

## **Zum Verhältnis von Verfahrenstechnik, Chemie-Ingenieur-Wesen und Technischer Chemie**

H. Hofmann

### **Die Entwicklung zu selbständigen Wissenschaftszweigen**

Das Verhältnis von Verfahrenstechnik, Chemie-Ingenieur-Wesen und Technischer Chemie ist ein Problem, das in der gebotenen Kürze sicher nur schlaglichtartig beleuchtet werden kann, insbesondere weil die Entwicklung aus ganz verschiedenen Ursprüngen kommend nicht immer konvergierend verlief und durch manche Sprachverwirrungen und Animositäten belastet war.

Definitionsgemäß sind heute die Schwerpunkte der Technischen Chemie die Chemische Reaktionstechnik, die auf der Reaktionskinetik der Physikalischen Chemie aufbaut und die stofflich betonte Chemische Prozeßkunde, sowie gewisse Kenntnisse in den Trennprozessen. Die Schwerpunkte der Verfahrenstechnik liegen dagegen im Apparate- und Anlagenbau, in den physikalisch begründeten Grundoperationen und in gewissen Kenntnissen in der Prozeßkunde. Das Chemie-Ingenieur-Wesen schließlich beinhaltet nach meinem Verständnis alle genannten Schwerpunkte gleichgewichtig. In meinem Beitrag möchte ich mich vorwiegend mit der Entwicklung der verschiedenen Wissenschaftszweige und der Konsequenz für die Ausbildung in diesen Disziplinen befassen, da ich auf diesem Gebiet die größte Erfahrung besitze.

Unbestritten dürfte sein, daß der Anfang der Chemischen Industrie in Deutschland mit den in den Jahren 1860-1880 gegründeten Farbenfabriken entscheidend durch Chemiker wie Liebig, Wöhler und Hofmann bzw. deren Schüler geprägt wurde. Sobald aber technische Prozesse, wie z.B. das Schwefelsäure-Bleikammer-Verfahren,

nicht mehr nur in einer simplen Vergrößerung einer Laborapparatur bestanden, war die naturwissenschaftlich ausgerichtete Ausbildung des präparativ geschulten Chemikers nicht mehr ausreichend, um seine leitende Stellung im Betrieb solcher Anlagen zu behaupten. Das Chemiestudium wurde daher folgerichtig durch eine Ausbildung in Chemischer Technologie ergänzt, die zunächst rein deskriptiv war. So haben sich Lehrprogramme bzw. Lehrbücher der Chemischen Technologie selbst noch zu Anfang dieses Jahrhunderts in der reinen Beschreibung von Apparaturen und Betriebsweise solcher Verfahren erschöpft, wie dies z.B. das Lehrbuch der Chemischen Technologie" von Ost-Rassow (25. Auflage 1953) oder das entsprechende Lehrbuch von Neumann (3. Auflage 1939) zeigen.

Erst mit dem Aufkommen der Physikalischen Chemie, vor allem nach ihrer Anerkennung als selbständiges Teilgebiet der Chemie, und mit den auf ihr beruhenden Erfolgen bei der Entwicklung neuer Produktionsverfahren, wie Ammoniaksynthese, Chlor-Alkali-Elektrolyse usw., begann auch in der Lehre der Chemischen Technologie eine quantitativ-berechnende Betrachtung chemischer Prozesse.

Dies führte zu einer Aufspaltung der Chemischen Technologie in eine sogenannte "Allgemeine Chemische Technologie", die sich mit Grundprinzipien chemischer Verfahren befaßte, und eine sogenannte "Spezielle Chemische Technologie", die weiterhin in der Beschreibung chemischer Prozesse bestand, wie dies z.B. im Lehrbuch "Grundriß der Chemischen Technik" von Henglein 1936 nachzulesen ist.

Obwohl mit dem 1933 bis 1940 erschienenen 14bändigen Nachschlagewerk von Eucken-Jakob "Der Chemie-Ingenieur" bereits wesentliche theoretische Grundlage einer modernen Chemie-Ingenieur-Wissenschaft gelegt waren, fanden diese - wohl durch die Wirren des Krieges und der unmittelbaren Nachkriegszeit bedingt - keinen allgemeinen Eingang in die Lehre.

Ähnlich war die Situation in der Entwicklung der Verfahrenstechnik zum Lehrfach. Hausbrands Bücher über Destillation (1893) und später über Verdampfung, Kondensation, Kühlung und Trocknung, in denen schon die physikalischen und physikalisch-chemischen Grundprinzipien dieser Trennoperationen behandelt wurden, hatten keine Konsequenzen für die Ausbildung. Selbst bahnbrechende Ingenieurleistungen, wie etwa beim Haber-Bosch Verfahren, hatten nicht dazu geführt, eine Ausbildungsrichtung Verfahrenstechnik in den Ingenieur fakultäten allgemein zu etablieren. Zwar wurde 1928 an der TH Karlsruhe durch Kirschbaum ein Lehrstuhl

für Chemische Apparatekunde gegründet, dem 1934 ein ähnlicher Lehrstuhl an der TH Danzig mit Thormann folgte, aber diese Bestrebungen wurden wohl - ebenfalls durch die Verhältnisse im 2. Weltkrieg bedingt - nicht besonders forciert. Noch 1947 wurde daher z.B. auf dem Internationalen Kongreß für Ingenieurausbildung in Darmstadt eine spezielle Ausbildung von Verfahrenstechnikern als besonders dringend gefordert.

So hatten sich also in der Periode bis zum 2. Weltkrieg Chemische Technologie und Verfahrenstechnik zwar zu selbständigen, auch theoretisch fundierten, geschlossenen Wissenschaften entwickelt, aber diese Entwicklung hatte kaum Eingang in die Ausbildung in Form besonderer Studienrichtungen gefunden.

Nur die Berufsverbände haben auf das offenbar vorhandene Bedürfnis zur Entwicklung dieser Gebiete reagiert. Der Verein Deutscher Chemiker 1918 mit der Gründung einer Sektion für chemisches Apparatewesen - aus der 1926 mit Buchner als Vorsitzendem die DECHEMA hervorging, die heute die weltweit größte Fachausstellung auf diesem Gebiet organisiert - und der VDI 1934 mit der Gründung einer (über den Bereich der Chemischen Industrie hinausreichenden) Arbeitsgemeinschaft Verbrauchsgütertechnik, unter dem Vorsitz des Physikochemikers Eucken, die 1936 in AG Verfahrenstechnik umbenannt wurde und heute als GVC bekannt ist. Bis etwa 1930 wurde aber verfahrenstechnische Forschung in Deutschland praktisch nur in den Forschungs- und Versuchsgruppen der IG-Farben betrieben.

Die zur gleichen Zeit an den Schools of Engineering amerikanischer Universitäten aus dem Petroleum Engineering hervorgegangene Studienrichtung des Chemical Engineering wurde selbst noch nach dem 2. Weltkrieg (stark beeinflusst durch dogmatische Äußerungen von Duisberg) von der deutschen Chemischen Industrie als überflüssig abgelehnt, möglicherweise weil die besonderen Leistungen des Chemical Engineering, z.B. bei der Übertragung eines Verfahrens für Synthesekautschuk in einem einzigen Schritt vom Labor in die Großanlage oder bei der Entwicklung der Atombombe während des Krieges, nicht genügend bekannt waren. Als Begründung wurde allerdings angeführt, daß das Chemical Engineering weder eine richtige Chemie- noch eine richtige Ingenieurausbildung beinhalte und daß mit der Kombination von synthetisch ausgerichteten Chemiker und konstruktiv geschultem Maschinenbauer zu Beginn dieses Jahrhunderts die großen Erfolge der deutschen Chemischen Industrie, wie  $\text{NH}_3$ -Synthese, Kohlehydrierung usw. errungen wurden.

## Die Situation nach 1945

Als nach dem 2. Weltkrieg die Entwicklung der Chemischen Technologie in Richtung einer quantitativ projektierenden Arbeitsweise durch Schoenemann an der TH Darmstadt erfolgte, war dies die Ausnahme. Sie wurde aber lange Jahre von der Chemischen Industrie nicht akzeptiert. Vielmehr vertrat ein für Ausbildungsfragen maßgebendes Gremium noch 1952 offiziell die Meinung: "Die Bemühungen einzelner Technologen, die Chemische Technologie gleichwertig neben die Grundfächer (anorganische, organische und physikalische Chemie) zu setzen, können nicht gebilligt werden".

In der 1957 erschienenen Denkschrift "Chemie" der Deutschen Forschungsgemeinschaft wurde zwar eine Intensivierung des Unterrichts in der Chemischen Technologie gefordert und vorgeschlagen, nicht nur an den Technischen Hochschulen, sondern auch an allen Universitäten dieses Fachgebiet in die Grundausbildung der Chemiker einzuschließen, doch ist dies mit wenigen Ausnahmen an den traditionellen Universitäten nicht gelungen.

Drei Jahre später, im Jahr 1960, hat wiederum die DFG in einer Denkschrift in der Reihe "Angewandte Forschung in der Bundesrepublik Deutschland" u.a. die Forderung erhoben, die bestehenden Institute für Technische Chemie - so wurde die quantitativ berechnende Chemische Technologie nun genannt - auszubauen und an den Universitäten Extraordinariate für Technische Chemie einzurichten, doch war auch dieser Aktivität nur ein begrenzter Erfolg beschieden.

Während vor diesem Hintergrund die Technische Chemie sozusagen als "fünftes Rad am Wagen" der Chemieausbildung an den Universitäten der Bundesrepublik um ihre Anerkennung zu kämpfen hatte, wurde - mit Unterstützung der unter dem Vorsitz von E. Schmidt 1948 wiedergegründeten Fachgruppe Verfahrenstechnik im VDI mit Hilfe der von Riess initiierten und von der Verbrauchsgüterindustrie finanzierten Forschungsgesellschaft Verfahrenstechnik (GVT) an der Technische Hochschule Aachen ein erstes An-Institut für Verfahrenstechnik unter Leitung von Kiesskalt gegründet und ein entsprechender Ausbildungsschwerpunkt im Maschinenbau eingerichtet. Aber auch für die Verfahrenstechnik wurde in der oben genannten DFG-Denkschrift noch 1960 gefordert, daß an den Technischen Hochschulen bestehende Spezialinstitute z.B. für Technische Thermodynamik oder Trocknungstechnik

zu Instituten für Verfahrenstechnik ausgebaut werden müßten, allerdings auch hier zunächst nur mit begrenztem Erfolg. Erst deutlich später wurden weitere Ordinariate in Karlsruhe (Rumpf), an der TH München (Kneule) und an der TU Berlin-Charlottenburg (Mialki) eingerichtet und bildeten jeweils die Basis für eine eigene Abschlußrichtung Verfahrenstechnik im Maschinenbau.

Diese aus der historischen Entwicklung entstandene Zweigleisigkeit in der Lehre hat in der Folgezeit in internationalen Beziehungen auf diesem Gebiet manche Verwirrung gestiftet, insbesondere nachdem - beginnend mit England und Holland - auch europäische Länder das amerikanische Chemical Engineering als selbständigen Ausbildungszweig eingeführt hatten. Aus der traditionellen Stellung von Chemiker und Ingenieur in den ehemaligen Werken der IG-Farben, wo in der Regel der Chemiker der Betriebsleiter und der Betriebsingenieur sein Stellvertreter war, entwickelte sich sogar in den Berufsverbänden ein gewisses Konkurrenzdenken, letztlich um die Frage, ob Verfahrenstechnik, insbesondere die Reaktionstechnik, eine Aufgabe des Chemikers oder des Ingenieurs ist. So berichtet z.B. der amerikanische Prof. Piret 1952 anlässlich eines Europabesuches über diese Situation, daß "der verzögernde Einfluß eingefahrener Gewohnheiten (strongly entrenched interests) und starre Traditionen an Universitäten und in der Industrie auf diesem Gebiet nachhaltiger wirksam seien als der 2. Weltkrieg". Noch 1955 hat im Schlußwort der OEEC-Konferenz über die Ausbildung im Chemical Engineering Sir Harold Hartley in London die deutsche Lösung als europäische Ausnahme herausgestellt, die man aber (angesichts der großen Leistungen z.B. in der Hochdrucktechnik) zu respektieren bereit sei.

Bis in die sechziger Jahre war es daher auch unmöglich, eine dem anglo-amerikanischen Chemical Engineering vergleichbare Ausbildungsrichtung an den etablierten Hochschulen der Bundesrepublik einzurichten. Erst mit der Neugründung einer Technischen Fakultät an der Universität Erlangen-Nürnberg 1965 gelang es mir - immer noch gegen manchen Widerstand aus der Industrie - sozusagen auf der "Grünen Wiese" in Westdeutschland erstmalig die beiden Teilgebiete des Chemical Engineerings, Technische Chemie und Verfahrenstechnik, die bis dahin sogar in verschiedenen Fakultäten beheimatet waren, in einem einzigen selbständigen Studiengang Chemie-Ingenieur-Wesen zu vereinigen, mit einem gemeinsamen Grundstudium und zwei Ausbildungsschwerpunkten im Hauptstudium, einer stärker chemie-

betonten Technischen Chemie und einer stärker maschinenbaulich betonten Verfahrenstechnik. Durch das gemeinsame Grundstudium, sowie weitere gemeinsame Ausbildungselemente auch im Hauptstudium, lernen die Studierenden Stärken und Schwächen der jeweils anderen Abschlußrichtung kennen und können so auch später eine gute Brücke zwischen Technischer Chemie und Verfahrenstechnik bilden.

Die Verhältnisse in der von 1945 bis 1989 auch in Ausbildungsfragen staatlicher Planung unterworfenen ehemaligen DDR waren in dieser Beziehung wohl etwas günstiger. So wurde, anknüpfend an die Ausbildungskonzeption des 1942/43 an der TH Dresden eingeführten Hauptfaches Chemische Verfahrenstechnik, 1952 dort ein Lehrstuhl für Verfahrenstechnik eingerichtet. Weiterhin wurde 1970 im Grundstudienplan Chemie gefordert (und wohl auch realisiert), die Ausbildung der Chemiker auf Stoffumwandlungsprozesse im Rahmen einer prozeßorientierten Forschung auszurichten, d.h. neben dem Synthesechemiker und dem theoretischen Chemiker auch einen verfahrenstechnisch orientierten Systemchemiker auszubilden. Auch war die Technische Chemie in der Ausbildung aller Chemiker an den Hochschulen der DDR stets ein Pflichtfach. Mit der 1958 erfolgten Einrichtung einer Fakultät für Chemische Technologie und Verfahrenstechnik an der einzigen Neugründung einer universitären Einrichtung in der ehemaligen DDR, der Technischen Hochschule in Merseburg, wurde schließlich die Zusammengehörigkeit von Technischer Chemie und Verfahrenstechnik noch besonders unterstrichen.

Aber auch in der DDR entbrannte ein heftiger, kontroverser Streit ob der Chemiker oder der Ingenieur das Gebiet der Verfahrenstechnik für sich beanspruchen dürfe.<sup>1</sup>

### Der heutige Zustand in Deutschland

Der derzeitige Zustand an den Hochschulen im wiedervereinigten Deutschland läßt sich kurz wie folgt charakterisieren:

1. Fast an allen Technischen Hochschulen gibt es im Rahmen der Fakultät für Maschinenbau heute eine eigene Abschlußrichtung Verfahrenstechnik; ebenso in der Chemie der naturwissenschaftlichen Fakultäten jeweils einen Lehrstuhl für Technische Chemie.

---

<sup>1</sup> Siehe hierzu den Beitrag von Meinicke in diesem Band.

2. Nicht nur in Erlangen-Nürnberg, sondern auch in Dortmund, Karlsruhe, Hamburg-Harburg und Berlin ist heute eine Ausbildung zum Chemie-Ingenieur möglich. In Karlsruhe gibt es sogar eine ganze Fakultät für Chemie-Ingenieur-Wesen mit Ausbildungsschwerpunkten in Technischer Chemie, Chemie-Ingenieur-Wesen und Verfahrenstechnik.
3. Ähnlich wie in fast allen westdeutschen Universitäten hat man aber leider im Zuge der Neustrukturierung auch an den ostdeutschen Universitäten die Technische Chemie als obligatorisches Ausbildungsfach für Chemiker abgeschafft bzw. - nur gleichwertig mit Biochemie und Polymerchemie - zum Wahlpflichtfach herabgestuft.
4. Alle drei Ausbildungsschwerpunkte Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Chemie-Ingenieur-Wesen werden heute von der Industrie als für sie nützliche Ausbildungsrichtungen akzeptiert und je nach vorgesehener Aufgabe werden entsprechend ausgebildete Jungakademiker eingestellt.
5. Die vorhandenen Ausbildungskapazitäten an den hohen Schulen in den drei Richtungen sind ausreichend, doch gibt es z.Z. einen gewissen Engpaß bei geeigneten und gleichzeitig auch erfahrenen Lehrkräften und die Ausstattung mit Forschungsmitteln für die Grundlagenforschung in diesen Bereichen ist zu schmal.

### Wünschenswerte Entwicklungen für die Zukunft

Gestatten Sie mir zum Schluß noch zwei persönliche Bemerkungen über sich abzeichnende, m.E. sehr wünschenswerte Entwicklungen für die Zukunft:

1. In der heutigen durch deutlich verringerte Einstellungsquoten der Chemischen Industrie gekennzeichneten Periode werden erste Stimmen aus der Industrie laut, die von jedem Chemiker wieder eine Mindestausbildung in Technischer Chemie verlangen. Dies sollte Anlaß zum Überdenken der derzeitigen Lehrpläne für Chemiker an den hohen Schulen Deutschlands sein.
2. Im Bereich der Berufsverbände gibt es erste Aktivitäten, die bisherige Zweigleichigkeit von DECHEMA und GCV in der Facharbeit zu überwinden, nachdem festgestellt wurde, daß eine Reihe von Arbeitskreisen beider Vereine ähnliche bzw. sich

überschneidende Ziele verfolgen. In Zukunft sollen daher gleichartige Aufgabenbereiche in der Facharbeit der Deutschen Vereinigung für Chemie- und Verfahrenstechnik (DVCV) als koordinierender Dachorganisation zugeordnet werden; doch gibt es dazu noch einige organisatorische Schwierigkeiten zu überwinden, ehe diese Zusammenlegung wie geplant zum 1. Januar 1997 voll realisiert werden kann.

Ich bin mir bewußt, daß diese Bemerkungen zu zukünftigen Entwicklungen eine gewisse Provokation enthalten, deren volle Realisierung vielleicht sogar eine neue Generation von Entscheidungsträgern erfordert. Aber ein Ziel der Diskussion hierüber muß es doch sein, aus den unterschiedlichen Entwicklungen in der Vergangenheit neue Ideen für die Zukunft zu gewinnen!