

Romuald Piosik

Uniwersytet Gdański

SYSTEM KSZTAŁCENIA CHEMIKÓW I NAUCZYCIELI CHEMII. STAN DYDAKTYKI CHEMII W NIEMCZECH

Streszczenie: W artykule opisano szczegółowo przebieg studiów chemicznych w Niemczech. W kształceniu nauczycieli chemii dużą wagę przywiązuje się do zagadnień ochrony środowiska. Przyszli nauczyciele chemii często – obok chemii – studiują drugi, pokrewny przedmiot.

1. Studia chemiczne w Niemczech

W Niemczech można studiować chemię na 53 uniwersytetach, nie ma ograniczeń liczby studentów. Kandydaci składają podania bezpośrednio na wyższe uczelnie. Studia chemiczne podzielone są na dwa bloki: studia podstawowe (Grundstudium), składające się z 4 semestrów i studia główne (Hauptstudium) podzielone również na 4 semestry. Między tymi dwoma blokami student zobowiązany jest do zdania egzaminów przeddyplomowych (Vordiplom-Prüfung), które stanowią niejako kartę wstępu na studia główne. Po ukończeniu studiów głównych otrzymuje się dyplom. Ażeby ten dyplom uzyskać, należy zdać trzy lub cztery egzaminy ustne i zrealizować przez okres od 6 do 9 miesięcy pracę dyplomową. Dyplomowany chemik może podjąć od razu po studiach pracę doktorską w zakresie tematyki stanowiącej przedmiot pracy dyplomowej. Praca doktorska trwa na ogół trzy lata.

Studia podstawowe (Grundstudium) obejmują wykłady, seminaria, ćwiczenia i praktykę z chemii analitycznej, nieorganicznej, organicznej i fizycznej. Na niektórych uniwersytetach obowiązuje chemia ogólna. Studenci zobowiązani są do uczęszczania na wykłady i ćwiczenia z fizyki eksperymentalnej i matematyki. Po zaliczeniu zajęć w ramach studiów podstawowych, student zdaje egzaminy przeddyplomowe. Obejmują one chemię nieorganiczną, organiczną i fizyczną, a także wybrane zagadnienia z fizyki. Na niektórych uniwersytetach obowiązuje egzamin z matematyki. Po zdaniu tych egzaminów student może podjąć studia główne. Uzyskany dyplom nie upoważnia jednak do podjęcia pracy w zawodzie chemika, a upoważnia jedynie do podjęcia dalszych studiów.

W ramach **studiów głównych** student pogłębia wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej, fizycznej i organicznej. Zajęcia praktyczne w tych trzech przedmiotach stanowią zasadniczy rdzeń i centralną część studiów. Wycieczki do zakładów przemysłowych dają studentom okazję do zapoznania się z ich przyszłą pracą zawodową. Zajęcia w ramach studiów głównych uwzględniają także problematykę badawczą realizowaną w instytucie czy na wydziale. Umożliwia to studentom wybór dodatkowych zajęć obowiązkowych w wybranej przez siebie dziedzinie chemii i przygotowanie w jej ramach pracy dyplomowej.

Do egzaminu dyplomowego student może przystąpić po zaliczeniu wszystkich zajęć w ramach studiów głównych. Egzamin dyplomowy obejmuje na ogół egzaminy ustne z chemii nieorganicznej, organicznej i fizycznej. W większości uniwersytetów wymagany jest dodatkowo egzamin ustny, np. z chemii analitycznej, biochemii, chemii teoretycznej lub makromolekularnej. Na uniwersytetach technicznych obowiązuje chemia techniczna.

Praca dyplomowa jest integralną częścią egzaminu dyplomowego, przygotowywana jest w zespole kierowanym przez nauczyciela akademickiego. Praca dyplomowa dotyczy problematyki prowadzonej przez zespół i kierownika zespołu lub danego zakładu.

Po zdaniu egzaminów głównych i obronie pracy dyplomowej absolwent uzyskuje kwalifikacje do pracy zawodowej. Do podjęcia badań naukowych w dziedzinie chemii potrzebny jest doktorat. Wielu absolwentów kontynuuje pracę doktorską z tematyki, która była treścią ich pracy dyplomowej. Pracę doktorską można przygotować poza uczelnią w odpowiednim zespole naukowym, uczelnia zobowiązana jest jednak do czuwania nad jakością prowadzonych badań; z reguły opiekunem takiej pracy jest nauczyciel akademicki.

Studia dyplomowe

Studia podstawowe (4 semestry).

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| - chemia ogólna | - chemia nieorganiczna |
| - chemia organiczna | - chemia fizyczna |
| - fizyka eksperymentalna | - matematyka |
| - analiza jakościowa | - analiza ilościowa |
| - chemia instrumentalna | |



Egzamin przeddyplomowy
(przeważnie 4 egzaminy)

Studia główne (4 semestry).

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| - chemia nieorganiczna | - chemia organiczna |
| - chemia fizyczna | - chemia analityczna |
| - toksykologia | - nauka prawa dla chemików |

Przedmioty obowiązkowe do wyboru, np.

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| - biochemia | - chemia środowiska |
| - chemia tworzyw | - chemia makromolekularna |
| - chemia teoretyczna | - elektrochemia |
| - chemia techniczna | - chemia jądrowa |
| - informacja chemiczna | - chemia wody |



Egzamin dyplomowy
(przeważnie 4 egzaminy)



Praca dyplomowa
(6-9 miesięcy)



Praca doktorska
(około trzy lata)

2. Kształcenie nauczycieli

W kształceniu nauczycieli bardzo ważne jest przygotowanie merytoryczne i praktyczne. Nauczyciel chemii ma wiele zadań do spełnienia, przede wszystkim zwraca się uwagę na:

- opanowanie podstawowej wiedzy chemicznej, którą ma przekazywać uczniom,
- wykorzystanie praktycznych zastosowań chemii,
- integrację chemii z naukami przyrodniczymi,
- rozbudzenie zainteresowań technicznych i przyrodniczych, oraz ekologicznych i gospodarczych powiązanych z chemią.

Nauczyciele chemii muszą być nie tylko dobrymi fachowcami, lecz również dobrymi pedagogami, powinni umieć powiązać podstawową wiedzę chemiczną z zagadnieniami życia codziennego. Sprawność eksperymentalna jest nieodzowna, gdyż źródłem wiedzy jest eksperyment chemiczny, który stanowi stały element lekcji chemii. Właściwa współpraca nauczyciela z uczniami może dostarczać radości i satysfakcji. Bardzo ważne jest zwrócenie uwagi na środowisko i uczenie odpowiedniego zachowania i szacunku dla środowiska.

System kształcenia nauczycieli chemii jest w Niemczech na ogół jednolity, jednak w niektórych landach występują pewne różnice. Również tok studiów w zakresie kształcenia nauczycieli jest różny na poszczególnych uniwersytetach lub wyższych szkołach pedagogicznych. Studenci już przed rozpoczęciem studiów muszą się zdecydować, czy chcą w przyszłości pracować w szkołach podstawowych, stowarzyszonych, głównych czy realnych (Sekundarstufe I) czy też w gimnazjach (Sekundarstufe II). Ogólny program studiów w kształceniu nauczycieli chemii przedstawia się następująco.

Studia podstawowe (4semestry)

	<u>Sekundarstufe I</u> (szkoła podstawowa, stowarzyszona, główna i realna) liczba godzin tygodniowo	<u>Sekundarstufe II</u> (gimnazjum) liczba godzin tygodniowo
chemia ogólna i nieorganiczna I	2 godz. wykład 4 godz. ćwiczenia	5 godz. wykład 2 godz. seminarium 8 godz. ćwiczenia
chemia organiczna I	2 godz. wykład 4 godz. ćwiczenia	4 godz. wykład 2 godz. seminarium 8 godz. ćwiczenia
chemia fizyczna	—	3 godz. wykład 2 godz. seminarium
dydaktyka chemii	2 godz. wykład 2 godz. seminarium	2 godz. wykład
matematyka dla chemików	2 godz. wykład 2 godz. ćwiczenia	2 godz. wykład 2 godz. ćwiczenia
fizyka dla chemików	2 godz. wykład 2 godz. ćwiczenia	4 godz. wykład 2 godz. ćwiczenia
↓		
Egzamin przeddyplomowy		
↓		
Praktyka pedagogiczna w szkołach (4 tygodnie)		

Studia główne (4 semestry)

	Sekundarstufe I liczba godzin tygodniowo	Sekundarstufe II liczba godzin tygodniowo
chemia nieorganiczna II	2 godz. wykład 4 godz. ćwiczenia	2 godz. wykład 2 godz. seminarium 5 godz. ćwiczenia
chemia organiczna	2 godz. wykład 4 godz. ćwiczenia	2 godz. wykład 2 godz. seminarium 5 godz. ćwiczenia
chemia fizyczna	2 godz. wykład 3 godz. ćwiczenia	4 godz. wykład 2 godz. seminarium 5 godz. ćwiczenia
dydaktyka chemii	2 godz. seminarium	2 godz. seminarium
ćwiczenia laboratoryjne z dydaktyki chemii	2 godz. seminarium 6 godz. ćwiczenia	2 godz. seminarium 6 godz. ćwiczenia
toksykologia	1 godz. wykład	1 godz. wykład
chemia środowiska	2 godz. wykład 4 godz. ćwiczenia	2 godz. wykład 4 godz. ćwiczenia
I egzamin państwowy	w 7 semestrze	w 9 semestrze
Referendariat (2 lata)	6godzin zajęć seminaryjnych poza szkołą +12 lekcji tygodniowo	
↓		
II egzamin państwowy (przeważnie po 12 semestrach)		

W pierwszym etapie tj. na **studiach podstawowych** (Grundstudium), studenci obok zajęć z chemii poznają podstawy jej dydaktyki, zapoznają się z planowaniem lekcji przedmiotowych i ich analizą, strukturą i konspektem lekcji oraz metodami nauczania. Wszystkich studiujących obowiązuje przedmiot „Nauka o wychowaniu”. Studenci dokonują również własnej, umotywowanej oceny przydatności do zawodu nauczycielskiego. Podczas tej fazy studiów studenci mogą odbywać praktykę zawodową w szkole jako hospitanicy; jest to dogodna sposobność własnej weryfikacji predyspozycji do zawodu nauczycielskiego.

W drugim etapie tj. na studiach głównych (Hauptstudium) studenci pogłębiają wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej i dydaktyki chemii. Następnie zdają w semestrze 7 (Sekundarstufe I) i w semestrze 9 (Sekundarstufe II) pierwszy egzamin państwowy. Po zdaniu egzaminu przechodzą na okres dwóch lat do szkoły, gdzie odbywają tzw. **Referendariat**, który odpowiada praktycznemu kształceniu w zawodzie nauczyciela. Tej fazie studiów towarzyszą seminaria, obejmujące zapoznanie studentów z wybranymi do dyskusji tematami lekcyjnymi na różnych poziomach nauczania. Omawiane są innowacyjne metody nauczania jak nauczanie ponadprzedmiotowe i międzyprzedmiotowe. Studenci są dość szczegółowo zapoznawani z metodyką nauczania dwóch przedmiotów, ponieważ nauczyciele obowiązani są do nauczania dwóch przedmiotów. Na zajęciach seminaryjnych omawiane są również problemy badawcze w zakresie dydaktyki danego przedmiotu. Ta faza studiów kończy się zdaniem drugiego egzaminu państwowego.

W większości landów kandydaci do zawodu nauczyciela muszą studiować dwa przedmioty, obok chemii wybierają jeszcze drugi przedmiot np. biologię, fizykę lub matematykę. Oprócz tych dwóch przedmiotów są jeszcze zobowiązani do opanowania podstaw pedagogiki i psychologii.

Kandydaci na nauczycieli powinni w miarę możliwości studiować w landzie, w którym zdawać będą drugi egzamin państwowy (Referendariat), co ma wpływ na znalezienie pracy w tym landzie. Przejście do innych landów wiąże się z trudnościami ze znalezieniem pracy, ze względu na przepisy dotyczące zatrudniania nauczycieli o dwóch specjalnościach. O ile w jednym landzie można objąć stanowisko nauczyciela chemii i biologii, o tyle w innym landzie taka możliwość nie istnieje, kandydaci powinni zatem przed studiami dokładnie zapoznać się z przebiegiem studiów w zakresie kształcenia nauczycieli. Ze statystyki wynika, że w szkołach podstawowych (Grundschule), głównych (Hauptschule) i realnych (Realschule) pracują dyplomowani nauczyciele dwóch przedmiotów. W gimnazjach pracują na ogół nauczyciele ze stopniem doktora. W 1997 roku około 6300 studentów kandydowało na studia nauczycielskie na poziomie Sekundarstufe II (gimnazjum) i około 2000 na poziomie Sekundarstufe I (Haupt- i Realschule).

Liczba rozpoczynających i kończących studia w latach 1992-1997 z podziałem na kobiety i mężczyzn przedstawia się następująco.

Liczba rozpoczynających studia:

Rok	Sekundarstufe I		Sekundarstufe II	
	mężczyźni	kobiety	mężczyźni	kobiety
1992	144	207	573	590
1993	145	193	574	553
1994	146	182	575	452
1995	147	254	576	492
1996	148	248	577	499
1997	132	230	482	448

Z tych osób ukończyło studia:

Rok	Sekundarstufe I		Sekundarstufe II	
	mężczyźni	kobiety	mężczyźni	kobiety
1992	37	66	176	291
1993	52	100	171	355
1994	41	95	195	306
1995	66	128	292	370
1996	106	144	327	351
1997	95	128	348	388

Kształcenie nauczycieli mogą podjąć tylko uniwersytety i wyższe szkoły pedagogiczne, które dysponują szeroką bazą naukową; nie jest i nie będzie akceptowana koncepcja kształcenia nauczycieli w wyższych szkołach technicznych.

3. Nauczanie w szkołach niemieckich

System szkolny w Niemczech obejmuje:

- Grundschule (szkołę podstawową) od 1 - 4 klasy.
- Gimnazjum od 5 - 13 klasy.
- Sekundarstufe I od 5 - 10 klasy (szkoła główna, realna i stowarzyszona)
- Sekundarstufe II od 11 - 13 klasy (gimnazjum).

Zainteresowanie przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi w szkołach jest na ogół średnie. Stwierdzono, że zakres egzaminu maturalnego powinien ulec zmianom, wynika to z negatywnych postępów studentów rozpoczynających studia chemiczne. Nauczyciele akademicy mówią o nikłych predyspozycjach

studentów do nauki chemii, podkreślają brak zdolności, koncentracji, wytrwałości, dyscypliny w pokonywaniu trudności, a zatem brak kluczowych kwalifikacji do podjęcia studiów. Niski poziom egzaminu dojrzałości zamyka wielu maturzystom drogę na wyższą uczelnię, mogą jedynie podjąć naukę na odpowiednich studiach pomaturalnych, przygotowujących do zawodu.

W wielu gimnazjach tylko niewielka liczba uczniów wybiera chemię jako przedmiot egzaminu maturalnego, w niektórych gimnazjach uczniowie w ogóle nie wybierają chemii.

W wyższych klasach gimnazjum (11, 12 i 13) uczniowie są zobowiązani wybrać cztery przedmioty do gimnazjum maturalnego. Dwa z nich wchodzi w zakres tzw. kursu intensywnego (Leistungskurs) i dwa pozostałe w zakres kursu podstawowego (Grundkurs). W ramach kursu intensywnego uczniowie mają do dyspozycji w klasach 11, 12 i 13 po 6 godzin w tygodniu zajęć z danego przedmiotu.

Egzamin maturalny obejmuje następujące przedmioty

z kursu intensywnego (Leistungskurs):

- np. biologia - egzamin pisemny
- np. chemia - egzamin pisemny

z kursu podstawowego (Grundkurs):

- np. matematyka - egzamin pisemny.
- np. filozofia - egzamin ustny.

W skład komisji egzaminacyjnej wchodzi dwóch nauczycieli danego przedmiotu ze szkoły i jeden specjalista z zewnątrz; w przypadku negatywnej oceny z egzaminu pisemnego uczniowie mają możliwość odpowiadać ustnie.

4. Stan dydaktyki chemii w Niemczech

Rozwój dydaktyki chemii na uniwersytetach i wyższych szkołach pedagogicznych przebiega nierównomiernie. Są uczelnie, w których nie ma samodzielnych pracowników naukowych (profesorów) w zakresie dydaktyki chemii, dotyczy to przede wszystkim Niemiec Wschodnich (dawnej NRD), zaś profesorowie z Niemiec Zachodnich niechętnie przenoszą się do Niemiec Wschodnich.

W zakresie rozwoju kadr naukowych z dydaktyki chemii rozważa się różne koncepcje. Między innymi chodzi o powoływanie do Zakładów Dydaktyki Chemii wybitnych nauczycieli chemii o wysokich kwalifikacjach i praktycznych kompetencjach z gimnazjum, którzy – po co najmniej 5-letniej pracy w szkole i zdaniu egzaminów państwowych – mogliby rozpocząć karierę naukową w zakresie dydaktyki chemii. Oddelegowanie nauczycieli na stanowiska naukowo-dydaktyczne stanowiłoby duży pożytek dla kształcenia nauczycieli,

zostałaby wypełniona luka między badaniami a praktyką szkolną. Młodym wybitnym nauczycielom stworzone zostałyby warunki dalszego doskonalenia i podnoszenia swoich kwalifikacji, których celem byłby doktorat a następnie habilitacja. Profesorowie powinni prowadzić badania na terenie szkoły, weryfikujące pewne hipotezy, uogólniające pewne teorie, prawa, itd. w zakresie dydaktyki chemii.

Niezależnie od organizacyjnego związania Zakładów Dydaktyki Chemii z Wydziałem czy Instytutem Chemii, pozycja dydaktyki chemii, w stosunku do innych dyscyplin chemicznych, ogólnie jest słaba, ponieważ jako dyscyplina jest ona stosunkowo młoda i uznanie jej osiągnięć naukowych jest niewielkie. Wynika stąd niedostateczna atrakcyjność tej dyscypliny dla przyszłych kadr naukowych, jednak mimo to ostatnio daje się zauważyć pewne zainteresowanie dydaktyką chemii.

Badania w zakresie dydaktyki chemii dotyczyć muszą podstawowej, macierzystej dyscypliny, czyli chemii. W projektowaniu ścieżek międzyprzedmiotowych z biologią i fizyką należy ściśle współpracować z dydaktykami nauk pokrewnych. Uniwersytet powinien być otwarty na współpracę ze szkołami, gdyż w szkolnych przedmiotach nauczania odzwierciedlają się dyscypliny naukowe, z których wypływają zadania dla dydaktyk szczegółowych, dydaktyka jest zatem łącznikiem między szkolnym przedmiotem nauczania a daną dyscypliną naukową. Istnieją co prawda wspólne opracowania metodyczne z dyscyplin pokrewnych, ale nie w sensie systematycznych opracowań, na które mogłaby się dana dydaktyka szczegółowa powoływać; nie ma np. dydaktyki przyrody, ale jest dydaktyka chemii, fizyki czy biologii.

W korelacji międzyprzedmiotowej, czyli korelacji pewnych zintegrowanych problemów, obejmujących przedmioty pokrewne, powinni uczestniczyć dydaktycy danego przedmiotu. Tylko przy ich pomocy i ich naukowym zapleczu będzie możliwe osiągnięcie integracji. W zakresie integracji międzyprzedmiotowej nie powinni brać udziału dydaktycy ogólni, ponieważ nie mają kompetencji w zakresie danej dyscypliny naukowej.

Na stanowiska profesorów w Niemczech w zakresie dydaktyki chemii wymagane są następujące osiągnięcia naukowe:

- habilitacja z dydaktyki chemii lub chemii
- publikacje, szczególnie z zakresu dydaktyki chemii
- kierownictwo i organizacja konferencji i zjazdów naukowych
- promotorstwo prac doktorskich z zakresu dydaktyki chemii lub chemii
- doświadczenie w pracy poza uniwersytetem
- zdanie I i II egzaminu państwowego

Według danych z kwietnia 1999 roku w Niemczech w zakresie dydaktyki pracuje 73 profesorów. W tej liczbie jest:

30 profesorów zwyczajnych,

30 profesorów nadzwyczajnych

i 13 profesorów mianowanych.

W ostatnich 10 latach w dziedzinie dydaktyki chemii uzyskało habilitację 12 osób, z tej liczby cztery na uniwersytecie w Oldenburgu. W chwili obecnej jest w toku 10 habilitacji. W ciągu ostatnich 15 lat zakończonych zostało 100 doktoratów z dydaktyki chemii, z tej liczby 25 na uniwersytecie w Oldenburgu. Podaję te liczby w celu porównania ich z danymi w naszym kraju.

W Polsce w dziedzinie dydaktyki chemii pracuje:

1 profesor zwyczajny (Uniwersytet AM w Poznaniu),

4 profesorów nadzwyczajnych mianowanych (Uniwersytet Gdański, Uniwersytet Śląski i Uniwersytet Opolski)

i 2 doktorów habilitowanych (Uniwersytet AM w Poznaniu, Uniwersytet Opolski).

Ponadto należy podkreślić, że w Niemczech istnieje możliwość publikowania artykułów w zakresie dydaktyki chemii w 6 czasopismach, natomiast w Polsce tylko w 1 czasopiśmie „Chemia w szkole”. Porównanie stanu dydaktyki chemii w Polsce i w Niemczech skłania do stwierdzenia, że mamy dużo do zrobienia w tej dziedzinie.

LITERATURA

1. *Fachdidaktik in Forschung und Lehre*, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), Universität Kiel, 1998
2. *Chemie studieren, Was Sie wissen sollten*, Gesellschaft Deutscher Chemiker, 1998
3. *Quo Vadis Chemie. Gegenwart und Zukunft des Chemiestudiums in Deutschland*, Gesellschaft Deutscher Chemiker, 1998
4. Plädoyer für die Naturwissenschaften. Nachrichten aus Chemie, *Zeitschrift der Gesellschaft Deutscher Chemiker*, 1999, **1**, 67
5. *Studienführer Lehramt Chemie*, Universität Oldenburg, 1999

Romuald Piosik

Education of chemists and chemistry teachers. The state of chemistry didactics in Germany

Abstract: In the paper the system of chemistry studies in Germany is precisely described. The future chemistry teachers often study a second, related subject; in their education the problems of environment protection are of a great importance.