

# Institut für Verfahrenstechnik

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Franz Moser, derzeit Vorstand

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gernot Staudinger

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Rolf-Jürgen Marr

A.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Otto Wolfbauer

Das Institut wurde 1980 durch die Zusammenlegung des ehemaligen Institutes für Grundlagen der Verfahrenstechnik (gegründet 1966) und des Institutes für mechanische Verfahrenstechnik und Apparatebau (gegründet 1970) gebildet.

Lehrgebiete: Grundlagen des Stoffaustausches, Apparatebau, Beschreibung disperser Stoffe, Zweiphasentrennung, Stoffaustauschverfahren, Reaktionstechnik und Anlagenbau.

Seminare: Zur Unterstützung von in der Praxis stehenden Verfahrenstechnikern werden alljährlich Seminare durchgeführt: ppm-Technologie (1980), Abwassertechnik (1980).

Lehre: Durch das Institut werden Studenten aus den Studienrichtungen Chemie, Maschinenbau und Verfahrenstechnik betreut. Die Lehre konzentriert sich auf die Ausbildung von Diplom-Ingenieuren, die vornehmlich im Chemieanlagenbau, in der Anlagenplanung und der Entwicklung eingesetzt werden sollen. Der Studiengang Chemie-Ingenieur-Technik der Studienrichtung Technische Chemie der Fakultät für Naturwissenschaften ermöglicht es auch den Studenten der Chemie, sich für eine verfahrenstechnische Ausbildung zu entschließen.

Studenten der Studienrichtung Wirtschaftsingenieure/Maschinenbau haben seit einigen Jahren die Möglichkeit, sich durch die Wahlrichtung Verfahrenstechnik die Grundlagen dieser Wissenschaft anzueignen. Den Hauptanteil stellen die Studenten der Studienrichtung Verfahrenstechnik, die sich zwischen den Wahlplänen Chemieanlagenbau und Papier- und Zellstofftechnik entscheiden können. Die Vorlesungen über die wichtigsten Themen werden für diese Studienrichtungen gemeinsam abgehalten. Einzelheiten des Studienplanes können dem Studienführer „Verfahrenstechnik“ entnommen werden; er ist am Institut erhältlich.

Forschung: Die Forschung ist hauptsächlich auf folgende Gebiete konzentriert:

## Apparatebau und Mechanische Verfahrenstechnik

In der Lehre wird der Apparatebau in Vorlesungen, Rechen- und Konstruktionsübungen den Studenten in der für einen Verfahrenstechniker erforderlichen Tiefe nahegebracht. Mechanische Verfahrenstechnik wird mit den Schwerpunkten „Beschreibung disperser Stoffe“ und „Zweiphasentrennung“ in Vorlesungen und Rechenübungen vorgetragen. Eine Praktikumsübung vermittelt die Vertiefung und die wirklichkeitsnahe Beziehung zum Stoff.

Die Forschung konzentriert sich auf Verfahren, in denen die mechanische Verfahrenstechnik eine dominierende oder entscheidende Rolle spielt. Naturgemäß ergeben sich zwei Schwerpunkte im Zusammenhang mit der neuzeitlichen Verwertung von Kohle.

Die Entschwefelung der Rauchgase eines mit Braunkohle gefeuerten Kraftwerkes kann man durch die Zugabe von fein gemahlenem Kalkstaub in den Brennraum des Dampfkessels erreichen. Die „Dispersitätsgrößen“ des Kalkstaubes spielen dabei eine große Rolle. Da keine geeigneten Laboratoriumsräume vorhanden sind, werden die experimentellen Arbeiten fast ausschließlich im Dampfkraftwerk Voitsberg II der Österreichischen Draukraftwerke durchgeführt.

Bei der Vergasung der Kohle sind die mechanischen Eigenschaften der Kohle bei Vergasungsbedingungen, also bei hohem Druck und hoher Temperatur, für das Funktionieren des Vergasers und die Gasqualität ausschlaggebend. Um die Eigenschaften der Kohle bei repräsentativen Bedingungen erforschen zu können, wird zur Zeit an der Konstruktion einer Ringscherzelle gearbeitet, in der ein Gasdruck von 30 bar bei einer Temperatur von 500° C realisiert werden kann.

Alle Forschungsarbeiten werden in Zusammenarbeit und mit finanzieller Unterstützung österreichischer Industrieunternehmen durchgeführt. Die derzeitige räumliche Beschränkung ist ein ernster Hemmschuh für die weitere Entwicklung der mechanischen Verfahrenstechnik.

## Energie

Diese Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit Technologien zur verbesserten Nutzung von Energie in industriellen Prozessen. Im Vordergrund steht die Problematik des Einsatzes von Wärmepumpen im mittleren und hohen Temperaturbereich (bis 200° C). Hier stehen für die mathematische Simulation des statischen und des dynamischen Verhaltens von Absorptionswärmepumpen EDV-Modelle zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Berechnungen erfolgt einerseits eine Weiterentwicklung der Komponenten (Apparate), als auch eine Suche nach neuen, diesem Temperaturbereich angepaßten Wärmeträgermedien. Gleichzeitig erfolgt auf dem Sektor Kompressionswärmepumpen eine Entwicklung in Richtung der nicht-azeotropen Wärmeträgergemische im besonderen Hinblick auf die industrielle Anwendung.

Neben Wärmepumpen werden auch andere Technologien zur Abwärmennutzung wie z.B. Kaldampfprozesse auf ihre Anwendbarkeit in verfahrenstechnischen Prozessen geprüft und weiterentwickelt.

## Phasengleichgewichte

Im Rahmen dieser Arbeitsgruppe werden Methoden zur Messung und Berechnung von Phasengleichgewichten als eine der Grundlagen der Erforschung und Berechnung von Stoffaustauschverfahren bearbeitet. Auf experimentellem Gebiet wurden die schon bisher laufenden Dampf-Flüssig-Gleichgewichtsbestimmungen im Normaldruck- und Vakuumbereich auf Messungen im erhöhten Druckbereich ausgedehnt. Zur Verbesserung der Möglichkeit der Messung von Flüssig-Flüssig-Gleichgewichten wurde eine neue Apparatur konstruiert, die die gleichzeitige Vermessung von 10 verschiedenen Gleichgewichtspunkten isotherm bei Drücken bis zu 5 bar erlaubt. Damit sollen ternäre und quaternäre Systeme mit einer ausreichenden Zahl von Meßpunkten insbesondere auch in einem größeren Temperaturbereich vermessen werden. Auf theoretischem Gebiet liegt der Schwerpunkt der Arbeiten auf der Entwicklung eines neuen Modells zur Korrelation von Flüssig-Flüssig-Gleichgewichten und Gleichgewichten wässriger Elektrolytlösungen. Grundlage dieser Arbeiten ist ein Assoziationsmodell, das eine Ausweitung der chemischen Theorie darstellt.

Auf dem Gebiet der Elektrolytlösungen liegen bereits quantitative Resultate vor, die zeigen, daß das Modell eine gute Beschreibung der Lösungen und die Berechnung ionenspezifischer Parameter ermöglicht.

## Reaktionstechnik

Der Schwerpunkt der Arbeiten auf dem Gebiet der Reaktionstechnik lag auf der Untersuchung der Anwendbarkeit verfahrenstechnischer Prinzipien auf biologische Verfahren, insbesondere auf die biologische Abwasserreinigung nach dem Belebungsverfahren. Der Kinetik der biologischen Abwasserreinigung kommt hierbei große Wichtigkeit zu. Auf diesem Gebiet führten die Arbeiten über die Adsorption des Substrates an den belebten Schlamm zu einem formalkinetischen Modell. Eine bewußte praktische Ausnutzung der Adsorptionsvorgänge liegt beim Schlammwiederbelüftungsverfahren vor, bei dem der belebte Schlamm in relativ kurzer Zeit das Substrat aus dem Abwasser eliminiert und nach Trennung vom gereinigten Abwasser allein weiterbelüftet wird. Die Arbeiten an diesem Verfahren zeigten beträchtliche Volumeneinsparungen gegenüber dem konventionellen Belebungsverfahren. Die Untersuchung des Schlammwiederbelüftungsverfahrens in der Versuchsanlage des Institutes in Gössendorf bei Graz war ein Teil der Abschlußarbeiten zur Entwicklung eines Gas/Flüssig-Rohrreaktors mit geringer Rückvermischung, der vor allem als Belebungsbecken für die biologische Abwasserreinigung eingesetzt wurde. Der Betrieb mit reinem Sauerstoff erlaubt dabei eine erhebliche Reduktion des notwendigen Be-

bungsbeckenvolumens bei gleicher Abbauleistung. Als weiterer Vorteil des Betriebes mit Sauerstoffbegasung wird üblicherweise die Verringerung des Schlammindex und damit eine Verkleinerung des Nachklärbeckenvolumens genannt. Beim rohrförmigen Belüftungsbecken konnte gezeigt werden, daß aufgrund des Einflusses der Verweilzeitverteilung auf den Schlammindex dieser schon bei konventioneller Belüftung so niedrige Werte annahm, daß eine weitere Verringerung durch den Einsatz von reinem Sauerstoff nicht mehr eintrat.

Bei höher belasteten Abwässern erwies sich das einfache Modell der Adsorption als nicht mehr ausreichend; kompliziertere Vorgänge, wie das Auftreten von Plateauwerten, erwiesen sich als so dominierend, daß eine neue Theorie der Substratelimination erforderlich erscheint. Grundzüge einer derartigen Theorie wurden bereits erarbeitet, ihre weitere Ausgestaltung ist in nächster Zeit vorgesehen. Daneben befaßte sich die Arbeitsgruppe mit der Kinetik der Stickstoffelimination, der Nitrifikation und Denitrifikation. Es konnte dabei gezeigt werden, daß Adsorptionsvorgänge bei der Nitrifikation kaum eine Rolle spielen, weshalb das Schlammwiederbelüftungsverfahren für die Durchführung der Nitrifikation ungeeignet ist.

## Extraktion

Für die Forschung auf dem Gebiet der Extraktion stehen umfangreiche Laboreinrichtungen zur Verfügung. Standard-Apparaturen, wie Mixer-Settler und gerührte Gegenstromextraktoren dienen zur Verfahrensentwicklung, hierbei stehen derzeit die Abtrennung von Schadstoffen und die Gewinnung bzw. Rückgewinnung von Metallen und anderen Rohstoffen im Vordergrund. Die Verfahren der Extraktion und das verwandte Verfahren der Flüssig-Flüssig-Permeation sind insbesondere für Lösungen — wie z.B. industrielle Abwässer — geeignet, in denen die abzutrennende Komponente nur in geringer Konzentration vorliegt. Weitere Apparaturen dienen zur Untersuchung des Verhaltens der Trennapparate, um Möglichkeiten zur optimalen Auslegung solcher Apparate zu finden, wobei Probleme der Hydrodynamik derzeit im Vordergrund stehen. Da bei den meisten Forschungsvorhaben chemische Analysen eine wesentliche Rolle spielen, verfügt das Institut über vielseitige analytische Möglichkeiten wie Gaschromatographie, Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie, Atomabsorption und Photometrie. Ein neues Projekt befaßt sich mit der Hochdruckextraktion, wobei die Gewinnung von Naturstoffen aus pflanzlichen Rohstoffen besonders berücksichtigt werden soll. Derzeit laufen 5 Projekte auf dem Gebiet der Extraktion, die von verschiedenen öffentlichen Stellen gefördert werden.