

10. Jg. 1/2005

Merseburger Beiträge

*zur Geschichte der
chemischen Industrie
Mitteldeutschlands*



SCI

SACHZEUGEN DER CHEMISCHEN INDUSTRIE E.V.



deutsches chemie-museum merseburg

Das **Deutsche Chemie-Museum Merseburg** befindet sich auf dem Campus der Fachhochschule Merseburg.

Es befasst sich mit der Geschichte der chemischen Technik und der chemischen Industrie, bevorzugt im Mitteldeutschen Raum.

Es soll im Endausbau drei Bestandteile besitzen:

- 1. Technikpark,
- 2. Science-Center,
- 3. Ausstellungshalle.

The **Deutsches Chemie-Museum Merseburg**

is located on the campus of the Merseburg University of Applied Sciences.

It deals with the history of chemical engineering and the chemical industry, preferably in the Central German area.

When complete, it will consist of three parts:

- 1. technology park,
- 2. science center,
- 3. indoor section.



*Blick auf den Technikpark
View of the technology park*

▶ Siehe auch Gesamtlageplan Umschlagseite hinten innen

Technik und Chemie IV

INHALT:

Vorwort	3
Klaus Krug Die Verfahrenstechnik – Von der Empirie zur Wissenschaft	5
<ul style="list-style-type: none">• Einführung• Die Quellen• Zwei Wege – ein Ziel• Literaturverzeichnis	
Autorenvorstellung	19
Jürgen Schaffer und Hans-Dieter Voigt Zur Geschichte der Verfahrenstechnik in den Chemischen Werken Buna Schkopau	20
<ul style="list-style-type: none">• Einleitung• Entwicklungsgeschichte verfahrenstechnisch orientierter Arbeitsgruppen• Kompetenzen der verfahrenstechnischen Arbeitsgruppen• Zusammenfassung• Literaturverzeichnis	
Autorenvorstellung	86
Ronald Oertel und Matthias Schäfer Die Entwicklung der Verfahrenstechnik in der Dow Olefinverbund GmbH	88
Autorenvorstellung	97
Mitteilungen aus dem Verein	99
Sachzeugen vorgestellt	110
Quellenverzeichnis	118

Impressum

Herausgeber:

Förderverein „Sachzeugen der chemischen Industrie e.V.“, Merseburg
c/o Hochschule Merseburg (FH)
Geusaer Straße 88
06217 Merseburg
Telefon: (03461) 46 22 63
Telefax: (03461) 46 22 75
E-Mail: rudolf.kind@sci.hs-merseburg.de
Internet: www.dchm.de

Redaktionskommission:

Prof. Dr. sc. Klaus Krug
Prof. Dr. habil. Hans-Joachim Hörig
Dr. habil. Dieter Schnurpfeil

Gestaltung:

ROESCH WERBUNG, Halle (Saale)
www.roesch-werbung-halle.de

Titelfoto:

Jochen Ehmke, Merseburg

Industriefotos / Titelseite:

Horst Fechner, Halle (Saale)
BSL (1)
Foto Freigelände DCM Merseburg:
Martin Thoß
Dr. Wolfgang Späthe

Umschlaginnenseiten:

vorn: Dr. Wolfgang Späthe
hinten: Designer Ronald Kobe, Halle

Herausgabe:

Dezember 2005

Vorwort

Die Entwicklung der chemischen Verfahrenstechnik zu einem eigenständigen Wissenschaftsgebiet vollzog sich in dem gleichen Zeitabschnitt, in dem die Chemischen Werke Buna zum profilierten Hersteller von "Plaste und Elaste aus Schkopau" wurden. Da ich 40 Jahre dieser Entwicklung selbst miterleben und zum Teil auch mitgestalten durfte, war für mich die Sichtweise der Autoren Dr. VOIGT und Dr. SCHAFFER auf diese Entwicklung besonders spannend. Es wird deutlich, wie sich die Verfahrenstechnik schrittweise in den Arbeitsabläufen, im Bewusstsein, in der Anerkennung und auch in der Organisation etablierte. Die Leistungen der Verfahrenstechniker finden eine angemessene Würdigung. Sie arbeiteten in der Nachkriegszeit und in der sozialistischen Periode oft unter schwierigen Bedingungen, die durch Knappheit der materiellen Ressourcen und nicht selten durch politisch vorgegebene Entwicklungsrichtungen geprägt waren, wobei Kontinuität und Umsetzbarkeit nicht immer beachtet wurden. Innovationsfähigkeit und Eigenentwicklung von Software oder Maschinen- und Apparatechnik waren dann oft der Schlüssel zum Erfolg. Es sollte aber nicht verkannt werden, dass gerade die Knappheit der materiellen Ressourcen, die oft zwangsläufig Triebkraft für innovative technologische Lösungen war, die Anerkennung der Verfahrenstechnik förderte. Als Partner des Chemikers erreichte der die gleiche Augenhöhe, der über Handwerker und über das für die Umsetzung der Ideen notwendige, sich aber im Laufe der Zeit ebenfalls verknappende Material verfügte. Wenn dann dennoch geschickt das ingenieurtechnische Wissen eingebracht wurde, konnten sozusagen im Schlepptau theoretische Kenntnisse leichter umgesetzt werden. Es wird auch deutlich, dass die politisch vorgegebenen Organisationsstrukturen die verfahrenstechnischen Kräfte unzureichend bündelten. Dass trotzdem

eine tragfähige Kooperation der Akteure erreicht wurde, spricht für das pragmatische Verständnis der Beteiligten.

Mit dem Eintritt in die Marktwirtschaft verloren die meisten der bis dahin bestimmenden Themen jäh ihre Bedeutung. Das betrifft nicht nur die Carbochemie, sondern auch die Suche nach technischen Lösungen, die nun auf dem Markt verfügbar waren. Was blieb waren Verfahrenstechniker mit Wissen und Berufserfahrungen, die sich in rascher Folge neuen Aufgaben der Verfahrensertüchtigung, wie z. B. der Entmonomerisierung und teilweise auch der Verfahrensentwicklung wie bei expandierfähigem Polystyrol (EPS) und Dispersionspulver zuwenden mussten. Für mich ist es eine große Genugtuung, dass mit der Privatisierung die Verfahrenstechnik einen hohen Stellenwert innerhalb der Dow besitzt. Die Autoren Dr. OERTEL und Dr. SCHÄFER erläutern anschaulich, dass sich Begrifflichkeiten und Zuordnungen geändert haben, aber die ingenieurtechnische Durchdringung und die stetige Verbesserung aller Verfahren zum Geschäft gehören. Die Zugänglichkeit von moderner Software und die Verfügbarkeit materieller Ressourcen sind kein Thema mehr. Dafür bestimmt einzig die nachhaltige Wirtschaftlichkeit die Anwendbarkeit der Ideen.

Die von Dow entwickelten Arbeitsprozesse sichern den effektiven Einsatz der ingenieurtechnischen Kapazität. Da dies im Gegenzug die Umsetzung der Arbeitsergebnisse gewährleistet, wird eine hohe Motivation und ein Erfahrungsgewinn für die beteiligten Verfahrenstechniker erreicht. Die Projekte des letzten Jahrzehnts wurden erfolgreich umgesetzt.

Professor KRUG spannt einen weiten Bogen über die Geschichte der Verfahrenstechnik. Für

mich war es interessant, wie sich die unterschiedlichen Entwicklungen in den USA und Deutschland gegenseitig befruchteten. Die jüngste Entwicklung der Verfahrenstechnik bei der Dow Olefinverbund GmbH liefert dafür aktuell ein beredtes Beispiel. Ich kann berichten, dass die Synthese von deutscher Ingenieurausbildung mit den amerikanisch geprägten Arbeitsprozessen hervorragende Ergebnisse erbringt. Die deutschen Verfahrenstechniker genießen im Dow Konzern hohe Anerkennung und sind nicht nur bei internationalen Projekten tätig, sondern nehmen auch anspruchsvolle Managementaufgaben wahr. Allein 125 Verfahrenstechniker sind beim Dow Olefinverbund in Mitteldeutschland beschäftigt.

Eine Besonderheit in Mitteldeutschland ist die führende Position von Dow im Cluster Chemie/Kunststoffe des mitteldeutschen Regionenmarketing. Mit der Ansiedlung des Fraunhofer Pilotanlagenzentrums für Polymersynthese und Polymerentwicklung im ValuePark in Schkopau wird die enge Kooperation von Forschungsinstituten, Polymerproduzenten und ihren Kunden, den Kunststoffverarbeitern, ein nachhaltiges Erfolgsmodell.

Die Verfahrenstechnik hat einen hohen Stellenwert in der Tätigkeit der Dow in Mitteldeutschland, so dass die vorliegende Schrift nicht nur Tradition bewahrt, sondern auch Zukunft aufzeigt.

Dr. Christoph Mühlhaus
Geschäftsführer der Dow Olefinverbund GmbH

DIE VERFAHRENSTECHNIK – VON DER EMPIRIE ZUR WISSENSCHAFT

von Klaus Krug

Einführung

Technikwissenschaften und Ingenieurwissenschaften werden gegenwärtig als Synonyme verwendet. Sie werden in konstruktions- und technologieorientierte Gebiete gegliedert.

Die Verfahrenstechnik gehört zu den technologisch orientierten Wissenschaftsgebieten. Bei ihr steht nicht wie bei der Fertigungstechnik die bevorzugt auf das Arbeitsmittel bezogene Formveränderung, sondern die Zustandsänderung des Arbeitsgegenstandes im Mittelpunkt. In der nachfolgenden Definition wird dieser Umstand zum Ausdruck gebracht:

“Die Verfahrenstechnik ist eine Ingenieurwissenschaft. Ihr Gegenstand sind industrielle Stoffwandlungen mit den ihnen zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten. Die Änderung des Zustandes und der inneren Struktur der Stoffe ist dabei bedeutungsvoller als die Änderung ihrer geometrischen Form” [1].

Die Quellen

Verfahrenstechnische Operationen werden seit Beginn der menschlichen Zivilisation angewendet, wenn man z. B. an Auflösen, Kochen, Eindampfen, Filtrieren etc. denkt. Schriftlich überliefert ist beispielsweise eine Folge von sieben nacheinander auszuführenden Operationen zur Erzeugung des “Elixiers” (des Steins der Weisen) aus der Zeit der “islamischen Renaissance”. Die Beschreibung wird AL-RAZI (RHAZES) (865-923), einem der bedeutendsten arabischen Ärzte und Alchemisten zugeschrieben [2]. Aus den folgenden 500 Jahren gibt es eine Reihe von modifizierten Vorschriften. Die mystifizierte 7-Zahl spielte in der Regel die entscheidende Rolle (u. a. 7-Tage-Woche, Tonleiter, 7-Gestirn u.v.a.m.).

Eine völlig neue Qualität erreicht der in Halle/Saale geborene Andreas LIBAVIUS (ca. 1550-1616) mit seinem Hauptwerk “Alchemia” im Jahr 1597 [3]. Es gilt als *“das erste systematische Lehrbuch der Chemie überhaupt”* [4]. Das Werk gliedert sich in zwei Teile: “Chymia” und “Encheria”. Ersterer ist eine geordnete Sammlung von chemischen Rezepten und Vorschriften. Die Encheria (wörtlich übersetzt: Handgrifflehre) beschreibt die Lehre von den “Verfahren der Operationen” [5], was vom Inhalt her zutreffend ist. In der heutigen Terminologie handelt es sich um eine Lehre von den verfahrenstechnischen Prozessen.

LIBAVIUS gliedert nach dem Vorbild antiker Dialektik des auszuschließenden Dritten (Dichotomie) mehr als 60 Operationen hierarchisch in dualer Ordnung, die in Tabelle 1 dargestellt sind [6].

Es handelt sich überwiegend um mechanische, thermische und chemische Operationen. Ihre Definition ist nüchtern und sachlich, frei von paracelsischer Sophistik und Mystik.

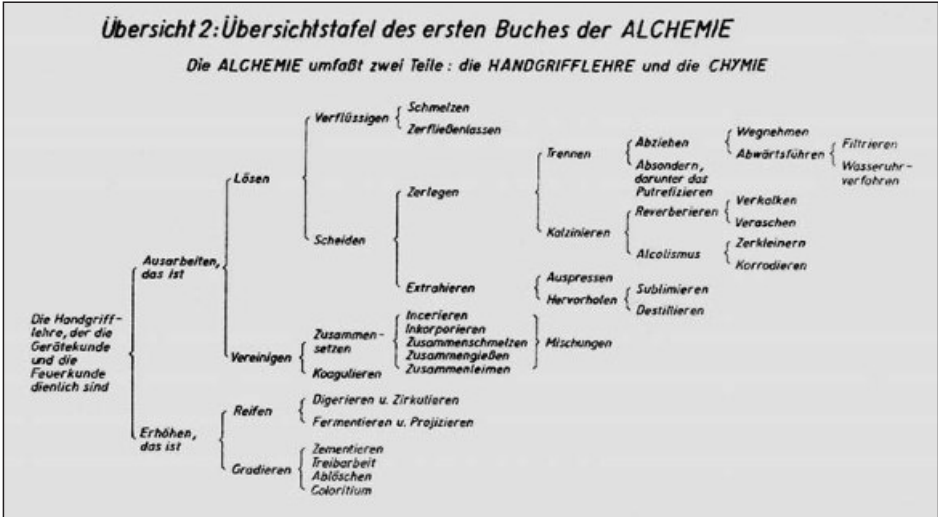


Tabelle 1 Die Strukturierung der Operationen von A. LIBAVIUS [3]

Sie stellt eine Zusammenfassung der Erkenntnisse seiner Zeit dar. Er führt weiter aus, dass die Apparatekunde (Ergalia) und die Feuerkunde (Pyronomia) der Prozesslehre dienlich sind. Folglich finden sich in seinem Werk eine Vielzahl von akribisch dargestellten Apparaten und Öfen, die diese Einheit von Prozess und Apparat zum Ausdruck bringen. Es ist gewissermaßen eine "Verfahrenstechnik des Labormaßstabes".

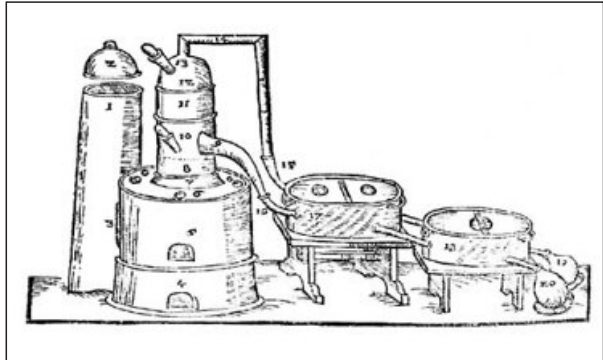


Bild 1 Fraktionierte Destillation mit zwei Wasserkühlern nach LIBAVIUS [3]

Ebenso bemerkenswert ist seine folgende methodische Auffassung: "Einige würden die Chymie in eine metallurgische und eine pharmazeutische unterteilt haben wollen; etliche werden die Untersuchung von mineralischen Wässern verlangen und auch die Metallproberkunst anhängen. Über diese Leute denke ich so wie über sonstige unmethodische Denker. ...Ein und denselben Stoff verwendet der

eine für wunderbare Metallarbeiten, ein anderer für die menschliche Gesundheit. ...Nicht zweimal oder von neuem sind hier Vorschriften zu geben. Eine einzige Operation braucht nur auf eine einzige Art und an einer einzigen Stelle dargelegt zu werden, mag das Werk auch tausend verschiedenartigen Zwecken dienen" [7].

Die weitere Entwicklung ging allerdings den "unmethodischen" Weg. Grund dafür war einerseits die noch dominierende Zunftstruktur des Feudalsystems mit ihrer Geheimhaltung und den rigiden Zunftgesetzen. Die Entwicklung eines technischen Schulwesens war unter diesen Bedingungen nicht möglich. Andererseits war dem technischen Erfahrungswissen der Zugang zu den Universitäten verwehrt. Trotzdem häuften sich Verfahrens- und Gewerbebeschreibungen. Es entstand allmählich eine technische Literatur. Hauptzielstellungen der Technologen waren die Gewerbeförderung durch Nutzung einheimischer Rohstoffe, durch Verbindung von Wissenschaft und Gewerbe sowie durch Einführung einer praktischen Ausbildung. Die Erkenntnisgewinnung war außerordentlich erschwert und geschah vor Ort anlässlich von so genannten "technologischen Reisen".

Ein Höhepunkt war das Werk "Anleitung zur Technologie..." [8] des Ordinarius für Ökonomie Johann BECKMANN (1739-1811) an der Universität Göttingen. In seinem Werk klassifiziert er 324 Gewerbe in 51 Klassen zunftübergreifend nach der *"Gleichheit oder Ähnlichkeit der Operationen in den Verfahren und in den Gründen, worauf sie beruhen"* [9]. Auch wenn das Konzept BECKMANNs die *"Enge deutscher Kleinstaateri atmet"*, bestehen seine Hauptverdienste in der neuzeitlichen Definition der Technologie als Gewerbelehre und in der Etablierung derselben als universitäres Fach unter dem Dach der Kameralwissenschaften. Ausbildungsziel war ein mit technischen Kenntnissen ausgerüsteter feudaler Staatsbeamter. In den folgenden Jahrzehnten wurde das Fach an vielen Universitäten eingeführt, konnte aber mit dem Fortgang der Industriellen Revolution nicht Schritt halten. Karl MARX bezeichnet die Kameralwissenschaften aus der Sicht der Politischen Ökonomie als einen *"Mischmasch von Kenntnissen, deren*

Fegefeuer der hoffnungslose Kandidat deutscher Bürokratie zu bestehen hat" [10].

Angesichts der stürmischen industriellen Entwicklung kam in Deutschland der BECKMANNsche Technologiebegriff regelrecht in Verruf. Er wurde jedoch für Sammlungen von Verfahrensbeschreibungen nach Industriebranchen beibehalten. In den 1840er Jahren erschienen als Hauptvertreter fast gleichzeitig der "Grundriß der mechanischen Technologie" [11] von Karl KARMARSCH (1803-1879) und das "Lehrbuch der chemischen Technologie" [12] des LIEBIG-Schülers Friedrich KNAPP (1814-1904). In beiden Fällen ging es nunmehr um die Ausbildung von Ingenieuren bzw. von Chemikern mit technischen Kenntnissen. Sie bezeichneten die Verfahrensbeschreibungen als "spezielle Technologie", waren aber - ohne Bezug auf LIBAVIUS - übereinstimmend der Auffassung, dass eine Darstellung anhand wiederkehrender Prozesse (allgemeine Technologie) die konzeptionell bessere Lösung wäre. KNAPP stellt fest, dass er eine *"rationelle Behandlung im Gange der speziellen Technologie"* anstrebt, die ihn jedoch bei der ständigen Zunahme der an den Stoffen orientierten chemisch-technologischen Verfahren zu einer *"Willkürlichkeit der Stoffauswahl"* zwingt [13]. KARMARSCH bemerkt treffend, dass die Darstellung in der Art der allgemeinen Technologie ungleich mehr Kenntnisse im Detail und ein größeres Abstraktionsvermögen über das einzelne Gewerbe hinaus verlange als die *"älteste und gewöhnlichste Darstellungsart"* [14] in Form der speziellen Technologie.

Für die chemische Technologie entstand ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Deutschland eine Vielzahl von Periodika, von Lehr- und Handbüchern nach dem Konzept der speziellen Technologie. Allerdings ist auch erkennbar, dass apparative Aspekte innerhalb

der Verfahrensbeschreibungen zunahmen. Höhepunkt waren die detailgetreuen und umfangreichen Verfahrensbeschreibungen von Georg LUNGE (1839-1923), ohne dass er das verbal deskriptive Konzept grundsätzlich verlässt. Das Wesen seiner Auffassungen besteht darin, die chemische Technologie als Einheit von allgemeiner und spezieller Technologie zu lehren. Dabei ist die Lehrbarkeit, ohne unnötige Wiederholungen in Bezug auf Prozesse und Apparate, für ihn ein wesentliches Kriterium und der bessere Weg, *“wobei nur zu bedauern ist, dass es an literarischen Vorarbeiten und Hilfsmitteln für solch einen Vortrag außerordentlich fehlt”* [15].

Die mechanische Technologie wurde an den späteren Technischen Hochschulen in den Maschinenbau unter der Vorherrschaft der Konstruktion integriert. Der Apparatebau war dagegen das Stiefkind dieser Entwicklung. Die chemische Technologie wurde sowohl an den Technischen Hochschulen, allerdings innerhalb der Chemie, als auch an den Universitäten, hier häufig als Extraordinariat, gelehrt. Eine Integration von Apparatebau und den physikalisch-chemischen Grundlagen fand kaum statt.

Ein weiterer Akteur ist die sich ab dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts in Deutschland entwickelnde chemische Großindustrie. Es handelte sich zunächst um eine überaus erfolgreiche kleintonnagige Vielproduktindustrie der Teerfarben und der Pharmazeutika mit geringen Übertragungsfaktoren vom Labormaßstab in den industriellen Betrieb. Sie entwickelte und baute die benötigten Apparate in hervorragend organisierter Zusammenarbeit zwischen dem Chemiker und dem Ingenieur selbst. Mit zunehmender Massenproduktion, insbesondere der Anorganika, entstand in den chemischen Großbetrieben ein eigener Maschinenbau größten Ausmaßes. Eine Rück-

wirkung auf das Hochschulsystem, einen Verfahrenstechniker mit eigenem Profil auszubilden, blieb weitgehend aus. Der enorm einflussreiche wie autokrate Carl DUISBERG (1861-1935) meinte sogar, *“der Chemiker-Ingenieur ist beides halb und nichts ganz!”* [16]. Es herrschte die Meinung vor, dass das Zusammenwirken von Chemiker und Ingenieur unter Führung des Ersteren kein Problem der Hochschulausbildung sei, sondern *“nur von den großen Unternehmen erfüllt werden könne”* [17]. Für das Hochschulwesen vertrat z. B. Hermann OST (1852-1931) die Meinung: *“Auch kann der Dozent kaum gleichzeitig Maschinenbauer sein, wenn er Chemiker bleiben will”* [18]. Friedrich JÄHNE (1879-1965) vertritt noch 1951 folgende Ansicht: *“Im Chemiebetrieb bestimmt der Chemiker, was produziert und wie es produziert wird. ...Der Ingenieur ist sein wichtigster und unentbehrlichster Gehilfe ...Wer sich also mit der Stellung als Zweiter im Betrieb nicht abfinden kann, soll als Ingenieur dem Chemiebetrieb fernbleiben”* [19]. Die Grundlage dieser Meinungen bestand darin, dass man unter einem Ingenieur ausschließlich einen Konstrukteur verstand.

So wurde der Apparatebausektor zum Knotenpunkt aller Widersprüche. Die Ansprüche an die Apparate auf der Grundlage der in ihnen ablaufenden Prozesse waren insbesondere in den letzten Dezennien des 19. Jahrhunderts enorm angestiegen.

Ein Beispiel mag diese Entwicklung verdeutlichen. Im Jahre 1863 waren in Deutschland ca. 16.000 Branntweimbrennereien in Betrieb. Ihre Zahl erhöhte sich bis 1894 auf 71.503 Betriebe. Neben dieser enormen quantitativen Steigerung wiegt der in dieser Zeit vollzogene Übergang von der Blasen- zur Kolonnendestillation noch schwerer, denn ohne die beginnende Anwendung von z. B. physikalisch-chemischen und werkstofftechnischen Er-

kenntnissen wäre diese Entwicklung nicht möglich geworden. Ein anderes, insbesondere für Mitteleuropa bedeutsames Beispiel ist die Industrialisierung der Zuckerrübenverarbeitung in dieser Zeit [20]. Es entstand in Deutschland eine kaum zu überschauende Anzahl von Apparatebauunternehmen, die zumeist aus Schlossereien und Kupferschmiedewerkstätten hervorgegangen waren. Ein Beispiel dafür ist die Apparatebaufirma von Carl-Justus HECKMANN (1786-1878), die 1819 als Kupferschmiede in Berlin gegründet worden war. Sie erlangte u.a. durch die Einführung der Glockenbodenkolonnen für die Feinrektifikation sowie die Rohrbündelwärmeübertrager Welt- und konnte zwischen 1849 und 1870 bereits Niederlassungen in Moskau, Breslau, Hamburg und Havanna gründen.

In der Firma wirkte Eugen HAUSBRAND (1845-1922) ab 1878 bis zu seinem Tode als Direktor [21]. Ab 1893 publizierte er u.a. Monografien über die thermischen Grundoperationen Destillieren, Trocknen, Verdampfen, Kondensieren und Kühlen, die in alle wesentlichen Sprachen übersetzt wurden und viele Nachauflagen erlebten. Über sein Werk "Die Wirkungsweise der Rectificir- und Destillir-Apparate" schreibt er später selbst: "Der Entwurf und die Ausführung so vieler Rectifizir- und Destillirapparate, welche die Berücksichtigung einer großen Zahl von mannigfachen Eigenschaften der zu behandelnden Stoffe fordern... waren bis dahin ausnahmslos auf Grund rein empirischer Erfahrungen bewirkt worden. Es fehlte die Kenntnis der Wirkungsweise, es gab keine Anweisung, die Abmessungen ...solcher Apparate zu berechnen, weil die rechnermäßige Verfolgung der sich in ihnen abspielenden Vorgänge bis dahin nicht gelungen war ..." [22]. Sein Hauptverdienst auf dem Gebiet der Destillationstechnik bestand darin, über die Kombination von Energie- und Stoffbilanzen entlang einer Destillationskolon-

ne thermodynamische Parameter mit den geometrischen Hauptabmessungen verknüpft zu haben. Sein Ansatz entspricht einem technikkundlichen Vorgehen, das sowohl über die thermodynamische Gesetzmäßigkeit als auch über die "Faustformel" der Apparatebauer hinausgeht.

Im Apparatebau des In- und Auslandes wurden die Erkenntnisse von HAUSBRAND intensiv genutzt. Im Hochschulwesen Deutschlands kam es nicht zur Gründung einer integrativen Studienrichtung – dem Chemieingenieurwesen. Anders in den USA.

Zunächst soll jedoch eine zusammenfassende Bewertung der Wissenschaftslandschaft in Deutschland von J. D. BERNAL (1901-1971) vorangestellt werden: "Ihren größten Aufstieg erlebte die Wissenschaft in Deutschland, das auf Grund der Anzahl seiner Universitäten, seiner neu gegründeten Technischen Hochschulen, seiner unzähligen Zeitschriften und Handbücher gegen Ende des (19. d. Verf.) Jahrhunderts mehr und mehr die wissenschaftliche Welt zu beherrschen begann. Großbritannien und Frankreich, gestützt auf ihre eigene große Tradition, leisteten dieser Tendenz Widerstand, dennoch entwickelte sich die deutsche Sprache zum vorherrschenden internationalen Verständigungsmittel in der Wissenschaft. Die deutschen Professoren errichteten eine Art wissenschaftliches Imperium, das sich über ganz Nord-, Mittel- und Osteuropa erstreckte; sie hatten auch beträchtlichen Einfluss auf die wissenschaftliche Entwicklung in Russland, den Vereinigten Staaten und Japan. Der deutsche Professor wurde langsam zum Vorbild der Wissenschaftler in aller Welt" [23].

Deutschland wurde zum Reiseland für Wissenschaftler und Studenten. So haben die Amerikaner bei der Herausbildung des "chemical

engineering“ in den USA inhaltlich von der deutschen Entwicklung enorm profitiert, gleichwohl aber auch ihre Schwächen erkannt und kreativ überwunden. Das Ergebnis war das Chemieingenieurwesen als ein eigenständiger Zweig der Ingenieurwissenschaften neben dem Bau-, dem Maschinenbau- und dem Elektroingenieurwesen. Man bezeichnete diese Gebiete als “the big four” der Ingenieurwissenschaften.

Zwei Wege – ein Ziel

Der bekannte Professor für “Chemical engineering” O. A. HOUGEN kennzeichnet das Defizit in der deutschen Entwicklung folgendermaßen: *“Die Einführung in die Mathematik, die Physik und die Ingenieurwissenschaften waren excellent, aber es gab keine Integration zwischen Chemie und den Ingenieurwissenschaften”* [24].

Im Jahre 1888 wurde am “Massachusetts Institute of Technology” (M.I.T.) der erste Kurs in “Chemical Engineering” unter L. M. NORTON (1855-1893) eröffnet. Nach der Idee von LUNGE gliederte er das Lehrprogramm in die Teile einer industriezweigspezifischen “speziellen Technologie” und in eine “allgemeine Technologie” der mechanischen und physikalischen Operationen” [25]. Die Zielstellung war ein Maschinenbauer (mechanical engineer) mit chemischen Kenntnissen. Im Jahre 1902 wurde die Physikalische Chemie als Pflichtfach durch den OSTWALD-Schüler A. A. NOYES (1866-1936) eingeführt. Das Jahr 1907 war insofern ein denkwürdiges Jahr als man am M.I.T. ein neues Lehrprogramm etablierte, das von den Grundlagen des *“mechanical engineering”* zugunsten eines stärkeren chemischen Trainings abrückte.

Im Jahre 1915 wurde am M.I.T. ein “Visiting Committee of the Departments of Chemistry and Chemical Engineering” unter Arthur D. LITTLE (1863-1935) eingesetzt. Es legte am 06. Dezember d. J. seinen 14seitigen Bericht vor [26]. Dieser Bericht ist die Geburtsurkunde des Konzepts der *“unit operations”* sowie der institutionellen und organisatorischen Grundlagen des Chemical Engineering. Es wurde von der chemischen Industrie großzügig unterstützt.

Es vergingen weitere acht Jahre, bis 1823 von W. H. WALKER (1869-1934), W. K. LEWIS

(1882-1975) und W. H. McADAMS (1892-1975) mit den “Principles of chemical engineering” [27]. das erste Lehrbuch publiziert wurde. LEWIS bezeichnet HAUSBRAND als “*the world first process design engineer*”! Im Jahre 1924 erhielt das Departement of chemical engineering als erste ingenieurwissenschaftliche Einrichtung des M.I.T. das Promotionsrecht.

Der sogenannte “amerikanische Weg” hat mindestens vier Hauptursachen:

- Die auf Erdöl basierte chemische Industrie war durch Anlagen gewaltiger Einheitsleistungen bei überschaubarem Chemismus gekennzeichnet, für deren Bau und Betrieb in großer Zahl Verfahreningenieure benötigt wurden. Der wesentliche Hintergrund war die expandierende Motorisierung. Von der chemischen Industrie wurde ein immer stärker werdender Druck auf das Hochschulwesen ausgeübt, geeignete Absolventen bereit zu stellen. Der Arbeitskräftemangel führte zusätzlich zu einem ständigen Rationalisierungsdruck.
- In den USA gab es keine graduellen Unterschiede zwischen den Universitäten und Technischen Hochschulen. Beide Typen waren noch “jung” und in keiner Richtung mit Traditionen belastet [28].
- Die ausländischen Erfahrungen – insbesondere die deutschen – wurden kontinuierlich, kreativ und perfekt ausgewertet und angewendet. Die Tabelle 2 mag diese Aussage beweisen, denn die erste und die zweite Nestorengeneration (organische, physikalische Chemie) des Chemical Engineering wurden in Deutschland promoviert, bevor sich ab der dritten Generation der eigene Nachwuchs etablieren konnte [29].
- Bereits 1908 war das “American Institute of chemical engineers” als Standes- und Zertifizierungseinrichtung gegründet worden.

Name	Studienfach	Gebiet der Promotion	Ort bzw. Einrichtung und Jahr der Prom.
L. M. NORTON (1855-1893)	Chemie	organ. Chemie	Göttingen, 1879
F. H. THORP (1864-1932)	Chemie	organ. Chemie	Heidelberg, 1893
A. A. NOYES (1866-1936)	Chemie	physik. Chemie	Leipzig, 1890
W. H. WALKER (1869-1934)	Chemie	physik. Chemie	Göttingen, 1892
W. K. LEWIS (1882-1975)	Chem. Engin	physik. Chemie	Breslau, 1908
W. H. McADAMS (1892-1975)	Chemie	Chem. Engin.	M.I.T., 1917
T. K. SHERWOOD (1903-1976)	Chem. Engin.	Chem. Engin.	M.I.T., 1929
E. R. GILLILAND (1909-1973)	Chem. Engin.	Chem. Engin.	M.I.T., 1933

Tabelle 2 Bildungsgang der Nestoren des Chemical engineering am M.I.T.

In den 1930er Jahren spielte in den USA das Konzept der chemischen Technologie keine Rolle mehr.

Zurück zum “deutschen Weg”. Im Jahre 1920 hatte der Gründer und langjährige Vorsitzende der Fachgruppe für chemisches Apparatewesen im Verein Deutscher Chemiker (VDI) Max BUCHNER (1866-1934) als Hauptinitiator die “Ausstellungstagung für chemisches Apparatewesen” (ACHEMA), heute die weltgrößte Branchenmesse, ins Leben gerufen. Im Jahre 1926 erfolgte die Gründung der “Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen e.V.” (DECHEMA). Satzungsgemäß sollte sie je zur Hälfte aus Chemikern und Ingenieuren und paritätisch aus der Wissenschaft, der chemischen Industrie und des Apparatebaues zusammengesetzt sein [30].

Die ersten Aufgabenfelder waren Untersuchungen zum Verhalten der Werkstoffe, die Normung, die Erarbeitung von Sicherheitsvorschriften und die Apparatekonstruktion. Lehrstühle für chemisches Apparatewesen, wie die Aufnahme der Ausbildung von Maschinenbauingenieuren mit vertieften chemischen Kenntnissen an der TH Karlsruhe wurden unterstützt. Eine ebensolche Förderung erfuhr diese Institutionalisierung durch den Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und die apparatebauende Industrie. Der Maschinenbauer Emil KIRSCHBAUM (1900-1970) wurde 1929 zunächst “gemeinsamer Assistent der Abteilung Maschinenbau und des Institutes für Chemische Technik” [31], bevor er 1934 zum außerordentlichen und 1935 zum ordentlichen Professor berufen wurde. Wesentlicher Förderer dieser auf Karlsruher Traditionen (ENGLER, BUNTE) beruhenden Entwicklung war der Kältetechniker Rudolf PLANK (1886-1973), der wiederum wesentliche Anregungen aus dem Chemical Engineering erhielt. KIRSCHBAUM vertrat konsequent die

Ansicht, dass “ein Chemieingenieur ein Grundstudium des Maschinenbaus absolvieren und wissen müsse, was sich in den Apparaten und Anlagen der Verfahrenstechnik an physikalischen und chemischen Vorgängen abspielt” [32]. Er gilt als der Nestor der Verfahrenstechnik im Hochschulwesen Deutschlands.

Ab 1933 bis 1940 erschien unter der Herausgabe des Physikochemikers Arnold EUCKEN (1884-1950) und M. JACOB das 13bändige Werk “Der Chemie-Ingenieur” [33], das sich als Handbuch an die “Chemiker der Industrie” wendet. BUCHNER hebt in seiner Rezension den Mut der Herausgeber hervor, dass sie “für ihr Werk den knappen und packenden Titel “Chemie-Ingenieur” wählten, eine Berufsbezeichnung, die in Deutschland vor einiger Zeit noch abgelehnt wurde” [34]. Interessant ist die Aussage im Vorwort, dass die Lektüre der “Principles of chemical engineering” “uns sogar den allerersten Anstoß zu dem Plan des vorliegenden...Werkes gegeben hat” [35], so dass sich der “Kreis” schließt. Eine mögliche Verwendung in der universitären Lehre wird explizit nicht erwähnt. Ungeachtet dessen ist es ein hervorragendes Werk, das den Wissensstand der 1930er Jahre abbildet. Die Tabelle 3 gibt einen Überblick über wesentliche Ergebnisse der Wissenschaftsentwicklung auf dem Gebiet des Chemieingenieurwesens. Gravierende Unterschiede zwischen den beiden Konzeptionen sind nicht erkennbar [36].

Am 29. April 1935 konstituierte sich auf Initiative des VDI die Arbeitsgemeinschaft Verbrauchsgütertechnik, die bereits im Juli 1935 in Arbeitsgemeinschaft Verfahrenstechnik (AVT) umbenannt wird. Der Physikochemiker EUCKEN wird zum Vorsitzenden gewählt. Er beabsichtigte, den Fachausschuss als gemeinsame Einrichtung mit der DECHEMA zu bezeichnen [37]. Deren Vorsitzender, Paul

	Dimensions- analyse/ Ähnlichkeits- theorie	Lösung von Differential- gleichungen	statistische Methoden und Vorstellungen	Modelle von Prozessen und Prozesseinheiten
bis 1900	Impuls-/Wärme- transport (1874 REYNOLDS, 1910 PRANDTL)	einfache Sonderfälle		
1900- 1920	Wärme-/Stoff- transport (1916 NUSSELT)	Lösung über Ähnlich- keitstheorie auf Grund von Experimenten		erste reaktionstech- nische Modelle (BODENSTEIN, WOLGAST, LANGMUIR)
1920- ca. 1940	Impuls-/Wärme-/ Stoff-Transport bei chemischen Vorgängen (1936 DAMKÖHLER)	Graphische Inte- grationsverfahren (WALKER, McCABE, THIELE u.a.)	Beschreibung polydispenser Haufwerke (RAMMLER/ BENNET 1933) Verweilzeitverteilung bei Strömungsprozessen (1935 McMULLIN)	Stoffübertragungs- theorie, Modelle thermischer Stoff- trennprozesse (McCABE/THIELE 1925) Wärmeüberträger- modelle (BOSNJAKOVIC um 1940) Reaktormodelle (FÖRSTER/GEIB 1934)

Tabelle 3 Hauptlinien der Theoriebildung in der Verfahrenstechnik bis ca. 1940

DUDEN (1868-1954), der gleichzeitig auch der Vorsitzende des “Vereins Deutscher Chemiker” war, stimmte zu, und es wurden alle Vorbereitungen getroffen.

Überraschend verkündete EUCKEN auf der Sitzung am 30. November 1935 [38] *“das Nächstliegende sei jedoch nicht immer das Beste. Die Zusammenarbeit mit den Chemikern wäre nicht immer reibungslos verlaufen. Man sei daher zu der Überzeugung gekommen, dass eine Trennung zweckmäßig sei”*. Auf die Frage des anwesenden Vertreters der DECHEMA, Hans Heinrich FRANCK (1888-1961), wann der Beschluss gefasst worden sei,

bemerkte EUCKEN, dass man den *“Beschluss am Vorabend der Sitzung gefasst habe, nachdem bekannt geworden sei, dass Herr FRANCK in seinem Aufsatz in der “Chemfa” in unsachlicher Weise über die AVT urteilte”*. In diesem Sinne äußerte sich auch PLANCK mit ungewöhnlicher Schärfe. FRANCK verlässt daraufhin die Sitzung. Es kann vermutet werden, dass der genannte Grund zumindest nicht der einzige gewesen ist. EUCKEN führte in der Sitzung auch aus, dass es nicht in Frage käme, *“die amerikanischen Verhältnisse nachzuziehen”*.

Der auch anwesende Emil KIRSCHBAUM beschreibt den Vorgang im Rückblick (1960) [39], dass *“dieses so sorgsam behütete Pflänzlein... leider nicht gedeihen konnte”* und an den großen *“inneren Reibungen zwischen chemischen und physikalisch-technischen Vorgängen”* scheitern musste.

Vor dem zweiten Weltkrieg konnte 1934 noch ein Ordinariat an der TH Danzig errichtet werden. Pläne für Hannover und Braunschweig scheiterten. An dieser Stelle scheint die Frage angebracht, ob und wie sich die unterschiedlichen Auffassungen in den Studienplänen widerspiegeln. In der Tabelle 4 sind die beiden Antipoden der Entwicklung anhand einer Analyse ausgewählter Pläne dargestellt [40].

Als wesentlichstes Ergebnis zeigt sich folgerichtig, dass sich die chemischen und die maschinen-/apparatebaulichen Anteile komplementär verhalten, dass also ihre Summe annähernd konstant ist.

Erst nach dem zweiten Weltkrieg setzte sich die Institutionalisierung fort. Die inhaltlichen Profilierungen glichen sich an. Die Möglichkeiten zum Wissenschaftstransfer zwischen Westdeutschland und den USA verstärkten diesen Trend. Die strukturellen Defizite und terminologischen Unklarheiten blieben allerdings in Deutschland erhalten.

Die Entwicklung in Großbritannien, Frankreich, der Sowjetunion, Japan, Italien, Indien

	Plan nach Little (um 1920)	Plan am M.I.T. (um 1930)	Plan AIChE-Durchschnitt (um 1940)	Plan TH Karlsruhe (um 1935)	Plan TH Hannover (um 1955)	Plan TH Dresden (um 1955)
Mathematik	11	5	11	10	15	12
Physik	8	10	8	20	20	20
Chemische Fachgebiete (einschl. Praktika)	30	40	30	10	2	8
Maschinen-/Apparatebau u.a. Ingenieurfächer	24	20	21	40	50	40
Chemieingenieurwesen (Grundoperationen u. -prozesse)	10	5	10	10	13	10
Militärwissenschaften		5				
Gesellschaftswissenschaften	12	10	14			10
Wahlfächer u. sonst.	5	5	6	10		

Tabelle 4 Inhaltliche Struktur der Studienpläne für das Chemieingenieurwesen in den USA und in Deutschland/BRD/DDR (ca. %)

etc. boten eine Vielfalt von an die jeweiligen Wirtschaftsverhältnisse angepassten Ausprägungen [29].

In der DDR ging man jedoch einen anderen Weg. Zunächst wurden ab dem Jahre 1953 an der Maschinenbauakademie der TH Dresden Verfahrenstechniker ausgebildet. An der 1954 gegründeten Technischen Hochschule für Chemie Leuna-Merseburg wurde zum 01. September 1958 die erste verfahrenstechnische Fakultät im deutschsprachigen Raum errichtet. Die zunehmenden Bestrebungen nach einer eigenständigen landesweiten Grundstudienrichtung waren 1967 erfolgreich. Die methodisch orientierte Neustrukturierung nach Prozess- und Systemverfahrenstechnik sowie nach stofforientierten Bereichen konnten in den 1970/1980er Jahren zu einem beachtenswerten Konzept ausgebaut werden.

Fasst man dieses geschilderte “geografische Muster” der Entwicklung zusammen, kann man unschwer erkennen, dass Interdisziplinarität an Universitäten und Hochschulen in erster Linie die Lehre betrifft. Die Forschung ist viel stärker Ergebnis disziplinärer Bemühungen.

Es kann sehr reizvoll sein, ob sich in den folgenden Beiträgen Elemente dieser historischen Entwicklung in der chemischen Industrie orten lassen. Schließlich handelt es sich einerseits um ein ehemaliges Werk der IG Farben und andererseits am gleichen Standort um einen amerikanischen Konzern.

Literaturverzeichnis

- [1] GRUHN, G.; FRATZSCHER, W. und KRUG, K. Einführung in die Verfahrenstechnik; VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig (4. Auflage) 1975, S. 61
- [2] PÖTSCH, R.; FISCHER, A. und MÜLLER, W. Lexikon bedeutender Chemiker; VEB Bibliographisches Institut Leipzig, 1988, S. 361
- [3] LIBAVIUS, A. Die Alchemie des Andreas Libavius. Ein Lehrbuch der Chemie aus dem Jahre 1597, Verlag Chemie GmbH Weinheim/Bergstr., 1964
- [4] PARTINGTON, J. History of Chemistry, Vol. 2; Verlag Mac Millan Co. Ltd. London und St. Martins Press N. Y. 1961, S. 247
- [5] LIBAVIUS, A. Die Alchemie des Andreas Libavius. Ein Lehrbuch der Chemie aus dem Jahre 1597, Verlag Chemie GmbH Weinheim/Bergstr., 1964, S. 91
- [6] LIBAVIUS, A. Die Alchemie des Andreas Libavius. Ein Lehrbuch der Chemie aus dem Jahre 1597, Verlag Chemie GmbH Weinheim/Bergstr., 1964, Übersicht 2
- [7] LIBAVIUS, A. Die Alchemie des Andreas Libavius. Ein Lehrbuch der Chemie aus dem Jahre 1597, Verlag Chemie GmbH Weinheim/Bergstr., 1964, S. XIV
- [8] BECKMANN, J. Anleitung zur Technologie und zur Kenntnis der Handwerke, 2. Aufl.; Verlag der Witwe Vandenhoeck, Göttingen 1780
- [9] BECKMANN, J. Anleitung zur Technologie und zur Kenntnis der Handwerke, 2. Aufl.; Verlag der Witwe Vandenhoeck, Göttingen 1780, S. 3
- [10] MARX, K. Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band; Dietz Verlag Berlin 1974, S. 19
- [11] KARMARSCH, K. Handbuch der mechanischen Technologie; 2. Auflage, 2 Bände; Helwig'sche Hofbuchhandlung, Hannover 1851
- [12] KNAPP, F. Lehrbuch der chemischen Technologie zum Unterricht und Selbststudium; 2 Bände; Verlag Vieweg u. Sohn Braunschweig 1847
- [13] KNAPP, F. Lehrbuch der chemischen Technologie zum Unterricht und Selbststudium; 2 Bände; Verlag Vieweg u. Sohn Braunschweig 1847, Band 1, S. 5
- [14] KARMARSCH, K. Handbuch der mechanischen Technologie; 2. Auflage, 2 Bände; Helwig'sche Hofbuchhandlung, Hannover 1851, S. 3
- [15] LUNGE, G. Chem. Ind. 11 (1888) 6, S. 121

- [16] DUISBERG, C. Z. Angew. Chem. 10 (1896), S. 97
- [17] WALLER, P. Probleme der deutschen chemischen Industrie. H. Mayer's Buchdruckerei Halberstadt 1928, S. 237
- [18] OST, H. Lehrbuch der technischen Chemie. Verlag R. Oppenheim Berlin, S. V
- [19] JÄHNE, F. Der Ingenieur im Chemiebetrieb. Verlag Chemie Weinheim/Bergstr., 1951, S. 11
- [20] KRUG, K. In: K.-P. Meinicke, K. Krug und U. G. Müller (Hrsg.) Industrie- und Umweltgeschichte der Region Sachsen-Anhalt. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, UZU-Schriftenreihe, Neue Folge, Band 5, S. 94 ff.
- [21] KRUG, K. und MEINICKE, K.-P. In: G. Buchheim und R. Sonnemann: Lebensbilder von Ingenieurwissenschaftlern. VEB Fachbuchverlag Leipzig 1989, S. 106ff
- [22] HAUSBRAND, E. Von der Kupferschmiede zur Großindustrie. Dargestellt am Lebenswerk von C.-J. Heckmann. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Berlin 1923, Band 13, S. 61-88
- [23] BERNAL, J. D. Die Wissenschaft in der Geschichte; VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1967, S. 367
- [24] HOUGEN, O. A. Chem. Engin. Progr. 73 (1977), S. 89
- [25] LEWIS, W. K. M.I.T. Catalogue 1888/89, S. 3ff. Zit. nach F. J. V. Antwerpen in: W. F. Furter (Hrsg.) History of chemical engineering; Advances in Chemistry Series, American Chemical Society Washington D. C. 1980, S. 5
- [26] LITTLE, A. D. et.al.: Report of the visiting committee of the departments of chemistry and chemical engineering. Institute Archives-M.I.T.
- [27] WALKER, W. H.; LEWIS, W. K. und McADAMS, W. H. Principles of chemical engineering. Verlag McGraw-Hill New York 1923
- [28] KAMMERER, I. S. VDI-Z. 48 (1904) 32, S. 1177
- [29] KRUG, K. Zur Entwicklungsgeschichte der Verfahrenstechnik von den Quellen bis zu ihrer Emanzipation. Diss.B, TU Dresden 1983, S. 348
- [30] KREYSA, G. und HIRCHE, Ch. Die DECHEMA als Bindeglied zwischen Chemietechnik, Verfahrenstechnik und Biotechnologie. In: W. Fratzscher und K.-P. Meinicke (Hrsg.): Verfahrenstechnik und Wiedervereinigung; Akademie Verlag GmbH Berlin 1997, S. 127-143
- [31] HENGLEIN, F. A. Der Lehrstuhl und das Institut für chemische Technik. In: Die TH Fredericiana Karlsruhe. Festschrift anlässlich des 125-jährigen Bestehens. Selbstverlag TH Karlsruhe 1950, S. 139ff

- [32] BLAß, E. VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
GVC gestern-heute-morgen. Verlag K. G. Saur 1984, S. 65
- [33] EUCKEN, A. und
JACOB, M. (Hrsg.) Der Chemie-Ingenieur; Akad. Verlagsges. Leipzig, 1933-1940
- [34] BUCHNER, M. Die chem. Fabrik 6 (1933) S. 465
- [35] EUCKEN, A. und
JACOB, M. (Hrsg.) Der Chemie-Ingenieur; Akad. Verlagsges. Leipzig, 1933-1940,
Band 1, S V
- [36] KRUG, K. Zur Entwicklungsgeschichte der Verfahrenstechnik von den Quellen bis zu ihrer Emanzipation. Diss.B, TU Dresden 1983, S. 394
- [37] BLAß, E. VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
GVC gestern-heute-morgen. Verlag K. G. Saur 1984, S. 18
- [38] Niederschrift über die Sitzung der Arbeitsgemeinschaft für Verfahrenstechnik beim VDI vom 30.11.1935; VDI-Archiv Düsseldorf
- [39] BLAß, E. VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
GVC gestern-heute-morgen. Verlag K. G. Saur 1984, S. 19
- [40] KRUG, K. Zur Entwicklungsgeschichte der Verfahrenstechnik von den Quellen bis zu ihrer Emanzipation. Diss.B, TU Dresden 1983, S.365



Klaus Krug

Jahrgang 1941

- 1960 bis 1965 Chemiestudium an der Technischen Hochschule „Carl Schorlemmer“
Leuna-Merseburg (THLM)
- 1969 Promotion Dr. rer. nat.
- 1984 Promotion B (Habilitation) an der TU Dresden
- 1965 bis 1969 Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Physikalische Chemie der THLM
 - 1969 bis 1973 Wissenschaftlicher Sekretär beim Prorektor für Prognose und Wissenschafts-
entwicklung der THLM
 - 1973 bis 1979 Wissenschaftlicher Oberassistent an der Sektion Verfahrenstechnik der
THLM und Sekretär der Hauptforschungsrichtung Verfahrenstechnik bei der
AdW der DDR
 - seit 1983 Direktor der Bibliothek der THLM (ab 1993 der Fachhochschule)
 - seit 1993 Vorsitzender des Fördervereins Sachzeugen der Chemischen Industrie e. V.

ZUR GESCHICHTE DER VERFAHRENSTECHNIK IN DEN CHEMISCHEN WERKEN BUNA SCHKOPAU

von Jürgen Schaffer und Hans-Dieter Voigt

Einleitung

Die Herausbildung der Verfahrenstechnik als wissenschaftliche Ingenieurdisziplin

Die Geschichte der Chemischen Verfahrenstechnik als wissenschaftliche Ingenieurdisziplin ist noch sehr jung. Sie ist in Deutschland nur halb so alt wie die ihres Objektbereiches, die chemische Industrie.

Zwar verwendete die chemische Industrie schon recht früh verfahrenstechnische Mittel zur Verbesserung bestehender oder zur Entwicklung neuer Prozesse und Anlagen, aber neue Verfahren/Technologien wurden im wesentlichen von initiativreichen und risikofreudigen Industriechemikern gestaltet. Dazu bediente der Chemiker sich zunächst des Mechanikers oder Ingenieurs, *“...der als begabter ‘Handwerker’ in den technischen Maßstab umsetzte, was dem Chemiker als Vergrößerung seiner Laborapparatur ... sinnvoll erschien.”* [1]. Die im Bild 1 gezeigte Prinzipskizze einer Destillationsapparatur von ADAM aus dem Jahre 1801 [2], die historische Schnittzeichnung eines Branntwein-Destillierapparates (Bild 2) [3], das Schema eines Destilliergerätes mit eingebautem Dephlegmator (Bild 3) [4] widerspiegeln diesen Trend an praktischen Beispielen.

Die Planung neuer, sowie die Instandhaltung vorhandener Produktionsanlagen oblagen lange Zeit entsprechend profilierten Maschinenbauingenieuren, in der Regel in enger Zusammenarbeit mit Chemikern. Das wohl bekannteste Beispiel für die damals gängige Arbeitsteilung in der Chemieindustrie ist die Entwicklung der Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch Verfahren. 1903 bis 1908 *“gelingt*

es zwar Fritz HABER am Chemischen Institut der TH Karlsruhe, Luftstickstoff mit Wasserstoff unter hohem Druck zu Ammoniak umzusetzen...” [5]. Aber die Übertragung in den Maßstab der Großtechnik bereitete *“zunächst ungeheure Schwierigkeiten”* [5]. *“Der junge Industriechemiker Carl BOSCH traute sich, große Apparate zu konzipieren, die dem hohen Druck und den hohen Temperaturen standhal-*

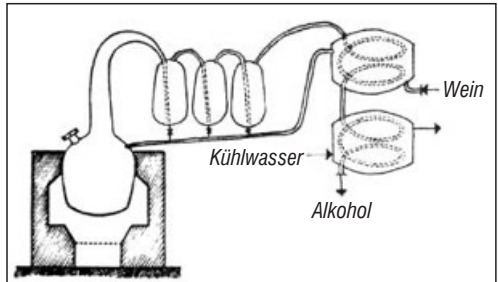


Bild 1 Prinzipskizze der Destillationsapparatur von E. ADAM (1801)

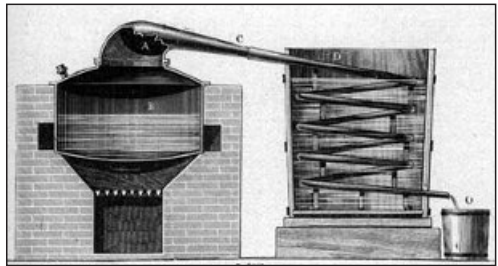


Bild 2 Die Branntweinbrennerei

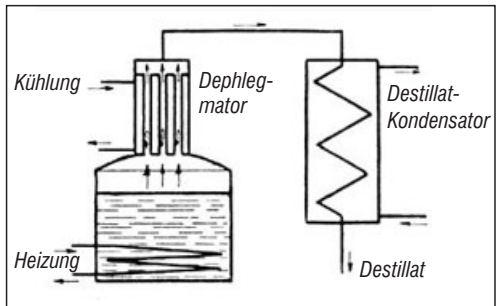


Bild 3 Destilliergerät mit eingebautem Dephlegmator

ten ...” [5] konnten. Er schuf damit eine völlig neue Technologie.

Emil KIRSCHBAUM, Anfang der 20er Jahre im Gruson-Werk Magdeburg als Maschinenbau-Ingenieur tätig, bemerkte schon damals, dass die moderne Industrie keineswegs nur Maschinen, sondern in viel stärkerem Maße Apparate wie Verdampfer, Wärmeaustauscher, Kondensatoren, Trennkolonnen u. a. benötigte. Da das Maschinenbaustudium der damaligen Zeit davon nahezu nichts vermittelte, machte er schnell die Lücke in der damaligen Ingenieurausbildung aus. Bereitwillig nahm er deshalb die Einladung von Prof. Rudolf PLANK an, auf der Basis bereits vorliegender Vorschläge den Studiengang für Chemieingenieurwesen an der TH Karlsruhe zu entwickeln [6].

PLANK war seit 1925 Professor für Kältetechnik an o.g. Hochschule, hat die Kältetechnik als Fachgebiet weiter profiliert und das Kälte-laboratorium an der Technischen Hochschule Karlsruhe gegründet [7]. Vor diesem Hintergrund erkannte er den aktuellen Handlungsbedarf.

Als dann 1928 KIRSCHBAUM an der TH Karlsruhe mit den ersten Vorlesungen über chemischen Apparatebau begann, schlug die Geburtsstunde der Verfahrenstechnik als wissenschaftliche Ingenieurdisziplin in Deutschland. Obwohl der Fachbegriff “Verfahrenstechnik” damals noch nicht verwendet wurde, begann damit der Übergang von der Empirie zur exakten Wissenschaft. Deshalb wird zu Recht Emil KIRSCHBAUM als der Begründer der akademischen Ausbildung auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und des Chemieingenieurwesens in Deutschland bezeichnet [6].

Später entstanden Lehrstühle an fast allen renommierten Technischen Hochschulen in Deutschland, welche als Wegbereiter des spä-

teren Fachgebiets Verfahrenstechnik anzusehen sind. Die erste Fakultät für Verfahrenstechnik als Ingenieurdisziplin im deutschsprachigen Raum wurde aber erst 1958 an der damaligen Technischen Hochschule für Chemie Leuna-Merseburg (THLM) gegründet [8]. In der Wirtschaft, speziell im Werk Hoechst der I.G. Farbenindustrie AG wurde allerdings bereits 1936 die erste Abteilung Verfahrenstechnik gebildet, die sich jedoch noch vorwiegend mit Aufgaben der physikalischen Chemie befasste [9].

Eine zusammenfassende Darstellung der Theorieentwicklung und des Theorienbildungsprozesses der Verfahrenstechnik wurde später ausführlich von MEINICKE [10] vorgelegt. Sie wurden aber im wesentlichen von Wissenschaftlern in den USA und England bestimmt. Dort wurde damals schon das heute noch bedeutsame Konzept der “unit operations” entwickelt. Die auch heute noch wichtige Fachzeitschrift “Chemical Engineering” erschien erstmals.

Nach dem Ende des zweiten Weltkrieges setzte in beiden Teilen Deutschlands, wenn auch von unterschiedlichen Ausgangspositionen aus, ein enormes Wachstum der Chemieproduktion ein. In dessen Folge wurden fast zwangsläufig Studiengänge für Verfahrenstechnik an fast allen Technischen Hochschulen und Technischen Universitäten eingeführt bzw. weiterentwickelt.

Im Osten Deutschlands bildete zunächst die Technische Hochschule Dresden Verfahrenstechniker als Spezialisierungsrichtung im Rahmen des Studienganges Maschinenwesen aus, deren erste Absolventen Mitte der 50er Jahre der chemischen Industrie zur Verfügung standen. Es war deshalb nur folgerichtig, dass in relativ schneller Folge neue Lehrstühle für Verfahrenstechnik in Freiberg, Karl-Marx-Stadt, Köthen und Merseburg gegründet wurden.

Trotzdem konnte die kriegs- und nachkriegsbedingt geringe Anzahl ausgebildeter Verfahrenstechniker aufgrund der Studiendauer von zwölf Semestern erst Anfang der 60er Jahre in der chemischen Industrie Ostdeutschlands spürbar erhöht werden.

Bis jedoch die ersten Absolventen dieser neu gegründeten Studiengänge, ausgestattet mit den modernen Kenntnissen und Methoden ihres neuen Fachgebietes, die Hochschulen oder Universitäten verließen, waren Maschinenbauingenieure für die maschinen- und apparatetechnische Umsetzung der Gedanken und Laborergebnisse des Chemikers zuständig und sorgten gleichzeitig für einen störungsarmen Betrieb und eine schnelle und fachgerechte Reparatur der Anlagen.

Diese Entwicklung fasste im Jahre 1965 der langjährige Technische Direktor der Chemischen Werke Buna Schkopau (CWB), Dr. SCHUMACHER, wie folgt zusammen:

“...Um die Zeit des 1. Weltkrieges war es in erster Linie der Maschineningenieur, der seine Bedeutung durch die kontinuierlichen Verfahren, Katalysen und Synthesen mit der Anwendung hoher Drücke und Temperaturen erlangte. Das erforderte die wissenschaftliche Durchdringung der chemischen Technik, zu der aber zunächst noch wesentliche Voraussetzungen fehlten. Der Maschineningenieur mit seiner universellen Ausbildung konnte die Probleme nicht allein lösen, und auch die Maschinenindustrie konnte der chemischen Industrie allein keine Lösungen anbieten. Es musste sich daher eine Gemeinschaftsarbeit herausbilden, bei der die Maschinenindustrie Kenntnisse und Erfahrungen in den chemischen Verfahren erwarb und die chemische Industrie in ihren Werken eine kleine Maschinenindustrie für Spezialzwecke entwickelte. In die Gemeinschaftsarbeit traten die Hochschulen mit ein,

spürten mit den Wissenschaftlern der Industrie ... den Erfahrungen der Praxis nach und erforschten die theoretischen Grundlagen. Sie..., lenkten die weitere Entwicklung des Apparatewesens ... in die richtige Richtung und übernahmen die wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Lehre. So bildete sich eine Verfahrenstechnik und der Begriff des Verfahrenstechnikers heraus, zunächst unbemerkt, dann bewusst gefördert und bis heute in ständiger Wandlung begriffen, wie die Wandlungen in der Chemie es erfordern” [11].

Disziplinäre Einordnung und Begriffsbestimmungen

Obwohl es KIRSCHBAUM in Karlsruhe gelungen war, speziell den chemischen Apparatebau in Verbindung mit der Betrachtung der chemischen Umsetzungsverfahren als Urheber neuer Qualitäten gegenüber dem klassischen Maschinenbau und damit als neue Fachrichtung mit dem Gattungsbegriff “Chemische Verfahrenstechnik” oder “Verfahrenstechnik” zu definieren, spielte in der betrieblichen Praxis dieser Begriff noch lange Zeit keine Rolle. Üblich waren damals Begriffe wie “Chemische Fabriktechnik” oder “Chemische Ingenieurtechnik” u.a.

Die Bezeichnung “Chemische Verfahrenstechnik” wurde bestenfalls in aktuellen Publikationen als Bezeichnung für eine Kommunikationsplattform zur Kenntnis genommen, wobei sich für den technischen Hintergrund zunehmend der Begriff “Chemische Technik” durchsetzte.

Dabei ist zu beachten, dass heute noch dieser technische Hintergrund im deutschen Sprachraum wegen der Bedeutung konstruktiv/maschinenbaulichen Fachwissens oft dem Fachgebiet Maschinenbau zugeordnet [12], aber inzwischen auch als eine spezielle Vertiefungsrichtung des Fachgebietes “Technische Systemwissenschaften” angesehen wird [13].

Die Autoren sind der Auffassung, dass die Verfahrenstechnik als selbständiges Fachgebiet beide Komponenten enthalten muss und verweisen dabei auf eine von FRATZSCHER getroffene Aussage. Unter Bezugnahme auf das an der Technischen Hochschule Leuna-Merseburg (THLM) entwickelte Ausbildungskonzept wird festgestellt:

“Da natürlich die Verantwortung des Ingenieurs nicht nur auf den Prozess beschränkt ist, wurde neben den beiden Fachrichtungen Prozess- und Systemverfahrenstechnik ... als dritte Fachrichtung der Anlagenbau konzipiert“ [14].

Heute unstrittig sind weitergehende Definitionen des Betrachtungsgegenstandes, welche in Tabelle 1 zusammengefasst worden sind.

Unverändert aktuell als wichtiges Werkzeug der Verfahrenstechnik sind heute noch die Fließschemata (Fließbilder), welche ein probates Hilfsmittel zur Abbildung der konzipierten oder vorhandenen Prozesse und Verfahren darstellen und üblicherweise mit verbalen Verfahrensbeschreibungen verbunden werden.

Verfahrensbeschreibungen und Fließbilder haben einen historischen Vorläufer in der so

Begriff	Bedeutung
Verfahren	Ablauf von chemischen und physikalischen (aktuell auch biologischen) Einwirkungen auf ein Stoffsystem Gegenstand (also auch Wirkungsbereich) eines Verfahrens sind die - Gewinnung, - Herstellung und - Beseitigung (also auch Vernichtung) von Stoffen und Produkten [17].
Verfahrenstechnik	Lehre von der Entwicklung, Gestaltung und Durchführung von Prozessen, welche Stoffe nach Art und Eigenschaft oder Zusammensetzung gezielt verändern [15]. Kern der Verfahrenstechnik ist die Optimierung einzelner Produktionsschritte [16].
Verfahrensstufe bzw. Verfahrensabschnitt	Komponente eines Verfahrens, welche in sich abgeschlossen betrachtet werden kann und eine oder mehrere chemisch oder physikalisch beschreibbare Veränderung(en) eines Stoffes oder Stoffsystems beinhaltet
Grundoperationen (unit operations)	physikalisch oder chemisch abgeleitete Systematisierung standardisierter Behandlungen für ein Stoffsystem
Anlage	technische Realisierung eines Verfahrens
Apparat	technische (insbesondere maschinenbaulich) realisierte Umhüllung
Funktionsgruppe	geometrisch zuordenbarer Behandlungsbereich für einen Stoff oder ein Stoffsystem innerhalb eines Apparates [18].

Tabelle 1 Definitionen zum Betrachtungsgegenstand

genannten “Annotation”, welche lange Zeit zur Übergabe der zu lösenden Aufgaben vom Chemiker an den Ingenieur erarbeitet wurde und damit dazu beitrug, die Schnittstelle zwischen beiden Fachgebieten zu überbrücken. Nachdem diese Trennung heute nicht mehr relevant ist, sind Fließbilder die Voraussetzung, um verfahrenstechnische Prozesse abzubilden und in jeder Hinsicht optimieren zu können.

Unverändert bedeutsam sind die Auswahl optimaler Prozessbedingungen und die Auswahl der Ausrüstungen in Verbindung mit der zweckmäßigsten Festlegung von Funktion, Konstruktion und Baugröße der Apparate, Maschinen und Komponenten der EMR-Technik zur Realisierung der geforderten Prozessparameter. Dies war lange Zeit durch den Erfahrungsrücklauf der Chemiker, Maschinenbauer und Spezialisten artverwandter Fachgebiete definiert und wurde zunehmend Gegenstand von Werkzeugen unter der Bezeichnung “Wissensbasierte Systemgestaltung”.

Die typischen Ausrüstungselemente verfahrenstechnischer Anlagen wurden inzwischen im Zusammenhang mit der Formulierung geeigneter Industrienormen eindeutig definiert und sind Gegenstand der Darstellung in Tabelle 2 und werden später näher erläutert.

Die im Zusammenhang mit der Entwicklung der Begriffsbestimmungen erkennbaren Schwierigkeiten der Festlegung konsistenter Arbeitsaufgaben kennzeichneten weltweit die Entwicklung des Fachgebietes Verfahrenstechnik. Die Darstellung dieser Entwicklung am Beispiel der CWB ist Gegenstand der nachfolgenden Abschnitte.

Sach- gruppe	Bezeichnung nach DIN 28004	Funktion
1	Behälter und Becken	Lagerung von Stoffen oder Stoffsystemen unter definierten physikalischen (ggf. chemischen) Bedingungen
2	(durchströmte) Behälter und Kolonnen mit Einbauten	Durchführung chemischer oder physikalischer Behandlungen im Mikrobereich
3	Einbauten zum Beheizen und Kühlen	Realisierung von Temperaturveränderungen der zu behandelnden oder behandelten Stoffe
4	Wärmeaustauscher und Öfen	Austausch thermischer Energie zwischen zwei Stoffströmen ohne Vermischung derselben, aber ggf. mit Veränderung des Aggregatzustandes im Makrobereich
5	Filterapparate	Mechanische Abtrennung eines dispergierten Stoffes aus einem fluiden Medium mittels Durchströmen eines Filtermediums
6	Sichter und Siebe, Sortierapparate	Auftrennung fester Stoffe in Fraktionen unterschiedlicher Partikelgröße
7	Abscheider	Abtrennung unerwünschter Bestandteile eines Stoffsystems auf Basis physikalischer oder chemischer Einwirkungen
8	Zentrifugen	Apparate zur mechanischen Erhöhung der Triebkräfte von Filtern und Abscheidern
9	Trockner	Apparate zur Entfeuchtung von Stoffsystemen unter Einsatz thermischer (ggf. anderer physikalischer) Wirkprinzipien
10	Zerkleinerungs- maschinen	Vorrichtungen zur drastischen Verringerung der Korngröße oder Partikelgröße mehr oder weniger kompakter fester Stoffe
11	Rührer	Vorrichtungen zum zwangsweisen Umwälzen und Homogenisieren von Stoffgemischen
12	Mischer und Knetter	Vorrichtungen, Apparate oder Maschinen zum Vermischen und Homogenisieren fluider, fester oder hochviskoser Stoffe
13	Formgebungsmaschinen	Vorrichtungen zur zwangsweisen Herstellung von Formkörpern
14	Pumpen	Apparate zum Eintrag von Förderenergie in flüssige Stoffe
15	Verdichter und Ventilatoren	Apparate zum Eintrag von Förderenergie und ggf. Druckerhöhung bei gasförmigen Stoffen
16	Förder- Transportapparate	Vorrichtungen oder Arbeitsmittel zur Ortsveränderung von Stoffen oder -systemen mit oder ohne Einsatz von Transportbehältern
17	Waagen	Ausrüstungen zur kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Bestimmung der Masse von Stoffen
18	Dosierapparate, Zuteileinrichtungen	Vorrichtungen zur kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Bereitstellung einzelner Stoffströme
19	Antriebsmaschinen	Antriebe verfahrenstechnischer Apparate
20	sonstige Ausrüstungen	Freianlagen, Schornsteine, Elektrolysezellen, Rohrleitungen, EMR u.a.m.

Tabelle 2 Gruppen verfahrenstechnischer Ausrüstungen [19]

Entwicklungsgeschichte verfahrenstechnisch orientierter Arbeitsgruppen

Rahmenbedingungen und Entwicklung von 1945 bis 1967

Nachdem die CWB nach dem 2. Weltkrieg in das Eigentum der sowjetischen Besatzungsmacht übergingen, war die Firmenzentrale in Ludwigshafen nicht mehr zuständig. Den Ausführungen des Historikers STOKES [20] folgend kann festgehalten werden, dass beginnend mit der Mitte des Jahres 1946 die sowjetische Militäradministration in Deutschland (SMAD) nicht mehr auf Demontage und Abtransport der noch funktionsfähigen Produktionsanlagen, sondern auf deren produktive Nutzung zur Erzeugung von Reparationslieferungen setzte. Im Falle der Kautschukproduktion kam hinzu, dass in den westlichen Besatzungszonen diese Produktion 1948 durch die Siegermächte USA, Großbritannien und Frankreich zunächst verboten wurde, weshalb die Anlagen zur Kautschukproduktion in den CWB in Deutschland plötzlich Alleinstellungsmerkmale besaßen [21]. Dabei ist festzuhalten, dass die Wiederinbetriebnahme der Produktion bereits 1945 unter Regie der SMAD von der deutschen Führungsmannschaft erfolgt war. Die rasche Wiederinbetriebnahme hatte die Kontinuität der vor Ort vorhandenen Fachkompetenz gesichert. Allerdings ergaben sich später neue Anforderungen, so dass z. B. für Importe einheimische Substitute gesucht werden mussten und auf diese Weise bemerkenswerte Improvisationsfähigkeiten auch im technischen Bereich gefragt waren. So hatte die Arbeit der Ingenieure und später der Verfahrenstechniker in den Folgejahren immer etwas mit Importablösung zu tun und sicherte hohe Kreativität, aber nicht unbedingt Effektivität und betriebswirtschaftliche

Vernunft. STOKES [20] formuliert:

“Die ostdeutschen Planer, Chemieingenieure und betrieblichen Führungskräfte hatten jedoch noch bis 1990 ... mit der vergegenständlichten Gestalt der Ideen und Annahmen jener zu tun, welche die Anlagen entworfen hatten. ... Eine dieser Ideenkonstellationen war auf die Förderung von Erstklassigkeit in der Chemie gerichtet. Eine weitere Annahme bestand darin, die Kohle als bevorzugten Rohstoff anzusehen.”

An dieser Feststellung änderte sich auch nichts, als 1958 einem Vorschlag von CHRUSCHTSCHOW folgend neue Produktionskomplexe errichtet wurden, deren Kreditierung seitens der sowjetischen Seite durch Warenlieferungen zu tilgen waren.

Letztere Entwicklung ging in die Betriebsgeschichte als Chemieprogramm ein [22].

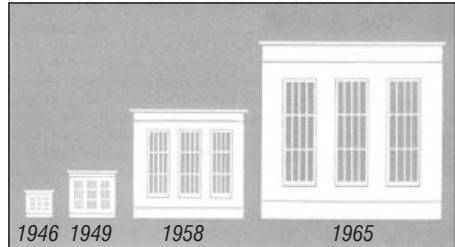


Bild 4 Investitionsvolumina am Standort Schkopau

Bild 4 gibt in seiner äußeren Form dem Zeitgeist entsprechend einen Überblick über Investitionsvolumina der CWB in den Jahren 1946 bis 1965 [23]. Zur Sicherung dieser Entwicklung waren umfangreiche Eigenleistungen erforderlich, welche u.a. die Begründung für weitere ingenieurtechnische Arbeitsplätze lieferten. Vor diesem Hintergrund hatten sich bis zur Mitte der 60er Jahre dreizehn ingenieurtechnische Arbeitsbereiche gebildet, welche im obengenannten Sinne tätig wurden [24] (Tabelle 3).

Betriebsstätte (Gebäude)	Bezeichnung (gemäß Telefon-Verzeichnis 1960 bzw. 1963)	Org.-Nr.
B 22	Technische Abteilung Maschinen (für Katalytische - Abteilung)	186
B 44w	Technische Abteilung Maschinen (für Forschung + Entwicklung, auch:T1)	193
C 34	Betriebskontrolle (BMSR- Technik)	123
C 29	Technische Abteilung Maschinen (für T2 -Abteilung)	192
D 28	Technische Eigenüberwachung	282
E 61	Technische Abteilung Maschinen (für Abteilung Polymerisation 1)	187
E 61	Technische Abteilung Maschinen (für Abteilung Polymerisation 2)	188
F 11	Konstruktions- und Projektierungsabteilung (mit 7 Hauptgruppen)	203
G 61	Technische Abteilung Maschinen (für Anorganische Abteilung 1)	202
G 32	Technische Abteilung Maschinen (für Anorganische Abteilung 2)	201
G 61	Technische Abteilung Maschinen (für Abteilung Zwischenprodukte)	189
G 61	Technische Abteilung Maschinen (Technische Versuchsgruppe)	190
G 61	Technische Materialprüfung	194

Tabelle 3 Verfahrenstechnisch orientierte Kompetenzzentren am Standort Schkopau (ohne Werkstätten, Bautechnik, Energietechnik u.ä.)

Der Begriff Verfahrenstechnik spielte jedoch dabei noch immer keine Rolle, wurde doch in der Kommunikation übereinstimmend mit dem Titel der in der ehemaligen DDR führenden Fachzeitschrift von chemischer Technik gesprochen. Interessanterweise hatte an dieser Situation auch ein seit dem 27. September 1949 länderübergreifend unter dem Dach der Ingenieurorganisation “Kammer der Technik” (KDT) existierender Fachausschuss “Chemische Verfahrenstechnik” nichts ändern können. Dieser war seiner Zeit voraus und verfügte prozessorientiert über die Arbeitsausschüsse

- Verdampfer, destillative Trennverfahren,
- Trocknungstechnik,
- Kältetechnik,
- Mechanische Verfahren der Chemischen Technik,
- Messtechnik und Betriebskontrolle,
- Laboratoriumstechnik und
- Reaktionsgefäße [25].

Der Hintergrund für diese begriffliche Problematik erklärt sich daraus, dass zur damaligen Zeit in den CWB noch die im Unternehmensverbund der IG- Farben übliche Werksstruktur existierte, welche auf den beiden Säulen Produktion und Technik basierte und deshalb eine Notwendigkeit zur Modernisierung der Begriffswelt nicht vorlag.

Der Bereich Produktion umfasste alle chemischen Produktionsanlagen und wurde weiter in Produktionsabteilungen und Betriebe gegliedert. Er unterstand dem auch als “Technischer Direktor (Produktion)” [26] bezeichneten Produktionsdirektor des Werkes.

Parallel dazu arbeitete unter der Verantwortung des (eigentlichen) Technischen Direktors der Bereich Technik, dessen maschinentechnische Abteilung (TA/M) insgesamt acht Betriebsingenieurbereiche umfasste und den Produktionsanlagen entsprechend gegliedert

war (Tabelle 3). Auf diese Weise war jeder Produktionsabteilung ein Abteilungsingenieur und jedem Produktionsbetrieb mindestens ein Betriebsingenieur zugeordnet. Eine besondere Bedeutung bei der Herausbildung der Verfahrenstechnik innerhalb der CWB erlangte später die Betriebsschlosserei IV, aus der später die Betriebsschlosserei VIII ausgegründet wurde. Die Betriebsschlosserei IV mit ihren Betriebsingenieuren war im Jahre 1961 u. a. für die Betreuung der Technika und Pilotanlagen zuständig [26].

Neben den Aufgaben der Organisation und Durchführung der Produktion trugen die Betriebsleiter die Verantwortung für alle Neu- und Weiterentwicklungen ihrer Produkte und Verfahren, sofern sie nicht durch das zentrale Haupt- und Untersuchungslaboratorium bearbeitet wurden. Dieser vielfach als H- und U-Labor bezeichnete Bereich war prinzipiell allen Produktionsabteilungen auf deren Anforderung hin zuarbeitspflichtig. Für die Neu- und Weiterentwicklung der Produkte und Verfahren stand dem Betriebsleiter normalerweise ein als "2. Betriebsleiter" bezeichneter Chemiker zur Seite.

Wesentliche Gedanken und Laborergebnisse zur Veränderung des Prozesses, die entweder veränderte Rezepturen oder Weiterentwicklungen der Anlagen und Verfahren oder beides zum Ziel hatten, wurden in einer möglichst exakten Aufgabenstellung, der bereits erwähnten Annotation, zusammengefasst und dem zuständigen Betriebsingenieur zur Realisierung übergeben.

Dieser schaltete allgemein die "Technische Abteilung Konstruktion und Projektierung" (TA/KP) zur ingenieurtechnischen Planung des Vorhabens mit dem Ziel der Vorlage eines Projektes ein. (Für Außenstehende unverständlich und doch Realität: In der werksinternen Kommunikation wurden fast ausschließlich die Strukturkurzzeichen verwendet. Sie erzeugten automatisch die zur Einordnung in die Entscheidungsstruktur erforderlichen Assoziationen.) Federführend für die Erarbeitung der als Projekt bezeichneten technischen Dokumentation war die Hauptgruppe Technologie der TA/KP, die bis Anfang der 60er Jahre in Baracken östlich der Carbidfabrik ihre Arbeitsräume hatte [27]. Einen Blick in das Konstruktionsbüro im Bau G 912 gewährt Bild 5.

Die jeweiligen Projekte waren dann das Arbeitsinstrument für den zuständigen Betriebsingenieur, wenn die Realisierung mit Werksmitteln und -kräften erfolgte. Damit wird nochmals deutlich, dass zu dieser Zeit tatsächlich die Prozess- und Produktentwicklung im wesentlichen in der Hand des Be-



Bild 5 Blick in das Konstruktionsbüro im Bau G 912

triebsleiters (Chemikers) lag, die Neu- und Weiterentwicklung der Maschinen, Apparate und Anlagen jedoch in denen der Maschinenbauingenieure. Ein Überblick über die verfahrenstechnisch orientierten Arbeitsgruppen innerhalb der CWB kann Tabelle 3 entnommen werden.

Mitte der 60er Jahre war die Entwicklung und der Aufbau von Verfahren und Anlagen zur Produktion vorwiegend neuer Plastmaterialien und ihrer Monomeren wie z. B. VC/PVC-S, ACN/PAN, Polystyrol, UPE- Harze, VAc/ PVAc u.a. (siehe Abkürzungsverzeichnis auf Seite 45) im CWB im Prinzip abgeschlossen.

Dr. FISCHER, Th. als einer der damaligen Entscheidungsträger stellte die historische Situation wie folgt dar:

“Zahlreiche neue Plaste wurden in Fabrikation genommen, darunter Block- und Perlpolymerisate des Styrols, Polymerisate und Mischpolymerisate des Vinylacetates und des as.Dichloräthylens, des Acrylnitrils, der Acrylsäureester und Polyamide. Die Erzeugung von Karbid, der Basis von rund 90% unserer Produkte, wuchs stetig. In einem weiteren Entwicklungsabschnitt wurden die vorhandenen Anlagen unter Einsatz von großen Investitionsmitteln ausgebaut und völlig neue Produktionsanlagen aufgebaut. Äthylacetat, Azetessigester, Essigsäureanhydrid, Chloressigsäure, Octanol wurden großtechnisch erzeugt, die Produktion von Synthekautschuk ist ständig gestiegen und neue Typen wurden entwickelt. (Vgl. Blick auf eine Kautschukentwässerungsanlage im Bild 6)Im ersten deutschen Chemieprogramm haben wir in Schkopau Großproduktionen für PVC-Suspensionspolymerisat (vgl. Bild 7), für PVA-Dispersionen, für Polystyrol-Perlpolymerisat

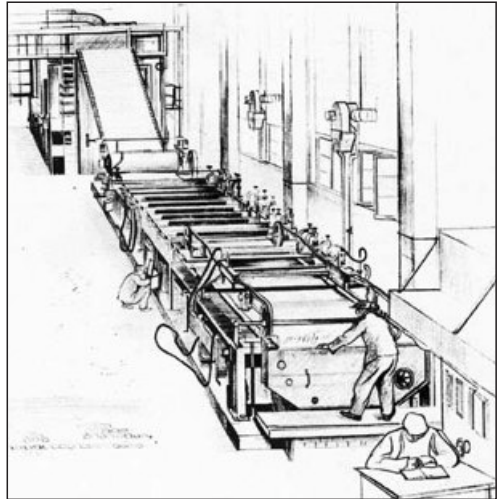


Bild 6 Bandanlage zur Kautschukfällung und -entwässerung



Bild 7 PVC-S-Fabrik im Aufbau

und Polyacrylnitril erbaut, deren technische Herstellungsverfahren ohne Ankauf des „know how“ vom Laboratoriumsversuch an bis zur Konstruktion und Projektierung in eigener Regie entwickelt wurden. Im gleichen Zeitraum ist nach den Erkenntnissen unserer Wissenschaftler eine zweite Karbidfabrik mit vier Hochleistungsöfen erbaut worden“ [27].

Da auf diesem Entwicklungsstand die extensive Produktionsausdehnung als ausreichend eingeschätzt wurde, rückte man nun die so genannte „intensiv erweiterte Reproduktion“, z. B. durch die Rekonstruktion inzwischen veralteter oder ineffizient arbeitender Prozesse oder Anlagen in den Mittelpunkt der Werksentwicklung. In dieser neuen Entwicklungsetappe wurde jedoch schnell klar, dass eine

Intensivierung der im Bild 8 zusammengefassten Produktionsprozesse zwar zu positiven wirtschaftlichen Effekten führen wird, aber auch umfangreiche wissenschaftlich-technische Arbeiten unter Anwendung moderner Erkenntnisse und Methoden erforderte.

Vor diesem Hintergrund beschloss die Werkleitung 1966 den Aufbau einer Technischen Abteilung Rekonstruktion und Entwicklung (TA/RE), welche nun die ingenieurtechnischen Entwicklungskapazitäten bündeln sollte. Bemerkenswert ist dabei, dass diese Abteilung als Ingenieurbereich erstmals nicht der Technischen Abteilung Maschinen, sondern direkt dem Technischen Direktor unterstellt wurde. Als Keimzelle dieser Neugründung wurde die bisherige Betriebsschlosserei VIII in B 44 w

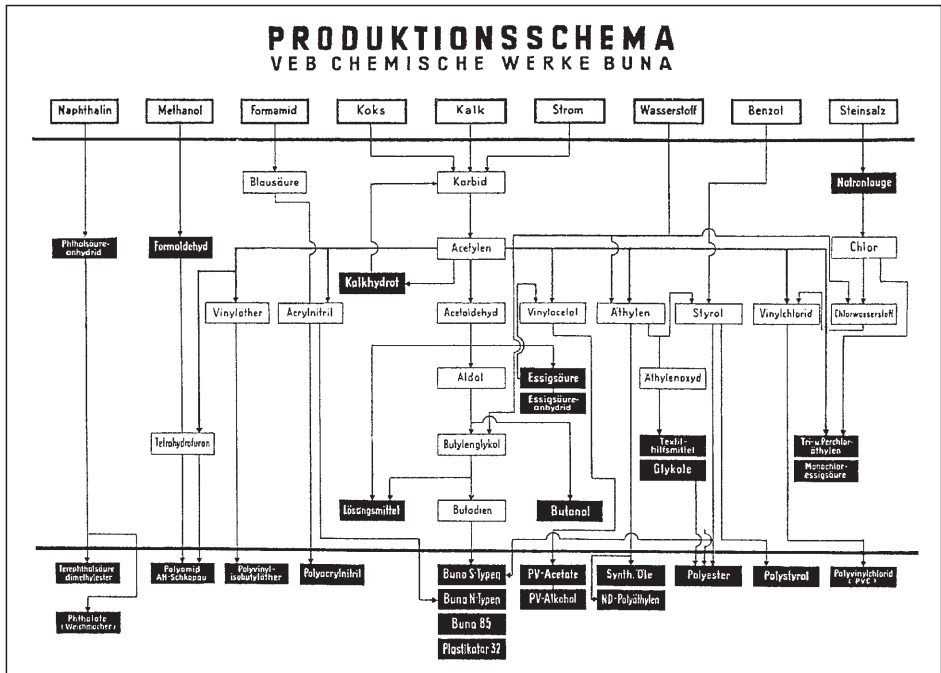


Bild 8 Produktionsschema der 60er Jahre

einschließlich ihrer Betriebsingenieure aus der TA/M herausgelöst – ein für die damalige Zeit bemerkenswerter Vorgang, der deutlich werden lässt, dass von diesem neuen Bereich offensichtlich auch neue Arbeitsrichtungen und -methoden erwartet wurden.

Die Wahl fiel nicht zufällig auf die Betriebschlosserei VIII als Basis der neuen Abteilung. Sie war bis dahin der Bereich der TA/M, der für die ingenieurtechnische Betreuung der Technika in den Bauten F 31, D 61, B 30 u.a. sowie des H- u. U-Labors, d. h. für den damaligen F/E-Bereich zuständig war. Außerdem konnte sie auf das Fachwissen mehrerer bereits nach 1945 ausgebildeter Verfahrenstechniker zurückgreifen.

Der Start für die Arbeit dieser neuen Technischen Abteilung erfolgte am 01.09.1966. Oberingenieur MÄLZER, bis dahin Leiter der Hauptgruppe Technologie der TA/KP, wurde mit der Bildung dieser Abteilung beauftragt und als Abteilungsleiter bestätigt.

Die Aufgabe dieser Abteilung bestand darin, einerseits die in den Technika des Werkes betriebenen Versuchsanlagen weiterhin ingenieurtechnisch zu betreuen, technologische und Produktneu- und -weiterentwicklungen des Hauptlabors (als damaligem F/E-Bereich) ingenieurtechnisch zu begleiten, aber andererseits alle vorhandenen Anlagen und Prozesse auf jedwede Verbesserungspotentiale zu untersuchen und geeignete Vorschläge zur Erhöhung ihrer Effizienz vorzulegen.

MÄLZER schreibt dazu:

“Die Abteilung TA/RE soll von ihrer Gründungsaufgabe her die verfahrenstechnischen Belange des Werkes bearbeiten, soweit sie nicht von den Betriebsingenieuren der laufenden Fabrikation übernommen werden können. Das Arbeitsgebiet dieser Abteilung erstreckt sich von der verfahrenstechnischen Gestaltung

chemischer Forschungsergebnisse über Aufbau und Testung von Pilotanlagen, Erprobung von Grundoperationen, Entwicklung von Spezialaggregaten, Werkstoffprüfung und Einsatz bis zur Rekonstruktion kompletter Fabrikationsbetriebe oder einzelner Operationsstufen. Wenn auch die hier aufgezeichnete Problematik ausgedehnte Entwicklungsmöglichkeiten bietet, müssen die realen Aufgaben zunächst bescheidener Natur sein auf Grund der Erfahrung und Qualifizierung der außerordentlich jungen und kleinen Mannschaft” [28].

Zur Erfüllung dieser Aufgaben verfügte die Abteilung TA/RE im Gebäude B 44w über ein Abteilungsbüro (Abteilungsleiter und Sekretariat). Zugeordnet wurde eine Gruppe Betriebsingenieure für Technika/Versuchsanlagen, einschließlich Werkstatt (Leiter: Dipl.-Ing. SCHÄFER). Diese Gruppe setzte sich aus den in der ehemaligen Betriebschlosserei VIII tätigen Betriebsingenieuren, einem kleinen technischen Zeichenbüro sowie der Werkstatt B 44w mit Rohr- und Maschinenschlosser-Meisterbereichen zusammen und war in dieser Form komplett vorhanden.

Weiterhin integriert wurde die ebenfalls aus der TA/M kommende Technische Versuchsgruppe (Leiter: Dipl.-Ing. FISCHER, H.), welche in B 974 und im Versuchsfeld im Gebäude I 45 tätig war. Die sieben Mitarbeiter dieser Gruppe waren zumeist Maschinenbauingenieure und beschäftigten sich vorzugsweise mit der Entwicklung und Testung von nicht handelsüblichen Apparaten und Geräten. Diese Gruppe wurde komplett in die neue Abteilung übernommen, da die bisherigen Aufgaben in das künftige Kompetenzfeld der TA/RE passen.

Ebenfalls eingebunden wurde die Gruppe Technische Materialprüfung (Leiter: Dr. MÜLLER, G.). Die Zuordnung dieser im Gebäude G 61 tätigen Arbeitsgruppe ist bemerkenswert, han-

delte es sich doch um die komplette, bereits als Bestandteil der TA/M existierende Abteilung "Technische Materialprüfung", die von ihrer Zweckbestimmung her für alle technischen Bereiche zuständig war. Das Motiv für die Zuordnung zur TA/RE war der Wunsch, insbesondere bei Verfahrens-Neuentwicklungen auftretende Werkstofffragen oder -probleme in einer möglichst frühen Entwicklungsphase wissenschaftlich fundiert lösen zu können. Um es vorwegzunehmen: Diese Maßnahme bewährte sich nicht, da man erkennen musste, dass dieser Bereich durch seinen Einsatz bei Störfalluntersuchungen, aber auch für verschiedene Querschnitts- und Routineaufgaben im gesamten Technischen Bereich besser im Direktunterstellungsverhältnis beim Technischen Direktor wirksam werden konnte.

Als besonders zukunftsfruchtig wurde die Bildung der Gruppe Rekonstruktion und Entwicklung (Leiter: Dipl.-Ing. VOIGT, H.-D.) betrachtet. Dieser in den Bauten B 44w und B 974 tätige Arbeitsbereich wurde völlig neu aus fünf bereits in den CWB tätigen Ingenieuren gebildet, die sich für diese neue Aufgabe interessierten und die in der Mehrzahl ein abgeschlossenes (Fern/Abend)-Studium der Verfahrenstechnik an der THLM vorweisen konnten. Alle Mitarbeiter verfügten über eine mehrjährige Betriebspraxis. Der Personalstamm wurde innerhalb eines Jahres durch sechs Absolventen der THLM und auch in der Folgezeit durch weitere Zuführungen mehrfach erweitert. Die Aufgabe dieser Gruppe sollte es sein, die bestehenden Anlagen und Verfahren nach Verbesserungspotentialen zu durchforschen und in enger Zusammenarbeit mit den Leitern der Betriebe geeignete Vorschläge zu unterbreiten. Sie entsprach exakt dem Gründungsgedanken der gesamten Abteilung und kann deshalb mit Fug und Recht als die Keimzelle der institutionellen Verfahrenstechnik in den CWB angesehen werden.

Aber es war noch ein gutes Stück Weg bis zur etablierten Verfahrenstechnik zurückzulegen. Nur zögerlich fanden die Betriebe den Weg zur neuen Abteilung, da es zu dieser Zeit noch üblich und notwendig war, dass die Betriebsleitungen ihre Verbesserungspotentiale selbst entdeckten und sie für die Wirtschaftlichkeit ihres Prozesses, auf welchem Weg auch immer, erschlossen. Deshalb war es erforderlich, schnell den Kontakt zu den Betriebsleitern zu suchen, um auf diesem Wege an Prozessverbesserungen mitarbeiten zu können und auch Vertrauen in die Kompetenz der Mitarbeiter aufzubauen. Letzteres war deshalb wichtig, weil nur unter diesen Bedingungen relevante Aufgabenstellungen bearbeitet und gelöst werden konnten.

Die Gruppe Rekonstruktion und Entwicklung konzentrierte sich auf die Erarbeitung von Vorschlägen, die direkt oder indirekt der Verbesserung der Betriebsergebnisse ausgesuchter Produktionsbereiche dienen sollten. So wurde eine umfangreiche Studie angefertigt, die das zentrale Kälteversorgungssystem des Werkes (Sole und Kaltwasser) erfasste und analysierte. Im Ergebnis dieser Untersuchungen wurden Vorschläge zur Rationalisierung durch Einführung weniger, aber zweckmäßiger Temperaturebenen ausgearbeitet.

Gleichzeitig wurden Rationalisierungsmaßnahmen im Bereich der Phthalsäureanhydridfabrik erarbeitet und Vorschläge zur Verbesserung der Trennleistung der Acetaldehydkolonnen durch Einsatz moderner Kolonneneinbauten vorgelegt, welche auch angenommen und realisiert wurden. Weitere erfolgreiche Untersuchungen führten zu Vorschlägen zur Rationalisierung der im Bild 9 abgebildeten Anlage zur Ethylacetatdestillation durch eine energiesparende Kolonnenschaltung und -fahrweise.

Die Mitarbeit bei der Entwicklung eines neuar-

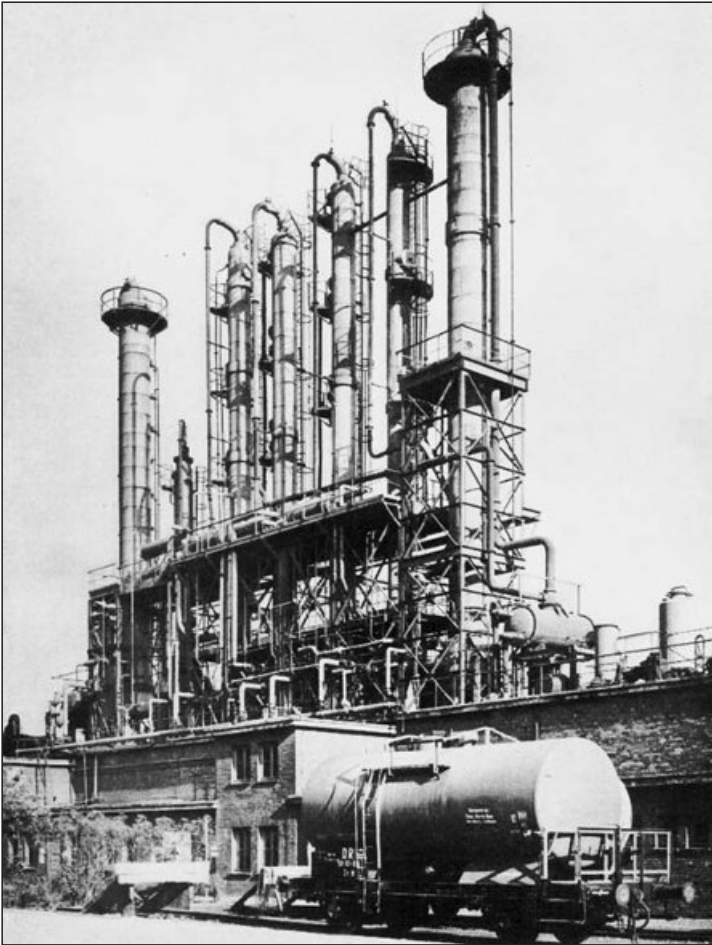


Bild 9
Kolonnen zur Ethyl-
acetatdestillation

tigen Reaktors zur Salzsäureerzeugung, bei dem erstmalig die Reaktionswärme zur Dampfgewinnung genutzt werden sollte, führte bis zu einer Patentanmeldung.

Die Installation eines Großteils des produkt- und verfahrensorientierten Innovationspotentials unter der hauptsächlichen Verantwortung der Produktionsbetriebe erwies sich aber unter den veränderten Bedingungen zunehmend als

problematisch. Das war auch ein Anstoß für die vielschichtigen Bemühungen um eine Zentralisierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Dazu gehörte u.a. die Bildung einer zeitweiligen Arbeitsgruppe im Jahre 1967, welche *„Maßnahmen zur weiteren Verbesserung der Forschung und Entwicklung zur Erreichung von Welt- und Spitzenleistungen ...“* vorschlagen sollte [29].

Verfahrenstechnik als eigenständiger Strukturbereich

Als am 01. September 1967 in den CWB erstmalig eine Direktion Forschung und Entwicklung (DFE) gebildet wurde, hatte sich die Verfahrenstechnik als Institution und Ingenieurdisziplin in und mit der TA/RE bereits so im Unternehmen etabliert, dass sie als Hauptabteilung Verfahrenstechnische Entwicklung (HA/VE) in den neu gebildeten Direktionsbereich unter ihrem bisherigen Leiter, Oberingenieur MÄLZER eingegliedert werden konnte. Damit erschien erstmals der Begriff Verfahrenstechnik, wenn auch noch in abgewandelter Form, im Namen einer großen Struktureinheit des Werkes [30].

Stark begünstigt wurde diese Entwicklung durch die Herausbildung der Verfahrenstechnik als eigenständige, wissenschaftliche Ingenieurdisziplin, die sich insbesondere Mitte der 60er Jahre in der DDR vollzog und die Verfahrenstechnik vom Maschinenbau abkoppelte. Diese Bemühungen gingen auf eine Empfehlung einer Gruppe von Experten aus Industrie, Forschung und Hochschulen zurück, die bereits 1966 eine vom Maschinenbau unabhängige Grundstudienrichtung Verfahrenstechnik vorschlugen. Maßgeblich beteiligt an der Einführung dieser neuen, selbständigen Grundstudienrichtung waren damals die Hochschullehrer der THLM. FRATZSCHER schreibt dazu:

“Die Reformbewegungen in den 60er Jahren in der DDR gaben die Möglichkeit, Änderungen in der Struktur der ingenieurtechnischen Grundstudienrichtungen zu vollziehen. Dabei wurde das Verfahrenstechnikwesen zu einer selbständigen Grundstudienrichtung erhoben neben dem Maschinenbauingenieurwesen und den anderen ingenieurtechnischen Studienrichtungen. Eine solche Struktur entsprach dann den

“big four” der amerikanischen Ingenieurausbildung - dem mechanical, electrical, civil and chemical engineering” [14].

In den CWB bewirkte dies neue Anforderungen, die sich auch aus den Aufgaben der im wesentlichen neu gebildeten Chemie-Forschungsbereiche für die Mitarbeiter der neuen Hauptabteilung Verfahrenstechnik ergaben. Es wurde deshalb beschlossen, die HA/VE völlig neu zu organisieren und personell zu verstärken.

Organisatorisch wirkte sich das so aus, dass die neue Hauptabteilung in zwei Abteilungen gegliedert wurde:

- *Abteilung Verfahrenstechnik:* Sie untergliederte sich in zwei produktorientiert arbeitende Gruppen, die Gruppe PVC und die Gruppe Elaste/Kautschuk, die den Schwerpunkt-Forschungsthemen des Werkes entsprachen. Sie wurde ergänzt durch eine Gruppe Verfahrenstechnische Berechnungen.
- *Abteilung Werkstätten und Pilotanlagen:* Sie umfasste das gesamte Realisierungspotential der DFE, d.h. Ingenieure, Schlosser und Anlagenpersonal [30].

Zur personellen Verstärkung sah der als Plan Wissenschaft u. Technik (PWT) bezeichnete Forschungsplan für 1968 vor, den Anteil an Ingenieuren in der HA/VE von 20 im Jahre 1967 bis auf 40 im Jahre 1970 aufzustocken [31]. Im PWT 1968 wird zur Personalentwicklung weiter ausgeführt: *“Schwerpunkt (der Personalentwicklung) bildet in dieser Beziehung die HA/VE, bei der sich das gegenwärtige Verhältnis Fachschulabsolventen zu Hochschulabsolventen = 1 : 4,5 auf 1 : 2,5 im Jahre 1970 verschiebt“.* Als Grund dafür wird *“...die Notwendigkeit, die Überführungszeit der F/E-Ergebnisse in die Produktion zu verkürzen ...“* angeführt [31]. Darüber hinaus wurde gleich-

zeitig auf die Anwendung moderner Arbeitsmethoden im Ingenieurbereich orientiert: *“Eine weitere Aufgabe ergibt sich mit den vorbereitenden Arbeiten zur Berechnung von Grundoperationen und Verfahrenskomplexen mit Hilfe der EDV“* [31]. Damit war die Bildung der Gruppe Verfahrenstechnische Berechnungen innerhalb der Abteilung Verfahrenstechnik legitimiert.

Langfristig war sogar der Aufbau einer Abteilung zur Entwicklung von Optimierungsverfahren innerhalb der HA/VE bis 1970 vorgesehen [32]. Aufgabe dieser Abteilung sollte die Entwicklung und Anwendung von Methoden zur Überführung von Labor- und kleintechnischen Versuchsergebnissen in die Großproduktion sein: Große Pilotanlagen sollten durch die Anwendung moderner Rechenverfahren überflüssig werden. Dazu waren 8 Mitarbeiter geplant. Der Vorschlag wurde jedoch vom damaligen Generaldirektor mit Randnotiz zu [32] abgelehnt und diese Arbeitsgruppe dem Organisations- und Rechenzentrum (ORZ) zugeordnet. Damit war erstmals eine weitere wesentliche Verfahreningenieurkapazität neben der HA/VE im Werk entstanden, deren Entwicklung im Abschnitt *“Verfahrenstechnik in anderen Strukturbereichen“* ausführlich erläutert wird.

In dem Prozess der Bildung der DFE und der HA/VE wurde die Gruppe *“Technische Materialprüfung“* mit Wirkung vom 01.09.1967 wieder in die Direktion Technik zurückgeführt.

Die Neueinstellung weiterer gut ausgebildeter Absolventen der Fachrichtung Verfahrenstechnik der THLM, aber auch der damaligen Ingenieurhochschule Köthen trug mit dazu bei, die Akzeptanz der Mitarbeiter der HA/VE in den Forschungsgruppen der DFE relativ schnell zu erringen.

Die Einordnung der HA/VE in die DFE lässt erkennen, dass ihr Arbeitsschwerpunkt eindeutig im Forschungs- und Entwicklungsprozess (F/E) liegen sollte, d.h., es bestand die Auffassung, dass die erfolgreiche Rekonstruktion bestehender Prozesse und Anlagen sowie die Entwicklung neuer, moderner Prozesse und Produkte ohne eine gut organisierte Forschung und Entwicklung nicht möglich ist. Diese Zuordnung der Verfahrenstechnik war deshalb Ausdruck des Strebens nach einer effektiven Organisation und Durchführung des F/E-Prozesses auf der Basis einer fruchtbaren interdisziplinären Zusammenarbeit aller Beteiligten.

Neben der Mitarbeit an den Verfahrens- Neuentwicklungen wie z. B.

- ABS (Acrylnitril-Butadien-Styren-Copolymere) im Bau E 74 im Oktober 1967,
- APT- Kautschuk (Terpolymer aus Acrylnitril und Propylen) im Mai 1971,
- Acrylsäure,
- ND-PE-Wachs und
- Propylen- Direktoxidation

wurden die vorhandenen Prozesse zur Herstellung von Polyvinylchlorid (PVC) einer intensiven Weiterentwicklung sowohl zur Kapazitätserhöhung, als auch zur Qualitätsverbesserung und zur Sortimentserweiterung unterzogen. Für die Verfahrenstechniker standen vor allem Untersuchungen und Entwicklungen zum Einfluss der Hydrodynamik auf den Polymerisationsprozess sowie Arbeiten zur Verbesserung der Trocknungsprozesse im Vordergrund. Bild 10 und 11 zeigen die Polymerisationskesselbatterien in der PVC-S- Fabrik im Bau D 89, bzw. Teile des Sprühtrockners in der PVC-E-Fabrik im Bau A 44.

Die ebenfalls betriebenen Verfahrens-Neuentwicklungen erforderten prozesstechnische,

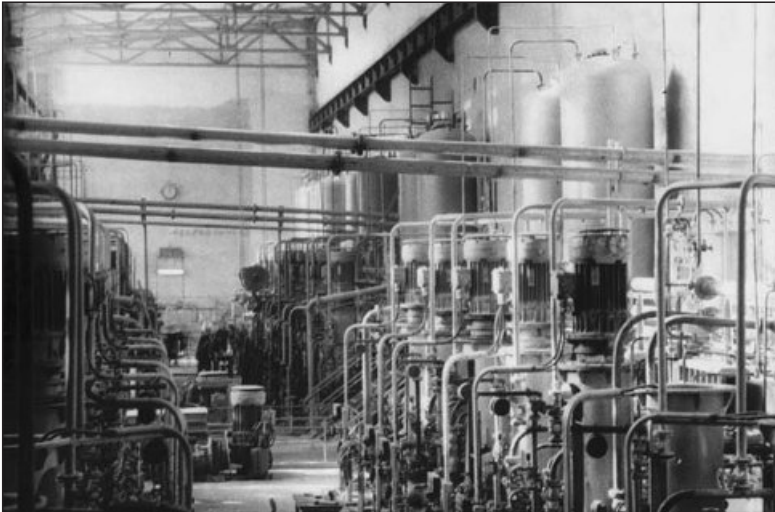


Bild 10
Polymerisations-
kesselbatterie in
der PVC-S-Fabrik

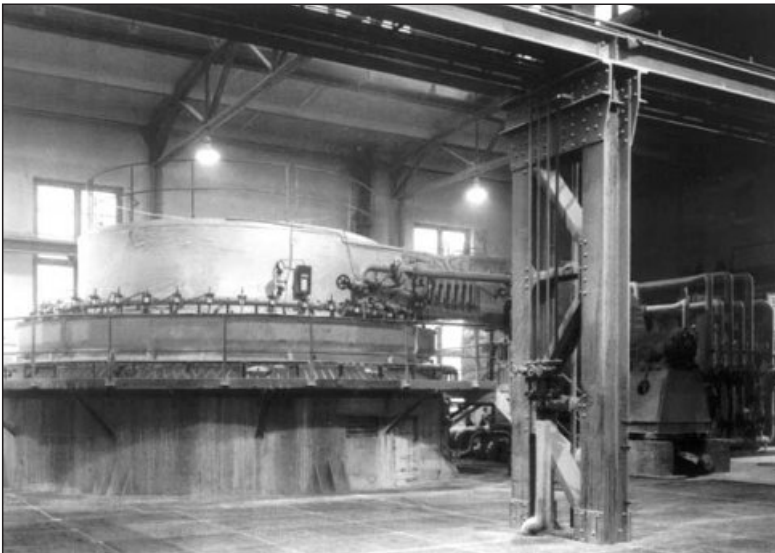


Bild 11
Teile des Sprüh-
trockners in der
PVC-E-Fabrik

aber auch umfangreiche apparatetechnische Arbeiten, die im Labor, aber auch in Technikumsanlagen und in den Produktionsanlagen durchgeführt wurden. Als Beispiel für die zu bewältigenden Arbeitsaufgaben werden im

Bild 12 Arbeitsschwerpunkte zu ausgesuchten Problemen der PVC-Herstellung gezeigt.

Ausgewählte Probleme der PVC-S-Herstellung

1. Versuche zur Kapazitätserhöhung der PVC-S-Fabrik D 89 durch Verdampfungskühlung

- 1.1 Beschaffung der Apparate und Konzipierung der Anlage
Termin: 15. 02. 1969 E (Entwicklung)
- 1.2 Realisierung am Versuchskessel
Termin: 31. 03. 1969 P (Technikumsproduktion)
- 1.3 Durchführung und Auswertung der Versuche
Termin: 01. 05. 1969 E, B (Berechnung)

2. Entwicklung eines technischen Verfahrens zur PVC-Massepolymerisation

- 2.1 Aufbau einer diskontinuierlichen Versuchsanlage (120 l)
Termin: 28. 02. 1969 P
- 2.2 Durchführung von Orientierungsversuchen zur Vorbereitung der kontinuierlichen Massepolymerisation
Termin: 01. 05. 1969 E, G (Optimierung von Grundoperationen)
- 2.3 Errichtung der kontinuierlichen Massepolymerisations-Anlage
Termin: 01. 04. 1969 P
- 2.4 Bereitstellung von Versuchsprodukt zur Ausprüfung in der Anwendungstechnik
Termin: 01. 05. 1969 P, E
- 2.5 Vervollkommnung der Anlage zur Durchführung des Versuchsbetriebes
Termin: 07. 10. 1969 E, P
- 2.6 Versuchsdurchführung und Auswertung bis zur Grundsatzentscheidung
Termin: 01. 11. 1969 E, B

3. Errichtung einer Pilotanlage zur Pffropfpolymerisation von VC auf EVA in D 89

- 3.1 Konzeption der Anlage
Termin: 15. 02. 1969 E
- 3.2 Realisierung
Termin: 01. 05. 1969 P

Bild 12 Überblick über Aufgaben des Jahres 1969 am Beispiel PVC [33]

Vor diesem Hintergrund wurden die Kompetenzen auf den Gebieten Mischen und Rühren, Trocknung, Mechanische Fest-Flüssig-Trennung, sowie Wärmeaustausch und Thermische Stofftrennung gefestigt und erweitert. Ausdruck für eine erfolgreiche Arbeit zu dieser Zeit sind zahlreiche schon damals von Chemikern und Verfahrenstechnikern gemeinsam erarbeitete patentierte Lösungen.

Die bis dahin quasi kontinuierlich verlaufene Entwicklung der Entstehung eines Bereichs Verfahrenstechnik in den CWB wurde durch die Bildung des Großforschungszentrums Leuna (GFZ) mit Wirkung vom 01.07.1969 [34] an etwas gebremst, da in dieses Zentrum auch F/E-Themen der soeben neu gebildeten DFE der CWB einschließlich aller Bearbeiter, also auch der zugeordneten Verfahrensingenieure, überführt wurden. Sie alle unterstanden bis zur Auflösung des GFZ Ende des Jahres 1973 dem unter dem Namen VEB Leuna-Werke tätigen benachbarten Chemiekombinat. Zu beachten ist dabei jedoch, dass bei der Bildung der Gruppen des GFZ die Verfahrensingenieure direkt in die jeweiligen Gruppen eingeordnet und damit dem Forschungsgruppenleiter zugeordnet waren – ein Ausdruck für die Anerkennung der Rolle des Verfahrensingenieurs bei der Prozessentwicklung. Zumindest für die aus den CWB in das GFZ übergeleiteten Fachleute neu war die gleichberechtigte Unterstellung der Leiter für die Teilkomplexe Labor, Verfahrenstechnik, Pilotanlagen, sowie Ökonomie und Wissenschaftsorganisation unter den Leiter Verfahrensentwicklung.

Durch die Bildung des GFZ stand vor der in den CWB weiter bestehenden HA/VE die Aufgabe, sich den erneut veränderten Bedingungen anzupassen. Diese bestanden darin, dass einerseits für die zwecks Erzielung *“von Pionier- und Spitzenleistungen”* [34] in das GFZ übergeleiteten Themen der CWB zwar die Ver-

antwortung für die verfahrenstechnische Bearbeitung im GFZ lag, aber durch die HA/VE alle diesen Themen zugeordneten Versuchs- und Pilotanlagen ingenieurtechnisch errichtet und betreut werden mussten. Hinzu kam, dass die gesamte verfahrens-/ingenieurtechnische Verantwortung für die in Regie der CWB verbliebenen F/E-Themen vollständig bei der HA/VE lag. Die zwangsläufig erforderliche Umorganisation trug dieser Situation Rechnung und ergab sieben Abteilungen, die jeweils mehrere Ingenieure und mindestens eine Schlosserbrigade umfasste. Die Abteilungen waren jeweils produkt- bzw. themenorientiert ausgerichtet, wobei das verfahrenstechnische Potenzial für die GFZ-Themen zwangsläufig niedriger angesetzt wurde. Im Ergebnis dieser Strukturänderung waren die Arbeitsschwerpunkte der HA/VE nunmehr technologieorientiert den auch mit Betriebsingenieuren und Schlossern besetzten Abteilungen zugeordnet und orientierten sich vorzugsweise an den als zukunftssträftig anzusehenden Neuproduktlinien:

- Sconater (ABS, HA/VE-ABS)
- APT- Kautschuk (HA/VE-APT)
- PVC aus trägerphasenloser Polymerisation (HA/VE-PVC-NV)
- PVC aus Suspensionspolymerisation, einschließlich Co- und Pffropfpolymere (HA/VE-PVC-S)
- PVC aus Emulsionspolymerisation (HA/VE-PVC-E).

Die Abteilung PVC-Technikum (HA/VE-T) und eine Abteilung *“Unifizierte Prozesse”* (HA/VE-UP) ergänzten die ab 01.02.1971 gültige Struktur [35].

Die neu ausgerichtete Hauptabteilung arbeitete in dieser Struktur bis Ende 1973. Einen Blick auf die verschiedenen Standorte dieses Strukturbereiches gestattet Bild 13.

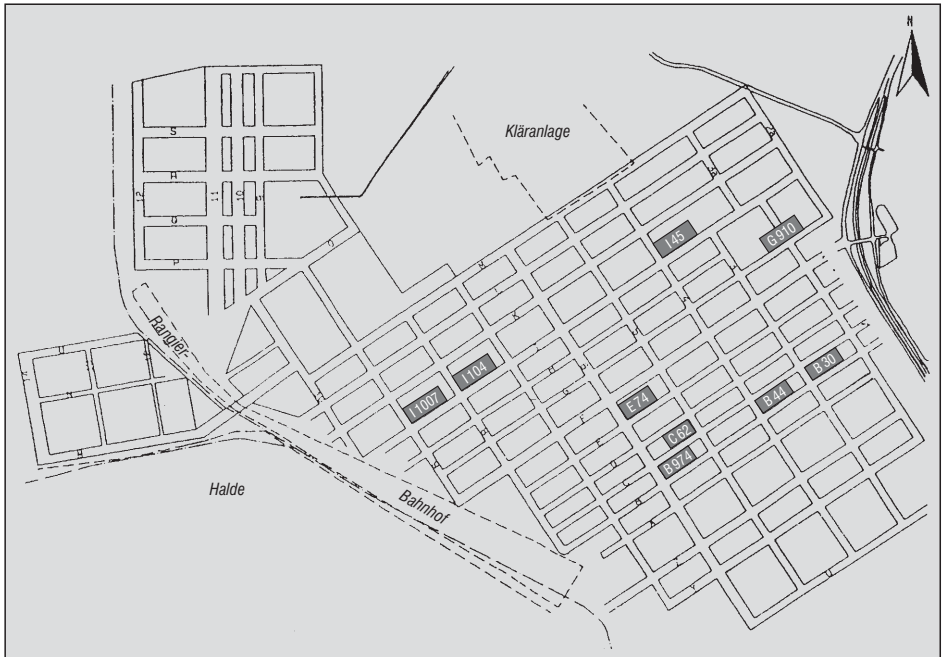


Bild 13 Standorte der HA/VE in den CWB

Dabei muss erwähnt werden, dass die Technikumsgebäude zwar als Bauhülle für neue Vorhaben zur Verfügung standen, aber keine Neubauten darstellten.

Nach der vom damaligen Ministerium für chemische Industrie im April 1973 verfügten Auflösung des GFZ mit Wirkung vom 31.12.1973 [29] wurden dessen Mitarbeiter zusammen mit anderen, inzwischen in den Forschungsgruppen des GFZ eingestellten Verfahrenstechnikern, meist Absolventen der THLM, wieder in die CWB übernommen und dort in die HA/VE integriert.

Die Wiedereingliederung der bisherigen GFZ-Mitarbeiter in die DFE wurde verbunden mit der Restrukturierung der HA/VE. Mit Wirkung vom 01.01.1974 erfolgte ihre Umbildung

zur Hauptabteilung Verfahrenstechnik (HA/VT), die nicht nur eine Namensänderung sein sollte. Als Leiter dieser neuen Hauptabteilung wurde Oberingenieur Dr.-Ing. VOIGT eingesetzt, da Oberingenieur MÄLZER inzwischen das Ruhestandsalter erreichte.

Im Ergebnis der Restrukturierung existierten nunmehr in der HA/VT in Anlehnung an die alte Struktur, aber den Schwerpunkten der Arbeit zugeordnet, die Abteilungen Elaste unter der Leitung von Dr. GÖTZ, Plaste unter der Leitung von Dr. FISCHER, H., Organische Zwischenprodukte unter der Leitung von Dr. MÜHLHAUS und Technika und Pilotanlagen unter der Leitung von Dipl.-Chem. WIEGELMANN.

Damit konnten wieder fast alle F/E-Themen

der CWB verfahrenstechnisch unter einer Leitung bearbeitet werden. Nach wie vor waren in den neu gebildeten Abteilungen sowohl das wissenschaftlich orientierte, als auch das ingenieurtechnisch-praktische Personal, aber auch mindestens eine Schlosser-/Rohrlegermeisterei vorhanden. Damit waren die ingenieurtechnischen Pendanten zu den entsprechenden F/E-Abteilungen der DFE geschaffen, eine Organisationsform, die sich über viele Jahre bewährte.

Die Abteilung Technika und Pilotanlagen war der Verwalter und Betreiber der Technikumsanlagen sowie einiger Gebäude (im wesentlichen der Gebäude B 30 und F 59, also nicht C 62 und andere) in denen die Forschungsgruppen der DFE arbeiteten. Die dort errichteten und betriebenen Versuchs- und Pilotanlagen waren demzufolge auch das Arbeitsfeld der Verfahreningenieure der HA/VT. Bild 14 zeigt beispielhaft eine in eigener Regie aufgebaute Versuchsanlage.

Am 01.01.1976 wurde unter der Leitung von Dr. RAUCHSTEIN, K.-D. die Abteilung Verfahrenstechnische Grundprozesse als neue, d.h. fünfte Abteilung der HA/VT gebildet. Damit fanden die seit 1967 laufenden Bemühungen der Verantwortlichen ihren erfolgreichen Abschluss, endlich auch eine methodenorientierte verfahrenstechnische Arbeit in der HA/VT, d.h. in der DFE einzuführen. Neben den Fachgebieten Thermische Verfahrenstechnik (vorzugsweise Destillation/Rektifikation und

Wärmeübertragung), Mechanische Verfahrenstechnik und Reaktionstechnik wurden auch die Fachgebiete Elektronische Datenverarbeitung (EDV) sowie Konstruktion geschaffen und mit Spezialisten aus dem vorhandenen Personal der DFE besetzt. Die Aufgaben der neuen Abteilung bestanden vor allem darin, theoretisches Wissen der o.a. Fachgebiete zu bündeln, zu systematisieren und anwendungsbereit zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus sollte die wissenschaftlich-technische Arbeit selbst durch die Einführung neuer, moderner Arbeitsmethoden rationeller gestaltet werden. Dazu wurden zwölf Mitarbeiter aus dem vorhandenen Personalstamm gewonnen.

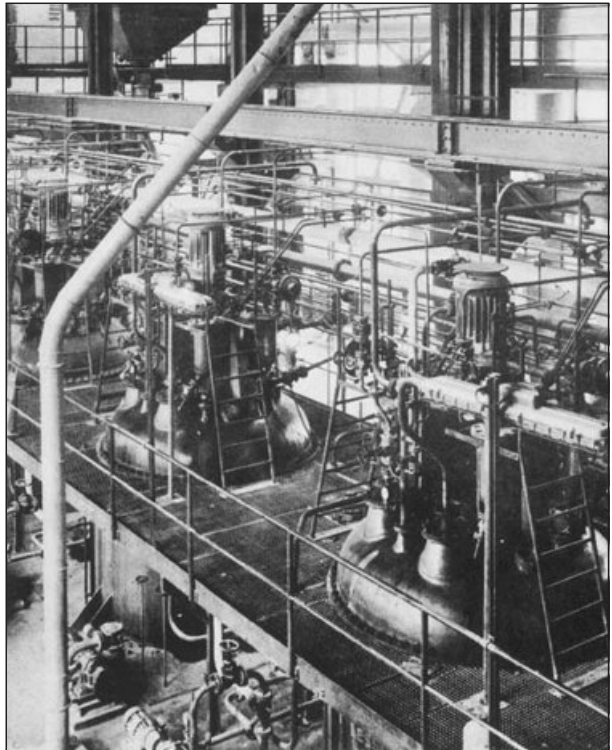


Bild 14 In eigener Regie aufgebaute Versuchsanlage

Mit der nunmehr vorliegenden veränderten fachlichen und organisatorischen Gliederung der Hauptabteilung (Bild 15) war nun eine Organisationsform gefunden, die im wesentlichen bis zum Ende der CWB erfolgreich arbeitete.

In den nun folgenden Jahren, die vor allem geprägt waren von der weltweit stürmisch vordringenden EDV, wurde die Modellierung der verfahrenstechnischen Prozesse immer mehr zu einem wesentlichen Arbeitsbestandteil. Die vorhandenen Kompetenzfelder wurden vertieft und erweitert und neue kamen hinzu. Es sind insbesondere zu nennen:

- thermische Abtrennung von Restmonomeren aus Polymerdispersionen,
- Optimierung der Trocknung, Siebung und Klassierung von Hochpolymeren,
- Entwurf von Polymerisationsreaktoren,
- Prozesstechnik der Polymerisationsreaktionen und
- Membrantrenntechnik.

Das alles wurde begleitet von einer zunehmenden Publikationstätigkeit in den einschlägigen Fachzeitschriften der DDR sowie auf Vortragsveranstaltungen im In- und Ausland. Als Beispiel für in diesem Zusammenhang entstandene Verallgemeinerungen zeigt Bild 16 eine zeitgemäße Darstellung der Arbeitsgegenstände der Verfahrenstechniker der CWB.

Im Ergebnis der wissenschaftlichen Arbeit in der HA/VT wurden im Zusammenhang mit außerplanmäßigen Aspiranturen an Hochschuleinrichtungen acht Dissertationen von Mitarbeitern der HA/VT erfolgreich verteidigt. Eine ganze Reihe planmäßiger Aspiranten der THLM, die ihre Aspirantur erfolgreich abschlossen, nahmen in dieser Zeit gern eine Tätigkeit in der HA/VT auf. Die THLM ebenso wie die Ingenieurhochschule (später TH) Köthen delegierten in diesem Zusammenhang künftige Hochschullehrer in die HA/VT zur Absolvierung ihres Praxiseinsatzes.

Viele Mitarbeiter hatten sich inzwischen fach-



Bild 15 Struktur der HA/VT 1976-1990

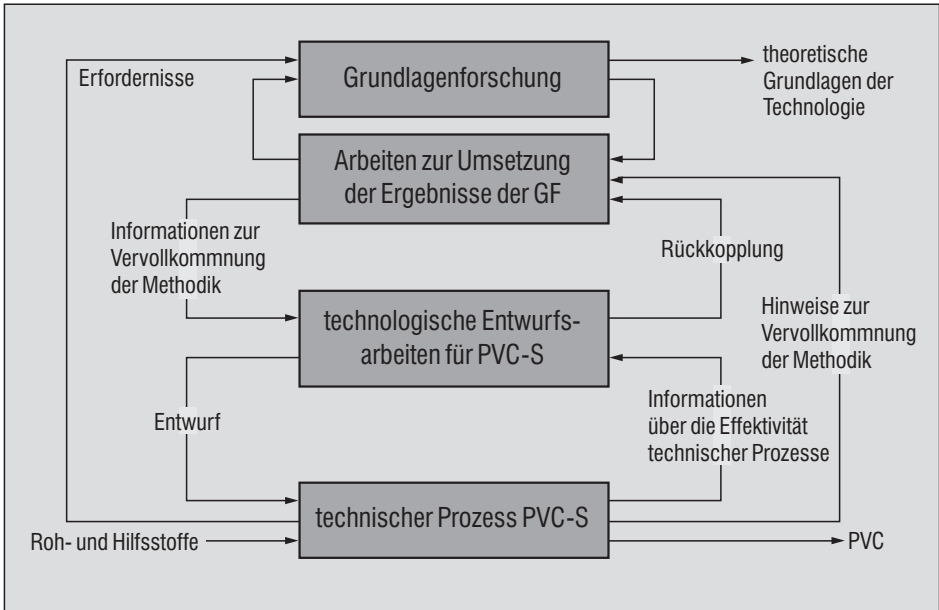


Bild 16 Bearbeitungsebenen technologischer Probleme der PVC-S-Herstellung

lich so viel Kompetenz erworben, dass ihre Mitarbeit in den entsprechenden Fachgremien der Kammer der Technik (KDT) als der damals maßgeblichen Ingenieurorganisation gesucht wurde. Aufgrund der umfangreichen Forschungsk Kooperation, welche die DFE mit Partnern in den Mitgliedsländern des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) durchführte, kamen einige Mitarbeiter im Ausland, teils zu längeren Aufenthalten, zum Einsatz. Das traf zu für das Thema Propylen-Direktoxidation ebenso wie für die Themen Niederdruckpolyäthylen und Polybutylenterephthalat. Zur Inbetriebnahme von Anlagen oder Anlagenkomplexen, welche vom Chemieanlagenbau Leipzig/Grimma auf der Basis von CWB-Verfahrenslizenzen im RGW-Raum errichtet wurden, nahmen ebenfalls mehrfach Spezialisten der HA/VT (zusammen mit den entsprechenden Chemikern) erfolgreich teil.

Zu nennen sind da vor allem PVC-E- und PVC-S-Anlagen.

Anfang des Jahres 1990 begannen die Vorbereitungen für die Umbildung der CWB in die Buna AG. Dazu mussten u. a. die inzwischen unter Leitung von Dipl.-Ing. KAMENZ tätigen verfahrenstechnischen Kapazitäten der HA/VT, aber auch die des bereits 1980 gebildeten Stellvertreterbereichs Technologische Forschung und Automatisierung, allesamt Teil der nun sehr großen DFE, an die geänderten Ansprüche und Zukunftsvorstellungen angepasst und reduziert werden. Das führte zu erheblichen strukturellen Veränderungen, in deren Ergebnis eine nicht geringe Anzahl Verfahreningenieure der beiden Bereiche in die noch vorhandenen Betriebsdirektionen umgesetzt wurde. Dadurch konnten die produzierenden Bereiche wieder über eine eigene größere

Verfahrenstechnikkapazität verfügen. Dieser Prozess verlangte von den Beteiligten, insbesondere von den Betroffenen, viel Verständnis und Einsicht und war mit einem hohen Diskussionsbedarf verbunden. Er führte dazu, dass nun verfahrenstechnisch relevantes Denken und Handeln durch qualifizierte Ingenieure nicht mehr nur in speziellen Arbeitsgruppen, sondern im gesamten Werk personell installiert war.

Die von Aufsichtsrat und Vorstand des Unternehmens bestätigte fachliche Ausrichtung der verfahrenstechnischen Forschung sah nun vor: *“Nutzung des akkumulierten know-how auf verfahrenstechnischem Gebiet für eine rasche, gewinnsichernde Umgestaltung der in der Buna AG eingesetzten chemisch-technologischen Verfahren durch*

- *praktische Umsetzung von Energiesparmaßnahmen,*
- *Überführung kurzfristig realisierbarer Maßnahmen zur Einhaltung von Umweltschutzauflagen,*
- *Ausarbeitung von Grundsatzlösungen für materialsparende Stoffkreisläufe,*
- *Reduzierung der spezifischen Forschungsaufwendungen durch*
 - *Bereitstellung forschungstypischer Softwarewerkzeuge,*
 - *Elemente der künstlichen Intelligenz und*
- *spezifischer, noch nicht marktgängiger Steuerungssoftware für chemisch-technologische Prozesse in Kooperation mit der zuständigen Fachabteilung”* [36].

Technischer Hintergrund war ein Technikums- und Werkstattbereich mit den nachfolgend genannten Ressourcen:

- *Zwei Technika mit insgesamt ca. 5.000 Quadratmeter Grundfläche in zwei bis zu fünfgeschossigen Gebäuden, betreut von 10 Akademikern und besetzt mit 90 Personen Anlagenpersonal im 4-Schicht-Betrieb (vgl. Blick in die Messwarte im Bild 17),*
- *2.500 Quadratmeter Werkstattfläche betreut von sechs Ingenieuren und besetzt mit 45 Meistern und Handwerkern,*
- *eigenes Konstruktionsbüro mit CAD-Station* [37].

Der Betrieb der Werkstätten und Technika war einer separaten Organisationseinheit parallel zur Verfahrenstechnik zugeordnet worden. Damit wurden Überlegungen verworfen, bereits zum damaligen Zeitpunkt diese Tätigkeitsfelder auf dem Wege des “Outsourcing” auszugliedern.

Die Organisationsstruktur der zunächst als Hauptabteilung, später als Abteilung organisierten Verfahrenstechnik kann Bild 18 entnommen werden.

Diese Struktur war die Voraussetzung, erfolgreich in Zusammenarbeit mit anderen Partnern die im Bild 19 genannten Neuprodukteinführungen in zweckentsprechenden Neuanlagen zu realisieren oder zur Realisierung vorzubereiten. Weiterhin wurden signifikante Beiträge zur laufenden Qualitäts- und Verfahrensverbesserung für Produktionsprozesse der Buna AG im Verbund mit Maßnahmen zum verbesserten Umweltschutz realisiert. Allerdings wurde die Bearbeitung von Themen abgebrochen, die *“sich mit der Verbesserung von Verfahren beschäftigten, mit denen schon “von Hause aus” nichts mehr gewonnen werden konnte. Vornehm ausgedrückte Verlust-Minimierung....”* [38].



Bild 17 Blick in die Messwarte des Technikums

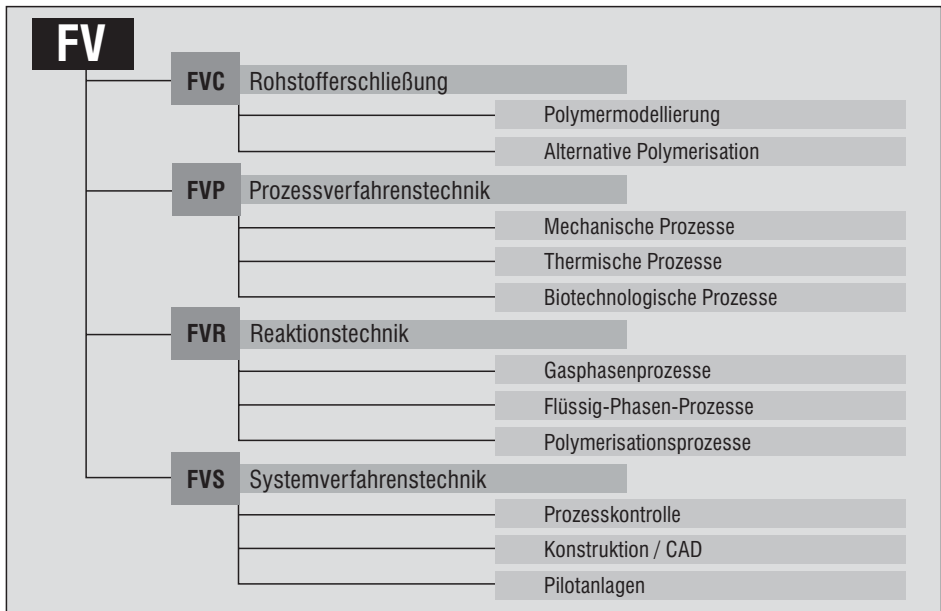


Bild 18 Organisationsstruktur der Abteilung Verfahrenstechnik (FV) im Jahre 1990

Produktgruppe	Leistungsumfang verfahrenstechnischer Arbeiten
Carboxyllatices	Eigenentwicklung von Verfahren und Anlage
Dispersionspulver	Verfahrensentwicklung und -erprobung
Technische Kunststoffe	Produktentwicklung basierend auf eigenentwickelten Reaktionstechniken
EPS (Expandierfähiges Polystyrol)	Eigenentwicklung von Produkt und Verfahren

Bild 19 Neuprodukteinführungen der 90er Jahre

Nicht unerwähnt bleiben dürfen Vorlaufarbeiten zur Gestaltung von biotechnologischen Verfahren zur Herstellung biologisch abbaubarer Polymerer mit den Schwerpunkten:

- Poly-beta-hydroxy-Buttersäure,
- Polyalkylencarbonat,
- Stärke-Acetat,

welche bis zur Musterproduktion vorangetrieben werden konnten.

Bild 20 zeigt eine Versuchsanlage, welche für eine solche Musterproduktion für den Einsatz im Technikum B 30 konzipiert, realisiert und betrieben worden ist.

Die erreichten Ergebnisse dieser letztgenannten Bemühungen sind zwar heute nur noch teilweise durch marktwirksame Produktionskapazitäten am Standort Schkopau repräsentiert, unterstützten aber in verschiedener Weise die Privatisierung der Chemischen Werke Buna Schkopau.

Abkürzungsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen, die nicht im Text erklärt werden

ACN	Acrylnitril
EPS	Expandierfähiges Polystyrol
EVA	Ethylen-vinylacetat-polymeres
NDPE	Niederdruck-Polyethylen
Org.Nr.	Unternehmensinterne Organisationsnummer
PAN	Polyacrylnitril
PVA	Polyvinylalkohol
PVAc	Polyvinylacetat
PVC-E	Polyvinylchlorid, hergestellt nach dem Emulsionsverfahren
PVC-S	Polyvinylchlorid, hergestellt nach dem Suspensionsverfahren
UPE	Ungesättigte Polyester
VAc	Vinylacetat
VBE	Vollbeschäftigteneinheit
VC	Vinylchlorid



Bild 20 Biopolymeranlage im Technikum B 30

Verfahrenstechnik in anderen Strukturbereichen

Neben dem in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen zentralen Strukturbereich mit verfahrenstechnischer Aufgabenstellung arbeiteten in den CWB auch noch andere Arbeitsgruppen auf diesem Gebiet. Dabei lagen zum Teil spezifische Problem- und Zielstellungen vor. Es gab aber auch Überschneidungen und Kooperationsbeziehungen bzw. gegenseitige Ergänzungen.

Die Entwicklung eines dieser Bereiche begann im Schoß des Organisations- und Rechenzentrums (ORZ) im Jahre 1966. Diese Abteilung, zuletzt 1990 als Abteilung Reaktionstechnik im Bereich "Technologische Forschung und Automatisierung" der DFE tätig, durchlief dabei eine stetige fachliche Entwicklung, aber häufig wechselnde strukturelle Zuordnungen in den CWB.

Ihre Anfänge lagen in der Zeit des Aufkommens der elektronischen Rechentechnik. Ausgangspunkt war die Überlegung, dass ein Rechenzentrum in der chemischen Industrie unter anderem auch für die Bereitstellung von anwenderorientierter Software auf wissenschaftlich-technischem Gebiet, bevorzugt natürlich von verfahrenstechnischen Programmen, zuständig sein muss. Gemäß einer Weisung des Generaldirektors vom 02.07.1967 [39] wurde eine Abteilung "Wissenschaftlich-technische EDV-Projekte" (WTP) gebildet. Anfangs war das Aufgabenfeld dieser Abteilung sehr diffus. Neben Arbeiten an verfahrenstechnischen Problemen (erste Aufgaben zur Modellierung und zur Programmierung auf reaktionstechnischem Gebiet) wurden z. B. Aufgaben der Operations Research (bevorzugt Netzplantechnik), die Einsatzvorbereitung für einen Analog-Rechner und erste Aufgaben der Prozessrechner-Programmierung bearbeitet.

Ziel war es aber, Computerprogramme zu entwickeln, welche die direkte Übertragung von Laboreergebnissen in den Produktionsmaßstab gestatten [39].

Parallel dazu existierte von 1967 an in einem unternehmensübergreifend organisierten "Gemeinsamen Ingenieurbüro für Rationalisierung Leuna-Buna" eine Gruppe Verfahrenstechnik, die aber mit großen Startschwierigkeiten behaftet war [40].

Am 15. August 1969 kam es dann im Zusammenhang mit der Bildung des "Ingenieurbetriebes für Rationalisierung und Automatisierung" (IBRA) zum Zusammenschluss einer Reihe von Bereichen. Dabei wurde die unter der Leitung von Dipl.-Ing. PETERS stehende Abteilung WTP einer Hauptabteilung "Rationalisierung und Automatisierung" des Ingenieurbüros für Rationalisierung und Automatisierung (IBRA) zugeordnet [41].

1971 bis 1972 wurden aus dem IBRA wieder zwei Bereiche, nämlich das Informationszentrum des Kombines (IZK) und das Automatisierungs- und Rationalisierungszentrum (ARZ). IBRA, ARZ und IZK unterstanden dabei jeweils dem Generaldirektor direkt. Die o.g. Abteilung WTP durchlief alle diese Umstrukturierungen und vollzog dabei im Inneren eine starke Konzentration auf verfahrenstechnische Aufgabenstellungen, auf Aufgaben der mathematischen Modellierung und eine qualitative Verstärkung des personellen Potenzials.

Im Jahr 1972 erfolgte dann der nächste größere strukturelle Einschnitt: Das ARZ wurde als Hauptabteilung Rationalisierung der wieder neu formierten Technischen Direktion zugeordnet und mit dem Strukturkurzzeichen TR versehen. Dieser HA zugeordnet wurde auch die Abteilung WTP, die nunmehr unter der

Bezeichnung "Prozessmodellierung" (TRP) [42] firmierte und die längste kontinuierliche Phase ihrer Zuordnung (bis 1978) vor sich hatte. In dieser Zeit existierte intern eine Gruppenstruktur mit den Gruppen

- katalytische Verfahren
- Polymerisationsverfahren
- thermische Verfahren und
- Mathematik.

Im Verlaufe der Zeit bildete sich auch die Abgrenzung zur bereits seit 1967 existierenden zentralen Verfahrenstechnik der DFE heraus. Die Abteilung TRP bearbeitete nahezu ausschließlich Aufgaben der Prozessmodellierung, welche der Verfahrensverbesserung (Effektivierung) bestehender Anlagen und Verfahren dienen. Diese wurden unter der Regie der Direktion Technik und Investitionen im Auftrag der die Produktion tragenden Betriebsdirektionen bearbeitet, wenn die dort inzwischen vorgehaltenen eigenen verfahrenstechnischen Kapazitäten einschließlich der Möglichkeiten der Einbeziehung eines kleinen, in der Direktion für Ökonomie als Abteilung Technik (WET) unter der Leitung von Dr. H.-W. LADWIG vorhandenen Berechnungsbüros nicht ausreichten oder fachlich überfordert waren. An den zentralen F/E Themen, insbesondere denen zur Entwicklung neuer Produkte und grundsätzlich neuer Verfahren, wurde nur in Ausnahmefällen mitgearbeitet. Trotzdem erfolgte die Finanzierung der Arbeiten aus dem PWT, aber aus dem den Betriebsdirektionen zugewiesenen Anteil, in Ausnahmefällen aber auch aus den Betriebskosten.

Inhaltlich erfolgte in dieser Zeit eine Konzentration auf reaktionstechnische Problemstellungen. Die Gruppe Thermische Verfahrenstechnik wurde aufgelöst. Der Übergang zu themenorientierten, fachgebietsübergreifenden Teams führte schließlich auch zur Auflösung der Gruppe Mathematik. Übrig blieben die Gruppen Katalytische Prozesse und Polymerisations-Prozesse. Erstere untersuchte insbesondere Verfahren der Monomeren - Produktion auf Kohle/Acetylen Basis (Vinylchlorid, Vinylacetat, Butadien, Styrol u.a.) sowie weitere wie z. B. Phtalsäureanhydrid, Ethylacetat, Ethylenoxid. Erwartet wurden direkt wirksame Rationalisierungseffekte, insbesondere in den vorhandenen Anlagen zur Herstellung von Ethylenoxid und Styrol. Bild 21 zeigt das Ofenhaus der Styrolfabrik, welches in der geschilderten Weise indirekt eine der Wirkungsstätten der Verfahrenstechniker wurde.

Bei der Gruppe Polymerisations-Prozesse stand die PVC-S-Produktion auf der Basis von Vinylchlorid als Monomer immer im Vordergrund, aber auch Arbeiten für Kalkkautschuk, Polyvinylacetat, Niederdruckpolyethylen u.a. wurden im großen Umfang durchgeführt. Bei

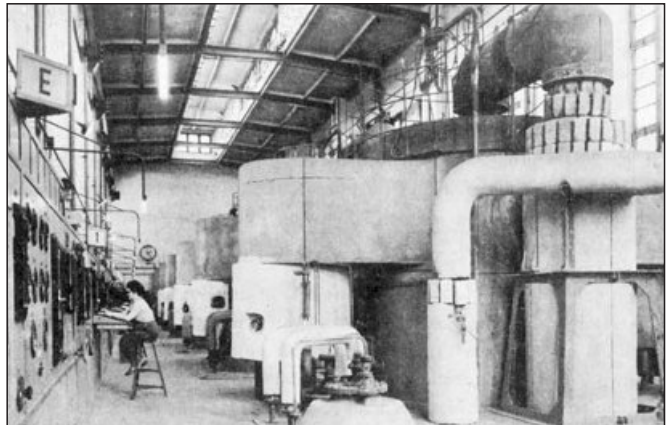


Bild 21 Blick in das Ofenhaus der Styrolfabrik

der Modernisierung der PVC-S-Produktion war dabei die Koppelung von verfahrenstechnischer Modellierung und Prozessrechnereinsatzvorbereitung (Prozessmodell, Steuerungs- und Regelungsmodell, Software) ein wichtiges Spezifikum. Die bisherige Auflistung von Verfahren und Themen bezieht sich dabei auf den Zeitraum 1972 bis 1990.

Bei unveränderten Arbeitsinhalten wurde die strukturelle Zuordnung im Jahre 1978 erneut geändert. Ursache hierfür war das Ende des Braunkohleabbaus im Geiseltal. Es ergab sich für die CWB die Möglichkeit, die Hauptwerkstatt Mücheln des Braunkohlekombinates zu erwerben und als Fertigungsbetrieb für Rationalisierungsmittel (d. h. Ersatzteile und Spezialapparate) zu integrieren. Aus der großen und leistungsfähigen Hauptwerkstatt wurde die Betriebsdirektion Rationalisierung, unterstellt dem Technischen Direktor. Dieser Betriebsdirektion wurde die Abteilung Prozessmodellierung nun als Abteilung Verfahrensrationalisierung (VR) zugeordnet. Inhaltlich änderte sich an der Arbeit der Abteilung nichts. Ein Vorteil für die weitere Arbeit war die große strukturelle Nähe zu einem potenten Fertigungs- und Montagebereich. In vielen Fällen waren verfahrenstechnische Untersuchungen der VR für die Betreiber von Anlagen die Voraussetzung, um Realisierungskapazitäten für die Rationalisierungs-Lösungen in der Produktion im Sinne kostensparender und ggf. qualitätssteigernder integrierter Verfahrensverbesserungen zu gewinnen.

1980 war diese Phase abgeschlossen. In der DFE wurde unter der Leitung von Prof. HÖRIG, H.-J. ein neuer Stellvertreterbereich des Forschungsdirektors unter der Bezeichnung "Technologische Forschung und Automatisierung" geschaffen [22]. Die VR wurde als Abteilung Reaktionstechnik in diesen Bereich integriert und parallel zur ebenfalls in

der Forschungsdirektion tätigen HA/VT tätig. Diese Struktur blieb bis zum Jahr 1990 so in Funktion. Ihre Mitarbeiter wurden dann in die Umgestaltung der CWB in die Buna AG und deren Rechtsnachfolger einbezogen.

An den sachlichen Aufgabenstellungen der Abteilung gab es in der gesamten Zeit bei etwa gleich bleibender Verfahrens- und Produktpalette insbesondere inhaltlich eine Weiterentwicklung.

Zum einen wurde auf der methodischen Seite ein Qualitätssprung angestrebt und erreicht. Die Methoden, Modelle, Verfahren und Anlagen zur Untersuchung heterogen - gaskatalytischer Prozesse wurden von Mitarbeitern der Abteilung Reaktionstechnik in weltweit vorher unbekannter Komplexität konzipiert und realisiert. Leider scheiterte dieses Vorhaben zuerst an der mangelnden Leistungsfähigkeit der Rechen- und Messtechnik der DDR und dann endgültig mit dem Zusammenbruch der Kohlechemie in den CWB, die ausschließlich und vollinhaltlich auf den Prozess der VC-Herstellung aus Acetylen gerichtet war.

Zum anderen löste sich die Abteilung in dieser Zeit von der reinen Schreibtischarbeit. Immer mehr eigene Laborversuchsanlagen, klein- und großtechnische Versuchsanlagen, Prototypen neuer Reaktoren wurden konzipiert, deren Fertigung und Aufbau geleitet, und ihre Inbetriebnahme organisiert und begleitet.

Bild 22 zeigt einen Blick auf die vorhandene Vinylchloridproduktion im Bau R 165, welche Ziel umfangreicher Verfahrens-, insbesondere Reaktorentwicklungsarbeiten der Abteilung Reaktionstechnik für die Produktion war. Alle diese Arbeiten waren im gesamten Zeitraum begleitet von einer regen Publikationstätigkeit auf verfahrenstechnischem und mathematischem Gebiet. Eine ganze Reihe von Disserta-



Bild 22 Blick auf die VC-Produktion in R 165

tionen und Diplomarbeiten wurden im Zusammenhang mit dem bearbeiteten Thema in der Abteilung betreut und angefertigt. Der angesammelte Erfahrungsschatz erlaubte es, vorhandene Mitarbeiter nach 1990 unmittelbar in die neu strukturierte HA/VT zu integrieren, gestattete aber auch eine Neuorientierung im Bereich der Technischen Direktion, in welcher ebenfalls Mitarbeiter der Abteilung Reaktionstechnik maßgeblich tätig wurden.

Verfahrenstechnik Calciumcarbid

Eine andere verfahrenstechnische Arbeitsgruppe kann unter der Kategorie “Verfahrenstechnik Calciumcarbid” zusammengefasst werden. Ihre Aufgabenstellung resultierte daraus, dass über einen langen Zeitraum der Ausgangspunkt für ca. 50% der Produkte der CWB das Calciumcarbid war, welches in einem elektrothermischen Hochtemperaturprozess aus CaO (Kalk) und geeigneten Kohlenstoffträgern (Kokse) in großen Mengen erzeugt wurde. Aus den zugehörigen Produktionsanlagen zeigt Bild 23 einen Blick auf den Carbidabstich im Ofenhaus (Bau I 21) und Bild 24 einen Blick auf eine Kühltrommel in der Carbidfabrik.

Dieser Prozess, der neben seinen zur Durchführung erforderlichen elektrischen Hochspan-



Bild 23 Carbidabstich

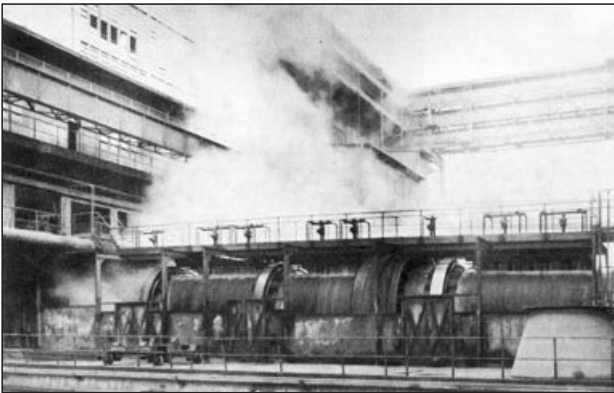


Bild 24 Carbidkühltrommel

Mit der durch den Neubau von vier Hochleistungs-Carbidöfen gekennzeichneten extensiven Ausweitung der Carbidproduktion Anfang der 60er Jahre in Verbindung mit ihrer bedeutenden Stellung in der Stoffverflechtung des Werkes wuchsen die Anforderungen an die verstärkte Rationalisierung des gesamten Produktionsverfahrens. Aber auch der inzwischen vorhandene moralische und materielle Verschleiß des Prozesses und seiner technischen Ausrüstungen verlangten immer mehr nach seiner weiteren wissenschaftlichen Durchdringung. Da zudem an dem Weiterbetreiben dieser inzwischen wirtschaftlich unattraktiven Technologie vor allem aus politischen Gründen festgehalten werden musste [43], wurde mit Wirkung vom 01.07.1982 in der DFE unter der Leitung von OI Dr.-Ing. VOIGT, H.-D. ein im wesentlichen verfahrenstechnisch profilierter

nungsanlagen insbesondere durch Ausrüstungen der Mechanischen und Thermischen Verfahrenstechnik (Schüttgutbehandlung und -transport sowie Wärmeübertragung) gekennzeichnet ist, wurde schon immer von einer kleinen Gruppe von Elektrotechnikern, Physikern und Chemikern, aber nach 1965 auch von Verfahrenstechnikern technisch und wissenschaftlich betreut. Dazu begann etwa zur selben Zeit eine enge wissenschaftliche Zusammenarbeit mit der THLM auf dem Gebiet der Reaktions-

Forschungsbereich gebildet, dem die Leitung und Koordinierung der gesamten wissenschaftlichen Arbeiten auf diesem Gebiet übertragen wurde. Darüber hinaus war der Bereich durch die Lösung grundlegender technologischer und verfahrenstechnischer Aufgaben zu profilieren [44].

Neben umfangreichen Arbeiten zum Einsatz von Braunkohle-Hochtemperatur-Koks (BHT-Koks), die erstmals in einer von einer Forschungsgruppe erarbeiteten Theorie des BHT-

Koks-Einsatzes mündeten [45], war das Kernstück der verfahrenstechnischen Arbeiten die Entwicklung eines neuen 60-MW-Hochleistungsreaktors in Rundbauweise sowie der nachgeschalteten technologischen Prozessstufen und Ausrüstungen. Zur wissenschaftlichen Unterstützung des Vorhabens fand eine enge und erfolgreiche Zusammenarbeit mit einem staatlichen Institut im damaligen Leningrad und Hochschullehrern der Sektionen Verfahrenstechnik der THLM und der TH Köthen statt. Auftraggeber der Arbeiten war eine Verfahrensträgergemeinschaft zwischen den Kombinen Chemieanlagenbau Leipzig-Grimma, Agrochemie Piesteritz und CWB, die basierend auf einer vertraglichen Vereinbarung vom 28.05.1980 [46] zwischen diesen o.a. Partnern gebildet wurde. An diesen Aufgaben arbeiteten zeitweise bis zu 20 qualifizierte Personen, vorwiegend Verfahrensingenieure, aber notwendiger Weise auch Physiker und Chemiker. Dazu kamen Hochschullehrer und ihre Assistenten, welche wissenschaftliche Aufgabenstellungen im Rahmen von akademischen Qualifizierungen (Diplomarbeiten, Promotionen, Habilitation) lösten.

Als ein wesentliches Arbeitsergebnis konnte neben der bereits erwähnten BHT-Koks-Theorie Ende der 80er Jahre die komplette Verfahrensdokumentation für einen neuartigen, voll geschlossenen 60-MW-Rundofen einschließlich der gesamten Calciumcarbidkonfektionierung vorgelegt werden.

10 Vorträge auf Fachkongressen bzw. Veranstaltungen, 5 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, darunter eine in russischer Sprache sowie 5 erteilte Patente der DDR legen Zeugnis von der ergebnisreichen Arbeit dieser Zeit ab.

Die auf der Grundlage dieser Dokumentation in Schkopau zu errichtenden Calciumcarbid-

Erzeugungsanlagen hätten natürlich den Charakter von Großversuchsanlagen mit all den Risiken gehabt, die solche Investitionen normalerweise begleiten. Die betriebswirtschaftliche Neubewertung der gesamten Rohstoffsituation beendete aber nach 1990 dann doch die fachlich zwar sehr anspruchsvollen, aber betriebswirtschaftlich nicht mehr zu vertretenden Arbeiten.

Beispiele für die berufliche Entwicklung von Verfahrenstechnikern

Der Beruf des Verfahrenstechnikers war bis in die Gegenwart hinein immer mit der Berufsbezeichnung Diplom-Ingenieur (temporär und parallel dazu auch "Hochschulingenieur") verbunden und setzte eine universitäre Ausbildung an einer Technischen Universität oder Technischen Hochschule voraus.

Auf dem Niveau der Fachschulausbildung kam es über lange Jahre zu Mischformen der Ausbildung, welche mit der Berufsbezeichnung "Ingenieurchemiker" oder "Chemieingenieur" verbunden waren. In den verfahrenstechnisch orientierten Arbeitsbereichen der

CWB waren außerdem noch Chemiker, Mathematiker und Physiker tätig.

Es muss berücksichtigt werden, dass eine Diplommhauptprüfung in der Fachrichtung Verfahrenstechnik erst ab 1965 möglich war [14], wobei wie bereits dargestellt die Ausbildung als Verfahrenstechniker in früheren Jahren, aber teilweise auch heute noch für Quereinsteiger als "learnig by doing" möglich war und ist. Wie aus den Tabellen 4 und 5 ersichtlich ist, bot und bietet ein Studium der Fachrichtung Maschinenbau besonders günstige Voraussetzungen für diese Art der Wissensaneignung. Die Schwerpunkte der verfahrenstechnischen Arbeit wurden im Jahre 1969 zutreffend von NAUE [47] zusammengestellt und sind Gegenstand der Darstellung in Tabelle 4.

Einsatzgebiete für Apparatebauer, Verfahrenstechniker und Verfahrenchemiker bei Stoffveränderungsprozessen (Mitwirkungsanteile in %)	Prozessverfahrenstechnik	Apparatechnik	Systemverfahrenstechnik	Anteile insgesamt
Laborentwicklung	5	0	5	10
Festlegung der Technologie	20	20	20	60
Projektierung von Versuchs- und Pilotanlagen	10	15	10	35
Aufbau von Versuchs- und Pilotanlagen	0	25	10	35
Betrieb von Versuchs- und Pilotanlagen	15	25	20	60
Studienentwurf für Produktionsanlagen	10	30	20	60
Technisch-ökonomische Zielsetzung	10	25	35	70
Entwurf der Mess- und Regeltechnik	0	0	40	40
Projektierung der Produktionsanlagen	5	15	15	35
Aufbau der Produktionsanlagen	0	20	10	30
Garantieversuche u. Inbetriebnahme der Großanlagen	10	30	10	50
Leitung u. technol. Überwachung d. Produktionsbetriebe	10	30	10	50
Ingenieurtechnische Betreuung des Produktionsbetriebe	0	40	0	40
Weiterentwicklung der naturwiss. Grundlagen d. Prozesses	30	0	10	40
Weiterentwicklung von Prozesseinheiten	50	0	0	50
Weiterentwicklung von Ausrüstungen	10	40	10	60
Weiterentwicklung des Gesamtsystems	10	10	50	70
Materialtransport	0	10	0	10
Energieerzeugung und -verteilung	0	10	20	30
Erzeugung und Verteilung v. Hilfsenergie	5	20	10	35
Arbeitsschutz und technische Überwachung	0	30	10	40
Reinhaltung der Luft	10	30	10	50
Abwasseraufbereitung	10	30	10	50
Beseitigung fester Abfallprodukte	10	30	10	50

Tabelle 4 Schwerpunkte verfahrenstechnischer Arbeit nach NAUE

Vor diesem Hintergrund soll nun versucht werden, unter Bezug auf Karrieren von in den CWB tätigen Fachkollegen die berufliche Entwicklung von drei Generationen engagierter Verfahrenstechniker beispielhaft zu erläutern. Der Bezug auf die Karrieren von späteren Führungskräften wurde bewusst gewählt, steht deren Erfolg doch auch stellvertretend für die Entwicklung vieler Fachkollegen, welche durch ihre engagierte Tätigkeit in Büro, Werkstatt, Technikum und Produktionsbetrieb die geschilderten Erfolge der Verfahrenstechnik der CWB erst möglich machten.

Insbesondere ist ersichtlich, dass Absolventen aus den 30er und 40er Jahren des 20. Jahrhunderts den Einstieg in die Chemische Verfahrenstechnik auf Basis eines Maschinenbaustudiums fanden, Absolventen aus den 50er Jahren gezielt eine verfahrenstechnische Fachrichtung als Vertiefung eines Maschinenbaustudiums wählten, und erst ab Anfang der 60er Jahre Verfahrenstechnik als Hauptstudium absolviert werden konnte (Tabelle 5).

Verfahrenstechniker der ersten Generation

Als Verfahrenstechniker der ersten Generation sollen hier Maschinenbauer bezeichnet werden, welche ihre verfahrenstechnische Qualifikation ausschließlich im Selbststudium erworben haben. Der Begriff erste Generation ist problematisch, da diese Form des Kompetenzerwerbs auch heute noch möglich ist und praktiziert wird. Dieser Vorbehalt entfällt aber, denkt man sich in eine Zeit zurück, als die Lehrinhalte des Faches Verfahrenstechnik noch nicht formuliert waren. Dem diplomierten Maschinenbauer blieb damals keine andere Wahl, als das erforderliche Fachwissen eigenverantwortlich zu erwerben. Typisch für diese Absolventen ist das nach dem Abitur aufgenommene Studium der Fachrichtung "Maschinenbau" an einer Technischen Hochschule. Bemerkenswert ist dabei der sehr hohe Stellenwert der Ausbildung u.a. im Fach Thermodynamik.

Musste der fortbildungswillige Maschinenbauingenieur dann zur Kenntnis nehmen, dass die Aufgaben der chemischen Technologie vom klassischen Maschinenbau nicht mehr bewältigt werden konnte, fand eine Rückbesinnung auf diese Ausbildungsinhalte statt.

Insbesondere nach dem zweiten Weltkrieg war das maschinenbauliche Fachwissen allgemein gefragt. In den CWB musste ein Diplomingenieur dann auch in die Lage sein, einen Reaktor aus einem ausgedienten Geschützrohr zu bauen.

Ein Ort der verfahrenstechnischen Arbeit war das Konstruktionsbüro der CWB, speziell die dort tätige Hauptgruppe Technologie, welche wesentlich an den planerischen Vorbereitungsarbeiten für die 1961 angefahrne PVC-S-Fabrik im Bau D 89 (Bild 7) und an den Projektierungsarbeiten für die PAN-Fabrik im Bau E 74 mitwirkte. Der Zeitpunkt fällt in etwa

	1. Generation	2. Generation	3. Generation
Ausbildung	bis 1938 Studium des Maschinenbaus an der TH Danzig	bis 1959 Studium des Maschinenbaus (Vertiefungsrichtung Wärme- u. Kältetechnik) der TH Dresden	bis 1967 Studium der Chemischen Verfahrenstechnik an der TH Leuna- Merseburg
Thema der Diplomarbeit	Thermodynamische Durchrechnung eines 7-Zylinder- Reihen- Otto-Motors (einschließlich Druck- und Massenausgleich)	Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit/Möglichkeit der Kopplung der Kälteversorgung einer Kunsteisbahn mit einem Großkühlhaus	Senkung der Restfeuchte von Kalisalzen bei der Filtration unter Zusatz von Tensiden
Einarbeitungsphase	Maschinenbauingenieur in einer Maschinenfabrik	Berechnungsingenieur in den CWB	Konstrukteur und Versuchsingenieur im VEB Farbenfabrik Wolfen
Arbeitsaufnahme in den CWB	ab 1953 Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ingenieur in der Instandhaltung (Spezialität: Prüfung und Optimierung neuer und reparierter Pumpen und Verdichter)	ab 1959 (Spezialität: verfahrenstechnische Berechnungen)	ab 1970 im Stab des Forschungsdirektors (Spezialität: Nutzung der Möglichkeiten der Systemtechnik, Einsatz wissensbasierter Methoden zur optimalen Produktionsgestaltung)
verstärkte Zuwendung zur Verfahrenstechnik	ab 1958 Tätigkeit in der Hauptgruppe Technologie der TA/KP	sofort nach Berufseintritt	ab 1976 Gruppenleiter für Mechanische und Systemverfahrenstechnik mit Verantwortung für das Konstruktionsbüro
erste Referenzen auf verfahrenstechnischem Gebiet	Mitwirkung an der planerischen Vorbereitung der PVC-S und PAN-Produktionsanlagen	Leitprojektant für die PVC-E- Produktionsanlage	Mitwirkung an der planerischen Vorbereitung einer Zeolith-Produktionsanlage in Wolfen
überbetriebliche fachliche Aktivitäten	Mitglied im Vorstand der Betriebssektion der Ingenieurorganisation KDT, Mitglied des Bezirksvorstands der KDT, Organisation des internen Erfahrungsaustausches auf Kolloquien	1976: externe Promotion an der TH Leuna-Merseburg, ab 1984 Dozententätigkeit an der TH Köthen, Übernahme von leitenden Positionen in den Reihen von KDT und VDI	1974: externe Promotion an der TH Leuna-Merseburg, Dozententätigkeit an der TU Dresden, Mitwirkung in zentralen Fachausschüssen der KDT und des VDI

Tabelle 5 Typische Karrieren von Verfahrenstechnikern

zusammen mit der Entwicklung der Verfahrenstechnik in der DDR, die aus Anfängen an der TH Dresden entstanden und zu dieser Zeit durch ein rasches qualitatives und quantitatives Wachstum gekennzeichnet war. Diese Entwicklung erreichte einen Höhepunkt, als ab 1958 das Verfahrensingieurwesen als Studienrichtung aufgenommen wurde. In den Produktionsunternehmen konnte hierauf insofern keine Rücksicht genommen werden, da wie im vorliegenden Falle alle im technologischen Bereich tätigen Fachkräfte voll über das zwangsläufig erforderliche technologische Basiswissen verfügen mussten. Vor diesem Hintergrund entwickelte sich auch in den CWB das Wissen, welches noch heute das Fachgebiet Chemische Verfahrenstechnik prägt. Die Übernahme von Führungsverantwortung für auf verfahrenstechnischen Gebieten tätige Arbeitsgruppen durch Verfahrenstechniker der ersten Generation ist ein markanter Ausdruck für den Erfolg dieser Bemühungen. Die erfolgreiche Inbetriebnahme, die nahezu unveränderte Beibehaltung der Technologie und das Betreiben der Anlagen in E 74 (PAN), D 89 (PVC-S), D 92 / D 104 (Tiefemperaturkautschuk), E 92, E 104, F 103 und F 97 bis in die jüngere Zeit sind ein Indiz für diese Phase der Entwicklung der Fachkompetenz der Fachkräfte, also auch der Verfahrenstechniker. Bemerkenswert ist, dass in dieser Zeit die ersten Absolventen der Fachrichtung Verfahrenstechnik in diese Arbeitsgruppen integriert wurden und schnell und erfolgreich Beiträge leisten konnten.

Es ist festzustellen, dass die geschilderte Karriere ohne das während des Studiums vermittelte naturwissenschaftliche und maschinenbauliche Basiswissen, ohne eine breit angelegte berufliche Praxis und ohne die im Selbststudium erworbenen umfangreichen technologischen Kenntnisse nicht möglich gewesen wäre.

Markant waren außerdem die Nutzung der Möglichkeiten des überbetrieblichen Erfahrungsaustausches und der generationsübergreifende Transfer von Fachwissen und Berufserfahrungen auf dem Gebiet der chemischen Verfahrenstechnik.

Die Berufslaufbahn kann der Spalte 2 der Tabelle 5 entnommen werden.

Verfahrenstechniker der zweiten Generation

Absolventen dieser heute noch üblichen Ausbildungsrichtung absolvieren zunächst ein intensives maschinenbauliches Grundstudium, welches dann in eine verfahrenstechnisch orientierte Vertiefungsausbildung übergeht. An dieser Karriere sind markant

- die Einbindung des Studiums in die Fachrichtung Maschinenbau und
- die deutliche Orientierung auf ein verfahrenstechnisches Spezialgebiet, z. B. auf das bereits Jahrzehnte vorher von PLANCK vertretene Spezialgebiet Kältetechnik, aber auch Lebensmittelverfahrenstechnik, Umweltverfahrenstechnik u.a. oder das gesamte Fachwissen der Verfahrenstechnik.

Eine solche Ausbildung profilierte den Absolventen eindeutig für den Einsatz sowohl als Berechnungsingenieur für maschinenbauliche und verfahrenstechnische Sachverhalte, als auch als Entwicklungsingenieur auf verfahrenstechnischem Gebiet. Im konkreten Fall kann die Berufslaufbahn der Spalte 3 der Tabelle 5 entnommen werden.

Markant ist die Tatsache, dass dem Absolventen schon nach kurzer Einarbeitungszeit Führungsverantwortung für die planerische Vorbereitung und Begleitung der Realisierung ganzer Vorhaben übertragen werden konnte. Dafür war damals die Funktionsbezeichnung "Leitprojektant" üblich.

Die weitere Karriere wurde geprägt durch die Überlagerung von Personal-, Technologie- und Realisierungsverantwortung und hob sich insofern von der für Maschinenbauabsolventen dieser Jahrgänge typischen Orientierung auf das Berufsbild eines Entwicklungsingenieurs ab: Der Entwicklungsingenieur war sowohl im

Werkstattbereich, als auch auf verfahrenstechnischem Gebiet verantwortlich tätig, musste aber immer nur weisungsgebunden Technologieverantwortung übernehmen.

Im konkreten Falle fiel die berufliche Entwicklung mit der Herausbildung der Verfahrenstechnik als eigenem Arbeitsgebiet zusammen, wobei sich sowohl die Beherrschung der Prozesstechnik unter Einsatz eigener Werkstattkapazitäten (auch unter Einbeziehung von Kooperationspartnern), als auch Fachkompetenz bei der planerischen Vorbereitung ganzer Produktionskomplexe als unverzichtbar erwiesen. Folgerichtig, aber hinsichtlich der stürmischen Entwicklung zunächst nicht zu erwarten, war die Zuwendung zur theoretisch begründeten Systemtechnik, welche die verfahrenstechnische Arbeit weg von der Benutzung von grafischen und tabellarischen Wissensspeichern und mehr oder weniger ausgefeilten mechanischen Rechenhilfsmitteln bis hin zur Computertechnik führte.

Die skizzierte Karriere steht stellvertretend für die vielfältige fachliche Neuorientierung der Verfahrenstechnik als Fachgebiet im geschilderten Zeitraum. Sie belegt aber auch die Notwendigkeit der ständigen Ausweitung des im Studium vermittelten naturwissenschaftlichen und maschinenbaulichen Basiswissens und belegt die intensive Verbindung der verfahrenstechnischen Arbeit mit der Beherrschung von betriebswirtschaftlichen Problemstellungen. Dabei wird aber auch ein Blick auf die Ohnmacht des Verfahrenstechnikers deutlich, welcher trotz guter betriebswirtschaftlicher Kenntnisse Fehlentscheidungen im national-ökonomischen Rahmen eigentlich gar nicht beeinflussen kann.

Verfahrenstechniker der dritten Generation

Es handelt sich in jedem Falle um Absolventen, welche mit dem Studienziel Verfahrenstechnik immatrikuliert wurden. Eine Besonderheit im konkreten Falle war die Absolvierung eines zum damaligen Zeitpunkt für Studienanfänger vorgeschriebenen praktischen Jahres in einem Chemieunternehmen, welches berufsbegleitend den Erwerb der Qualifikation eines Chemiefacharbeiters ermöglichte.

Ab 1961 war das Studium der Fachrichtung Verfahrenstechnik an der THLM interessanterweise mit einem halbjährigen Pflichtpraktikum in der mechanischen Fertigung verbunden, welches gute Voraussetzungen für das spätere maschinenbauliche Grundstudium lieferte.

Von der Hochschule angeregte, aber eigenverantwortlich organisierte studienbegleitende Praktika (im konkreten Falle zu den Fachgebieten Schweißtechnik, Gießereitechnik, Mechanische Fertigung und Aufarbeitung von Kalisalzen) in Unternehmen an verschiedenen Standorten ergänzten diesen Studiengang. Der Abschluss des Studiums erfolgte üblicherweise mit einem rein verfahrenstechnisch orientierten Thema der Diplomarbeit.

Es war die Zeit, als gemäß einer WYSCHOFSKY zugeschriebenen Äußerung auch die Verfahrenstechniker dazu beitrugen, dass zeitweilig sogar mehr wissenschaftlicher Vorlauf geschaffen wurde, als materiell umgesetzt werden konnte [49]. Dementsprechend war die Nachfrage nach Berufsbewerbern aus den Reihen der Verfahrenstechnikabsolventen enorm. Im konkreten Falle verlief die weitere berufliche Entwicklung wie in der Spalte 4 der Tabelle 5 angegeben.

Die Laufbahn der Absolventen dieser Jahrgänge fällt zusammen mit einer politisch motivierten Entwicklung in der gesamten chemischen

Industrie der DDR, welche charakterisiert war durch *“immer umfangreicheren bürokratischen Ballast und eine Aufblähung der theoretisch-methodischen Arbeit”*. Auch aus historischem Abstand muss eingeschätzt werden, dass *“die fehlenden Voraussetzungen, um gute Ergebnisse schnell und umfassend zu überführen... hinderlich für die gesamte Entwicklung des Industriezweiges waren”* [49]. Das ungeschriebene Motto an der Basis lautete: *“Mit geringen Mitteln Großes erreichen”*. In diesem Zusammenhang erwies es sich für die Verfahrenstechniker als hilfreich, dass sowohl in den berufsvorbereitenden Praktika, als auch in den Curricula der Ausbildungseinrichtungen auf die Vermittlung maschinenbaulichen Wissens nicht verzichtet worden war. Diese Möglichkeit, als Verfahrenstechniker auch kompetent im maschinenbaulichen Bereich zu wirken, macht heute noch Verfahrenstechniker zu gesuchten Fachleuten auch außerhalb der chemischen Industrie.

Im konkreten Beispiel wäre die Karriere nicht möglich gewesen ohne das während des Studiums vermittelte naturwissenschaftliche und maschinenbauliche Basiswissen, ohne eine breit angelegte berufliche Praxis, aber auch nicht ohne die in Studium und Praxis erworbenen umfangreichen technologischen Kenntnisse. Der Erwerb unternehmerischer Grundlagenkenntnisse blieb dagegen weitgehend dem Selbststudium vorbehalten.

Die Ausführungen zeigen, dass die Verfahrenstechnik nicht primär an ein bestimmtes Curriculum gebunden ist, sondern an Fachleute, welche uneingeschränkt die Bereitschaft haben, sich das umfangreiche Spezialwissen anzueignen. Diese Feststellung erscheint angesichts der Modernisierung der Studiengänge deshalb wichtig zu sein, weil zukünftig die Bezeichnung Verfahrenstechnik in den Bezeichnungen der Studienabschlüsse keine Rolle mehr spielen soll.

Kompetenzen der verfahrenstechnischen Arbeitsgruppen

Überblick

Die Entwicklung der Verfahrenstechnik als wissenschaftliche Ingenieurdisziplin und Institution in den CWB über mehr als drei Jahrzehnte führte dazu, dass sich bis Ende der 80er/ Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts umfangreiche, im Unternehmen genutzte und in Fachkreisen anerkannte Kompetenzen herausbildeten. Damit war es möglich, verfahrenstechnisch-technologische Systemlösungen für bestehende und/oder neue Prozesse und Ausrüstungen für die Hochpolymerengewinnung mit Forschungs- bzw. Modellcharakter zu entwickeln. Dazu wurden in zunehmendem Maße die inzwischen fest eingeführte mathematische Modellierung und Simulation von Prozessen, sowie nach wie vor Experimente in Labor- und Technikumsanlagen verwendet.

Bevorzugte Untersuchungsgegenstände waren:

- Reaktionsprozesse,
- Fest- Flüssig-Trennprozesse,
- Klassier- und Zerkleinerungsoperationen,
- Problemlösungen zur Thermischen Trocknung von Feststoffen,
- Prozesse der Thermischen Stofftrennung,
- Membrantrennverfahren,
- Biotechnologie,
- Integration von Prozessen mit der zugehörigen Apparatechnik und Steuerungs- und Regelungstechnik.

Das vorhandene Potenzial ermöglichte in Verbindung mit dem vorliegenden know-how die Durchführung experimenteller Arbeiten im Labor- und Technikumsmaßstab sowie von Prozessanalysen im Produktionsmaßstab zur Verfahrensverbesserung. Dazu gehörte es, Pro-

zessdaten für Zwecke der Prozesssimulation, Qualitätssicherung und zur Konzipierung, Erprobung und Überleitung von Verfahrensverbesserungen auszuwerten, Prozesssimulationen (Modellentwicklung, Parameterstudien, Verfahrenssimulation) durchzuführen und Komponenten und Ausrüstungen auszuwählen und zu dimensionieren. Die Ermittlung geeigneter Lieferanten und Kooperationspartner und Vorschläge zur kostenoptimalen Kopplung von Prozessstufen und Komponenten (Verfahrensbewertungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen) waren selbstverständlicher Arbeitsgegenstand der Verfahrenstechniker.

Zunehmend bedeutsam wurden die verfahrenstechnische Vorbereitung aktueller Prozessführungsstrategien, Prozessrechnereinsatzvorbereitungen und die Unterstützung der verschiedenen Partner bei der Inbetriebnahme automatisierter Verfahrenslösungen. Die im Jahre 1990 angewendete Strategie der verfahrenstechnischen Prozessentwicklung zeigt Bild 25.

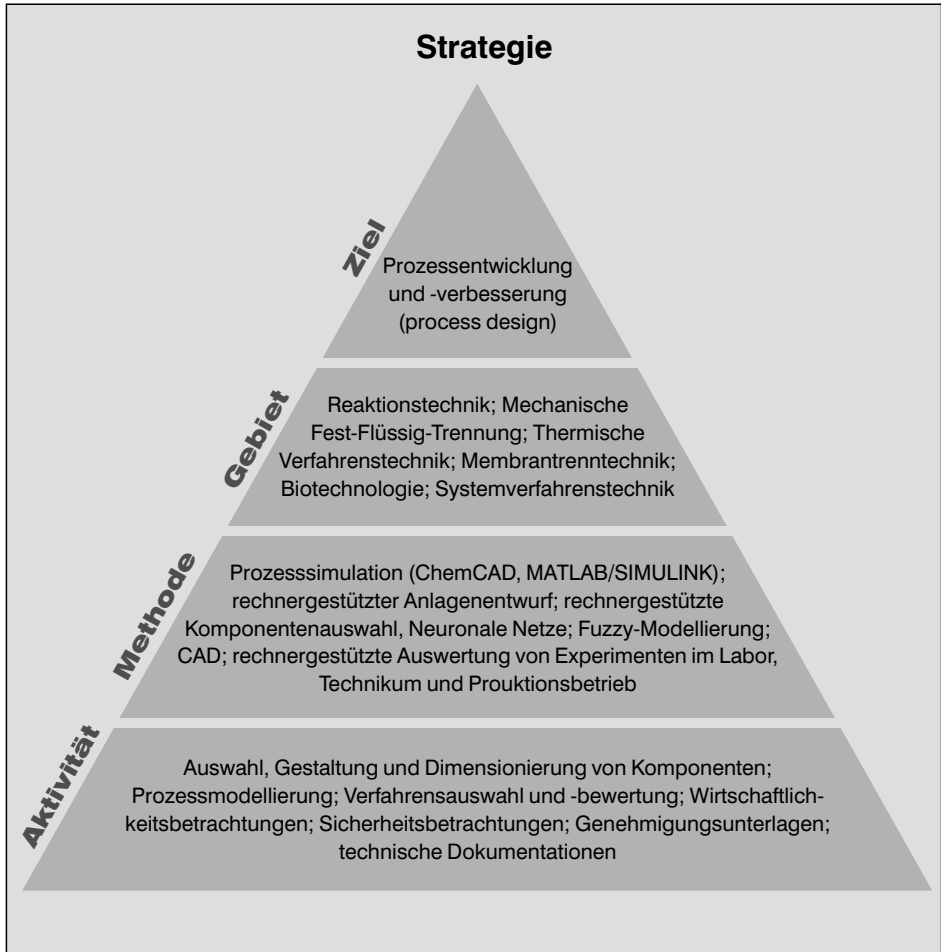


Bild 25 Strategie der verfahrenstechnischen Prozessentwicklung

Standorttypische Versuchsausrüstungen

Die geschilderte Entwicklung der verfahrenstechnischen Arbeit am Standort Schkopau war nur möglich, weil zu jedem Zeitpunkt versucht wurde, Effizienz, Leistungsfähigkeit und Kreativität dadurch zu gewährleisten und zu erhöhen, dass die Experimentiertechnik einschließlich der zugehörigen EMR-Technik ständig erweitert und im Rahmen der bestehenden Möglichkeiten modernisiert wurde.

Deshalb waren dann in den Jahren nach 1990 die Ingenieurarbeitsplätze nicht nur mit relativ moderner, leistungsfähiger Rechentechnik ausgestattet, sondern es standen auch eine umfangreiche Experimentiertechnik, sowie zahlreiche Versuchsanlagen zur Verfügung für die Untersuchung von

- stationären Gasphasenreaktionen in Festbettreaktoren (quasihomogenen und heterogenen),
- stationären Gas-Flüssig-Reaktionen in Mischrohren, Blasensäulen und mit begabten Rührern,
- instationären Prozessen in Festbettreaktoren,
- instationären Prozessen im Rührkessel (Polymerisationsreaktionen)
- Optimierungsaufgaben an standorttypischen Wärmeaustauschapparaten,
- speziellen Destillationsapparaten (insbesondere zur experimentellen Datengewinnung),
- Erprobung von Reaktorverschaltungen, Siedekühlungen und Radialstromregimes.

Der Umgang mit Phthalsäureanhydrid (PSA), Vinylacetat (Vina), Styrol, Ethylenoxid, Ethylenglykol, Propylenoxid, Ethylbenzol und Ethylacetat unter Beachtung aller Sicherheitsvorschriften war selbstverständlich.

Eine bevorzugte Rolle spielten aber auch Untersuchungen in Rührkesseln für Polymerisationsreaktionen (EPS, PVC-S, Dispersionen, Synthesekautschuk).

Tabelle 6 gewährt einen groben Überblick über die Ausrüstungsvielfalt der frühen 90er Jahre.

Die vorhandenen verfahrenstechnischen Techniken ermöglichten es, sowohl Prozess- und Stoffdaten zur Entwicklung neuer Komponenten, als auch geeignete Produktionserfahrungen im Zusammenhang mit der Musterproduktion in den Versuchsanlagen zu erhalten. Dabei wurden auch neue und innovative Ausrüstungen entwickelt und/oder erprobt, oder Modifikationen technischer Komponenten gestaltet.

Arbeitsfeld		
Apparate	Besonderheiten / Hersteller	Technische Daten
Reaktionstechnik		
Homogenisatoren	kontinuierlicher Betrieb APV Gaulin GmbH	p = 600 bar 57 - 200 l/h
Versuchsreaktorsystem-Baukasten	Differential- und Integralkreislauffahrweise	p bis 20 Mpa T bis 500 °C
Polymerisationskessel	sowohl Edelstahl- als auch Emailausführung	
Gas-Pulver-Reaktoren		
Fest-Flüssig-Trenntechnik		
Diskontinuierliche Zentrifugen	sowohl als Siebmantel- als auch Sedimentierzentrifuge einsetzbar Separationstechnik GmbH Glinde b. Hamburg	d = 1 m ³ V = 75 o. 200 l bis 1320 U/min
Tellerseparator	Westfalia Separator AG	10 000 U/min 500 l/h
Filter mit Rührwerksaustrag	Boden hydraulisch absenkbar Deutsche Vacuumapparate GmbH, Roßla	V = 1 m ³ T bis 200 °C P 0,3 bis 5 bar
DrehkorbfILTER	Spaltweite 30 bis 50 Mikrometer mit Heiz- und Kühlmantel Leubner Verfahrenstechnik GmbH	bis 15 m ³ /h P bis 10 bar F = 0,04 m ²
Filternutschen	Keramik- oder Edelstahlausführung Eigenentwicklung	V = 50 bis 100 l P bis 0,9 bar
Rührdrucknutsche	Eigenentwicklung	V = 50 l P = 10 bar T bis 100 °C
Rohrpressfilter	aufblasbarer Gummipresskörper Eigenentwicklung	V = 3 l Pressdruck bis 10 bar
Klassier- und Zerkleinerungstechnik		
Schwingsieb	Siebspannung variabel CAS Staßfurt	F = 0,25 m ² 0,2 bis 2 mm Maschenweite
Taumelschwingsieb	4 Fraktionen möglich Siebtechnik, Mühlheim	F = 0,4 m ² 0,063 bis 2,2 mm Weite
Kolloidmühle	Netzsch	V = 12,5 l T bis 100 °C 600 bis 1800 U/min

Arbeitsfeld		
Apparate	Besonderheiten / Hersteller	Technische Daten
Trocknungstechnik		
Umlufttrockenschränke	Luftdurchsatz: 1.500 m ³ /h Eigenentwicklung	T = 80-100 °C
Taumeltrockner	diskontinuierlich OHL Paul Stehning, Gräfenwiesbach	V = 150 l T = 250 °C P = 0,3 bar (abs.)
Wirbelbettrockner mit Luftrührer	Produktaustrag über Aerozyklon möglich Eigenentwicklung	V = 500 l
Sprühtrockner	Düsenzerstäubung, integrierte mechanische Wandreinigung Eigenentwicklung	50-60 kg/h Wasserverd. T = 120-150 °C
Sprühtrockner	Scheibenzerstäubung Niro-Atomizer	12 kg/h Wasserverd. T = 70-150 °C
Thermische Trenntechnik		
Rotationsdünnschichtverdampfer	Produktaufgabe über Zahnradpumpe Chemieanlagenbau, Rudisleben b. Erfurt	F = 0,125 m ² T bis 200 °C
Versuchs-Destillationskolonne	Super-Pyrapack mit Dephlegmator, Blasen- o. Umlaufverdampfer Chemieanlagenbau Grimma	d = 250 mm H = 5 m T bis 200 °C
Destillations-Technikumsanlage für Reinigungsoperationen	multivalent einsetzbar Jenaer Glaswerke	
Entmonomerisierungskessel	Rührkessel mit Quenchschl. f. Vakuum, Druckluft, ND-Dampf Eisenhüttenwerk Thale	V = 400 l
Membrantrenntechnik		
Ultrafiltrationsanlage	Berghoff	
Mikrofiltrationsanlage	Eigenentwicklung	
Umkehrosioseanlage	Eigenentwicklung	
Pervaporationsanlage	Eigenentwicklung	

Tabelle 6 Versuchsausrüstungen der frühen 90er Jahre

Kompetenzen auf reaktionstechnischem Gebiet

Heterogen-gaskatalytische Prozesse

In dieser Sparte der Reaktionstechnik konnte im Zeitraum ab 1970 ein Niveau der Arbeit erreicht werden, welches das internationale Niveau mitbestimmte und vielfältige nationale und internationale Anerkennung fand.

Diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beinhalteten alle erforderlichen Aspekte für eine erfolgreiche Arbeit. Die Formulierung adäquater mathematischer Modelle für polytrophe Rohrreaktoren unter Anwendung heterogener und quasihomogener Ansätze wurden ebenso beherrscht, wie die Entwicklung neuer und komplexer mathematischer Verfahren. Mathematische Modelle wurden entwickelt und angewendet für

- die Durchrechnung der Reaktormodelle,
- die Berechnung der Modellkonstanten aus Prozessdaten im Labor-, Pilotanlagen- und Großanlagenmaßstab (Anpassung und Optimierung),
- die Optimierung von Betriebsdaten und/oder Reaktorabmessungen bei der Optimierung laufender Prozesse,
- die Berechnung der Vorgaben für Prozessveränderungen bei der Rationalisierung und bei Neuentwicklungen.

Die erforderlichen Versuchsreaktoren (insbesondere Differential-Kreislauf-Reaktoren und Integralreaktoren) sowie die gesamte Datenerfassungs- und Auswertungstechnik waren nicht handelsüblich und wurden selbst entwickelt. Die Besonderheiten der heterogenen Katalyse verlangten eine enge Zusammenarbeit mit der Katalysatorforschung und -produktion, die gepflegt werden musste.

In der Mehrzahl der untersuchten Reaktionen konnte dabei nicht von stationären Prozessen ausgegangen werden. Häufigster zeitlicher Aspekt der Arbeiten war die Katalysatoralterung, der im Allgemeinen mit quasistationären Ansätzen begegnet werden konnte. Es wurden aber auch echt instationäre Situationen untersucht wie z. B. das "Durchgehen" von Reaktionen oder die Gefahr dieses Risikos. Auch dafür konnten die geeigneten Modelle verifiziert werden.

Das Spektrum der Arbeiten war sehr umfangreich und wird ohne zeitliche oder inhaltliche Wichtung in Tabelle 7 zusammengefasst.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Synthese von Vinylchlorid aus Chlorwasserstoff und Acetylen standen fast zwanzig Jahre im Vordergrund. Hier wurden die größten Erfolge erzielt. Hervorzuheben sind

- die Entwicklung und Optimierung einer neuen Fahrweise der Reaktoren (sog. Wechselschaltung von 2 Reaktoren),
- die Optimierung der Fahrweise aller Reaktoren und
- die Entwicklung eines völlig neuartigen VC-Reaktors hoher Kapazität.

Das zugehörige Reaktorsystem beinhaltete einen Sicherheitsreaktor mit Nutzung der Reaktionswärme. Es ersetzte damit die bisher übliche Ölkühlung mit Energievernichtung. Markant war die Anwendung eines neuen reaktionstechnischen Prinzips, nämlich der Fahrweise im Ex-Bereich Acetylen / HCl durch Nutzung der Inertisierung dieses Gemischs durch das bereits gebildete VC. Dieser Reaktor wurde konstruiert und gebaut, die Erprobung verlief wie vorgesehen.

Geplant war die Krönung aller Arbeiten in einem völlig neuen Arbeitsprinzip der reaktionstechnischen Verfahrenstechnik.

- Optimierung der Betriebsweise der **Phthalsäureanhydrid**-Reaktoren in den CWB,
- Optimierung der Fahrweise von **Styrol**-Reaktoren sowie Entwicklung eines Styrol- Großreaktors, der auch gebaut und erfolgreich betrieben wurde,
- Optimierung der Fahrweise von **Butadien**-Reaktoren,
- Optimierung der Fahrweise von **Hochdruck**-Reaktoren,
- Aufklären der Gründe für das Auftreten von “hot-spots” in **Ethylenoxid**-Reaktoren,
- Untersuchung der Produktion von **Vinylacetat** in Fischer-Tropsch- Reaktoren, insbesondere Optimierung der Betriebsweise sowie Entwicklung von hocheffektiven Modernisierungsvarianten (“adiabater Vorreaktor” und Reaktorverschaltungen).

Tabelle 7 Resultate reaktionstechnischer Untersuchungen

tionstechnischen Forschung: Ein automatisierter “Versuchskomplex zur Untersuchung heterogen-gaskatalytischer Prozesse” sollte alle bisher aufgeführten theoretischen und experimentellen Mittel und Methoden mit hoher Komplexität zusammenführen und damit noch bessere Forschungsmöglichkeiten schaffen. Ziel war es insbesondere, mit diesem System auf dem Gebiet der Reaktionstechnik einen wichtigen Schritt zur Nutzung der Maßstabsübertragung (Labor-Großtechnik) zu gehen. Der Versuchskomplex war theoretisch vorbereitet, seine Realisierung weitgehend abgeschlossen. Hauptproblem für den beginnenden Probetrieb war die überaus geringe Leistungsfähigkeit der zu dieser Zeit zur Verfügung stehenden Prozessrechenstechnik. Das Ende der Kohlechemie beendete diese Entwicklung in den CWB.

Polymerisationsprozesse

Die reaktionstechnischen Kompetenzen entwickelten sich aus zwei unterschiedlichen Zielstellungen:

- der Nutzung von Prozessmodellen für die Rationalisierung (Optimierung) von Polymerisations-Reaktoren und
- der Anwendung von Prozessmodellen für die Steuerung von Polymerisationsreaktoren, insbesondere von diskontinuierlichen Rührreaktoren.

Mit Hilfe der aufgestellten Prozessmodelle und der dafür erarbeiteten mathematischen und rechentechnischen Lösungsverfahren konnte ein Arbeitsstand erreicht werden, der dem internationalen Niveau entsprach.

Auch auf dem Gebiet der Polymerisation war die Vielfalt der untersuchten Prozesse groß.

- Schwerpunkt war langjährig die Arbeit an der Suspensions-Polymerisation von VC.

Die Prozessrechnersteuerung von Pm-Kesseln wurde stufenweise erfolgreich entwickelt und erprobt, wobei insbesondere modellgestützte Lösungen für das über- und unterschwingfreie Umschalten des Kessels vom Heiz- auf das Kühlsystem hervorzuheben ist. Darüber hinaus wurden diese Prozessmodelle zur Optimierung der Kessel-fahrweise und zur Erforschung diverser Rationalisierungsansätze (z. B. Kondensationskühlung) angewendet.

- Erfolgreich verliefen die Optimierung der Fahrweise von Kesselkaskaden für die Tieftemperatur-Kautschuk-Produktion durch Entwicklung, Fertigung und Einsatz von sog. Umsatzmesszellen und die
- Optimierung der Fahrweise von Reaktoren für die Polyvinylacetat-Produktion einschließlich der Entwicklung neuer Typen.
- Reaktionstechnische Untersuchungen von Problemen der ND-PE-Produktion rundeten die Kompetenzentwicklung ab.

Die verfahrenstechnischen Kompetenzen auf dem Gebiet der Polymerisationstechnik widerspiegeln sich auch in einem hohen Grad der Einbindung in Vertragsvorhaben mit der damaligen UdSSR. Hervorzuheben ist dabei die Einbeziehung der Ergebnisse der mathematischen Modellierung in die Entwicklung eines 80 m³-Polymerisations-Kessels mit der UdSSR.

Elektrothermische Hochtemperaturreaktionen

In den 70er und 80er Jahren wurden ca. 20-30% des in der Welt hergestellten Calciumcarbids in der DDR, überwiegend in den CWB, erzeugt. Die Reaktoren, Carbidöfen genannt, wurden im wesentlichen nach den klassischen empirischen Verfahren von MORKRAMER

und KELLY dimensioniert und betrieben. Diese Dimensionierungsverfahren beruhten ausschließlich auf der Auswertung von Betriebserfahrungen mit arbeitenden Reaktoren. Mit diesen Verfahren war es jedoch zum damaligen Zeitpunkt nicht befriedigend gelungen, die komplexen gekoppelten physikalisch-chemischen und elektrischen Vorgänge im Reaktor mathematisch hinreichend genau zu beschreiben. Dazu kam, dass aufgrund der bis dahin fehlenden Messwerte aus dem Hochtemperaturbereich des Reaktors kaum eine Möglichkeit bestand, entwickelte Modellvorstellungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu verbessern.

Im Rahmen einer engen und intensiven Zusammenarbeit zwischen der THLM, der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und den CWB wurde ein physikalisch begründetes Prozessmodell zur komplexen Beschreibung der Wirkungsmechanismen in einem Reaktor zur Herstellung von Calciumcarbid im industriellen Maßstab erarbeitet. Bei diesem Modell handelte es sich um ein sogenanntes "Zonen- Modell", mit dem es gelang, sehr gut Parameterstudien hinsichtlich

- elektroenergetischer Eingangsgrößen,
- stofflicher Qualitäts- und Quantitätsparameter sowie
- geometrischer Größen des Reaktionsraumes durchzuführen.

Da jedoch das Modell Vorausberechnungen, z. B. zur Reaktordimensionierung, nur in begrenztem Umfang zuließ, wurde ein mathematisches Modell zur Berechnung des Herdwiderstandes im Reaktor als die kennzeichnende Größe für die Dimensionierung entwickelt. Dieses Modell berücksichtigte insbesondere die Dreidimensionalität des Reaktionsraumes und den Einsatz von elektrischem Drehstrom.

Mit diesem Modell gelang es, die komplexe Abhängigkeit des Herdwiderstandes und der elektrischen Wirkleistung von den verschiedenen physikalisch-chemischen und geometrischen Parametern des Reaktionsraumes zu erfassen. Zur Qualifizierung dieses Modells wurden noch im Jahre 1985 und danach umfangreiche Messprogramme an mehreren Carbidreaktoren in Schkopau und in der damaligen UdSSR zur Datengewinnung durchgeführt. Diese Untersuchungen flossen ein in die nicht mehr realisierte Konzeption für den neuen Typ eines Carbidofens der Zukunft.

Biotechnologische Prozesse

Die Beschäftigung mit enzymkatalytischen Prozessen war eine kurze Episode, welche in den 90er Jahren ihren Höhepunkt fand. Auslöser war die Erkenntnis, dass in Abwasser-schlamm des Unternehmens lebende Mikroorganismen als Zellinhaltsstoff u.a. das biologisch abbaubare Polymer Poly-beta-hydroxybuttersäure beinhalten. Die zielgerichtete Züchtung und Verwertung solcher Mikroorganismenkulturen war Gegenstand der Arbeiten zur Aufhellung der enzymkatalytischen Reaktionen im Hintergrund.

Im Sinne der Gestaltung moderner Technologien der Umweltschutztechnik wurde dabei folgender Entscheidungsbedarf definiert [50]:

- Ausarbeitung von Prozesstechniken zur Optimierung enzymkatalytischer Prozesse,
- Ausarbeitung zukunftssträchtiger Anwendungstechniken zum Einsatz der Zellinhaltsstoffe und
- Ausarbeitung von Prozessen zur Adaption der Enzymkatalyse in technischen Reaktoren.

Die ersten beiden Aufgaben führten bis zur Musterproduktion, spielen aber heute am Standort Schkopau keine Rolle mehr.

Kompetenzen auf anderen verfahrenstechnischen Fachgebieten

Entmonomerisierung von Polymerdispersionen und -latices

Die ständig steigende Industrieproduktion in den 50er und 60er Jahren brachte zwangsläufig weltweit eine immer stärkere Belastung der Umwelt mit Ab- und Nebenprodukten mit sich, die in fester oder flüssiger Form oder gasförmig in die Biosphäre gelangten. Daher nahm zu dieser Zeit der Druck auf die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen vornehmlich der Industrie, aber auch auf alle damit befassten wissenschaftlichen Einrichtungen aller Industriestaaten zu, technisch-technologische Lösungen zur Vermeidung oder Verminderung der damit verbundenen Gesundheitsrisiken und ökonomischen Verluste zu entwickeln.

Bei den in den CWB damals großindustriell durchgeführten Produktionsprozessen zur Herstellung von Polymeren wurde und wird der Polymerisationsprozess technologisch bedingt noch vor dem Erreichen des vollständigen Umsatzes des jeweiligen Monomeren zum Polymeren abgebrochen. Die Folge davon war, dass nicht umgesetztes Monomeres wie Vinylchlorid oder Styrol und Butadien in den weiteren technologischen Stufen des Produktionsprozesses oder bei der späteren Weiterverarbeitung in mehr oder weniger großen Mengen in die Umwelt gelangen konnten.

Anfangs waren es vorwiegend ökonomische Gründe, welche die Chemiker und Verfahreningenieure auch in den CWB dazu trieben, geeignete technologische Problemlösungen zu entwickeln.

Als dann jedoch Mitte der 70er Jahre bekannt wurde, dass das bis dahin als relativ harmlos

geltende Monomere Vinylchlorid nachweisbar kanzerogene Wirkungen hat, insbesondere Leberkrebs erzeugen kann, wurden weltweit Technologien zur gefahrlosen Entfernung und Rückgewinnung des nicht umgesetzten Monomeren entwickelt. Damit wurde natürlich auch der erreichte Grad der Entfernung des Monomeren aus dem Polymeren ein wesentliches Verkaufsargument der PVC-Produzenten weltweit und fortan ein wesentlicher Bestandteil des internationalen Wettbewerbs. Da die CWB einen hohen PVC-Export in das westliche Europa hatten und mit diesen Lieferungen u.a. der zu dieser Zeit im Bau befindliche neue PVC-Komplex in Schkopau zu refinanzieren war, bestand dringender Handlungsbedarf.

Es ist sicher leicht nachzuvollziehen, dass unter diesen Umständen ein Erwerb einer Lizenz für ein Verfahren zur Abtrennung des Monomeren Vinylchlorid sehr teuer, wenn nicht gar unmöglich war. Insbesondere die westeuropäischen oder gar japanischen PVC-Produzenten konnten kaum Interesse daran haben, den Wettbewerber CWB marktfähiger zu machen.

Vor diesem Hintergrund gelang es einer relativ kleinen Gruppe von Verfahrensingenieuren und Chemikern in den CWB, auf der Grundlage der bekannten physikalischen Gesetze der Diffusion nach HENRY und FICK, mathematische Modelle zur Beschreibung der Transportvorgänge in der flüssigen Phase sowie im Polymerkorn unter Berücksichtigung der Konzentrations- und Temperaturgradienten im Korn zu formulieren. Neben den bis dahin üblichen Entgasungsverfahren wurde von Anfang an darauf orientiert, die Entmonomerisierung auch kontinuierlich in Kolonnenapparaten durchzuführen. Dabei waren vorwiegend Probleme der Beherrschbarkeit von Anbackungen im Kolonnenapparat und die damit verbundenen Überhitzungen der Produkte, sowie erhebliche hydraulische Probleme zu lösen. Ohne

auf die geleisteten Arbeiten im Detail eingehen zu können ist festzustellen, dass aufbauend auf der oben genannten theoretischen Basis und unter Nutzung der eigenen langjährigen Erfahrungen die Entwicklungsarbeiten rasch zum Erfolg führten. In der Folgezeit konnten Großanlagen sowohl für die Abtrennung und Rückgewinnung von Vinylchlorid aus Polyvinylchlorid, als auch für die Abtrennung und Wiedergewinnung von Styrol und Butadien aus Synthesekautschuklatex nach dem Emulsionsverfahren entworfen, gebaut und bis heute erfolgreich betrieben werden.

Innovatives Kernstück der Technologie der PVC-Entmonomerisierung waren Gegenstrom-Bodenkolonnen, denen geeignete Apparate zur Aufheizung der Suspension sowie zur "Vor-Entmonomerisierung" vorgeschaltet wurden. Die Kolonnen waren mit "Perform-Kontaktböden" ausgerüstet, eine dem Chemieanlagenbau Leipzig-Grimma patentrechtlich geschützte Eigenentwicklung. Über diese Böden wurde die Suspension von oben nach unten geleitet, wobei der aufsteigende heiße Dampf ihr entgegenströmte. Der Prozess arbeitete kontinuierlich (Bild 26). Ein nicht unwesentlicher Teil des erarbeiteten know-how bestand in dem Verhältnis von abwärts strömender Suspension und aufwärts strömendem Dampf, welches exakt einzuhalten war.

In den nach kurzer Zeit praktisch realisierten Produktionsanlagen gelang es, damals bereits die geforderten Rest-VC-Werte im PVC von < 5 ppm zu erreichen, die aber wenig später durch apparative und prozesstechnische Maßnahmen noch deutlich unterboten wurden.

Das technologische Prinzip der Kautschuklatex-Entmonomerisierung, ebenfalls als kontinuierlicher Prozess gestaltet, nutzte z. T. die o.g. Erfahrungen. Bei der Kautschuk-Entmonomerisierung sank der Styrolgehalt im



Bild 26 Blick zwischen die Böden der Kolonne (Durchregensysteme)

Latex durch die technisch-wissenschaftlichen Arbeiten bis 1990 um fast 50% auf 0,45 % Reststyrol.

Diese wissenschaftlich damals außerordentlich aktuellen und interessanten Arbeiten wurden nicht nur mehrfach patentrechtlich geschützt, sondern führten auch zu einer Reihe von Veröffentlichungen und Vorträgen im In- und Ausland (u.a. [51-53]). Die Ergebnisse dieser verfahrenstechnischen Entwicklungen sind heute noch unübertroffen. Sie trugen im hohen Maße mit dazu bei, dass Polymere der CWB weltmarkt- und damit wettbewerbsfähig wurden. Die erzielten Arbeitsergebnisse hinsichtlich der Gestaltung von Anlagen zur Entmonomerisierung von Kautschuk-Latices sind noch heute in der Kautschukindustrie anerkannt und in den modernen Anlagen am Standort Schkopau der Dow Olefinverbund GmbH produktionswirksam.

Anwendung energiesparender Trennverfahren zur Intensivierung

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war die chemische Umwandlung Hauptgegenstand der Forschung. Für die Auftrennung der synthetisierten Substanzgemische wurden zumeist Apparate, also auch Fest-Flüssig-Trennapparate eingesetzt, die eine vergrößerte Übernahme der Laborausstattung der chemischen Forschung darstellten. Da die Laborausstattung das Ergebnis eines Auswahlprozesses mit dem Ziel günstigster praktischer Handhabbarkeit darstellte, ist verständlich, dass viele der "laboranalogen" technischen Apparate teilweise noch heute den an sie gestellten Anforderungen genügen und weit verbreitet sind.

Ebenso charakteristisch ist die Tatsache, dass in Wahrnehmung aktueller betriebswirtschaftlicher Interessen bereitwillig Neuentwicklungen des Chemiemaschinenbaues eingesetzt wurden, welche preis- bzw. kostengünstiger waren. Diese teilweise mehrfach veränderte technische Basis der realisierten Produktionsprozesse kann als ein Ausleseprozess angesehen werden, der nur den leistungsfähigsten Ausrüstungen eine größere Überlebenschance bot.

Mit zunehmendem Erfolg der chemischen Reaktionstechnik trat insofern ein gewisser Schwerpunktwechsel auf, dass zunehmend Feststoffe als Produkte der chemischen Industrie gehandelt wurden und auch bei der Entwicklung der Reaktionstechnik für flüssige und gasförmige Produkte Fest-Flüssig-Trennungen bei der Formulierung der Katalysatoren, der Gewinnung von Adsorbentien und anderen Hilfsmitteln beherrscht werden mussten.

In den CWB wirkte sich das so aus, dass sich die mechanischen Verfahren der Dispersions-trennung von Fest-Flüssig-Mischsystemen

(insbesondere Filter und Zentrifugen) weitgehend gegenüber den auf der thermischen Austreibung der Dispersionsflüssigkeit basierenden Trennverfahren durchgesetzt haben, weshalb funktionsfähige Fest-Flüssig-Trennapparate vielfach eine grundsätzliche Voraussetzung für die Produktion waren.

Beispiele hierfür waren bzw. sind

- als Sedimentationsbehälter wirkende Lagertanks der Aldehyd- Produktion,
- Sieb- und/oder Dekantierzentrifugen in der PVC-S- Produktion,
- Sedimentierzentrifugen in der PVC-MS- Produktion,
- Siebbandfilter in der Kautschukproduktion,
- Schneckenpressen in der Kautschukproduktion usw.

Vor dem Hintergrund der für diese Apparate typischen Kundenbetreuung durch die Lieferfirmen konzentrierten sich verfahrenstechnische Untersuchungen im Unternehmen auf die kostensparende Gestaltung kompletter Aufarbeitungssysteme in enger Kooperation mit den Lieferfirmen.

Von Interesse war aber auch die Untersuchung von Einsatzfällen, in denen mangels geeigneter Apparateangebote für ein spezielles Trennproblem die Fest-Flüssig-Trennung noch durch Totalverdampfung der Dispersionsflüssigkeit vorgenommen werden musste. Diese Situation ist z.B. für die Aufarbeitung von PVC der Fall, welches nach dem Emulsionspolymerisationsverfahren hergestellt wird. Hier ist es allerdings bis heute nicht gelungen, geeignete mechanische Fest-Flüssig-Trennapparate zu entwickeln und einzusetzen.

Die besten Möglichkeiten zur Energieeinsparung bei der mechanischen Fest-Flüssig-

Trennung ließen sich aber aus der Tatsache ableiten, dass durch eine Optimierung der Funktion der Fest-Flüssig-Trennapparate geringere Restfeuchten erzielbar waren. Vorschläge zur Minimierung der Restfeuchte vor der Trocknung waren immer wieder gefragt, um Kosten zu sparen. Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen erwies sich zunehmend, dass der Überblick über die Nutzbarkeit der Vielzahl technisch realisierter Wirkprinzipien der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung nur sehr schwer zugänglich war. Diese Situation war der Tatsache geschuldet, dass sich der chemische Apparatebau sehr rasch entwickelt hatte und mittlerweile über 130 Apparategrundtypen für die mechanische Fest-Flüssig-Trennung anbot. Auf dieser Basis wuchsen Herstellerinteressen und Vorurteile, die den Einsatz energetisch optimaler Wirkprinzipien erschwerten. Bedingt durch vielfältige operative Probleme wurden außerdem vielfach improvisierte, aber funktionsfähige technologische Varianten den fundierten, aber nur längerfristig realisierbaren Varianten vorgezogen. Auf Initiative der THLM wurden deshalb Entscheidungshilfen für die optimale Auswahl von Apparaten zur mechanischen Fest-Flüssig-Trennung ausgearbeitet, erprobt und praktisch eingesetzt. Als Komponente der wissensbasierten Systemgestaltung haben sie heute noch Bestand [54].

In den siebziger Jahren setzte sich infolge sprunghafter Veränderungen der Weltmarktpreise die Erkenntnis durch, dass nur die Gestaltung geschlossener Kreisläufe eine ökologisch zukunftsrichtige Entwicklungsrichtung darstellt. Da der Wegfall der Ursachen von Energieaufwendungen den erheblichen Vorteil von der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung begründet und in der Fachliteratur davon ausgegangen wird, dass sich die Aufwendungen beim Übergang von der thermischen Trennung auf die mechanische Tren-

nung um ca. eine Größenordnung, also auf 1/10 reduzieren lassen, gewann die Gesamtkostenminimierung primäre Bedeutung bei der energieökonomischen Beurteilung energiesparender Trennverfahren und bestimmte fortan die Arbeit der Verfahrenstechniker. Die Gesamtkostenminimierung wurde insbesondere im Zusammenhang mit Ersatzinvestitionen als strategischer Hauptweg zur Energieeinsparung bei der Suspensions- und Feuchtguttrennung angesehen. Für erste, grobe Abschätzungen hatte es sich als ausreichend erwiesen, den Restflüssigkeitsgehalt am Feststoff (Restfeuchte) als Beurteilungsgröße heranzuziehen. Problemlösungen waren dann nicht mehr durch die Einsatzvorbereitung einzelner Apparate, sondern nur noch durch eine auf Bilanzierungen beruhende optimale Systemgestaltung möglich.

Vor dem Hintergrund solcher Überlegungen gelang es z. B., durch geeignete Apparatekombinationen die in einem Abwasserschlamm enthaltenen Schwebstoffe abzuscheiden und trocken zu gewinnen, um sie einer nachfolgenden stoffwirtschaftlichen Nutzung zuführen zu können. Der beispielhaft zu trennende PVC-haltige Abwasserschlamm hatte einen Flüssigkeitsmassenanteil von 97 %. Diese Flüssigkeitsmenge sollte zunächst durch eine Sprühtrocknungsanlage abgetrieben werden. Unter Einsatz neuartiger, selbst entwickelter Technikumsapparaturen gelang die Einengung des Schlammvolumens durch Filtration in einer Kammerfilterpresse auf eine Restfeuchte von 70 %. Das war identisch mit einer Verringerung der notwendigen Wasserverdampfung auf annähernd 1/3. Der zusätzlich notwendige Energieaufwand zur Aufrechterhaltung des Differenzdruckes im Filter war vernachlässigbar. Interessante wirtschaftliche Aspekte resultierten aus der Tatsache, dass der spezielle Abwasserschlamm ab 45 % Restfeuchte selbständig brannte und ab 20 % Restfeuchte einer

Hochtemperaturpyrolyse unterworfen werden konnte. Eine weitergehende Problemlösung war nur durch die Entwicklung neuartiger Auspressapparate möglich. Es ist interessant, dass durch den Einsatz von Auspressapparaten der Energieverbrauch um 99 % gegenüber den Aufwendungen für die Totalverdampfung gesenkt werden konnte. Durch Einbeziehung der zu unterschreitenden Schwellwerte in die Betrachtung gelang es sogar, auf eine thermische Trocknung total zu verzichten.

Leider nicht mehr realisiert werden konnte das Konzept, durch die Bildung voll geschlossener Kreisläufe bei der Carbidofenkühlung eine Einsparung von Rückkühlwasser zu ermöglichen. Die Realisierung eines solchen Konzepts wäre nur dadurch möglich gewesen, dass mit Hilfe einer mechanischen Fest-Flüssig-Trennung die zum Ausgleich unvermeidlicher Verluste erforderliche Zuschusswassermenge feststofffrei angeboten worden wäre.

Als anderes Beispiel für eine gewinnbringende Verwendung der in den Abläufen von Zentrifugen und Filtern enthaltenen Restfeststoffe kann die zur Gewinnung von NDPE-Wachs entwickelte Trennanlage angesehen werden.

Aus heutiger Sicht kaum mehr verständliche Anforderungen ergaben sich aus den allgemeinen Bemühungen zur Einsparung von Importen aus Fremdwährungsgebieten. Dabei war zu berücksichtigen, dass bei den üblichen Anforderungen an die Funktionalität von Verfahrensstufen für die mechanische Fest-Flüssig-Trennung oft mehrere Ausrüstungen annähernd gleiche Trennergebnisse garantieren. So gelang es z. B., durch die Substitution von Zentrifugen durch technologisch gleichwertige Filter Importe zu vermeiden.

Für die breitere Anwendung der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung als energiesparendes

Trennverfahren konnte bewiesen werden, dass die Vielfalt realisierter Wirkprinzipien unter der Voraussetzung einer langfristigen konzeptionellen Arbeit in jedem Falle die Realisierung unter Einsatz verfügbarer Technik erwarten ließ. Die gewünschten Problemlösungen wurden begünstigt durch die Hinzuziehung externer Partner aus überbetrieblichen Arbeitsgremien, wobei die Kontakte zu Wissenschaftlern der Hochschuleinrichtungen in Dresden, Magdeburg, Köthen, Freiberg und Merseburg besonders hervorzuheben sind.

Membrantrenntechnik

Der selektive Stoffaustausch mittels Membranen ist als Naturphänomen seit langem bekannt. Auf diesem Prinzip beruhen z. B. der O₂-Austausch im menschlichen Blut, seine Nierenfunktion sowie der Stofftransport durch die Darmwand. Die technische Anwendung im industriellen Maßstab, als Membrantrenntechnik bezeichnet, begann etwa Anfang der 60er Jahre mit der erfolgreichen Meer- und Brackwasserentsalzung. In den 70er Jahren erfolgte dann weltweit ihre Anwendung auf die verschiedensten industriellen Prozesse. Sie umfasst inzwischen alle Trennverfahren, bei denen aus einem Stoffsystem, welches flüssig oder gasförmig vorliegen kann, eine oder mehrere der enthaltenen Komponenten mittels spezieller Membranen abgetrennt werden können.

Verantwortlich für den Stofftransport ist entweder der konvektive Transport (durch die Poren) oder der Transport durch Lösungsdiffusion (Umkehrosmose). Vielfach laufen beide Mechanismen nebeneinander ab. Alle heute bekannten und angewendeten Membrantrennverfahren trennen die Komponenten rein physikalisch, d.h. sie werden bei korrekter Einhaltung aller Prozessparameter weder thermisch, noch chemisch, noch mechanisch oder biologisch verändert. Membrantrennverfahren las-

sen sich relativ leicht an jede Kapazität anpassen und dadurch einfach in bestehende Prozesse integrieren. Ihre Modulbauweise, als Flachmembran, Wickel- oder Plattenmodul erleichtert die Maßstabsübertragung.

Vor diesem Hintergrund wird sicher verständlich, dass bereits Mitte der 70er Jahre die Membrantrenntechnik als alternative Verfahrensvariante in die Lösung verfahrenstechnischer Aufgaben, insbesondere auf dem Gebiet des Umweltschutzes in den CWB einbezogen wurde. Folgende Arbeitsschritte dienten jeweils zur Ermittlung einer optimalen Verfahrensvariante:

- alternativer Verfahrensvergleich einschließlich wirtschaftlicher Grobkalkulation auf der Basis von Literaturdaten und know-how,
- Membranauswahl auf der Grundlage verfügbarer Dateien,
- Verfahrenserprobung im Labormaßstab, Entwurf des Verfahrens/der Verfahrensstufe,
- Verfahrensoptimierung im Technikum durch Langzeittests,
- Entwicklung und Einsatz der Produktanalytik.

Die durchgeführten Arbeiten bildeten in sinnvoller Weise eine Schnittstelle zwischen thermischer und mechanischer Verfahrenstechnik.

Spezielle umweltrelevante Problemlösungen

Mitte der siebziger Jahre wurde mit den verfahrenstechnischen Untersuchungen zur Senkung der Quecksilberverluste in den entsprechenden Fabrikationen begonnen. Wesentliche Gründe waren u.a.:

- Schonung der Umwelt und der natürlichen Ressourcen,
- Senkung des Quecksilbergehaltes in den Ausgangsströmen unterhalb des Grenzwertes von 50 µg/l.

Eine zunächst angefertigte Studie führte zu der Aussage, dass die Entfernung des Quecksilbers als erhebliche Noxe nur über eine mehrstufige Behandlung des Abwassers zu lösen war. Diese Ausarbeitung bildete die Grundlage für den Entwurf und den Aufbau einer technischen Anlage (max. Durchsatz 10 m³/h). Bei der Auswahl der entsprechenden Trennoperationen waren die unterschiedlichen Erscheinungsformen des Schwermetalls (organisch, anorganisch bzw. ionogen oder elementar kolloidal verteilt) zu berücksichtigen. Ergebnisse verfahrenstechnischer Betrachtungen mit dem Ziel, durch geschlossene Kreisläufe zur Erhöhung der Effizienz und Aufkonzentrierung des Quecksilbers zu gelangen, mussten aus energetischen und als Folge ökonomischen Gründen verworfen werden.

Zur Auswahl der Trennoperationen in den einzelnen Verfahrensstufen dienten die vom methodenorientierten Bereich ausgearbeiteten Kriterien. Als Beispiel sei die durch einen Fällungs-/Flockungsprozess überlagerte Sedimentation im Aufstrom genannt. Sie führte dazu, dass bereits bei der Grobabtrennung nicht von selbst koagulierende feinste Quecksilbertropfen mit einem Durchmesser im Mikro-Bereich durch Überlagerung von Adsorption sowie Okklusion bzw. Einschluss abgeschieden wurden. Zur Beurteilung

der Ergebnisse war die Entnahme und Analyse von mehreren 1000 Proben notwendig. Die spezielle Vorbehandlung der Probenahmegefäße zur Vermeidung der Absorption an der Gefäßwand (Glas) und die Bestimmung des Schwermetallgehaltes erfolgte im analytischen Bereich.

Die Experimente in der Anlage bestätigten die getroffene Auswahl der Trennoperationen. Es wurden Abscheideraten, bezogen auf den Gesamtquecksilbergehalt, von 96-98% erreicht. Die Untersuchungen zum Ionenaustausch als Nachbehandlung zur Entfernung von Restbestandteilen an ionogenem Quecksilber bestätigten dessen Einsatz. Auf die zusätzliche Überprüfung im Anlagenmaßstab wurde verzichtet, weil inzwischen durch den Betrieb Elaste, die Verfahrenstechniker des Chemieanlagenbaus Leipzig-Grimma und die methodenorientierte Abteilung der Hauptabteilung Verfahrenstechnik u.a. Untersuchungen im Produktionsprozess zur Erhöhung der Ausbeute aufgenommen wurden und als Folge davon mit Änderungen im Abwasserstrom (Menge und vor allem Zusammensetzung) zu rechnen war. Mit der produktseitigen Verdüsung von grobgerinigtem Abwasser am Kopf des Kühlers nach dem Generator wurde parallel zum verbesserten Wärmeaustausch nahezu die Verdoppelung der Aldehydkonzentration erreicht.

Nach der Einstellung der Acetaldehydproduktion im Zuge der Umbildung der CWB in die Buna AG diente die bestehende Versuchsanlage nur noch zur Aufarbeitung von Spritz- und Ofenabwässern, die bei dem Rückbau der Fabrik und der Entkontaminierung der Ausrüstungen anfielen.

Unternehmensübergreifende Kompetenzentwicklung

Einführung der EDV in die Verfahrenstechnik

In der zweiten Hälfte der 60er Jahre wurden in den CWB die ersten Großrechner eingesetzt, welche auch für verfahrenstechnische Berechnungen zur Verfügung stehen sollten. Es handelte sich ausschließlich um Datenverarbeitungsanlagen aus sowjetischer Produktion, welche u.a. von Mitarbeitern der 1964 gebildeten Gruppe Rechentechnik des Rechenzentrums in reinem Maschinencode programmiert werden mussten. Es gab weder einen ALGOL-, noch einen FORTRAN-Compiler und zunächst auch keine für verfahrenstechnische Untersuchungen einsetzbaren Programme. Im Detail handelte es sich um

- eine Datenverarbeitungsanlage vom Typ URAL 14, welche im Rechenzentrum installiert war und
- um einen Prozessrechner vom Typ DNEPR 1, welcher in der PVC-S- Fabrik im Bau D 89 am Polymerisationskessel 47 installiert war.

Startpunkt für die Einführung der EDV waren

- Druckverlustberechnungen für Rohrleitungen auf dem URAL 14 und
- Prozessbilanzrechnungen auf dem DNEPR 1.

Diese Programme wurden im Zusammenhang mit der Lösung von Prozess-Steuerungsaufgaben vorwiegend von den im Bereich IBRA beschäftigten Verfahrenstechnikern genutzt. Damit kann für die CWB das Jahr 1967 als Start für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung in der Verfahrenstechnik genannt werden.

Aus historischer Sicht ist es allerdings wenig verständlich, dass ein Ural 14 angeschafft wurde, obwohl es damals doch schon Rechner vom Typ BSM 6 oder MINSK 22 gab, die mit Compilern ausgerüstet waren. Die beschriebene Situation erklärt, weshalb etwa vom gleichen Zeitpunkt an auch Rechentechnik bei Kooperationspartnern genutzt wurde. Eine Möglichkeit war es, das im Rechenzentrum der Leuna-Werke existierende Computersystem CONTROLDATA 1604 mit zu benutzen. Dort existierten nicht nur ausgereifte Compiler, sondern auch eine Bibliothek verfahrenstechnischer Programme, wie z. B. das Programmsystem zur Nachrechnung von Wärmeübertragern, welches dort erarbeitet worden war. Diese Möglichkeiten waren dann auch der Ausgangspunkt für die EDV-Nutzung seitens der Mitarbeiter der Hauptabteilung Verfahrenstechnische Entwicklung in der DFE. Nach und nach konnte damit die Berechnung von Wärmeübertragern vom mechanischen Tischrechner und Rechenstab nach Leuna auf die CONTROLDATA 1604 verlegt werden. Später wurden mit Erfolg Destillationsanlagen berechnet. Verständlicherweise ergab sich Kritik aus der Tatsache, dass der in den CWB vorhandene Rechner nicht ausgelastet war. Der Computereinsatz wurde sogar temporär behindert, als es verboten wurde, in Leuna zu rechnen, da ohne Compiler die Entwicklung eigener Programme nicht effektiv war. An dieser Situation änderte sich auch nichts, als dann im Jahre 1970 zwei Rechner vom Typ Robotron R 300 angeschafft wurden. Diese Rechner verfügten zwar über einen ALGOL-Compiler, doch wurden beide Maschinen voll für ökonomische Probleme genutzt, so dass für die Verfahrenstechnik keine Rechenzeit zur Verfügung stand.

Die Einschränkungen bei der Nutzung externer Rechentechnik erklären die Bemühungen, für die Verfahrenstechniker Kleinrechner vom

Typ Cellatron C 8204 anzuschaffen. Dieses Konzept wurde aber gegenstandslos, als im Jahr 1972 ein Mitarbeiter im Rechenzentrum einen selbst entwickelten ALGOL-Compiler für den URAL 14 vorlegte. Der Compiler arbeitete mit gewissen Einschränkungen, war aber einsatzfähig und brauchbar. Von nun an wurden auch für den URAL 14 verfahrenstechnische Programme erarbeitet und die bestehenden Programme weiterentwickelt. Unter Nutzung der in Leuna gesammelten Erfahrungen wurden Programme zur Berechnung von Wärmeübertragern, Verdampfern, Zyklonabscheidern, Destillationsprozessen, zur hydraulischen Kolonnenauslegung, zur Berechnung von Stoffwerten und zur Vorausberechnung der Schadstoffausbreitung umgesetzt bzw. neu erarbeitet.

Im Jahre 1975 wurde in den CWB der erste Rechner des im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) konzipierten und entwickelten Einheitssystems Elektronischer Rechentechnik (ESER) eingesetzt, welcher u.a. den Ural 14 ersetzte. Da aber die Betriebssysteme nicht kompatibel waren, waren plötzlich alle für den Ural 14 erarbeiteten Programme wertlos. Vorteilhaft war, dass der neue Rechner vom Typ R 40 in der damals größten Ausführung mit 1 MByte Hauptspeichergröße versehen und mit einem FORTRAN-Compiler ausgestattet war. Ebenfalls vorteilhaft war die Existenz einer unternehmensübergreifenden Kooperationsvereinbarung, welche als R 40-Kooperation zwischen den Betrieben Leuna-Werke, Petrochemisches Kombinat Schwedt, CWB und dem Chemieanlagenbau Leipzig-Grimma existierte. Mit der Aufgabe, gemeinsam Software für den R 40 zu erarbeiten, waren auch Verfahrenstechniker in dieser Kooperation vertreten.

Trotz dieser günstigen Voraussetzungen war die Arbeit mit der EDV für Techniker in den

CWB erschwert, denn Vorrang hatte die ökonomische Datenverarbeitung. Ein Arbeitsplatz zur eigenverantwortlichen Herstellung der Lochkarten durch Nutzer der Rechner, wie es ihn im Leuna-Werk schon sehr zeitig gab, fehlte lange Zeit. Wenn ökonomische Projekte auf dem Rechner liefen, wurden alle technischen Berechnungen in der Warteschlange hinten angestellt. In der Regel hatte man am Morgen die Rechnungen zurück, die am Nachmittag des Vortages abgegeben worden waren. Ein zweiter Rechnerlauf an einem Tag war in den CWB die Ausnahme. Im Vergleich dazu waren im Leuna-Werk zwei bis sogar drei Rechnerläufe am Tag zu dieser Zeit der Normalfall. Nur zur Zeit der Entwicklung eines Verfahrens zur Entmonomerisierung von PVC waren nächtliche Einsätze im Rechenzentrum der CWB möglich. Aber das war die absolute Ausnahme und fand nach dem Zeitpunkt statt, als der zweite R 40 in die CWB kam. Immerhin verbesserte der Einsatz des zweiten R 40 den Ablauf von Programmentwicklung und verfahrenstechnischen Berechnungen erheblich.

Der Deckung des operativen Bedarfes dienten zwischenzeitlich noch frei programmierbare Tischrechner vom Typ K 1000 (K 1002). Es waren Rechner, welche mit "umgekehrt polnischer Notation" arbeiteten und durch ein paar zusätzliche Befehlstasten über die Tastatur programmierbar waren. Die Programme konnten auf einer Magnetstreifenkarte gespeichert werden. Obwohl umfangreiche Programme damit nicht abgearbeitet werden konnten, genügte die Konfiguration zur Auslegung von z. B. Zyklonabscheidern und Luftkühlern und darf somit als Vorstufe zur Einführung von Arbeitsplatzcomputern in der Verfahrenstechnik gewertet werden.

Ende der siebziger Jahre wurde dann die Datenfernübertragung mit dem System TSO

in den CWB eingeführt. Die Verfahrenstechnik erhielt ein Bildschirmterminal. Es brauchten keine Lochkarten mehr gelocht und transportiert und Programme konnten im Dialog entwickelt werden. Aber auch diese Neuerung lief nicht ohne Schwierigkeiten. In den CWB gab es damals den Spruch: *“TSO macht nicht alle froh”*. Es gab viele Systemabstürze am Tag und wenn die Anzahl der TSO- Teilnehmer groß war, wurde das System sehr langsam. Der zum Terminal gehörende Drucker nahm die Grundfläche von der Größe eines Schreibtisches ein und war laut wie eine Schlagbohrmaschine. Außerdem brachte die TSO-Einführung erneut die Notwendigkeit der Überarbeitung aller vorhandenen Programme mit sich, mussten sie doch dialogfähig umgeschrieben werden.

Das TSO-System wurde gegen 1984/85 durch das neue Datenfernverarbeitungssystem mit der Bezeichnung AKTS abgelöst. Es sollte eine wesentliche Verbesserung der Dialogarbeit bringen, bewirkte aber außer der Notwendigkeit einer neuen Überarbeitung aller Programme keine weiteren Vorteile.

Es war deshalb nur eine Frage der Zeit, bis Ende 1985 auf dem kuriosen Beschaffungsweg über den in der DDR existierenden “second-hand”-Handel neue Arbeitsplatzcomputer angeschafft wurden. Es handelte sich um Heimcomputer vom Typ Commodore mit Diskettenlaufwerk und Drucker. Wenngleich die Begriffe “Heimcomputer” und “nicht kompatibel” damals Reizwörter waren, stellten sie aus historischer Sicht den endgültigen Einstieg in die Technik der Arbeitsplatzcomputer dar und bereiteten den 1986 beginnenden Einsatz der ersten PC vor. Es waren Schneider PC 1512 mit 8 MHz Taktfrequenz und 30 MByte Festplattenkapazität und einem Arbeitsspeicher von 1 Mbyte, was der Speicherkapazität des R 40 entsprach. Diese Arbeitsplatzcomputer, so klein und so langsam sie für heutige

Begriffe auch waren, brachte einen gewaltigen Fortschritt in der Arbeitsfähigkeit der Verfahrenstechniker. So konnte z. B. ein in Zusammenarbeit mit der TH Magdeburg entstandenes Programm zur Auswahl von Pumpen, das auf dem R40 wegen fehlender Speicherplatzkapazitäten nicht zum Laufen gebracht werden konnte, auf diesem PC in Betrieb genommen werden. Das Schadstoffausbreitungsprogramm, welches auf dem R 40 Rechenzeiten von mehreren Stunden benötigte, brauchte für die gleiche Problemlösung am PC 1512 nur noch etwa 20 bis 30 Minuten Rechenzeit.

Nachdem etwa ein Jahr später weitere PC mit nun schon 16 MHz Taktfrequenz und 40 MByte Festplattenkapazität zur Verfügung standen, hat man sich schnell von der Datenfernübertragung per AKTS getrennt: Die Arbeit ging mit dem PC besser voran und war wesentlich kostengünstiger.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass die nach 1990 verfügbaren noch leistungsfähigeren Rechner, neue Software wie z. B. das Programm CHEMCAD II, Handscanner usw. nochmals eine enorme Steigerung der Leistungsfähigkeit der Verfahrenstechniker im CWB verursachten. Letztlich konnte die eigene Programmierstätigkeit bald eingeschränkt und schließlich ganz eingestellt werden, weil Software billiger wird, wenn man sie kauft.

Damit war die Situation eingetreten, dass der Einsatz der EDV im Bereich Verfahrenstechnik nicht mehr mit viel Programmierarbeit verbunden war und umfangreiche Systemnutzungen die Arbeit erleichterten und beschleunigten. Heute beschränkt sich der Einsatz der Computertechnik auf die Anwendung von vorhandener, sowie auf die Beschaffung neuer Software.

Einsatz der Methodik "Komplexer Prozessanalysen"

In den siebziger Jahren wurde vor dem Hintergrund der Neubewertung von Rohstoffen und Energien weltweit sehr viel gründlicher als noch zehn oder zwanzig Jahre zuvor geprüft, ob notwendige Produktionssteigerungen nicht besser durch Intensivierung vorhandener Anlagen ermöglicht werden können.

Die besondere nationalökonomische Situation in der DDR führte dazu, verstärkt die später als "revamping" oder "Integrierende Verfahrensverbesserung" bezeichneten Intensivierungseffekte durch im überbetrieblichen Erfahrungsaustausch gewonnene, vielfältige neue Formen der Verbindung von Wissenschaft und Produktion zu erzielen. Insbesondere in der chemischen Industrie wurde für diese Aktivitäten ein als "Komplexe Prozessanalyse" bezeichneter Methodenvorrat ausgearbeitet und eingesetzt [55].

Unter komplexen Prozessanalysen verstand man sowohl wissenschaftlich-technische als auch technisch-ökonomische Untersuchungen eines realisierten oder im Entwurf befindlichen Prozesses hinsichtlich der Möglichkeiten seiner Intensivierung. Die Methodik komplexer Prozessanalysen diente der Aufdeckung von Schwachstellen im jeweiligen Produktionsprozess und der Ableitung von Maßnahmen zu ihrer partiellen oder völligen Beseitigung. In vielfältigen überbetrieblichen Erfahrungsaustauschen wurde hierzu auch von Verfahrenstechnikern verschiedener Unternehmen die an sich bekannten und erprobten Untersuchungsmethoden systematisiert und verallgemeinert.

Anlass zur Vorbereitung und Durchführung komplexer Prozessanalysen waren z. B. Auslegungsreserven, welche in Kenntnis fortge-

schrittener Produktionserfahrungen nicht mehr erforderlich waren und durch den Einsatz anspruchsvollerer Betriebsregime infolge der technischen Weiterentwicklung produktiv beherrschbar gemacht werden sollten.

Unter Benutzung bewährter Methoden zur partiellen Analyse und Gestaltung der Produktion wurde angestrebt, eine neue Qualität der Verbindung der Produktion mit Forschung und Entwicklung, sowie vertiefte interdisziplinäre Gemeinschaftsarbeit zu erreichen und neuartige Erkenntnisse von Forschungsbereichen der damals noch existierenden Akademie der Wissenschaften, des Hochschulwesens und industrieller Forschungseinrichtungen einzubeziehen. Dabei spielten insbesondere Aspekte der Einbeziehung von Mathematik und Informatik in die verfahrenstechnische Basisarbeit eine große Rolle.

Beispiel einer solchen komplexen Prozessanalyse in den CWB war die 1976/77 vorbereitete und realisierte integrierte Verfahrensverbesserung der Produktion von Niederdruck-Polyethylen. In diesem Zusammenhang konnten folgende Probleme gelöst werden:

- Schaffung der wissenschaftlich-technischen Grundlagen zur Erweiterung der Produktionskapazität auf 142 %,
- Minimierung der spezifischen Material- und Energieverbräuche,
- Gewährleistung oder Verbesserung der Produktqualität bei der höheren Anlagenbelastung,
- Erhöhung der Verfügbarkeit der Anlage,
- Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Beschäftigten.

Als problematisch erwies es sich, dass die Mehrzahl der Verfahrensstufen vom Verfahrensträger ohne verfahrenstechnische Grund-

lagendokumentation geliefert worden waren. Deshalb war es notwendig, für die Verfahrensstufen Polymerisation, Mechanische Stofftrennung, Trocknung und Abscheidung mit Tuchfiltern zunächst alle Teilprozesse in ihren Verkettungen zu analysieren und über Bestwerte, Besttechnologien und Weltstandsvergleiche Problemlösungen zu konzipieren. Erst darauf hin konnte jede Teilaufgabe einzeln in Angriff genommen werden, wobei Untersuchungen unter Einsatz von Methoden der mathematischen Statistik gleichberechtigt neben dem Einsatz von Modellierungen und klassischen verfahrenstechnischen Untersuchungen standen.

Nachdem es gelungen war, ein akzeptables Realisierungskonzept zu erstellen, wurden durch den Einsatz von Modellexperimenten und Großversuchen die Lösungsvorschläge ausgearbeitet. Außerdem dienten Varianten-

rechnungen u.a.m. dem Auffindung von Schwachstellen.

Bei der Erarbeitung von Lösungsvorschlägen wurde eine schrittweise Realisierung konzipiert. Überprüfungen am realen Prozess durch weitere Großversuche schlossen sich an. Ebenfalls wurden alternative Lösungsvorschläge, wie z. B.

- grundlegende Veränderung einzelner Ausrüstungen (Schwachstellen),
- Veränderung des Automationsgrades oder
- komplette Veränderung des Verfahrens bzw. der Anlage berücksichtigt.

Die erzielten Aufwand- Effektrelationen können Bild 27 entnommen werden.

Nach einer geeigneten überbetrieblichen Auswertung flossen die gesammelten Erfahrungen in entsprechende Veröffentlichungen ein.

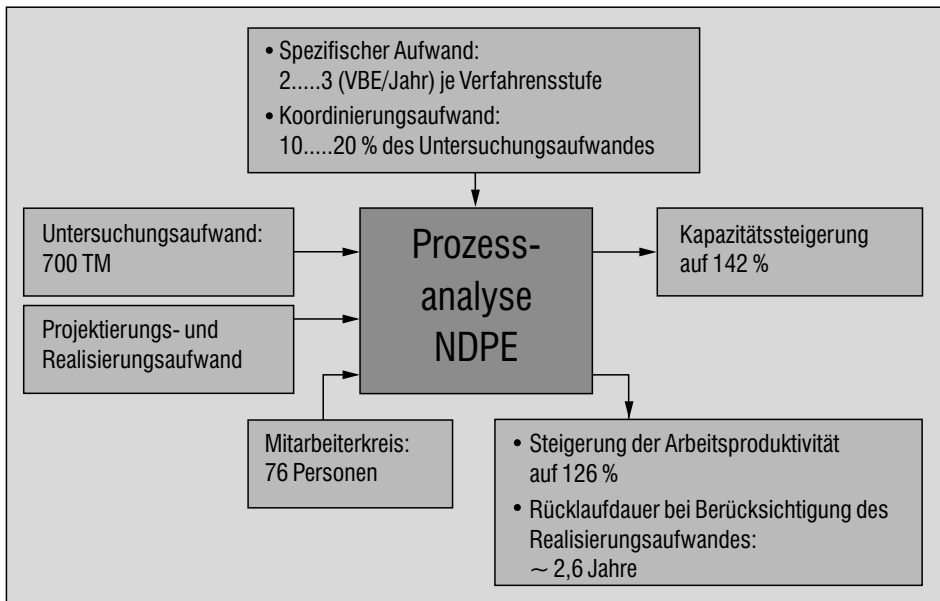


Bild 27 Effekte einer komplexen Prozessanalyse

Arbeit mit Studenten

Bis 1990 war in der DDR die Zahl der Hoch- und Fachschulabsolventen für Forschung und Entwicklung im Verhältnis zur Gesamtzahl der Einwohner etwa zwei- bis dreimal höher als in den USA und den Altbundesländern. Deshalb lag die Schlussfolgerung nahe, dass es bei der Beherrschung und volkswirtschaftlichen Nutzung der Schlüsseltechnologien keinerlei Schwierigkeiten hinsichtlich der Sicherung der geistigen Vorleistungen geben dürfe. Rein theoretisch war klar, dass diese positive Randbedingung aber nur dann voll wirksam werden konnte, wenn es gelang, auch nach Abschluss des Ingenieurstudiums die neuesten wissenschaftlichen Ergebnisse für den in Forschung und Betrieb tätigen Ingenieur bereitzustellen. An dieser Stelle setzten auch die Bemühungen der Verfahrenstechniker in den CWB an. Als anerkannter Praktikumsbetrieb organisierte das Unternehmen einen umfangreichen Einsatz von Praktikanten und insbesondere Ingenieurpraktikanten sowohl in der Produktion als auch in der Forschung. Im konkreten Fall betreuten die ca. 20 Verfahrenstechniker eines methodenorientierten Bereiches, je nach Strukturierung der bearbeiteten Forschungsaufgaben und Intensität der Kooperation mit den Hochschuleinrichtungen, jährlich 5 bis 15 Ingenieurpraktikanten.

Wenn dabei die nicht unerheblichen Zusatzbelastungen zur Betreuung dieser Praktikanten gern in Kauf genommen wurden, so hatte das seine Ursache vor allem darin, dass der Einsatz von Praktikanten und insbesondere Ingenieurpraktikanten eine willkommene Aufbesserung der Bearbeitungskapazität darstellte. Dazu kam, dass die von den Ingenieurpraktikanten mitgebrachten neuen wissenschaftlichen Kenntnisse und Ideen eine Befruchtung des betrieblichen Problemlösungsprozesses bewirkten. Dabei war es gleichgültig, ob es sich

um eigene Ideen der Studenten oder die Widerspiegelung neuer Ausbildungsinhalte handelte.

Die zumeist für ein halbes Jahr im Unternehmen arbeitenden Studenten bekamen vielfach erstmals einen praktischen Eindruck von den zu erbringenden materiellen, finanziellen und organisatorischen Vorleistungen, welche in Abhängigkeit von den wirtschaftlichen Randbedingungen die Produktionswirksamkeit von Schlüsseltechnologien erst ermöglichen.

In den 70er und 80er Jahren erfolgte der durch das Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen der DDR angeordnete Einsatz von Vorpraktikanten in den Betrieben. Dadurch kam es direkt nach der Hochschulreife zu einer spontanen Kooperation von Vorpraktikanten ingenieurwissenschaftlicher Studieneinrichtungen mit Ingenieurpraktikanten und Absolventen im Betrieb, d. h. in der Praxis der Ingenieurarbeit. Diese neue Form der Kooperation von drei Ingenieurgenerationen im Betrieb war geeignet, motivierend hinsichtlich einer Lösung der Problematik zu wirken, wie moderne Wissenschaft unter Beachtung ihrer stürmischen Entwicklung, ihrer hohen Dynamik und ihres Innovationsdranges gelehrt und studiert werden sollte. Dieser Aspekt wird auch heute noch von gut orientierten Studenten und Praxisbetrieben berücksichtigt, konnte aber damals aus bekannten Gründen nicht in vollem Umfang ausgeschöpft werden.

Eine besondere Rolle kam in dieser Zeit der Einbeziehung von Praktikanten in die Arbeiten von "Jugendforscherkollektiven" genannten Projektteams zu. Immerhin arbeiteten in den CWB zeitweise bis zu 55 solcher Projektteams gleichzeitig.

So waren auch Verfahrenstechniker mit folgender Orientierung tätig:

- Einsatz der Mikroelektronik zur umfassenden

den Automatisierung der Produktions- und Produktionshilfsprozesse,

- Entwicklung neuer energiesparender Verfahren,
- Höhveredlung von Rohstoffen,
- Entwicklung und Herstellung von Spezialprodukten und Erzeugnissen für die Mikroelektronik,
- Einsatz biotechnologischer Verfahren.

Trotz der bekannten Schwierigkeiten bei der damaligen Umsetzung der Arbeitsergebnisse solcher Projektteams ist ihre Tätigkeit auch heute noch beachtenswert, bestand doch das Ziel, das wissenschaftlich - geistige Potential von Studenten, Absolventen und anderen jungen Mitarbeitern der Vorlaufbereiche effektiv zu nutzen und die Jungendlichen unter der Leitung erfahrener Betreuer rasch an Problemlösungstechniken heranzuführen. Dabei konnte jedem der Beteiligten klar werden, dass die studentischen Leistungen nur eine Facette der Problemlösung sein können, wobei aber durch den ständigen Erfahrungsaustausch eine umfassendere Wissensvermittlung an den Einzelnen prinzipiell möglich war.

Beispiel für ein solches Projektteam war eine Gruppe, die sich mit der Anwendung der Membrantrenntechnik zur Wertstoffrückgewinnung aus Abwässern der Tensidproduktion beschäftigte und gleichzeitig Möglichkeiten der Wasserabtrennung aus biologischen Überschussschlämmen untersuchte. Hier arbeiteten Verfahrenstechniker und Chemiker zusammen mit Maschinenbauern, Informatikern und Mathematikern. Nach Überführung der Forschungsergebnisse wurde ein jährlicher Nutzen von 1,8 Mio. Mark erwartet. Es ist bemerkenswert, dass die Berufung dieser Gruppe personell erst dadurch möglich wurde, dass mit der Ingenieurhochschule Köthen kurzfristig der Einsatz

von Ingenieurpraktikanten vereinbart werden konnte. Der studentische Anteil am Arbeitsergebnis dieses Jugendforscherkollektivs wurde auf einer 2. Interdisziplinären Konferenz der Studenten und jungen Wissenschaftler im April 1988 in Merseburg vorgetragen und konnte, übrigens gleichermaßen wie das Arbeitsergebnis eines Praktikantenkollektivs der TU Dresden, mit einem Preis ausgezeichnet werden.

Unter Berücksichtigung dieser Erfahrungen scheint auch heute noch empfehlenswert, halbjährige Ingenieurpraktika in Verbindung mit geeignet organisierten Vorpraktika für Studienbewerber zur Ausbildung produktiver Denk- und Arbeitsweisen im Ingenieurstudium und zur Entwicklung der geistigen Produktivität der Ingenieure zu nutzen.

Zusammenfassung

Die Entwicklung der Verfahrenstechnik als eine ingenieurtechnisch-wissenschaftliche Disziplin in den CWB seit 1945 lässt sich ohne Schwierigkeiten in die Entwicklung dieser Ingenieurwissenschaft als eigenständiges Fachgebiet in Deutschland im gleichen Zeitraum einordnen. Die Triebkräfte für diese Entwicklung, die Meilensteine für die Herausbildung aus dem Maschinenbau bis hin zum eigenen Studiengang sowie die Einrichtung spezieller verfahrenstechnischer Betriebseinheiten, wie sie überall in der chemischen Industrie Deutschlands in Erscheinung traten, lassen sich auch im historischen Abriss eines Chemiewerkes wie CWB nachweisen. Abgesehen von einigen Irrungen und Wirrungen der Ein- bzw. Zuordnung, die manch eine dieser verfahrenstechnischen Arbeitsgruppen im Laufe der Jahre, insbesondere Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre durchstehen mussten, verlief die Entwicklung adäquat zur Entwicklung der Ver-

fahrenstechnik in Deutschland. Es konnte gezeigt werden, dass sich rasch Kompetenzen, in Einzelfällen auch Kompetenzzentren herausbildeten, die gemeinsam mit den Kollegen der Chemie wesentliche Beiträge zur Erweiterung der Produktpalette des Werkes, zur Verbesserung der Qualität der Produkte sowie zur Erhöhung der Quantität und der Effizienz der Produktion lieferten.

Nicht wenige der durchgeführten Arbeiten und erreichten Ergebnisse fanden auf wissenschaftlich-technischem Neuland statt und erreichten gemessen am internationalen Standard des Fachgebietes ein hohes Niveau. Bei der Bewertung der erreichten Ergebnisse sollten unbedingt die teilweise eingeschränkten Möglichkeiten der Anwendung der jeweils modernen Methoden und Geräte auf Grund der bekannten Schwierigkeiten ihrer Beschaffung berücksichtigt werden.

Die für eine erfolgreiche Arbeit erforderlichen Laboratorien und Technika wurden zielstrebig und kontinuierlich den Erfordernissen angepasst und so im Laufe der Jahre eine für damalige Verhältnisse leistungsfähige Experimentierbasis geschaffen.

Dass sich die Verfahrenstechnik in den CWB als relativ junge Ingenieurdisziplin erfolgreich etablierte und weiterentwickelte, ist nicht etwa nur einzelnen, herausragenden Personen zu verdanken. Viel mehr bemühten sich viele Fachkollegen ständig, trotz nicht immer einfacher Arbeitsbedingungen, mit hohem persönlichen Einsatz und großem Sachverstand ihrem relativ jungen Fachgebiet Aufmerksamkeit, Anerkennung und Erfolg zu verschaffen. Sie nahmen am überbetrieblichen Gedanken- und Erfahrungsaustausch teil und förderten auf diese Weise auch die interdisziplinäre Gemeinschaftsarbeit.

Rückblickend zeigt sich eine kontinuierliche Entwicklung, die auch in den CWB des Jahres 1990 der Verfahrenstechnik als Wissenschaftsdisziplin zur Erhaltung und Weiterentwicklung effizient arbeitender Produktionsstätten den ihr gebührenden Platz in einer ausgeprägten Gemeinschaftsarbeit mit Chemikern, Physikern, Informatikern und Maschinenbauern sicherte.

Die Autoren bedanken sich für die ausführlichen Textentwürfe, welche von den Fachkollegen

Dipl.-Ing. Peters (Verfahrenstechnik in anderen Strukturbereichen),

Dipl.-Ing. Schmiech (Einführung der EDV in die Verfahrenstechnik) und

Dipl.-Ing. Schulze (Spezielle umweltrelevante Problemlösungen)

verfasst wurden und damit signifikante Beiträge zur Erläuterung der Vielfalt der betrachteten Aspekte ermöglichten.

Ein herzliches Dankeschön und eine ehrende Anerkennung gilt aber auch allen in den CWB tätig gewesenen Fachkolleginnen und Fachkollegen. Ohne engagierte Tätigkeit dieses Personenkreises und ihrer Vorgesetzten wären die geschilderten Arbeitsergebnisse nicht möglich gewesen. Da den Autoren keine eine vollständige Zuordnung ermöglichende Personaliste vorlag, bitten sie alle nicht genannten Leistungs- und Kompetenzträger um Verständnis für die zweifelsfrei fehlende vollständige namentliche Zuordnung zu den verschiedenen Fachgebieten.

Literaturverzeichnis

- [1] LIPPARD, G. "Die wirtschaftliche Bedeutung der thermischen Verfahrenstechnik in der Chemie"
Chem.-Ing.-Tech. 50 (1978) 10,755-759
- [2] PRINZLER, H.W. "Summa Destillationis"
VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie; Leipzig 1983, S.288
- [3] SAMTER, H. (Hrsg.) "Reich der Erfindungen" (86. vermehrte und verbesserte Auflage)
Verlag von Witterlet, Berlin SW 68, 1905, S. 529
- [4] FALTIN, H. "Technische Wärmelehre" (3. Auflage)
VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle 1956, S. 222
- [5] KRÄNZLIN, P. "Chemie im Revier"
Econ-Verlag, Düsseldorf/Wien, 1980, S. 20/21
- [6] SCHLUENDER, E. "Emil-Kirschbaum-Kolloquium- Historischer Rückblick"
Chem.-Ing.-Techn. 50 (1978), 10, A 570/A 572
- [7] Der große Brockhaus, 15. Auflage, Bd. 14
F. A. Brockhaus, Leipzig, 1933, S. C62 617
- [8] "50 Jahre Hochschule in Merseburg"
Merseburger Beiträge zur Geschichte der Chemischen Industrie Mitteldeutschlands 9 (2004) 1, 82
- [9] SCHLACHTER, H. "Der Verfahreningenieur in der Chemischen Industrie"
Chem.- Ing.- Techn. 10 (1978) 10, 775-782
- [10] MEINICKE, K.-P. "Der Theorienbildungsprozeß in der Herausbildungsperiode der Verfahrenstechnik"
Dissertation B, TU Dresden 1988
- [11] SCHUMACHER, C.A. "Die Rolle der Technik in der Chemie" in "1945-1965" (Festschrift)
Eigenverlag VEB Chemische Werke Buna, Pressestelle der Werkleitung, Schkopau, 1965, S. 33 ff.
- [12] STAHL, H.W. "Industrie-Zentrifugen: Maschinen- und Verfahrenstechnik"
in "Fest-Flüssig-Trennung Band II"
Dr. M Press, c/o Dr. Müller AG, Männedorf, 2004
- [13] HARTMANN, K. "Systemverfahrenstechnik" in "50 Jahre Hochschule in Merseburg"
Merseburger Beiträge zur Geschichte der chemischen Industrie Mitteldeutschlands 9 (2004) 1, 93-98
- [14] FRATZSCHER, W. "Auseinandersetzung zur Technologie" in "50 Jahre Hochschule in Merseburg"
Merseburger Beiträge zur Geschichte der chemischen Industrie Mitteldeutschlands 9 (2004) 1, 81-92

- [15] KLEINSCHMIDT, T. Ingenieur- Nachrichten 6 (2004) 3, 31
- [16] AHRENS, R. "Verfahrenstechnik braucht Phantasie"
VDI-Nachrichten (Sonderteil) v. 17.04.1998, Nr. 16,S. 18
- [17] DIN 28 004, Teil 1
"Fließbilder verfahrenstechnischer Anlagen"
Begriffe, Fließbildarten, Informationsinhalt
Beuth- Verlag GmbH, Berlin, 1988
- [18] CONRAD, S.,
SCHAFFER, J. "Untersuchungen zur Entscheidungsfindung bei der Auswahl verfahrenstechnischer Apparate"
Dissertation an der TH Leuna-Merseburg, Merseburg 1974
- [19] DIN 28 004, Teil 3
"Fließbilder verfahrenstechnischer Anlagen"
Graphische Symbole
Beuth-Verlag GmbH, Berlin, 1988
- [20] STOKES, R.G. "Chemie und chemische Industrie im Sozialismus"
Studie, unterstützt von der National Science Foundation (HPST Grant number DIR-90-23462) und dem German Marshall Found der USA, 199..
- [21] ALBRECHT, H. "Vom Naturkautschuk zum Synthesekautschuk in Schkopau- eine Chronologie", Merseburger Beiträge zur Geschichte der chemischen Industrie Mitteldeutschlands 1 (1996) 1, 31
- [22] BÖKELMANN, L.,
HÖRIG, H.-J. "Zur Geschichte der Betriebskontrolle und der Prozessautomatisierung in den Chemischen Werken Buna-Schkopau", Merseburger Beiträge zur Geschichte der chemischen Industrie Mitteldeutschlands 3 (1998) 1, 30
- [23] "1945 - 1965" (Festschrift)
Eigenverlag VEB Chemische Werke Buna, Pressestelle der Werkleitung, Schkopau 1965
- [24] "Durchschlagsnummern-Verzeichnis (alphabetisch)"
DT- Büro 2235 - We/Sd, Schkopau, den 01. Oktober 1963
- [25] Chemische Technik 1 (1949) 4, 134
- [26] "Kurzfernsprechverzeichnis"
TA/KP- Abt. Büro, Schkopau, den 15.01.1960
- [27] FISCHER, Th. in "1945-1965" (Festschrift)
Eigenverlag VEB Chemische Werke Buna, Pressestelle der Werkleitung, Schkopau, 1965
- [28] MÄLZER, H. "Entwicklungstendenzen der technischen Abteilungen unseres Werkes"
in "du und dein werk" (1966) 4, 2-5
- [29] WEBER, L. u.a. "Chronik der Direktion Forschung und Entwicklung des Kombines VEB Chemische Werke Buna"
unveröffentlichtes Manuskript v. 01.05.1988

- [30] "Schriftwechsel über den Aufbau des Direktionsbereiches Forschung und Entwicklung 1967- 1970"
Landeshauptarchiv Merseburg Rep II/2- 1766
- [31] BISCHOF, C "Bericht zum PWT 68 vor der Kombinatleitung des KCWB vom 22.07. 1968", Landeshauptarchiv Merseburg Rep. II-250
- [32] BISCHOF, C. Brief an den Generaldirektor Dr. Singer vom 02.10.1967 (Dr. Bi/Boh/Sk) in "Schriftwechsel über den Aufbau des Direktionsbereiches Forschung und Entwicklung"
Landeshauptarchiv Merseburg Rep. II/2:1766
- [33] "Wettbewerbskonzeption der HA/VE"
internes Dokument vom 17.01.1962
- [34] "Bericht, Unterlagen und Schriftverkehr zum Großforschungszentrum Leuna-Buna 1969"
Landeshauptarchiv Merseburg Rep. II/2-781
- [35] "Fernsprechverzeichnis Betriebe/Bueros"
unveröffentlichte werksinternes Organisationsmaterial, Stand: 31.12.1970
- [36] Autorenkollektiv "Status und Entwicklungsperspektiven der Forschung und Entwicklung in der mitteleuropäischen Chemieindustrie"
überarbeitete Präsentation des Projektkreises Investition
Federführung: Arthur D. Little, Wiesbaden, 03. Februar 1993
- [37] KAMENZ, G. "Management in der Forschung"
unveröffentlichte Originalmitteilung von 04. Mai 1990
- [38] SCHAFFER, J. "Forschen für den Markt von heute und morgen"
"aufwärts" Buna v. 06.Mai 1992, S. 6
- [39] "Bericht der Direktion Forschung und Kombinatentwicklung vor der Kombinatleitung zum Plan Wissenschaft und Technik 1968"
vom 22.11.1967, Landeshauptarchiv Merseburg, Rep II-2 50
- [40] Originalmitteilung Dipl.-Ing. Peters, WTP-Ziele
- [41] Werkstelefonbuch, Stand 01.06.1970
- [42] Werkstelefonbuch, Stand September 1972
- [43] "Konzeption eines langfristigen und komplexen Forschungs- und Überförungsprogrammes der Wissenschaftler, Hochschulen sowie des Chemieanlagenbaues der DDR als Kooperationspartner"
(Keramik, Acetylen, Acetylenveredlung, Hochveredelte Polymerwerkstoff)
v. 02.03.1981, Landeshauptarchiv Merseburg, Rep. II-2600
- [44] VOIGT, H.-D., LANGER, G. "Stand und Entwicklungstendenzen der Keramertechnologie im Weltmaßstab", Vortrag zu Keramertesymposium in Halle, 29./30.08.1985

- [45] BUDDE, K., VOIGT, H.D., GÄBEL, M., GABRIEL, D., KIEHLE, W., LISIECKI, D. "Zu einigen Aspekten der Entwicklung und des erreichten Standes des Einsatzes von BHT-Koks im Karbidprozess" *Energietechnik*, 35 (1985) 8, 284-295
- [46] "Vereinbarung zwischen dem Kombinat VEB Chemische Werke Buna (KCWB)...., dem VEB Agrochemischen Kombinat Piesteritz (ACK) und dem VEB Chemieanlagenbau Leipzig- Grimma...." Über die Bildung, Aufgabenstellung und Arbeitsweise einer "Zentralen Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlich-technische Entwicklung Karbid" Archivunterlagen vom 29. Juli 1980
- [47] NAUE, G. "Inhalt und Bedeutung des Prozessingenieurwesens in der Verfahrenstechnik", *Chem. Technik* 21 (1969) 4, 208-209
- [48] VOIGT, H.-D. Laudation anlässlich des 65. Geburtstages von OI Mälzer
- [49] HACKEMESSER, G.-E., KUNZE, R. "Fragen an einen Zeitzeugen" uni-edition, Berlin 2004
- [50] SCHAFFER, J. "Vollständige stoffliche Verwertung von Bioüberschußmassen – eine Fallstudie" Vortrag anlässlich der GVC-Jahrestagung, 29.09.-01.10.1993, Nürnberg
- [51] WALTER, W.; KALTWASSER, H.; RAUCHSTEIN, K.-D.; VOIGT, H.-D. "Mathematisches Modell der Entmonomerisierung von Polymerdispersionen" *Plaste und Kautschuk* 31(1984) 11, 407-409
- [52] VOIGT, H.-D.; SCHAFFER, J.; RAUCHSTEIN, K.-D.; WALTER, W. "Systemverfahrenstechnische Untersuchungen zur Intensivierung einer Produktionsanlage zur Entmonomerisierung von PVC-S" Vortrag zum IV. "CHISA-Kongress", Prag, 31.08.-04.09.1981
- [53] RAUCHSTEIN, K.-D.; VOIGT, H.-D.; HOPPE, K.; WALTER, W. "Einsatz von Performkontaktböden in Kolonnen zur Entmonomerisierung von Polymersuspensionen" Vortrag zur Tagung "ALKENE 82", Kralupy, 30.-31.03.1982
- [54] SCHAFFER, J. "Apparateauswahl und technisch-ökonomische Optimierung" Kap.13 in "Handbuch der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung" Vulkan-Verlag GmbH, Essen, 2004, ISBN 3-8027-2196-9
- [55] BUDDE, K. (Hrsg.) "Komplexe Prozeßanalysen" VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1982

Autorenvorstellung



Jürgen Schaffer

Jahrgang 1941

- | | |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1967 bis 1976 | Verfahrenstechnischer Mitarbeiter im VEB Farbenfabrik Wolfen bzw. dem VEB Chemiekombinat Bitterfeld (als Rechtsnachfolger) |
| 1970 bis 1990 | Gruppenleiter im VEB Chemische Werke Buna, Schkopau |
| 1971 bis 1993 | Vorlesungen zu ausgesuchten Sachverhalten der Fachgebiete Mechanische Verfahrenstechnik und Systemverfahrenstechnik an der TH Merseburg und der TU Dresden |
| 1974 | externe Promotion an der TH Merseburg |
| 1990 bis 1995 | Leiter der Zentralen Forschung der Buna AG bzw. Buna GmbH (als Rechtsnachfolger) |
| 1995 bis 1996 | Mitwirkung an der Überleitung der Buna Sow Leuna Qlefinverbund GmbH, Schkopau (als Rechtsnachfolger der Buna GmbH) in den Verbund der The Dow Chemical Company |
| ab 1995 | Lehrbeauftragter an der Fachhochschule Merseburg zu den Fachgebieten “Unternehmerisches Grundlagenwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure” und “Innovationsmanagement” |
| I 1996 bis 1998 | Mitarbeiter der Gesellschaft für Personalförderung mbH, Schkopau |
| 1999 bis 2003 | Geschäftsführer der IVG Investitionsvorbereitungsgesellschaft mbH, Schkopau |



Hans-Dieter Voigt

Jahrgang 1933

- 1953 bis 1959 Nach dem Abitur-Studium des Maschinenbaus an der Technischen Hochschule Dresden. Abschluss als Diplomingenieur
- 1959 Eintritt in den VEB Chemische Werke Buna, Schkopau
- 1959 bis 1966 Tätigkeit als Berechnungs- und Projektierungsingenieur in der Abt. Konstruktion und Projektierung
 - 1966 Gruppenleiter in der TA/Rekonstruktion und Entwicklung
 - 1967 Leiter der Abt. Verfahrenstechnik u. Stellvertreter des HA-Leiters der HA/VE der Direktion F / E
 - 1969 bis 1973 Delegation als stellv. Auftragsleiter in das Großforschungszentrum Leuna, Forschungsthema PVC
 - 1974 Rückkehr in den VEB Chemische Werke Buna als Leiter der HA/Verfahrenstechnik in der Direktion F / E
 - 1976 Promotion zum Dr.-Ing. an der TH Leuna-Merseburg
 - 1976 Ernennung zum Obergeringenieur
 - 1981 Stellvertreter des Forschungsdirektors
 - 1984 Verleihung der Facultas Docenti der Ingenieurhochschule Köthen
 - 1985 Berufung als Honorarprofessor an die Ingenieurhochschule Köthen
 - 1987 1. Stellvertreter des Direktors für Forschung und Entwicklung
 - 1990 Berufung zum Direktor für Forschung und Entwicklung
 - 1991 bis 1995 Leiter der Verfahrenstechnik im Zentralbereich F / E der Buna AG
- 1996 bis 1998 Geschäftsführender Gesellschafter der IVG Investitionsvorbereitungsgesellschaft mbH, Schkopau

DIE ENTWICKLUNG DER VERFAHRENSTECHNIK IN DER DOW OLEFINVERBUND GMBH

von Ronald Oertel und Matthias Schäfer

1995 - 2000: Verfahrenstechnik in der Restrukturierungsphase

Als im September 1994 die Buna Sow Leuna Olefinverbund GmbH (BSL) mit den Standorten Schkopau, Böhlen, Leuna und Teutschenthal gegründet wurde, waren die Weichen auch für tief greifende Veränderungen in allen bisher vorhandenen Organisationsstrukturen der verfahrenstechnischen Forschung und Anlagenbetreuung gestellt. Die Bündelung der Produktionsstandorte ging einher mit der Vorbereitung der Übernahme des Unternehmens durch die Dow Chemical Company (Dow, Bild 1). Wie bekannt ist, wurde im April 1995 der Privatisierungsvertrag mit der Bundesanstalt für vereinigungsbedingte Sonderaufgaben (BvS) unterzeichnet. Mit dem Privatisierungsvertrag war für die nächsten 5 Jahre ein komplexes Restrukturierungsprogramm definiert worden, das den Bau von 15 neuen Produktionsanlagen, den Rückbau stillgelegter Anlagen, die Modernisierung der Infrastruktur

und ein Altlastenbeseitigungsprogramm beinhaltete. Zur Bewältigung der damit verbundenen, zum Teil auch neuartigen Aufgaben erfolgte im Olefinverbund im Jahr 1995 eine vollständige Neustrukturierung der zentralen und dezentralen verfahrenstechnischen Bereiche.

So wurde im Frühjahr 1995 der Bereich Process Engineering und Process Control (Verfahrens- und Automatisierungstechnik) unter der Leitung von Ralf IRMERT gegründet. In diesem Bereich wurde ein großer Teil der Verfahrens- und Automatisierungsingenieure unter einer einheitlichen Leitung zusammengeführt. Darüber hinaus wurden Verfahrenstechniker in globale Strukturen der Dow, wie den Technology Centers (Technologiezentren) bzw. Engineering Sciences (Verfahrenstechnische Forschung) integriert, um aus globaler Sicht Forschungs-, Entwicklungs- und Technologieaufgaben für den Olefinverbund zu bearbeiten. Erfahrene Verfahrenstechniker und technische Chemiker wurden auch den neu geschaffenen TICA-Organisationen in den Produktionsbereichen zugeordnet. TICA steht für "Technology Implementation for Competitive Advantage" (technologische Anlagenverbesserungen zum Erreichen eines Wettbewerbsvorteiles).

Process Engineering

Der größte Teil der Verfahrenstechniker wurde in der Abteilung Process Engineering benötigt, die zeitweise noch durch Mitarbeiter von anderen Dow Standorten verstärkt wurde. Dies war zwingend erforderlich zur fachlichen Begleitung der für die Standorte vorgesehenen Neuanlagen wie z. B. Anilin oder Dowlex[★]. Dazu gehörte auch der Aufbau des Stoffverbundes zwischen den mitteldeutschen Standorten

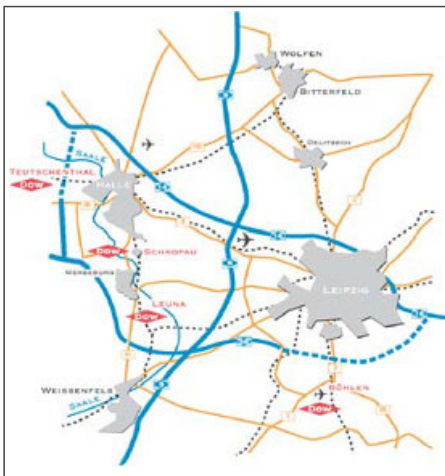


Bild 1 Mitteldeutsche Standorte der Dow Olefinverbund GmbH

★ Trade Mark of The Dow Chemical Company

ten sowie die infrastrukturelle Anbindung des Standortes Böhlen an den Überseehafen in Rostock zur Versorgung mit Naptha über die zu bauende Rohstoffpipeline Rostock-Böhlen. Weiterhin war der Stoffverbund Ethylen, Propylen, Butadien und Styrol zwischen Böhlen, Leuna, Teutschenthal und Schkopau zu konzipieren, zu erweitern bzw. neu zu planen. Später kam noch der Soleverbund zwischen Teutschenthal und Schkopau hinzu (Bild 1).

Eine wesentliche Aufgabe zwischen 1995 und 2000 bestand zudem in der Optimierung vorhandener und weiter produzierender Anlagen (Ertüchtigungsprogramm). Es war die Aufgabe gestellt, die vorhandenen Anlagen technisch und technologisch so zu ertüchtigen, dass diese in den Folgejahren einen deutlichen Wettbewerbsvorteil gegenüber vergleichbaren Anlagen in der Welt erlangen. Das bedeutete unter anderem eine komplexe Minimierung des Stoff- und Energieverbrauches, eine Minimierung der Abprodukt- und Schadstoffemissionen, eine Verbesserung der Prozessführung und Prozesssicherheit sowie eine effektive Gestaltung des Personaleinsatzes.

Bei diesem Umfang der Projekte kam die Frage auf, ob mit der Zahl zur Verfügung stehender Ingenieure, den vorliegenden Methoden und den vorhandenen elektronischen Werkzeugen in der vorgegebenen Zeit die gestellten Aufgaben überhaupt erfüllt werden können. Die Zielstellung bestand schließlich darin, bis zum Jahr 2000 alle Produktionsanlagen in den geltenden Dow-Standard zu überführen, um die vollständige Integration des Olefinverbundes in den globalen Dow-Verbund zum Ende der Restrukturierung sicherzustellen.

Das bedeutete für die Verfahreningenieure im Bereich Process Engineering, sich auf vier wesentliche Richtungen und Schwerpunkte zu konzentrieren, um den Aufgaben der nächsten Jahre gerecht zu werden:

- Einarbeitung in die Dow Arbeitsprozesse wie “Global Project Methodology (GPM)” zur Vorbereitung und Durchführung von Projekten oder die “Global Process Engineering Operating Discipline (GPE)”, Basis für eine einheitliche globale verfahrenstechnische Vorgehensweise.
- Einarbeitung in die Chemie und Technologie der Neuinvestitionen.
- Weiterbildung in Bezug auf neue Methoden und Programme der Verfahrenstechnik.
- Verbesserung und Festigung der Englischkenntnisse als Basis für eine unkomplizierte Kommunikation mit den Verfahreningenieuren an anderen Standorten bzw. mit den in der Regel international besetzten Projektteams.

Im Bereich des Process Engineerings wurde deshalb die Arbeit so organisiert, dass einerseits die Prozessingenieure den jeweiligen Projektteams zugeordnet wurden, die an den konkreten Investitionen bzw. Investvorbereitungen arbeiteten. Andererseits spezialisierte sich ein großer Teil der Ingenieure auf einem Gebiet der verfahrenstechnischen Grundoperationen, wie Destillation, Trocknung, Filtration oder zur Verfügung stehender verfahrenstechnischer Spezialsoftware und Methoden, wie Wärmetauscher-, Reaktor- oder Sicherheitsventilberechnungssoftware, usw.

Angesichts der Kürze der für Projekte zur Verfügung stehenden Zeit war es notwendig, die Global Project Methodology (GPM) zu kennen und konsequent anzuwenden. Dabei kam es oft vor, dass der größte Teil der Projektmitarbeiter in Houston, Terneuzen oder Rotterdam arbeitete. Die Ingenieure waren in diesem Zusammenhang auf eine Vielzahl detaillierter verfahrenstechnischer Daten und Informationen angewiesen, die nur “vor Ort” verfügbar waren bzw. von den Verfahreningenieuren am

Standort schnell und auf Basis der Dow-Standards erarbeitet wurden.

Die Einarbeitung der Mitarbeiter in GPM und GPE war von intensivem Lernen in Arbeitsgruppen geprägt. Jeder eignete sich Fachkenntnisse auf einem Spezialgebiet an und gab sein Wissen in internen Kursen an die Kollegen weiter. Einige konnten durch die inzwischen angelaufenen Projekte schon Erfahrungen in der Anwendung einbringen. In kurzer Zeit zeigte sich, dass die neuen Methoden ihre verfahrenstechnische Arbeit schneller und vor allem effektiver macht. Gerade in den Phasen der Prozessidentifizierung und Prozessdefinition kommt hauptsächlich dem Prozessingenieur und Verfahrenstechniker die Aufgabe zu, die Anlage mit modernsten Mitteln und Methoden zu gestalten (siehe Bild 2 und Bild 3). Hinter dem Begriff "Front End Loading" wird der gesamte Aufgabenumfang zur Projektdefinition verstanden. Das ist der kreative

Teil der Arbeit der Verfahreningenieure, der wesentlich über die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von Apparat/Anlage/Produkt entscheidet.

In dieser Phase der Projektbearbeitung war nach den Dow-Regeln ein bedeutend höherer Aufwand als früher zu betreiben; zum Beispiel sind neben dem bestimmungsgemäßen Betrieb einer Anlage konsequent die Anfahr- und Abfahrvorgänge sowie die Notabschaltung der Anlage zu definieren. In dieser frühen Phase lernten die Prozessingenieure mit den Automatisierungsingenieuren zusammenzuarbeiten. In dem "Prozessautomatisierungskonzept (process control strategy concept)" wurde sehr detailliert festgelegt, wie die Betriebszustände technologisch und automatisierungstechnisch über die Leittechnik zu realisieren sind. Bei sehr sensiblen Anlagensektionen, wie zum Beispiel chemischen Reaktoren, waren parallel dazu Gefahrenstudien (Hazard and operability

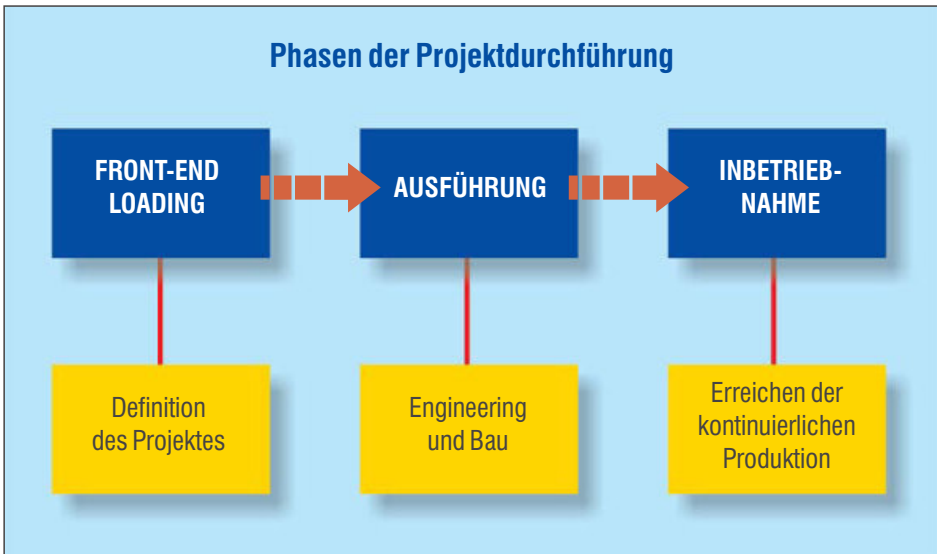


Bild 2 Phasen der Projektdurchführung

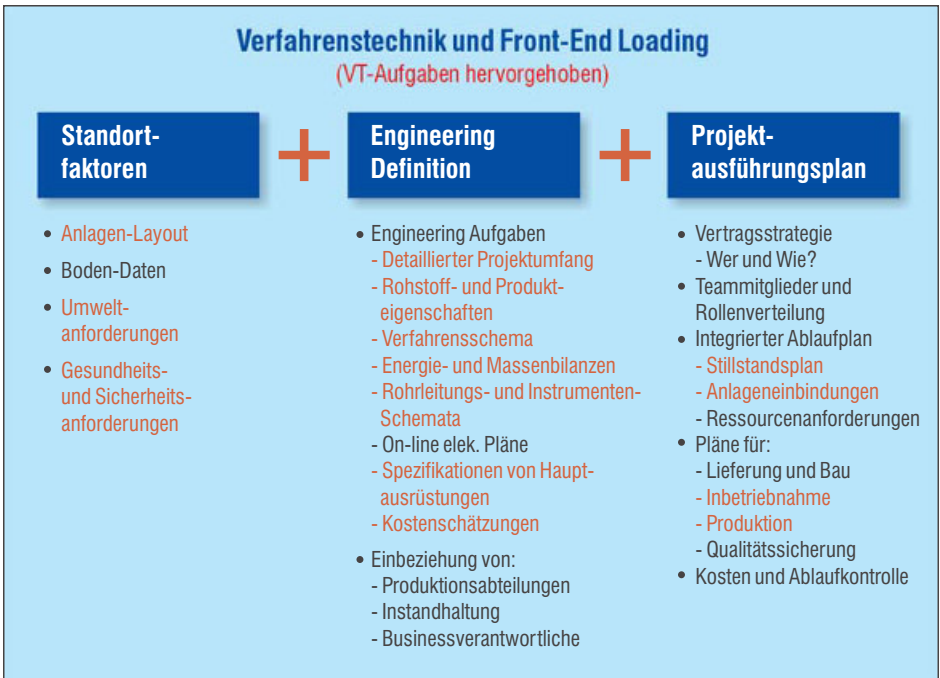


Bild 3 Verfahrenstechnik und Front-End Loading

studies) durchzuführen, deren Ergebnisse in die Prozessgestaltung und das Automatisierungskonzept einfließen.

In der frühen Phase der Projektplanung mussten viele Aktivitäten parallel laufen, so dass es bei der Arbeitsgestaltung in den Teams sehr auf die schnelle Bereitstellung von Informationen zum Projekt ankam. Hier half das schon zur damaligen Zeit vorbildliche Informations- und Rechnernetzwerk der Dow. Durch Telefonkonferenzen der an unterschiedlichen Standorten verteilt arbeitenden Ingenieure und über gemeinsam genutzte und konsequent organisierte Dateiodner stand den Mitarbeitern zu jeder Zeit der aktuelle Bearbeitungsstand der Dokumente zur Verfügung. Das betraf nicht nur die Prozess- und Automatisierungsin-

genieur, sondern auch die anderen Abteilungen, wie Elektro, Bau und Umwelt. Hier konnten die späteren Anlagenbetreiber und Instandhaltungsbereiche mit einbezogen werden. Bild 3 zeigt ausgehend von der verfahrenstechnischen Anlagengestaltung vereinfacht die Einbeziehung der anderen Planungsgewerke.

Engineering Sciences

Im Jahr 1997 wurde in der zentralen Forschung der Dow Chemical Company der global agierende Bereich Engineering Sciences & Market Development (ESMD) gegründet. Dieser globale Forschungsbereich war organisiert nach verfahrenstechnischen Spezialgebieten und vereinte die Experten in diesen Bereichen

in einer gemeinsamen Organisation. Die verfahrenstechnischen Spezialgebiete waren z.B. Prozessentwicklung, Feststoffverfahrenstechnik, Reaktionstechnik, Trenntechnik und Fluidverfahrenstechnik. Im Zeitraum zwischen 1997 und 2000 wurden unter Leitung von Dr. Dieter BELLGARDT Verfahrenstechniker des ehemaligen Zentralbereichs Forschung des Olefinverbundes in diese neue globale Organisation integriert. In diesem Zeitraum bildeten sich die Schwerpunkte der verfahrenstechnischen Forschung am Standort Schkopau in den Bereichen Reaktionstechnik, Prozessentwicklung, Feststoffverfahrenstechnik und seit 1998 auch in den Bereichen Polymerverfahrenstechnik und Fluidverfahrenstechnik heraus. Später wurden diese Forschungsbereiche der Verfahrenstechnik im Rahmen einer globalen Neuorganisation an verschiedenen Standorten weiter konzentriert. Am Standort Schkopau verstärkten sich dabei die Schwerpunkte Reaktionstechnik und Fluidverfahrenstechnik.

Die Aufgaben der Verfahrenstechniker im Bereich der Forschung waren in der Zeit bis 2000 analog den Aufgaben der Prozessingenieure bestimmt durch den Bau neuer und die Ertüchtigung bestehender Anlagen an den Standorten Schkopau, Böhlen und Leuna. Die verfahrenstechnische Forschung war dabei im wesentlichen zuständig für die Bearbeitung komplexer Problemstellungen, die mit dem Handwerkszeug der Prozess- oder TICA-Ingenieure nicht effektiv zu lösen waren. Hierzu gehörte z. B. die mathematische Beschreibung von Apparaten und Anlagenteilen auf Basis chemisch-physikalisch fundierter Modelle und die experimentelle Bestimmung von kinetischen und physikalischen Größen.

So hat die verfahrenstechnische Forschung z. B. maßgebliche Beiträge bei der Entwicklung und Beurteilung der neuen Produktionsanlage für expandierbares Polystyrol (EPS)

geleistet, dass unter dem Namen Sconapor[★] vermarktet wird. Schwerpunkte wurden auch bei anderen neu entstandenen Anlagen wie z. B. Anilin, Solution Elastomere, Polyethylenterephthalat, Polypropylen, redispersierbare Polymere und der Abfallverwertungsanlage gesetzt.

TICA

Wie schon erwähnt, wurde eine Zahl von Verfahreningenieuren den neu geschaffenen TICA-Organisationen der Produktionsbereiche zugeordnet. Aufgabe dieser Organisation ist es, produktionsnah und schnell technisch-technologische Lösungen bei auftretenden Produktionsproblemen zu entwickeln bzw. Optimierungslösungen zu erarbeiten und entsprechende Investitionen für die Produktionsabteilungen ingenieurtechnisch vorzubereiten. Das bedeutete für die verfahrenstechnischen Mitarbeiter, produktionstechnische Probleme in Form von Aufgabenstellungen zu definieren. Zur ständigen Verbesserung der Produktionseffektivität der jeweiligen Anlage werden diese unter Einbeziehung zentraler Bereiche wie Research & Development (R&D), Engineering Sciences, Technology Center und Process Engineering bearbeitet. Auf dieser Grundlage gelang es schnell, Bearbeitungsteams zusammenzustellen, welche die anstehenden Aufgabenstellungen unter einer einheitlichen Dow-Methodik effektiv und konsequent bearbeiteten. Bei Notwendigkeit konnten unkompliziert Experten aus den anderen deutschen Dow-Standorten wie Stade und Rheinmünster sowie aus den Niederlanden und den USA einbezogen werden.

★ Trade Mark of The Dow Chemical Company

Verfahrenstechnische Aufgaben bei der Ertüchtigung der Anlagen und bei Neuinvestitionen

In der Phase der umfangreichen Investitionen zur Errichtung neuer Anlagen und der Ertüchtigung bestehender Anlagen stellten sich die Verfahrenstechniker einer Vielzahl komplexer Aufgaben. Oft war eine effektive Bearbeitung der Problemstellungen nur im Zusammenspiel der Verfahrenstechniker der verschiedenen Organisationen und weiterer Fachabteilungen des Olefinverbundes möglich, wie z. B. der Analytik oder der Materialwissenschaften. Viele der Neuanlagen, die in dieser Etappe zwischen 1995 und 2000 als Investitionen im Olefinverbund vorgesehen waren, wurden auf Basis einer Verfahrenslizenz gebaut. Gab es dabei für Verfahrenstechniker eigentlich noch gestalterischen Spielraum? Gerade in diesem Zeitraum waren die Verfahrenstechniker gefragt. Hier gab es eine Fülle zu lösender Probleme, unter anderem im Rückbau der alten Anlagen, in der Einbindung und Optimierung der Energien am Standort und im Umgang mit Rohstoffen und Chemikalien. Ein zweiter Schwerpunkt für die Verfahrenstechniker war die Gestaltung der technologischen Prozesssicherheit, die Untersuchung und Optimierung vollständiger Anlagenbereiche und komplexer Stoff- und Energienetze. Letzteres war deshalb so bedeutsam, da durch den Rück- und Neubau an den Standorten in den Netzen starke Veränderungen der Mengen- und Energieströme zu bewältigen waren.

Bei den zu ertüchtigenden Altanlagen war ebenfalls eine Reihe von verfahrenstechnischen Problemen zu lösen. Oft war die Dokumentation der Anlage lückenhaft und schlecht strukturiert. Hinzu kam, dass die Altanlagen oft Einheiten mit modernster Technologie besaßen, der restliche Teil jedoch technologisch veraltet war. Beispielsweise wurde in der Tief-

temperaturkautschukproduktion nach dem Brand im Juni 1986 die Aufarbeitung nach neuesten Gesichtspunkten wieder aufgebaut. Durch die Anforderungen des Bundesimmissionschutzgesetzes war zwischen 1992 und 1994 ein Buna-eigenes Verfahren zur Entmonomerisierung entwickelt worden, welches 1995/96 erfolgreich in Betrieb genommen werden konnte. Die eigentliche Polymerisation dagegen produzierte noch mit den in den 50er und 60er Jahren entwickelten Polymerisationskesseln. Diese waren schlecht durchmischt, mussten oft gereinigt werden und der Energieverbrauch war gegenüber vergleichbaren Anlagen extrem hoch. Hier erfolgte mit verfahrenstechnischen Analysen und einem Anforderungskatalog eine Reaktorneuentwicklung, die es gestattete, mit verbesserter Durchmischung und Wärmeabführung eine wesentlich höhere Raum-Zeit-Ausbeute zu erreichen. Dabei wurde der Energieeinsatz deutlich gesenkt. Durch geeignete Kesselgestaltung konnten bedeutend längere Laufzeiten zwischen den Reinigungsperioden erreicht werden. Entscheidend dabei war, dass in der Phase der Reaktorentwicklung auch die prozesstechnische Fahrweise der Kessel und die sicherheitstechnischen Aspekte berücksichtigt wurden. Durch Anwendung thermodynamischer und reaktionstechnischer Erkenntnisse der Polymerisation auf sicherheitstechnische Fragen konnten die Kessel inhärent sicher ausgelegt werden. Somit war es nicht erforderlich, auf den Polymerisationsreaktoren eine Druckentlastungseinrichtung mit entsprechend notwendigen und teureren Auffangbehältern zu installieren. Bei möglichen Runaway-Polymerisationen erreichen die zu erwartenden Prozessparameter Druck und Temperatur gesichert nicht die Auslegungsdaten der Kessel. Konsequenz davon war ein deutlich geringerer Investitionsaufwand bei gleichzeitig höherer Prozesssicherheit. Analoge verfahrenstechnische Entwicklungen ergaben sich auch bei den ande-

ren Altanlagen, wie beispielsweise dem Cracker in Böhlen oder der Vinylchloridsynthese in Schkopau.

Eine der wesentlichsten Grundlagen der Anlagenplanung stellen für die Prozessingenieure die Stoff- und Energiebilanzen dar. Bisher in der Regel eher formal für den geplanten Arbeitspunkt einer Anlage entwickelt, bekamen die Bilanzen sowohl bei Neuanlagen als auch bei zu ertüchtigenden Anlagen eine größere Bedeutung. Auf der Basis kompletter Stoff- und Energiebilanzen der Gesamtanlage konnten die Engpässe im Stoff- und Energieverbrauch herausgearbeitet werden, für die neue verfahrenstechnische Lösungen benötigt wurden. Durch die anschließende Einbeziehung neu entwickelter Lösungen im Gesamtbilanzmodell konnten deren Auswirkungen auf andere Betriebseinheiten der Gesamtanlage direkt ermittelt werden. Dabei wurde oft festgestellt, dass Verbesserungen in der einen Betriebseinheit Nachteile für andere Betriebseinheiten mit sich bringen würden. Somit konnten für die Gesamtanlage optimale und stabile Arbeitspunkte herausgearbeitet werden. Die Ergebnisse dieser komplexen Simulationsstudien flossen direkt in die Projektdefinitionen ein.

2000 - 2005: Verfahrenstechnik des mitteleutschen Olefinverbundes im globalen Dow-Verbund

Die Jahre nach der vollständigen Übernahme des Olefinverbundes durch Dow im Jahre 2000 sind geprägt durch die weitere Ertüchtigung der bestehenden Anlagen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit.

Nachdem mit der Solution Elastomer Anlage im August 2000 die vorerst letzte große Anlagen-Investition in Betrieb genommen und die Altanlagen modernisiert waren, ergaben sich für die Verfahrenstechniker neue Arbeitsrichtungen und Schwerpunkte. Verfahrenstechniker aus Process Engineering und Engineering Sciences bringen ihre Expertise nun auch zunehmend in Projekte anderer Standorte der Dow ein. Die Verfahrenstechniker der Forschung leisten zudem ihren Beitrag zur verfahrenstechnischen Grundlagenforschung in Dow.

Nach der Inbetriebnahme- und Konsolidierungsphase der neuen Produktionen entstanden durch die Kunden schnell neue Produktanforderungen, die oft Änderungen in der Technologie notwendig machten. Obwohl schon durch die neuen und ertüchtigten Anlagen niedrige Energieverbräuche realisiert wurden, forderten steigende Energiepreise innovative Lösungen mit sinkendem Energieverbrauch. Durch den konsequenten Einsatz von Prozessleittechnik eröffneten sich in den Anlagen neue Möglichkeiten der Prozessautomatisierung, die es verfahrenstechnisch zu untersetzen galt. Zur Bearbeitung dieser Aufgaben war es oft notwendig, dass sich Teams aus Mitarbeitern von Process Engineering, R&D, Engineering Sciences und Analytical Sciences bildeten. Die Teamarbeit erwies sich hierbei als entscheidender Vorteil zur schnellen Lösungsfindung und Realisierung.

In den Jahren nach 1995 haben die Einsatzmöglichkeiten der Computertechnologie auch an den Standorten des Olefinverbundes deutlich zugenommen. Immer leistungsfähigere Computer und Programme erlauben ihren kosteneffizienten Einsatz in der Verfahrenstechnik. Die rechnergestützte Simulation kann bei hinreichender Validierung der mathematischen Modelle die Entwicklungszeit eines Verfahrens oder Apparates deutlich verkürzen. Zum Beispiel kann die Simulation von Prozessen oder Prozessschritten sonst notwendige Teilschnitte bei der Maßstabsvergrößerung ersetzen oder die mathematische Modellierung eine effektivere Versuchsplanung erlauben. Der Einsatz der rechnergestützten Simulation des Strömungsverhaltens in chemisch-technischen Apparaten (Computational Fluid Dynamics) gehört heute ebenso zum Handwerkszeug der verfahrenstechnischen Forschung im Olefinverbund wie die kinetische und die heuristische Modellierung.

Die Verfahrenstechnik ist somit in Dow und am Standort Mitteldeutschland fest verankert. Mit der zunehmenden Komplexität von Anlagen und Verfahrensschritten werden die Anforderungen an die Verfahrenstechnik in Zukunft weiter wachsen. Der interdisziplinäre Charakter der Verfahrenstechnik wird zunehmen und sich auf zusätzliche Wissenschaftsgebiete ausdehnen.

Zukunft der Verfahrenstechnik bei Dow in Mitteldeutschland

Auch in Zukunft wird die Intensivierung von Prozessen eine wichtige Aufgabe der Verfahrenstechnik sein. Angesichts knapper werdender Rohstoffe und Energien ist die Entwicklung neuer Apparate und Verfahren mit gesteigerter Energieeffizienz und effizienterer Nutzung von Rohstoffen erforderlich. Ebenso steht die Verfahrenstechnik vor neuen Herausforderungen, wenn es darum geht, alternative Rohstoffe für bestehende Technologien nutzbar zu machen, bzw. neue Verfahren zur Umsetzung alternativer Rohstoffe zu entwickeln. Auch sind Anlagen und Verfahrensschritte für neue, maßgeschneiderte Produkte von Grund auf neu zu konzipieren. Die leichte Verfügbarkeit von Computer-Ressourcen und die Entwicklung von immer komplexeren Modellen physikalisch-chemischer Vorgänge wird weitere Einsatzmöglichkeiten der rechnergestützten Simulation zur Entwicklung von effizienten Anlagen eröffnen. Angesichts kürzer werdender Entwicklungszyklen wird auch die Zusammenarbeit von Industrie und Hochschule weiter an Bedeutung gewinnen. Am mitteldeutschen Standort der Dow sind dazu in den letzten Jahren ausgezeichnete Rahmenbedingungen entstanden und Kontakte zu den Universitäten und Fachhochschulen in der Region geknüpft worden. Viele Studenten der Verfahrenstechnik an den Hochschulen in Dresden, Halle, Jena, Köthen, Leipzig, Merseburg und Magdeburg arbeiten während ihrer Praktika an wichtigen Projekten der Dow. Die enge Zusammenarbeit der industriellen Forschung und Entwicklung mit Forschungsinstituten und Hochschulen wirkt dabei als ein Katalysator für Innovation.

Hervorzuheben ist die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für angewandte Polymerforschung Potsdam-Golm und dem Fraun-



Bild 4 Fraunhofer Pilotanlagezentrum, Knetter-Einheit

hofer Institut für Werkstoffmechanik Halle. Auf Initiative von Dow entstand in enger Zusammenarbeit mit diesen Instituten das Fraunhofer Pilotanlagezentrum für Polymersynthesen im ValuePark Schkopau. Hier ist es möglich, neue Polymersynthesen in größerem Maßstab durchzuführen. Damit können neue Technologien im Pilotmaßstab erprobt werden und Schlussfolgerungen für die großtechnische Anwendung gezogen werden. Ein Beispiel dafür ist die Direktverdampfung des Lösungsmittels elastomerhaltiger Polymerlösungen. Gleichzeitig kann für die notwendigen anwendungstechnischen Tests genügend Produkt für die Kunden zur Verfügung gestellt werden. Die Produkttestung auf modernsten Maschinen ist am Fraunhofer Pilotanlagenzen-

trum selbst möglich. Die Ergebnisse der anwendungstechnischen Erprobung können damit auf direktem Weg in die Syntheseuntersuchungen einbezogen werden. Das ist ein effektiver Weg zur chemischen, werkstoff- und verfahrenstechnischen Industrieforschung.

Am Standort Schkopau sind somit für die Zukunft die besten Voraussetzungen vorhanden, mit Forschungsinstituten und Hochschulen gemeinsam den mitteldeutschen Raum zu einem der führenden Zentren sowohl der Polymerforschung als auch der Kunststoff- und Elastomerproduktion zu machen. Die Mitwirkung von Verfahrenstechnikern ist dabei von entscheidender Bedeutung.

Autorenvorstellung



Ronald Oertel

Jahrgang 1947

- 1965 bis 1970 Studium Verfahrenstechnik an der Technischen Hochschule für Chemie “Carl Schorlemmer” Leuna-Merseburg
- 1970 bis 1974 Assistenzzzeit im Fachbereich Reaktionstechnik der Technischen Hochschule für Chemie “Carl Schorlemmer” Leuna-Merseburg
- 1975 Promotion zu einem Thema der Modellierung der Kinetik von Dreiphasenreaktionen
- 1974 VEB Chemische Werke Buna / Buna AG / Buna GmbH / BSL Olefinverbund GmbH / Dow Olefinverbund GmbH
- 1974 bis 1989 tätig in verschiedenen Bereichen und Positionen (Gruppenleiter, Abschnittsleiter Polymerisation Kaltkautschuk, Abteilungsleiter Kaltkautschuk, Abteilungsleiter Forschung in der Betriebsdirektion Elaste)
 - 1989 bis 1995 Buna AG / Buna GmbH: Sparte Kautschuk & Kunststoffe, Gruppenleiter Verfahrenstechnik, Projektleiter Entmonomerisierung
 - 1995 bis 2002 BSL Olefinverbund GmbH, Lead Process Engineer für Synthetic Rubber (Hauptprojekte: Neuanlage Solution Elastomer und Rubber Revamp von zwei Altanlagen)
 - ab 2002 Dow Olefinverbund GmbH, Specialist for Process Safety, Scale-up and Process Engineering for Synthetic Rubber in the POE & SR Technology Center
- Ehrenamtlich tätig:
- 1993 bis 1999 Vorsitzender des VDI Bezirksvereins Halle
- 1994 bis 2000 Vorst.-mitgl. d. VDI Ges. für Verfahrenstechnik & Chemieingenieurwesen GVC
- 1995 bis 2004 Mitglied im Programmkomitee der GVC-DECHEMA Jahrestagung der Verfahreningenieure
- ab 2000 Beiratsmitglied der VDI Gesellschaft für Verfahrenstechnik & Chemieingenieurwesen GVC, Mitglied im GVC Fachausschuss Aus- und Fortbildung in der Verfahrenstechnik, Leiter d. VDI Arbeitskreises Verfahrenstechnik Mitteldeutschland

Autorenvorstellung



Matthias Schäfer

Jahrgang 1967

1989 bis 1995

Studium Chemische Technik an der Universität-GH Paderborn

1995 bis 1999

Promotion im Fachbereich Chemie und Chemietechnik der Universität-GH Paderborn zum Thema "Mathematische Modellierung eines Zweiphasenströmungsrohres zur Herstellung von Propylenchlorhydrin"

ab 1998

BSL Olefinverbund GmbH / Dow Olefinverbund GmbH
"Senior Research Specialist" in der verfahrenstechnischen Forschung.

seit 2005

Mitglied des Forschungsbeirates der Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik e.V. (GVT)

Mitteilungen aus dem Verein

Am 09. Dezember 2004 fand die turnusmäßige Jahreshauptversammlung des Vereins Sachzeugen der chemischen Industrie e.V. statt. Nach Ablauf von drei Wahlperioden war sie zugleich Wahlversammlung für den vierten Vorstand der Vereinsgeschichte.

Im Bericht des Vorstandes wurde auf folgende Ergebnisse und Ereignisse im Berichtszeitraum eingegangen:

Zur Entwicklung des Projektes “Chemie zum Anfassen/Technik begreifen”

Das Projekt hat sich im Berichtszeitraum sowohl qualitativ als auch quantitativ sehr gut weiterentwickelt. Die Anzahl der Themenkomplexe stieg von 25 auf über 30. Besonderer Beliebtheit erfreuen sich die Komplexe “Kosmetik” und “Elektrochemie”.

Insgesamt sind mehr als 500 Experimente für die zweite bis dreizehnte Klassenstufe im Angebot, das ca. 120 Schulen in Anspruch genommen haben. Neu im Angebot sind seit 2002 die physikalisch-technischen Experimente.



Bild 1 Die 9.000ste Schülerin im Oktober 2001

Im Berichtszeitraum wurde länderübergreifend ein durchgängiges System der Begabtenförderung von der 5. bis zur 13. Klassenstufe entwickelt. Höhepunkt war jeweils die jährlich stattfindende “Internationale Chemieolympiade” mit ca. 250 Teilnehmern aus etwa 60 Ländern. In jedem Jahr stellten die im Schülerlabor Merseburg vorbereiteten Schüler 50% der vierköpfigen deutschen Nationalmannschaft, und alle konnten eine Medaille erringen.

Zu Beginn des Berichtszeitraumes konnten wir am 09. Oktober 2001 die 9.000ste Schülerin begrüßen (s. Bild 1). Am 28. Oktober 2004 nahm der 25.000ste Schüler die Glückwünsche entgegen (s. Bild 2). Waren wir Ende 2003, dem Jahr der Chemie, der Meinung, mit den 5.000 Schülerinnen und Schülern sei die Grenzkapazität erreicht, stieg 2004 die Schülerzahl auf über 6.000. Allerdings wird es durch die Campussanierung in den nächsten Jahren zu beträchtlichen Einschränkungen kommen. Die Entwicklung der Schülerzahlen seit 1997 ist Bild 3 zu entnehmen.

Trotz und wegen des gewaltigen Ansturms konnte das Teilprojekt “Technik begreifen” be-

Mitteilungen aus dem Verein

gonnen werden, allerdings gelang es nicht, den vorbereiteten Automatisierungspool mit einzu-beziehen. Aus den gleichen Gründen konnte die geplante Entwicklung zum "Science Center" noch nicht in Angriff genommen werden.

Zur Entwicklung des Technikparks

Im Verlaufe des Berichtszeitraums konnte die Ursprungsfläche (ca. 1 ha) im Wesentlichen wie geplant komplettiert werden. Schwerpunkt war seit dem Jahre 2002 die Vorbereitung und Gestaltung des Südfeldes als Erweiterungsfläche (ca. 0,6 ha). Auf dieser Fläche befinden sich Exponate zu den Synthesen Polyvinylchlorid (PVC) und Polyethylen (PE), zur Produktion von Ionenaustauschern, zur mechanischen fest-flüssig-Trennung und zur Niettechnik. Weiterhin konnte der SCI unter Mitnutzung der Hochschule einen Parkplatz mit ca. 100 Stellplätzen einrichten.



Bild 2 Der 25.000ste Schüler im Oktober 2004

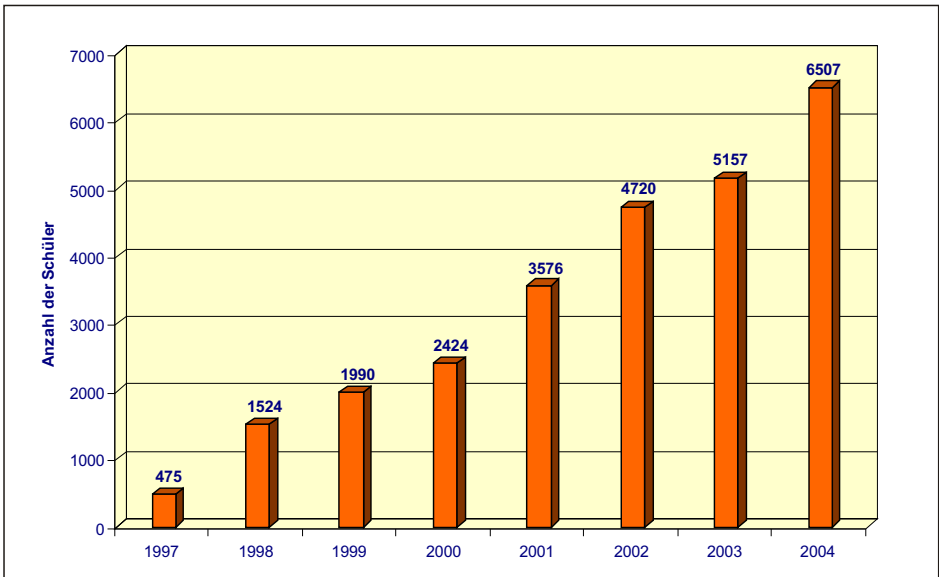


Bild 3 Entwicklung der jährlichen Schülerzahlen seit Gründung des Schülerlabors

Weitere Exponate zur Calciumcarbid-Technologie und die Aufstellung des historischen “Chemiezuges” werden folgen. Eine mögliche Übernahme des ehemaligen Lösungsmittelagers der Hochschule ist im Gespräch.

Insgesamt hat sich der Technikpark zu einer europaweit einmaligen und unverwechselbaren Sammlung chemischer Technik entwickelt. Strategisch wird es darum gehen, ein Museumsgebäude als Kernbereich zu gestalten.

Auf dem Gelände kann nur ein Bruchteil (< 10%) der gesammelten Objekte präsentiert werden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die gesammelten Sachzeugen.

Zuordnung	Chemische Technik	Automatisierungstechnik	Labor-Technik	Modelle, Produkte, Kulturgüter	Summe
1994	108	60	27	-	195
1995	171	119	51	-	341
1996	284	160	57	-	501
1997	324	310	62	-	696
1998	636	450	62	-	1148
1999	736	450	62	90	1338
2000	790	908	74	92	1864
2001	1050	1250	88	108	2496
2002	1104	2040	115	126	3385
2003	1201	2658	120	135	4114
2004	1226	3241	202	137	4806
2005	1266	3250	202	148	4866

Tabelle 1 Anzahl gesammelter Sachzeugen (kumulierte Angaben)

Ereignisse, Ausstellungen, Publikationen

Das Jahr 2003, das “Jahr der Chemie”, war durch eine Vielzahl von Höhepunkten geprägt. Allen voran wurde die „Nacht der Chemie“ mit ca. 4000 Besuchern und einem abwechslungsreichen Programm zum bisher größten Campusfest in der Geschichte gestaltet. Die Mehrfachaufführung des Theaterstückes “Oxygen” durch Studenten der Hochschule war ein voller Erfolg.

Die Beteiligung des Deutschen Chemie-Museums Merseburg an der “ACHEMA 2003” war mit ca. 10.000 Besuchern am Messestand ein weiterer Höhepunkt. Ähnlich erfolgreich waren die gemeinsam mit dem Stadtmuseum Halle veranstaltete Ausstellung “Chemie gibt Brot, Wohlstand

Mitteilungen aus dem Verein

und Schönheit” und die Beteiligung an der zentralen Ausstellung “Trilogie” im Steintor-Variete Halle.

Ebenfalls im “Jahr der Chemie” konnte unter Herausgabe des VCI/Landesverband Nord Ost die Broschüre “Chemiker von A-Z. Eine biographisch-lexikalische Übersicht über die Chemie und ihre bedeutendsten Vertreter in Ostdeutschland” veröffentlicht werden. Gleichfalls erschien die attraktiv gestaltete Broschüre “Führer durch den Technikpark”.

Von dem im Berichtszeitraum erschienenen fünf weiteren Heften der „Merseburger Beiträge“ (insgesamt 24 Hefte) bedürfen die Jubiläumsausgaben zum zehnjährigen Bestehen des SCI (Heft 1/2003) und zum 50-jährigen Jubiläum des Hochschulstandortes Merseburg (Heft 1/2004) besonderer Erwähnung. Desweiteren sind neben einer Vielzahl von Zeitschriftenpublikationen die Tagungsbände V und VI der “Zeitzeugenberichte” und der Band “Industrie- und Umweltgeschichte der Region Sachsen-Anhalt” erschienen.

In der Legislaturperiode fanden 40 geplante und drei außerordentliche Kolloquien statt. Für Vereinsmitglieder wurden acht interessante Exkursionen organisiert.

Mitglieder, Personal und Kosten

Die Zahl der Vereinsmitglieder und eingeschriebenen Interessenten lag in der vergangenen Wahlperiode bei geringen Schwankungen um die 450. Ihr Durchschnittsalter ist weiter angestiegen . Die Anzahl der korporativen Mitglieder erhöhte sich von 28 auf 37.

Für das Deutsche Chemie-Museum waren im Jahresdurchschnitt 97 Arbeitnehmer des 2. Arbeitsmarktes tätig, deren Personalkosten jährlich bei durchschnittlich 1,5 Mill. € lagen. Die Förder- und Sponsorengelder beliefen sich im Jahresdurchschnitt ab 2002 auf mehr als 500 T€.

Seit Gründung des SCI beliefen sich der Personalaufwand auf 698 Personenjahre und die Gesamtkosten auf 18,8 Mill. €.

Nach dem Bericht des Vorstandes und dem Bericht der Kassenprüfer wurden beide Berichte zur Diskussion gestellt und einstimmig angenommen.

Es folgte die Neuwahl des Vorstandes. Folgende Kandidaten wurden gewählt (s. Bilder):

Prof. Dr. Klaus Krug	Vorsitzender
Prof. Dr. Alfred Georg Frei	stellvertretender Vorsitzender
Dr. habil. Rudolf Kind	Schatzmeister
Dr. Almut Vogt	Schriftführerin
Prof. Dr. Gerd Hradetzky	
Prof. Dr. Horst-Herbert Krause	

Für herausragende Verdienste und langjährige Mitgliedschaft im Vorstand wurden Herr Dr. jur. Bernd Janson und Prof. Dr.-Ing.habil. Hans-Joachim Hörig zu Ehrenmitgliedern des Vereins gewählt.

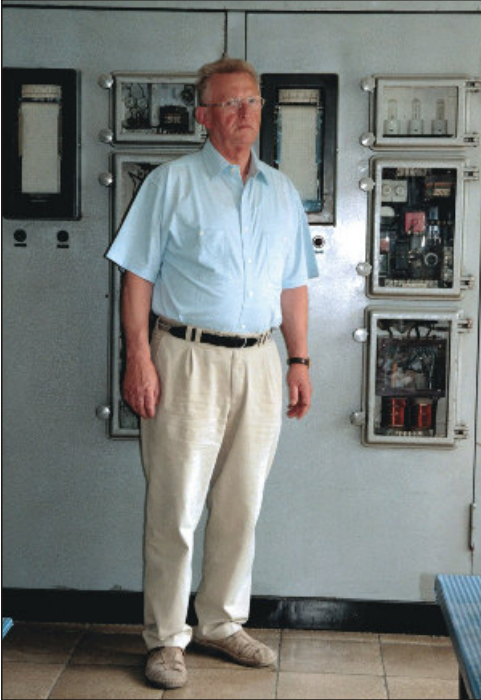


Bild 4 Prof. Dr. Klaus Krug, Vorsitzender



Bild 6 Prof. Dr. Hans-Joachim Hörig, Ehrenmitglied



Bild 5 Vorstand (ohne Vorsitzenden); von links nach rechts: Prof. Dr. Horst-Herbert Krause, Prof. Dr. Gerd Hradetzky, Frau Dr. Almut Vogt, Prof. Dr. Alfred Georg Frei, Dr. habil. Rudolf Kind



Bild 7 Dr. jur. Bernd Janson, Ehrenmitglied

Mitteilungen aus dem Verein

Mitgliederverzeichnis (Stand Dezember 2005)

Korporative Mitglieder

Mitglied	vertreten durch	Mitglied seit
Stadtverwaltung Merseburg	Dezernent Herr Weber, Hans-Dieter	Februar 1994
Bildungsverbund Chemie u. Technik e. V. Halle	Geschäftsführer Herr Dr. Schmidt, Frank	Februar 1994
Kreisverwaltung Merseburg/Querfurt	Beauftragte des Landrates Frau Krehan, Ingrid	März 1994
Hochschule Merseburg (FH) Merseburg	Rektor Herr Prof. Dr. Zwanziger, Heinz W.	April 1994
Interessengemeinschaft Bildung Leuna-Merseburg e.V.	Geschäftsführerin Frau Rösinger, Silke	Mai 1994
Verband der chemischen Industrie/Landesverband Nordost Berlin	Geschäftsführer Herr Rechtsanwalt Siegert, Rolf	Mai 1994
Merseburger Innovations- und Technologiezentrum	Geschäftsführerin Frau Dipl.-Kffr. Schaper-Thoma, Kathrin	Juli 1994
Buchhandlung Stollberg Merseburg	Geschäftsführer Herr Müller, Hartmut	Juli 1994
Kunststoff-Museums-Verein Düsseldorf	Geschäftsführerin Frau Kreutz, Ellen	August 1994
ORGA CONCEPT Bürotechnik GmbH, Schkopau	Prokurist Herr Dipl.-Ing. Meyer, Joachim	Oktober 1994
Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie Heidelberg	Geschäftsführer der Bezirksverwaltung Halle Herr Ass. Köhler, Thomas	März 1995
ROESCH WERBUNG Halle	Grafik-Designer Herr Roesch, Reinhart	Oktober 1995
Stadtverwaltung Leuna	Bürgermeisterin Frau Dr. Hagenau, Dietlind	April 1996
DECHEMA e.V. Frankfurt/Main	Geschäftsführer Herr Prof. Dr. Kreysa, Gerhard	Dezember 1996

Mitglied	vertreten durch	Mitglied seit
Gemeinde Schkopau	Bürgermeister Herr Dipl.-Ing. Albrecht, Detlev	Januar 1997
VDI e.V. Hallescher Bezirksverein	Vorsitzender Herr Dr. Wege, Franz	Dezember 1996
Kreissparkasse Merseburg-Querfurt	Direktor Herr Dr. Spielhagen, Volkhard	September 1997
Infrastruktur und Service GmbH Leuna	Leiter Öffentlichkeitsarbeit Herr Halliger, Martin K.	November 1997
Luftfahrt- und Technik Museumspark Merseburg e.V.	1. Vorsitzender Herr Schönau, Diethard	Oktober 1998
Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen	Vorsitzender Herr Prof. Dr. Reschetilowski, Wladimir.	Februar 1999
Internationaler Freundes-, Förderer- und Arbeitskreis sowie Historische Präsenz-Bibliothek zur Geschichte der Chemie, der Pharmazie, der Landwirt- schaft, der Technologie und des Handels Ludwigshafen	Geschäftsführerin Frau Lewicki, Loretta	Mai 1999
Heimatverein Leuna e.V.	Vorsitzender Herr Dipl.-Chem. Nagel, Hans-Dieter	Mai 1999
Industrie- und Filmmuseum Wölfen e.V.	Vorsitzender Herr Dipl.-Ing. Kühn, Horst	Dezember 1999
Interessenverein Bergbau e.V Halle.	Vorsitzender Herr Dr. Müller, Uwe-Gert	Dezember 1999
TOTAL Raffinerie Mittel- deutschland GmbH Spergau	Pressesprecher Herr Dipl.-Ing. oec. Wagner, Olaf	Juni 2000
DOW Oefinverbund GmbH Schkopau	Community Relations Frau Dr. Meerbote, Evelyn und Geschäftsführer Herr Dr. Mühlhaus, Christoph	August 2000
DOMO Caproleuna GmbH	Leiter Marketing Frau Dr. Scholz, Annett	Oktober 2000
Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie Hannover	Bezirksleiter Herr Koppitz, Erhard, Bezirk Halle	November 2001

Mitteilungen aus dem Verein

Mitglied	vertreten durch	Mitglied seit
InfraServ GmbH & Co. Knapsack KG, Hürth	Geschäftsführer Herr Prof. Schüddemage, Horst-Dieter	August 2003
Vopelius Chemie AG Fürth	Geschäftsführer Herr von Vopelius, Thilo	Oktober 2003
BAL Bildungs- und Be- teiligungs GmbH & Co. KG Bildungsakademie Leuna Aus- und Weiterbildung	Geschäftsführer Herr DI. (FH) Frank, Peter	März 2004
euro engineering AG Leipzig	Geschäftsführer Herr DI. Krawczynsky	Juni 2004
EDL ANLAGENBAU GESELLSCHAFT MBH Leipzig	Geschäftsführer Herr Moser, Gerhard	Juli 2004
Bayer Bitterfeld GmbH Greppin	Geschäftsführer Herr Dr. Raubach, Hans-Joachim	August 2004
Salzenbrodt GmbH & Co. KG Berlin	Herr CI. Lange, Klaus	August 2004
Weber Rohrleitungsbau GmbH & Co. KG Merseburg	Geschäftsführer Herr DI. Misselwitz, Herbert	September 2004
ARKEMA GmbH, Niederlassung Leuna, Leuna	Leiter Herr Dr. Häntsch, Walter	Dezember 2004
Thioplast Chemicals GmbH & Co. KG Greiz	Geschäftsführer Herr Huss, Horst	Dezember 2004
Gesellschaft Deutscher Chemiker Frankfurt/Main	Geschäftsführer Herr Prof. Dr. Koch, Wolfram	Februar 2005
Förderverein Sächsisches Sportmuseum Leipzig e.V., Leipzig	1. Vorsitzender Herr Dr. Merkel, Manfred	Juli 2005
Leuna Polymer GmbH, Leuna	Geschäftsführer Herr von der Wense, Dietrich	September 2005

Natürliche Mitglieder (Stand September 2005)

Titel, Name, Vorname, Ort

Dr. Adler, Peter, Kötschlitze
 Dr. Albrecht, Hubert, Luppenau
 Ob.-Ing. Anacker, Kurt, Schkopau
 Dr. Aust, Rudolf, Schkopau
 Dipl.-Wirtsch. Bärwinkel, Oswald, Böhlitz-Ehrenbg.
 Dr. Bara, Horst, Berlin
 Dr. Bartels, Harald, Marl
 Dipl.-Chem. Bauermeister, Jürgen, Halle/Saale
 Dr. Baumann, Frank, Leipzig
 Dipl.-Ing. Baume, Rudolf, Merseburg
 Dipl.-Ing. (FH) Bednarzik, Werner, Schkopau
 Chem.-Ing. Behnke, Günther, Schkopau
 Dr. Benge, Holger, Frankfurt/Main
 Dipl.-Ing. Ber, Georg, Leuna
 Prof. Dr. Bergk, Karl-Heinz, Weißenfels
 Prof. Dr. Bittrich, Joachim, Merseburg
 Dipl.-Ing. (FH) Blech, Uwe, Halle/Saale
 Dr. Blume, Helmut, Bitterfeld
 Dipl.-Chem. Bochmann, Dieter, Halle/Saale
 Dipl.-Phys. Bökelmann, Lothar, Schkopau
 Dr.-Ing. Böttcher, Rüdiger, Schkopau
 Dr.-Ing. Bognitz, Horst, Halle/Saale
 Dipl.-Ing. (FH) Bonke, Hans-Dieter, Merseburg
 Dipl.-Wirtschaftler Bortloff, Dieter, Berlin
 Dipl.-Ök. Bräutigam, Ernst, Halle/Saale
 Prof. Dr. Briesovsky, Johannes, Merseburg
 Dipl.-Ing. Bringezu, Horst, Halle/Saale
 Dipl.-Ing. Brümmer, Bernhard, Stade
 Prof. Dr. Budde, Klaus, Bitterfeld
 Dipl.-Ing. Budick, Horst, Hambühren
 Dipl.-Ing. Büsching, Peter, Schkopau
 Dr. Collin, Gerd, Duisburg
 Dipl.-Ing. Dähne, Gerhard, Leuna
 Dr. Diederichs, Henning, Maintal
 Dr. Dietzsch, Klaus, Bad Dürrenberg
 Döbel, Hans-Joachim, Halle/Saale
 Dr. Dorias, Heinz, Haren/Ems
 Dipl.-Phys. Dreizner, Harry, Lützen
 Prof. Dr. Dreves, Helmuth, Schochwitz
 Dipl.-Ing. Eckhardt, Rose-Marie, Bad Dürrenberg
 Dipl.-Ing. Ehmke, Jochen, Halle/Saale
 Dipl.-Ing. Eichner, Christian, Halle/Saale

Titel, Name, Vorname, Ort

Dr. Eichner, Steffen, Merseburg
 Dr. Eisfeldt, Wolfgang, Halle
 Dipl.-Ing. Elsner, Helmut, Gutenberg
 Dipl.-Ing. Engelmann, Volker, Halle
 Dr. Eser, Adolf, Muldenstein
 Dipl.-Ing. Exner, Klaus, Halle/Saale
 Dipl.-Chem. Falke, Rolf, Schkopau
 Prof. Dr. Fanghänel, Egon, Halle/Saale
 Dipl.-Chem. Fischer, Edgar, Bitterfeld
 Dipl.-Ing. Flader, Hans-Dieter, Merseburg
 Dipl.-Ing. (FH) Foja, Bernd, Halle/Saale
 Dr. Franz, Gerhard, Marl
 Prof. Dr. Fratzscher, Wolfgang, Halle/Saale
 Prof. Dr. Frei, Alfred Georg, Karlsruhe
 Dr. Gärtner, Peter, Schkopau
 Dipl.-Chem. Gaudig, Dieter, Liebstadt
 Prof. Dr. Gehrke, Klaus, Riesa
 Dipl.-Chem. Geißler, Klaus-Peter, Bad Lauchstädt
 Dr. Gena, Heinz, Leuna
 Dr. Gerecke, Jochen, Halle/Saale
 Dr. Glietsch, Jürgen, Merseburg
 Dipl.-Ing. Götting, Carmen, Halle/Saale
 Dr. Götz, Friedrich, Berlin
 Dipl.-Ing. (FH) Gottschalch, Lutz, Leipzig
 Dr. Grahn, Eberhard, Wolfen
 Dr. Gröne, Heinz, Marl
 Dr. Gropp, Volkmar, Ratingen
 Chem.-Ing. Groß, Wolfgang, Leuna
 Dipl.-Ing. Große, Gerhard, Wolfen
 Ing. Gruber, Max, Balgstädt
 Dr. Grünzig, Günter, Bitterfeld
 Dr.-Ing. Günther, Rudolf, Hanau
 Dipl.-Ing. (FH) Haefner, Jürgen, Schkopau
 Dr. Hager, Werner, Halle/Saale
 Dr. Hamann, Bernd, Schkopau
 Dr. Hampel, Otto, Leuna
 Dipl.-Phys. Hanauska, Egon, Halle
 Prof. Dr. Hartmann, Horst, Dresden
 Hauser, Hansgeorg, Krefeld
 Prof. Dr. Heberer, Henning, Merseburg
 Student, Heffner, Stefan, Maintal
 Dipl.-Ing. (FH) Heilbronner, Hartmut, Kötschlitze

Mitteilungen aus dem Verein

Titel, Name, Vorname, Ort

Dipl.-Ing. Heilemann, Udo, Leißling
Dr. Heise, Karin, Merseburg
Dr. Hennig, Rudolf, Zeitz
Dipl.-Ing. (FH) Hergeth Eduard, Lochau
Ind.-Mstr. Herzig, Margot, Schkopau
Prof. Hesse, Kurt, Düsseldorf
Dr. Heuer, Tilo, Kötzschau
Dipl.-Chem. Himmstädt, Helmut, Leuna
Dipl.-Ing. Hirschfeld, Hans-Jürgen, Merseburg
Dr. Hochhaus, Rolf, Salzwedel
Dipl.-Ing. Hölzel, Gerhard, Bad Dürrenberg
Prof. Dr. Hörig, Hans-Joachim, Merseburg
Dr.-Ing. Hoffmann, Klaus, Halle/Saale
Dipl.-Ing. Homann, Dankward, Haltern
Prof. Dr. Hradetzky, Gerd, Schkopau
Dipl.-Chem. Hübl, Kathleen, Bad Vilbel
Ob.-Ing. Hübner, Herbert, Schkopau
Dipl.-Ing. (FH) Jacob, Erhard, Lieskau
Ing. Jahn, Horst, Merseburg
Dipl.-Ing.-Ök. Jahnke, Jürgen, Lieskau
Dipl.-Chem. Janka, Wolfgang, Merseburg
Jankofsky, Jürgen, Leuna
Dr. Janson, Bernd, Merseburg
Dr. Jeschka, Rudolf, Beelitz
Prof. Dr. Just, Gerhard, Halle/Saale
Dipl.-Ing. Kahmann, Klaus, Haan
Dr. Keffler, Horst, Merseburg
Dr. Kiermeyer, Jürgen, Schkopau
Dr. Kilian, Heinz, Zöschen
Dr. Kind, Rudolf, Merseburg
Dipl.-Ing. (FH) Kirst, Ulrich, Leuna
Ing. Kitzing, Steffen, Bad Dürrenberg
Dr. Kleemann, Werner, Bad Saarow-Pieskow
Dipl.-Ing. Klein, Heinz, Merseburg
Dr. Klodt, Rolf-Dieter, Bad Lauchstädt
Dipl.-Chem. Kniestedt, Horst, Berlin
Dipl.-Ing. (FH) Knorek, Franz, Halle
Dipl.-Ing. Koch, Eberhard, Taucha
Dr. Köhler, Hans, Berlin
Dipl.-Chem. Köppert, Gerhard, Weißenfels
Dipl.-Chem. Körner, Theodor, Schkopau
Kopsch, Helmut, Schkopau
Prof. Dr. Krause, Horst-Herbert, Großkayna
Krajewski, Günther, Schafstädt

Titel, Name, Vorname, Ort

Dipl.-Ing. Kremer, Gottfried, Leuna
Prof. Dr. Krug, Klaus, Merseburg
Dipl.-Ing. (FH) Kühling, Harald, Naumburg
Dipl.-Ing. Kunz, Helmut, Schkopau
Prof. Dr. Kunze, Robert, Grimma
Dipl.-Chem. Kurtze, Göthewitz
Dipl.-Ing. (FH) Landskron, Karl, Leuna
Dr. Landskröner, Karl-Heinz, Marl
Dipl.-Chem. Lehmann, Hans-Dieter, Hann Münden
Dr. Lengler, Peter, Duisburg
Dr. Lindner, Ludwig, Marl
Dipl.-Chem. Mätje, Helmut, Halle/Saale
Dr. Marquart, Hans-Wilhelm, Bergisch-Gladbach
Dr. Mätschke, Hans-Günter, Schkopau
Dr. Meerbote Evelyn, Gutenberg
Dr. Meinicke, Klaus-Peter, Merseburg
Dipl.-Ing. Milz, Karl-Heinz, Markkleeberg
Kunsthist. Mittmann, Elke, Leipzig
Dr.-Ing. Mühlhaus, Christoph, Halle/Saale
Dipl.-Ing. Müller, Helga, Halle/Saale
Dipl.-Chem. Nagel, Hans-Dieter, Leuna
Chem.-Ing. Neuber, Klaus, Bad Dürrenberg
Dr. Noßke, Lutz, Schkopau
Ing. Nowak, Günther, Merseburg
Prof. Dr. Nowak, Siegfried, Berlin
Dr.-Ing. Oertel, Ronald, Merseburg
Dipl.-Chem. Parschick, Roland, Leuna
Dr.-Ing. Patzsch, Helmut, Bad Dürrenberg
Ing. Paul, Horst, Merseburg
Dr. Peitzsch, Rüdiger, Moosburg
Dr. Pfannmöller, Uwe, Halle/Saale
Dr. Pilz, Eberhard, Marl
Prof. Dr.-Ing. Pippel, Lothar, Merseburg
Dr. Pöge, Wolfgang, Halle/Saale
Dr. Pohl, Norman, Freiberg
Dipl.-Phys. Popp, Ernst, Schweina
Dr. Pötter, Heinrich, Radebeul
Prof. Dr. Pritzkow, Wilhelm, Merseburg
Dr. Ramm, Peter, Merseburg
Prof. Dr. Reher, Otto, Halle
Ob.-Ing. Rehmann, Heinz, Schkopau
Dipl.-Ing.-Ök. Reichel, Siegfried, Halle/Saale
Reichert, Bernd, Halle/Saale
Dr. Reiß-Wunderling, Dieter, Merseburg

Titel, Name, Vorname, Ort

Dr. Reusche, Wolfgang, Leverkusen
 Dipl.-Chem. Richter, Hans-Joachim, Schkopau
 Dr. Richter, Karl-Heinz, Leuna
 Dr. Richter, Siegfried, Halle/Saale
 Dr.-Ing. Rieger, Wolfgang, Merseburg
 Dipl.-Chem. Rockstuhl, Astrid, Bad Dürrenberg
 Dr. Röhr, Christian, Bad Dürrenberg
 Dipl.-Ing.-Ök. Rosche, Harald, Halle/Saale
 Dipl.-Ing. Rößner, Klaus, Merseburg
 Dipl.-Ing. (FH) Rost, Reinhard, Schkopau
 Dr. Rühle, Rosemarie, Merseburg
 Dipl.-Vw. Schade, Ralf, Leuna
 Dr.-Ing. Schaffer, Jürgen, Halle/Saale
 Dr. Scharf, Heinz, Merseburg
 Ob.-Ing. Scharfe, Karl, Schkopau
 Dipl.-Ing. Schlinkert, Andreas, Niederrodleben
 Dr. Schmidt, Frank, Halle/Saale
 Prof. Dr. Schmidt, Harald, Linz
 Dipl.-Bw. Schmidt, Heidemarie, Delitz
 Dipl.-Ing. Schmidt, Karl-Heinz, Merseburg
 Schneider, Gerald, Merseburg
 Dr. Schneider, Wolfgang, Halle/Saale
 Dr. Schnittfincke, Rudolf, Halle/Saale
 Dr. habil. Schnurpfeil, Dieter, Langeneichstädt
 Dipl.-Chem. Schobeleiter, Dieter, Merseburg
 Dipl.-Chem. Scholz, Günter, Halle/Saale
 Dr. Scholz-Weigl, Sigrid, Marl
 Dipl.-Phil. Schreiber, Eberhard, Halle/Saale
 Dipl.-Chem. Schwarz, Heidrun, Zeitz
 Dipl.-Ing. (FH) Seela, Gerd, Leuna
 Dr. Seidel, Peter, Merseburg
 Dr. Sladeczek, Horst, Halle/Saale
 Dr. Späthe, Wolfgang, Bad Dürrenberg
 Dipl.-Chem. Staeger, Klaus, Reinsdorf
 Ing. Steinbiß, Joachim, Dessau
 Dipl.-Chem. Steinhausen, Manfred, Holleben
 Dipl.-Ing. Stiemer, Uwe-Bernd, Erfurt
 Dipl.-Ing. (FH) Stock, Günter, Schkopau
 Dr. Szargan, Peter, Aken
 Dipl.-Ing. Thoß, Martin, Halle/Saale
 Chem.-Ing. Thümmeler, Wolfgang, Leipzig
 Dipl.-Ing. (FH) Trabitzzsch, Peter, Halle/Saale
 Tschira, Gerda, Heidelberg
 Dipl.-Ing. Umlauf, Werner, Merseburg

Titel, Name, Vorname, Ort

Dr. habil. Van der Zeijden, Dolf, Merseburg
 Dipl.-Ing. Vetterlein, Günter, Leipzig
 Dipl.-Ing. Vogler, Jürgen, Halle/Saale
 Dr. Vogt, Almut, Halle/Saale
 Ob.-Ing., Dr.-Ing. Voigt, Hans-Dieter, Markkleeberg
 Dr. Weber, Peter, Marl
 Dipl.-Chem. Wehling, Helen, Marl
 Dr. Wehner, Klaus, Leuna
 Ing. Weichert, Helmut, Halle/Saale
 Prof. Dr.-Ing. Weiß, Wolfram, Merseburg
 Dr. Weißbach, Jürgen, Halle/Saale
 Dr. Weißenborn, Klaus-Dieter, Halle/Saale
 Dr. Wendlandt, Klaus-Peter, Merseburg
 Wenzel, Karin, Merseburg
 Dr. Werner, Dietrich, Merseburg
 Werner, Hans-Hubert, Merseburg
 Dipl.-Ing. Werner, Josef, Merseburg
 Prof. Dr.-Ing. Wiemann, Hans-Jürgen, Bennstedt
 Ob.-Ing. Winkelmann, Werner, Leipzig
 Dr. Winkler, Friedrich, Merseburg
 Dr. Winterstein, Michael, Teutschenthal
 Dipl.-Chem. Wintzer Armin, Fichtenwalde
 Dipl.-Ing. Wöhler, Hans-Joachim, Halle/Saale
 Dipl.-Chem. Zachäus, Frank, Halle/Saale
 Dipl.-Chem. Zill, Wilfried, Dresden
 Dipl.-Ing. Zosel, Fritz, Eckartsberga
 Dipl.-Ing. Zschach, Hans-Jürgen, Halle/Saale
 Dipl.-Ing. (FH) Zwernemann, Horst, Weißenfels

Chloralkali-Elektrolysezellen im Technikpark

Im Technikpark des Deutschen Chemie-Museums Merseburg werden die drei wichtigsten Zellenarten für die technische Chloralkalielektrolyse vorgestellt: Die Amalgamzelle, die Diaphragmazelle und die Membranzelle (Elektrodenpaar mit Membran/ Single-Element-Modul). Die Elektrolysezellen sind räumlich zu einem "Chlorkomplex" zusammengefasst (Bild 1). Auf einer Schautafel wird dem Besucher eine allgemeine Einführung zur Geschichte, Herstellung und Bedeutung des Chlors gegeben (Schema 1). Einen Überblick zur technischen Chemie des Chlors gibt der "Chlorstammbaum" auf einer Übersichtstafel (Schema 2). Eine detaillierte Darstellung der traditionsreichen Chlorchemie im Mitteldeutschen Chemiedreieck wurde kürzlich von Herrn E. FISCHER (unter Mitarbeit von A. ESER) publiziert (E. FISCHER, Tradition und High-Chem – Eine chlorreiche Geschichte im Raum Bitterfeld-Wolfen, Gutenberg Verlag und Druckerei GmbH, Leipzig 2003). Dieses Buch ist Interessenten im Technikpark zugänglich.

Die nach dem Amalgamverfahren arbeitende Elektrolysezelle (Amalgamzelle) wurde bereits früher in dieser Serie ausführlich vorgestellt (Merseburger Beiträge, 2/97, S. 59-62). An dieser Stelle werden die Exponate "Diaphragmazelle: Chloralkali-Elektrolysezelle nach dem Diaphragmaverfahren" und "Membranzelle: Elektrodenpaar mit Membran/Single-Element-Modul" näher beschrieben.



Bild 1 Blick auf den Chlorkomplex im Technikpark mit Amalgamzelle (links), Diaphragmazelle (rechts) und Elektrodenpaar aus einer Membranzelle (Hintergrund Mitte)

Chlor in der chemischen Industrie

Chlor und Natronlauge zählen zu den wichtigsten Grundstoffen der chemischen Industrie. Die Chlorproduktion kann als Indikator für den Leistungsstand der chemischen Industrie eines Landes angesehen werden. Chlor ist nicht nur Bestandteil wertvoller Produkte, sondern auch – und darauf beruht seine große Bedeutung – Hilfsstoff für eine Vielzahl chemischer Umsetzungen und Synthesen.

Verwendung von Chlor

Die Herstellung wichtiger Medikamente, Pflanzenschutzmittel und Farbstoffe, von Kunststoffen wie z. B. Polyurethanen, Polycarbonaten, Epoxidharzen, PVC, Silicone sowie von Reinstsilicium für die Computertechnologie ist durch Synthesen mit Chlor möglich. So werden 85 % aller Pharmazeutika unter Verwendung von Chlor hergestellt.

Herstellung von Chlor

Frühe technische Darstellungen von Chlor zielten auf die Gewinnung von Bleichmitteln für die Textilindustrie und basierten auf der Oxidation von Chlorwasserstoff: Das WELDON-Verfahren (1866) mit Braunstein als Oxidationsmittel und der DEACON-Prozess (1872) mit Luftsauerstoff als Oxidationsmittel und Kupferchlorid als Katalysator.

Heute wird Chlor fast ausschließlich durch die Chlor-Alkali-Elektrolyse gewonnen. Die Voraussetzung dafür war die Erfindung der Dynamomaschine zur kontinuierlichen Erzeugung preiswerter elektrischer Energie durch Werner von SIEMENS (1866) sowie die Entwicklung synthetischer Graphit-elektroden durch ACHESON und CASTNER (1892).

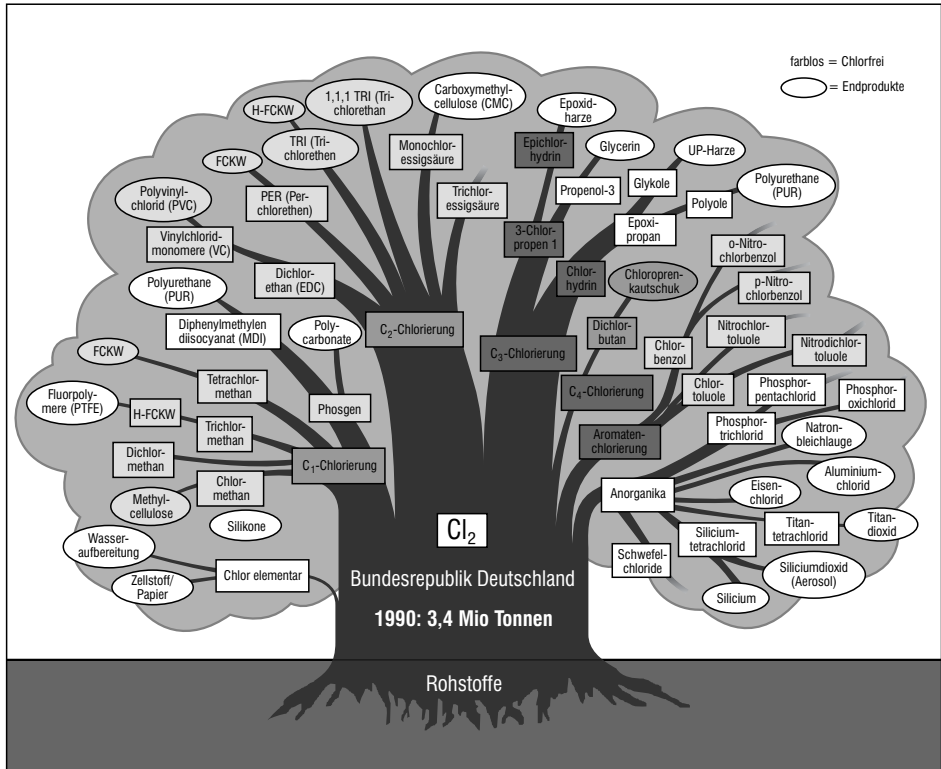
Chlor-Alkali-Elektrolysezellen

Zur technischen Durchführung der Elektrolyse wurden fast gleichzeitig Diaphragma-Zellen (1885, I. Stroof, Chemische Fabrik Griesheim) und Quecksilber-Zellen (1892, H. Y. CASTNER und C. KELLNER) entwickelt. Die mit Zementdiaphragmen ausgerüstete Griesheimer Zelle gehörte ab 1894 zur Basisausstattung der größten Elektrolyseanlage Deutschlands in Bitterfeld. Der Stand der Technik wird durch die seit 1975 entwickelte Membranzellen-Technologie verkörpert. Neue Chlor-Alkali-Elektrolyseanlagen werden nach diesem Verfahren errichtet, so z. B. auch die Anlagen der BASF in Ludwigshafen und der Dow Chemical Company am Standort Schkopau. Das Membranverfahren ist gegenwärtig aus ökologischer (kein Quecksilber!) und aus ökonomischer Sicht das günstigste Verfahren der Chlorgewinnung.

Ökologische Aspekte

Wie alle anderen Produkte, so bedürfen auch chlorhaltige Verbindungen ständiger kritischer Überprüfung ihrer ökologischen Relevanz. Bei Vorliegen unvertretbarer Risiken wurden Beschränkungsmaßnahmen (bei FCKW) bis hin zum Produktionsverzicht (DDT, PCP) eingeführt. Für chlorhaltige Endprodukte (PVC) wurden Recyclingverfahren entwickelt. Die Verwendung von Asbest bzw. von Quecksilber in Elektrolysezellen ist bei der neuen Membrantechnologie nicht mehr erforderlich. Chlor in seinen Verbindungen ist nicht automatisch umweltschädigend. Bei einer Reihe von Pilzen, Algen und auch Hülsenfrüchten wurde die natürliche Bildung chlorhaltiger organischer Verbindungen nachgewiesen, die z. T. antibakterielle oder auch antikanzerogene Eigenschaften besitzen. Geringe Mengen von Kochsalz (Natriumchlorid) sind für die menschliche Ernährung erforderlich.

Schema 1 Übersichtstafel zum Chlorkomplex



Schema 2 Chlorstammbaum

Diaphragmazelle: Chloralkali-Elektrolysezelle nach dem Diaphragmverfahren

Die hier ausgestellte Elektrolysezelle vom Typ MDC 55 (Bild 2) konnte dank großzügiger Unterstützung durch die BASF AG Ludwigshafen im Dezember 2002 im Technikpark aufgestellt werden. Die Zelle war von 1979 bis 2002 in Ludwigshafen in der Chlorfabrik 3 der BASF AG eingesetzt. Die Gesamtkapazität der Chlorfabrik 3 in Ludwigshafen betrug 210.000 t Chlor/a. Der Zellensaal umfasste 160 Zellen, die in vier Reihen hintereinander geschaltet waren. Einen Eindruck zum Aufbau eines solchen Zellensaales vermittelt das Bild 3 aus dem Zellensaal des Werkes Chlor IV in Bitterfeld, der bis 1996 ebenfalls mit Diaphragmazellen des Typs MDC 55 ausgerüstet war.

Die Diaphragmazelle (Schema 3) besteht aus einem nach oben durch den Zellendeckel abgeschlossenen Trog, der im Wesentlichen aus der Anodengrundplatte und der Kathodenbaugruppe gebildet wird. Um einen Einblick in das Innere der Zelle zu ermöglichen, ist im Museumsexponat ein Teil des Zellendeckels und der Kathodenbaugruppe entfernt und durch Plexiglas ersetzt.



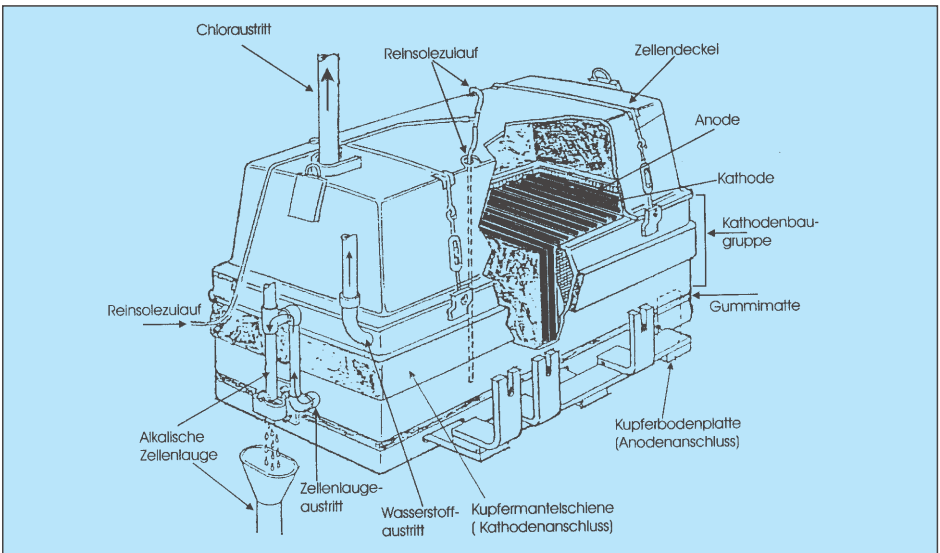
Anodengrundplatte und Kathodenbaugruppe sind durch eine Gummimatte voneinander elektrisch isoliert. Senkrecht stehend im Trog sind Kathoden aus Stahl Drahtgewebe und Anodenplatten aus oberflächenvergütetem Titan eingebaut. Der Stromanschluss zur Anode erfolgt von der Kupferbodenplatte über Durchführungen in der Gummimatte. Der Kathodenanschluss wird durch die Kupfermantelschiene in der Kathodenbaugruppe gewährleistet. Das Diaphragma ist im Museumsexponat nicht gezeigt. Es bestand aus Asbest/Teflon, das als dünne Schicht auf dem die Kathode bildenden Stahl Drahtgewebe aufgezogen war.



Bild 2 (oben)
Die Diaphragmazelle MDC 55 im Technikpark

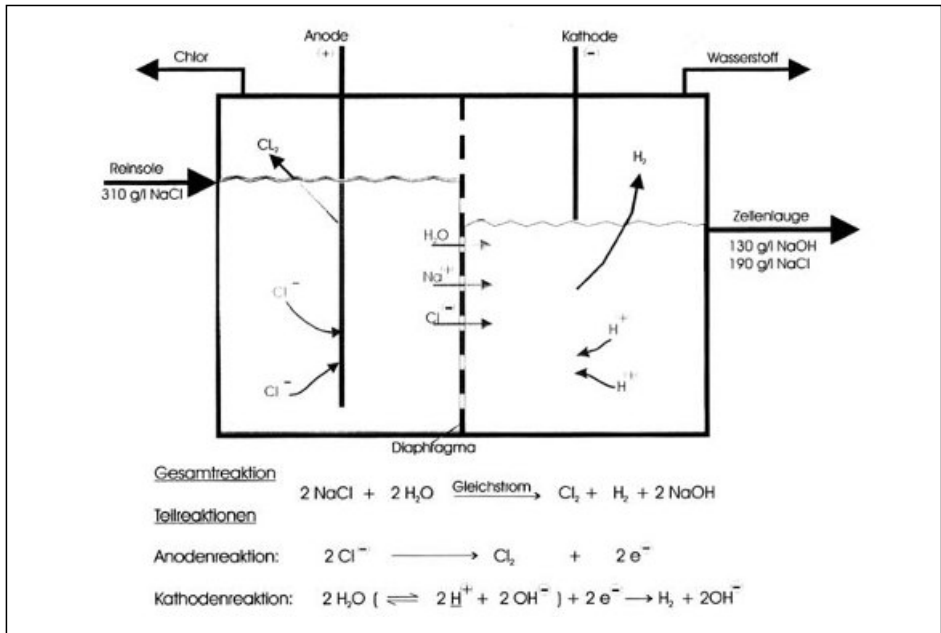
Bild 3 (links)
Blick in den Elektrolysesaal

Schema 3 (unten)
Aufbau der Diaphragmazelle MDC 55



Sachzeugen vorgestellt

Zur Versorgung der Zelle wird gesättigte NaCl-Sole in den Anodenraum eingespeist (vgl. auch Schema 4: Prinzip des Diaphragmaverfahrens). Hier scheidet sich durch anodische Oxidation Chlor ab. Die an Chlorid abgereicherte Sole tritt vom Anodenraum durch das Diaphragma in den Kathodenraum. Hier entsteht an der Kathode Wasserstoff. Die aus dem Kathodenraum abgezogene Zellenlauge enthält neben der Natronlauge (ca. 130 g/l) auch noch 190 g/l Natriumchlorid. Zur Erzeugung einer chloridarmen Natronlauge muss die Zellenlauge anschließend eine mehrstufige Eindampfung durchlaufen.



Schema 4 Prinzip des Diaphragmaverfahrens

Das Diaphragma hat mehrfache Aufgaben zu erfüllen:

- Es verhindert, dass sich Wasserstoff und Chlor vermischen. Das Fasersystem des Diaphragma läßt die Flüssigkeit hindurch, nicht aber die in Form von kleinen Blasen verteilten Gase (gelöstes Chlor – ca. 4 % – tritt aber in den Kathodenraum über, wird dort reduziert und vermindert die Stromausbeute).
- Es verhindert weitgehend die Rückdiffusion der kathodisch gebildeten OH^- -Ionen zur Anode. Dazu wird über die Zufuhrgeschwindigkeit an Reinsole und die Ablaufgeschwindigkeit der Zellenlauge ein erforderliches hydrostatisches Druckgefälle zwischen Anodenraum und Kathodenraum eingestellt.

Technische Daten der Diaphragmazelle

Zellentyp	MDC 55	Hersteller	Diamond Shamrock
Baujahr	1979	Zellenbelastung	75 kA - 150 kA
Zellenspannung	3,4 V	Zellenkapazität	2,3 - 4,5 t Chlor/d
Höhe Zellendeckel	1,00 m	Gesamtmasse	4.000 kg
Kathoden	Stahlgewebe (Länge 2,90 m, Breite 1,60 m, Höhe 0,80 m)		
Anoden	dimensionsstabile Anoden aus Edelmetall-beschichtetem Titan		
Diaphragma	Fasern aus Asbest/Teflon (im Exponat ausgebaut)		

Membranzelle: Elektrodenpaar mit Membran

Das Membranverfahren zur Chloralkalielektrolyse ist eine Weiterentwicklung des Diaphragmaverfahrens, wobei das Diaphragma durch eine kationenleitende Membran ersetzt ist. Mit diesem Verfahren wird direkt eine reine, chloridfreie Natronlauge erhalten, und es entfällt der Umgang mit Quecksilber und Asbest. Der Energieverbrauch ist geringer als beim Amalgamverfahren.

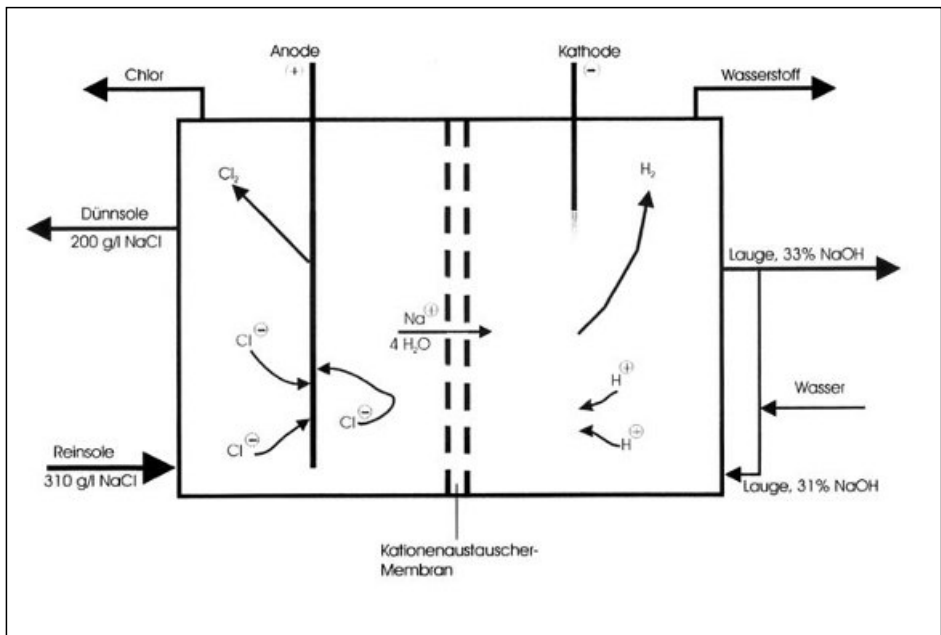
Das Museumsexponat (Bild 4) zeigt ein Elektrodenpaar mit der zwischen den Elektroden angeordneten Membran. Dieses Exponat wurde von der Krupp-Uhde GmbH gesponsert und wurde im Jahr 2003 im Technikpark aufgestellt.



Bild 4 Elektrodenpaar mit Membran

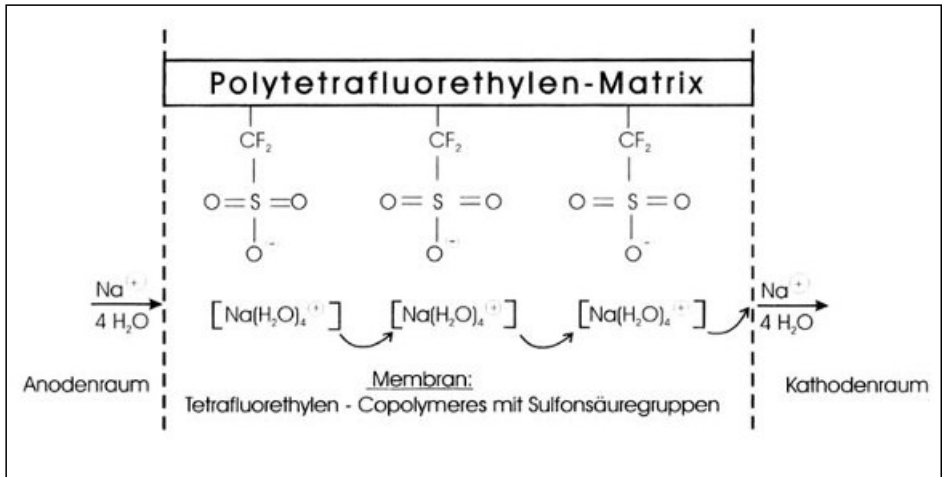
Sachzeugen vorgestellt

Die Anode besteht aus oberflächenvergütetem Titan, und die Kathode besteht aus Nickel. An den Elektroden laufen die gleichen elektrochemischen Reaktionen ab wie beim Diaphragmaverfahren (vgl. Schema 4 und Schema 5). Den Stromtransport durch die Membran übernehmen die Natriumionen, die vom Anoden- zum Kathodenraum durchtreten. In den Kathodenraum wird verdünnte Natronlauge eingespeist; die gebildete, höherkonzentrierte Natronlauge wird mit einer Konzentration von 30-35 Prozent ausgeschleust. Der technische Einsatz des Membranverfahrens begann im Jahre 1975 nach der Entwicklung geeigneter Membranen. Diese Membranen besitzen ein perfluoriertes Polyethylen-Grundgerüst mit Seitenketten, die Sulfonsäure- und/oder Carbonsäure-Gruppen enthalten.



Schema 5 Prinzip des Membranverfahrens

Der Mechanismus des Kationentransportes durch die Membran ist in Schema 6 verdeutlicht: Während die anionischen Gruppen fest im Polymeren verankert sind, können die Kationen über einen Platzwechselsprung die Membran durchqueren. Triebkraft ist dabei das Konzentrationsgefälle der Natriumionen zwischen den dem Anodenraum und dem Kathodenraum zugewandten Seiten der Membran. Während die Membran im stromlosen Zustand kein Wasser durchtreten läßt, nehmen die Natriumionen mit ihrer Hydrathülle Wasser in den Kathodenraum mit.



Schema 6 Transport der Natriumionen durch die Ionenaustauschermembran

Autoren:

Dr. Klaus-Peter Wendlandt,

Lutz Gottschalch,

Rudolf Resch,

Martin Thoss,

Dr. Dietrich Werner,

Hans Wohlfahrt

Quellenverzeichnis

Beitrag: Klaus Krug "Die Verfahrenstechnik – Von der Empirie zur Wissenschaft"

Bild 1 u. Tab. 1 A. LIBAVIUS "Die Alchemie des Andreas Libavius. Ein Lehrbuch der Chemie aus dem Jahre 1597", Verlag Chemie GmbH Weinheim / Bergstraße 1964

Beitrag: Jürgen Schaffer und Hans-Dieter Voigt "Zur Geschichte der Verfahrenstechnik..."

Bild 1 "Summa Destillationis", Leipzig 1983, S. 288
Bild 2 "Reich der Erfindungen", Berlin 1905, S. 529
Bild 3 Faltin "Technische Wärmelehre", Halle 1956, S. 222, Abb. 101
Bild 4 Bildarchiv CWB zit. in "1945-1965", Buna 1965, S. 47
Bild 5 Bildarchiv CWB zit. in "60 Jahre Buna-Werke", Runkel-Verlag 1996, S. 33
Bild 6 Archiv CWB (Stechkarte zum Buna- Jubiläum 1996)
Bild 7 Bildarchiv CWB zit. in "60 Jahre Buna-Werke", 1996, S. 83
Bild 8 Bildarchiv CWB zit. in "60 Jahre Buna-Werke", 1996, S. 28
Bild 9 Bildarchiv CWB zit. in "1945-1965", S. 95
Bild 10 Bildarchiv CWB zit. in "1945 -1965", Bildteil
Bild 11 Bildarchiv CWB zit. in "BSL 60 Jahre Buna", 1996, S. 77
Bild 12 Archiv CWB (Wettbewerbskonzeption)
Bild 13 Eintragung in Übersichtskarte der Buna AG DIN A 4
Bild 14 Bildarchiv CWB zit. in "1945-1965", S. 42
Bild 15 Archiv der Autoren
Bild 16 Archiv der Autoren
Bild 17 Bildarchiv CWB
Bild 18 Archiv der Autoren
Bild 19 Archiv der Autoren
Bild 20 Bildarchiv CWB zit. in "60 Jahre Buna", Runkel-Verlag 1996, S. 124
Bild 21 Bildarchiv CWB zit. in "1945-1965", S. 84
Bild 22 Bildarchiv CWB zit. in "60 Jahre Buna", Runkel-Verlag, S. 98
Bild 23 Archiv CWB
Bild 24 Bildarchiv CWB zit. in "1945-1965", S. 72
Bild 25 Archiv der Autoren
Bild 26 Archiv der Autoren

Beitrag: Ronald Oertel und Matthias Schäfer "Die Entwicklung der Verfahrenstechnik..."

Bild 4 Fraunhofer IAP

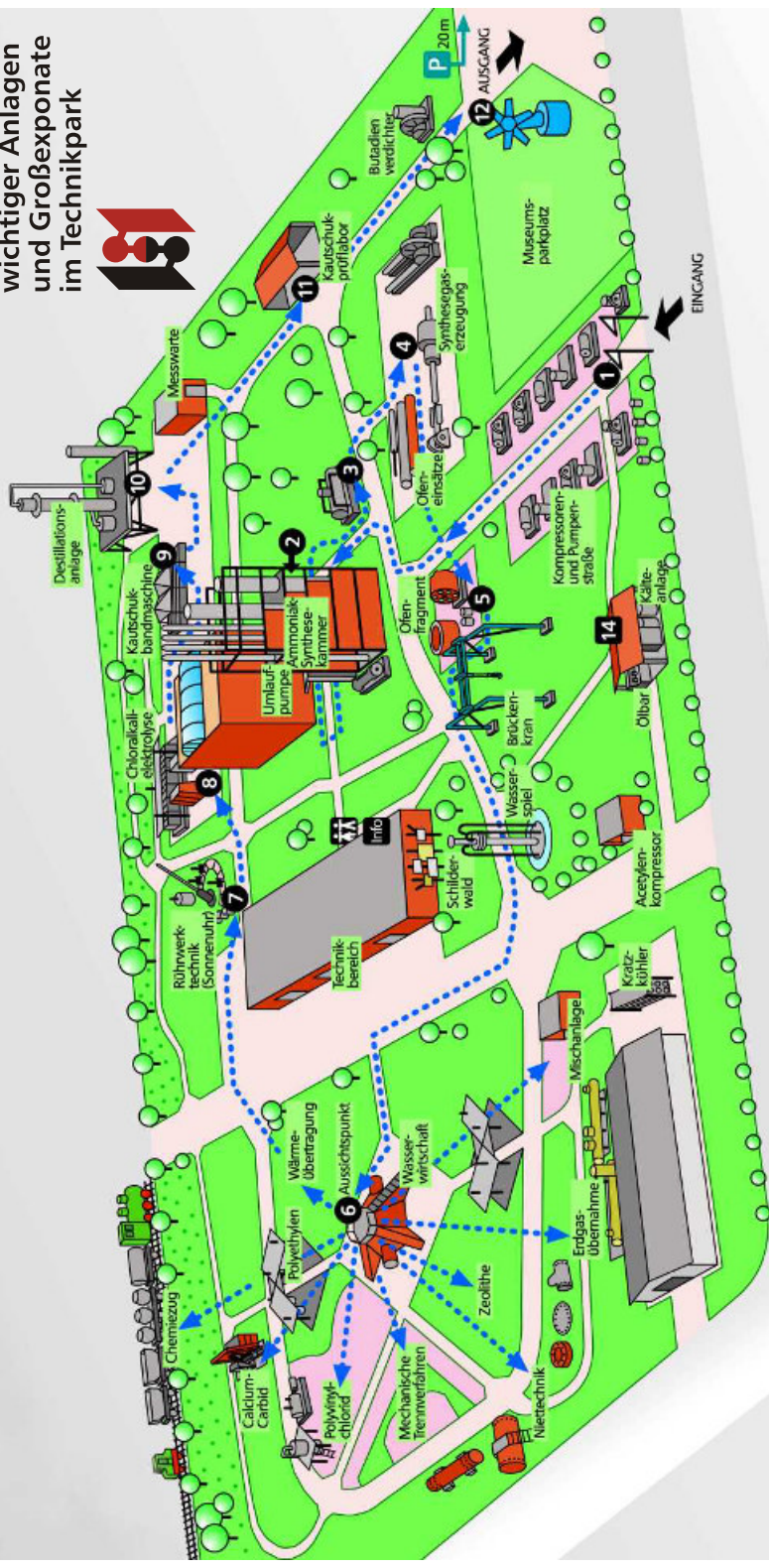
Beitrag: "Mitteilungen aus dem Verein"

Bild 1 MZ, Landbote vom 10.10.2001
Bilder 2 bis 7 SCI e.V.

Beitrag: "Sachzeugen vorgestellt"

Bilder 1 bis 4 SCI e.V.

LAGEPLAN wichtiger Anlagen und Großexponate im Technikpark



Rundgang →

- ➊ Standort, Pumpen und Kompressoren
- ➋ Ammoniak-Synthesekammer u. Umlaufpumpe
- ➌ Kohlebrennpresse
- ➍ Synthesegas-erzeugung
- ➎ Offenfragment, Traversen
- ➏ Aussichtspunkt
- ➐ Rührwerke (Sommenuhr)
- ➑ Chloralkalielektrolyse
- ➒ Kautschukbindemaschine
- ➓ Destillationsanlage
- ➔ Kautschuk-Profifabor
- ➕ Lüfterrad, Ausgang



deutsches
chemiemuseum
merseburg

