



Henner Schmidt-Traub

Computeranwendungen – früher ein Spezialgebiet, heute integraler Bestandteil der Prozeß- und Anlagentechnik

Ausgehend von der Softwareentwicklung der 60er und 70er Jahre, die wegen der hohen Hardwareanforderungen und komplexer Programmier Techniken nur einem kleinen Nutzerkreis zugänglich war, konnte in den vergangenen Jahren insbesondere durch den Siegeszug der PCs die Basis für Computeranwendungen wie z.B. die Prozeßsimulation stetig vergrößert werden. Heute sind sie integraler Bestandteil der Ingenieurarbeit von der Planung bis zur Produktion sowie der Lehre und Forschung an den Hochschulen. Eine weitere wichtige Voraussetzung hierfür war die systematische Förderung der Datenverarbeitung an den Hochschulen der Bundesrepublik Deutschland durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die im Jahre 1952 begann und z.B. in den Jahren 1969–70 ein Fördervolumen von 352 Mio. DM erreichte. Hierauf aufbauend konnte bereits in den 60er Jahren der Rechnerinsatz so weit vorangetrieben werden, daß auch die chemische Industrie mit ihren komplexen Prozeß- und Anlagenstrukturen die neue Technologie zur Anlagenplanung in Betracht zog. Daneben wurden durch die Zunahme der wissenschaftlich-technischen Publikationen die Informationsdienstleistungen rapide gesteigert. 1973 wurde z.B. in einer Studie der OECD eine Zunahme der wissenschaftlichen und technischen Information um das Siebzehnfache zwischen 1955 bis 1985 prognostiziert. Heute rechnet man mit ca. 5 Mio. Fachpublikationen pro Jahr; nach Schätzungen verdoppelt sich das publizierte Wissen derzeit alle vier Jahre.

Der Einsatz von Computern für Aufgabenstellungen der chemischen Industrie gehört seit über 35 Jahren zu den Arbeitsschwerpunkten der DECHEMA e.V.

Bereits zur ACHEMA 1964 wurde das Thema „Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes elektronischer Rechenanlagen in der Chemischen Technik“ als Schwerpunkt im Vortragsprogramm behandelt. Die in dem gleichnamigen Band 53 der DECHEMA-Monographien veröffentlichten Vorträge gaben einen guten Überblick über den internationalen Wissensstand auf diesem Gebiet. Die Integration dieser Aufgaben in die Arbeit der DECHEMA ist eng verbunden mit Professor Dr. Hanns Hofmann, Erlangen, der die Potentiale der Rechentechnik frühzeitig erkannte und 1965 den Arbeitskreis „Anwendung der elektronischen Rechengerte in der chemischen Industrie“ gründete. Es war damals die Zeit der Zuse Z 23 – von dem Begriff „Elektronengehirn“ hatte man sich gerade verabschiedet. Die sich schnell ausdehnenden Aktivitäten dieses Arbeitskreises führten 1976 zur Etablierung des gleichnamigen DECHEMA-Fachausschusses, den Prof. Hofmann bis 1993 leitete. Er bestand damals aus den Arbeitsgruppen „Gegenstromtrennprozesse“, „Ingenieurdaten“, „Optimierprogramme zur Ermittlung optimaler Betriebsdaten“, „Rahmenprogramme“, „Reaktorberechnung“ und „Rechnergestützte Anlagenplanung“. Neben dem Einsatz von Computern für technische Berechnungen widmete man sich auch bereits der Verarbeitung von großen Datenmengen, die ursprünglich der administrativen Datenverarbeitung zugeschrieben wurde.



1957: Mit dem noch röhrenbestückten Großrechner IBM 705 nimmt die Hoechst AG als erstes Unternehmen in Europa einen Großrechner für kommerzielle und wissenschaftliche Zwecke in Betrieb.

Die einzelnen Arbeitsausschüsse setzen sich damals wie heute in bewährter Weise zusammen aus berufenen Mitgliedern aus Industrie und Hochschule, wobei besonderer Wert auf eine hohe Industriebeteiligung gelegt wird. Zusätzlich werden Gäste zu bestimmten Themen eingeladen. Die Sitzungen sind auf den aktuellen Informationsaustausch zu vorher festgelegten Themenschwerpunkten und die Forschungsförderung ausgerichtet. Dies betrifft

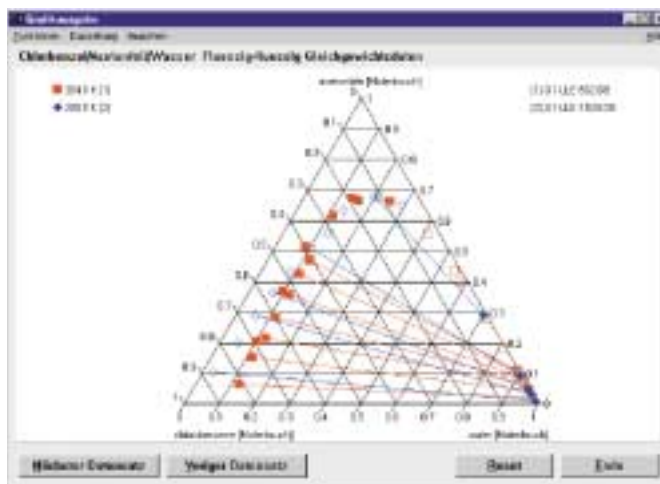
sowohl Fragen und Probleme der täglichen Praxis als auch zukünftige Trends der Informationsverarbeitung. Entsprechend dem informellen Charakter der Sitzungen werden oft anstelle ausgefeilter Referate kurze Diskussionsbeiträge gehalten und Kommentare abgegeben. Diese Arbeitsweise wird von den Mitgliedern sehr geschätzt, da hierdurch die Aktualität der Informationen gewährleistet ist und Erfahrungen aus erster Hand zu erhalten sind. Der offene Erfahrungsaustausch über marktgängige Standardsoftware ist auch Grund dafür, daß Anbieter von Software zwar als Gäste von Fall zu Fall an den Sitzungen teilnehmen, nicht aber Mitglieder werden können.

Zu den Schwerpunkten der Tätigkeit der Arbeitsausschüsse gehört die Initiierung und Erörterung von Forschungsvorhaben sowie die Begutachtung von Forschungsanträgen im Rahmen der Forschungsförderungsaktivitäten der DECHEMA. Hierdurch soll sichergestellt werden, daß bei vorwettbewerblichen Forschungsvorhaben, wie sie u.a. von der „Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen“ (AiF) oder dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden, die Interessen der Industrie adäquat berücksichtigt werden. Während der Durchführung derartiger Vorhaben müssen die jeweiligen Hochschullehrer periodisch die erreichten Ergebnisse zur Diskussion stellen und weitere Arbeitsschritte mit den Ausschußmitgliedern beraten.

Die DECHEMA hat somit eine Plattform geschaffen, die auch kleinen und mittleren Firmen wichtige Informationen für die eigene IT-Strategie zugänglich macht. Themenschwerpunkte, die von Anfang an intensiv erörtert wurden, sind beispielsweise die Auslegung von Trennprozessen, insbesondere Rektifikation, Reaktorberechnungen, Fließbildsimulationen sowie die Massendatenverarbeitung, z.B.

für den Rohrleitungsbau. Gerade auf dem Gebiet großer Datenmengen konnten durch Einsatz der DV erhebliche Einsparungen und Qualitätsverbesserungen im Engineering erzielt werden. Durch Erfahrungsaustausch und Vergleiche einzelner firmeneigener Programme ist es beispielsweise der Arbeitsgruppe „Rechnergestützte Anlagenplanung“ gelungen, entsprechende Weichenstellungen in den Unternehmen rechtzeitig zu stimulieren und nutzbringende bilaterale Kooperationen anzuregen. Ähnliches gilt für verfahrenstechnische Berechnungsprogramme und dazugehörige Methoden der numerischen Mathematik.

Ein weiterer Meilenstein der Ausschußarbeit war die Stoffdatenberechnung. Den Kondensationskern hierfür bildete ein Stoffdatencompiler, den die DECHEMA 1974 von der Firma Uhde erworben hat und der im Rahmen der Entwicklungsgruppe Stoffdatencompiler mit 15 Partnern aus Hochschulinstituten, der chemischen Industrie und dem Anlagenbau weiterentwickelt wurde. Unter dem Dach der DECHEMA bildete sich die Arbeitsgruppe „Ingenieurdaten“, die wiederum den diesbezüglichen Erfahrungsaustausch ermöglichte, vor allem aber umfangreiche vom damaligen Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) geförderte Projekte zur Erstellung von Datenbanken und Berechnungssystemen anregte und betreute. Diese Initiative führte letztendlich auch dazu, daß die DECHEMA einen eigenen Datenservice auf der Grundlage des DECHEMA-Stoffdatendienstes aufbaute. Die numerischen Stoffdatenbanken der DECHEMA sind heute mit über 3,7 Millionen Datensätzen für 23.000 Verbindungen bei DETHERM (thermophysikalische Daten) und über 50.000 für 2.700 Substanzen bei CHEMSAFE (bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen) die weltweit größten ihrer Art. Für Verfahrenstechniker und Anlagenplaner sind sie ein unverzichtbares Werkzeug für



Darstellung eines ternären Flüssig-flüssig-Gleichgewichts in der Datenbank DETHERM

Auslegung, Simulation und Optimierung von Anlagen. Beispielsweise können mit DETHERM thermophysikalische Eigenschaften von Reinstoffen und Gemischen für weite Zustandsbereiche in der Gas- und Flüssigphase ermittelt werden (u.a. Phasengleichgewichte, kalorische Daten, Elektrolyt- und Transporteigenschaften). Der Dateninput und die laufende Aktualisierung für diese Datenbanken erfolgen in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen (u.a. DDBST GmbH, FIZ CHEMIE, Uni Regensburg, BAM, PTB). Diese Systeme stehen heute online über den Host STN, inhouse und über Internet zur Verfügung, so daß auch kleine und mittlere Firmen einen uneingeschränkten Zugang zu diesen Informationen haben. Zur Verbreitung der Nutzung der Stoffdatenberechnungsmethoden wurde bereits 1975 der DECHEMA-Kurs „Rechnerische Methoden zur Ermittlung von Stoffdaten für die Chemische Technik“ an der Universität Dortmund unter Leitung von Professor Ulfert Onken initiiert.

Im Jahre 1984 wurde vom Bundeskabinett eine umfassende Konzeption der Bundesregierung zur Förderung der Mikroelektronik sowie der Informations- und Kommunikationstechniken verabschiedet. In dem Vorwort von Dr. Heinz Riesenhuber, dem damaligen Bundesminister für Forschung und Technologie, wird die Entschlossenheit der Bundesregierung bekräftigt, die Herausforderungen der Informationstechnik aufzunehmen und die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland auf diesem Gebiet zu verbessern. Dafür wurden im Zeitraum von 1984 bis 1988 beachtliche Fördermittel eingeplant: beispielsweise für die Schwerpunkte „Rechnergestützte Entwurfsmittel für Computer und Software“ (160 Mio. DM), „Neue Rechnerstrukturen“ (160 Mio. DM) und Wissensverarbeitung und Mustererkennung“ (200 Mio. DM).

Wesentliche Qualitätsverbesserungen für die ingenieurtechnische Arbeit ergaben sich durch die CAD-Technik (Computer Aided Design), deren rasante Entwicklung für den Anlagenbau schon Ende der 70er Jahre begann. Sie schloß die noch bestehende Lücke für eine integrierte Informationsverarbeitung, indem grafische Informationen durch Datenverarbeitung erfaßbar wurden. Eine von den Mitgliedern des Arbeitsausschusses „Rechnergestützte Anlagenplanung“ angefertigte Studie im Jahre 1977 zur Bedeutung der Anlagenplanung im Bereich des chemischen Anlagenbaus und zum zukünftigen CAD-Einsatz in der Anlagenplanung wurde zu einer wichtigen Ergänzung für Entscheidungsgrundlagen in einzelnen Firmen. Darüber hinaus erleichterte der gegenseitige Erfahrungsaustausch die Einführung und Integration dieser Technik in den einzelnen Unternehmen. Die rasante Entwicklung der CAD-Technik und der heute erreichte Qualitätsstandard wer-

den deutlich, wenn man bedenkt, daß vor 20 Jahren die Frage, ob ein CAD-Anbieter wisse, was ein RI-Fließbild ist, ein wichtiges Beurteilungskriterium war.

Im Jahre 1985 fand das Thema CAD/CAM (Computer Aided Design/Manufacturing) große Resonanz auf einerACHEMA-Sonderschau. Das enorme Entwicklungstempo dieses Gebietes wurde in der darauffolgendenACHEMA 1988 mit dem Schwerpunkt CIP/CIM (Computer Integrated Processing/Manufacturing) dokumentiert.



Mit dem Fachinformationsprogramm der Bundesregierung wurden in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche Projekte zur Bereitstellung von Fachinformation über elektronische Informationsdienste oder Datenbanken gefördert.

Die Weiterentwicklungen der CAD-Technik für eine rechnergestützte Aufstellungsplanung wurden zu einer kontinuierlichen Aufgabe der Arbeitsgruppe „Rechnergestützte Anlagenplanung“, wozu in der Folge zahlreiche Forschungsvorhaben betreut wurden. Diese Arbeiten hatten das Ziel, die Anlagenkonstruktion unter Beachtung der Anforderungen der Prozeßtechnik und des Rohrleitungsbaus bereits zu einem frühen Planungsstand zu optimieren. Nach der anfänglichen Konzentration auf die Integration der CAD-Technik ist mittlerweile die Diskussion über die Gesamt-Integration von Daten des Basic- und Detailengineering einschließlich der Verfahrensentwicklung und den Festlegungen über alle Fachdisziplinen (Verfahrenstechnik, Aufstellungsplanung, Rohrleitungsplanung, Elektro-, Meß- und Regelungstechnik, Hauptausrüstungen etc.) in den Vordergrund gerückt. Ein weiteres Aufgabengebiet ist der Datenaustausch zwischen Planungs- und Betreiberfirmen.

Expertensysteme versprachen Ende der 80er Jahre neue Lösungen für komplexe numerisch nicht lösbare Entscheidungsprozesse und Optimierungsprobleme. Auch hier fanden Experten und interessierte Fachleute bei der DECHEMA ein Forum, um gemeinsam Fragen zu erörtern und gleichzeitig universitäre Forschungsvorhaben, z.B. durch AiF-Förderung, zu initiieren. Im Jahr 1988 wurde das Thema „Modern Computer Technologies and their Effects on Chemical Technology“ auf einem Symposium in Tutzing behandelt. Im Expertenkreis wurden hier aktuelle Probleme diskutiert und die Weichen für zukünftige Entwicklungen gestellt. Neben Prozeßkontrolle, Anlagensimulation, CAD/CAE standen hier auch Expertensysteme im Mittelpunkt. „Der Engpaß bei Expertensystem-Entwicklungen ist die Wissensakquisition“, hieß es dort in einem Beitrag von Dr. Armin Lieberam, dem damaligen Vorsitzenden des Ausschusses „Expertensysteme“.

Rückblickend ist festzustellen, daß unter dem Titel „Künstliche Intelligenz“ anfänglich oft zu große Erwartungen bestanden und auch geweckt wurden, so daß diese Methoden teilweise in Verruf gerieten; dennoch sind wichtige dauerhafte Elemente der Wissensverarbeitung entstanden. So ist beispielsweise in Deutschland mit Unterstützung der Industriekooperation Computer Aided Process Engineering (IK-CAPE) ein weltweit führendes System für die Synthese verfahrenstechnischer Prozesse entwickelt worden. Mit diesem Werkzeug können Prozesse für die wirtschaftlich günstigste Produktion von ausgewählten Chemikalien am Rechner entwickelt werden.

Die großen Potentiale, die der chemischen Industrie durch Computeranwendungen erschlossen worden sind, wären ohne die rasante Steigerung der Rechnerleistung und der Netzwerke nicht möglich gewesen. Diese Entwicklungen führten dazu, daß Schwerpunktthemen der Arbeitsgruppen, wie die Auslegung und Optimierung verfahrenstechnischer Prozesse, die integrierte Informationsverarbeitung oder CAD-Anwendungen, im Laufe der Jahre wiederholt auf dem Programm standen und mit zunehmender Detaillierung behandelt wurden. Parallel dazu änderten sich die Randbedingungen für den Einsatz der Datenverarbeitung in den Firmen drastisch.

Inzwischen wird sehr leistungsfähige marktgängige Standardsoftware von zahlreichen Softwareunternehmen angeboten, so daß sich die Aktivitäten der Anwender auf den Einsatz dieser Software konzentrieren. Eigene Entwicklungen von Firmen beschränken sich vorwiegend auf Anpassungsarbeiten an die hausinternen organisatorischen Abläufe und deren Schnittstellen innerhalb und außerhalb der jeweiligen Unternehmen sowie verbleiben-

de Know-how-bezogene Software. Diese Entwicklung ist begleitet von einer starken Dezentralisierung der Hardware in den 90er Jahren und damit einer enormen Zunahme der Anwender, nachdem leistungsstarke PCs und Workstations verfügbar sind. Für die Arbeitsgruppen des Fachausschusses treten daher Anwendererfahrungen über marktgängige Standardsoftware, Datenintegrationskonzepte, Schnittstellendefinitionen sowie Hard- und Softwarestrukturen für integrierte Informationsverarbeitung zusätzlich in den Vordergrund. Mit zunehmendem Einsatz von Standardsoftware und DV-Tools gewann die Erörterung fachlicher Inhalte gegenüber DV-spezifischen Fragen zunehmende Bedeutung, so daß die früheren Datenverarbeitungsspezialisten, die ausschließlich Großrechner einsetzten, nicht mehr die Arbeit der Ausschüsse bestimmen.

Diesen Veränderungen paßte sich der Fachausschuß nicht allein durch Namensänderung (seit 1993 „Computeranwendungen in der Chemischen Industrie“) an, wichtiger ist jedoch die Erweiterung des Teilnehmerkreises durch Fusion mit dem GVC-Fachausschuß „Prozeß- und Anlagentechnik“ im Jahre 1998. Damit soll sich der bisherige Fokus von Computeranwendungen auf umfassendere Fachfragen der jeweiligen Arbeitsgebiete erweitern und der Dialog zwischen Softwarespezialisten und Planungsingenieuren intensiviert werden. Das gemeinsam veranstaltete Tutzing-Symposium im März 1998 zum Thema „Computer Application in Process and Plant Engineering“ gab dazu neue Impulse und Anregungen. Durch diese Fusion wurden gleichzeitig parallel laufende Aktivitäten gebündelt und eine gemeinsame Vertretung für europäische Aktivitäten geschaffen. Diese neue Struktur ist in der Abbildung auf Seite 76 dargestellt.

Die bisherigen GVC-Arbeitsgruppen „Prozeßentwicklung“ und „Anlagentechnik“ ergänzen sich mit den DECHEMA-Arbeitsausschüssen „Prozeßsimulation und Prozeßsynthese“ bzw. „Rechnergestützte Anlagenplanung“. Die Prozeßführung ist als weiteres Aufgabengebiet von der GVC hinzugekommen. Als neue Arbeitsgebiete der Anlagen- und Prozeßtechnik sind außerdem die Produktionslogistik und das Cost Engineering aufgenommen worden. Die Ausschüsse „Prognosesysteme in der Chemischen Technik“, „Informations- und Wissensverarbeitung“ und „Labordatensysteme“ sind in den Gemeinschaftsausschuß nicht einbezogen, da hier sehr spezielle Aufgabenstellungen behandelt werden. Im Bereich der thermodynamischen Methoden und Stoffdaten kooperiert der Arbeitsausschuß „Ingenieurdaten“ seit längerer Zeit mit dem GVC-Fachausschuß „Thermodynamik“. Gegenwärtige Themenschwerpunkte und zukünftige Aufgaben der Arbeitsgruppen und -ausschüsse sind im folgenden beschrieben.

Prozeßsimulation und Prozeßsynthese

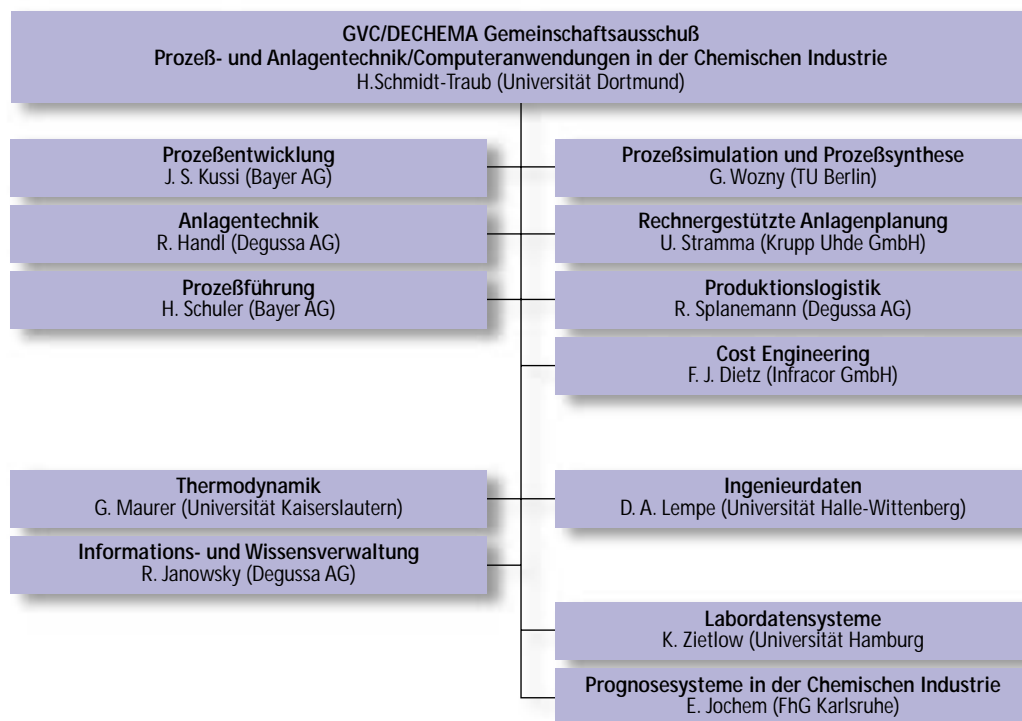
Der Arbeitsausschuß befaßt sich schwerpunktmäßig mit der Modellbildung und Modellierungssystematik zur stationären und dynamischen Simulation sowie den entsprechenden Werkzeugen zur Prozeßoptimierung und zur Prozeßentwicklung. Trotz großer Fortschritte auf dem Gebiet der Flowsheeting-Anwendungen fehlen für viele praktische Anwendungen, wie z.B. Reaktoren und Membranprozesse, abgesicherte Modelle zur prädiktiven Simulation. Daher sind sogenannte Nichtstandardprozesse wie die Mehrphasenrektifikation und Reaktivrektifikation, komplexe Nichtgleichgewichtsmodelle sowie Feststoffprozesse wesentliche Interessenschwerpunkte der Arbeitsausschüsse. Zusätzlich sind Besonderheiten der Prozeßintegration und die anlagenweite Prozeßanalyse wesentliche Anliegen des Ausschusses.

Zukünftige Aktivitäten des Arbeitsausschusses zielen verstärkt auf Unterstützungssysteme für die Prozeßentwicklung, die engere Verzahnung der Prozeßsimulation mit den Methoden der Computational Fluid Dynamics (CFD) und die Optimierung von Prozessen. Zusätzlich gewinnen Online-Anwendungen neben Offline-Optimierungen und die Simulation von umweltrelevanten Prozessen und Globalbilanzen an Bedeutung.

Rechnergestützte Anlagenplanung

Der Datenaustausch während der Planungsarbeit und dafür notwendige Schnittstellen für einzelne Anwendungsprogramme sind bislang nicht zufriedenstellend gelöst. Die weltweite CAPE-OPEN Initiative zur Standardisierung von Programmschnittstellen für die verfahrenstechnische Prozeßplanung und -synthese, die u.a. durch die EU gefördert wird, bietet hierfür ermutigende Ansätze, die nachhaltig durch Arbeitskreise von DECHEMA und GVC unterstützt werden. Aufgabe der DECHEMA ist der Entwurf einer Schnittstelle für den normierten Anschluß von thermophysikalischen Datenbanken an verfahrenstechnische Programme.

Mit dem Millenium geht die grundlegende IT-Entwicklung in Richtung einer Rezentralisierungsstruktur mit dem Ziel, Gesamtplanungsabläufe zu erfassen und zu optimieren. Neue Technologien wie E-Commerce, B2B, B2C zeichnen sich ab. Diese Technologien werden ganz neue Anforderungen an die Planungsabläufe und die daraus resultierende Schnittstellenproblematik innerhalb der Unternehmen als auch unternehmensübergreifend stellen. Der Arbeitsausschuß „Rechnergestützte Anlagenplanung“ wird sich durch Öffnung auch zu diesen Themen neuen Herausforderungen der Schnittstellenthematik widmen.



Produktionslogistik

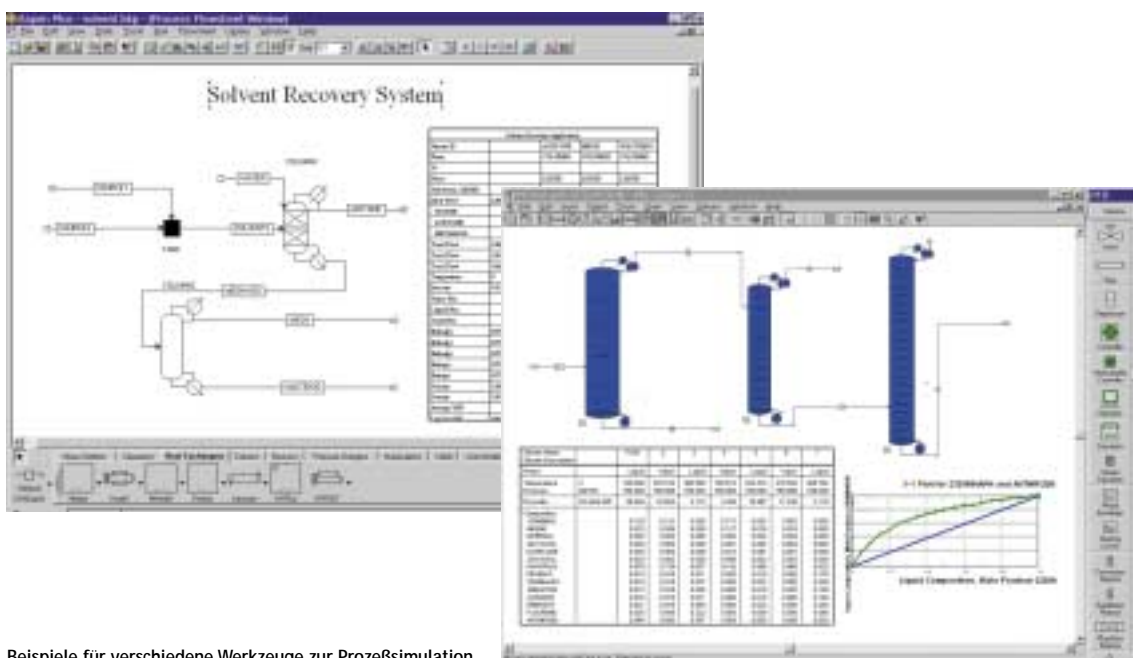
Auf diesem Gebiet besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, um die ganzheitliche Optimierung von Einzelprozessen und deren Abstimmung zu einer Gesamtproduktion zu verbessern. Zu diesem Themenkomplex gehört ebenfalls das Supply Chain Management und damit die Optimierung von Prozeßketten unter zusätzlichen Randbedingungen, wie z.B. veränderlichen Märkten, Material- und Rohstoffversorgung oder Lagerhaltung.

Labordatensysteme

Der Arbeitsausschuß versteht sich als Plattform für den Erfahrungsaustausch zum Einsatz von Software in Forschungs- und Überwachungslaboratorien der chemischen Industrie. Als wesentliche Aufgabe werden Erfahrungen mit Laborinformations- und Managementsystemen (LIMS) und anderen im Labor eingesetzten Softwaresystemen erörtert sowie Neuerungen auf diesem Gebiet vorgestellt und diskutiert. Neben grundsätzlichen Fragen der Softwareanwendungen werden das Management von Meßdaten und Datenbanken, Schnittstellen für Hardware und Software im Laborbereich und bei Analysegeräten, der Betrieb von Datennetzen im Labor und die Datensicherheit behandelt. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Ausschußarbeit ist die elektronische Dokumentation und die langfristige Speicherung von Daten unter Beachtung von Vorschriften der Überwachungsbehörden und GLP-Grundsätzen.

Ein Vergleich der derzeitigen Struktur des Fachausschusses mit dem früheren Aufbau macht deutlich, daß sich die Arbeitsgruppen flexibel dem Bedarf anpassen und darauf geachtet wird, Überschneidungen mit anderen Gremien zu vermeiden. Dies gilt auch für zukünftige Aufgaben. Da beispielsweise das Aufgabengebiet Kostenkalkulation und Wirtschaftlichkeitsrechnung gegenwärtig in keinem Fachgremium behandelt wird und entsprechende Fachleute aus der Industrie Bedarf an einem Erfahrungsaustausch artikuliert haben, soll sich zunächst ein diesbezüglicher Ad-hoc-Ausschuß bei der DECHEMA treffen. Neue in ihren Konsequenzen noch nicht absehbare Entwicklungen verbinden sich mit den Erwartungen und Zielsetzungen für das E-Business. Auf jeden Fall sollten die Auswirkungen der hiermit verbundenen Datennetze und Foren nicht verengt auf Ein- und Verkaufsaktivitäten gesehen werden. Durch Schaffung von Kommunikationsstandards kann sich beispielsweise auch die Attraktivität dezentraler Planungsarbeit verbessern und die Kooperation zwischen Planungsunternehmen und Betreibern, z.B. durch Wartung und Optimierung laufender Anlagen, neue Dimensionen erreichen.

Unter Berücksichtigung dieser neuen Aufgabengebiete und der permanenten Zielsetzung, bereits praktizierte Computeranwendungen kontinuierlich zu verbessern, wird der Fachausschuß auch zukünftig ein attraktives Forum für den Erfahrungsaustausch zwischen Vertretern von Industrie und Hochschule bilden.



Beispiele für verschiedene Werkzeuge zur Prozeßsimulation