

Glass, Andrzej

Zebrania Zespołu Badań nad Zagadnieniami Rewolucji Naukowo-Technicznej

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 16/2, 469-474

1971

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



ZEBRANIA ZESPOŁU BADAŃ
NAD ZAGADNIENIAMI REWOLUCJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ

I

W dniu 23 października 1970 r. odbyło się zebranie Zespołu Badań nad Zagadnieniami Rewolucji Naukowo-Technicznej, na którym doc. S. Amsterdamski wygłosił referat *Nauka współczesna a wartości. Zarys problematyki*¹. Autor omówił miejsce sądów wartościujących w treści teorii naukowych, rolę wartości w poznawczej działalności uczonych oraz nauki jako instytucji społecznej, wpływ kryteriów wartości uznawanych poza społecznością naukową na rozwój nauki, wartościotwórcze i wartościobórcze funkcje nauki oraz pytanie dotyczące wartości nauki. Następnie autor uzasadnił tezę, że problem wartości w nauce zależy od społecznych warunków uprawiania nauki oraz omówił różnice między badaniami podstawowymi i stosowanymi, analizując wpływ coraz większej roli badań stosowanych na stosunek nauki do wartości.

Zagajając dyskusję, prof. E. Olszewski podkreślił, że przy rozważaniach stosunku nauki do wartości celowe jest — jak to czyni referent — wychodzić z dwoistego charakteru nauki, tj. rozważać kolejno naukę jako system informacji i jako dziedzinę działalności ludzkiej. Nauka w tym drugim rozumieniu — tak jak i inne dziedziny działalności ludzkiej — oczywiście wiąże się z systemami wartości. Natomiast nauka traktowana jako zbiór informacji może być podzielona na dwie grupy: naukę badającą świat przyrody niezależny od człowieka i naukę badającą świat stworzony przez człowieka (świat społeczny, techniczny, medyczny itp.). Nauki przyrodnicze pytają jedynie o to, jaki jest świat. Pozostałe nauki stawiają sobie oprócz tego pytanie, jakie warunki powinien spełniać świat stworzony przez człowieka, aby odpowiadać jego celom. Pytania typu: jaki jest świat, nie zawierają elementów bezpośrednio związanych z wartościami w przeciwieństwie do pytań drugiego typu. Na pytania te odpowiadają nauki, które można by ewentualnie nazwać praktycznymi i one to wiążą się bezpośrednio z systemami wartości.

W dyskusji wzięli ponadto udział mgr W. Kozłowski, doc. W. Krajewski, prof. I. Pietrzak-Pawłowska, doc. K. Pomian, dr W. Wudel i dr B. Walentynowicz. Podkreślano, że w treści nauki istnieją normy wartościujące, przy czym w innym położeniu są nauki przyrodnicze, a w innym — techniczne i humanistyczne, gdzie normy te odgrywają zasadniczą rolę. Należy przy tym rozróżniać sądy wartościujące i orzekające. Ponadto istnieją normy metodologiczne (np. prawda, prostota), lecz one należą raczej nie do poszczególnych nauk, a do metodologii nauki (doc. Krajewski). Omawiając wartościotwórcze i wartościobórcze cechy nauki zwrócono uwagę, że humaniści ulegają naciskowi rozwoju nauk przyrodniczych i technicznych, który burzy istniejące systemy wartości, równocześnie zaś brak jest dostatecznej kontroli tego procesu (mgr Kozłowski). Rozważany był także problem podziału na badania podstawowe i stosowane oraz miejsce prac rozwojowych, stanowiących most między badaniami a przemysłem; w pracach tych wyraźnie występują problemy wartości (doc. Pomian). Podkreślano poza tym bogactwo tematyki i intensywność treści referatu, co utrudniało dyskusję nad wieloma poruszonymi w nim problemami (dr Walentynowicz, dr Wudel).

Ustosunkowując się do tych wypowiedzi, doc. Amsterdamski podkreślił, że referat jego dotyczył tylko nauk przyrodniczych i technicznych. Zwrócił przy tym uwagę, że istnieje zasadnicza różnica między stosunkiem do wartości w naukach technicznych i naukach społecznych (humanistycznych). W naukach technicznych

¹ Referat zostanie opublikowany w zesz. 1/1971 „Zagadnień Naukoznawstwa”.

sądy są normatywne, w naukach społecznych natomiast nie chodzi o odpowiedzi na konkretne pytania, lecz o to, czy teorie tych nauk akceptują w swej treści pewne cele, czy też nie. W naukach społecznych inny też jest niż w technicznych podział na badania podstawowe i stosowane, gdyż inaczej dokonuje się przekazywanie wiedzy.

II

Na zebraniu Zespołu w dniu 13 listopada 1970 r. prof. S. W. Szuchardin z Instytutu Historii Przyrodoznawstwa i Techniki AN ZSRR w Moskwy wygłosił referat *Badania radzieckie nad zagadnieniami rewolucji naukowo-technicznej*². Referent m.in. przedstawił działalność Działu Historii Współczesnej Rewolucji Naukowo-Technicznej tego instytutu. Dział ten organizuje konferencje³ i sympozja, wydaje publikacje, oraz prowadzi seminaria i współpracę z zagranicą. Konferencje naukowe organizują także wyższe uczelnie, tak np. w Instytucie Politechnicznym w Leningradzie odbyła się w 1969 r. międzyuczelniana konferencja *Rewolucja naukowo-techniczna i budownictwo komunizmu*, a w Kuzbańskim Instytucie Politechnicznym w Komoronie w 1968 r. konferencja *Rewolucja naukowo-techniczna i komunizm*. W ZSRR ukazało się sporo książek poświęconych zagadnieniom rewolucji naukowo-technicznej (m.in. A. P. Kudriaszewa, A. A. Zworykina, J. S. Mielaszczenki, S. W. Szuchardina) oraz artykułów w „Woprosach Filozofii” i innych czasopismach. Ostatnio przygotowano wstępny konspekt trzatomowego dzieła *Człowiek — nauka — technika*, które ma być opracowane we współpracy radziecko-czechosłowackiej. Tom 1 dzieła ma dotyczyć naukowych i technicznych aspektów zagadnienia i będzie opracowany przez Instytut Historii Przyrodoznawstwa i Techniki AN ZSRR; tom 2 na temat aspektów społecznych przygotowuje Instytut Filozofii i Socjologii Czechosłowackiej Akademii Nauk; tom 3 poświęcony aspektom filozoficznym — Instytut Filozofii AN ZSRR.

Z wymienionymi instytutami przy opracowaniu tego dzieła mają współpracować inne naukowe placówki radzieckie, czeskie i słowackie. W trakcie opracowywania konspektu uzgodniono określenia podstawowych pojęć, począwszy od pojęcia rewolucji naukowo-technicznej.

Na zakończenie referatu prof. Szuchardin omówił niektóre zagadnienia wymagające dokładnego opracowania: charakter współczesnej rewolucji naukowo-technicznej, jej miejsce w procesie historycznym, jej parametry, jej wpływ na środowisko przyrodnicze, możliwość sterowania procesami rewolucji naukowo-technicznej, jej następstwa społeczno-gospodarcze, następstwa techniczne, jej wpływ na zmiany struktury klasy robotniczej.

W dyskusji nad referatem wzięli udział: doc. S. Amsterdamski, doc. Z. Kowalewski, dr J. Kubin, prof. E. Olszewski, prof. I. Pietrzak-Pawłowska, doc. A. Wiślicki i dr W. Wudel. Największą polemikę wywołała propozycja prof. Szuchardina, by źródła rewolucji naukowo-technicznej szukać w rewolucji, w naukach przyrodniczych na przełomie XIX i XX w., by za początki tej pierwszej rewolucji uznać odkrycia w dziedzinie elektroniki i energii jądrowej w latach czterdziestych naszego stulecia oraz by przyjąć, że faktyczny stan tej rewolucji, wyrażający się przede wszystkim rozwojem automatyzacji, nastąpił dopiero w drugiej połowie

² Materiał informacyjny tego referatu zostanie opublikowany w zesz. 1/1971 „Zagadnień Naukoznawstwa” a oparty o ten materiał artykuł w nrze 8 „Organonu”. Por. też informację o pobycie prof. Szuchardina w Polsce w niniejszym numerze „Kwartalnika”, s. 484.

³ Por. sprawozdania z czterech zorganizowanych przez Dział konferencji w latach: 1—2/1965 (s. 243—245), 4/1965 (s. 695—696), 2/1968 (s. 517—519 i 1/1969 (s. 219—222) „Kwartalnika Historii Nauki i Techniki”.

XX w. Niektórzy dyskutanci postawili tezę, że źródeł rewolucji naukowo-technicznej należy szukać w zmianie miejsca nauki w życiu społecznym, zapoczątkowanej w 70—80 latach XIX w., gdy okazało się, że przemysł chemiczny i elektrotechniczny nie da się rozwijać bez pomocy nauki. Zmusiło to fabryki i koncerny do utworzenia laboratoriów badawczych, co było pierwszym krokiem ku rewolucji naukowo-technicznej (doc. Amsterdamski). Zwrócono uwagę, że dla określenia kierunku rozwoju okres od 1940 r. jest zbyt krótki i że w każdym badaniu historycznych trzeba uwzględniać okresy przygotowywania badanych zjawisk. Podkreślono też interesujące zjawisko, że stare dziedziny techniki, jak np. budownictwo czy przemysł okrętowy, najtrudniej poddają się rewolucjonizowaniu, młode zaś dziedziny szybko przyjmują najnowocześniejsze metody (doc. Wiślicki). Tak jak badania nad rewolucją przemysłową wieków XVIII—XIX wykazały podział krajów na silnie rozwinięte (inicjujące) i słabo rozwinięte (korzystające), tak zapewne i badania nad rewolucją naukowo-techniczną dadzą podobne wyniki rejonizacyjne (prof. Pietrzak-Pawłowska). Statystyka krajów świata wykazuje, że głównymi ośrodkami rewolucji naukowo-technicznej są: Stany Zjednoczone, ZSRR, NRF, Francja, Wielka Brytania, Włochy oraz Japonia. Interesująca jest przy tym zależność między liczbą studentów w danym kraju a wielkością przemysłu. Badania zatem wzrostu liczby studentów i rozwoju przemysłu mogą być przesłanką dla wyników prognostycznych (dr Wudel).

Na zakończenie prof. Olszewski podkreślił, że należy rozróżnić samą rewolucję naukowo-techniczną od jej źródeł. Rewolucja w koncepcjach naukowych i technicznych jest międzynarodowa i przebiega w całym świecie niemal równocześnie, natomiast rewolucja w realizacjach technicznych następuje w różnych krajach w różnych terminach.

Ustosunkowując się do głosów w dyskusji prof. Szuchardin podkreślił, że choć źródła rewolucji naukowo-technicznej są dość wczesne, jednak dopiero w latach czterdziestych naszego stulecia nastąpiły zupełnie nowe procesy, będące dowodem nowego okresu w rozwoju nauki i techniki.

III

Na kolejnym zebraniu Zespołu, które odbyło się w dniu 4 grudnia 1970 r. doc. Z. Kowalewski wygłosił referat *Rola wiedzy praktycznej w rozwoju nauki według poglądów Floriana Znanieckiego*.

Poszukując czynników wyjaśniających i wspomagających współczesną rewolucję naukowo-techniczną, warto zwrócić uwagę na te interpretacje rozwoju kultury intelektualnej człowieczeństwa, które wiążą go z obiektywnymi uwarunkowaniami funkcjonowania grup społecznych wszelkiego rodzaju.

Formułując metodologiczne podstawy socjologii nauki jako wiedzy empirycznej o nauce Znaniecki w książce *The Social Role of the Man of Knowledge* wskazuje na konieczność rozpatrywania wszystkich faktów kulturowych z uwzględnieniem „współczynnika humanistycznego”, a systemów wiedzy nie tylko jako faktów społecznych, ale jako konsekwencji wykonania określonych funkcji (ról społecznych) w danym układzie społecznym. Konkretnie systemy wiedzy wpływają na rodzaje ludzkich zachowań, ale jednocześnie uczestnictwo ludzi w określonych układach społecznych determinuje właśnie ich udział w systemach wiedzy, determinuje ich kultura intelektualna.

Wykonywanie współczesnej roli naukowca (*scientist*) wymaga podporządkowania się normom systemów wartości danych środowisk czy wspólnot naukowych, a specjalizacja kształtuje strukturę myślenia i osobowość społeczną. Aprobata przez oto-

czenie danej roli społecznej wyraża się nadaniem pozycji społecznej danej osobie, zagwarantowaniem warunków materialnych etc.

W zamierzczej przeszłości ukształtowany został wzór kulturalny współzależności między jednostką a jej środowiskiem społecznym, który dziś nazywamy rolą społeczną. Bywa on również formułowany jako system norm prawnych i etycznych zinstytucjonalizowanych poprzez systemy organizacyjne lub tylko przekazywany jako doświadczenie indywidualne z pokolenia na pokolenie. Dla zrozumienia wytwórczej roli naukowca trzeba poznać zależności genetyczne, odpowiedzieć na pytanie: Jakie jest pochodzenie roli społecznej naukowca w ogóle i jak przebiegały specyficzne zmiany tych ról?

Na powyższe pytanie stara się Znaniecki odpowiedzieć analizując dziejowy proces kształtowania się ról społecznych wymagających coraz to intensywniejszych i zróżnicowanych zasobów wiedzy praktycznej i teoretycznej. Każda rola społeczna wymaga posiadania określonej wiedzy, a aktywni specjaliści stali się już w odległej przeszłości wyrazicielami wiedzy technicznej. Pragmatyczna wiedza techniczna jest więc podstawową wiedzą niezbędną dla wykonywania określonej roli społecznej, a autorytety techniczne odznaczają się nie „uczonością” ale biegłością w danej dziedzinie. Początki powstawania systematycznej wiedzy technicznej wiążą się z wyodrębnieniem roli doradców zawodowych, tj. osobników odznaczających się biegłością w wykonywaniu danej roli społecznej, wyodrębniają się role społeczne związane z koniecznością przenoszenia doświadczeń, systematycznego uczenia młodzieży.

Rolę doradców pełnili w przeszłości kapłani kontrolujący siły magiczne i wyjaśniający niepowodzenia w pełnieniu ról zawodowych ale obok nich także rzeczywiści „rzeczoznawcy” — starsi doświadczeniem praktycy. Gdy zadania zawodowe wymagają współpracy kilku osób wyodrębniona zostaje rola przywódcy technicznego (organizatora technicznego). Licza ich wzrasta w miarę wzrastania liczby przedsięwzięć grupowych. Gdy przywódca techniczny jest przede wszystkim przywódcą społecznym powstaje konieczność wyodrębnienia roli eksperta technicznego posiadającego wiedzę odseperowaną od jej praktycznego stosowania (astrologdy, eksperci rządowi demografii, zdrowia publicznego etc.). Eksperci dla sprostania oczekiwaniom ze strony przywódców prowadzą studia, ekspertyzy, dokonują odkryć. Obok nich studiują i eksperymentują „amatorzy” lub przywódcy dysponujący czasem wolnym (do drugiej połowy XIX w. nie rozróżniano ról niezależnych wynalazców, a przez długi czas każda innowacja zakłócająca ustalony porządek powodowała oskarżenie o współpracę z siłami nieczystymi).

Rozwój wiedzy teoretycznej związanej z wyodrębnionymi rolami ekspertów prowadzi do powstania ról społecznych badaczy naukowych, a współczesne instytuty grupują wynalazców i badaczy teoretycznych. Ta instytucjonalizacja odrywa wiedzę technologów-badaczy, od wiedzy technicznej niezbędnej do wykonywania konkretnego zawodu praktycznego.

Każda rola społeczna, a szczególnie rola przywódcy społecznego, wymaga wiedzy o człowieku, społeczeństwie, kulturze. Przez długie wieki nie wyodrębniły się role świeckich ekspertów w innej formie, jak tylko „mędrców”, których zadaniem było doradztwo i apologetyka. Rola mędrca czy filozofa zakłada niezdolność do praktycznej kontroli rzeczywistości, nie poddawana jest próbom praktycznej sprawdzalności sukcesu lub niepowodzenia, jak role przywódcy technicznego, eksperta, wynalazcy. Filozofowie, ideologowie, przywódcy społeczni nie wytworzyli systemów wiedzy weryfikowanej przez konkretną praktykę. Ich role posługują się wiedzą, która nie musi mieć charakteru naukowego.

Zwycięstwo myślenia technicznego w badaniach teoretycznych prowadzi powoli do wyodrębnienia się ról techników społecznych, przywódców kulturowych, eksper-

tów kulturowych studiujących, badających fakty społeczne jako obiektywne elementy rzeczywistości.

Rodowód współczesnego naukowca związany jest więc z wiedzą praktyczną typu technicznego wymaganą dla pełnienia wszystkich ról społecznych i będącą podstawą rozwoju wiedzy teoretycznej. Wiedza teoretyczna leży u podstaw ról wyspecjalizowanych, szczególnie roli nauczyciela i uczonego, zinstytucjonalizowanych w różnych typach szkół i stowarzyszeń religijnych i świeckich. Ukształtowały one role uczonych — odkrywców prawdy, systematyków, przyczynkarzy, bojowników prawdy eklektyków i historyków wiedzy, siewców wiedzy, odkrywców i twórców nowej wiedzy (odkrywców faktów i problemów).

W zależności od środowiska i typu instytucji społecznej, wyznaczającej i określającej treści roli społecznej, kształtuje się typ człowieka nauki, dążącego do odkrycia prawdy, systematyki poszczególnych faktów, zdarzeń, dążącego do upowszechnienia określonej doktryny epistemologicznej czy zespołu hipotez określonych nazwą prawdy, dążącego jedynie do uzyskania stopnia naukowego poprzez drobne prace przyczynkarskie czy erudycję eklektyczną, czy wreszcie dążącego do dokonywania odkryć i tworzenia nowych systemów wiedzy.

Jeżeli punktem wyjścia dla analizy współczesnej nauki staje się treść poszczególnych ról społecznych, wykonywanych w ramach danych grup i instytucji, istnieje szansa uzyskania wiedzy o nauce jako ludzkiej działalności, o jej możliwościach przekształcenia rzeczywistości społecznej. Ogólna wiedza o nauce — jako system twierdzeń — nie jest wystarczająca dla wykorzystania i zastosowania teorii, metod i technik naukowych w rozwiązywaniu konkretnych problemów produkcyjnych i społecznych. Nauka jest czynnością ludzką, czynnością społeczną bardzo zróżnicowaną nie tylko ze względu na przedmiot i metodę poznawania, ale również ze względu na uwarunkowania instytucjonalno-społeczne i kulturowe, determinujące w znacznym stopniu treść i wzory wykonywania poszczególnych ról społecznych. Rewolucja naukowo-techniczna to proces „unaukowania” ról społecznych, zmian wiedzy tradycyjnej na wiedzę naukową, która warunkuje uczestnictwo w nowoczesnych procesach produkcyjnych i nowoczesnej organizacji życia społecznego.

Dyskusja, w której wzięli udział: prof. E. Geblewicz, mgr W. Kozłowski, prof. E. Olszewski, mgr S. Rainko i dr W. Wudel, toczyła się głównie wokół koncepcji Znanieckiego dotyczących kształtowania się roli naukowca w społeczeństwie w toku dziejów oraz typologii pracowników naukowych. Stwierdzono, że koncepcje te mają raczej charakter zbioru interesujących spostrzeżeń niż spójnej klasyfikacji (dr Wudel). Uznano jednak, że są one zapładniające. Znaniecki przedstawiając pochodzenie i rozwój roli społecznej naukowca wyodrębnił role specjalisty doradcy, organizatora, eksperta i wynalazcy. Role te nie są tylko historyczne, lecz występują również w epoce rewolucji naukowo-technicznej, a zatem schemat Znanieckiego jest nadal przydatny. Natomiast zasadniczą zmianą jest to, że w minionych wiekach wiedza naukowa miała znikomy wpływ na działalność ludzką, a dzisiaj — ma znaczenie podstawowe (prof. Olszewski). Spośród wymienionych wyżej ról sprecyzowania wymaga przede wszystkim rola wynalazcy, która niewątpliwie uległa w ostatnich czasach zmianie (mgr Kozłowski, dr Wudel).

Godny rozwinięcia jest podział uczonych na poszczególne typy (odkrywca prawdy, systematyk, przyczynkarz, twórca teorii, eklektyk, krzewiciel wiedzy, odkrywca faktów). Są to równocześnie różne funkcje, które spełnia pracownik nauki. Taki system charakteryzowania osobowości naukowej jest cenny dla historyka nauki. Może on mieć również znaczenie przy przeprowadzaniu statystyki dla celów prognozowania (prof. Geblewicz).

Przy rozważaniu takiej problematyki należy wyróżnić socjologię wiedzy (poznania treści wiedzy) i socjologię nauki *sensu stricto*, która kieruje uwagę na spo-

leczne uwarunkowania nauki jako instytucji. Tą drugą zajmuje się Znaniecki, w stosunku do pierwszej natomiast jest nieufny (mgr Rainko).

Przy rozpatrywaniu poglądów Znanieckiego występują duże trudności związane z terminologią. Niektórych terminów używa on w bardzo szerokim znaczeniu. Np. stosowany termin „wiedza techniczna” odpowiada raczej naszemu pojęciu wiedzy praktycznej. Również pojęcie naukowca jest u Znanieckiego znacznie szersze niż w naszym rozumieniu (prof. Olszewski).

Andrzej Glass

ZEBRANIA NAUKOWE

KRAKOWSKIEGO OŚRODKA ZAKŁADU HISTORII NAUKI I TECHNIKI PAN

W dniu 23 października 1970 r. w krakowskim ośrodku Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN odbyło się pod przewodnictwem prof. E. Rybki zebranie naukowe, na którym dr Johannes W. van Spronsen z Uniwersytetu w Utrechcie wygłosił odczyt *Lothar Julius Meyer i jego system pierwiastków chemicznych, 1868—1968*¹.

Prelegent przedstawił wielki wkład do chemii L. J. Meyera, który odkrył okresową zależność objętości atomowych, znanych wówczas pierwiastków chemicznych. Wывody swe dr van Spronsen poprzedził rysem rozwoju periodycznego układu pierwiastków. Zwrócił więc uwagę na to, że za inicjatora prac nad nim może uchodzić J. W. Goethe, który preforsowawszy nominację swego przyjaciela Döbereinera w 1817 r. na profesora chemii uniwersytetu w Jenie wpłynął na jego pierwsze w tej dziedzinie odkrycie, że celestyn składa się z tych samych pierwiastków co triady wapnia. Odkrycie to pozostało dłuższy czas niezauważone i dopiero w 1857 r. odkryli — niezależnie od siebie — Dumas i Odling tzw. horyzontalny związek pierwiastków poszczególnych grup. Długoletnie spory co do pojęcia atomu, wartościowości, ciężaru właściwego atomu i drobin (pierwsze hipotezy na ten temat ogłosił w 1811 r. Avogadro) przeciął ostatecznie uczeń Avogadra — Cannizzaro na kongresie chemicznym w Karlsruhe w 1860 r. Umożliwiło to szereg prób zestawiania systemów pierwiastków: w 1862 r. przez de Chancourtois, w 1864 r. przez Newlandsa i Odlinga, w 1867 r. przez Hinrichsa, w 1869 r. przez Mendelejewa i w 1870 r. przez Meyera. Dalsze światło na znaczenie tego układu rzuciły w pół wieku później badania Rutherforda nad jądrem atomowym oraz prace Bohra dotyczące modelu atomu. Lothar J. Meyer (ur. 19 VIII 1830 r. w Varel, zmarł 11 IV 1895 r. w Tybindze) nie był więc pionierem tych badań. Syn lekarza, nie myślał początkowo o karierze naukowej, studiował medycynę w ZÜRICHU i w WÜRZBURGU, gdzie doktoryzował się i dopiero w ZÜRICHU pod wpływem Karola Löwiga zainteresował się chemią. Po ukończeniu medycyny (nigdy nie praktykował jako lekarz) przeniósł się do Bunsena w Heidelbergu, gdzie studiując chemię kolegował z Kekulém, Beilsteinem, Landoltem. Dalszą specjalizację w chemii fizjologicznej odbył na uniwersytecie w Królewcu, w 1858 r. doktoryzował się z chemii, a w 1859 r. habilitował się u Löwiga na uniwersytecie we Wrocławiu. Na uniwersytecie tym w latach 1859—1866 był docentem chemii fizjologicznej. W latach 1866—1868 był profesorem Akademii Leśnej w Eberswalde, w latach 1868—1876 profesorem chemii ogólnej Wyższej Szkoły Technicznej w Karlsruhe, a w latach 1876—1895 uniwersytetu w Tybindze. W pracach z 1862 i 1864 r. obalił dotychczasowe poglądy na teorię atomową Daltona i system pierwiastków Petita i Dulonga. Już w tym czasie był o krok od dokonania swego odkrycia, formułując dla celów dydaktycznych

¹ Por. informację o odczycie wygłoszonym przez dr van Spronsena w Warszawie, w Zakładzie Historii Nauki i Techniki PAN w numerze 1/1971 „Kwartalnika”, s. 199.