

Chimia 43 (1989) 26-29
© Schweizerischer Chemiker-Verband; ISSN 0009-4293

Mitteilungen des Schweizerischen Komitees für Chemie – Comité Suisse de la Chimie (CSC)

Grundlagen zur Erarbeitung eines Konzepts für das Doktorat in Chemie

Zwischenbericht der Arbeitsgruppe des CSC (20.6.1988)

Der folgende Kommissionsbericht wurde von einer Arbeitsgruppe des Schweizerischen Komitees für Chemie (CSC) unter der Leitung von Prof. Paul Müller (Universität de Genève) Mitte 1988 nach intensiven Beratungen ausgearbeitet. Er stellt den «IST»-Zustand für das Doktorat in Chemie an Schweizerischen Hochschulen und Universitäten dar.

Das CSC hofft, aufbauend auf den vorliegenden Unterlagen, in ähnlicher Art und Weise Empfehlungen für das Doktorat erarbeiten zu können, wie dies bei früheren Gelegenheiten für das Diplomstudium der Fall war.

Alexander von Zelewsky
(Präsident CSC)

1. Einleitung

Der Chemieunterricht an den schweizerischen Hochschulen befindet sich in einem permanenten Anpassungsprozess, der durch die stetige Entwicklung der Chemie und der anderen wissenschaftlichen Disziplinen notwendig ist. In der jüngeren Vergangenheit haben zwei vom CSC ins Leben gerufene Kommissionen ein Konzept für das Chemiestudium bis zum Diplom entwickelt (Kommission Dahn, 1970; *Chimia* 24 (1970) 160, und Kommission Wagnière, 1984; *Chimia* 38 (1984) 328), welches von allen Hochschulen unter Berücksichtigung spezifischer lokaler Voraussetzungen eingeführt worden ist. Für das Doktorat besteht kein derartiges Konzept, wenn auch

im Bericht Wagnière einige Aspekte davon bereits erwähnt sind.

Der Dokortitel ist ein Begriff, der eine erstaunliche Vielfalt von Bildungs- und Ausbildungskonzepten umfasst. Was für die einen in einigen wenigen Monaten erledigt werden kann, stellt für andere die Krönung beinahe eines wissenschaftlichen Lebenswerkes dar, wozu Musse und Reife wesentliche Voraussetzungen sind. Das Doktorat in Chemie ist allenfalls mit demjenigen in Physik oder Biologie vergleichbar, aber nicht mit dem Doktorat in Medizin oder mit einem an einer Sprach- oder Rechtswissenschaftlichen Fakultät erworbenen Titel. Andererseits zeigt der internationale Austausch von Postdoktoranden,

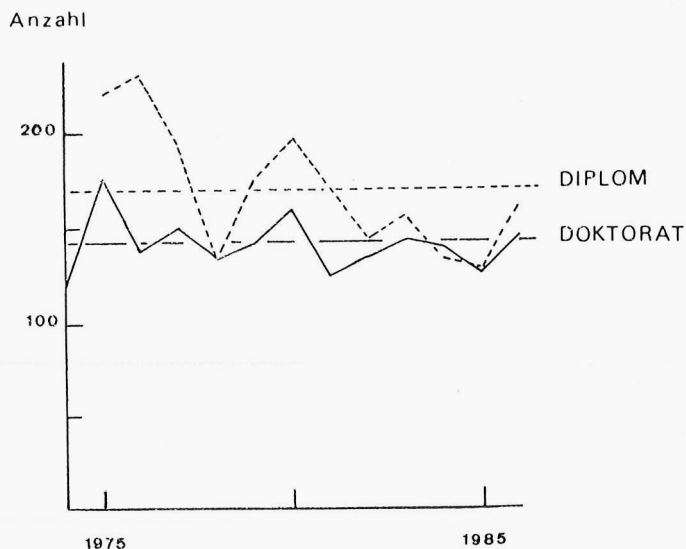


Fig. 1. Zahl der Doktorate und Diplome in Chemie (nach SGCI).

dass bei aller Verschiedenheit der Ausbildungsgänge eine recht einheitliche Vorstellung über den Ausbildungsstand des promovierten Chemikers bestehen muss, obwohl darüber wenig bindende Vorschriften bestehen. Ob durch vermehrte Reglementierung eine Verbesserung der Ausbildung erzielt werden könne, ist zumindest eine offene Frage.

Das CSC hat eine Arbeitsgruppe beauftragt, ein Konzept für das Doktorat auszuarbeiten. Ein schwieriges Unterfangen, wenn man bedenkt, dass über Ziel und Inhalt dieses Titels so divergierende Auffassungen bestehen. Als ersten Schritt in dieser Richtung hat die Kommission das Material zusammengetragen und gegliedert, welches den Ist-Zustand beschreibt. Durch Veröffentlichung dieser Unterlagen erhoffen wir, eine breite Diskussion in Gang zu setzen, die, falls ein Konsens erreicht werden kann, in Empfehlungen umgearbeitet werden.

2. Zahl der Doktorate

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, werden in der Schweiz im Durchschnitt jährlich 140 Doktorate in der Chemie abgeschlossen (Statistik der SGCI). Die jährlichen Schwankungen sind beträchtlich, und es lässt sich kaum ein signifikanter Trend herauslesen, es sei denn eine Stabilisierung auf tiefem Niveau. Im gleichen Zeitraum wurden jährlich durchschnittlich 170 Diplome erteilt. Damit entspricht der Anteil der Doktorate 83.5%, ohne Berücksichtigung von Abgängen und Zugängen an bzw. von ausländischen Institutionen. Die aufgeführten Zahlen sind mit einer gewissen Vorsicht aufzunehmen, da je nach Institution Doktorate in Biochemie teilweise der Chemie, teilweise der Biologie zugeschlagen werden. Da jedoch die Erfassung stets auf identische Weise vorgenommen wird, dürfte sich diese Unsicherheit nicht auf den Trend auswirken.

Von den 1407 zwischen 1977 und 1986 erteilten Doktoraten stammen 35.5% von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ). Grosse Anteile weisen ferner Bern (15.6%) und Basel (12.4%) auf. Die Verteilung der Dissertationen auf die verschiedenen Institute wurde im Bericht Wagnière aufgrund der in der *Chimia* publizierten Dissertationstitel untersucht (die Statistik wird heute nicht mehr geführt). Danach fielen zwischen 1972 und 1981 die Dissertationen in folgende Gebiete: Organische Chemie, 36%; Anorganische Chemie, 17%; Biochemie, 15%; Physikalische Chemie, 11%; Technische Chemie, 11%; Pharmazie, 6%; Lebensmittelwissenschaften, 2%; Materialwissenschaften, 1%. Nach Angaben der Institute beträgt der Anteil der Hauptgebiete für die Jahre 1982-1986: Organische Chemie, 35%; Anorganische und Analytische Chemie, 18.5%; Biochemie, 15.8%; Physikalische Chemie, 14.8%; Technische Chemie, 15.9%. Die übrigen Disziplinen konnten nicht erfasst werden.

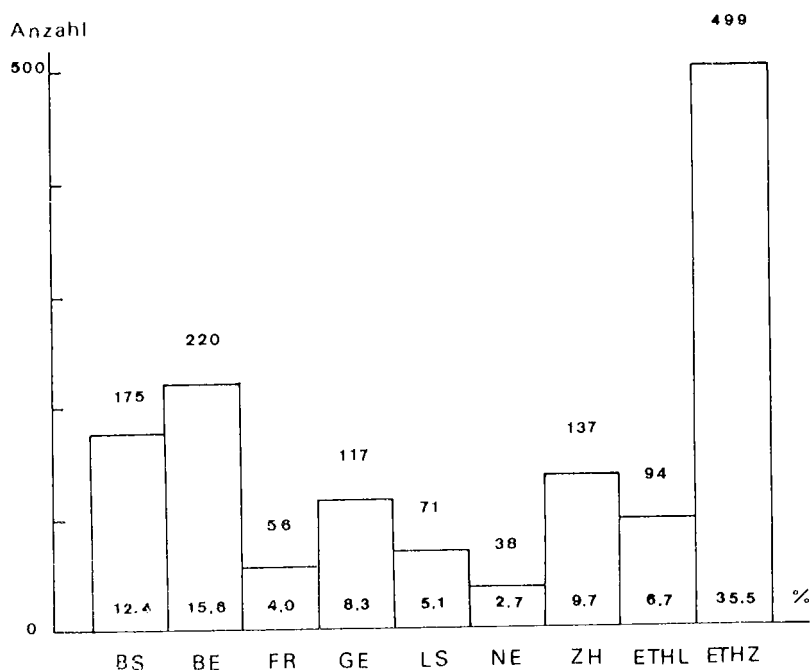


Fig. 2. Verteilung der Doktorate von 1977-1986 auf die Institutionen (nach SGCI).

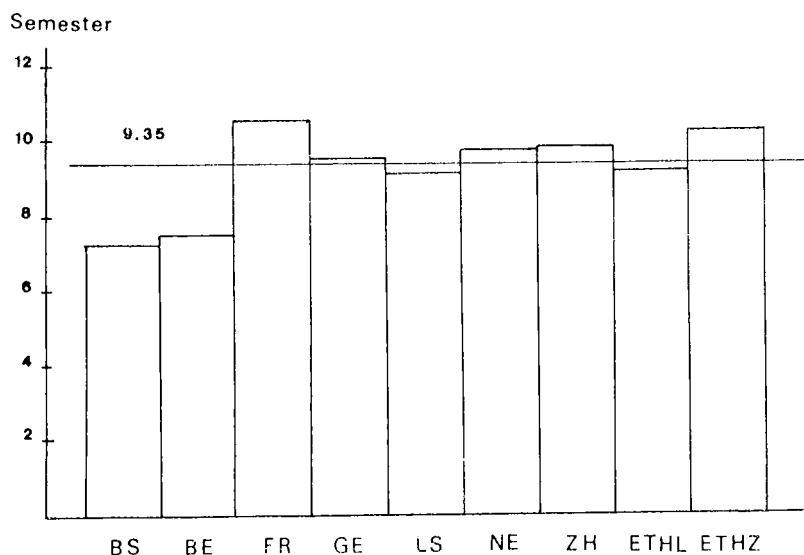


Fig. 3. Dauer der Dissertation in Semestern nach Hochschule (Periode 1982-1986).

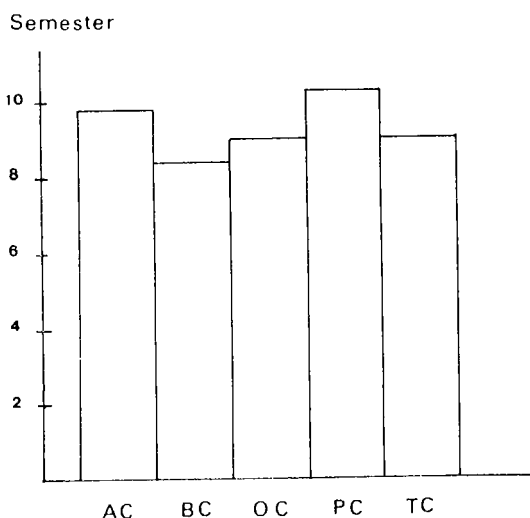


Fig. 4. Dauer der Dissertation nach Fachgebiet. (AC, Anorganische und Analytische Chemie; BC, Biochemie; OC, Organische Chemie; PC, Physikalische Chemie; TC, Technische Chemie).

3. Dauer der Dissertationen

Mit der Einführung des Chemiediploms hoffte man unter anderem, eine Kürzung des Studiums zu erzielen und ungeeignete Kandidaten verhältnismässig früh durch Zwischenprüfungen zu eliminieren. Dieses Ziel wurde bis zur Diplomstufe weitgehend erreicht. Ob sich damit die Gesamtstudienzeit bis zum Doktorat ebenfalls verkürzt hat, muss bezweifelt werden. Leider verfügte die Kommission nur über ungenügendes Zahlenmaterial, das eine eingehende Untersuchung der Periode 1960-1970 gestattet hätte. Trotzdem zeichnet sich ab, dass sich die Zeit bis zum Doktorat in den letzten 20 Jahren um mindestens 1 Jahr verlängert hat. Die Gesamtstudienzeit wurde durch die Einführung des Diploms kaum verkürzt, bestenfalls stabilisiert. Für sehr begabte Studenten hat die Einführung des Diploms eher zu einer Verlängerung geführt.

Die der Kommission zugänglichen Zahlen sind für die Jahre 1982-1986 in Fig. 3 und Fig. 4 zusammengefasst. Danach liegt der landesweite Durchschnitt heute bei 9.4 Semestern (4.7 Jahre) ab Diplom. Mit besonders kurzen Dissertationen fallen Basel und Bern auf, mit einem Durchschnitt von 7.3 bzw. 7.5 Semestern. Andererseits gibt es Institute, an denen die Dissertation und Promotion durchschnittlich 11.8 und sogar 12.9 Semester dauert. Nicht berücksichtigt ist die Tatsache, dass Absolventen oft schon einige Zeit in der Industrie tätig sind, bevor sie offiziell abschliessen.

Die Wahl des Fachgebiets beeinflusst die Dauer der Dissertation nur wenig, im Vergleich zur Wahl des Studienortes, und eine mittlere Dauer von über 4.5 Jahren scheint zur Regel geworden zu sein.

Die Gesamtdauer des Chemiestudiums (Diplom und Doktorat) beträgt im Durchschnitt 19.7 Semester, also gut 10 Jahre. In diesen Zahlen sind längere Studienunterbrüche berücksichtigt. Damit ergibt sich ein mittleres Alter von 30.4 Jahren bei der Promotion (Zahlen von 1982-1986).

Dieser letztere, von der Kommission ermittelte Wert stimmt mit demjenigen von 30.8, der aus den Erhebungen des Bundesamtes für Statistik für das Jahr 1986 hervorgeht, recht gut überein. Der Unterschied erklärt sich durch die verschiedenen Erhebungsperioden, sowie durch die Berücksichtigung von Studienunterbrüchen bei den Zahlen der Kommission. Die Unterlagen des Bundesamtes für Statistik ergeben ein Abschlussalter von 31.0 Jahren für Physik und von 31.5 Jahren in Biologie. Es ist hier zu bemerken, dass diese Durchschnittswerte in allen Disziplinen (Chemie, Physik und Biologie) eine überraschend grosse Zahl von Absolventen im Alter von 35-45 Jahren einschliessen (z.B. 21 von 138 in Chemie), bei denen es sich oft um Spezialfälle handelt (z.B. zweiter Bildungsweg). Nach diesen Erhebungen schliessen also Chemiker eher etwas jünger ab als Biologen und Physiker.

Zum Vergleich seien einige Zahlen aus dem Ausland angeführt: Der deutsche

Durchschnittschemiker braucht für sein Studium 19.4 Semester (13.6 Semester bis zum Diplom) und ist bei der Promotion nicht selten 30 Jahre und älter (*Nachr. Chem. Tech. Lab.* 35 (1987) 1164; R. Anger, *Chemische Rundschau*, 28. August (1987)). Das Diplom dauert länger, dafür ist das Doktorat kürzer als bei uns. Die Verhältnisse in den USA liegen anders. Amerikanische Quellen (*Chem. Eng. News*, September 28 1987), p. 24) geben 6.4 Jahre zwischen B.S. und Ph.D. an (1985), ein gutes Jahr mehr als 1967. Zählt man dazu noch die 4 zum Erwerb des B.S. notwendigen Jahre hinzu, beträgt die Gesamtdauer ebenfalls etwa 10.5 Jahre. Es ist jedoch zu bedenken, dass in den USA die Unterschiede zwischen den Hochschulen viel grösser sind als bei uns. Begabte Studenten benötigen für den B.S. nur drei Jahre und werden auch mit dem Doktorat in vier bis fünf Jahren fertig. Ausserdem erfolgt der Eintritt in die Hochschule früher als in der Schweiz, so dass auch bei gleicher Studierendauer die Amerikaner rund 2 Jahre jünger abschliessen als ihre Schweizer Kollegen.

Die Verlängerung der Doktorarbeit, die, wenn sie auch nicht genau beziffert werden kann, doch im Grunde unbestritten ist, dürfte auf eine Kombination verschiedener Umstände und Tendenzen zurückzuführen sein, deren Bedeutung die Kommission nicht im einzelnen gewichten mag. Einerseits sind die Anforderungen des Studiums eher gestiegen, während die Leistungsbereitschaft eher abnimmt. Die Arbeitszeit hat überall abgenommen, und dies musste, sogar bei gleichen Anforderungen, zu einer Verlängerung des Studiums führen. Andere Gründe sind in Erwägung zu ziehen, wie z. B. die kleine Zahl der Doktoranden im allgemeinen (mangelnder Konkurrenzdruck), die Abwesenheit eines finanziellen Drucks zum raschen Abschliessen (Doktorandenentschädigungen) usw., dürften aber nicht so leicht nachzuweisen sein.

Ein eindeutig identifizierbarer Faktor in der Verlängerung des Doktorats besteht im Aufwand der Betreuung der Praktika. Von verschiedenen Instituten ist bekannt, dass die als Assistenten eingesetzten Doktoranden durch den Unterricht derart belastet werden, dass sie während dem Semester effektiv keine Zeit für ihre Dissertation haben. Allerdings gibt es bis anhin keine direkte allgemeine Korrelation zwischen Assistententätigkeit und Dauer des Doktorats.

4. Akademische Anforderungen

Im Zentrum des Doktorats steht die Dissertation. Allgemein wird vom Doktoranden ein eigenständiger Beitrag zu einem Forschungsproblem verlangt. Das Ausmass dieses Beitrages liegt weitgehend im Ermessen des Doktorvaters, wenn auch bei der Beurteilung der Dissertationen Fachkollegen, die z. T. aus auswärtigen Institutionen stammen, beigezogen werden.

Ob das Abfassen einer Dissertation auch heute noch zeitgemäss sei, wurde von der Kommission eingehend diskutiert und damit beantwortet, dass die Redaktion einen wesentlichen Bestandteil der Ausbildung darstelle. Es geht darum, die eigenen Resultate zusammenzufassen, zu werten und in einem Gesamtzusammenhang darzustellen. Dieser intellektuelle Prozess wird als wesentlich betrachtet und soll beibehalten werden.

Seit das Diplom oder eine dem Diplom als äquivalent akzeptierte Ausbildung als Voraussetzung zur Zulassung zum Doktorat gilt, hat das Doktorexamen praktisch keinen selektionierenden Wert mehr. Dasselbe gilt für die in der Westschweiz übliche «Soutenance de thèse». Die Doktoranden werden zwar überall angehalten, und an einigen Institutionen verpflichtet (z. B. Nachdiplomstudium von minimal 8 Wochenstunden in Basel), auch während dem Doktorat Spezialvorlesungen zu belegen, doch kann man keinesfalls von einer strukturierten Weiterbildung der Doktoranden sprechen, wie sie z. B. in den amerikanischen «graduate programs» üblich ist. Ein Ansatz in dieser Richtung besteht im «3ème cycle romand», doch ist bei diesem Programm der Leistungsnachweis wegen der ständig wechselnden Dozenten problematisch.

Der Schwerpunkt der Doktorandenausbildung liegt eindeutig auf der Forschung, während die theoretische Seite mit dem Diplom formell weitgehend abgeschlossen ist. Dieses Modell führt rasch zu einem hohen Grad der Spezialisierung, die im Hinblick auf die Forschung notwendig und erwünscht ist, aber nicht unbedingt im Interesse der späteren Karriere des Doktoranden liegt. Ausserdem stellt sich die Frage, ob die Forschungstätigkeit allein für die Ausbildung der Forscher auch in Zukunft genüge, oder ob sie durch ein Rahmenprogramm ergänzt werden sollte. Jedenfalls steht fest, dass besonders in der heutigen Zeit, in der sich die Wissenschaft so schnell wandelt, die permanente Weiterbildung des Chemikers bereits nach dem Diplom einsetzen muss. Die üblichen Kolloquienprogramme mit auswärtigen Referenten genügen dazu nicht, denn sie sind einerseits oft sehr spezialisiert, andererseits aber besonders für die jungen Doktoranden zu anspruchsvoll.

5. Entschädigungen der Doktoranden

Die Frage, ob, wie und in welchem Ausmass das Doktorat zu finanzieren sei, wurde in letzter Zeit an verschiedenen Stellen erörtert und hat zum Teil zu heftigen Diskussionen geführt. Im Prinzip stehen sich zwei Konzepte gegenüber: Der Doktorand kann als Student betrachtet werden; sein Studium wird durch seine Familie und, wenn nötig, durch Stipendien ermöglicht. Als Stipendiat hat der Doktorand keine Verpflichtung gegenüber der Institution, an der er studiert. Die Stipendien sind steuerfrei, und sie werden nicht

durch Sozialabzüge belastet. Es ist aber auch möglich, die Stellung des Doktoranden entsprechend derjenigen eines Lehrlings anzusehen, der während seiner Ausbildung ein, wenn auch reduziertes, Salär erhält. In diesem Falle ist der Doktorand nicht nur für seine Dienstleistung zugunsten der Institution (Praktikumsaufsicht, Lehrtätigkeit usw.) bezahlt, sondern auch für die im Rahmen seiner Dissertation ausgeführte Forschung. Wie die folgende Aufstellung zeigt, wird in der Schweiz praktisch überall ein gemischtes System benützt.

Der Überblick über die Finanzierung des Doktorats wird durch die Vielfalt der Finanzquellen, unterschiedliche kantonale Vorschriften (z. B. Annuitäten bei den Assistentensalären) sowie Instituts- oder Gruppen-interne Regelungen stark erschwert, wenn nicht sogar verunmöglicht. Zurzeit sind ca. 650 Doktoranden in Chemie eingeschrieben. Davon werden rund 100 über Industrie-finanzierte Projekte durch die Doktorväter direkt entschädigt. Diese sind in der folgenden Übersicht nicht berücksichtigt.

Die Dissertationen in der Chemie werden weitgehend durch die Hochschulen (über Assistentenstellen) und den Nationalfonds finanziert. Aufgrund des der Kommission zugänglichen Zahlenmaterials liegt der Beitrag der Hochschulen an der Gesamtsumme der Entschädigungen bei etwa 58%. Der Nationalfonds finanziert 201.5 Stellen, was 23% der finanziellen Mittel entspricht. Dazu kommen die Stipendien der Chemischen Industrie (48), die ungefähr 3% beitragen, während die restlichen 16% den oben erwähnten, durch Industriebeiträge direkt unterstützten Doktoraten entsprechen. Eine Abschätzung der Situation der Chemiedoktoranden, die auf sehr weitgehenden Vereinfachungen beruht und nur grob orientierenden Charakter haben kann, ist in Fig. 5 und Fig. 6 gezeigt. Die durchschnittliche Entschädigung beträgt rund Fr. 31 000 im Jahr.

Dass die Entschädigung der Doktoranden ein eigentliches Politikum ist, geht unter anderem aus den recht unterschiedlichen kantonalen Vorschriften hervor: In Zürich ist die maximale Entschädigung der Doktoranden auf $\frac{2}{3}$ einer Assistentenstelle beschränkt, und zwar unabhängig von der Finanzquelle. In Bern liegt die maximale Limite auf 50% einer Assistentenstelle. Demgegenüber hat der Kanton Genf 50% einer Assistentenstelle als Minimum für Doktoranden vorgeschrieben. Dies führt zu erheblichen regionalen Unterschieden der Doktorandenentschädigungen (Fig. 5).

Die Industriezuschüsse sind als eigentliche Stipendien im oben erwähnten Sinne anerkannt. Die Entschädigungen des Nationalfonds haben ebenfalls den Anschein von Stipendien, in bezug auf Steuern und Sozialabzüge sind es aber Löhne. Im Prinzip hat der vom FN bezahlte Doktorand ebenfalls keine Verpflichtung gegenüber der Universität. Würde dieser Grundsatz

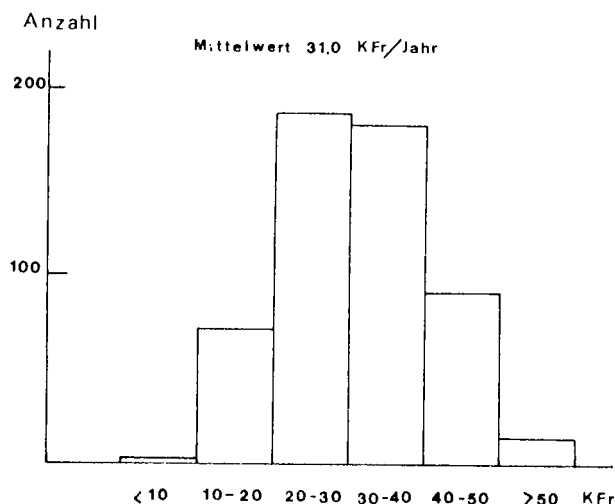


Fig. 5. Entschädigung der Chemiedoktoranden (1987).

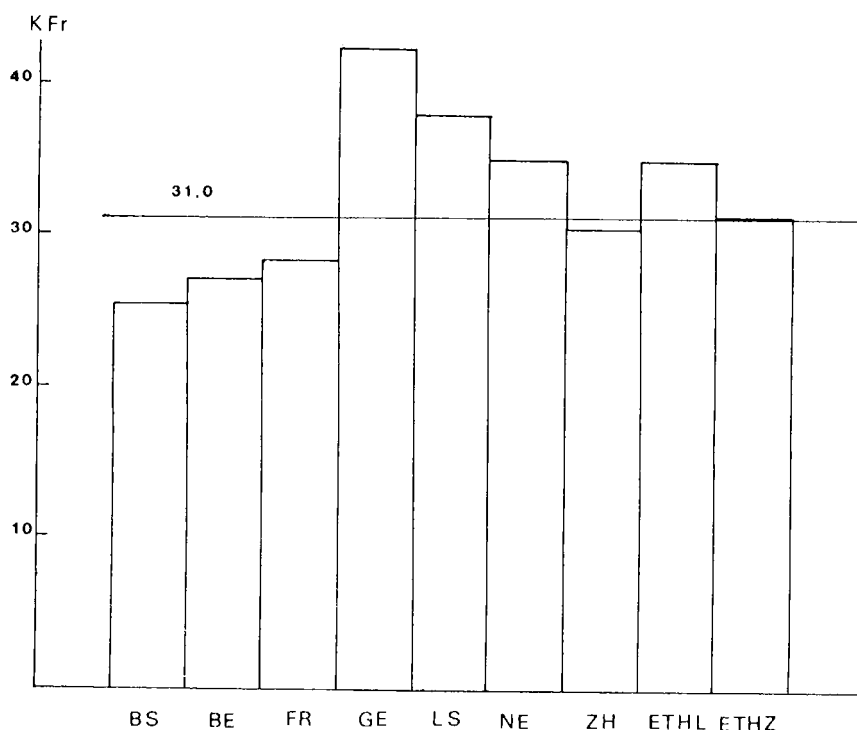


Fig. 6. Mittlere Entschädigung der Chemiedoktoranden (1987) in kFr/Jahr.

konsequent eingehalten, müsste der Unterricht an manchen Instituten zusammenbrechen, oder die im Unterricht tätigen Doktoranden könnten nicht doktorieren.

Bei den vom Staat besoldeten Assistenten bestehen Lehrverpflichtungen, deren Ausmass bis zu 50% der Tätigkeit im Jahresmittel beträgt. Ursprünglich waren die Assistentengehälter an konkrete Dienstleistungen gebunden. Vielerorts ist es aber heute üblich, die Finanzquellen einer Arbeitsgruppe oder eines Instituts zu poolen, und sie zusammen mit den Lehrverpflichtungen nach einem internen Schlüssel gleichmässig auf die Doktoranden zu verteilen, und zwar ohne Rücksicht auf die Herkunft der Finanzen. Da die Lehrverpflichtungen der Institute und die Zahl der Assistenten nur teilweise gekoppelt und die finanzielle Situation der Gruppen durch

die Existenz von externen Mitteln unabhängig sind, erklären sich die erwähnten Schwankungen der Lehrverpflichtung der Assistenten leicht. Zweifellos widerspricht dies dem Ziel eines gleichmässig hohen Ausbildungsstandes der Doktoranden.

Im allgemeinen ist es heute möglich, unabhängig vom Elternhaus in Chemie zu doktorieren. Über die Höhe eines «gerechten» Stipendiums oder «Salärs» der Chemiedoktoranden lässt sich beliebig lange diskutieren. Der Kommission sind keine detaillierten Unterlagen bekannt, welche Vergleiche mit der finanziellen Lage der Doktoranden in anderen Fachgebieten zulassen würden. Ob nun die Entschädigungen, die an die Doktoranden ausgerichtet werden, als Stipendien oder Saläre betrachtet werden sollen, ist eine Frage, die durch die Realität weitgehend überholt ist.

6. Schlussbemerkungen

Die Aufgabe der Chemieinstitute an den Hochschulen besteht in der Gewährleistung einer qualitativ hochstehenden Forschungs- und Lehrtätigkeit. An beiden Aspekten sind die Doktoranden wesentlich beteiligt. Wenn auch die Kommission die Länge der Studienzeiten mit Besorgnis zur Kenntnis nimmt, kann sie sich der Tatsache nicht verschliessen, dass eine signifikante Verkürzung unter Erhaltung des gegenwärtigen Niveaus nur mit entsprechenden Anpassungen des Umfeldes erreicht werden kann.

Eine Möglichkeit der Verkürzung des Doktorats könnte darin bestehen, die Ausbildung der Doktoranden von der Lehrtätigkeit und der eigentlichen Forschung abzukoppeln. Dadurch würde sich die Ausbildungszeit zweifellos reduzieren lassen. Dieses Modell bedingt jedoch die Schaffung zusätzlicher Stellen, damit die betreffenden Aufgaben anderswo übernommen werden können. Dass dabei die Doktoranden nicht mehr voll in der Spitzenforschung integriert sind, stellt einen schwerwiegenden Substanzverlust dar. Diese Überlegungen sollen lediglich die Zusammenhänge illustrieren und bedeuten in keiner Weise eine Empfehlung der Kommission.

Die Kommission möchte durch Veröffentlichung dieser Unterlagen eine breite Diskussion eröffnen, deren Ergebnisse verarbeitet werden und gegebenenfalls in ein überarbeitetes Konzept einfließen sollen. Aus der Sicht der Kommission ist die Finanzierung des Doktorats ein Problem, das entsprechend unserer föderalistischen Struktur auf regionaler Ebene gelöst werden kann. Die Diskussion sollte sich daher auf Fragen der Zielsetzung, Ausbildung und Forschung konzentrieren sowie mit den Randbedingungen (Lehrbetrieb usw.) befassen. Die Kommission hofft auf Stellungnahmen aus den Hochschulen und aus Industrie und Verwaltung, von Einzelpersonen und Gruppierungen (Verbände, Arbeitsgruppen). Beiträge sind an den Präsidenten der Kommission zu richten.

Verdankungen

Wir danken allen Kollegen und Amtsstellen, die uns bei dieser Untersuchung durch Vermittlung von Unterlagen behilflich waren, insbesondere dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (Dr. J. B. Weber), dem Bundesamt für Statistik (Herrn E. Rothenbühler und Herrn E. Wisler) und dem Stipendienfonds der Chemischen Industrie (Frau M. Meier).

An der Kommissionsarbeit haben aktiv mitgewirkt: Prof. P. Müller, Präsident, Genève (Adresse: Département de chimie organique, Université de Genève, 30, quai E. Ansermet, 1211 Genève 4); Prof. F. Emmenegger, Fribourg; Prof. F. Gerson, Basel; Prof. H. Heimgartner, Zürich; Prof. R. Keese, Bern; Prof. P. Pino, ETHZ; Prof. P. Pregosin, ETHZ; Prof. R. Tabacchi, Neuchâtel.