dzięki ogromnej staranności w prowadzeniu pomiarów astronomicznych śmiała teoria Kopernika nie okazała się błędem w sztuce, ale rewolucyjną zmianą w dziejach poznawania świata przez człowieka. Kopernik, urodzony na terenach Polski, po doświadczeniach zdobytych na wielu europejskich uniwersytetach i po powrocie do ojczyzny, dokonał swoich odkryć, a te były oparte na wynikach pomiarów.

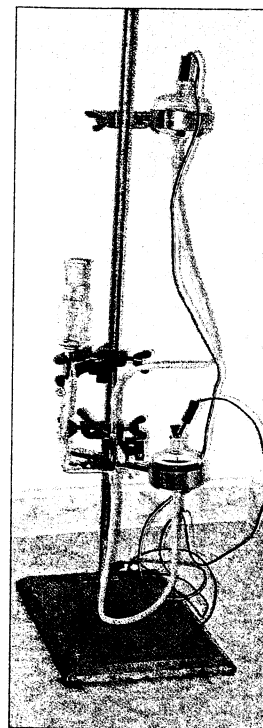
Przy okazji „wizyty” w Toruniu chciałabym przypomnieć historię pewnych pomiarów, tym razem ściśle związanych z chemią analityczną. Ten przykład jest również swoistą wędrówką w czasie (od roku 1528 do 1955) i w przestrzeni (z Torunia do Lublina). Tuż po II wojnie światowej w ratuszu w Toruniu znalezione zostały zabytkowe obiekty wykonane ze stopów srebra, a co najciekawsze w tej historii, również znalezione zostały dokumenty z lat 1528–1534, z podanymi wynikami zawartości srebra w tych obiektach. Natychmiast powstało pytanie, na ile w tych czasach chemicy byli w stanie wykonać prawidłowe pomiary? Próbkki zabytkowych obiektów zostały przewiezione do Lublina, gdzie w roku 1955 ponownie oznaczono zawartość srebra. Popatrzmy na tabelę, wyniki okazały się zaskakująco zgodne. Nawet nie uwzględniając niepewności prezentowanych wyników, z dużym uznaniem porównujemy wyniki pomiarów wykonane w różnych miejscach i w różnym czasie. Czy nie jest to również zaskakująca zbieżność z celem Konwencji Metrycznej „niezależnie od miejsca i czasu wykonania, pomiar będzie dawał taki sam wynik, w granicach wyznaczonych niepewności pomiarów”.

Jak wspomniałam wcześniej, pierwszą uczelnią, do jakiej trafił Mikołaj Kopernik, to Akademia Krakowska.

Data	Wyniki, %		
	przeliczone	z 1955	różnica
22.08.1528	9,38	9,29	+ 0,09
28.11.1528	37,70	37,33	+ 0,37
12.08.1529	18,75	18,88	- 0,13
28.07.1534	38,09	38,15	- 0,06

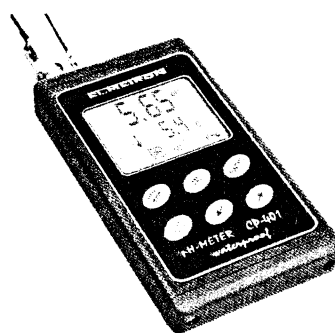
W tym kontekście należy przywołać najstarszy uniwersytet polski, Uniwersytet Jagielloński, bo właśnie Kraków jest kolebką *Alma Mater* w Polsce. Uniwersytet Jagielloński został założony w roku 1364. W tym czasie był centrum myśli teologicznej i humanistycznej. Niemniej w kolejnych wiekach stał się również wiodącym ośrodkiem nauk przyrodniczych, w tym chemii. W związku z tym warto przytoczyć kilka przykładów wybitnych osiągnięć naukowych opartych w dużej mierze na pomiarach chemicznych. Zaczniemy naszą podróż w XVI wieku, kiedy to urodził się Michał Sędziwój, alchemik znany w świecie jako Sendivogius Polonus. Studiował chemię na uniwersytetach w Cambridge, Lipsku i w Alsdorf. Już jako uznany alchemik przebywał na dworze Zygmunta III Wazy oraz na dworze Rudolfa II w Pradze. W tym czasie był najbardziej znanym chemikiem europejskim, przypisywano mu znajomość tajemnicy kamienia filozoficznego. Swoje największe dzieło „*Cosmopolitani novum lumen chymicum*”, zawierające wiele wiadomości, które dziś zaliczylibyśmy do chemii analitycznej, opublikował w Pradze w roku 1604. Dzieło to zostało przetłumaczone na wiele języków, między innymi angielski, francuski, niemiecki, i doczekało się 53 wydań.

Kolejnym znanym chemikiem Uniwersytetu Jagiellońskiego był urodzony w roku 1616 Jan Stachinus. Jego badania dotyczyły między innymi analizy składu wód



Chrono-polarograf  
prof. Wiktora Kemuli

**PRZYRZĄDY POMIAROWE**  
terenowe, laboratoryjne, przemysłowe



Złote medale targów:  
MTP w Poznaniu,  
Medica Controla Optica,  
EuroLab 2000,  
EuroLab 2001,  
EuroLab 2002.  
EKOTECH



**ATESTY GUM**

**KONKURENCYJNE CENY**

**ELMETRON®**

41-814 ZABRZE - GRZYBOWICE, ul. W. WITOSA 10  
tel. (032) 273 81 06, fax (032) 273 81 14  
www.elmetron.com.pl, e-mail: info@elmetron.com.pl

**SYL & ANT**  
**Instruments**  
 Inż. JÓZEF NITKA  
 ul. Pyskowska 12  
 44-172 Niewieszka k/Gliwice  
 tel. 032 2303201  
 fax 032 2303301

www.sylant.pl

analizatory  
 TS  
 TN  
 TOC  
 AOX  
 TX  
 Hg  
 gęstości  
 porowatości  
 uziarnienia  
 sorpcji gazów  
 barwy  
 bakterii  
 reaktory laboratoryjne  
 sprzęt kriogeniczny  
 generatory gazów  
 i inny sprzęt  
 laboratoryjny

mineralnych i oceny ich właściwości fizykochemicznych oraz zdrowotnych. Znane są raporty Stachinusa dotyczące składu chemicznego wód mineralnych ze źródeł w okolicach Iwonicza Zdroju. Współczesne badania, z zastosowaniem nowoczesnych technik pomiarowych, wykazały, również w tym przypadku, dobrą zgodność wyników, tym razem niezależnie od czasu wykonania pomiaru (odwołując się ponownie do wspomnianej wcześniej Konwencji Metrycznej).

Dalsze lata na Uniwersytecie Jagiellońskim to kolejne osiągnięcia w zakresie pomiarów chemicznych, w dziedzinie chemii analitycznej. Przenieśmy się tym razem w XVIII wiek. Urodzony w roku 1758 wybitny chemik Józef Markowski bardzo poważnie podszedł do zagadnienia kształcenia studentów w zakresie pomiarów chemicznych. To on po raz pierwszy w Polsce wprowadził do programu studiów zajęcia praktyczne (laboratorium) z chemii analitycznej. O zasadności takich zajęć przekonał się w czasie studiów chemicznych we Francji na Sorbonie. Poza zainteresowaniem chemią analityczną w aspekcie kształcenia studentów wykorzystywał pomiary chemiczne w swojej pracy badawczej. Jednym z realizowanych przez niego projektów badawczych była charakterystyka geochemiczna okolic Krakowa. W ramach tych badań prowadził analizę wód mineralnych między innymi z okolic Swoszowic i Krościenka.

Dotarliśmy w ten sposób razem z chemikami, którzy w sposób *explicite* zajmowali się pomiarami chemicznymi, często w kontekście europejskim, a przynajmniej korzystając z kontaktów lub zdobytej wiedzy w innych krajach, do XIX wieku. W tym miejscu udajmy się w symboliczną podróż z Warszawy (1867) do Paryża (1891). Z pewnością czytelnik domyśla się, że prześledzimy losy Marii Skłodowskiej-Curie, wybitnej polskiej uczzonej. Maria Skłodowska urodziła się w roku 1867 w Warszawie w kamienicy przy ulicy Freta. Dziś budynek ten jest siedzibą Polskiego Towarzystwa Chemicznego, a na pierwszym piętrze przedstawione są pieczołowicie zebrane pamiątki po wybitnej uczzonej. Warto, przy okazji wizyty w Warszawie, zajrzeć do tego swoistego muzeum. Maria Skłodowska, jeszcze przed wyjazdem na studia do Paryża, pracowała w latach 1882–1891 w laboratorium Muzeum Przemysłu i Rolnictwa. Po latach tak wspomina zdobyte tam doświadczenie: „Gdybym nie zdobyła wiedzy i odpowiedniego doświadczenia w zakresie analizy chemicznej w czasie mojej praktyki w Warszawie od mojego nauczyciela Prof. Napoleona Milicera, nie byłabym w stanie przeprowadzić moich odkryć” „Roczniki Chemii”, 19 (1939).

Ze względu na brak możliwości kontynuacji edukacji w Polsce, w roku 1891 Maria Skłodowska wyjeżdża do Paryża. Po ukończeniu studiów podejmuje w roku 1897 badania dotyczące promieniowania uranu. Wyniki tych badań są podstawą jej rozprawy doktorskiej. Dalsze losy są powszechnie znane: rok 1898 – odkrycie Po; rok 1898 – odkrycie Ra; a potem

dwa najważniejsze wyróżnienia naukowe: rok 1903 – pierwsza Nagroda Nobla (łącznie z mężem Piotrem Curie oraz Antoine’em Becquerellem); rok 1911 – druga Nagroda Nobla, tym razem indywidualna, przyznana po raz pierwszy kobiecie, po raz pierwszy Polce. A to się stało dzięki ogromnej staranności, z jaką Maria Skłodowska prowadziła pomiary. A przy okazji jest to kolejny fascynujący przykład wykorzystania Europejskiej Przestrzeni Badawczej. W czasach, gdy w Polsce nie było możliwości prowadzenia pracy naukowej przez kobietę, wybitna Polka znalazła swoje miejsce w Europie.

Przykład Marii Skłodowskiej-Curie zaprowadził nas do Francji, a to przecież kraj Napoleona Bonaparte. Czytelnik może się zdziwić, co ma wspólnego wybitny wódz z pomiarami chemicznymi. Zdarzyło się, że w czasie jednej z podróży na wschód (z Paryża do Wilna) Bonaparte zatrzymał się w Wilnie i tam spotkał się z wybitnym chemikiem, Jędrzejem Śniadeckim, profesorem w Wilnie. Przytoczmy fragment konwersacji obu panów.

Napoleon: „*Quelle chimie enseigne t'on ici?*” (Jaką chemię tutaj uprawiacie?)

J. Śniadecki: „*Sire, la chimie qu'on enseigne a Paris.*” (Jego wysokość, taką jak w Paryżu).

Czyż to nie wspaniały przykład tego, iż nauki chemiczne, w tym również pomiary chemiczne będące podstawą tych nauk, od dawna nie zależały od miejsca. Bez względu na to, czy w Paryżu, czy w Wilnie, o ile wybitny umysł trafił na sprzyjające warunki, „uprawiał” taką samą naukę.

Ale udajmy się dalej na wschód, aż do Petersburga, gdzie w roku 1834 urodził się Dimitrij Mendelejew, znany twórca układu okresowego pierwiastków. Mniej znana jego działalność wiązała się z pomiarami chemicznymi. W 1876 roku Mendelejew przyjechał do Warszawy i był odpowiedzialny za pomiary parametrów fizykochemicznych wody z Wisły pod kątem jej uzdatniania, w budowanych w tym czasie filtrach warszawskich. Poza tym mniej znany obszar działalności Mendelejewa to budowanie infrastruktury pomiarowej. Od roku 1892 Dimitrij Mendelejew był Dyrektorem Naczelnym Głównego Urzędu Miar Wszechrosji, co oznacza, że również miał wpływ na budowanie infrastruktury metrologicznej na terenach polskich.

Pamiętając ciągle o politycznych związkach Polski z Rosją, chciałabym przywołać jeszcze jeden niezmiernie charakterystyczny przykład, tym razem symbolicznie przedstawiony jako podróż z Włoch do Warszawy. Bohaterem tej podróży jest Michaił Cwiet urodzony w 1872, w Asti (Włochy) z ojca Rosjanina i matki Włoszki. Studiował w Genewie, gdzie w 1893 otrzymał stopień bakałarza, a w 1894 został wyróżniony przez uniwersytet medalem Davy’ego. Doktorat z biologii w zakresie fizjologii komórkowej uzyskał również w Genewie w roku 1896. Po przyjeździe do Rosji, mimo swoich kwalifikacji, nie udało mu się dostać zatrudnienia w żadnej ze znaczących uczel-

ni w centralnej Rosji. Dopiero w roku 1901 znalazł miejsce pracy na krańcach imperium, w Cesarskim Uniwersytecie Warszawskim, na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym. W czasie pracy na uniwersytecie Cwiert zajmował się izolacją barwników roślinnych, które udało mu się w roku 1903 rozdzielić na kolumnie z węglanem wapnia. Technikę tę nazwał chromatografią. Wyniki swoich badań opublikował w *Ber.Deut.Botan Ges.*, 24 (1906) 384. Niestety w tym czasie jego odkrycie nie zostało docenione. Dopiero po kilku dziesiątkach lat chromatografia uznana została jako metoda badawcza, za którą inni otrzymywali Nagrody Nobla. W dzisiejszych czasach trudno sobie wyobrazić analizę chemiczną bez chromatografii.

Pomysł rozdzielania związków chemicznych był również podstawą kolejnych przełomowych rozwiązań na Uniwersytecie Warszawskim. Tym razem historia dotyczy podróży z Lwowa do Warszawy (1939), a bohaterem tej podróży jest profesor Wiktor Kemula, urodzony we Lwowie w roku 1902, gdzie zdobywał uniwersyteckie wykształcenie w zakresie chemii. Pracę na Uniwersytecie Warszawskim podjął w roku 1939, tuż przed wybuchem II wojny światowej. Działania wojenne przerwały ledwo rozpoczętą pracę i dopiero po zakończeniu wojny profesor Kemula mógł wykazać swoje zdolności organizacyjne (aktywnie działał przy odbudowie gmachu Chemii przy ulicy Pasteura) oraz naukowe. Do największych osiągnięć profesora zaliczamy oczywiście badania związane z kąpiącą elektrodą rtęciową, ale niewielu chemików pamięta, że jednym z osiągnięć jest stworzenie pierwszej metody sprzężonej, czyli takiej, która łączy techniki analityczne wykorzystujące różne podstawy fizykochemiczne. To właśnie w gmachu przy ulicy Pasteura w Warszawie został zbudowany chromo-polarograf łączący rozdzielanie chromatograficzne z detekcją polarograficzną, w systemie przepływowym (zdjęcie). Gdyby to osiągnięcie zostało opublikowane w dzisiejszych czasach, to z pewnością zasłużyłoby na następujące słowa kluczowe: chromatografia, detekcja polarograficzna, układ przepływowy.

Mam nadzieję, że udało mi się przekonać czytelników, tych zainteresowanych jakością pomiarów w chemii analitycznej, że zagadnienia te były i są podstawą wszelkiej działalności człowieka na przestrzeni dziejów. Największe odkrycia w dziedzinach nauk przyrodniczych wynikają z rzetelnie prowadzonych pomiarów wielkości fizycznych i chemicznych. Pomiarów takie nie powinny zależeć od miejsca i czasu wykonania eksperymentu, i tylko wtedy mogą być podstawą z jednej strony badań naukowych, a z drugiej ważnych decyzji związanych z jakością naszego życia. Mam również nadzieję, że udało mi się przekonać czytelnika, że Europejska Przestrzeń Badawcza była od wieków wykorzystywana do wymiany myśli i doświadczeń, między innymi w zakresie prowadzenia pomiarów, i że Polacy bardzo aktywnie uczestniczyli w tej wymianie. ■

**INFORM - TECH**

Inform-Tech Sp. z o.o.  
ul. Wolności 362  
41-800 Zabrze  
tel/fax (32) 271-48-44  
www.informtech.com.pl

Dostawca  
Oprogramowania  
typu LIMS, ERP II, CRM, SCM  
dla Przedsiębiorstwa i Laboratorium

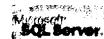
**PROLAB-3**

Czas na nowe  
rozwiązanie  
informatyczne klasy LIMS

- ▶ Używaj rozwiązania informatycznego dostosowanego do modelu pracy Twojego laboratorium
- ▶ Wydajnie zarządzaj wynikami badań, zasobami i dokumentami wielu pracowni laboratoryjnych
- ▶ Automatycznie rejestruj wyniki pomiarowe pochodzące z różnych typów urządzeń
- ▶ Wspomagaj wdrażanie i utrzymanie postanowień normy PN-EN ISO/IEC 17025

Wykorzystaj moc PROLAB-3 -  
oprogramowania bazującego na  
wiodących technologiach  
informatycznych:

- MS Office  
- MS SQL



- IBM i5  
- IBM DB2

