

PAWEŁ ZEIDLER

MIEJSCE FILOZOFII CHEMII W FILOZOFII PRZYRODOZNAWSTWA

I. WSTĘP

Próba określenia miejsca filozofii chemii w filozofii nauki odniesionej do nauk przyrodniczych, a więc w filozofii przyrodoznawstwa, wymaga choćby schematycznej charakterystyki tej ostatniej. Odwołam się w tym zakresie do propozycji Zygmunta Hajduka zawartej w książce *Filozofia przyrody – Filozofia przyrodoznawstwa: metakosmologia* [HAJDUK 2004, s. 284-290]. W filozofii przyrodoznawstwa można, zdaniem jej autora, wyróżnić dwa podstawowe rodzaje badań: standardowo rozumianą filozofię nauk przyrodniczych oraz przedmiotową filozofię przyrodoznawstwa. W ramach tej pierwszej prowadzi się – w trybie albo bardziej opisowym, albo bardziej normatywnym – analizę procedur badawczych stosowanych w naukach przyrodniczych oraz analizę języka tych nauk. Niewątpliwie w literaturze przedmiotu od co najmniej dwudziestu lat dominują analizy procesu badawczego, który faktycznie ma miejsce w tych naukach, a więc rozważania z zakresu opisowej filozofii nauk przyrodniczych zorientowanej pragmatycznie. Natomiast dociekania z zakresu przedmiotowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa koncentrują się na wytworach nauk przyrodniczych. Jeśli formułowane w ich ramach prawa i teorie są interpretowane realistycznie, to analiza ich treści wpływa na filozoficzny obraz świata tworzony w ramach filozofii przyrody, która pozostaje w ścisłym związku z przedmiotową filozofią przyrodoznawstwa.

Dr hab. PAWEŁ ZEIDLER, prof. UAM – Zakład Logiki i Metodologii Nauk, Instytut Filozofii, Uniwersytet Adama Mickiewicza; adres do korespondencji: ul. Szamarzewskiego 89c, 60-569 Poznań; e-mail: zeidlerp@amu.edu.pl

Zakładając powyższy podział badań, prowadzonych w ramach filozofii przyrodoznawstwa, będę bronił tezy, że filozofia chemii ma niewielkie znaczenie dla przedmiotowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa. Natomiast istotny, i ciągle rosnący, jest jej wkład do standardowo rozumianej filozofii nauk przyrodniczych. Filozoficzna refleksja nad chemią jako nauką laboratoryjną, która od początku lat dziewięćdziesiątych prowadzona jest na dużą skalę, nie tylko rozszerza problematykę badawczą standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa, lecz także skłania do modyfikacji, rewizji lub uszczegółowienia szeregu jej wcześniejszych ustaleń. Celem niniejszego artykułu jest uzasadnienie powyższej tezy.

II. DLACZEGO FILOZOFIA CHEMII POWSTAŁA TAK PÓŹNO?

W literaturze z zakresu historii chemii rozpowszechnione jest twierdzenie, że chemia jako nowożytna nauka wyłoniła się z filozofii przyrody Roberta Boyle'a w XVII wieku, a została ukonstytuowana w wieku XVIII przez H. Cavendisha, A. L. Lavoisiera i J. Priestleya, których uważa się za trzech filozofów, którzy stworzyli nowożytną chemię [AYKROYD 1970]. Tak więc filozoficzna geneza chemii nie wzbudza większych kontrowersji, choć należy również wspomnieć o poglądzie, zgodnie z którym chemia wyrosła z alchemii, która bywa uznawana za przednaukowe stadium jej rozwoju. Alchemia z kolei jest ściśle kojarzona z próbą ukonstytuowania określonej filozofii przyrody, dodajmy: filozofii niezwykle mętnej, w której podstawową rolę odgrywało myślenie mistyczne i praktyki magiczne. Nie wchodząc w skądinąd ciekawy problem genetycznych związków chemii z alchemią, zadeklaruję, że przekonuje mnie stanowisko tych historyków nauki i filozofów chemii, którzy twierdzą, że nie można wykazać, iż miało miejsce ewolucyjne przejście od alchemii do chemii. Cele, które stawiała przed sobą chemia były zasadniczo odmienne od tych, które chcieli osiągnąć alchemicy, choć nikt nie poddaje w wątpliwość ani wpływu ich praktycznej działalności na powstanie laboratorium chemicznego i ukształtowanie się praktyki eksperymentalnej chemii, ani faktów ustalenia przez alchemików reaktywności i innych właściwości szeregu substancji chemicznych¹.

¹ Niektórzy historycy nauki podejmują próby wyodrębnienia z dorobku alchemii tych jej osiągnięć, które z punktu widzenia nowożytnej chemii można by uznać za *stricto* chemiczne. Na

Ze względu na niewątpliwy filozoficzny rodowód chemii musi budzić zaskoczenie fakt, że jej praktyce badawczej i rezultatom tej praktyki przez trzysta lat nie towarzyszyła bardziej rozbudowana, systematyczna refleksja filozoficzna. O powstaniu filozofii chemii jako wyodrębnionej dziedziny refleksji z zakresu filozofii przyrodoznawstwa mówi się dopiero od początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku². Wyjaśniając ten fakt, filozofowie chemii powołują się bardzo często na wpływ stanowiska Kanta, który uważał, że chemię należy uznać raczej za usystematyzowaną sztukę niż naukę, gdyż w bardzo niewielkim stopniu jest ona zmatematyzowana, a jej zasady i prawa są jedynie empiryczne, a więc nie są apodyktycznie pewne³. Należy jednakże wskazać także na inny, niemniej ważny, powód, dla którego pozycja filozofii chemii w filozofii przyrodoznawstwa jest marginalna w porównaniu z pozycją filozofii fizyki lub biologii. Otóż uzyskiwane przez chemików wyniki ich badań nie implikowały – w przeciwieństwie do wyników badań uzyskiwanych przez fizyków i biologów – szczególnie ważnych konsekwencji dla przedmiotowej filozofii przyrodoznawstwa czy filozofii przyrody. Wkład fizyki i biologii w udzielane przez filozofów przyrody odpowiedzi na pytania typu: „Jaka jest struktura świata przyrody?” lub „Jakim zasadom rozwoju podlega przyroda nieożywiona i ożywiona?” był nieporównanie większy niż wkład chemii. Nie bagatelizując znaczenia np. koncepcji atomistycznej Daltona czy układu okresowego pierwiastków Mendelejewa dla filozoficznych koncepcji budowy materii w XIX wieku bądź roli tzw. ewolucji chemicznej w koncepcjach biogenezy, należy stwierdzić, że chemia nie generowała ani ważnych pytań, które były stawiane w obrębie filozofii przyrody, ani nie wpływała w zasadniczym stopniu na obraz świata

przykład A. C. Crombie wyróżnia chemię średniowieczną, „której celem było wyjaśnienie szczególnego rodzaju zmian będących przedmiotem zainteresowania chemii, mianowicie zmian jakościowych i substancjalnych w nieożywionych substancjach strefy ziemskiej”, lecz dodaje, że „teoria ta splotła się nierozłącznie z alchemią i połączenie to określiło charakter badań chemicznych na przeciąg czterech stuleci” [CROMBIE 1960, s. 159-160].

² O powstaniu filozofii chemii jako odrębnej dyscypliny filozoficznej w ramach filozofii przyrodoznawstwa decydują kryteria instytucjonalne, tj. profesjonalne czasopisma naukowe oraz monografie i prace zbiorowe wyłącznie jej poświęcone, powstanie międzynarodowego towarzystwa filozofii chemii oraz fakt organizowania wielu konferencji z jej zakresu. Na temat historii filozofii chemii zob. [VAN BRAKEL 2000, s. 1-40]. Natomiast bibliografia prac z filozofii chemii znajduje się na stronie internetowej czasopisma „Hyle. An International Journal for the Philosophy of Chemistry” – <http://www.hyle.org/service/biblio.htm>

³ Zob. [FIERZ-DAVID 1958, s. 14].

przez nią tworzony⁴. Za przyczynę tego stanu rzeczy uznaje się często fakt, że chemia bada świat przyrody na pośrednim, molekularnym stopniu złożoności materii. Tym samym jej koncepcje nie posiadają ani tak podstawowego charakteru, jak teorie fizyki, ani nie dotyczą tak złożonych i – chciałoby się powiedzieć – doniosłych filozoficznie obiektów, które bada biologia⁵. Jeśli to stwierdzenie uzupełnimy o powszechnie akceptowaną wśród filozofów nauki tezę o zasadniczej redukowalności chemii do fizyki, to uzyskamy odpowiedź na pytanie o przyczyny marginalizowania, zaniedbywania, a nawet lekceważenia filozoficznej refleksji nad chemią w filozofii przyrodoznawstwa.

Sądzę jednakże, że można wskazać na inną, nie mniej istotną przyczynę tego stanu rzeczy, która leży raczej po stronie filozofii przyrodoznawstwa. Otóż, jak powszechnie wiadomo, przez prawie cały XX wiek w filozofii nauk przyrodniczych dominował pogląd, zgodnie z którym za metodologiczny wzorzec nauki empirycznej uznawana były fizyka. Wpływał on z mocno ugruntowanego w filozofii nauki przekonania, że podstawowymi wytworami nauk przyrodniczych, a szerzej – empirycznych, które powinny być przedmiotem metodologicznej i filozoficznej refleksji, są teorie naukowe. Stopień teoretycznego zaawansowania danej dyscypliny naukowej był uznawany za podstawowy miernik jej naukowości. Natomiast zdolność do tworzenia teorii była ściśle wiązana ze stopniem zmatematyzowania jej języka i zdolnością do budowania systemów dedukcyjnych. Teorie empiryczne, ujmowane jako sformalizowane systemy dedukcyjne, spełniały warunki, które umożliwiały ich analizę za pomocą metod formalno-logicznych. Wszystkie pozostałe „segmenty” praktyki badawczej nauk przyrodniczych były analizowane w świetle teorii, co w szczególności dotyczyło praktyki eksperymentalnej tych nauk. Jej rola była ograniczana do procedur sprawdzania teorii naukowych oraz do sytuacji, w których dokonuje się wyboru między konkurencyjnymi teoriami. Co więcej, eksperymentowanie, w każdym jego aspekcie, miało być ściśle uzależnione od teorii⁶.

⁴ Powyższe przekonanie bywa często kwestionowane. Część autorów broni tezy, że w XIX wieku to właśnie chemia miała zasadniczy wpływ na kształtowanie się naukowego obrazu świata. Obok podkreślania roli wspomnianych już faktów, stawia się również tezę, że to pod wpływem chemii w latach 1870-1900 miała miejsce nowa faza w rozwoju cywilizacji naukowo-technicznej [BARACCA 1994, s. 61-80].

⁵ Zob. na ten temat: [THEOBALD 1977, s. 139].

⁶ Zagadnienie to omówiłem szeroko w artykule *Nowy eksperymentalizm a teoretycyzm. Spór o przedmiot i sposób uprawiania filozofii nauki* [ZEIDLER 1994, s. 87-108].

W przeciwieństwie do fizyki, chemia w niewielkim stopniu spełniała, powyżej zarysowany – zorientowany na teorie naukowe, ideał nauki przyrodniczej. Była to, jak sądzę, główna przyczyna braku zainteresowania filozofów nauki chemią, której praktyka badawcza jest przede wszystkim praktyką laboratoryjną. Szczegółowe analizy tej praktyki, dokonywane przez historyków nauki, bardzo nielicznych metodologów i filozofów nauki zainteresowanych chemią, a także samych chemików, nie spotykały się z większym odzewem, gdyż nie pasowały do „teoretycznego” paradygmatu. Pozycja filozofii chemii w standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa mogła więc ulec zmianie dopiero wraz z zaproponowaniem nowego paradygmatu badań nad naukami przyrodniczymi. Został on wypracowany przez filozofów nauki zwanych „nowymi eksperymentalistami”. Nurt ten jest na ogół, lecz niesłusznie, kojarzony przede wszystkim z I. Hackingiem, autorem książki *Representing and Intervening* [HACKING 1983] i filozoficznymi tezami przez niego głoszonymi. Tymczasem pod tę nazwę podpada szeroka grupa filozofów nauki, którzy za główny przedmiot metodologicznych i filozoficznych analiz uznali eksperymentalną praktykę badawczą nauk przyrodniczych⁷. Rezultatem ich działalności były nie tylko szczegółowe opracowania różnych aspektów tej praktyki, lecz przede wszystkim stworzenie odmiennego obrazu nauk przyrodniczych w standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa.

Z punktu widzenia filozofii chemii za szczególną zasługę I. Hackinga należy uznać jego koncepcję nauk laboratoryjnych, wypracowaną na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku. Właśnie z perspektywy „nowego eksperymentalizmu” zorientowanego na nauki laboratoryjne badania filozofów chemii uzyskują istotną rangę w standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa. Należy zauważyć, że zarówno pierwotna koncepcja nauk eksperymentalnych I. Hackinga, przedstawiona w *Representing and Intervening*, jak i jej późniejsze uszczegółowienie odnoszące się do nauk laboratoryjnych, zaprezentowane w artykule *The Self-Vindication of the Laboratory Science* [HACKING 1992 (a), s. 29-64], zostały wypracowane przede wszystkim na podstawie analizy praktyki eksperymentalnej fizyki. Sądzę, i będę starał się to przekonanie w skrócie uzasadnić, że analiza praktyki badawczej chemii

⁷ Przyznał to sam I. Hacking, postulując, że termin „nowy eksperymentalizm” powinien oznaczać przede wszystkim przesunięcie zainteresowania z teorii na eksperyment niezależnie od tego, w jakiej dziedzinie refleksji nad nauką ma ono miejsce i z jakich filozoficznych pozycji jest dokonywane [HACKING 1995/1996, s. 537-538].

upoważnia do sformułowania tezy, iż to chemia, a nie fizyka, jest paradygmatycznym przykładem nauki laboratoryjnej. Badania z zakresu filozofii chemii mogą więc w istotny sposób wpłynąć na modyfikację koncepcji nauki laboratoryjnej zaproponowanej przez Hackinga. Mogą również umożliwić ponowne postawienie i nowatorskie rozwiązanie niektórych „starych” problemów standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa.

III. NAUKA LABORATORYJNA W UJĘCIU IANA HACKINGA

Praktyka badawcza nauk przyrodniczych to, w ujęciu I. Hackinga, aktywność polegająca na rozwiązywaniu problemów badawczych, z których większość powstaje w trakcie, dominującej w tych naukach, praktyki eksperymentalnej. Jednakże to, co wyróżnia nauki eksperymentalne, a zwłaszcza laboratoryjne nauki przyrodnicze, to możliwość kreowania przez badaczy nowych zjawisk, a „interweniowanie” i „manipulowanie” stają się centralnymi pojęciami koncepcji autora *Representing and Intervening*. Hacking, śledząc przede wszystkim praktykę eksperymentalną fizyki, doszedł do wniosku, że należy odróżnić dwie podstawowe kultury nauki: teoretyczną i eksperymentalną, które uznał za relatywnie autonomiczne, a ta ostatnia daje, jego zdaniem, względnie niezależny wkład w rozwój nauki. Stwierdzenie to, prowadzące do rozróżnienia na fizykę teoretyczną i fizykę eksperymentalną, wydaje się w pełni uzasadnione w świetle analizy praktyki badawczej tej nauki. Dziesięć lat później w artykule *The Self-Vindication of the Laboratory Science* Hacking wyodrębnił spośród nauk eksperymentalnych nauki laboratoryjne.

Zdaniem Hackinga należy rozpatrywać trzy grupy składników konstytuujących naukę laboratoryjną⁸. Pierwszą stanowi szeroko rozumiane teoretyczne „zaplecze” eksperymentów, druga obejmuje przedmiotowe składniki praktyki laboratoryjnej, a trzecia odnosi się do wyników uzyskiwanych w badaniach laboratoryjnych⁹. Intelktualne składniki praktyki laboratoryj-

⁸ Przedstawiając taksonomię składników nauki laboratoryjnej w ujęciu Hackinga, wykorzystuję fragment artykułu *Spór o stabilność praktyki badawczej nauk laboratoryjnych* [ZEIDLER 2005, s. 144-151].

⁹ Zaproponowana przez Hackinga *taksonomia* elementów składających się na naukę laboratoryjną nie spełnia podstawowych kryteriów metodologicznych nakładanych na klasyfikację i może być uznana co najwyżej za próbę ich pogrupowania. Również nazwy stosowane przez

nej to: pytania, wiedza podstawowa, teoria systematyczna i hipotezy lokalne (fenomenologiczne)¹⁰. W dyscyplinach laboratoryjnych pytania dotyczą przede wszystkim samej praktyki laboratoryjnej, rzadziej odnoszą się do jej zaplecza teoretycznego, a jeszcze rzadziej zadawane są pytania stawiane najczęściej przez filozofów nauki, które dotyczą oceny konkurujących teorii w świetle wyników badań laboratoryjnych. Do elementów stanowiących „zaplecze” teoretyczne eksperymentu należy również wiedza podstawowa, do której zalicza nie usystematyzowane przekonania badaczy, bez których przeprowadzenie eksperymentów nie byłoby możliwe. Bardziej wyczerpująca charakterystyka tej wiedzy nie wydaje się możliwa i Hacking rezygnuje z jej przedstawienia. Można jedynie podjąć się próby jej rekonstrukcji wówczas, gdy rozważa się konkretne przypadki z zakresu praktyki laboratoryjnej określonej nauki przyrodniczej. Ważne jest w tym kontekście stwierdzenie, że wiedza ta może pochodzić z różnych dziedzin nauki, a nawet z praktyki życia codziennego. Zdarza się np. dość często w praktyce laboratoryjnej z zakresu chemicznej syntezy organicznej, że jedynym dobrym uzasadnieniem syntez nowych związków chemicznych są ich przewidywane farmakologiczne właściwości. Oczywiście to wiedza teoretyczna eksperymentatorów, a także doświadczenie wyniesione z praktyki laboratoryjnej decydują o tym, że daną syntezę uważają oni za możliwą do przeprowadzenia. Trzeci składnik zaplecza intelektualnego eksperymentatora stanowią ogólne i zarazem najczęściej stosowane prawa teorii naukowej, choć należy w tym kontekście mówić raczej w liczbie mnogiej – o teoriach naukowych, gdyż eksperymentowanie bardzo często zakłada prawa fundamentalne należące do różnych teorii. Prawa te mogą nie posiadać same przez się eksperymentalnych konsekwencji, lecz dostarczają uzasadnienia teoretycznego dla przypuszczalnego przebiegu planowanego eksperymentu. Najbardziej złożony i niejednoznaczny charakter ma ten element teoretycznego „zaplecza” eksperymentatora, który Hacking określił mianem *topical hypotheses*. Zalicza do nich hipotezy lokalne o charakterze fenomenologicznym, które mają wiązać prawa ogólne systematycznej teorii ze zjawiskami. W tradycji neopozytywistycznej były to *re-*

Hackinga na ich oznaczenie są bardzo mylące. Dlatego na ogół rezygnuję z próby ich dosłownego tłumaczenia, dążąc jedynie do przybliżenia roli, jaką odgrywają one w nauce laboratoryjnej.

¹⁰ Szereg elementów praktyki eksperymentalnej nauki, które zostały wyróżnione przez Hackinga, było analizowanych przez innych filozofów nauki zajmujących się badaniami eksperymentalnymi. Zob. np. książkę D. Soczyńskiej pt. *Sztuka badań eksperymentalnych* [1993]. Jej autorka nie wyróżniła jednakże nauk laboratoryjnych spośród nauk eksperymentalnych.

guly korespondencji Carnapa, choć Hacking przywołuje w tym kontekście *prawa pomostowe* Hempla i *słownik* Campbella. Ponieważ, podobnie jak inni współcześni zwolennicy tradycji empiryzmu, autor *The Self-Vindication of the Laboratory Science* rezygnuje z dychotomii: terminy teoretyczne – terminy obserwacyjne, dlatego utożsamia ten element teoretycznego „zaplecza” eksperymentu ze zbiorem procedur aproksymowania i modelowania, które są przedmiotem analiz Cartwright [HACKING 1992 s. 45]. W najbardziej ogólnym sensie elementy tej grupy mają podpadać pod to, co Kuhn nazwał *artykulacją* teorii w celu powiązania jej z doświadczeniem. Ten zmienny element myślowej aktywności eksperymentatorów ma dla praktyki laboratoryjnej znaczenie decydujące, gdyż to właśnie on, a nie systematyczne teorie, decyduje, zdaniem Hackinga, o jej przebiegu. Ostatnim składnikiem o charakterze teoretycznym jest modelowanie stosowanej aparatury badawczej, w którym wykorzystuje się teorie opisujące sposób zachowywania się aparatury i jej oddziaływanie z przedmiotami, z którymi lub na których się eksperymentuje.

Do przedmiotowych składników praktyki laboratoryjnej Hacking zalicza wszystkie te jej elementy, które podpadają pod kategorię rzeczy. Należą do niej nie tylko obiekty, na których się eksperymentuje, lecz również cała aparatura laboratoryjna, a także sami eksperymentatorzy. Wybór przedmiotów eksperymentowania jest w sposób oczywisty zależny od stawianych pytań. Natomiast aparatura badawcza, która służy do detekcji lub przetwarzania (modyfikowania) obiektów, jest uzależniona od różnorodnych założeń teoretycznych, opisujących oddziaływanie aparatury z badanymi obiektami. To samo dotyczy tzw. generatorów danych, którymi mogą być odpowiednie urządzenia, lecz także sami badacze. Trzecią grupę elementów stanowią dane (wyniki) eksperymentów, a dokładniej – wszystkie operacje, jakie mogą być na nich dokonywane. Oprócz otrzymywania danych (wyników) są to: oszacowanie danych, ich redukowanie, analizowanie i wreszcie – interpretacja. Operacje te w różnym stopniu wymagają zastosowania określonych elementów teoretycznych należących do pierwszej grupy składników konstytuujących naukę laboratoryjną. Choć Hacking zdaje sobie sprawę, że w laboratorium wyniki badań eksperymentalnych nie są dane, lecz są uzyskiwane, a nawet – można powiedzieć – wytwarzane, to wyróżnia dane jako względnie ateoretyczne przedstawienia wyników badań: odczyty przyrządów pomiarowych, wykresy, fotografie, tabele itp. Można zgodzić się z jego analizą danych jedynie wtedy, gdy pod pojęciem *teoretycznego ujęcia wyników badań* będziemy rozumieli ich interpretację w świetle teorii. Jednakże, nawet

abstrahując od faktu pominięcia w przeprowadzonej analizie teorii „zamrożonych” w urządzeniach pomiarowych, wystarczy zauważyć, że wyniki badań laboratoryjnych są przedstawiane przez współczesne urządzenia rejestrujące jako wielkości wymiarowe, co już zakłada odpowiednie prawa teorii. Jeśli przedstawienie wyników przybiera postać wykresu lub tabeli, to udział założeń teoretycznych w tworzeniu tego typu reprezentacji jest niewątpliwy. Większość z wymienionych przez Hackinga sposobów przedstawiania danych wymaga przeprowadzenia operacji, które autor *The Self-Vindication of the Laboratory Science* zaliczył do trzeciej grupy składników. Należy do nich analizowanie danych, które zależy od wybranych pytań, lokalnych hipotez, sposobów modelowania aparatów i innych elementów „myślowego” zaplecza eksperymentu. Niewątpliwie najbardziej teoretyczny charakter ma interpretacja danych, choć – w przeciwieństwie do Hackinga – sędzę, że jest ona dokonywana zazwyczaj w świetle modeli teoretycznych, a nie teorii systematycznej. Tak więc teoretyczne składniki nauki laboratoryjnej są istotne nie tylko przy projektowaniu i przeprowadzaniu eksperymentu, lecz również przy uzyskiwaniu danych i ich szeroko rozumianej analizie.

W opinii Hackinga, nauki laboratoryjne charakteryzuje nowy styl rozumowania naukowego, który nazywa stylem laboratoryjnym, choć należałoby raczej mówić o laboratoryjnym stylu badań naukowych [HACKING 1992 (b), s. 3]¹¹. To, co wyróżnia ten styl, to budowa aparatury w celu wytwarzania nowych zjawisk, które mogą potwierdzać lub obalać hipotetyczne modele opisujące sposób jej działania. Od stylu teoretyków, który nastawiony jest na reprezentowanie odkrywanych praw przyrody, odróżnia go dążenie do interweniowania w świat i kreowanie nowych zjawisk [HACKING, 1992 (b), s. 6-7]. Jest rzeczą znamioną, że okres, w którym styl ten się narodził, symbolizuje, jego zdaniem, fakt zbudowania pompy powietrznej przez Boyle’a w XVII wieku. Tak więc ukonstytuowanie się stylu laboratoryjnego wiąże się ściśle z początkami nowożytnej chemii. Niewątpliwie chemia jest nauką, w której styl laboratoryjny jest dominujący, a jego wewnętrzną charakterystykę określają wzajemne relacje, w jakich pozostają składniki tworzące jej laboratoryjną praktykę badawczą. Za uznaniem chemii za paradygmatyczny przykład

¹¹ W rozważaniach nad stylami „rozumowań” Hacking nawiązał do stylów „naukowego myślenia” wyróżnionych przez Crombiego. Styl laboratoryjny wyłania się, zdaniem Hackinga, z połączenia dwóch stylów wyodrębnionych przez Crombiego: stylu charakteryzującego się eksperymentowaniem w celu kontroli postulatów teoretycznych oraz w celu poznania przez obserwację i pomiar, a także stylu polegającego na konstruowaniu modeli – analogów [HACKING 1992 (b), s. 4-7].

nauki laboratoryjnej przemawia również fakt, że rozważania z zakresu chemii teoretycznej, które nie są związane chociażby pośrednio z praktyką laboratoryjną, stanowią nieznaczny ułamek całej praktyki badawczej tej nauki. Można nawet zaryzykować twierdzenie, że nie istnieje chemia teoretyczna jako względnie autonomiczna subdyscyplina chemii na wzór fizyki teoretycznej.

IV. CHEMIA JAKO PARADYGMATYCZNY PRZYKŁAD NAUKI LABORATORYJNEJ

W licznych pracach z filozofii chemii – zwłaszcza tych, które zostały opublikowane w ciągu ostatnich piętnastu lat – analizowano wiele problemów, które są niejako implikowane przez, zarysowaną skrótowo w poprzednim paragrafie, taksonomię składników laboratoryjnej praktyki badawczej¹². W rezultacie tych analiz szereg tez przyjmowanych w standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa powinno ulec istotnej modyfikacji, a niekiedy zasadniczej rewizji¹³. Przykładowo wymienię i krótko scharakteryzuję niektóre z nich.

1. Teza o stabilności nauk laboratoryjnych. Zdaniem Hackinga, składniki laboratoryjnej praktyki badawczej „dopasowują” się do siebie, tworząc samouwiarygodniającą się strukturę, która zapewnia stabilność tej praktyce. Teza ta pozostaje w opozycji do, dominującego w teoretycznie nastawionej filozofii przyrodoznawstwa, obrazu zasadniczo niestabilnej praktyki badawczej nauk przyrodniczych, który ma być konsekwencją zmieniających się, konkurujących ze sobą, a często niewspółmiernych koncepcji teoretycznych. Teza o niestabilności tych nauk jest niejako implikowana przez koncepcje T. Kuhna [KUHN 1985, 2001] i P. Feyerabenda [FEYERABEND 1979, 1986], a w skrajnej wersji została przedstawiona przez J. F. Lyotarda w książce

¹² Filozofowie chemii w niewielkim stopniu nawiązywali bezpośrednio do koncepcji nauki laboratoryjnej I. Hackinga. Ich analizy miały charakter niezależny i może dlatego dostarczają wartościowych egzemplifikacji szeregu ustaleń autora *The Self-Vindication of the Laboratory Science*. Odnosi się to również do pierwszej polskiej książki poświęconej w całości filozofii i metodologii chemii pt. *Osobliwości chemii* [SOBCZYŃSKA 1984], która została opublikowana zanim I. Hacking sformułował swoją koncepcję nauki laboratoryjnej.

¹³ W artykule *Chemia i filozofia. Czy istnieją specyficzne problemy filozoficzne chemii?* [ZEIDLER 2002] analizowałem zagadnienie istnienia specyficznych problemów filozoficznych chemii.

Kondycja ponowoczesna [LYOTARD 1997]. Ze zwolennikami tego poglądu trudno jest polemizować, jeśli broni się tezy o stabilności nauk laboratoryjnych w taki sposób, jak to uczynił Hacking, odwołując się do analizy praktyki badawczej fizyki. Konkurencyjność systematycznych (fundamentalnych) koncepcji teoretycznych z danej dziedziny fizyki i ich mocny wpływ na praktykę eksperymentalną tej nauki jest trudny do podważenia. Jeśli natomiast odwołamy się do wyników analiz praktyki laboratoryjnej chemii, które w odmiennym świetle ukazują rolę „zaplecza” teoretycznego w działalności eksperymentalnej chemików, to teza o stabilności nauki laboratoryjnej, przynajmniej w odniesieniu do chemii laboratoryjnej, stanie się dobrze uzasadniona¹⁴. Jest to przede wszystkim konsekwencją znacznie mniejszego uzależnienia praktyki laboratoryjnej chemii od teorii systematycznych (fundamentalnych).

2. Teza o primacie praktyki eksperymentalnej nad praktyką teoretyczną w naukach laboratoryjnych. Teoretyczność chemii jako nauki laboratoryjnej, ukazywana w licznych pracach z zakresu filozofii chemii, w znacznie większym stopniu odpowiada charakterystyce teoretyczności nauk przyrodniczych w ujęciu „nowych eksperymentalistów” niż teoretyczność fizyki¹⁵. To, czy w chemii zostały sformułowane jakieś teorie fundamentalne, jest przedmiotem ciągłych kontrowersji. Oczywiście stosuje się, zaadaptowany do opisu zjawisk molekularnych, aparat pojęciowy i prawa takich teorii fundamentalnych, jak np. termodynamiki czy mechaniki kwantowej. Nie są to jednakże teorie chemii, lecz fizyki. Nie powstała, jak dotąd, np. fundamentalna teoria reaktywności chemicznej o dużej mocy przewidywczą, która dostarczałaby uniwersalnych dyrektyw sterujących praktyką laboratoryjną w zakresie syntezy. Zamiast tego dysponujemy szczegółowym katalogiem typów reakcji chemicznych, który zawiera opisy (mechanizmy) ich przebiegu sformułowane w aparacie pojęciowym różnych koncepcji, stanowiących bazę teoretyczną praktyki syntetycznej chemii nieorganicznej i organicznej. Moc przewidywczą tych opisów jest silnie uzależniona od warunków, w których przeprowadza się określone syntezy. W literaturze z zakresu filozofii chemii podkreśla się kluczową rolę, jaką w praktyce laboratoryjnej che-

¹⁴ Zagadnienie stabilności nauk laboratoryjnych było przedmiotem rozważań zawartych w artykule *Spór o stabilność praktyki badawczej nauk empirycznych* [ZEIDLER 2005, s. 135-155].

¹⁵ Zagadnienie teoretyczności chemii jest szeroko dyskutowane w literaturze z zakresu filozofii chemii. Omówiłem je szczegółowo w artykule *O teoretyczności chemii – studium metodologiczne* [ZEIDLER 1999, s. 45-73].

mii odgrywają hipotezy lokalne i hipotezy modelujące działanie aparatury, a także udział bardzo szerokiej i niejednorodnej wiedzy podstawowej. To, na co w filozofii chemii kładzie się szczególnie nacisk, to fakt zestrojenia w praktyce laboratoryjnej chemii „zaplecza” teoretycznego z jej składnikami przedmiotowymi oraz metodami otrzymywania i opracowywania danych. Dzięki temu relatywnie rzadko mamy w niej do czynienia z ostrymi wewnętrznymi sporami, co do oceny stosowanych metod i procedur badawczych, co sprawia, że praktyka laboratoryjna chemii jest względnie stabilna, a jej zmiany mają charakter ewolucyjny.

3. Problem redukcji chemii do fizyki. W filozofii nauk przyrodniczych akceptowane jest powszechnie przekonanie o możliwości redukcji chemii do fizyki¹⁶. K. Popper twierdził nawet, że jest to paradygmatyczny przypadek redukcji [POPPER 1992, s. 370]. Jednakże najczęściej przyjmowany w filozofii nauki dedukcyjny model redukcji, zgodnie z którym prawa teorii redukowanych z zakresu chemii powinny wynikać logicznie z praw teorii redukujących z zakresu fizyki i założeń dodatkowych, nie może być zastosowany nie tylko ze względu na – już wspomnianą – niewielką ilość fundamentalnych teorii chemii. Nawet redukcja teorii z zakresu molekularnej mechaniki kwantowej do mechaniki kwantowej, w której nie występuje problem niejednorodności języków teorii redukowanej i redukującej, napotyka na poważne trudności natury matematycznej, wynikające z faktu, że rozwiązanie równania Schrödingera dla cząsteczek wymaga przyjęcia szeregu przybliżeń, a dla dużych cząsteczek obliczenie np. wartości energii stanu podstawowego wiąże się z wprowadzeniem parametrów, których wartości uzyskiwane są eksperymentalnie. Zastosowanie nowoczesnych metod obliczeniowych, wykorzystujących superszybkie komputery, znacznie ułatwiło dokonywanie obliczeń, lecz bynajmniej nie przesądziło sporu na rzecz redukcjonizmu. Nie ulega wątpliwości, że elementy (w sensie mereologicznym) układów chemicznych (atomy, elektrony, jądra atomowe, protony, neutrony) są opisywane przez fizykę, lecz w układach chemicznych – przede wszystkim cząsteczkach – wykazują nowe właściwości i powinny być analizowane z chemicznego punktu widzenia. Takie pojęcia, jak: aromatyczność, kwaso-

¹⁶ Problem redukcji chemii do fizyki analizowałem w artykule *O redukcji chemii do fizyki, czyli o pewnym przesądzie filozoficznej refleksji nad nauką* [ZEIDLER 2000 (a), s. 403-421]. Artykuł zawiera również obszerną bibliografię dotyczącą tego zagadnienia.

wość, zasadowość, grupa funkcyjna, efekt podstawnika, nie mogą zostać zmatematyzowane ani jednoznacznie zdefiniowane [HOFFMANN 1995, s. 20]. Ich sens jest konstytuowany przede wszystkim przez laboratoryjną praktykę badawczą chemii, a tego aspektu tworzenia się znaczeń terminów stosowanych w chemii nie sposób uwzględnić w trakcie rozważań prowadzonych nad zagadnieniem redukcji chemii do fizyki. Jedno z centralnych pojęć chemii – pojęcie wiązania posiada różne eksplikacje w języku mechaniki kwantowej, lecz jego sens może być oddany jedynie na poziomie chemicznym, gdyż jest ono stosowane do opisu i wyjaśniania właściwości specyficznie chemicznych, przede wszystkim reaktywności, która jest ujawniana w trakcie badań laboratoryjnych. [SCERRI, MCINTYRE 1997, s. 220].

4. Wpływ aparatury badawczej na rozwój nauk laboratoryjnych. Truizmem jest stwierdzenie, że rozwój technologii wpływa w decydujący sposób na aparaturę badawczą stosowaną w laboratoriach, a tym samym na wyniki nauk laboratoryjnych. Jednakże z perspektywy filozofii nauki zorientowanej na teorie naukowe rozwój technologii, a tym samym poziom wyposażenia laboratoriów, jest uznawany za konsekwencję stanu zaawansowania teoretycznego nauk przyrodniczych – zwłaszcza fizyki. Oczywiście współcześni filozofowie nauki zdają sobie sprawę, że zachodzi w tych naukach swoiste „sprzężenie zwrotne” między stanem ich teoretycznego zaawansowania a rozwojem technologii i praktyki laboratoryjnej. Jednakże to analiza praktyki laboratoryjnej chemii dostarcza wielu przykładów ukazujących silny wpływ zmian zachodzących w wyposażeniu laboratorium chemicznego na stan wiedzy chemicznej. Doskonałym przykładem jest współczesna chemia analityczna, która wprowadziła do praktyki laboratoryjnej styl badań instrumentalnych¹⁷. Metody chemii instrumentalnej są stosowane na szeroką skalę nie tylko w tej nauce i niewątpliwie przyczyniły się do tego, co nazywa się niekiedy rewolucją aparaturową w naukach przyrodniczych. Jej składnikiem było np. połączenie współczesnej techniki informatycznej z nowoczesnymi technikami spektroskopowymi, czego konsekwencją jest rejestracja widm o bardzo wysokiej rozdzielczości, które dostarczają wielu nowych danych, np. o strukturze cząsteczek związków chemicznych. Dane te zmuszają che-

¹⁷ Jest to teza D. Sobczyńskiej, sformułowana w [SOBCZYŃSKA 1998, s.196-197]. Zob. również na ten temat: [SOBCZYŃSKA 1999, s. 89-110].

mików do rewizji zapatrywań na modele teoretyczne reprezentujące struktury tych cząsteczek¹⁸.

5. Spór o realizm laboratoryjny – problem eksperymentalnych kryteriów istnienia przedmiotów teoretycznych chemii. Spór o realizm w filozofii nauki jest przede wszystkim sporem o status poznawczy teorii naukowych. I. Hacking [1983] zaproponował jego zasadnicze przeorientowanie, przyjmując, że powinien być on rozpatrywany z punktu widzenia praktyki eksperymentalnej laboratoryjnych nauk przyrodniczych. Centralnym problemem staje się wówczas kwestia istnienia przedmiotów nieobserwowalnych (teoretycznych), które są postulowane przez teoretyczne składniki praktyki laboratoryjnej. I. Hacking – podobnie jak N. Cartwright [1983] – przyjmuje stanowisko dualistyczne, zgodnie z którym uzasadnione jest przekonanie o istnieniu przedmiotów teoretycznych, którymi badacze posługują się w praktyce eksperymentalnej w celu wytworzenia nowych zjawisk, przy równoczesnym odrzuceniu prawdziwości fundamentalnych praw i teorii, opisujących te przedmioty¹⁹. Realistycznie mogą być interpretowane jedynie prawa „niskiego poziomu”, które nazywa się prawami fenomenologicznymi lub eksperymentalnymi. Powyższa opinia nie jest jednakże powszechna wśród *nowych eksperymentalistów*. Allan Franklin głosi – w swej najnowszej książce – stanowisko, które można określić mianem *realizmu całościowego*, gdyż realistycznie traktuje zarówno *teoretyczne przedmioty eksperymentatora*, jak i prawa oraz teorie zakładane w badaniach eksperymentalnych [FRANKLIN 1999]. Jego zdaniem to badacze eksperymentatorzy mają uzasadnione racje, aby sądzić, że odpowiednie prawa nauki są prawdziwe, jak i przyjmować, że istnieją przedmioty teoretyczne, za których pomocą i na których się eksperymentuje. W jego przekonaniu „nie ma żadnych antyrealistów w laboratorium”²⁰.

Praktyka laboratoryjna chemii dostarcza bogatego materiału, który może być wykorzystany w analizie sporu o realizm laboratoryjny. I. Hacking uwa-

¹⁸ Zob. na ten temat: [ZEIDLER 2000 (b), s. 17-34].

¹⁹ Spór o realizm laboratoryjny rozważałem szczegółowo w artykule *Homo experimentator a spór o realizm laboratoryjny* [ZEIDLER 2003, s. 105-137].

²⁰ Stwierdzenie to jest tytułem jednego z rozdziałów jego książki *Can that Be Wright?* [FRANKLIN 1999]. Należy podkreślić, że Franklina sformułował swoje stanowisko na podstawie analizy poglądów i działań podejmowanych przez uczonych w laboratoriach. Równocześnie autor ten zaznaczył, iż nie twierdzi, że prawa nauki mogą być prawdziwe w sensie absolutnym, a przedmioty teoretyczne „rzeczywiście” istnieją [FRANKLIN 1999, s. 160].

za, że manipulowanie przedmiotami i kreowanie nowych zjawisk jest najmocniejszym argumentem na rzecz istnienia przedmiotów teoretycznych i „przekształcania” ich w przedmioty eksperymentatora. Natomiast, jego zdaniem, argumenty będące rezultatem badań dokonywanych „na” przedmiotach, np. pomiary właściwości tych przedmiotów, są konkluzywne w znacznie mniejszym stopniu, gdyż można podać wiele przykładów błędnych pomiarów. Powyższe stanowisko nie wytrzymuje krytyki z punktu widzenia analizy laboratoryjnej praktyki badawczej chemii w zakresie stwierdzania przez chemików istnienia cząsteczek związków chemicznych o określonym składzie i strukturze. Okazuje się bowiem, że na ogółu za wystarczające w tym względzie uznawane są badania pomiarowe właściwości cząsteczek związków chemicznych, np. analiza elementarna, badania spektroskopowe, chromatograficzne i inne. Kreowanie nowych zjawisk tylko w szczególnych sytuacjach uważane jest za argument rozstrzygający na rzecz ich istnienia²¹. Należy również zauważyć, że stosowane w laboratoryjnej praktyce badawczej chemii kryteria istnienia cząsteczek określonego związku chemicznego nie przesądzają o realistycznej interpretacji modeli teoretycznych reprezentujących skład i strukturę tych cząsteczek.

6. Modele i modelowanie teoretyczne na przykładzie praktyki laboratoryjnej chemii. Modele teoretyczne są tymi wytworami badań naukowych, które od dziesięciu lat skupiają na sobie szczególną uwagę filozofów nauki i metodologów. Twierdzi się nawet, że nastąpiło swoiste przeniesienie zainteresowania z teorii naukowych na modele teoretyczne, co można wyjaśnić ich rolą w codziennej praktyce badawczej uczonych – zarówno teoretyków, jak i eksperymentatorów. Dotyczy to również nauk laboratoryjnych bowiem ich praktyka eksperymentalna jest zazwyczaj „sterowana” modelami teoretycznymi. Zgodnie z dominującą wśród metodologów i filozofów nauki opinią modele teoretyczne służą zarówno do reprezentowania badanych układów empirycznych oraz teorii naukowych, jak i są podstawowymi narzędziami umożliwiającymi skuteczne interweniowanie w świat przyrody. Tak ujęte stają się podstawowym składnikiem „skrzynki narzędziowej nauki”²².

²¹ Argumentacja na rzecz tej tezy została przedstawiona w artykule [ZEIDLER, SOBCZYŃSKA 1995/1996, s. 517-535].

²² Pojęcie „skrzynki narzędziowej nauki” wprowadziła N. Cartwright [CARTWRIGHT, SHOMAR, SUAREZ 1995, s. 139], lecz nie umieściła w niej modeli teoretycznych. Te ostatnie, konstruowane

Zdaniem M. Morrison i M. Morgan: „Modele mogą być obiektami fizycznymi, matematycznymi strukturami, diagramami, programami komputerowymi lub czymkolwiek innym, lecz wszystkie one działają jak instrumenty służące do badania świata, naszych teorii, a nawet innych modeli” [MORRISON, MORGAN 1999, s. 32]. Modele są narzędziami projektowania i wytwarzania nie dlatego, że są replikami układów modelowanych, lecz dlatego, że dostarczają o tych układach informacji, które umożliwiają interweniowanie w świat [MORRISON, MORGAN 1999, s. 23]. Przytoczona opinia wyraża jeden ze sposobów wyjaśniania efektywności modeli teoretycznych w naukach laboratoryjnych. Analiza praktyki laboratoryjnej chemii dostarcza bardzo licznych przykładów zastosowań różnorodnych modeli teoretycznych, które potwierdzają powyższe przekonanie²³. Dotyczy to zwłaszcza różnego typu modeli struktur cząsteczek związków chemicznych, które pozwalają przewidywać ich właściwości, co z kolei umożliwia wykorzystanie tych modeli w komputerowym modelowaniu przebiegu projektowanych syntez chemicznych.

7. Teza o intersubiektywnej sprawdzalności wyników badań naukowych a praktyka laboratoryjna chemii. Na wyniki badań naukowych, które mają tworzyć wiedzę z zakresu danej dyscypliny naukowej nakłada się – obok warunku intersubiektywnej komunikowalności – warunek intersubiektywnej sprawdzalności. Tylko wyniki, które zostały sprawdzone lub przynajmniej mogą być sprawdzone za pomocą metod intersubiektywnych, są uznawane za wkład do wiedzy z danej dziedziny nauki. W naukach laboratoryjnych sprawdzenie rezultatów eksperymentu polega na jego ponownym wykonaniu w tych samych warunkach, w których wykonany był eksperyment pierwotny. Jeśli wyniki eksperymentu będą zgodne, w granicach dopuszczalnego błędu, z wynikami eksperymentu pierwotnego, to można powiedzieć, że został on powtórzony. Peter Plech, chemik i metodolog chemii, w artykule *On the Distinctness of Chemistry* [PLESCH 1999, s. 6-15] dokonał analizy stosowania zasady intersubiektywnej sprawdzalności w praktyce laboratoryjnej chemii²⁴. Na jej podstawie postulował wyodrębnienie w procedurze sprawdzenia eks-

za pomocą takich narzędzi, jak teorie naukowe, metody aproksymacji, ekstrapolacji itp., mają reprezentować konkretne zjawiska i układy empiryczne.

²³ Literatura z zakresu filozofii chemii zawiera wiele analiz modeli teoretycznych budowanych w chemii. Zob. np. zbiór artykułów pt. *Tools and Modes of Representation in the Laboratory Sciences* pod red. U. Klein [2001].

²⁴ Powyższa kwestia była przedmiotem analiz R. Kazibuta [2003, s. 189-210].

perymentu procedur jego powtórzenia i odtworzenia. Można powiedzieć, że eksperyment pierwotny został powtórzony, gdy jego charakterystyka, dokonana w kategoriach jakościowych, jest taka sama jak eksperymentu pierwotnego, tzn. gdy wytworzono to samo zjawisko. Eksperyment został odtworzony, gdy jego charakterystyka pod względem ilościowym jest taka sama jak eksperymentu pierwotnego – oczywiście w granicach dopuszczalnego błędu. Na przykład synteza organiczna została powtórzona, jeśli – mówiąc w dużym uproszczeniu – substratami i produktami były te same związki chemiczne, co w syntezie pierwotnej. Natomiast można mówić o jej odtworzeniu wówczas, gdy np. warunki termodynamiczne, w których przeprowadzono syntezę, jak i wydajności uzyskanych produktów były – w granicach błędu – takie jak syntezы odtwarzanej.

Powyższe rozróżnienie pozwala scharakteryzować różne aspekty procedury sprawdzania rezultatów eksperymentu pierwotnego. Można np. wskazać na problemy związane z odtworzeniem warunków eksperymentu pierwotnego i będące ich konsekwencją trudności z odtworzeniem jego rezultatów. Problemy te prowadzą do osłabiania w praktyce laboratoryjnej chemii wymogów, jakie nakłada się na odtworzenie eksperymentu pierwotnego przez znaczne rozszerzanie zakresu dopuszczalnego błędu. Zdarza się dość często, że ponowne wykonanie eksperymentu, wiążące się z niezamierzoną lub zamierzoną zmianą warunków jego przebiegu, prowadzi do wytworzenia nowego zjawiska (np. uzyskania odmiennych produktów reakcji), a więc może pełnić w nauce laboratoryjnej funkcję heurystyczną.

8. Teza o wpływie swoistości języka chemii na jej praktykę laboratoryjną. Semiotyczna specyfika chemii ma olbrzymi wpływ na efektywność jej praktyki laboratoryjnej. W chemii, jak wiadomo, bardzo ważną rolę, obok wzorów sumarycznych, odgrywają wzory strukturalne reprezentujące określone aspekty struktury cząsteczek związków chemicznych. Ich status semiotyczny jest przedmiotem dyskusji, lecz z całą pewnością zawierają one elementy typowe dla znaków ikonicznych, a niekiedy są wprost nazywane ikonami²⁵. Odgrywają one kluczową rolę, np. w zapisie mechanizmów reakcji

²⁵ Zagadnienie statusu semiotycznego wzorów strukturalnych dyskutowałem szczegółowo w artykule *The Semiotic Status of Structural Formulas and the Causal Theory of Reference* [ZEIDLER 2004, s.151-169]. We współczesnej literaturze z zakresu semiotyki wskazuje się na częściowo symboliczny (konwencjonalny) charakter znaków ikonicznych. Dotyczy to również wzorów strukturalnych. Zob. [HOFFMANN 1995, s. 53-82] oraz [HOFFMAN, LASZKO 1994, s. 133-174].

chemicznych. Ich występowanie w języku chemii sprawia poważne kłopoty w trakcie logicznej rekonstrukcji języka chemii i rekonstrukcji wnioskowań formułowanych w języku zawierającym wzory strukturalne. Z drugiej strony, zapisy mechanizmów reakcji chemicznych pozwalają na formułowanie reguł laboratoryjnych, które sterują otrzymywaniem nowych związków chemicznych, a więc stanowią podstawę preparatyki. Jest to możliwe dzięki temu, że wzory strukturalne są nośnikami szeregu ważnych informacji o właściwościach związków chemicznych używanych w syntezie²⁶. Można powiedzieć, że znaczenie języków chemii – symbolicznego oraz ikonicznego – polega na tym, że niejako łączą one dwa światy chemików: świat „mikro” ze światem „makro”, a jedną z ważnych konsekwencji tego stanu rzeczy jest reintegracja współczesnej chemii organicznej i biologii²⁷.

*

Można wymienić szereg innych zagadnień z zakresu standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa, które są modyfikowane, dopełniane lub uszczegółowiane przez wyniki badań prowadzonych w filozofii chemii. Należą do nich między innymi: analiza logicznych aspektów wnioskowań stosowanych w badaniach laboratoryjnych²⁸, pogłębienie dyskusji nad metodami wyjaśniania w naukach laboratoryjnych²⁹, stosowanie odpowiednio interpretowanej brzytwy Ockhama w naukach przyrodniczych³⁰, wpływ akceptowanych przez badaczy systemów aksjologicznych, a zwłaszcza wartości etycznych i estetycznych, na rozwój badań laboratoryjnych³¹ oraz wiele innych. Należy zatem wyrazić nadzieję, że wraz z dalszym rozwojem badań z zakresu filozofii chemii ocena ich znaczenia dla standardowo rozumianej filozofii przyrodoznawstwa ulegnie zasadniczemu przewartościowaniu, a jej oryginalny wkład w poznanie metod i procedur badawczych, stosowanych w naukach przyrodniczych, zostanie w pełni doceniony.

²⁶ Zob. na ten temat: [SCHUMMER 1999, s. 191-194].

²⁷ Znakomitą egzemplifikację w tym zakresie podają E.R. Grosholz i R. Hoffmann [2000, s. 230-247].

²⁸ Zob. np. [JACOB, 2004, s. 117-139].

²⁹ Zagadnienie to było przedmiotem szczegółowych analiz E. Zielonackiej-Lis [2003].

³⁰ Sposoby wykorzystywania brzytwy Ockhama w chemii zostały omówione w [HOFFMANN, MINKIN, CARPENTER 1997, s. 3-28].

³¹ Zob. np. [HOFFMANN 1995, s. 197-228] oraz [BUCHLER 2004, s. 73-97].

REFERENCJE

- AYKROYD W. R. 1970: *Three Philosophers*, Greenwood Press, Westport.
- BARACCA A. 1996,: *Chemistry's Leading Role in the Scientific Revolution at the Turn of the Century*, [w:] V. MOSINI (red.), *Philosophers in the Laboratory*, Euroma, Rome, s. 61-80.
- BUCHLER J. W. 2004: *Chemistry Seen as Molecular Architecture with a Note on the German Term "Stoff"*, [w:] D. SOBCZYŃSKA, P. ZEIDLER, E. ZIELONACKA-LIS (red.), *Chemistry in the Philosophical Melting Pot*, Peter Lang, Frankfurt am Mein, s.73-97.
- CARTWRIGHT N. 1983: *How the Laws of Physics Lie*, Oxford University Press, Oxford.
- CARTWRIGHT N., SHOMAR T., SUAREZ M. 1995: *The Tool-box of Science*, [w:] W. E. HERFEL, W. KRAJEWSKI, I. NIINILUOTO, R.WÓJCIKI (red.), *Theories and Models in Scientific Processes*, Rodopi, Amsterdam–Atlanta, s.137-149.
- CROMBIE A. C. 1960: *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej. Tom I*, IW PAX, Warszawa.
- FEYERABEND P. K. 1979: *Jak być dobrym empirystą*, PWN, Warszawa.
- FEYERABEND P. K. 1996: *Przeciw metodzie*, Siedmiogród, Wrocław.
- FIERZ-DAVID H. E. 1958: *Historia rozwoju chemii*, PWN, Warszawa.
- FRANKLIN A. 1999: *Can that Be Right? Essays on Experiment, Evidence, and Science*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht–Boston–Londyn.
- GROSHOLZ E.R., HOFFMANN R. 2000: *How Symbolic and Iconic Languages Bridge the Two Worlds of the Chemist. A Case Study from Contemporary Bioorganic Chemistry*, [w:] N. BHUSHAN, S. ROSENFELD (ed.), *Of Minds and Molecules. New Philosophical Perspectives on Chemistry*, Oxford University Press, Oxford, s. 230-247.
- HACKING I. 1983: *Representing and Intervening*, Cambridge University Press, New York, Cambridge.
- HACKING I. 1992 (a): *The Self-Vindication of the Laboratory Sciences*, [w:] A. PICKERING (red.), *Science as Practice and Culture*, The University of Chicago Press, Chicago, London, s. 29-64.
- HACKING I. 1992 (b): 'Style' for Historians and Philosophers, „Studies in History and Philosophy of Science”, vol.23, No. 1, s.1-20.
- HACKING I. 1995/1996: *Scientific Realism about Some Chemical Entities. Comments on Zeidler & Sobczynska's Paper*, „Foundations of Science”, vol. 1, No. 4, s. 537-542.
- HAJDUK Z. 2004: *Filozofia przyrody – Filozofia przyrodoznawstwa: metakosmologia*, TN KUL, Lublin.
- HOFFMANN R. 1995: *The same and not the same*, Columbia University Press, New York.
- HOFFMANN R., LASZLO P. 1994: *Reprezentacja w chemii*, [w:] D. SOBCZYŃSKA, P. ZEIDLER (red.), *Nowy eksperymentalizm – teoretycyzm – reprezentacja*, WN IF UAM, Poznań, s. 87-108.
- HOFFMANN R., CARPENTIER B.K., MINKIN V. I. 1997: *Ockham's Razor and Chemistry*, „Hyle”, vol.3, s. 3-28.
- JACOB C. 2004: *The Use of Philosophy in Chemistry: Logical Aspects of Scientific Arguments in Everyday Research*, [w:] D. SOBCZYŃSKA, P. ZEIDLER, E. ZIELONACKA-LIS (red.), *Chemistry in the Philosophical Melting Pot*, Peter Lang, Frankfurt am Mein, s. 117-139.

- KAZIBUT R. 2003.: *Eksperymentalna praktyka badawcza nauki a zasada intersubiektywnej sprawdzalności*, [w:] D. SOB CZYŃSKA, P. ZEIDLER (red.), *Homo experimentator*, WN IF UAM, Poznań, s. 189-210.
- KLEIN U. (ed.) 2001: *Tools and Modes of Representation in the Laboratory Science*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht–Boston–London.
- KUHN T. S. 1985.: *Tradycje matematyczne a tradycje eksperymentalne w rozwoju nauk fizycznych*, [w:] TENŻE, *Dwa bieguny*, t. S. Amsterdamski, PIW, Warszawa, s. 67-112.
- KUHN T. S. 2001: *Struktura rewolucji naukowych*, Aletheia, Warszawa.
- LYOTARD J. F. 1997: *Kondycja ponowoczesna*, Aletheia, Warszawa.
- MORRISON M., MORGAN M. 1999: *Models as Mediating Instruments*, [w:] M. MORRISON, M. MORGAN (red.), *Models as Mediators*, Cambridge University Press, Cambridge, s. 11-37.
- PLESCH P. H. 1999: *On the Distinctness of Chemistry*, „Foundations of Chemistry”, nr 1, s. 6-15.
- POPPER K. 1977: *Logika odkrycia naukowego*, PWN, Warszawa.
- POPPER K. 1992: *Wiedza obiektywna*, PWN, Warszawa.
- SCERRI E. R., MCINTYRE L. 1997: *The Case for the Philosophy of Chemistry*, „Synthese”, vol. 111, No. 3, s. 213-232.
- SCHUMMER J. 1999: *W kierunku filozofii chemii*, [w:] D. Sobczyńska, P. Zeidler (red.), *Chemia: laboratorium myśli i działań*, WN IF UAM, Poznań, s. 173-202.
- SOB CZYŃSKA D. 1984: *Osobliwości chemii*, WN UAM, Poznań.
- SOB CZYŃSKA D. 1993: *Sztuka badań eksperymentalnych*, WN UAM, Poznań.
- SOB CZYŃSKA D. 1998: *Instrumentarium badawcze chemii a globalne przemiany poznawcze w nauce*, [w:] J. Such, M. Szcześniak (red.), *Z epistemologii wiedzy naukowej*, WN IF UAM, Poznań, s. 185-203.
- SOB CZYŃSKA D. 1999: *Praktyka eksperymentalna chemii – tradycja i nowoczesność, swoistość i uniwersalność, teoria i aparatura*, [w:] D. SOB CZYŃSKA, P. ZEIDLER (red.), *Chemia: laboratorium myśli i działań*, WN IF UAM, Poznań, s. 89-110.
- THEOBALD D. W. 1977: *Uwagi o filozofii chemii*, „Człowiek i Światopogląd”, nr 9, s. 138-154.
- VAN BRAKEL J. 2000: *Philosophy of Chemistry. Between the Manifest and the Scientific Image*, Leuven University Press, Leuven.
- ZEIDLER P. 1994: *Nowy eksperymentalizm a teoretycyzm. Spór o przedmiot i sposób uprawiania filozofii nauki*, [w:] D. SOB CZYŃSKA, P. ZEIDLER (red.), *Nowy eksperymentalizm – teoretycyzm – reprezentacja*, WN IF UAM, Poznań, s. 87-108.
- ZEIDLER P., SOB CZYŃSKA D. 1995/1996: *The Idea of Realism in the New Experimentalism and the Problem of the Existence of Theoretical Entities in Chemistry*, „Foundations of Science”, vol. 1, No. 4, s. 517-535.
- ZEIDLER P. 1999: *O teoretyczności chemii – studium metodologiczne*, [w:] D. SOB CZYŃSKA, P. ZEIDLER (red.), *Chemia: laboratorium myśli i działań*, WN IF UAM, Poznań s. 45-73.
- ZEIDLER P. 2000 (a): *O redukcji chemii do fizyki, czyli o pewnym przesądzie filozoficznej refleksji nad nauką*, [w:] E. Piotrowska, M. Szcześniak, J. Wiśniewski, *Między przyrodoznawstwem, matematyką a humanistyką*, WN IF UAM, Poznań, s. 403-421.
- ZEIDLER P. 2000 (b): *The Epistemological Status of Theoretical Model of Molecular Structure*, „Hyle”, vol. 6, s. 17-34.

- ZEIDLER P. 2002: *Chemia i filozofia. Czy istnieją specyficzne problemy filozoficzne chemii?*, [w:] E. PIOTROWSKA, J. WIŚNIEWSKI (red.), *Z filozofii przyrodoznawstwa i matematyki*, Wydawnictwo Fundacji Humaniora, Poznań, s. 153-168.
- ZEIDLER P. 2003: *Homo experimentator a spór o realizm laboratoryjny*, [w:] D. SOBCZYŃSKA, P. ZEIDLER (red.), „Homo experimentator”, WN IF UAM, Poznań, s. 105-137.
- ZEIDLER P. 2004: *The Semiotic Status of Structural Formulas and the Causal Theory of Reference*, [w:] D. SOBCZYŃSKA, P. ZEIDLER, E. ZIELONACKA-LIS (red.), *Chemistry in the Philosophical Melting Pot*, Peter Lang, Frankfurt am Mein, s.151-169.
- ZEIDLER P. 2005: *Spór o stabilność praktyki badawczej nauk empirycznych*, [w:] J. KMITA, B. KOTOWA, J. SÓJKA (red.), *Nauka, humanistyka, człowiek*, WN UAM, Poznań, s. 139-155.
- ZIELONACKA-LIS E. 2003: *Filozoficzne koncepcje wyjaśniania naukowego a współczesna chemia*, WN IF UAM, Poznań.

THE POSITION OF PHILOSOPHY OF CHEMISTRY
IN THE PHILOSOPHY OF NATURAL SCIENCES

Summary

The paper is focused on the role of philosophy of chemistry in the philosophy of natural sciences. The author claims that chemistry is a paradigmatic example of laboratory science in Ian Hacking's sense. Therefore a philosophical and methodological analysis of chemistry can change or modify several theses of the philosophy of natural sciences. Some of them are as follows: the stability of laboratory science; the primacy of experimental practice over the theoretical one in chemistry; the problem of the reduction of chemistry to physics; the influence of scientific instruments on the growth of chemical knowledge; the problem of the empirical criteria of the existence of theoretical entities; the role of theoretical models and theoretical modelling in laboratory sciences; the problem of using the principle of inter-subjective testability in chemistry; the semiotic peculiarities of chemistry.

Summarised by Author

Słowa kluczowe: filozofia chemii, filozofia nauk przyrodniczych, nowy eksperymentalizm, nauka laboratoryjna, stabilność nauki laboratoryjnej, redukcja chemii do fizyki, realizm laboratoryjny, kryteria istnienia przedmiotów teoretycznych, model teoretyczny, inter-subiektywna sprawdzalność, semiotyka chemii.

Key words: philosophy of chemistry, philosophy of natural sciences, new experimentalism, laboratory science, stability of laboratory science, reduction of chemistry to physics, laboratory realism, criteria of existence of theoretical entities, theoretical model, inter-subjective testability, semiotics of chemistry.

Information about Author: Dr. PAWEŁ ZEIDLER, prof. of UAM – Chair of Logic and Methodology of Science, Institute of Philosophy, Adam Mickiewicz University; address for correspondence: ul. Szamarzewskiego 89c, PL 60-569 Poznań, e-mail: zeidlerp@amu.edu.pl