

Die Ausbildung zum Chemiker an der Höheren Technischen Lehranstalt (HTL)

Von H. KÜHNE

Kantonales Technikum Burgdorf

Um die Gefahr der Wiederholung von bereits Gesagtem zu vermeiden, will ich mich auf einige wenige – aber wie mir scheint – wesentliche Punkte zum Thema «Ausbildung des Chemikers an einer HTL» beschränken. Wenn ich meine Aufgabe nicht eng begrenzt, sondern auch allgemeine Aspekte der Ausbildung berücksichtigend aufgefaßt habe, so nicht zuletzt deshalb, weil ich der Meinung bin, daß die Methoden der Ausbildung und Wissensvermittlung auf allen Schulstufen neu überdacht werden müssen und daß alle Schultypen mit ähnlichen Problemen konfrontiert werden. Aus diesem Grund

sollen im folgenden auch gewisse Aspekte der Pädagogik in einer dynamischen und immer intensiver durch Wissenschaft und Technik geprägten Welt zur Sprache kommen.

Abschließend möchte ich die wachsende Bedeutung, die den allgemeinbildenden Fächern an unseren technischen Schulen zukommt, am Beispiel der Staatskunde skizzieren.

Nachdem vieles an unseren Schulen in Fluß geraten ist, kann es sich bei meinen Ausführungen nur um Momentaufnahmen handeln. Alles ist in Bewegung, alles

ändert sich, und wir können nur hoffen, daß damit auch ein Fortschritt verbunden ist. Ich setze in Ihrem Kreis die Akzente ganz bewußt etwas skeptisch, weil Naturwissenschaftler und Techniker – von Ausnahmen abgesehen – mit guten Gründen fortschrittsgläubig sind. Schließlich können Sie stolz auf die Leistungen in Ihren Disziplinen sein, was hiermit ohne jede Zweideutigkeit festgehalten sein soll.

Nur meine ich, daß sich nicht alles quantifizieren, messen und regeln läßt. Es gibt auch eine Qualität, etwas Unberechenbares in der menschlichen Existenz, dem nicht ausschließlich mit naturwissenschaftlichen Methoden beizukommen ist.

Es ist kaum zu übersehen, daß die rasante technisch-industrielle Entwicklung auch ihre Nachteile hat, woraus – wie man heute sagt – Sachzwänge resultieren, die uns viel Mühe und Sorge bereiten. Außerdem macht sich vermehrt ein Vorurteil gegenüber Naturwissenschaften und Technik breit – und zwar nicht nur in gewissen Kreisen unserer Jugend –, was keinesfalls unterschätzt werden sollte.

Wenn jetzt folgendermaßen argumentiert wird: Das ist alles nicht so schlimm, denn Wissenschaft und Technik liefern uns auch die Mittel und Verfahren, mit den Schwierigkeiten beim Aufbau der Infrastruktur und mit den Problemen gesellschaftspolitischer Natur – z. B. dem Ausbau unserer Schulen – fertig zu werden, so vergißt man, daß große Hindernisse – zum Teil recht diffiziler Natur – auf ideologischer, wirtschaftspolitischer und institutioneller Basis die notwendige Hilfestellung durch Wissenschaft und Technik erschweren, wenn nicht gar verhindern.

Insbesondere meine ich, daß die Festlegung der Ziele und die Suche nach Alternativen bei der Lösung gesellschaftspolitischer Probleme die Existenz eines Wertsystems voraussetzen, damit die Prioritäten entsprechend gesetzt werden können. Verstaubte Ideologien, die meist nur noch der Tatsachenverschleierung dienen und deren man sich von Fall zu Fall bedient, sind kein Ersatz für ein Wert- oder Koordinatensystem.

Wachstum, Expansion, Konzentration, Reorganisation und was es sonst alles gibt, werden so zum Selbstzweck und zur leeren Betriebsamkeit, denn man kann komplexe gesellschaftliche Systeme nicht ohne ein wirksames Koordinatensystem und einzig auf Grund von Sachzwängen optimieren. Hier hat die Wissenschaft ihre Grenzen, denn das Ziel, wohin uns der Weg führen soll, müssen wir uns schon selber stecken, was letztlich eine Frage des politischen Willens ist. Wissenschaft und Technik können uns allenfalls aufzeigen, wie das anvisierte Ziel am wirkungsvollsten zu erreichen ist.

Welche Zielsetzungen, welche Prioritäten sind bei der Festlegung eines Ausbildungsplanes für den Chemiker HTL unter den derzeitigen Bedingungen zu berücksichtigen? Welche Fächer und Stoffgebiete sollen maximiert bzw. minimiert werden? Sollen Entscheide nur auf Grund von Sachzwängen, Nützlichkeitsabwägungen, Sonder-

wünschen erfolgen, oder müssen auch in diesem Fall Wertvorstellungen für die Zielsetzung vermehrt berücksichtigt werden?

Von der Auswertung einer Rundfrage vom März 1968, welche sich an Absolventen des Technikums Burgdorf gerichtet hat, sind nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse zusammengestellt*.

Zahl der verschickten Fragebogen: 306
Zahl der eingegangenen Antworten: 172 = 56,2%

Aufstellung nach Jahrgängen:

1900–1909	6 = 3,5%
1910–1919	17 = 9,9%
1920–1929	48 = 27,9%
1930–1939	53 = 30,8%
1940–1949	48 = 27,9%

Weiterausbildung:

Fachkurse kürzerer Dauer	61 = 35,5%
Universitätsstudium	22 = 12,8%
ETH-Studium	2 = 1,2%
Studien mit Dr.-Abschluß	12 = 7,0%
Führungskurse	16 = 9,3%
Sprachkurse	9 = 5,2%
Keine Weiterbildung	74 = 43,0%

Tätigkeit nach der Diplomierung:
(gegenwärtige Stelle)

Organische Industrie (total 147 = 85,5%)	VT-Entwicklung	37 = 21,5%
	Betrieb	34 = 19,8%
	Forschung	25 = 14,5%
	Analytik	21 = 12,2%
	Verkauf,	
	Administration	14 = 8,1%
	Applikation	10 = 5,8%
	Verschiedenes	6 = 3,5%
Anorganische Industrie (total 21 = 12,2%)	Analytik	15 = 8,7%
	VT-Entwicklung	4 = 2,3%
	Betrieb	1 = 0,6%
	Verkauf	1 = 0,6%
Nicht mehr beruflich tätig		2 = 1,2%
Im Weiterstudium		2 = 1,2%
Im Kanton Basel tätig		52 = 30,2%
Im Kanton Bern tätig		33 = 19,2%
In anderen Kantonen tätig		67 = 38,9%
Im Ausland tätig		16 = 9,3%
Nicht mehr beruflich tätig		2 = 1,2%
Im Weiterstudium		2 = 1,2%

Als besonders wertvoll haben sich in 130 Antworten folgende Fächer erwiesen (Anzahl Male, die das betreffende Fach aufgeführt wurde):

Organische Chemie	79 = 45,9%
Physikalische Chemie (inkl. Praktikum)	62 = 36,1%
Analytische Chemie	56 = 32,6%
Organische Technologie	27 = 15,7%
Mathematik	26 = 15,1%
Physik	22 = 12,8%
Organisches Praktikum	21 = 12,2%
Anorganische Chemie	17 = 9,9%
Allgemeinbildung	14 = 8,1%

* Der Autor dankt Herrn Dr. JAKOBER, Dozent an der Chemie-Abteilung des Technikums Burgdorf, für das Überlassen der Unterlagen.

Verfahrenstechnik	13 = 7,6%
Technisches Zeichnen	13 = 7,6%
Anorganische Technologie	12 = 7,0%
Englische Sprache	11 = 6,4%
Anorganisches Praktikum	7 = 4,1%
Deutsche Sprache	7 = 4,1%
Französische Sprache	7 = 4,1%
Elektrotechnik	6 = 4,0%
Meß- und Regeltechnik	3 = 1,7%
Kernphysik	1 = 0,6%

Total 134 = 77,9% der Antwortenden haben sich zur Frage nach den vermißten Unterrichtsfächern geäußert, welche nach ihrer Meinung vermehrt gepflegt werden müßten:

Verfahrenstechnik	58 = 33,7%
Betriebslehre (Personalführung, Operations Research, Kalkulation usw.)	51 = 29,6%
Moderne Analysemethoden	31 = 18,0%
Mathematik	25 = 14,5%
Moderne allgemeine Chemie	18 = 10,5%
Literaturarbeiten	17 = 9,9%
Englisch	26 = 15,1%
Physikalische Chemie	15 = 8,7%
Physik	15 = 8,7%
Französische Sprache	15 = 8,7%
Elektronik	11 = 6,4%
Meß- und Regeltechnik	11 = 6,4%
Deutsche Sprache	10 = 5,8%
Verfahrenstechnisches Praktikum	9 = 5,2%
Biologie oder Biochemie	8 = 4,6%
Material- und Korrosion	8 = 4,6%
Organische Chemie	8 = 4,6%
Maschinen- und Apparatebau	7 = 4,1%
Isotopenchemie und Kernphysik	4 = 2,3%
Italienische Sprache	4 = 2,3%
Physikalisches Praktikum	2 = 1,2%
Technologie	2 = 1,2%
Textil- und Farbenchemie	2 = 1,2%
Lebensmittelchemie	2 = 1,2%
Mineralogie	2 = 1,2%
Kunststoffchemie	2 = 1,2%
Organisch-chemisches Praktikum	2 = 1,2%
Metallographie	1 = 0,6%
Mikroskopie	1 = 0,6%
Russische Sprache	1 = 0,6%

Anlässlich einer Diskussion mit den Studenten unserer Chemieabteilung über eine eventuelle Vermehrung allgemein bildender Fächer auf Kosten eines gewissen Fachunterrichts ergaben sich ebenfalls interessante Aspekte, wobei die Meinungen zum Teil stark auseinandergingen.

Einig war man sich hinsichtlich eines vermehrten Unterrichts in der englischen Sprache und in der Abschaffung des Fachzeichnens. Vermehrter Deutsch- und Staatskundeunterricht wurden – von Ausnahmen abgesehen – mit Skepsis bis offener Ablehnung quittiert. Es scheint, daß die Jugend an unsern HTL mehrheitlich eine äußerst pragmatische Einstellung besitzt, was auch in den Begehren ihrer Studentenorganisationen zum Ausdruck kommt. Erleichterungen des Studiums, Prüfungen, Klausuren und das Absenzenwesen stehen im Vordergrund der Bemühungen. Allerdings sind Unterschiede von HTL zu HTL unverkennbar.

Interessante Aufschlüsse resultieren aus einer in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführten Umfrage,

deren Ergebnisse kürzlich in der *Chemiker-Zeitung* 93 (1969) 683 veröffentlicht wurden.

100% der in der Industrie tätigen Chemiker sind der Meinung, daß alle Chemiestudenten auf der Universität an wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Vorlesungen und Übungen teilnehmen sollten. Jedoch nur 60 bis 70% der Chemiestudenten und Doktoranden konnten sich dieser Ansicht anschließen. Die Bedeutung der wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen wird demnach vom Industriechemiker anders bewertet als vom Doktoranden und Studenten.

Vom Fachlehrer darf man schließlich erwarten, daß er eine Vorstellung vom Unterrichtsziel hat, wobei er sich natürlich auf gewisse äußere Gegebenheiten stützen muß. Wirft man einen Blick in die Inseratenspalten unserer Zeitungen, so ist man immer wieder erstaunt über die Mannigfaltigkeit des Stellenangebots. Kontakte mit Ehemaligen und die Umfrage vom März 1968 zeugen ebenfalls von der breiten Streuung der Tätigkeitsgebiete unserer Absolventen. 5% der Befragten vermißten z. B. Biochemie und Biologie als Unterrichtsfach an der HTL. Abgesehen davon, daß die Fachleute für diesen spezialisierten Unterricht an einer HTL im allgemeinen fehlen, wende ich mich persönlich gegen jede weitere Auffächerung des Unterrichts, weil wir damit unsere Studenten – dazu unter den modernen Lebensbedingungen – überfordern. Wir sollten vielmehr ausgewählte Beispiele aus Spezialgebieten an geeigneter Stelle in bereits vorhandene Fächer zu integrieren suchen. Jedenfalls müssen Lehrkörper und die Verantwortlichen in den Aufsichtsbehörden sorgfältig abwägen, bevor man den Spezialwünschen, die von allen Seiten kommen, Rechnung trägt. So wie ich die Entwicklung beurteile, dürfte man auch an den Hochschulen zukünftig, während des sogenannten Grundstudiums, vermehrt an eine Schwerpunktbildung und Konzentration auf bestimmte Fächer denken, wobei Spezialvorlesungen den oberen Semestern und Doktoranden vorbehalten sind.

Man begegnet immer wieder dem Argument, der Unterricht an einer HTL habe praxisnah zu sein, dort würde also der Praktiker ausgebildet. Im Gegensatz dazu resultiere aus dem Hochschulstudium der Wissenschaftler, der sich schließlich der Forschung verpflichtet fühlt. Ich halte dies für ein Mißverständnis bzw. für eine recht künstlich und fragwürdig gewordene Differenzierung.

Wer in einem synthetischen Industrielaboratorium arbeitet, der ist in der Forschung tätig, und man sollte fast annehmen, daß es nur dort faszinierende und mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeitende Probleme gibt. Abgesehen davon, daß der Eingeweihte weiß, daß dem gar nicht immer so ist, dürften praktisches Geschick, Sinn für Personalbehandlung, für Kostenprobleme und überhaupt realisierbare Projekte dem sogenannten Forschungskemiker kaum zum Nachteil gereichen. Die aus einer solchen Differenzierung resultierenden Vorurteile können so ausgeprägt sein, daß sich

der Student manchmal schwer davon überzeugen läßt, daß z.B. die Anwendungstechnologie von Kunststoffen oder das Färben und Hochveredeln von natürlichen und synthetischen Fasern eine höchst faszinierende Aufgabe sein kann. Die sich auf diesen Gebieten stellenden Probleme werden heute mit modernen wissenschaftlichen Methoden angegangen, wobei das handwerkliche oder rein empirische Moment immer stärker in den Hintergrund tritt. Auch der Klein- und Mittelbetrieb sieht sich zunehmend dazu gezwungen, sich wissenschaftlicher Methoden zu bedienen. In der Bundesrepublik Deutschland gab es 1967 noch etwa 100 handwerkliche Gerbereien, während etwa 250 Groß- und Mittelbetriebe gestützt auf die moderne Lederforschung arbeiten. Auf dem Lack- oder Textilsektor haben wir entsprechende Verhältnisse.

Um noch einmal zusammenzufassen: Ich halte die wertende Katalogisierung nach Theoretiker und Praktiker – ganz gleichgültig, welcher Seite man die größere Bedeutung beimessen will – für unglücklich. Die Verfahrensweisen zur Lösung eines Problems verlangen zunehmend die Fähigkeit der Abstraktion, die Fähigkeit, in Modellen zu denken, und schließlich immer wieder die praxisnahe Bezugnahme auf den konkreten Einzelfall. Hypothese, Beobachtung des Details, Dokumentation, Experiment, Quantifizierung, Koordination der experimentellen oder dokumentarischen Resultate, Verifizierung, Falsifizierung, Analogieschlüsse sowie Kenntnis und Festlegung der Grenzen einer Methode beanspruchen gleichermaßen den Theoretiker und den Praktiker in uns. Selbstverständlich sind diese Eigenschaften in jedem einzelnen nach Neigung und Fähigkeit ungleichmäßig angelegt. Daraus ergibt sich dann eben die Notwendigkeit einer Zusammenarbeit. Ich bin an der HTL immer wieder ausgesprochen theoretisch Begabten begegnet, und nicht jeder Hochschulabsolvent ist in der sogenannten Forschung glücklich. Müßte man nicht folgendermaßen argumentieren: Gerade weil die Vorbildung des HTL-Studenten stark praxisorientiert ist, muß das Studium auch die Fähigkeit der Abstraktion pflegen?

Ziemlich sicher werden zukünftig auch die Lernziele der Volks- und Gewerbeschulen unter diesem Gesichtspunkt neu überdacht werden müssen, denn die Schulstufen hängen ja irgendwie zusammen. Abgesehen davon entlassen wir den jungen Menschen in ein Leben mit einer zunehmend durch Wissenschaft und Technik rationalisierten Welt. Diesen zunehmend rational angelegten Lebensverhältnissen – ganz gleichgültig, wie der Beruf aussieht – muß in der Ausbildung entsprochen werden können, d.h. der Mensch muß – soll er nicht zunehmend im Beruf und als Staatsbürger überfordert oder als Mensch manipulierbar – in den kritischen und methodischen Denkweisen der Wissenschaft geschult werden. Die Schule muß das wissenschaftliche Verfahren elementarisieren und z.B. ein Modell so anlegen, daß es nach oben und in die Breite einen Ausbau erlaubt, d.h.

daß es von Schulstufe zu Schulstufe in zunehmend differenzierterer Form Verwendung finden kann. Hier sehe ich auch eine Aufgabe der Hochschulpädagogik, nämlich die Wissenschaften so für den Lernprozeß zu strukturieren, damit ihre wichtigsten Grundverfahren, Probleme, Prinzipien und Anwendungszwecke in elementarer Form verstanden werden können. Konkret würde dies einen massiven Stoffabbau erfordern, was ohne Qualitätsverlust dann möglich ist, wenn der Stoffauswahl und den Querverbindungen zu den Nachbardisziplinen größere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Das Schaffen von Erkenntnis anstelle von Stoffhuberei aus zusammenhanglosen Kenntnissen, die rasch vergessen werden, muß vermehrt Ziel des Unterrichts auf allen Schulstufen werden.

Der Eintritt in die Chemieabteilung einer HTL ist mit einer Aufnahmeprüfung verbunden, wobei in Burgdorf u.a. die Interpretation eines anorganischen und organischen Experiments verlangt wird. Kürzlich erhielten wir den Besuch eines Vaters in Begleitung seines Sohnes, der vor einem Jahr u.a. über die Interpretation einer Bromierung gestolpert ist. Auf die Frage, ob er als Laborant Richtung A wenigstens eine bescheidene präparative Ausbildung während der Lehrzeit genossen habe, lautete die Antwort: «Das erste Präparat habe ich anlässlich meiner Lehrabschlussprüfung hergestellt.»

Dies ist kein Einzelfall, und man begegnet immer wieder dem HTL-Studenten mit abgeschlossener Laborantenlehre, der selbst eine einfache Destillation noch niemals selbstständig durchgeführt hat. Sicher – diese Tatsache ergibt kein Kriterium für den zukünftigen qualifizierten Chemiker, aber sie ist immerhin bezeichnend.

Andererseits wird man immer wieder darüber in Erstaunen versetzt, was und wieviel unsere Lehrlinge an Reaktionsabläufen zu verdauen haben. So sind z.B. vier gängige Alkansynthesen keine Seltenheit, und Sie können versichert sein, daß deren Kenntnis nicht lange vorhält. Noch vor wenigen Jahren habe ich diese Übung selbst am Technikum praktiziert, bis ich mich schließlich von der Routine freimachen konnte, indem ich die ständig anwachsende Stoffmenge vermehrt unter dem Gesichtspunkt der Schaffung von Erkenntnismöglichkeiten sondierte und präsentierte.

Warum füttert man diese jungen Leute mit allzuvielen Einzelfakten und Reaktionen? Warum trifft man keine kleine, dafür exemplarische Auswahl und behandelt diesen Stoff mit einer Gründlichkeit, die der Aufnahmekapazität dieser Schulstufe adäquat ist? Welche Erkenntnismöglichkeiten können z.B. aus der tieferen Behandlung einer Veresterung, einer Nitrierung gewonnen werden, indem man statt je fünf Minuten vielleicht eine Stunde oder mehr dafür aufwendet? Abschließend kann für den aufgeweckteren Schüler auf ähnlich verlaufende Reaktionen hingewiesen werden. Hat man einmal die Neugier der Fähigsten geweckt, so ist man immer wieder überrascht, zu sehen, was für Energien und Interessen sie zu entwickeln vermögen. Die

Aufnahmeprüfung ins Technikum müßte geschickt dieser Art Vorbildung angepaßt und die Fähigkeit, in Analogien zu denken, auf Kosten der repetitiven oder angelernten Fähigkeiten geprüft werden. Würde dies nicht eine Einschränkung der Lehrfreiheit oder wenigstens eine Koordination der Stoffpläne erfordern?

Zum zweiten würde ich bedingungslos ja sagen, und zum ersten – so glaube ich – hat es die Lehrer- und Dozentenschaft selbst in der Hand, in welcher Richtung die endgültige Weichenstellung einmal erfolgen wird. Ich weiß, daß sich hinter der Formel «Lehrfreiheit» viel Unzulänglichkeit und Bequemlichkeit zu verstecken vermögen. Trotzdem möchte ich ganz allgemein für die Lehrfreiheit plädieren, und zwar gerade, weil alles in Fluß geraten ist. Ich betone dies in dem Bewußtsein, daß damit eine große Verpflichtung verbunden ist. Keine Freiheit ohne Bindung, und dies bedeutet eine hohe Verantwortungsbereitschaft bei der Wissensvermittlung, die nach bestem Wissen und Gewissen unter den heutigen neuartigen Bedingungen optimal zu gestalten ist. Es erfordert eine ständige und intensive Weiterbildung, die in den technischen Fächern nur mit Hilfe der Industrie erfolgen kann. Im weiteren sollte dem pädagogischen Moment größere Bedeutung beigemessen werden, d.h. der Fachmann einerseits und Pädagoge andererseits

muß in einem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen. Merkwürdigerweise sind wir besonders stolz auf unsere fachmännische Komponente, während unter den heutigen Bedingungen auch an einer Fachschule gerade dem pädagogischen Geschick immer größere Bedeutung zukommt. Was damit gemeint ist, habe ich vorhin versucht zu konkretisieren. – Eine Kurzformel könnte ungefähr folgendermaßen lauten: Exemplarische Wissensvermittlung, Kunst des Weglassens und das Herstellen von Querbeziehungen. Weiterhin möchte ich für eine intensivere Zusammenarbeit unter den Kollegen und für vermehrte Kooperation zwischen den Teildisziplinen plädieren, was bei dem bekanntlich so ausgeprägten Individualismus der Dozentenschaft gar nicht so selbstverständlich ist.

Verantwortungsbereitschaft verlangt auch ein Hintanstellen persönlicher Liebhabereien und Steckenpferde bei der Stoffauswahl und Unterrichtsgestaltung. Kostenbewußtes Handeln bei der Anschaffung von Apparaten und Literatur sowie unter der Überschrift «Weiterbildung» müssen zur Selbstverständlichkeit werden.

Eine Erschwerung für die optimale Unterrichtsgestaltung resultiert sicher aus der rasanten Entwicklung unseres Fachgebietes. Der anfallende und zu verarbeitende Stoff läßt sich nur noch mit viel gutem Willen

Lehrplan Abteilung Chemie

(Entwurf für I, III und V im Sommer vom 13. Mai 1970)

Unterrichtsfächer	I	II	III	IV	V	VI
Deutsch	4	5				
V Englisch		4	3	3		
V } Mathematik	6	4	4	4		
V } Geometrie	4	2				
V Physik	6	4	7			
Staats-, Wirtschafts- und Rechtskunde				2	2	2
Betriebslehre inkl. Betriebspsychologie				2		2
V Allgemeine und anorganische Chemie	6	4	2			
V Analytische Chemie	2	2	3			
Organische Chemie			3	5	4	
Chemie organischer Naturstoffe						2
Organische Technologie				2	2	2
Physikalische Chemie		4	3	2	1	2
Chemie-Ingenieur-Technik (CIT)			3	5	5	3
<i>Praktikum:</i>						
V Allgemeine anorganische und analytische Chemie	8	8	10	8* + 8* + 4*		
Organische Chemie inkl. qualitative organische Analyse					16	11 + 4
Physik				4*		
Physikalische Chemie					8*	8*
Chemie-Ingenieur-Technik					8*	8*
Total	36	37	38	37	38	36

Wenn das Schuljahr zu 39 Wochen angenommen wird, ergeben sich:

	4329,0 Unterrichtsstunden
Davon obligatorische Sprachen	370,5 Lektionen
Allgemeinbildende Fächer nach BIGA	156,0 Lektionen
	526,5 Lektionen

* Halbe Klassen.

V Im Vordiplom, nach dem IV. Semester, geprüft.

kanalisieren und für den Unterricht optimieren. Deshalb müssen für die Weiterbildung der Chemiedozenten an den HTL neue Wege gefunden werden, und wir sind in Burgdorf der Meinung, daß mit Stundenreduktionen wenig geholfen wird, sondern daß nur noch der periodische und gezielte Studienurlaub der Sache dienlich sein kann.

Nachdem bereits Professor BOURNE die Bedeutung und Gestaltung des Chemie-Ingenieur-Wesens ausführlich dargestellt hat, sei dazu nur soviel gesagt, daß in Burgdorf zukünftig die Verfahrenstechnik einschließlich Reaktions-, Meß- und Regeltechnik, Werkstoffkunde, Betriebslehre mit Betriebssicherheit und Betriebspsychologie mit 20 Stunden dotiert sind. Nach Fertigstellung des Ergänzungsgebäudes für die Abteilung Chemie wird ein verfahrenstechnisches Praktikum von 8 Stunden im 5. und 6. Semester eingeführt werden. Auf anorganische Technologie, Fachzeichnen, Metallkunde und Kernphysik als speziell geführte Fächer will man verzichten.

Der oben wiedergegebene neue Studienplan bedarf noch der abschließenden Diskussion und der Genehmigung durch die oberen Instanzen.

Nachdem die bestehenden Techniken in Winterthur und Burgdorf primär Chemiker und erst sekundär Verfahrenstechniker ausbilden, stellt sich immer die Frage nach den Grenzen der Aufnahmefähigkeit. Ein Chemiker kann nicht gleichzeitig ein halber Maschineningenieur sein. Der natürliche Gesprächspartner des Chemikers mit Schwerpunkt Verfahrenstechnik in der Industrie ist somit der Absolvent der Abteilung Maschinenbau mit vermehrter Ausbildung in Chemie-Ingenieur-Technik. Dieser Partner ist in der Schweiz noch nicht vorhanden, was in Zukunft eine Lehrplangestaltung an den Abteilungen Maschinenbau der HTL vermehrt berücksichtigen müßte. Gleichzeitig könnten dadurch auch die Einrichtungen der verfahrenstechnischen Abteilungen besser ausgenutzt werden.

Es wird Ihnen aufgefallen sein, daß man auf den Unterricht in organischer Technologie nicht verzichtet hat. Die deskriptive Unterrichtung in den verschiedenen Herstellungstechniken chemischer Produkte ist sicher nicht mehr gerechtfertigt, zumal hier die Verfahrenstechnik viel wirksamer einspringen kann. Dafür müßte man sich zukünftig bei der Gestaltung der organischen Technologie als Unterrichtsfach vermehrt der Anwendung chemischer Produkte auf den verschiedensten Einsatzgebieten annehmen. In vielen Klein- und Mittelbetrieben sowie in den Applikations- und Verkaufsabteilungen der Großbetriebe ergeben sich für den HTL-Absolventen wichtige und interessante Betätigungsmöglichkeiten. Ich denke hier an die bereits erwähnte Bearbeitung von Kunststoffhalbfabrikaten, u. a. auch auf dem Lack-, Kleb- und Anstrichsektor, an die Hochveredlung, das Färben und Drucken von Textilien und andern Materialien, den Einsatz von grenzflächenaktiven Verbindungen, Komplexbildnern, Stabilisatoren, Inhibitoren und andern Zusätzen auf den verschiedensten Anwendungsgebieten.

Auch hier gilt für die Vermittlung des Stoffes der Grundsatz: keine Aufzählung der Fakten, sondern die Erarbeitung von Erkenntnissen anhand ausgewählter Beispiele. So lassen sich – um nur ein Beispiel zu erwähnen – die folgenden Themen miteinander kombinieren: nukleophile Substitution am Benzolring, das Verhalten von N-Heterozyklen als Aromaten mit Elektronendefizit und schließlich das Färben mit Reaktivfarbstoffen auf Baumwolle und Wolle sowie die zugehörigen Nebenreaktionen.

Einzelfakten sind für den Spezialisten von eminent praktischer Bedeutung. Das Hauptziel des Unterrichts muß jedoch darin bestehen, die verbindenden Faktoren deutlich herauszuarbeiten, wodurch automatisch ein abstrahierendes Element in der Unterrichtsgestaltung an Bedeutung gewinnt. Es ist übrigens immer wieder interessant, die Entwicklung einer Klasse zu verfolgen. Einerseits vermag der HTL-Student in den ersten Semestern der vermehrten Abstraktion nur mühsam zu folgen, während er andererseits in den oberen Semestern durch das gewachsene Abstraktionsvermögen zu interessanten Fragestellungen befähigt wird. Selbstständiges Denken und das Herstellen von Querbeziehungen äußern sich in einem gewachsenen Problembewußtsein. Somit werden die vermittelten Fakten zu allgemeinen, das chemische Denken stimulierenden Aussagen, die dem zukünftigen Chemiker unabhängig von seinem Einsatzgebiet in der Praxis dienlich sind.

Psychologisch ist diese Entwicklung für Schüler und Lehrer mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Der Umfang des vermittelten Stoffes, der kurzfristig und unmittelbar feststellbar in der Praxis eingesetzt werden kann, schrumpft zusammen. Jeder Lehrer möchte aber seinem Schüler eine möglichst vielseitige, handfeste und direkt verwertbare Hilfestellung leisten.

Andererseits wird auch das Einsichtsvermögen des Schülers strapaziert, und nur das Vertrauen in die Anstrengungen, denen sich die Träger unserer Schulen zu unterziehen gewillt sind, kann das Selbstvertrauen bewirken, das der Absolvent beim Übertritt in die Praxis so dringend benötigt. Dies gilt nicht nur für die Stoffinhalte, sondern heute ganz generell und vermehrt für die innere und äußere Gestaltung aller Schulstufen- und Schultypen. Wie sieht unsere Arbeitswelt in zehn, zwanzig oder gar dreißig Jahren aus? Welche Berufe werden verschwinden, welche an Bedeutung gewinnen? Ausbildungsinvestitionen zahlen sich immer relativ spät aus, und Fehlinvestitionen auf diesem Gebiet haben neben den finanziellen gewichtige menschliche Konsequenzen.

Für die Schulung der Zusammenarbeit sind die Praktika geeignet, was allerdings eine gewisse Homogenität in der Arbeitsintensität der Praktikanten voraussetzt. Zum Beispiel werden im organischen Labor für bestimmte Arbeiten drei bis vier Praktikanten zu einem Team zusammengefaßt. Die gemeinsame Bearbeitung eines bestimmten Reaktionstypus (Nitrierung, Haloge-

nierung, Diazotierung usw.), aber unter Verwendung verschiedener ausgewählter Ausgangsmaterialien durch die einzelnen Partner der Arbeitsgruppe, vermittelt Einsichten in die Vielfältigkeit, in die Variationsfähigkeit einer Reaktion. Die Gefahr, daß man eine Arbeitsvorschrift mechanisch und gedankenlos kopiert, wird auf diesem Weg ebenfalls vermindert. Eine entsprechende Zusammenarbeit läßt sich auch bei der Bearbeitung analytischer Probleme realisieren. Besonders speditive Praktikanten können mit zusätzlichen Aufgaben betraut werden.

Ich habe bereits zu Beginn meines Vortrags erwähnt, daß unsere Studenten die beabsichtigte Ausweitung der Stundenzahl in den allgemein bildenden Fächern mit Zurückhaltung bis Ablehnung aufgenommen haben. Dies betrifft speziell die Fächer Deutsch und Staatskunde, wobei letztere zukünftig als Staats-, Wirtschafts- und Rechtskunde bezeichnet und betrieben werden soll. Sie können auch hier wiederum die Tendenz erkennen, dort, wo es möglich und sinnvoll ist, Einzelfächer zu integrieren und wenn möglich durch *einen* Dozenten unterrichten zu lassen. Ich glaube nicht, daß unsere Absolventen *eine Systematik* der Rechts-, Staats- und Wirtschaftskunde sowie eventuell noch der Geschichte benötigen. Dieser Gefahr der Spezialisierung und Formalisierung hoffen wir auf diesem Weg zu begegnen. Die Vermehrung der Stundenzahl für die allgemeinbildenden Fächer (Staats-, Wirtschafts- und Rechtskunde z. B. von 2 auf 6 Stunden) beruht auf einem Beschluß des BICA, der eine bestimmte Relation zwischen der Stundenzahl in den allgemeinbildenden und den Fachfächern verlangt.

Die Bedenken unserer Studenten richteten sich gegen den Abbau der Fachfächer, z. B. zugunsten der Staatskunde.

Nachdem ich vehement die neue Regelung befürwortete und u. a. mit der Notwendigkeit eines vermehrten Engagements der technischen Intelligenz als Staatsbürger sowie als Übersetzer komplizierter technischer Zusammenhänge für die Öffentlichkeit und als Berater politischer Gremien begründete, entspann sich eine lebhaft Diskussions. Darin kam zum Ausdruck, daß unsere Studenten recht hohe Ansprüche und Erwartungen an die Möglichkeiten und Qualität eines staatsbürgerlichen Unterrichts stellen. Dabei ist mir eines ganz klar geworden, daß eine Ausweitung der Staatskunde aus rein taktischen Motiven beidseitig enttäuschen müßte. Nur das persönliche Engagement des Lehrers dürfte uns volle Hörsäle und keine «Schwänzstunden» garantieren.

Ich glaube, wir sollten die Jugend rechtzeitig zu unseren Vertrauten – zu «Eingeweihten» machen.

Wie und auf welchen Umwegen pflegen sich z. B. machtvolle Interessen durchzusetzen? Mit welchen Argumenten werden sie motiviert? Warum erfolgt im einen Fall die Interpretation eines Gesetzes unter streng formaljuristischen, im andern Fall nach recht weit-

herzigen Gesichtspunkten? Es sind wohl Ideen, welche die Welt bewegen, aber Ideologien, welche der Tatsachenverschleierung dienen. Eingebettet in die Unterordnung des äußeren Rahmens unserer Institutionen, müßte eine dermaßen verstandene Staatskunde auf lebhaftes Interesse stoßen und die schweizerische Innenpolitik mindestens so attraktiv machen, wie es bereits die Weltpolitik für unsere Jugend ist.

Die Jugend reagiert normalerweise ausgesprochen idealistisch, und entsprechend ist schließlich ihre Enttäuschung, wenn sie die Welt ganz anders erfährt. Dieser Prozeß beginnt im Zeitalter der Massenmedien relativ früh. Die einen, die Mehrzahl, werden sich arrangieren, die andern sind voll Mißtrauen und werden jetzt Macht gleich Machtmißbrauch und Interessen gleich Interessenmißbrauch schlechthin setzen. Daraus resultieren Forderungen, die man nur als Auswüchse einer Demokratisierung bezeichnen kann und welche zunehmend die Funktionsfähigkeit der Institutionen erschweren, was uns tagtäglich in Deutschland vordemonstriert wird.

Skepsis gegenüber gängigen Ideologien, die für den Hausgebrauch bestimmt sind, sowie ein realistisches Einschätzen der wirksamen Interessen sollten frühzeitig geübt werden. Diese Art der Aufklärung hat etwas mit der schon etwas länger empfohlenen und gepflegten Aufklärung gemeinsam – sie erlaubt und ermöglicht Distanz. Sie erhöht die Resistenz gegenüber den Einflüsterungen durch neue Propheten oder Ideologen – gleichgültig, aus welchem Lager sie kommen – und erlaubt die eigenen Interessen rechtzeitig als solche zu erkennen und zu durchschauen sowie ihnen mit der nötigen Distanz zu begegnen. Auch junge Menschen haben schon recht handfeste Interessen, welche sie – ohne es zu merken – hinter allgemeinen Motiven zu verstecken wissen.

Distanz gegenüber den Realitäten des Lebens führt nicht direkt auf die Straße – die geborenen Agitatoren sind zum Glück selten –, sondern erhöht das Interesse für die Spielregeln, um deren Verbesserung man sich zunächst einmal bemühen wird.

Es wird immer wieder gesagt, daß eben mit Vorteil Praktiker des öffentlichen Lebens Staatskunde zu erteilen hätten. Einverstanden unter der Bedingung, daß unser Praktiker kein reiner Taktiker, sondern Aufklärer im besten Sinn (statt Manipulator) ist.

Lassen Sie mich abschließend anhand zweier Zitate aus einer Vortragsreihe, gehalten an der ETH unter dem Titel «Bildungsanforderungen in der industriellen Welt» zeigen, wie man die Aufklärung nicht betreiben sollte:

«Was wir brauchen, sind nicht weniger Ingenieure, sondern verantwortungsbewußtere Ingenieure, solche, die mithelfen, die technische Entwicklung in die richtigen Bahnen zu lenken, damit sie dem wirklichen Wohl der Menschheit gerecht wird.» Soweit das erste Zitat.

Werte Zuhörer, die meisten von Ihnen stehen seit Jahren in der industriellen Praxis, und Sie wissen selbst am besten, wie schwer die zitierten Forderungen zu erfüllen sind. Es ist leichtfertig, wenn man über das zen-

trale Problem in unserer westlichen industriellen Gesellschaft spricht und in diesem Zusammenhang ethische Forderungen aufstellt, ohne die wirtschaftlichen Antriebskräfte der technischen Entwicklung mit in den Problembereich einzubeziehen. Die Aufgeweckteren unter den Studenten nehmen uns solche Formeln ganz einfach nicht mehr ab, jedenfalls dann, wenn man nicht gleichzeitig gewillt ist, die ganzen Zusammenhänge und die mit der Aufforderung verbundenen Schwierigkeiten aufzuzeigen. Wir müssen uns schon ernsthafte Fragen stellen, warum das Studium der Soziologie plötzlich so attraktiv ist.

Das nächste Zitat eines anderen Referenten lautet: «Ich für meinen Teil bin überzeugt, daß sehr viele revoltierende junge Menschen dies aus einem gesunden

Instinkt heraus tun, weil sie spüren, daß etwas mit unserer Weltordnung nicht stimmt.»

Bei allem Respekt für den Mut des Autors, der sein Verständnis so freimütig bekundet, glaube ich nicht an den gesunden Instinkt, der immer häufiger an dem Ast sägt, auf dem wir sitzen.

Den wachsenden Vorurteilen gegenüber Naturwissenschaften und Technik – übrigens nicht nur in Kreisen der jungen Generation – könnte wirksamer begegnet werden, wenn die technische Intelligenz selbst gewillt ist, sich zukünftig vermehrt außerhalb ihres Spezialfeldes zu engagieren, und nicht den Soziologen allein das Feld überläßt. Billige Lorbeeren sind dabei allerdings nicht zu holen.