



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Empfehlungen zur Neuordnung des Studiums an den wissenschaftlichen Hochschulen

Wissenschaftsrat

[Bonn], 1966

Chemie

urn:nbn:de:hbz:466:1-8219

CHEMIE

Vorbemerkung

Die Ausbildung des Chemikers muß unter dem Gesichtspunkt seiner späteren Tätigkeit betrachtet werden. Angaben über die Tätigkeitsbereiche der Chemiker liegen aus der Volks- und Berufszählung 1961 vor. Danach waren Mitte 1961 von den rd. 22 800 erwerbstätigen Chemikern 9 250 oder 40,6% in der chemischen Industrie (einschl. Kohlenwertstoffindustrie und Mineralölverarbeitung), 4 905 oder 21,5% im Bereich Wissenschaft und Bildung und 1 146 oder 5% bei den Gebietskörperschaften tätig. Die übrigen Chemiker verteilten sich auf die anderen Wirtschaftsbereiche (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1
Erwerbspersonen mit einer abgeschlossenen Hochschulausbildung
der Fachrichtung Chemie nach Wirtschaftsbereichen
Juni 1961¹⁾

Wirtschaftsbereich	Anzahl	%
Energiewirtschaft, Wasserversorgung, Bergbau	493	2,2
Chemische Industrie (einschließlich Kohlenwertstoffindustrie) und Mineralölverarbeitung	9 250	40,6
Kunststoff-, Gummi- und Asbestverarbeitung	479	2,1
Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden, Feinkeramik und Glasgewerbe	479	2,1
Eisen- und NE-Metallerzeugung, Gießerei und Stahlverformung	667	2,9
Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau	622	2,7
Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik	969	4,3
Holz-, Papier- und Druckgewerbe	325	1,4
Leder-, Textil- und Bekleidungs-gewerbe	294	1,3
Nahrungs- und Genußmittelgewerbe	717	3,1
Handel	766	3,4
Wissenschaft, Bildung, Kunst und Publizistik	4 905	21,5
Gebietskörperschaften und Sozialversicherung	1 146	5,0
Übrige	1 656	7,3
Insgesamt	22 768	100

¹⁾ Quelle: Statistisches Bundesamt, Vorläufige Ergebnisse der Volks- und Berufszählung 1961. — Abweichungen in den Summen erklären sich durch das Runden der Zahlen.

Von den in der chemischen Industrie beschäftigten Chemikern ist ein Teil in Kleinbetrieben tätig, in denen keine Forschung betrieben wird. Rund 38% der Chemiker in der chemischen Industrie befinden sich in drei Großunternehmen. Nach ihren Funktionen verteilen sich die Chemiker dieser Großunternehmen wie folgt:

Forschungsabteilung (einschl. Patentabteilung) und Forschungsfunktionen in der Produktion	47%
Anwendungstechnik	20%
Produktion	28%
Verwaltung	5%

Von den 4 905 im Wissenschafts- und Bildungsbereich tätigen Chemikern waren etwa 900 bis 1 000 an den wissenschaftlichen Hochschulen tätig, die übrigen überwiegend im Schulbereich.

Wenn man davon ausgeht, daß auch ein Teil der in der nichtchemischen Industrie beschäftigten Chemiker in Forschungsabteilungen tätig ist, so kann der Anteil der Chemiker, die nicht nur vorübergehend, sondern dauernd Forschungsfunktionen wahrnehmen, auf 25 bis 30% geschätzt werden.

Für die meisten Chemiestudenten, die eine Diplomprüfung und nicht die Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien ablegen, ist die Promotion der Studienabschluß. In den Jahren 1953 bis 1964 bestanden rd. 9 300 Studenten die Diplomprüfung für Chemiker. In der gleichen Zeit wurden rd. 7 900 Chemiker promoviert. Nach Angaben der Gesellschaft Deutscher Chemiker betrug 1964 die durchschnittliche Studiendauer einschließlich Promotion 18,5 Semester, während bis zum Beginn des Zweiten Weltkrieges 11 bis 12 Semester benötigt wurden.

Die lange Studiendauer ist jedoch nicht in erster Linie auf die Promotion zurückzuführen. Die Studenten, die 1963 ihre Diplomprüfung für Chemiker ablegten, hatten nach Angaben des Statistischen Bundesamtes bis zur Meldung zur Diplom-Hauptprüfung im Durchschnitt 12,3 Fachsemester absolviert; 27,2% benötigten 13 oder 14 Fachsemester und 21% sogar 15 oder mehr Fachsemester. Die Gründe hierfür sind u. a. folgende:

Die Forschungs- und Anwendungsbereiche der Chemie — wie auch anderer Zweige der Naturwissenschaften — haben sich in den vergangenen Jahrzehnten und besonders seit dem Zweiten Weltkriege stark ausgeweitet. Die starke Vermehrung des Wissensstoffes führte in Theorie und Experiment zu erhöhten Anforderungen an die Studenten.

Bis 1939 wurden im „ersten Verbandsexamen“ (= Diplom-Vorprüfung) nur Anorganische Chemie und die Grundzüge der Organischen Chemie geprüft. Heute ist außerdem Physikalische Chemie ein Pflichtfach, für das ein Praktikum zu absolvieren ist. Auch Physik war bis 1939 an zahlreichen Hochschulen kein Prüfungsfach. An vielen Hochschulen kommt heute noch ein weiteres Prüfungsfach, an manchen kommen sogar zwei weitere Fächer hinzu.

Im „zweiten Verbandsexamen“ (= Diplom-Hauptprüfung) wurden an den Universitäten nur die drei Grundfächer Anorganische Chemie, Organische Chemie und Physikalische Chemie geprüft; ein vertieftes Anorganisches Praktikum gab es nicht. Heute wird an vielen Universitäten zusätzlich ein viertes Fach gefordert. An den meisten Technischen Hochschulen galt allerdings schon immer Technische Chemie als viertes Prüfungsfach.

Eine Diplomarbeit wurde bis 1939 lediglich an den Technischen Hochschulen angefertigt; dafür wurden damals rd. drei Monate benötigt. Heute ist auch an den Universitäten die Diplomarbeit, die sechs bis zwölf Monate beansprucht, Bestandteil der Prüfung.

Für die Neuordnung des Chemiestudiums ergeben sich aus der geschilderten Situation vor allem zwei Gesichtspunkte:

Von der späteren Tätigkeit her gesehen ist es für einen Teil der Chemiestudenten notwendig, ein Aufbaustudium zu absolvieren und zu promovieren. In der chemischen Industrie mit großen Forschungsabteilungen wird der Anteil der promovierten Chemiker hoch sein müssen, aber auch in diesen Unternehmen können Aufgaben — z. B. im Bereich von Anwendungstechnik, Produktion und Verwaltung — von nicht promovierten Chemikern übernommen werden.

Die Neuordnung des Studiums erfordert eine Konzentration auf wenige nach Stoff und Methodik geeignete Gebiete. Dies sind nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft die Anorganische, die Organische und die Physikalische Chemie. Auch innerhalb dieser Fächer bedarf es einer Begrenzung. Die Auswahl muß so bemessen sein, daß sie die Studenten nicht überfordert.

Die Konzentration auf die genannten drei Grundfächer bedeutet zugleich eine Absage an die Spezialisierung, die bei der quantitativen und qualitativen Ausweitung eines so forschungsbetonten Faches, wie es die Chemie ist, eine besondere Gefahr darstellt. Ansätze in dieser Richtung sind in Maßnahmen einiger Hochschulen schon erkennbar. Wie in allen Bereichen der Ausbildung an den wissenschaftlichen Hochschulen wird die Tendenz zur Spezialisierung auch hier durch die

Wünsche verstärkt, die manche Inhaber von Speziallehrstühlen haben, gelegentlich aber auch durch die Wünsche einzelner Wirtschaftszweige. Die Möglichkeit einer Teilspezialisierung im Fach Physikalische Chemie wird weiter unten behandelt.

Der normale Studiengang im Fach Chemie bietet keine ausreichende Grundlage für eine Ausbildung in Theoretischer Chemie, die sich mit der Anwendung mathematischer und theoretisch-physikalischer Methoden zur Lösung chemischer Probleme beschäftigt. Daher sollte an einigen Hochschulen, an denen vom Lehrkörper her die Voraussetzungen gegeben sind, ein Studiengang für Theoretische Chemie eingerichtet werden. Studenten mit besonderer Neigung für ein solches Studium sollten sich zu einem möglichst frühen Zeitpunkt ihres Studiums, spätestens unmittelbar nach der Diplom-Vorprüfung, diesem Studiengang nach Rücksprache mit den Inhabern der Lehrstühle für Physikalische Chemie und Theoretische Physik zuwenden.

I. Das Studium

Die Dauer des Chemiestudiums beträgt maximal vier Studienjahre. Die Zeit für die Abschlußprüfung und für die Anfertigung der Diplomarbeit ist hierbei nicht mitgerechnet.

Der folgende Studienplan ist auf die Dauer von vier Jahren ausgerichtet. Er geht davon aus, daß die Praktika nach wie vor integrierender Bestandteil der Ausbildung des Chemikers bleiben müssen, daß aber auch eine vermehrte theoretische Unterrichtung durch Vorlesungen, Übungen und Seminare dringend erforderlich ist. Daneben soll den Studenten genügend Vorbereitungszeit und auch Zeit für die Entfaltung anderer geistiger Interessen verbleiben. Der Studienplan und die für die Einhaltung vorgesehenen Maßnahmen sind so aufeinander abgestimmt, daß größere Änderungen nur bei Aufgabe der Gesamtkonzeption möglich sind.

Die chemischen Institute sollten bis zu zehn Monaten im Jahr voll für die praktische Ausbildung genutzt werden. Dies ist schon im Hinblick auf die hohen Investitionskosten dringend erforderlich.

Von den zehn Monaten entfallen sieben Monate auf die Vorlesungszeit und etwa drei Monate auf die vorlesungsfreie Zeit. Für die Studenten des ersten Studienjahres steht während der Vorlesungszeit nur etwa die Hälfte der Zeit für Praktika zur Verfügung. Der übrige Teil der Zeit ist Vorlesungen, Übungen, Seminaren und der Vorbereitung vorbehalten. Vom zweiten Studienjahr an überwiegen auch in der Vorlesungszeit Praktika und Seminare.

I. 1. Studium bis zur Diplom-Vorprüfung

Das Studium bis zur Diplom-Vorprüfung dauert höchstens zweieinhalb Jahre.

Ausbildungsfächer sind die chemischen Grundfächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie sowie Physik und Mathematik. Die Mathematikvorlesungen sind auf die Erfordernisse des Chemiestudiums abzustellen. Sie müssen von Mathematikern speziell für Studenten der Chemie gelesen, jedoch mit den Inhabern der Lehrstühle für Chemie abgestimmt werden.

a) Vorlesungen und Übungen

Die Vorlesungen und Übungen sind auf die Bedürfnisse der Studenten der Chemie und der anderen Naturwissenschaften abzustellen. Für Studenten anderer Disziplinen, wie z. B. der Medizin, sind besondere Vorlesungen und Übungen vorzusehen (vgl. auch S. 64).

Um die theoretische Ausbildung zu intensivieren, ist es erforderlich, die Zahl der Vorlesungen und Seminare zu erhöhen. Die in der folgenden Zusammenstellung aufgeführten Vorlesungen und Übungen werden daher als obligatorische Lehrveranstaltungen empfohlen. Darüber hinaus sollten die Studenten Spezialvorlesungen in Anorganischer Chemie, besonders aus dem Gebiet der qualitativen und quantitativen Analyse sowie der Kristallographie hören.

	Wochen- stunden je Vorlesung	Zahl der Vor- lesungen	Wochen- stunden insgesamt
Experimentalvorlesung Anorganische Chemie	4	2	8
Experimentalvorlesung Organische Chemie	4	2	8
(Experimental-)Vorlesung Physikalische Chemie	3—4	2	6—8
Experimentalvorlesung Physik	4	2	8
Vorlesung Mathematik	3	2	6
Übungen Mathematik	1	2	2
Zusammen		12	38—40

b) Praktika und Seminare

Anorganische Chemie (allgemeine Chemie, qualitative und quantitative Analyse, präparative Chemie)	9 volle Monate
Organische Chemie	4 volle Monate
Physikalische Chemie	2 volle Monate
Physik	•
(zwei Semester einmal wöchentlich halbtägig)	
Zusammen	15 volle Monate

I. 2. Diplom-Vorprüfung

An die Stelle der Zwischenprüfung tritt in der Chemie die Diplom-Vorprüfung. Sie ist in den Grundfächern Anorganische, Organische und Physikalische Chemie sowie in Physik und Mathematik abzulegen. Die Prüfung in Mathematik ist wegen der zunehmenden Bedeutung der Mathematik in allen Bereichen der Chemie erforderlich.

Nach Abschluß jedes Praktikums legt der Student innerhalb einer Frist von maximal einem Monat die mündliche Prüfung als Teil der Diplom-Vorprüfung ab. Die Note jedes Faches setzt sich aus der Beurteilung des Praktikums, des Seminars und dem Ergebnis der mündlichen Prüfung zusammen. Durch dieses Prüfungsverfahren werden lange Vorbereitungszeiten vermieden. Nach zweieinhalb Studienjahren soll die Diplom-Vorprüfung in allen Fächern abgelegt sein.

I. 3. Die Diplom-Vorprüfung als Abschluß

In früheren Jahren haben zahlreiche Mediziner (Internisten, Pharmakologen, Hygieniker, Dermatologen u. a.) ein Chemiestudium einschließlich Promotion absolviert. Bei den derzeitigen inhaltlich und zeitlich hohen Anforderungen des Chemiestudiums besteht die Möglichkeit eines solchen Zweitstudiums in der Regel nicht mehr. Ein Studium bis zur Diplom-Vorprüfung, in dem nach der bisherigen Regelung das gerade für den Mediziner wichtige Gebiet der Organischen Chemie nur in einer Grundvorlesung, jedoch ohne Praktikum, behandelt wurde, war für den Mediziner wenig sinnvoll. Für ihn dürfte indes ein breites Grundstudium von großem Nutzen sein. Das gleiche trifft für Biologen zu. Aber auch für Ingenieure, Juristen und Wirtschaftswissenschaftler dürfte bei entsprechender späterer beruflicher Tätigkeit ein Chemiestudium bis zum ersten Examen von großem Wert sein.

Zu diesem Kreis, der das Grundstudium der Chemie als Zweitstudium betreibt, treten diejenigen hinzu, die allein mit der Absicht, nur die Grundlagen der Chemie zu erlernen, die Hochschule besuchen. Nach den Erfahrungen anderer Industrienationen hat die moderne Industriegesellschaft besonders außerhalb der eigentlichen chemischen Industrie durchaus Verwendungsmöglichkeiten für diese so ausgebildeten Hochschulabsolventen.

Aus den vorstehend genannten Gründen sollte für diejenigen, die nur eine zweieinhalbjährige Grundausbildung anstreben, die Einrichtung eines Abschlußexamens ernsthaft geprüft werden. Das Examen entspräche der Diplom-Vorprüfung. Eine Examensarbeit von anderthalb Monaten auf dem Gebiet der Anorganischen, Organischen oder Physikalischen Chemie würde hinzukommen.

I. 4. Studium nach der Diplom-Vorprüfung

Das Studium von der Diplom-Vorprüfung bis zur Abschlußprüfung dauert anderthalb Jahre. Es dient einer gleichmäßigen Vertiefung in den drei Grundfächern Anorganische, Organische und Physikalische Chemie sowie einem vierten Fach. Als viertes Fach können die Studenten Biochemie, Makromolekulare Chemie oder Technische Chemie wählen.

Studenten mit besonderem Interesse für die Physikalische Chemie sollte die Möglichkeit gegeben werden, sich unter Verzicht auf einen Teil der obligatorischen anorganischen und organischen Vorlesungen und Praktika verstärkt der Physikalischen Chemie zuzuwenden.

a) Vorlesungen und Übungen

	Wochen- stunden je Vorlesung	Anzahl der Vor- lesungen	Wochen- stunden insgesamt
Anorganische Chemie	3—4	2	6—8
Organische Chemie	3—4	2	6—8
Physikalische Chemie	3—4	2	6—8
Viertes Fach	3	2	6
Zusammen		8	24—30

Hinzu kommen Spezialvorlesungen in den drei Grundfächern und im vierten Fach.

b) Praktika und Seminare

Anorganische Chemie	2 volle Monate
Organische Chemie	4 volle Monate
Physikalische Chemie	2 volle Monate
Viertes Fach	2 volle Monate
Zusammen	10 volle Monate

I. 5. Diplom-Hauptprüfung

Das Chemiestudium schließt mit der Diplom-Hauptprüfung ab. Sie besteht aus einer mündlichen Prüfung und einer Diplomarbeit. Für die Diplomarbeit ist eine Zeit von maximal sechs Monaten vorzusehen. Sie soll unmittelbar im Anschluß an die mündliche Prüfung angefertigt werden.

Bei Studenten, die ein Aufbaustudium absolvieren wollen und auf Grund des Ergebnisses der mündlichen Abschlußprüfung zum Aufbaustudium zugelassen werden, soll auf die Anfertigung einer Diplomarbeit verzichtet werden.

I. 6. Maßnahmen zur Einhaltung des Studienplanes

Die ständige starke Zunahme des Wissensstoffes und die Einbeziehung neuer Wissensgebiete machen es notwendig, das für die Ausbildung erforderliche Wissensgut laufend neu festzulegen. Da in den Vorlesungen nur eine Stoffauswahl vermittelt werden kann und soll, müssen sich die Prüfungen am Inhalt der Vorlesungen orientieren.

Es wird empfohlen, die Praktika und Seminare in Form zeitlich begrenzter Kurse durchzuführen. Jedes Praktikum sollte unter der Gesamtleitung eines Lehrstuhlinhabers stehen, der so frühzeitig einen Eindruck von den Fähigkeiten und Leistungen der einzelnen Studenten gewinnt. Dies wird durch die starke Vermehrung der Lehrstühle in den letzten Jahren erleichtert. Die Praktika und Seminare sollen in kleinen Gruppen von sechs bis zehn Studenten unter Leitung eines Assistenten stattfinden. Auch die außerordentlichen Professoren, die Hochschuldozenten und die Akademischen Räte sollen an der Unterrichtung beteiligt werden. Wenn für die Leitung der Gruppen Doktoranden herangezogen werden, so sollten sie im Hinblick auf ihre Dissertation höchstens drei Monate im Jahr hierfür zur Verfügung stehen.

Die Zahl der in den Praktika durchzuführenden Analysen und anzufertigenden Präparate ist zu begrenzen. Nicht stimmende Analysen oder unsaubere Präparate werden in der Regel nicht wiederholt. Stattdessen werden die Leistungen der Studenten bewertet. Die Bewertung der Praktika und Seminare wird bei der Diplom-Vorprüfung und der Diplom-Hauptprüfung berücksichtigt.

Sind die Leistungen eines Studenten in einem der zeitlich begrenzten Kurse nicht ausreichend, so kann er diesen Kurs einmal wiederholen. Bei einem nochmaligen Versagen wird er aus dem betreffenden Praktikum ausgeschlossen.

Besonders begabten Studenten muß die Möglichkeit gegeben werden, ein Praktikum vorzeitig zu beenden.

Die dargelegten Maßnahmen zur Neuordnung des Studiums der Chemie werden zu einer Intensivierung des Studiums führen. Ihre Durchführung wird für viele Institute eine Erhöhung des Personal- und Sachetats notwendig machen. So erfordert eine kursmäßige Durchführung der Praktika in kleinen Gruppen eine größere Zahl von Assistenten. Die Ausdehnung der Benutzungszeit der Praktikumsräume wird eine Erhöhung der Betriebskosten zur Folge haben.

II. Studium für das Lehramt an Gymnasien

Für das Studium der Chemie als Lehrfach an Gymnasien werden hier keine Empfehlungen gegeben. Dieser Bereich muß künftigen Überlegungen vorbehalten werden.

III. Das Aufbaustudium

Das Aufbaustudium dient der Vertiefung in einem der Grundfächer oder in einem Spezialfach der Chemie (z. B. Textil-, Gerberei-, Elektro-, Wasser-, Cellulosechemie). Es wird in der Regel mit der Promotion abgeschlossen werden.

Zum Aufbaustudium mit dem Ziel der Promotion werden nur Studenten zugelassen, die die mündliche Diplom-Hauptprüfung mindestens mit „gut“ bestanden haben. Dies wird dazu beitragen, das Niveau der Promotion zu heben.

Das Aufbaustudium ist auf zwei Jahre begrenzt. Sofern es zur Promotion führt, kann es auf drei Jahre verlängert werden.

Die mündliche Doktorprüfung sollte möglichst in Form eines Kolloquiums in Gegenwart von drei Fachvertretern der Chemie durchgeführt werden. Die Prüfung kann durch ein Kurzreferat des

Doktoranden über den Inhalt der Dissertation eingeleitet werden und soll sich vor allem auf den Fragenkreis der Dissertation beziehen.

Die Reduzierung der Zahl der Doktoranden bedeutet eine Verringerung der Zahl der Mitarbeiter in der Forschung. Hierfür muß ein Ausgleich durch Bewilligung zusätzlicher Stellen für wissenschaftliche und technische Mitarbeiter geschaffen werden.

IV. Das Kontaktstudium

Ein Kontaktstudium wird in erster Linie den Lehrern an Gymnasien mit der Lehrbefähigung für Chemie und anderen Chemikern, die außerhalb der chemischen Forschung tätig sind, zugute kommen.