

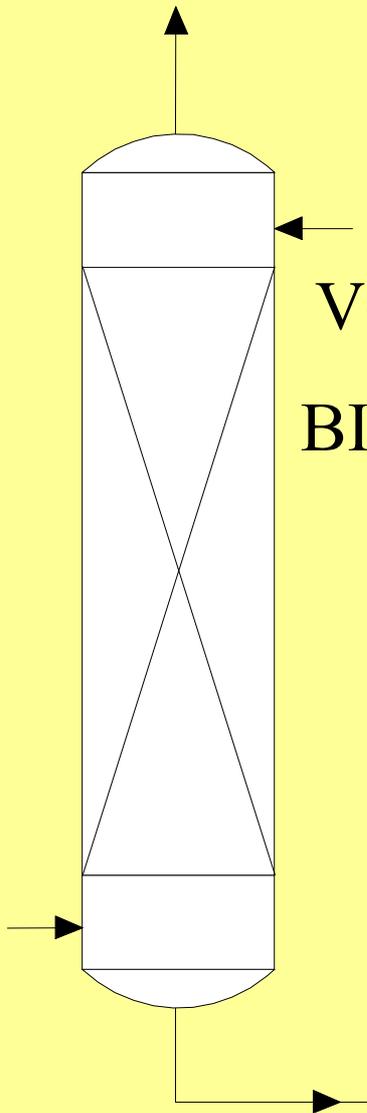
DAS INSTITUT FÜR

CHEMISCHE TECHNOLOGIE

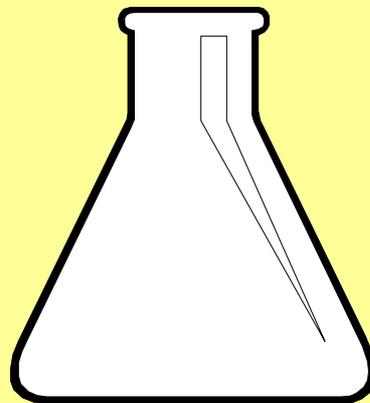
DER

TECHNISCHEN UNIVERSITÄT

DARMSTADT



VOM BEGINN 1900
BIS ZUM JAHR 2000



Der historische Rahmen

Die Grundlagen der modernen Chemie wurden im ausgehenden 18. Jahrhundert geschaffen. Die Chemie vom Hokusfokus der Alchimie zu befreien und eine exakte Naturwissenschaft daraus zu machen, waren besondere Verdienste von Antoine Laurent *Lavoisier* (1743-1794).

Nachdem das wissenschaftliche Fundament gelegt worden war, haben sich in verstärktem Maße Deutsche an der Weiterentwicklung der modernen Chemie beteiligt. Einer der ersten Pioniere auf dem Wege zur industriellen organischen Chemie war Justus von *Liebig* (1803-1873). Sein Laboratorium war eine Keimzelle des jungen Fachs. Die Liebig-Schüler, wie August Wilhelm *Hofmann* (1818-1892), Carl Remigius *Fresenius* (1818-1897) oder August *Kekulé* (1829-1896) gründeten ihrerseits Schulen, von denen diejenige Hofmanns für die Entwicklung der chemischen Wissenschaft und der chemischen Industrie in England eine ähnlich große Bedeutung erhielt wie die Liebig-Schule in Deutschland.

Ein revolutionäres Experiment gelang 1828 Friedrich *Wöhler* (1800-1882), einem mit Liebig befreundeten Chemiker, als er Harnstoff, den bisher nur die Niere eines Lebewesens erzeugen konnte, im Laboratorium herstellte. Als 1834 Friedrich Ferdinand *Runge* (1795-1867) Phenol und Anilin aus Steinkohlenteer isolierte, waren die Voraussetzungen für die Farbstoffchemie geschaffen.

Der erste synthetische Farbstoff wurde in England produziert. Die Geschichte dieser Entdeckung begann mit dem Besuch der Königin *Victoria* in Bonn 1845. Diese Gelegenheit nutzte ihr Gemahl *Albert*, Prinz zu Sachsen-Coburg-Gotha, um sich nach einem Leiter für das zu gründende *Royal College of Chemistry* umzusehen. Seine Wahl fiel auf den jungen August Wilhelm *Hofmann*, einen Liebig-Schüler, der damals an der Universität Bonn mit den Produkten des Steinkohlenteers experimentierte. *Hofmann* – inzwischen verlobt mit der Nichte Liebigs – folgte dem Ruf und machte in den nächsten Jahren London zum Mekka der Aromatenchemie.

Als vier Jahre später August Wilhelm *Hofmann* die Leitung des Institutes niederlegte und nach Deutschland zurückkehrte, waren die Weichen gestellt: die Führungsrolle fiel Deutschland zu, wo am laufenden Band Farbenfabriken gegründet wurden, u. a. 1859 Boehringer Mannheim, 1863 Bayer, Hoechst und Kalle, 1865 die Badische Anilin- & Sodafabrik, 1867

Agfa, 1870 Cassella, 1871 Schering, 1885 Boehringer Ingelheim. 1856 wurde die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron gegründet, die zunächst jedoch keine Anilinfarben sondern anorganische Großprodukte herstellte. 1877 betrug der deutsche Anteil an der Welterzeugung von Farbstoffen 50 %; bis zum Jahre 1913 erhöhte sich dieser Anteil auf 87 %.

Der Erfolg der deutschen chemischen Industrie war vor allem auf die engen und fruchtbaren Wechselbeziehungen zwischen der an den Universitäten und der in der Industrie betriebenen Forschung zurückzuführen. Die Hochschulprofessoren haben nicht „im stillen Kämmerlein“ geforscht, sie haben ihre Kollegen in der Industrie daran teilnehmen lassen und in ständigem Austausch die Ergebnisse weitergetrieben. Vor allem haben sie die Begeisterung, einen neuen Stoff synthetisiert zu haben, auf ihre Schüler übertragen, die später als Industriechemiker erfolgreich weiterwirkten. Einer der großen Hochschullehrer jener Zeit war Adolf von Baeyer. Als Schüler von *Bunsen* und *Kekulé* wurde er 1875 Nachfolger Liebigs an der Universität München, wo er 40 Jahre lang wirkte. 1905 bekam er für seine Arbeiten über organische Farbstoffe und hydroaromatische Verbindungen den Nobelpreis. In diese turbulente Gründerzeit der Chemischen Industrie fiel auch die Entstehung des Instituts für Chemische Technologie der TU Darmstadt.

Die Geschichte des Institutes bis 1945

Das chemisch technische und elektrochemische Institut der TH Darmstadt ist kurz vor der Jahrhundertwende entstanden, zu einer Zeit, als die technischen Anwendungen der Elektrochemie sich plötzlich in unerwartetem Ausmaße entwickelten. Demgemäss lag ursprünglich das Schwergewicht der Arbeit des Instituts unter seinem ersten Leiter, Prof. Dr. Otto *Dieffenbach*, von etwa 1900 bis 1910 auf elektrochemischem Gebiet. Erst allmählich hat man sich den allgemeinen Aufgaben und Problemen der Chemischen Technik zugewendet. Für die Cellulosechemie und die Lederchemie wurden später eigene Institute gegründet.

Der zweite Leiter des Instituts war Prof. Dr. Ernst *Berl* von 1919 bis 1933. Ihm ist unter anderem die Verbreiterung der Unterrichtsziele im Hinblick auf die Ausbildung in Chemie-Ingenieur-Technik zu verdanken. Das Institut nahm unter ihm einen bemerkenswerten Aufschwung. Dies kann man an der Teilnahme am Praktikum, dem Besuch der Vorlesungen sowie der großen Zahl der Diplom- und Doktor-Arbeiten ablesen.

Die behandelten Forschungsthemen von Ernst *Berl* wiesen eine ungewöhnliche Breite auf: Kunstseide und verwandte Gebiete, Adsorptionsstoffe und Adsorptionsvorgänge, Verbrennung und Oxidation im Motor, Chemie der Brennstoffe (Kohle und Erdöl), Schwefelsäure, Flotation, Katalyse, Anorganische Probleme, Korrosion, Analysenmethoden im Laboratorium. Eine Fülle von Veröffentlichungen und Patenten resultierten hieraus. Ein Sammelwerk über chemisch-technische Untersuchungsmethoden, der „Berl-Lunge“ fand international große Akzeptanz. Dieses bemerkenswerte Ergebnis seiner wissenschaftlichen Tätigkeit ist sicherlich auf den Umstand zurückzuführen, dass er auf seinem Lebens- und Berufsweg immer wieder neue Anregungen und Einblicke erhielt. Die Schulzeit verlebte er im Elternhaus in Schlesien; nach 11 Jahren Studienzeit in Wien und Zürich war er 9 Jahre in der Praxis als Chefchemiker



in einer Kunstseidefabrik und im österreichischen Kriegsministerium tätig. 14 Jahre umspannte seine produktivste Zeit an der TH Darmstadt; in den USA als letzter Station arbeitete er 13 Jahre.

Fast gleichzeitig mit Professor *Berl* wirkte von 1922 bis 1944 Professor *Agde* als Abteilungsleiter am Institut. Zu seinen Spezialgebieten gehörten die Grundlagen der Kohleveredlung – Brikettierung, Schwelung, Verkokung, Vergasung – sowie Abwasserfragen.

Durch die Rassengesetze nach der Machtübernahme der Nationalsozialisten 1933 veranlasst hat *Berl* nach einem entsprechenden Schreiben der Hochschulleitung im April 1933 das Institut nicht wieder betreten. Die entstandene Situation hielt er für unerträglich. Auf ausdrücklichen Wunsch der Studierenden hielt er noch die anstehenden Prüfungen ab. Nach mehreren Kontaktnahmen mit Kollegen im westlichen Ausland entschloss er sich, einen ehrenvollen Ruf an das Carnegie Institute of Technology in Pittsburgh, USA anzunehmen.

Mit dem Weggang von *Berl* wurde die aufwärts strebende Entwicklung des Instituts jäh unterbrochen. Während sich in der folgenden Zeit z. B. das anorganische und physikalisch-chemische Institut zielstrebig modernisieren konnten, herrschte am Chemisch-technischen Institut infolge des Fehlens eines tatkräftigen Institutsleiters die entgegengesetzte Tendenz.

Erst im Jahre 1936 wurde die Stelle des Institutsleiters mit Prof. Dr.-Ing. Otto *Fuchs*, der aus der Industrie kam, wieder besetzt. Seine Unterrichtsabsichten zielten auf eine möglichst gleichmäßige Erfassung aller Gebiete der industriellen Chemie. Dazu gehörte auch eine praktische Unterrichtung über die besonderen Aufgaben der industriellen Prozessführung. Dies sollte in einer neu eingerichteten größeren Versuchshalle geschehen. In den Jahren 1935/36 erlitt das Institut eine beträchtliche Einbuße an Räumen, welche zur Einrichtung des Physikalisch-chemischen Instituts verwendet wurden.

Das Institut bemühte sich auch intensiv um die Ausbildung der Technischen Chemiker in den modernsten physikalischen Messverfahren, hierbei besonders in optischen und röntgenographischen Messmethoden. Hiermit hatte sich Dozent Dr. K. R. *Andress* von 1936 bis 1939 befasst bis er einem Ruf an die Universität Erlangen folgte. Die genannten Ausbildungszweige wurden dem Anorganischen Institut unter der Leitung von Professor *Zintl* übertragen.

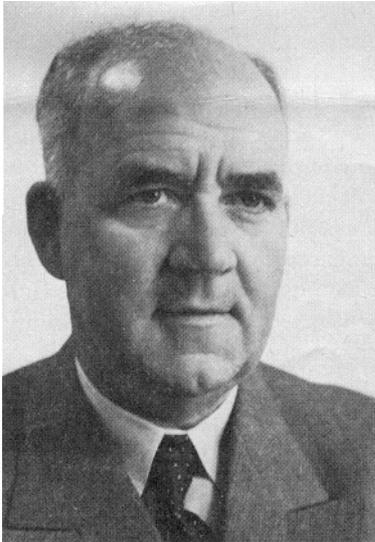
Ab etwa 1938 wurde als Abschluss der Ausbildung der Chemiestudierenden nicht mehr der Grad eines Diplom-Ingenieurs, sondern der eines Diplom-Chemikers verliehen. Der Studiengang erfuhr eine einschneidende Veränderung; Chemische Technologie wurde als Pflichtfach

in der Diplom Hauptprüfung gestrichen. Dies bewog Professor *Fuchs*, 1939 die Hochschule zu verlassen. Nach seinem Weggang und dem von Professor *Andress* war das Institut von 1939 bis 1943 verweist. Räume und Apparaturen wurden teilweise anderen Instituten zur Verfügung gestellt.

Durch die Luftangriffe im September und Dezember 1944 nahm das Institut bedeutenden Schaden, so dass die Forschungsarbeiten sehr stark gehemmt wurden.

In dieser schwierigen Zeit von 1933 bis 1946 ist es der Umsicht des am Institut tätigen Oberingenieurs Dr. Karl *Rinn* zu verdanken, dass die Einrichtungen wie Apparaturen, Werkstatt und Bibliothek nicht völlig auseinander fielen, sondern dass sie als Grundlage für den späteren Wiederaufbau erhalten blieben.

Die Geschichte des Institutes nach 1945



Prof. Dr. Karl *Schoenemann* übernahm 1948 die Leitung des Instituts. Basierend auf einer 25jährigen Tätigkeit in der Industrie verfocht er in Lehre und Forschung nachdrücklich eine moderne Ausbildung in Chemischer Technologie. Hierbei sollten einerseits die Belange der betrieblichen Tätigkeit eines Chemikers und andererseits die rationelle Planung und Berechnung chemischer Produktionsanlagen in Anlehnung an das amerikanische *Chemical Engineering* Berücksichtigung finden. Dadurch wurde am Darmstädter Institut schon sehr frühzeitig eine fruchtbare Entwicklung eingeleitet, die erst später an anderen Hochschulen in Deutschland und Europa aufgenommen wurde. Im Unterricht wurde ein Kursus für die *Projektierung Chemischer Anlagen* eingeführt, der bis heute nichts an Anziehungskraft unter den Studierenden eingebüßt hat.

Auch auf dem Gebiet der Forschung ging Professor *Schoenemann* originelle Wege. In Arbeiten über die Projektierung praktisch interessanter Prozesse wurde das technologische Gesamtproblem über Reaktionsmechanismus, Reaktionskinetik und apparative Gestaltung bis zur Vorausschätzung der Wirtschaftlichkeit behandelt. Einige spezielle Verfahren wurden näher untersucht. Dazu gehörte die Holzverzuckerung. Arbeiten zur Biosynthese von Eiweiß aus Harnstoff durch die Mikroorganismen im Pansen der Wiederkäuer wurden durchgeführt, dazu wurden auch Versuche am lebenden Ochsen im Institut vorgenommen. Die erfolgreiche Projektierung einer Hochdruckanlage für Polyethylen in Laborversuchen ermöglichte die funktionsfähige Errichtung entsprechender industrieller Produktionsstätten ohne halbertechnische Zwischenstufen. Hierauf aufbauend hat sich im Institut unter Leitung von Professor *Luft* bis heute eine fruchtbare Forschung über verschiedene Grundfragen der Synthese von Hochdruckpolyethylen entwickelt. Bahnbrechend wurden die Arbeiten von Professor *Schoenemann* und Mitarbeitern über den Einfluss der Verweilzeit-Verteilungen in durchströmten Reaktoren. Sie wurden zu einer bedeutenden Grundlage der modernen Reaktionstechnik. Wichtige Untersuchungen über technische Reaktionskinetik schlossen sich an.



Prof. Dr. Fritz *Fetting* setzte ab 1966 die von Professor *Schoenemann* begonnene Ausrichtung auf das Gebiet des Chemie-Ingenieurwesens in Forschung und Lehre bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1991 fort. Während eines Forschungsaufenthaltes in den USA hatte er sich mit dem dort entwickelten Fachgebiet *Chemical Engineering* gründlich vertraut gemacht. Nach Beginn seiner Tätigkeit in Darmstadt konnte er das Lehr- und Forschungsgebiet der Chemischen Technologie als wichtigen Teil des Chemiestudiums an dieser Hochschule fest verankern. Dadurch erhielt die Chemiker-Ausbildung hier ein besondere

Profil. Glückliche Umstände führten 1973 zum Umzug des Instituts in ein neues Gebäude auf der Lichtwiese. Dies bewirkte eine deutliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen in räumlicher und apparativer Hinsicht.

Die Forschungsarbeiten von Professor *Fetting* wurden auf zwei Gebieten durchgeführt, nämlich der heterogenen Katalyse und der Verbrennungstechnik.

Zeolithe hatten als kristalline Festkörper mit wohldefinierter Porenstruktur Bedeutung für die heterogene Katalyse mit aktiven Zentren mit Säureeigenschaften gewonnen. So wurden mit selbst synthetisierten Zeolithen in verschiedenen modifizierten Formen mehrere Umwandlungen von gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen sowie Methanol durchgeführt. Dazu gehörten die Isomerisation von Paraffinen, die Synthese von Olefinen aus Methanol sowie die selektive Synthese von Methylaminen über Ammoniak. Physikalische und chemische Analysemethoden wurden zur Bestimmung der Strukturen von Zeolithen eingesetzt.

In der Verbrennungstechnik standen Arbeiten über die Entstehung und die Struktur von Ruß in brennstoffreichen Flammen im Vordergrund. Das interdisziplinäre Zusammenwirken mehrerer Fachgebiete beim Studium der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen wurde im Rahmen einer Forschungsgruppe der Deutschen Forschungsgemeinschaft erfolgreich verwirklicht. Weitere Arbeiten betrafen die Synthese von Acetylen, Ethylen und Blausäure in Flammen. Experimentelle und theoretische Untersuchungen an turbulenten Strahlendiffusionsflammen sollten dem besseren Verständnis dieses in der Technik eingesetzten Typs von Verbrennungseinrichtungen dienen.



Prof. Dr. Hartmut *Wendt* nahm im Herbst 1969 seine Arbeit am Institut für Chemische Technologie auf. Er hatte an der Universität Göttingen promoviert und war mehrere Jahre an der Universität Erlangen in der Physikalischen Chemie tätig gewesen.

In seiner Arbeitsgruppe Technische Elektrochemie beschäftigte er sich in Darmstadt zunächst mit der Verfahrenstechnik Elektroorganischer Synthesen. Als Forschungsgegenstand wählte er damals die anodische Dimerisierung von Olefinen am Beispiel von Styrol, Methylstyrol, Butadien und Vinylacetylen. Es handelt sich um Reaktionen, die ihrer Natur nach nicht sehr selektiv sind. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Schlüsselreaktion eine Oberflächenreaktion ist und es wurden erste Vorstellungen zur Elektrokatalyse, d. h. zur Rolle der Natur der Grenzfläche Elektrodenoberfläche/Elektrolyt für die Selektivität der anodischen Dimerisierung entwickelt. Untersuchungen zur Elektrokatalyse und zur Verfahrenstechnik bei der anodischen Bildung von Trisarylsulfoniumkationen und Bisaryliodonium-Kationen sowie bei der kathodischen Pinakolbildung und optisch induzierenden Synthese von Acrylalkoholen aus Acryl-Methyl-Ketonen schlossen sich an. Auch die anodische Addition von Azid-Radikalen an Olefinen stand in diesem Zusammenhang. Die verfahrenstechnischen Konsequenzen für die erwünschte Erhöhung der Selektivität der anodischen Dimerenbildung wurden aus der Analyse der Reaktionskinetik abgeleitet und mit Hilfe von reaktionskinetischen dimensionslosen Kenngrößen die Behandlung des Problems verallgemeinert.

In das Gebiet der allgemeinen elektrochemischen Verfahrenstechnik gehört die Auseinandersetzung mit Fragen des Stofftransports aus flüssig/flüssig-Emulsionen und flüssig/fest-Dispersionen vor flachen Elektroden und die Untersuchung der instationären Stofftransportverhältnisse in Strömungs-Randschichten solcher Emulsionen und Dispersionen. Aus Anlass der zweiten Ölkrise beschäftigte sich die Arbeitsgruppe im Rahmen des EG-Wasserstoffprogramms mit Fragen der Elektrokatalyse der kathodischen Wasserstoff- und anodischen Sauerstoffentwicklung, mit materialtechnischen Fragen der Druckelektrolyse und mit Korrosionsproblemen.

1980 schlossen sich Arbeiten zur Brennstoffzellentechnik an. Elektrokatalyse in alkalischen, Membran- und Karbonatschmelzenzellen, Katalysatoren und Katalysatormorphologie sowie

die Elektrokatalyse der anodischen Methanoloxidation waren die wichtigsten Themen. Außerdem befasste sich die Gruppe mit der Aluminiumschmelzelektrolyse in Chloridschmelzen und der kathodischen Darstellung von Titan und Titanborid aus Salzschmelzen. Ausflüge in die Medizintechnik im Zusammenhang mit der dialytischen Blutreinigung und in die Photovoltaik mit dem Versuch der elektrochemischen Herstellung von Kupfer-Indium-Disulfid (CIS)-Schichten ergänzten diese Arbeiten. Professor *Wendt* wurde im Jahr 1998 pensioniert.



Prof. Dr.-Ing. Gerhard *Luft* war nach seiner Promotion an der TH Darmstadt ab 1973 auf mehreren Arbeitsgebieten der Reaktionstechnik tätig. Die in den fünfziger Jahren von *Schoenemann* aufgenommenen Arbeiten zur radikalischen Hochdruckpolymerisation von Ethylen wurden von ihm fortgeführt. Die ursprüngliche, diskontinuierlich arbeitende Apparatur wurde durch eine kontinuierliche, computergesteuerte Anlage ersetzt. Damit konnten die optimalen Einsatzbedingungen der industriell in zunehmendem Maße als Polymerisationsinitiatoren eingesetzten

organischen Peroxide bestimmt und der Peroxidverbrauch durch Aktivierung mit Aluminiumalkylen reduziert werden. Gleichzeitig mit Ehrlich, University of Buffalo, konnten erstmalig die individuellen Geschwindigkeitskonstanten der Hochdruckpolymerisation von Ethylen gemessen werden. Die kinetischen Untersuchungen wurden 1975 mit dem DECHEMA-Preis gewürdigt. Die Arbeiten zur Hochdruckpolymerisation wurden in den achtziger Jahren auf die Polymerisation mit Metallocen ausgedehnt. In Zusammenarbeit mit der Industrie gelang es, eine Reihe von neuen Metallocenkatalysatoren zu entwickeln, in der Hoch- und Mitteldruckpolymerisation zu testen und die resultierenden Polymere in einer eigenen GPC-Anlage zu charakterisieren.

Auf dem zweiten Gebiet von Professor *Luft*, der Entwicklung von homogen und heterogen katalysierten Verfahren, konzentrierten sich die Arbeiten zunächst auf die Synthese von Phthalsäureanhydrid, Ethylenoxid und Methanol. Im Rahmen der Untersuchung der Kinetik der Methanolsynthese wurden Differential-Treibstrahlreaktoren für Normal- und Hochdruck

entwickelt, die mittlerweile von vielen Arbeitsgruppen als Standardreaktoren eingesetzt werden. Eine Reihe von Patenten konnte in Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Firmen für neuartige *solid supported* Katalysatoren für die Direktsynthese von Wasserstoffperoxid, für die Carbonylierung von Methylacetat zu Essigsäureanhydrid, von Butadien zu 3-Methylpenten-säuren und zur Hydroformylierung von langkettigen Olefinen angemeldet werden.

Neben den Arbeiten auf den Hauptinteressengebieten wurden im Laufe der Jahre die Modellierung von Reaktoren zur Polymerisation und für heterogen katalysierte Prozesse, Phasengleichgewichtsmessungen unter Hochdruck, Arbeiten im Umweltbereich wie Reinigung von Abwässern und Schlamm sowie von SO₂- und HCl-haltigen Gasen und sicherheitstechnische Untersuchungen zur Ethylenzersetzung durchgeführt. Der bereits genannte Kurs „Projektierung chemischer Anlagen“, der in Darmstadt von Professor *Schoenemann* aufgebaut wurde, wird mit modernen Verfahren in Zusammenarbeit mit Firmen der chemischen Industrie fortgeführt.



Prof. Dr.-Ing. Johann *Gaube* wirkte von 1975 an am Institut. Nach seiner Promotion an der TU Berlin arbeitete er mehrere Jahre am Institut für Theoretische Hüttenkunde der RWTH Aachen. Daran schloss sich eine 10-jährige Tätigkeit in der HÜLS AG auf dem Gebiet der Reaktionstechnik chemischer Prozesse an. Seine Arbeitsgebiete in Darmstadt betrafen die Mischphasenthermodynamik als Grundlage für die Berechnung thermischer Trennverfahren und die heterogene Katalyse mit besonderem Bezug zur Reaktionstechnik.

Im erstgenannten Gebiet wurden Dampf-Flüssigkeitsgleichgewichte für die Auslegung von Rektifikationskolonnen bearbeitet. Die theoretischen und experimentellen Untersuchungen betrafen stark nichtideale Systeme. Das Ziel war die Verbesserung der für diese Stoffklassen bisher noch unbefriedigenden Voraussage dieser Gleichgewichte für Mehrkomponentensysteme.

Für die Berechnung von Extraktionsanlagen werden flüssig/flüssig-Gleichgewichte benötigt. Hier stand die Extraktion von Proteinen in zweiphasigen, wässrigen Polymerlösungen im Mittelpunkt der Untersuchungen. Es gelang, diese Gleichgewichte auch in ihrer Abhängigkeit von den Elektrolyt-Eigenschaften der Lösungen mathematisch zu beschreiben und damit die Berechnung von Protein-Extraktionen zu ermöglichen. Mit diesen Arbeiten habilitierte sich Herr Dr.-Ing. A. Pfennig. Er hat seit 1995 den Lehrstuhl für Thermische Trennverfahren an der RWTH Aachen inne.

Die Arbeiten zur heterogenen Katalyse hatten Selektivhydrierungen, Partialoxidationen sowie die Fischer-Tropsch-Synthese zum Gegenstand. Forschungsthemen waren vor allem die Partialhydrierungen ungesättigter Kohlenwasserstoffe, z. B. von Dienen zu Monoolefinen. Da diese an Palladium-Katalysatoren ausgeführten Hydrierungen sehr schnelle Reaktionen sind, werden Schalenkatalysatoren mit einer sehr dünnen aktiven Schicht eingesetzt. Trotzdem werden diese Hydrierungen durch den Stofftransport in der aktiven Schicht stark beeinflusst. Die experimentellen und theoretischen Untersuchungen waren auf die Herstellung maßgeschneiderter Katalysatoren mit definierter Struktur, z. B. einheitlicher Porenlänge und die Auswahl darauf abgestimmter Reaktionsbedingungen gerichtet, wodurch z. B. die Selektivhydrierung von Dienen mit 100%iger Selektivität bezüglich des gewünschten Monoolefins bei nahezu 100%igem Umsatz gelingt.

In letzter Zeit gewinnt die Hydrierung von Kohlenmonoxid zu höheren Kohlenwasserstoffen, die Fischer-Tropsch-Synthese, wieder an Interesse. Nicht verwertbares Erdgas kann so über Synthesegas in Dieselöl, das leicht transportiert werden kann, umgewandelt werden. Eine Reihe von Arbeiten betrafen dieses Thema.

Acrylsäure sowie Methacrylsäure und deren Ester sind Monomere für ein großes Spektrum wirtschaftlich bedeutender Polymere. Gegenstand der Forschung war die Partialoxidation der Aldehyde, Acrolein bzw. Methacrolein, zu den genannten Säuren, jeweils ein wichtiger Teilschritt für deren Synthese. Die Arbeiten, vorwiegend kinetische Untersuchungen, vermitteln interessante Einblicke in diese Partialoxidationen, insbesondere die spezifische Wirkung der Katalysator-Komponenten. Es konnten Wege zur Verbesserung der Katalysatoren aufgezeigt werden, vor allem für die selektive Oxidation des Methacroleins zur Methacrylsäure.



Prof. Dr.-Ing. H. *Vogel* wurde 1993 als Nachfolger von Prof. Fetting an die Technische Universität berufen. Nach der Promotion in Physikalischer Chemie bei Professor Alarich *Weiss* an der TU Darmstadt wechselte er zur BASF Ludwigshafen. Dort war er 11 Jahre lang an der Entwicklung und Realisierung neuer Produktionsverfahren tätig. Maßgeblich hat er neue Verfahren für Methylmethacrylat und Acrolein mitgestaltet.

Seine drei Forschungsschwerpunkte in Darmstadt liegen auf dem Gebiet der Verfahrensentwicklung für die großen Grund- und Zwischenprodukte, insbesondere bei der Hö-

herveredlung leichter Kohlenwasserstoffe und von Biomasse durch katalytische Prozesse.

In den Arbeiten über die Chemie unter überkritischen Bedingungen - bevorzugt in überkritischem Wasser - werden die Reaktionsklassen Partialoxidationen ohne und mit heterogenen Katalysatoren, Hydrolysen und Hydratisierungen sowie Dehydratisierungsreaktionen studiert. Beispiele sind die Hydrolyse von Estern, die Hydratisierung von Nitrilen und die Dehydratisierung von Polyolen (Glycerin zu Acrolein, Fructose zu Hydroxymethylfurfurol u. a.) sowie die Partialoxidation von Kohlenwasserstoffen zu Oxigenaten. Neben den kinetischen Experimenten in Integral- und Differentialkreislauf-Reaktoren werden die Mischphasenthermodynamik und das Verhalten von Werkstoffen sowie Heterogenkatalysatoren in überkritischem Wasser untersucht.

Das Studium von heterogen katalysierten Prozessen wird an Oxidations- und Hydrierreaktionen vorgenommen. Bevorzugt werden die Partialoxidation von Olefinen zu den entsprechenden Epoxiden an Metallkatalysatoren und ungesättigten Aldehyden an Mischoxidkatalysatoren untersucht. Dabei werden instationäre Versuchstechniken sowie kontinuierliche Versuche in Integral- und Differentialkreislauf-Reaktoren eingesetzt. Die in-situ-Charakterisierung wird mit Transientenmethoden wie z. B. Temperatur- und Konzentrations-Programmierte Reaktionsspektroskopie sowie DRIFTS vorgenommen.

Im dritten Teil-Forschungsgebiet werden Untersuchungen über nachwachsende Rohstoffe und Fragen des Umweltschutzes durchgeführt. Zu den Erstgenannten gehört die Synthese von Tensiden aus Zuckern. Mit der Untersuchung zur Isolierung von Carbonsäuren aus verdünnten wässrigen Lösungen, die in Fermentationsausträgen oder in Abwässern anfallen, wird ein Bei-

trag zum Umweltschutz geleistet.

Neben den genannten drei Forschungsschwerpunkten werden eine Reihe weiterer Themen bearbeitet wie z. B. die Stabilisierung von (Meth)acrylaten.

Schlusswort

Der Fachbereich Chemie und der Senat der Technischen Universität Darmstadt haben der besonderen Bedeutung des Fachs Chemischen Technologie Rechnung getragen, indem sie in der Diplomprüfungsordnung den Darmstädter Chemikern den Grad eines „Diplom-Ingenieurs“ verleihen.