

Ganz ohne Berechtigung ist diese Auffassung nicht. Letzten Endes ist unser ganzes Wissen in Schriften enthalten und man kann alles, was bisher irgendwie an die Öffentlichkeit kam, aus Büchern entnehmen. Es ist aber doch etwas ganz anderes, ob man derartige Dinge aus trockenen Zeilen liest oder ob ein Lehrer sie in Gestalt seiner wissenschaftlichen und technischen Erfahrungen in einer eindrucksvollen Art den Studierenden mitzuteilen in der Lage ist, und in seinen Darlegungen Wertvolles von Nebensächlichem sondert. Dieses gibt gleichzeitig die Forderung, daß chemische Technologie nur von solchen Männern an den Hochschulen vertreten werden sollte, welche durch ihre eigene praktische Tätigkeit einen genauen Einblick in das Wesen der Technik gewonnen haben.

Es ist gewiß nicht untunlich, ganz kurz auf den Studiengang einzugehen, der in Darmstadt im chemisch-technischen Laboratorium eingeführt ist:

Die Studierenden werden an ein rasches und möglichst exaktes Arbeiten, so wie es die Technik verlangt, gewöhnt. Neben der Untersuchung von Roh-, Zwischen- und Fertigprodukten betreiben sie technisch titrimetrische Analyse, calorimetrische und Gasanalyse. Sie werden über die modernen Hilfsmittel, wie optische Analyse, Analyse durch Leitfähigkeit, Hochdrucktechnik u. dgl. informiert. Am Schluß des Praktikums erhält jeder Kandidat von dem Laboratoriumsvorstand eine umfassende Arbeit, z. B. Herstellung von Oleum aus Pyrit, Herstellung von hochkonzentrierter Salpetersäure über Carbid, Kalkstickstoff, Ammoniak und Ammoniakverbrennung, Auswaschen von Benzolen aus dem Leuchtgas mit aktiver Kohle, Herausfraktionieren des Toluols und Herstellung des Trinitro-Toluols mit den selbst erzeugten, konzentrierten Mischsäuren. Die Studierenden sind herzlich froh, wenn sie, nachdem sie eine gewisse Anzahl von Methoden kennengelernt haben, von dem Kochbuch loskommen und selbstständigere Arbeiten ausführen dürfen.

Die besten der Studierenden können einen mehrwöchentlichen praktischen Kurs im Gaswerk der Stadt Darmstadt absolvieren. Hier müssen sie selbst überall Hand anlegen. Sie beginnen mit dem Koksverladen, machen alle Arbeiten bei den Generatoren und den Leuchtgasretorten und enden im Laboratorium mit technischer Gasanalyse, calorimetrischen Arbeiten und interferometrischen Messungen und Feststellung der Schmelzpunkte der Aschen auf optischem Wege.

Das, was wir in Darmstadt eingeführt haben, scheint sich zu bewähren. Es ist eine verkleinerte Ausgabe dessen, was ich bei meinem Besuche in Cambridge bei Boston in dem Institute of Technology habe sehen können. Im Gegensatz zu uns legen die Amerikaner auf das „Chemical Engineering“ immer mehr und mehr Wert. Sie sind in der Exekutive außerordentlich fortgeschritten. Dies hängt gewiß mit Rohstoff- und Geldverhältnissen zusammen, aber auch mit der Ausbildung des amerikanischen Technikers, die in der Exekutive ganz besonders hoch ist. Wenn man amerikanische chemische Unternehmungen von Rang sieht, kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, daß gerade das, was wir bei uns in Deutschland zu vernachlässigen im Begriffe stehen, dort eine immer größere Rolle spielt. Die amerikanischen Hochschulen legen auf die Ausbildung richtiger Exekutive einen erheblichen Wert. In Cambridge ist ein eigener Kurs für „Chemical Engineers“ eingerichtet. Ebenso wie der Mediziner, so sagen die Amerikaner, nach Absolvierung seines Grundstudiums eine Praxis an den verschiedenen Kliniken sich erwerben soll, bevor er auf die Menschheit losgelassen wird, ebenso muß auch der

Chemiker, der an der Hochschule die wissenschaftlichen Grundlagen seiner Disziplin in möglichst tiefgründiger Weise sich zu eigen gemacht hat, lernen, wie er diese Kenntnisse anwendet. Und auf eine treffliche Art der Anwendung kommt es in allererster Linie an. In einem halbjährigen Kurs werden die Besten des Jahrgangs zusammengefaßt und kommen, jeweils nur in kleinen Gruppen, in befreundete Fabriken, und zwar in eine Fabrik von Schwerchemikalien, dann in eine Sulfat-, später in eine Natron-Zellstofffabrik, in eine Zuckerfabrik und Zuckerraffinerie, und dann in die großen Bethlehem Steel Works. Dort lernen sie die Betriebe unter der Leitung eines jüngeren Professors genau kennen. Die Direktion der betreffenden Unternehmungen beschäftigt sich ebenfalls mit der Erziehung der heranzubildenden Generation. Die Studierenden werden zu den täglichen Besprechungen zugelassen, lernen den Betrieb genau kennen und, nachdem sie Kenntnis vom Betriebe bekommen haben, werden sie mit Detailuntersuchungen beschäftigt, welche, wie zum Beispiel die Feststellung der optimalen Leistungsfähigkeit von Absorptionseinrichtungen oder Destillationsapparaten, im Interesse des Fabrikbetriebes gelegen sind.

In kleinem Maßstabe machen wir ein Gleiches in Darmstadt. Die Studierenden lernen nicht nur den Gasanstaltsbetrieb genau kennen, sondern, nachdem sie in die Materie eingedrungen sind, behandeln sie offene Probleme verschiedenster Art, welche im Interesse des Werkes selbst liegen.

Eine solche Ausbildungsmethode, die vom Anfang bis zum Ende mit wissenschaftlichem Geiste durchtränkt sein muß, stellt sicherlich ein erheblich wichtiges Element in der Ausbildung des künftigen technischen Chemikers dar. Der Dozent für chemische Technologie muß mit Wort und Tat dem schönen Satze Boltzmanns beipflichten: „Nichts ist praktischer als eine gute Theorie“. Aber man muß gleichwohl sich bewußt sein, daß die Anwendung theoretischer Kenntnisse von ganz großer Wichtigkeit für den heranwachsenden technischen Chemiker ist. Sind wir in der Lage, solche Leute der Industrie zu bieten, welche neben ausgezeichneter Kenntnis der theoretischen Grundlagen auch die breite technische Ausbildung erfahren haben, dann wird dies der Industrie gewiß nicht zum Nachteil gereichen. Wir können dadurch, daß wir auch den kleineren Betrieben Chemiker zur Verfügung stellen, welche durch die Untersuchung der verschiedenen Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte unmittelbaren Nutzen stiften, der Not der Chemiker abhelfen. Diese Männer werden, indem sie in den Betrieb hineinwachsen, mit Hilfe der erworbenen und weiter zu entwickelnden theoretischen und technischen Kenntnisse dem Unternehmen und damit der Gesamtheit wichtige Dienste leisten. [A. 147.]

## Vorschläge zur Verbesserung der Hochschul-Ausbildung der Chemiker.

Von A. KERTESS, Mainkur.

(Eingeg. 22. Juni 1926.)

Schon seit Jahren unterliegt die Frage der Ausbildung der Chemiker auf den Hochschulen einer eingehenden Prüfung; vielfache Äußerungen weisen darauf hin, daß Verbesserungen wünschenswert bzw. erforderlich sind, aber über die hierbei einzuschlagenden Wege war eine Einheitlichkeit bisher nicht zu erzielen.

Soweit aus den bisher vorliegenden Erörterungen Schlüsse gezogen werden können, sind nach dem heutigen Stand der Frage zwei Strömungen zu unterscheiden.

Nach der einen wäre eine stärkere Berücksichtigung der praktischen Aufgaben auf den Hochschulen wünschenswert. Die Vertreter dieser Richtung heben nicht mit Unrecht hervor, daß ein großer Teil der ausgebildeten Chemiker den meisten chemischen Berufen zu weltfremd gegenüberstehen, sie besäßen wohl das Rüstzeug, aber die Benutzung desselben mache ihnen Schwierigkeiten, und es dauere Monate oder Jahre, bis diese überwunden seien.

So berechtigt diese Klagen auch sein mögen, so glaube ich mit vielen anderen doch auch, daß die Lösung der Aufgabe durch experimentelles Studium bestimmter Industriezweige auf der Hochschule kaum möglich sein wird.

Die für die Chemiker erforderliche Ausbildung erheischt die unbedingte wissenschaftliche Vertiefung, und diese kann nur durch die völlige Hingabe an das theoretische Studium, bzw. durch das stärkste Eindringen der Studierenden in die theoretische Materie erreicht werden.

Das Einbeziehen praktischer Aufgaben wäre einerseits — besonders auf den Universitäten — schwer durchführbar, andererseits würde dies zu einer Ablenkung führen, die vermieden werden muß.

Daß die sogenannte Praxisrichtung leicht schadenbringend sein kann, war vor einigen Jahren mehrfach auch aus der Entwicklung einzelner Fachschulen zu sehen. Die Schüler sollten in erster Linie mit den Aufgaben der Praxis vertraut gemacht werden; die Folge war, daß sie den chemischen Teil nur ungenügend aufnahmen, und den erlernten praktischen Teil mußten sie nach kurzer Zeit als wertlos befinden.

Die Anhänger der zweiten Strömung vertreten den Standpunkt, daß eine Änderung des chemischen Unterrichtes an den Universitäten und Technischen Hochschulen nicht erfolgen darf. Der bisherigen Methode habe Deutschland die chemisch-technischen Erfolge zu verdanken und es wäre bedauerlich, von der bisherigen Art abweichen zu wollen.

Ich möchte gerne diesem Standpunkt soweit zustimmen, als an der Bedingung festzuhalten ist, daß die chemische Ausbildung sich in erster Linie auf die gründlichste Aufnahme der theoretischen und wissenschaftlichen Grundlagen zu erstrecken hat, aber meines Erachtens wäre zugleich zu betonen, daß, wenn dieses Hauptziel erreicht ist, eine Ergänzung dieser Ausbildung durch ein eingehendes Studium der wirtschaftlichen und technischen Momente, soweit sie auf wissenschaftlicher Grundlage beruhen, wünschenswert und fraglos sehr nützlich wäre.

Die Verfechter der Idee des Beharrens müßten vielleicht in Betracht ziehen, daß eine gewisse Gefahr darin liegt, wenn wir zu sehr dem dogmatischen Standpunkt zuneigen. Der bisherige Aufbau der Hochschulen war gewiß ein sehr guter, so daß fundamentale Änderungen kaum in Frage kommen können, aber die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß die Hochschulen in ihrer Güte einen gewissen Erstarrungspunkt erreichten, und daß es erforderlich wäre, daß auch sie dem stärker fluktuierenden Leben wie der großen industriellen Entwicklung mehr als bisher Rechnung zu tragen haben.

Ferner wäre hier einzuschalten, daß die allgemein gültige These, die günstige chemische Entwicklung Deutschlands sei auf das innige Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Technik zurückzuführen, kaum so aufgefaßt werden darf, daß diese Wirkung mit den jetzt bestehenden Institutionen in ihrer Eigenart untrennbar verbunden sei. Die Erfolge in dieser Richtung sind sicherlich nicht allein den jetzigen Institutionen, sondern zum größeren Teil der kulturellen Entwicklung bzw. der Arbeit-

samkeit und Strebsamkeit der hier tätigen Lehrer und Lernenden zuzuschreiben. Den einzelnen und vielen, die stetig ihre Kräfte der Förderung dieser Aufgaben zuwendeten, ist das Ergebnis in erster Linie zu verdanken.

Wir müssen daher darauf bedacht sein, die Bedingungen der Ausbildung soweit als möglich zu verbessern, indem versucht wird, der bisherigen Methode neue Momente zuzuführen, durch welche anregend und fördernd gewirkt werden könnte.

Unter dieser Voraussetzung möchte ich versuchen, einige Änderungen \*) vorzuschlagen, die im Anfang vielleicht etwas zu radikal erscheinen werden, aber meines Erachtens dürfte ihre Durchführbarkeit, falls man sich zu einem ernsthaften Versuch in dieser Richtung entschließen könnte, kaum zweifelhaft sein. [A. 201.]

## Über einige Fragen des physikalisch-chemischen Unterrichts<sup>1)</sup>.

Von H. G. GRIMM, Würzburg.

(Eingeg. am 21. Juni 1926.)

### 1. Einleitung.

Die Bedeutung des physikalisch-chemischen Unterrichts braucht heute nicht mehr erörtert zu werden. Es soll nur ergänzend hervorgehoben werden, daß die erheblichen Fortschritte unserer Kenntnisse über den Aufbau der Atome, der Moleküle und Kristalle und über das Wesen der chemischen Wertigkeit und Bindung in der Hauptsache von Physikern mit physikalischen Denk- und Arbeitsmethoden gewonnen wurden: Der junge Chemiker wird sich daher diese Fortschritte an den Fundamenten seiner Wissenschaft nur zunutze machen und sie zu eigenen Fragestellungen und neuen Experimenten verwenden können, wenn er sich mehr als bisher mit Mathematik, Physik, sowie mit physikalischer Chemie, der natürlichen Brücke zwischen Physik und Chemie, beschäftigt.

### 2. Vorbildung.

Bei dem heute üblichen Studiengang besucht der Chemiestudierende wohl überall das physikalisch-chemische Praktikum zwischen dem ersten und zweiten Verbandsexamen, also vor, während oder nach der praktischen Ausbildung in organischer Chemie.

Die mathematischen und physikalischen Kenntnisse, die der Durchschnitt der doch schon im 5.—6. Semester stehenden Studierenden mitbringt, liegen weit unter dem Minimum, das für das Verständnis der gestellten physikalisch-chemischen Übungsaufgaben erforderlich ist. Der Kontakt mit dem Schulwissen ist in den ersten Jahren des Chemiestudiums weitgehend verlorengegangen, so daß die Kenntnisse erheblich unter den bei der Reifeprüfung der Mittelschule erreichten Stand zurückgesunken sind. Zahlreiche Studierende sind mit dem Funktionsbegriff, mit der Bedeutung des Differentialquotienten und des Integralzeichens, sowie mit den Elementen der analytischen Geometrie nicht vertraut. Sehr viele Studierende versagen noch in vorgeschrittenen Seme-

\*) Anm. d. Schriftleitung: Fortsetzung und Schluß dieses Aufsatzes wurden bereits auf S. 707 abgedruckt.

<sup>1)</sup> Bevor dieser Vortrag gehalten wurde, war sein Inhalt mit den Herren Eisenlohr, Eucken und Fajans besprochen worden, deren Erfahrungen und Ansichten in den wesentlichen Punkten mit den vorgebrachten übereinstimmen. Eine von den Herren Eisenlohr und Eucken auf Grund eines Fragebogens aufgestellte Statistik nebst Schlußfolgerungen, die auch Herr Thiel und der Verfasser unterzeichneten, wurde vielfach benutzt.