

CHEMIEINGENIEUR AUSBILDUNG UND CHEMISCH-TECHNOLOGISCHER UNTERRICHT AN DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BUDAPEST*

Von

I. SZEBÉNYI

Lehrstuhl für Chemische Technologie, Technische Universität Budapest

Eingegangen am 17. Juni 1980

Historischer Überblick

Chemieingenieurausbildung und Unterricht in chemischer Technologie haben an der Technischen Universität Budapest, die 1982 ihr Bizektenarium feiern wird, große Traditionen. Der *Lehrstuhl für Allgemeine und Technische Chemie* wurde 1846, der aus diesem ausgeschiedene und selbständig gewordene *Lehrstuhl für Chemische Technologie* 1870 gegründet.

Der Beginn der Ausbildung von Chemieingenieuren (bis 1907 Chemiker genannt) reicht auf das Studienjahr 1863/64 zurück. Aufgrund der Anordnung von 23. April 1863 des Statthaltereirats lernten die Studenten an der *Technischen Abteilung* des umorganisierten József Polytechnikums bereits in drei Gruppen: Ingenieure, Maschineningenieure und Chemiker nach einem Lehrplan, der den Unterricht der technischen Chemie für Chemiestudenten im dritten Studienjahr vorsah.

Die Chemieingenieur-Fakultät der durch die Umorganisation des Polytechnikums auf Universitätsrang erhobenen Technischen Universität wurde am 10. Juli 1871 unter dem Namen *Chemische Fachabteilung* gegründet. Die weitere Entwicklung wurde durch die Erhöhung der chemischen Fächer im Studienplan und später durch die Organisation neuer chemischer Lehrstühle an der Fakultät angezeigt [1, 2].

Durch die mit der Universitätsgründung eingeführte Lehrfreiheit konnten die Studenten bis 1882 die zu besuchenden Vorlesungen mit relativ großer Freiheit selbst wählen. Es wurde jedoch schnell klar, daß im Unterricht das logische Aufeinanderbauen des Vorlesungsstoffes unerlässlich ist. Es wurde deshalb 1882 ein obligatorischer Lehr- und Stundenplan eingeführt. An der *Chemischen Fachabteilung* betrug die Studienzeit 4 Jahre und die wöchentliche Stundenzahl bewegte sich durchschnittlich zwischen 30 und 35 Stunden.

Von der Gründung der Fakultät bis 1948 war die Ausbildung der Chemieingenieure einheitlich, ohne Fachrichtungen und die Studiendauer betrug 4, später viereinhalb, sodann wieder 4 Jahre. Aufgrund der Hochschulreform

* Vortrag gehalten an der III. Konferenz der Lehrstühle für chemische Technologie der sozialistischen Länder, am 14. April 1980, in Balatonfüred.

von 1948 wurden drei Fachrichtungen eingeführt: nämlich Fachrichtung für anorganische chemische Technologie, Fachrichtung für organische chemische Technologie und Fachrichtung für Landwirtschafts- und Lebensmittelindustrie. Auch bei dieser Struktur war die Ausbildung in den ersten zwei Jahren einheitlich und nur im dritten und vierten Studienjahr war eine Spezialisierung nach Fachrichtungen vorgesehen. Ein wichtiges Ergebnis dieser Hochschulreform des technisch-chemischen Unterrichts war die Einführung der Verfahrenstechnik als selbständige Disziplin. Die Fachrichtung für Anorganische Chemische Technologie schied 1952 aus der Fakultät aus, da ihre Aufgaben von der 1949 gegründeten *Universität für Chemische Industrie in Veszprém* übernommen wurden. Die Hochschulreform im Jahr 1955, die richtigerweise der Grundausbildung eine größere Bedeutung zukommen ließ, schaffte jedoch die Fachrichtungen ab. Diese Entwicklung wurde durch die Reformen der sechziger Jahre fortgesetzt. Es wurde eine sogenannte Fachzweig-Ausbildung eingeführt, die eine engere, aber wenig tiefere Spezialisierung als die Fachrichtungen bedeutet. Die Fachzweige für organisch-synthetische Chemie, Kunststoffchemie, Chemie der Leichtindustrie, pharmazeutische Chemie, biologische und Lebensmittelchemie wurden eingeführt [3].

Ende der sechziger Jahre wurde der ungarische Chemie-Ingenieur-Hochschulunterricht zweistufig. Mit einer Studienzeit von 5 Jahren werden Diplomingenieure ausgebildet, die für Forschung, Planung und technische Entwicklung vorgesehen sind. In drei Jahren werden sog. Betriebsingenieure ausgebildet, die zur Leitung der Aufgaben der Tagesproduktion, weiterhin bei der Planung, Entwicklung und Ausarbeitung neuer Prozesse zur Lösung von Teilaufgaben geeignet sind.

In den sechziger Jahren bestanden im ungarischen technischen Hochschulwesen für die chemische Industrie — mit Ausnahme der Fächer chemischer Maschinenbau und Lebensmittelindustrie — keine technischen Fachhochschulen. (Auf den technischen Hochschulen in Ungarn beträgt die Ausbildungszeit zum Erhalten eines Betriebsingenieur-Diploms drei Jahre.) In den Jahren 1967/68 erhob sich die Frage, ob die Ausbildung der Betriebschemieingenieure an für diesen Zweck zu errichtenden neuen Hochschulen oder an in einem zweistufigen Ausbildungssystem der Chemieingenieure ausbildenden Institutionen realisiert werden soll. Aufgrund der pädagogischen und wirtschaftlichen Vorteile wurde dann im September 1969 die zweistufige Chemieingenieurausbildung eingeführt. Der pädagogische Vorteil besteht hauptsächlich darin, daß durch die Organisation der zweistufigen Ausbildung das Niveau der Diplom-Chemieingenieurausbildung noch erhöht werden kann. Der wirtschaftliche Vorteil liegt auf der Hand, denn an Stelle der Investitionskosten für eine oder mehrere neue Hochschulen kann an den bestehenden technischen Universitäten mit wesentlich geringeren Kosten eine gute Betriebschemieingenieurausbildung realisiert werden. Derart scheint für Studenten beider Stufen

eine den zu verrichtenden Arbeiten angepaßte Ausbildung von hohem Niveau gesichert zu sein, wobei die an einer Stelle konzentrierte und aufeinander aufgebaute Ausbildung für die Volkswirtschaft die ökonomisch vorteilhafteste Lösung ist. In dem zweistufigen Ausbildungssystem erwerben unsere Studenten nach 3 Jahren erfolgreichen Lernens ein Betriebschemieingenieurdiplom, und die, die den Anforderungen entsprechen, können nach 2 Jahren weiterer Ausbildung Diplom-Chemieingenieure werden.

Als Folge der wissenschaftlich-technischen Entwicklung nahm die Bedeutung der Grenzgebiete Anfang der 70er Jahre stark zu, wodurch neue Aufgaben für das Hochschulwesen entstanden. Im Laufe der wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Entwicklung ergaben sich nämlich mehrere Aufgaben, deren Lösung Fachleute benötigt, die gründliche Kenntnisse auf den Grenzgebieten zweier oder mehrerer Disziplinen besitzen. Um diesem Bedarf zu entsprechen, wurden zwei interdisziplinäre Fachrichtungen eingeführt: das *System-Chemieingenieurfach* und das *Bioingenieurfach*. Dies bedeutet daher keine Fachrichtung nach Industriezweigen, sondern eine auf Grenzgebiete gerichtete Spezialisierung. System-Chemieingenieure werden für die Grenzgebiete des Chemieingenieurwesens, der Wirtschaftskunde, der Führungslehre und der Systemtheorie ausgebildet, während die Ausbildung der Bioingenieure für die Grenzgebiete des Ingenieurwesens, der Biologie, Ökologie und den chemischen Wissenschaften erfolgt. In diesen Fachgebieten (Fachrichtungen) begann der Unterricht im Studienjahr 1975/76 und die Ausbildung erfolgt nur in der zweiten Stufe [4].

Zielsetzung und Struktur der Ausbildung

Die Grundkonzeption unserer Ingenieurausbildung ist das Vermitteln eines gründlichen theoretischen Wissens (Mathematik, Physik, Physikalische Chemie), wobei die Studenten schon während des Studiums mit jeder Art von Aufgaben, die sich in der Chemieingenieurpraxis ergeben kann, vertraut gemacht werden: der Student soll Großlaboratoriums-Arbeitskenntnisse erwerben, den Betrieb, die Maschinen, Einrichtungen und die zu deren optimaler Funktion nötigen Prinzipien kennenlernen. Der Student soll im Laufe des Betriebspraktikums beispielweise mit je einer Technologie der Chemie, Lebensmittel- und Leichtindustrie bekannt gemacht werden, technologische Planung und zur Ausarbeitung der Diplomarbeit Aufgaben von Forschungscharakter ausführen.

Gleichzeitig legt man großes Gewicht auf die Entwicklung des theoretischen Wissens und der mathematischen Fähigkeiten und auf die Ausbildung der ökonomischen Betrachtungsweise. Das Hauptziel der pädagogischen Arbeit ist, jene Verantwortung bewußt zu machen, die die Menschheit von einem Ingenieur im 20. bzw. bereits im 21. Jahrhundert erwartet! Man ist sich auch

dessen bewußt, daß die Technische Universität solche Chemieingenieure ausbilden muß, die zwar beim Anfang ihrer Laufbahn nicht sofort mit vollem Wirkungsgrad eintretende »fertige« Fachleute sind, doch über alle Grundkenntnisse und die Bereitschaft verfügen, auf die sie bauend ihr Wissen weiterentwickeln und für die selbständige Lösung der praktischen Probleme verwenden können.

Bei der Entfaltung dieser Ausbildungskonzeption wird Qualität und Quantität des Ingenieurbedarfs der ungarischen Volkswirtschaft berücksichtigt. Unter Berücksichtigung dieser Grundkonzeption sind die Zielsetzungen der interdisziplinären Fachausbildung wie folgt:

Das *Ziel der Bioingenieurausbildung* ist die Ausbildung von Fachleuten auf Universitätsniveau, die fähig sind, die auf den Grenzgebieten der Chemieingenieurwissenschaft und den biologischen Wissenschaften auftretenden technisch-biologischen Probleme zu lösen, vor allem die des Umweltschutzes, der Wasserwirtschaft, der pharmazeutischen Industrie, der Agrobiologie, der Bodenkunde und anderer verwandter Gebiete. Außer Grundkenntnissen in Mathematik und Physik sollen sie eine eingehende, gründliche Ausbildung in Chemie und Biologie und deren instrumentalen technologischen Beziehungen besitzen.

Das *Ausbildungsziel von System-Chemieingenieuren* sind solche Fachleute, die nach einer gewissen Praxis technisch-organisatorische Aufgaben des Betriebs, der Planung, der Regelung, der technischen Entwicklung und der umfassenden Leitung von chemischen Systemen übernehmen können. Außerdem können sie dem Fachgebiet unserer Fakultät entsprechend zur wirksamen Verwirklichung und Organisation der neuen Ergebnisse der chemischen Forschung vom Laboratorium bis zur industriellen Realisierung eingesetzt werden.

Der Aufbau der Fakultät besteht aus einer zweistufigen, graduellen Ausbildung und einer postgraduellen Fortbildung. Beide zusammen ergeben eigentlich ein mehrstufiges Ausbildungssystem.

Es soll betont werden, daß in der graduellen Ausbildung der einheitlichen, nicht spezialisierten Grundausbildung in den naturwissenschaftlichen, technischen und sozialwissenschaftlichen Fächern eine wichtige Rolle zukommt. Um den Anforderungen der Fachausbildung zu genügen, wird außerdem sowohl im Rahmen der graduellen wie auch der postgraduellen Stufe in den Fachrichtungen und in den engeren Spezialisierung vertretenden Fachzweigen Ausbildung erteilt.

Die Fächer und Zweige der graduellen Ausbildung sind aus Tabelle 1, die der postgraduellen Ausbildung (2 Jahre Fortbildung) unter Erwerb eines »Fachingenieur«-Diploms aus Tabelle 2 ersichtlich.

Da unsere graduelle Ausbildung nicht tiefgehend spezialisiert ist, kommt in der Ausbildung von Spezialisten der Ingenieurweiterbildung eine wichtige Rolle zu.

Tabelle 1

*Ausbildungsstruktur der Chemieingenieur-Fakultät***Fachrichtung Organische und biologische chemische Industrie**Stufe I *Betriebsingenieurausbildung*

Fachzweig Allgemeine und organische-chemische Industrie

Fachzweig Kunststoffindustrie

Fachzweig Pharmazeutische Industrie

Fachzweig Leichtindustrie

Fachzweig Biologische- und Lebensmittelindustrie

Stufe II *Diplom-Ingenieurausbildung*

Fachzweig Organische synthetische chemische Industrie

Fachzweig Kunststoffindustrie

Fachzweig Pharmazeutische Industrie

Fachzweig Leichtindustrie

Fachzweig Biologische- und Lebensmittelindustrie

Fachrichtung BioingenieurStufe II *Diplom-Ingenieurausbildung*

Fachzweig Umweltschutz

Fachzweig Gesundheitsschutz

Fachrichtung System-ChemieingenieurStufe II *Diplom-Ingenieurausbildung*

ohne Fachzweig-Unterricht

Eines der schwierigsten Probleme der zweistufigen graduellen Ausbildung ist die Einordnung der Studenten auf die Stufen, denn etwa 90—95 % der Studenten wollen Diplom-Chemieingenieur werden, wobei diese Möglichkeit nur für 60—65 % der Studenten besteht. Da der sogen. »Laufbahnspiegel« fehlt, aufgrund dessen es zu entscheiden wäre, ob ein Student sich eher für einen Betriebschemieingenieur oder Diplom-Chemieingenieur eignet, wurden unsere Lenkungsprinzipien und unsere Lenkungspraxis auf die folgenden vier Faktoren aufgebaut:

- erfolgreiche Absolvierung der Kriteriumfächer;
- durchschnittliche Studienergebnisse der Studenten im 2., 3., 4., 5. Semester;
- vereinigte Meinung der den Studenten bereits im ersten und zweiten Studienjahr unterrichtenden Lehrstuhlkollektive;

Tabelle 2

*Fachingenieurausbildung an der Chemieingenieur-Fakultät
Fachrichtungen**

1. Angewandte Radiochemie
2. Analytische Chemie
(Automatische Analyse, Instrumentalanalyse, Strukturforſchung)
3. Lebensmittelchemie
(Zuckerindustrie, Lebensmittelqualifizierung)
4. Pharmazeutische und Pflanzenschutzmittelchemie
5. Chemische Technologie
(Industrielle Katalyse, Schmiertechnik, Mikrotechnologie)
6. Korrosionsschutz
7. Umweltschutz
(Wasserqualitätsſchutz, Luftreinhaltung, Lärmschutz, Bodenschutz)
8. Bioingenieurwesen
9. Kunststofftechnologie
10. Faser- und Fiberchemie
11. Chemische Verfahrenstechnik
(Verfahrenstechnik, Chemisch-technologische Regelungstechnik)

* Fachzweige in Klammern

— der vor der Öffentlichkeit ausgebildete Standpunkt der Jugendorganisation.

In jedem Semester wird die Reihenfolge laut Studienergebnis der Studenten der gegebenen Jahrgänge veröffentlicht. Die Studenten werden mit den Zielen und Möglichkeiten, den Bedingungen und im allgemeinen mit jeder wichtigen Beziehung der zweistufigen Ausbildung bekannt gemacht.

Für die Förderung der Lenkung der Studenten und für die Studenten von eher theoretischer Einstellung wurde ein vom 3. bis zum 6. Semester aufnehmbares frei wählbares »Kriteriumfach«-System ausgebildet. Das grundlegende Ziel der Schaffung der Kriterienfächer war, die Diplomingenieurausbildung sowohl in fachlicher wie in persönlicher Beziehung zu fundieren, und bereits während der Betriebsingenieurausbildung zu fördern. Die Lehrstühle wurden angehalten, die Programme solcher Lehrgegenstände auszuarbeiten bzw. Vorlesungen und Praktika zu halten, die die in der ersten Stufe erworbenen Kenntnisse in den Grundlagenfächern ergänzen und weiter entwickeln. Unter Berücksichtigung der aus den Ausbildungszielsetzungen der in der höheren

Stufe zu organisierenden drei Fachrichtungen (Chemieingenieur, System-Chemieingenieur und Bioingenieur) sich ergebenden Gesichtspunkte gibt es Kriterienfächer, die alle drei Fachrichtungen vorbereiten, sowie auch solche, die zwei oder nur je eine.

Außer der graduellen Ausbildung im Tagesstudium gibt es an der Chemieingenieur-Fakultät eine *zweistufige Ausbildung im Rahmen eines Abend-Fernstudiums*, deren Struktur der des Tagesstudiums ähnlich ist, allerdings ohne die Fachrichtungen System-Chemieingenieur und Bioingenieur. Die Ausbildungszeit für Diplom-Betriebsingenieurs beträgt 4 Jahre, für Diplom-Chemieingenieure weitere 2 Jahre, insgesamt 6 Jahre.

Chemisch-Technologischer Unterricht

In der Chemieingenieurausbildung ist der Lehrgegenstand *Allgemeine Chemische Technologie*, die allen Studenten gelehrt wird, die Grundlage des technologischen Unterrichtes. Sie wurde von unseren berühmten Vorgängern Vince Wartha, Ignác Pfeifer, József Varga, Mór Korach und László Vajta unter gemeinsamer Analyse der Entwicklung sowie der technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte unterrichtet. Weitere wichtige technologische Lehrgegenstände sind *Grundprozesse der organisch-chemischen Industrie* und *Biotechnische Verfahren und Grundprozesse*, die ebenfalls für alle Studenten obligatorisch sind. Die technologischen Lehrgegenstände der Fachzweige, wie organisch-chemische Technologie, pharmazeutische chemische Technologie, Technologie der Kohlenwasserstoffindustrie, Kunststofftechnologie, sowie die Technologien der Leichtindustrie, Biologie und Lebensmittelindustrie, die die Studenten der entsprechenden Fachzweige studieren, sind auf diese aufgebaut. Ein wesentlicher Teil des Lehrmaterials wird durch die theoretischen Grundlagen der einzelnen Fachtechnologien gebildet, und auf diesen ist dann die Diskussion der modernsten Technologien aufgebaut.

In der *Allgemeinen Chemischen Technologie* werden den Studenten des zweiten Jahrgangs die besonderen Methoden und Gesetzmäßigkeiten der chemischen Technologie gelehrt. Die Betriebe der chemischen Industrie sind Systeme mit eigenartigen Bewegungsgesetzen, deren Funktion nicht einfach die mechanische Summe der Funktionen der einzelnen Einrichtungen und des Personals ist, ebenso wie die Funktion des lebenden Organismus nicht die bloße Summe der Funktion der einzelnen Organe ist [5]. Der theoretische Teil der Chemischen Technologie wird eben von jenen Gesetzmäßigkeiten gebildet, die für jeden Betrieb der chemischen Industrie charakteristisch sind, unabhängig von dem spezifischen Produkt, welches in einem gegebenen Betrieb hergestellt wird. Der theoretische Teil dieses Lehrgegenstandes beschäftigt sich u. a. mit der Ausarbeitung der Technologien sowie mit der Methodik der Inbetriebhaltung. Es wird auch ein Einblick in die Entwicklungsrichtung

der Technologie gegeben, das heute besonders wichtig ist, denn eine alte Technologie wird so schnell durch eine neue ersetzt, daß das projektierte Verfahren manchmal bereits in der Planungsperiode veraltet.

Bereits in den ersten Stunden der Vorlesungen des Lehrgegenstandes werden die Studenten darauf aufmerksam gemacht, daß im Gegensatz zu den einfachen Laboratoriumsvorgängen für jedes chemisch-technologische Verfahren folgendes charakteristisch ist:

- es wird mit einer viel größeren Zahl von Variablen (mit verunreinigten, komplizierten, natürlichen Rohstoffen usw.) gearbeitet,
- hier sind die Kosten die Hauptvariable, im Gegensatz zu den Laboratoriumsprozessen, wo Kosten nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen, ja meistens vollkommen belanglos sind,
- die Abmessungen der Einrichtungen sind um Größenordnungen größer,
- wie in jedem komplizierteren System spielt in der Technologie die Organisation eine entscheidende Rolle.

Ausgehend von dieser Erkenntnis, formulierte *Professor Mór Korach* vier Grundgesetze, die die chemische Technologie von den chemischen Grundwissenschaften unterscheiden:

1. *Gesetz der großen Zahl von Parametern* (Le-Chatelier-Gesetz): In der chemischen Technologie ist die Trennung sämtlicher Variablen unmöglich, deshalb können in der chemischen Technologie nur die sog. Steuerparameter in Betracht gezogen werden, welcher Umstand die mathematische Analyse in den meisten Fällen ausschließt oder sehr erschwert.
2. *Gesetz des Kostenparameters*: Jedes chemisch-technologische Verfahren besitzt ein Kostenmaximum. Dieses Maximum wird durch den jeweiligen Marktpreis des Produktes bestimmt. Ein Verfahren, dessen Selbstkosten den Marktpreis überschreiten, ist ein unrentables technologisches Verfahren, wie wertvoll es auch sonst sei.*
3. *Gesetz der Maßstabsänderung*: Jeder chemisch-technologische Prozeß ist über ein gewisses Maß von qualitativen Änderungen begleitet. Aus den Laboratoriumsversuchen kann daher nicht unmittelbar auf die Verhältnisse der Betriebsmaßen gefolgert werden und dies erfordert, unter anderem, die Stufenmäßigkeit in der experimentellen Methodik der Technologie.
4. *Gesetz der Automatisierung*: Die Parameterstreuung kann nur mittels Automatisierung innerhalb vorgegebener Grenzen gehalten werden. Dies ist vom Gesichtspunkt der Betriebsorganisation, vom Gesichtspunkt der Abfallverringerung und der Unfallverhütung und schließlich vom Gesichtspunkt der Betriebskosten von Wichtigkeit.

* Ausgenommen sind Kriegs-, Inflations- und wirtschaftliche Diskriminierungssituationen.

Die Studenten werden auch mit dem *Problem der wirtschaftlichen Betriebsgröße* der chemischen Industrie bekannt. Da Ungarn ein kleines Land ist, überschreitet für ein gegebenes Verfahren die kleinste doch noch wirtschaftlich produzierende Betriebsgröße oft den Bedarf unseres Landes und im allgemeinen der kleineren Länder in dem gegebenen Produkt (z. B. Äthylenerzeugung mittels Benzinpyrolyse). Die Investition muß auch in diesem Fall für eine wirtschaftliche Betriebsgröße realisiert, und der (zeitweilige) Produktüberschuß durch ausländische Kooperation, Produktaustausch usw. exportiert werden.

Es werden jedoch nicht nur die theoretischen Fragen der allgemeinen chemischen Technologie, sondern auch die Grundlagen der Technologien der einzelnen konkreten Industriezweige (Energieerzeugung, Kohlen-, Erdgas-, Erdöl-, Silikat- Stickstoff- und Schwefelindustrie usw.) unterrichtet. In einem großen Teil der praktischen Übungen arbeiten die Studenten mit Apparaten von technischer Größe. Dies ist sehr wichtig in der Universitätsausbildung der Chemischen Technologie.

Vom technologischen Standpunkt ist auch der Lehrgegenstand *Betrieb und Organisation der chemischen Fabrik* wichtig.

In der zweiten Stufe wird den Chemieingenieurstudenten der *Lehrgegenstand Kybernetik in der Chemischen Technologie*, den System-Chemieingenieurstudenten der *Lehrgegenstand Chemisch-technologische Systeme* unterrichtet. In beiden Fächern ist die Analyse der chemisch-technologischen Prozesse als ein System der Operationseinheiten bzw. der Teileinheiten der chemischen Industrie enthalten. In den Übungen dieser Fächer erarbeiten unsere Studenten mathematische Programme, die sie dann auf einem Kleinrechner zur Modellierung von chemisch-technologischen Prozessen und zur Auswertung technologischer Experimente verarbeiten.

Erwähnenswert ist der Fachzweig-Lehrgegenstand *Entwicklung der Chemischen Technologie*, die sogenannten »Kriteriumfächer« und in der zweiten Stufe unter den wahlobligatorischen Fächern, deren ein Teil fachtechnologischer Industriezweig-Gegenstand ist, die Fächer *Entwicklungsgesetze der Chemischen Technologie*, *Simulation von Chemisch-technologischen Systemen* und *Reaktoren in der Chemischen Technologie*.

Die technologische Ausbildung ist auch im Rahmen der postgradualen Fortbildung, der Fachingenieurausbildung wichtig, wie dies auch durch die Titelworte in Tabelle 2 bestätigt wird. Aus diesen soll die Fachrichtung Umweltschutz hervorgehoben werden, wo auch eine bedeutende technologische Ausbildung auf den Gebieten des Wasserqualitätsschutzes und der Luftreinhaltung stattfindet.

Chemische Technologie wird nicht nur an der Chemieingenieur-Fakultät unterrichtet. Einen Teil des Lehrgegenstands *Technische Chemie* der Maschineningenieur- und Verkehrsingenieurstudenten des ersten Jahrgangs bilden che-

misch-technologische Kapiteln. An der Fachrichtung Maschinenwesen der chemischen und Lebensmittelindustrie der Maschineningenieur-Fakultät zeigen die Lehrgegenstände *Chemische Technologie*, *Technologie der Chemischen Schwerindustrie*, *Organisch-chemische Technologie*, *Kunststofftechnologie*, *Lebensmittelchemie und Technologie* die Bedeutung der technologischen Ausbildung an.

Die Chemieingenieurausbildung und der technologische Unterricht haben sich an der Technischen Universität Budapest seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bis zu unseren Tagen stark entwickelt. Der beschreibende Charakter hat sich im technologischen Unterricht vermindert, während sich die theoretischen Grundlagen, die technologischen Gesetzmäßigkeiten und das System-Konzept verstärkt haben. Änderungen der Weltwirtschaft und die Chemisierung der Industrie wurden in Betracht gezogen. Die mächtige Entwicklung der anderen Wissenschaftszweige, so der Biologie und der technischen Wissenschaften, und unmittelbar die der instrumentalen Analytik, der chemischen Verfahrenstechnik und des Maschinenbaus, der Meß- und Regelungstechnik und der Computertechnik, sowie die Verwendung deren Resultate haben zu der Entwicklung des Lehrstoffes beigetragen. Die richtigen Zielsetzungen, ihre Realisierung und das Zusammenwirken mit den anderen Wissenschaftsgebieten dürften als Pfand der weiteren Entwicklung dienen.

Zusammenfassung

Der Verfasser beschreibt die Entwicklung des Unterrichts der Chemischen Technologie an der Technischen Universität Budapest. Die Struktur der gegenwärtigen Ausbildung wird dargelegt. Mit einer Ausbildungszeit von 3 Jahren werden Betriebsingenieure, in 5 Jahren Diplom-Chemieingenieure ausgebildet. Die Bedeutung und Thematik der Disziplin Allgemeine Chemische Technologie wird diskutiert und daneben wird auch der Unterricht der anderen Lehrfächer der Chemischen Technologie behandelt. In der Struktur der Ausbildung hat die postgraduale Fortbildung eine große Bedeutung. Ein wichtiger Weg der postgradualen Fortbildung ist die »Fachingenieurausbildung«, eine Weiterbildungsform der Diplom-Chemieingenieure, die für schon angestellte Fachleute geplant ist, und 2 Jahre lang dauert. Der Verfasser beschreibt die einzelnen Fachrichtungen und Fachzweige der Fachingenieurausbildung.

Literatur

1. HOLLÓ, J.—SZABADVÁRY, F.: The Chemical Engineering Faculty of the Technical University Budapest. Hundred Years of the Faculty of Chemical Engineering, Technical University Budapest 1871—1971. Budapest 1972.
2. HOLLÓ, J.—SZEBÉNYI, I.: Education of chemical engineer students at the Technical University of Budapest. *Per. Polytechn. Chem. Eng.* **11**, 155 (1967)
3. SZEBÉNYI, I.: Entwicklung der Chemieingenieurausbildung an der Technischen Universität Budapest seit 1945. *Per. Polytechn. Chem. Eng.* **21**, 3 (1977)
4. POLINSZKY, K.—KORCSOG, A.—SZEBÉNYI, I.: Einige neue Aspekte der Ingenieurausbildung in Ungarn. *Wissenschaftliche Welt* **17**, Nr. 1. 17 (1973)
5. KORACH, M.—HASKÓ, L.: Kémiai technológiai rendszerek gráfelméleti vizsgálata. (Graph-theoretische Untersuchung chemisch-technologischer Systeme). Akadémiai Kiadó, Budapest 1975 (Ungarisch).

Prof. Dr. Imre SZEBÉNYI H-1521, Budapest