

TECHNOLOGISCHER UNTERRICHT AN DER UNIVERSITÄT FÜR CHEMIEINDUSTRIE VESZPRÉM*

Von

E. NEMECZ

Universität für Chemieindustrie Veszprém

Eingegangen am 21. Januar 1981

Vorgelegt von Prof. Dr. I. SZEBÉNYI

Bevor die Zielsetzung des technologischen Unterrichts an der Universität für Chemieindustrie Veszprém erörtert würde, sei die Kernfrage der Chemieingenieurausbildung besprochen. Die Technologie bedeutet bekanntlich nicht anders, als bestimmte Kenntnisse über Produktion, über Bereitung von Erzeugnissen in Industriemaßstab. Die Technologie selbst stellt in verallgemeinerter Weise die Lehre und Wissenschaft der Industrieproduktion dar. Da die Projektierung, Organisation und Überwachung der Produktion in der Betriebs-hierarchie dem Chemieingenieur zugeteilt ist, liegt es auf der Hand, daß es der technologischen Ausbildung zuzumessen ist.

Oft wird heutzutage darüber diskutiert, in welcher Auffassung und in welchem Umfang, wie ausführlich, also nach welchem Lehrplan, die Technologie, die die Synthese der Chemieingenieurausbildung darstellt, unterrichtet werden soll.

Der Unterricht der chemischen Technologie beruht sowohl an der Chemischen Universität Veszprém als auch an der Chemischen Fakultät der Technischen Universität Budapest auf gut bewerteten Erfahrungen, die auf die Traditionen der Züricher ETH zurückzuführen sind. Vor allem ist dies Vince Wartha, dem ersten Professor der Chemischen Technologie an der Technischen Universität Budapest, früher Student und Assistent in Zürich, zu verdanken, der nach Errichtung seines Lehrstuhls 1871 die Erfahrungen der Züricher Technischen Hochschule in Ungarn einführte. Diese Traditionen sind auch noch heute in beiden Institutionen der ungarischen Chemieingenieurausbildung deutlich zu verspüren.

Obzwar wir einerseits sehr stolz auf dieses wertvolle Erbe sind, muß trotzdem darauf hingewiesen werden, daß im Unterricht der chemischen Technologie in den letzten Jahrzehnten eine sehr wesentliche Entwicklung zu verzeichnen ist. Diese Entwicklung ist Folge tiefgreifender Veränderungen im Chemieingenieurwesen, behält aber gleichzeitig traditionsgemäß die Praxisbezogenheit und Zielorientiertheit der Berufsausübung. Das soll aber keines-

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

wegs bedeuten — wie es übrigens sehr oft betont wird —, daß die Kenntnisse der Naturwissenschaft nach der Analogie der einfach funktionierenden Maschinen auch auf die Produktionsanlagen und -systeme übertragbar sind. Schon Professor József Varga hatte klargestellt, daß die aus Teilwissenschaften aufgebauten Technologien über solche bestimmten Merkmale verfügen, die sich von den einzelnen Elementen nicht ableiten lassen, weil es sich hier um technologiespezifische neue Erkenntnisse handelt. Diese Tatsache wurde parallel mit der genannten Entwicklung von den Professoren Benedek, László, Péchy und Polinszky auch theoretisch eingehend beschrieben. An unserer Universität darf dementsprechend der Technologieunterricht nicht auf enzyklopädische Aufführung der Fachtechnologien beschränkt werden. Unser Ziel ist, wie schon gesagt, eine komplexe technologische Lehr- und Forschungstätigkeit zu entfalten.

Wir glauben, eben das ist das abgrenzende Kriterium zwischen Chemieingenieur- und Chemikerausbildung. Für den Chemieingenieur muß eine produktorientierte und technischbezogene Denkweise charakteristisch sein, die nicht mehr mit chemischen Verbindungen, sondern mit realen technischen Produkten und Erzeugnissen operiert, wozu entsprechend zielorientierte Führung und Überprüfung komplizierter technischer und anderer Systeme angegliedert werden müssen.

Um die erwähnte vielseitige Aufgabe auch auf dem Gebiet des Unterrichts erfüllen zu können, beabsichtigen wir — im Einklang mit der modernen Unterrichtsprinzipstellung —, den Lehrstoff für die Studenten aus zwei Aspekten begrifflich zu machen. In erster Stufe wird das Wesen der chemischen Technologie anhand abstrakter Modellierung von Stoff- und Energieströmen klargestellt, unter Verzicht auf die spezifischen Merkmale des Systems. Zwei Prototypen obiger Modelle sind:

im Falle von Flüssigkeiten — der abstrakt betrachtete Tankreaktor,
im Falle von Festkörpern — der Hochtemperaturofen.

Beide Systeme representieren jenen begrenzten Teil des Raumes, worin chemische und/oder physikalische Umwandlungsprozesse vollzogen werden. Das System wird im Interesse der Verwirklichung bestimmter Ziele durch Wahrnehmen der Zustandsparameter, sowie durch deren Kombination mit einem für Rechenmaschinen programmierten Denksystem beziehungsweise durch die Rückkoppelung der Ergebnisse zum Reaktor im Gange gehalten.

Der Unterricht obiger Kenntnisse wird der chemischen Kybernetik zugeteilt. Diese Aufgaben werden an unserer Universität vom selbständigen Lehrstuhl mit breiter Forschungsbasis erfüllt. Die hier erhaltenen neuen Kenntnisse dienen auch schon heute, vielmehr aber in der jüngsten Zukunft der allgemeinen theoretischen Basis der chemischen Technologie.

Viele von Kollegen möchten die Grenzen der chemischen Kybernetik

und Verfahrenstechnik nicht überschreiten, mit der Begründung, daß wir die konkreten Technologien von den abstrakten Modellen aufbauen können, und es scheint ohnehin für überflüssig, unsere Studenten mit belanglosen Teilinformationen zu belasten. Wir sind der Meinung, daß die obengenannte Argumentation mindestens aus zwei Gründen überholt ist. Einerseits erfordert die Fachbezogenheit des Ingenieurberufs eingehende Kenntnisse der Spezifika vom gegebenen Gebiet, wo der zukünftige Kollege seine Tätigkeit ausüben wird, andererseits darf man jene didaktischen Vorzüge nicht vernachlässigen, die durch die Konkretisierung theoretischer Probleme schon an sich vorhanden sind. Die im Prinzipschema durch ein Viereck gekennzeichneten Elemente verfügen über Spezifika, die ohne spezifische Vorausbildung weder eingehende noch oberflächliche Information des Chemieingenieurs zulassen.

Nach unserer Meinung verkörpert die Technologie die Wissenschaft der Produktherstellung mit besonderer Rücksicht auf ökonomische, gesellschaftliche Beziehungen. Die Verschiebung der Technologie und Technik in Richtung spezieller Qualitäten ist lange bekannt, und die Qualität selbst wird immer mehr — abgesehen von reaktortechnischen Gesichtspunkten — von der minuziosen Manipulationstechnik abhängig sein. Heutzutage ist es unmöglich, von abstrakten Kenntnissen eine konkrete Technologie abzuleiten. Auch technologische Schemata lassen das nicht zu, weil die Produktqualität immer mehr durch patentierte Produktionsfeinheit gesichert wird. Wenngleich auf diese Einzelheiten im Rahmen des Unterrichts detailliert nicht einzugehen ist, scheint die Vermittlung ihrer prinzipiellen Bedeutung für die konkreten technologischen Prozesse und die Entfaltung einer kombinativen Fertigkeit unerläßlich zu sein.

In diesem Sinne ist unsere Ausbildung, die technologischen Fachrichtungen betreffend, immer mehr bestrebt, die Synthese der erwähnten Aspekte zu verwirklichen, statt wie früher beschreibende technologische Kenntnisse zu vermitteln. Die Spezialisierung nach den Fachrichtungen ist aber dem Ausbildungsplan nach doch nicht so tiefgreifend, daß sie nach unserer Erfahrung die Absolventen zu stark in eine vordeterminierte Richtung lenken würde. Die Ausbildung in den technologischen Fächern verkörpert das illustrative Beispiel der theoretischen Grundlegung und faßt innerhalb der einzelnen chemisch-technischen Fachrichtungen diejenigen Kenntnisse zusammen, die Voraussetzungen für die komplexe technologische Denkweise und Orientierung sind.

So sind unsere fünf technologischen Fachrichtungen im Ausbildungsplan zu betrachten, deren Status jedenfalls einander nicht in jeder Hinsicht ähnlich ist. Zwei von den fünf, die chemische Kybernetik und die radiochemische Technologie, sind an sich thematisch nicht so geschlossen wie die anderen drei, die Technologie des Erdöls, der Kohle und Petrolchemie, die anorganische Technologie, und die silikatchemische Technologie. Die vorgenannten sind nämlich

über ihre spezifische Struktur hinaus als Grundlage sowie als Meß- und Lenkmethoden liefernde Disziplinen auch in den anderen Fachrichtungen vorzufinden. Aus diesem Grunde behandle ich die Thematik und das Ausbildungsziel der einzelnen technologischen Fachrichtungen der genannten Reihe nach.

Die Rolle der chemischen Kybernetik in unserer Ausbildung ist zur Zeit noch zweiseitig: einerseits entwickelt sie sich als eine selbständige Disziplin, andererseits ist sie entsprechend ihrer Hauptzielsetzung bestrebt, eine theoretische Grundlage für sämtliche technologischen Ausbildungen zu schaffen. Die zunehmende Rolle der chemischen Kybernetik ist eine Folge des Faktes, daß die Produktion in der chemischen Industrie in immer komplizierter werdenden, die menschliche Überschaubarkeit überragenden Systemen vor sich geht.

Die Lösung einer ingenieurtechnischen Aufgabe erfordert zwar die Kenntnis der in Mikrosystemen vor sich gehenden chemischen und physikalischen Vorgänge, der Betrieb der Industrieinrichtungen hängt aber auch von neuen in Mikrosystemen nicht wirkenden Vorgängen ab. Das ingenieurtechnische Problem der Maßstabvergrößerung tritt vielleicht gerade in den chemisch-technischen Vorgängen in der kompliziertesten Form in Erscheinung. Einrichtungen mit den verschiedensten Funktionen bilden gekoppelt mit Stoff- und Energieströmen technologische Systeme von qualitativ neuen Eigenschaften. Das technologische System wird nur funktionstüchtig, wenn es mit entsprechender Steuerung ergänzt wird. Das so entstehende Produktionssystem besitzt die Fähigkeit, aus den Rohmaterialien das gewünschte Produkt herzustellen. Es ist auch aus diesem grob skizzierten Bild ersichtlich, daß die grundlegende Tätigkeit des Chemieingenieurs mit hochkomplizierten hierarchisch aufgebauten Systemen verknüpft ist. Es hatte zur Folge, daß infolge der raschen Zunahme der gesellschaftlichen Bedürfnisse nach Chemieprodukten, sowohl qualitativ als auch quantitativ, neben der Differenzierung der Wissenschaft auch die Notwendigkeit der Synthetisierung auf einer höheren Ebene in den Vordergrund rückte. In den letzten Jahrzehnten wurden hierzu auch die äußeren wissenschaftlichen und technischen Voraussetzungen geschaffen. Die Anwendung der Fortschritte der Mathematik, der Rechentechnik, der Systemtheorie, der Lenkungstechnik usw. förderte auch die Entwicklung der Theorie der Technologie, ermöglichte die wissenschaftlich gut fundierte ingenieurtechnische Analyse und Synthese der technologischen Systeme, die optimale Lenkung, die aufeinander abgestimmte Verknüpfung der menschlichen Arbeit und der gesellschaftlichen Organisationen mit dem technischen System.

Die Chemieingenieurbildung hat mit der Entwicklung der Technologie, d. h. der Wissenschaft der chemisch-technischen Produktion, laufend Schritt gehalten. Dies widerspiegelte sich an der Chemischen Universität Veszprém im vergangenen Jahrzehnt in der Einführung einer Reihe neuer Fächer wie Modellierung von Operationseinheiten, chemisch-technische Systemtheorie,

Steuerung chemisch-technischer Systeme. Für die Ausbildung in diesen Fächern schufen wir die organisatorischen und objektiven Voraussetzungen. Wir nahmen Industriekontakte auf, die auch Ausbildung in der Praxis ermöglichen.

Für die prinzipielle Koordinierung in einer stark abstrakten Form ist die chemische Kybernetik verantwortlich. Daraus geht hervor, daß diese Disziplin nicht nur die unentbehrliche Helferin der neuen und zukünftigen stark automatisierten Technologie ist, sondern sie spielt auch schon in der Vermittlung der technologischen Kenntnisse die Rolle des prinzipielle Grundlagen schaffenden Faches.

Betreffs der breiten Skala ihrer Verwendung hat eine ähnliche Ausbildungsrolle die Fachrichtung Radiochemische Technologie. Die Studenten dieser Fachrichtung erwerben zunächst im Rahmen der Fächer Strukturkenntnisse und Strukturuntersuchungen Kenntnisse über die Grundlagen der Radiochemie. Gestützt auf diese werden ihnen zunächst die methodischen Fragen der Prozeßüberwachung und Prozeßregelung auf radiometrischem Wege erläutert. Mit Hilfe dieser können sie in beinahe jedem Industriezweig, bevorzugt aber in der chemischen Industrie, erfolgreich ihre Tätigkeit ausüben. Das Vertrautmachen mit vorwiegend on-line-Lösungsmöglichkeiten der Meßtechnik und Automatisierung verhelfen unsere Studenten auch im Betrieb zur Auswahl optimaler Überwachungs- und Regelungsmethoden. Sie werden vorbereitet für die Untersuchung strömungstechnischer Probleme mit Hilfe der radioaktiven Markierung, für radiometrische Niveau- und Dichtemessung und radiometrische Bestimmung der chemischen Zusammensetzung usw.

Eine andere besonders jetzt aktuelle Aufgabe der Ausbildung an der Fachrichtung Radiochemische Technologie besteht darin, für das im Bau befindliche Atomkraftwerk in Paks Fachleute heranzubilden. Die Herstellung hochreiner Werkstoffe machte die Ausarbeitung solcher neuen Technologien notwendig, die früher gar nicht existierten. Die Kernindustrie schuf außer der Herstellung und Aufarbeitung von herkömmlichen Materialien auch eine eigene Backgrundindustrie sowohl im Ausland wie jetzt auch in Ungarn. Diese übertritt den Maßstab eines Isotopenlaboratoriums und wird zu einer echten Technologie. In diesem Zusammenhang sind zur Betriebsführung des Reaktors Uran und Verbindungen, Beryllium, Graphit, schwere Wasser, Cadmium, Bor in s. g. Reaktorreinheit herzustellen. Über diese verfeinerten Technologien hinaus sind spezielle technologische Kenntnisse zu vermitteln, die wegen des bestehenden strahlenchemischen Problems von Bedeutung sind, wie die Verhinderung der natürlichen Korrosionsvorgänge, der Entwurf des Schmiersystems, Behandlung des primären und sekundären Wasserkreises usw.

Unsere weiteren drei technologischen Fachrichtungen sind thematisch geschlossener und behandeln einen mehr oder wenig gut definierten chemisch technischen Bereich.

Im Rahmen der Technologie des Erdöls, der Kohle und Petrolchemie werden die Studenten mit den aus Erdöl, Erdgas und Kohle großtechnisch hergestellten Produkten und mit der Herstellung dieser Produkte vertraut gemacht. Diese Industriezweige werden als ein einheitliches Ganzes behandelt, und es wird auf den Zusammenhang zwischen diesen und anderen Industriezweigen sowie auf ihre Integration in die Volkswirtschaft hingewiesen. Vorlesungen, Übungen und Seminare sind miteinander stark verknüpft. Die in den Vorlesungen vermittelten Kenntnisse und während den Übungen gemessenen Ergebnisse werden in den Rechenübungen genützt. In der ersten Stufe wird die Verarbeitung des Erdöls und der Kohle eingehender behandelt, wobei das Lehrmaterial in Gase, Treib- und Schmierstoffe sowie Heizstoffe eingeteilt wird, ergänzt durch eine Übersicht über die heimische petrochemische Industrie. Die einzelnen Gebiete werden nach ihren Wechselbeziehungen und Zusammenhängen vorgeführt, tiefergehend geht man auf die Herstellung der Treibstoffe ein. Hierbei wird darauf hingewiesen, daß aus den mannigfaltigsten Materialien, wie Erdgas, Erdöl, Kohle usw., durch verschiedene technologische Verfahren (Destillationen verschiedener Art, Krakken, Reformierung, Isomerisation, Alkylierung, Hydrierung, Fischer-Tropsch Synthese usw.) Produkte für gleiche oder ähnliche Verwendung (z. B. Treibstoffkomponenten) hergestellt werden können. Deshalb kann die Herstellung dieser nur wirtschaftlich sein, wenn diese nach den jeweiligen Anforderungen optimiert werden, sowohl wirtschaftlich als auch organisatorisch. Bei der Behandlung der für die gleichen Zwecke verwendeten technologischen Verfahren werden die gleichen und verschiedenen Merkmale besonders hervorgehoben, Ursachen und Konsequenzen der Abweichungen erörtert. Es wird nachgewiesen, wie stark die hergestellte Produktmenge innerhalb eines gegebenen Parameterbereiches von den Änderungen abhängt. Da in der ersten Stufe Betriebsingenieure ausgebildet werden, erhalten die Einrichtungen für die Lösung einzelner Aufgaben, die Auswahlprinzipien der Einrichtungen, die Fragen der Inbetriebnahme, Inbetriebhaltung, Abstimmung und Wartung eine besondere Betonung.

In der zweiten Stufe bekommen die Studenten einen Einblick in die Anfertigung eines technologischen Fließbildes. Zum Lehrstoff gehören weiterhin die Bedeutung der vor sich gehenden Nebenreaktionen, die gegenüber den Produkten gestellten Reinheitsanforderungen und die Trennmöglichkeiten, die zur Sicherstellung der vorgeschriebenen Qualität der einzelnen Produkte verwendet werden können. Es werden weiterhin die Problematik der Wahl zwischen einer kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betriebsweise, die Charakteristika der verschiedenen thermischen und katalytischen Verfahren behandelt. Die katalytischen Verfahren werden wegen ihrer besonderen Bedeutung in einem selbständigen Kapitel erörtert. Behandelt werden weiterhin die Rolle der Rezirkulation, die Verwertung der Abfälle und Abfallwärme, die Wirtschaftlichkeit und Optimierung der Verfahren.

Da die Erdölverarbeitung und die chemischen Eigenschaften ihrer Endprodukte sowie ihre große Produktmengen umweltschutztechnisch schon lange problematisch sind, wird in der Lehre die Bedeutung umweltschutzschonender Verfahren und Lösungswege besonders betont.

Das Ausbildungsziel in der Fachrichtung Anorganische Chemische Technologie besteht in der Vermittlung von theoretischen Kenntnissen, die es dem Chemieingenieur ermöglichen, anorganisch chemische Technologien zu verändern, neue zu entwickeln und auszuwählen sowie Forschungsarbeiten zu diesen Aufgaben auszuführen.

Zum Themenkreis der Fachrichtung gehören technologische Verfahren der Salzverarbeitung, technisch katalytische Gasreaktionen und elektrochemische Technologien.

Nach dieser Einteilung werden die grundlegenden theoretischen Kenntnisse der einzelnen technologischen Prozesse an geeigneten Modellen behandelt, wie die Gleichgewichtsverhältnisse von Reaktionen und physikalischen Umwandlungen, die Rolle der das Gleichgewicht beeinflussenden Faktoren und Ausnutzungsmöglichkeiten dieser in dem technologischen Prozeß. Der statischen Analyse der Reaktionen folgt die kinetische Untersuchung der Reaktionen. Weiterhin werden behandelt: die Einrichtungen und Apparate zur Verwirklichung des technologischen Prozesses, Vergleich ihres Betriebes hinsichtlich Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Arbeit- und Umweltschutz.

Zur Aufgabe der Fachrichtung gehört, die chemisch technologischen Kenntnisse zu vertiefen, die Fertigkeit der Studenten zur Lösung ingenieurtechnischer Aufgaben mit Hilfe von meßtechnischen Übungen zu entwickeln.

Im Rahmen der Technologie der Salzverarbeitung, den heimischen Gegebenheiten entsprechend, wird die Technologie der Tonerdeherstellung eingehend behandelt.

In dem Themenkreis technisch katalytischer Gasreaktionen stellt das Hauptmodell die Synthese des Ammoniaks dar. Die Ammoniaksynthese, mit einer Weltproduktion von 95 Millionen t/Jahr, ist ein ausgezeichnetes Beispiel für die Vorführung der theoretischen Grundlagen einer katalytischen Reaktion. In diesem Zusammenhang werden die Gleichgewichtslage dieser exothermen Reaktion, die Gesetzmäßigkeiten der reellen Gase unter hohem Druck, die Abhängigkeit der Reaktionswärme von der Temperatur und dem Druck sowie die Möglichkeiten der Verschiebung des Gleichgewichtes behandelt.

Die Studenten werden bis auf die Einzelheiten mit den Katalysatoren der Synthese, dem Mechanismus des am Katalysator vor sich gehenden Prozesses und der aus den Teilschritten resultierenden kinetischen Gleichung vertraut gemacht. Die theoretischen Grundlagen der elektrochemischen Technologien behandeln ausführlich die Chloralkali-Elektrolyse (Lösungselektrolyse) und die Elektrolyse des Aluminiums (Schmelzelektrolyse).

Die Eigenart der Fachrichtung Silikatchemische Technologie ist dadurch

gekennzeichnet, daß in Ungarn eine Hochschulbildung dieser Art nur an unserer Universität vorhanden ist. Die Bildungsthematik weist hier ebenfalls eine Dreiergliederung auf und umfaßt die Themenkreise: klassische Silikatchemie und silikatchemische Technologie (Glas, Keramik, Baubindemittel, hitzebeständige Materialien), silikatchemische Verfahrenstechnik und Automatisierung und komplexe Baumaterialien.

In der ersten Stufe hat das Lehrmaterial die klassische Silikatchemie und silikatchemische Technologie sowie die silikatchemische Verfahrenstechnik zum Gegenstand. Hierbei werden Fachleute herangebildet, die mit den Eigenschaften der silikatchemischen Rohstoffe, den Zuständen der im Fabrikationsprozeß befindlichen Stoffe, den Überwachungsmöglichkeiten der Zustandsänderungen, den physikalischen, chemischen und mineralogischen Kennziffern sowie den Meßmöglichkeiten derselben bei den Fertigprodukten schon vertraut sind. Die erworbenen Kenntnisse in der silikatchemischen Verfahrenstechnik, der Feuerungstechnik und im Arbeitsschutz sind eine Garantie dafür, daß die Betriebsingenieur-Absolventen des Lehrstuhles für Silikatchemie auf jedem Gebiet der chemischen Industrie ihren Platz finden können.

In der zweiten Stufe erhalten die Studenten Kenntnisse über Werkstoffe, deren Herstellung nicht in Massenanfertigung erfolgt. Behandelt werden dabei die physikalischen und chemischen Eigenschaften, weiterhin die Herstellungsmöglichkeiten dieser Werkstoffe. Kenntnisse über die physikalischen und chemischen Eigenschaften und Herstellungsmethoden der in der Nachrichtentechnik eingesetzten Keramiken, von Gläsern spezieller Eigenschaften, über die von speziellen hitzebeständigen und Bindematerialien und Werkstoffen der Raketentechnik bieten den Studenten eine breite Palette der stofflichen Eigenschaften und Behandlungsweisen an. So vorbereitet, werden sie imstande sein, in der Industrie auf die Beanspruchungen zugeschnittene Werkstoffe auszuwählen und Werkstoffe neuer Eigenschaften technisch modern herzustellen. Das ist eine Gewähr dafür, daß sie als Ingenieure in der Entwicklung, Planung und Betriebsorganisation überall in der Silikatindustrie erfolgreich tätig sein können.

Eine so aufgezeichnete Darstellung unserer technologischen Ausbildung stützte sich lediglich auf die Fachrichtungsbildung, zwar gezielt, weil diese vielleicht die meisten Informationen über unsere Lehrtätigkeit anbietet. Nur eine Bemerkung möchte ich noch hinzufügen. In jeder Fachrichtung ist man bestrebt, das Ziel der Technologenbildung durch Anwendung der mannigfaltigsten Methoden zu erreichen. Dazu gehören die Vorlesungen (nicht im Übergewicht), die Seminare, die Rechenübungen, die Diplomarbeit und das Betriebspraktikum, in der ersten und zweiten Stufe verschieden gewichtet. Das Endziel ist aber überall das gleiche: Heranbildung von Fachleuten, die die breit verzweigten Aufgaben der in den Großbetrieben tätigen Chemieingenieure auf einem hohen Niveau zu verrichten vermögen. Den Gesichts-

punkt vor Augen haltend, daß der Ingenieur für eine wissenschaftlich fundierte Arbeit bestimmt ist, in der Art, daß er sich außerdem für kleine oder große Menschengruppen, den ganzen Betrieb und darüber hinaus für die Entwicklung und Mobilisierung spezieller geistiger Kräfte zu verantworten hat.

Wird die Stelle des Technologen im Chemiebetrieb so gewertet, so öffnet man ein breites Tor dem Zufluß der Anforderungen, die von uns verlangen, die Hochschulbildung ständig weiter zu entwickeln und zu vervollkommen.

Zusammenfassung

Der Verfasser erörtert zuerst allgemeine, theoretische Fragen der Chemieingenieur-ausbildung und definiert das Abgrenzungskriterium zwischen Chemieingenieur- und Chemiker-ausbildung. Für den Chemieingenieur ist eine produktorientierte und technischbezogene Denkweise charakteristisch, die nicht mehr mit chemischen Verbindungen, sondern mit realen technischen Produkten und Erzeugnissen operiert. An der Chemischen Universität Veszprém erfolgt die Ausbildung in fünf technologischen Fachrichtungen. Zwei von den fünf, die chemische Kybernetik und die radiochemische Technologie, sind thematisch nicht so geschlossen wie die anderen drei, die Technologie des Erdöls, der Kohle und Petrolchemie; die anorganische Technologie und die silikatchemische Technologie. Die Thematik und das Ausbildungsziel der einzelnen technologischen Fachrichtungen werden beschrieben.

Prof. Dr. Ernő NEMECZ Universität für Chemieindustrie, Veszprém, Ungarn