

Nr. 4/97

Merseburger Beiträge

zur Geschichte der
chemischen Industrie
Mitteldeutschlands

SCI

SACHZEUGEN DER CHEMISCHEN INDUSTRIE E.V.

Nr. 4/ 97

Merseburger

Beiträge

zur Geschichte der
chemischen Industrie
Mitteldeutschlands

Vom Steinsalz zum PVC-Fenster

III

INHALT:

Vorwort 3

Uwe Pfannmöller und Klaus-Dieter Weissenborn
Zur Geschichte der PVC-S-Produktion im
Buna-Werk Schkopau (1956 bis 1996) 4

- Einleitung
- Die Anfänge der Arbeiten zur Suspensions-Polymerisation von VC (bis 1960)
- Der Beginn der großtechnischen PVC-S-Produktion in Schkopau (1960 bis 1970)
- Der Zeitraum der Erweiterung der Kapazität und des Typensortiments (1970 bis 1990)
- Die Jahre des Wandels (nach 1990)
- Bilanzierendes Resümee über 40 Jahre PVC-S-Produktion in Schkopau und Ausblick in die Zukunft
- Literaturverzeichnis

Autorenvorstellung 63

Sachzeugen vorgestellt 64

Mitteilungen aus dem Verein 67

Quellenverzeichnis 79

Herausgeber:
Förderverein "Sachzeugen der chemischen Industrie e.V.", Merseburg
c/o Fachhochschule Merseburg
Geusaer Straße
06217 Merseburg
Telefon: (0 34 61) 46 22 69
Telefax: (0 34 61) 46 22 70
Internet: <http://www.FH-Merseburg.de/~SCI>

Buna Sow Leuna Olefinverbund GmbH
06258 Schkopau
Telefon: (0 34 61) 49 20 36
Telefax: (0 34 61) 49 28 35
Internet: <http://www.DSSCHNURPFEIL@dow.com>

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

Gestaltung:
ROESCH WERBUNG, Halle (Saale)

Titelfoto:
Jochen Ehmke, Merseburg

Industriefotos / Titelseite:
Horst Fechner, Halle (Saale)
BSL (1)

Herausgabe:
Juni 1998

Mit dem Beitrag "**Zur Geschichte der PVC-S-Produktion im Buna-Werk Schkopau (1956 bis 1996)**" geben wir das achte Heft der "*Merseburger Beiträge zur Geschichte der chemischen Industrie Mitteldeutschlands*" heraus und schließen damit den zweiten, den '97er Jahrgang ab. Gleichzeitig beenden wir nach der '96er Reihe "*Von der Kohle zum Kautschuk*" und dem Heft 1/97 zur "*Energie für die Chemie*" mit diesem Beitrag den dritten großen Themenkomplex "**Vom Steinsalz zum PVC-Fenster**" über die ehemaligen Buna-Werke in Schkopau.

Dieser Beitrag zum PVC-S ist eine gelungene Ergänzung zu den beiden vorangegangenen Heften über die Geschichte der Chlorchemie und der Polyvinylchlorid-Herstellung in den Buna-Werken Schkopau. Die Autoren lassen uns teilhaben an einem Streifzug durch die mehr als 40jährige Geschichte der PVC-S-Produktion in Schkopau, die sie aus eigenem Erleben und Tun excellent kennen. Text und Bilder basieren im wesentlichen auf einer betriebsinternen Schrift, die von den Autoren im Zusammenhang mit den Feierlichkeiten zum 60. Jahrestag der Grundsteinlegung der Buna-Werke in Schkopau im Jahre 1996 erarbeitet worden ist. Diesbezüglich sind auch zeitbezogene Aussagen im Text einzuordnen.

Die Autoren verbinden ihren Beitrag mit einem Dankeschön an alle diejenigen, die über viele Jahre hinweg intensiv und engagiert im PVC-S gearbeitet haben. Sie äußern ihre Zuversicht, daß die auf einer langen Tradition basierende PVC-Produktion am Standort Schkopau fortbestehen und sich weiterentwickeln möge. Und sie drücken ihre Hoffnung aus, daß auch dieses Geschäftsfeld vielen der hochqualifizierten und meist auch hochmotivierten Menschen in unserer Region Arbeit und Zukunft zu geben vermag.

Mit der am 1.6.1998 offiziell erfolgten Übernahme des PVC-Geschäftsfeldes durch die European Vinyls Corporation Deutschland

GmbH (EVC) wird eine langjährige Tradition der PVC-Herstellung am Standort Schkopau fortgesetzt und in Zukunft ausgeweitet. Der Bau einer Neuanlage ist geplant.

Nun schon zum dritten Male beschreiben wir in diesem Heft konkrete Sachzeugen der chemischen Industrie ausführlicher. Diesmal stellen wir mehrere Sachzeugen vor, die im Werk Schkopau des BSL Olefinverbundes als Technisches Denkmal neben dem im Juni 1998 in Betrieb genommenen neuen *Infrastructure Control Center* (ICC) L 47 errichtet und somit für alle Nachfolgenden bewahrt worden sind.

In der Mitte des Jahres 1998 können wir auch einen guten Stand der Herausgabe der '98er Reihe der "*Merseburger Beiträge...*" konstatieren. Zeitgleich mit diesem erscheint Heft 1/98 "*Zur Geschichte der Betriebskontrolle und der Prozeßautomatisierung in den Chemischen Werken Buna-Schkopau*" als erstes unter dem komplexen Thema "*Technik und Chemie*". Diese Thematik wird in Heft 2/98 fortgesetzt mit Beiträgen zur Elektrotechnik, EDV u.a. Für die '99er Reihe der "*Merseburger Beiträge...*" liegen uns die Manuskripte vor bzw. es wird an ihnen gearbeitet, so daß unsere Planungen und Vorbereitungen schon bis ins Jahr 2000 reichen.

"Die Zukunft muß in der Vergangenheit wurzeln, soll sie real sein."

Dieser Satz von Horst WILDEMANN kann wie kein anderer dafür stehen, daß sich Menschen unterschiedlichster Anschauung und Herkunft für dieses Projekt engagieren. Dabei kann sowohl das Bewahren eigener und gemeinsamer Lebensleistungen als auch die Aufgabe, das eigene zu einem immer schneller lernenden Unternehmen zu entwickeln ("*Learning Organization*"), Motivation verleihen.

Dieter Schnurpfeil

ZUR GESCHICHTE DER PVC-S-PRODUKTION IM BUNA-WERK SCHKOPAU (1956-1996)

von Uwe Pfannmöller und Klaus-Dieter Weißenborn

Einleitung

Am 25. April 1996 wurde der 60. Jahrestag der Grundsteinlegung des Buna-Werkes in Schkopau in dem derzeit als BSL Olefinverbund GmbH firmierenden Werksverbund feierlich begangen.

Zum gleichen Zeitpunkt ergab sich, eher zufällig, ein weiteres Jubiläum - die Produktion der 4 - m i l l i o n s t e n Tonne Polyvinylchlorid (PVC)-S, die seit dem Jahre 1956 - also im Zeitraum von 40 Jahren - am Standort Schkopau produziert wurde. Dies war für uns der Anlaß, Resümee zu ziehen über Entwicklung und Produktion dieses für den Standort Schkopau wichtigen Produkts.

In der Folge sollen die Entwicklungsetappen der Produktion und Verfahrensentwicklung für Suspensions-PVC in Schkopau beschrieben werden. Dabei werden Aspekte der Entwicklung der Produktionsorganisation, der Forschung und Entwicklung, der Sicherheitstechnik tangiert. In einem Zeitraum von über 40 Jahren vollzog sich im Werk Schkopau - parallel zur internationalen Entwicklung - der Weg von den ersten Pionierleistungen zur Suspensions-Polymerisation von Vinylchlorid (VC) bis hin zur Etablierung einer modernen Produktionsorganisation im PVC-Bereich (siehe auch Heft 3/97 dieser Reihe [1]).

Die Anfänge der Arbeiten zur Suspensions-Polymerisation von VC (bis 1960)

Kurzer Abriss der Produkt- und Verfahrensentwicklung

Der Stammbaum der Salzchemie [2,3] weist in einer Entwicklungslinie der Chlorverarbeitung auf die PVC-Herstellung hin. Ein Bestandteil des Monomeren Vinylchlorid ist Chlor. Es ist mineralischen Ursprungs und nahezu in unerschöpflicher Menge auf der Erde verfügbar. Die Reaktionsfähigkeit des Chlors organischen Stoffen gegenüber führte zu Anfang dieses Jahrhunderts sehr bald zu der Erkenntnis, daß mit der Anlagerung von Chlorwasserstoff (HCl) an Acetylen (C_2H_2) ein Stoff entsteht, der sich in ein "weißes Pulver" überführen läßt (KLATTE/ZACHARIAS, 1912). Die bahnbrechenden Arbeiten von STAUDINGER über den Aufbau und die Synthese hochpolymerer Verbindungen in den Jahren 1920 bis 1930 lieferten das wissenschaftliche Gerüst für die Entwicklung, immer mehr native Produkte durch Werkstoffe zu ersetzen, die den Naturprodukten gleichwertig oder überlegen sind.

Dieses Drängen war in Deutschland auf Grund seiner Angewiesenheit auf den Import dieser Naturprodukte besonders ausgeprägt. Zudem begünstigten die reichen Salzvorkommen in Deutschland und dessen damals auf Kohle orientierte Wirtschaft die Entwicklung der Chlorchemie und die Acetylenherzeugung aus Calciumcarbid (CaC_2).

Im Zeitraum 1938 bis 1940 wurde auf dem Gelände des heutigen Chemieparks Bitterfeld-Wolfen eine diskontinuierlich arbeitende PVC-E-Anlage mit einer Kapazität von 7000 t/a errichtet. Sie hatte 10 Autoklaven, wobei jeder von ihnen bei einer Länge von 10 Metern einen Durchmesser von einem Meter hatte. Zu den

ungewöhnlichen Verhältnissen von Länge zu Durchmesser war man gekommen, weil ursprünglich die Polymerisation kontinuierlich betrieben werden sollte und man dieses Verhältnis für geeignet hielt. Die Polymerisation sollte in diesen langen, auf dem Boden schräg aufgestellten Reaktoren stattfinden. Zur Vermischung der wäßrigen Phase mit VC sollte der Reaktor horizontal hin und her bewegt werden. Die Zufuhr des VC und des Wassers sollte am unteren Ende und die Entnahme der Emulsion am oberen Ende erfolgen. Als aber in der Realisierungsphase und bei Versuchen im Technikum klar wurde, daß mit der geplanten Reaktoraufstellung nicht kontinuierlich produziert werden konnte, änderte man das ursprüngliche Objekt und legte die Autoklaven parallel zum Boden in je 2 Laufringe, so daß sie um ihre Längsachse gedreht werden konnten. Mit dieser Anordnung wurde dann diskontinuierlich polymerisiert [4].

Etwa zur gleichen Zeit (1939/40) wurde auf dem Territorium des Werkes Schkopau der heutigen BSL Olefinverbund GmbH (ehemals IG Farben Betrieb, dann VEB Chemische Werke Buna, später BUNAAG bzw. BUNA GmbH) eine etwa gleichgroße PVC-E-Anlage in Betrieb genommen (Bau A44).

Beide Anlagen galten für die Zeit bis 1945 als die größten PVC-Produktionsstätten. Die Grundlage für den Einstieg in die PVC-Großproduktion bildeten die in den Industrielaboratorien der BASF und den Chemiebetrieben in Bitterfeld erarbeiteten Syntheseprozesse für das Monomere und das Polymere. Erst im Zeitraum nach 1945 setzte dann der Ausbau der PVC-Produktion vorrangig nach dem Suspensionsverfahren - zunächst in den USA, dann auch in Europa - ein. Bis Mitte der 50er Jahre überwog mengenmäßig noch das PVC-E. Es zeigten sich jedoch Nachteile, die im hohen Emulgator- und Alkaligehalt und damit in

einer hohen Wasseraufnahme begründet waren und einem Einsatz auf dem Kabelsektor, im Hartheinsatz und bei Klarsichtfolien entgegenstanden.

Im Buna-Werk Schkopau wurde zu Anfang der 50er Jahre die PVC-Forschung in der damaligen P2-Abteilung unter Leitung von Dr. Arndt ILOFF aufgebaut, der zuerst in Bitterfeld und dann viele Jahre in Schkopau wirkte. Die Labors in B 34 und das Technikum in B 30 (50 l-Autoklav) waren die "Basislager" für die Entwicklung eines eigenen Suspensionsverfahrens. Die Rezepturenentwicklung wurde ab 1955/56 in das neu geschaffene Technikum F 59 (Bild 1) verlegt. Typisch für die Anfangsphase war das Problem der Beherrschung der Reaktionskinetik und die Entwicklung entsprechend gezielt wirkender Aktivatoren. Häufig mußten die



Bild 1 Bau F 59, PVC-Technikumsanlage

Reaktionskinetik und die Entwicklung entsprechend gezielt wirkender Aktivatoren. Häufig mußten die Reaktoren "über Dach" notenspannt werden. Die äußerlichen Folgen sind in Bild 1 deutlich zu sehen.

Eine Vielzahl notwendiger Versuche wurde ab 1960 - bedingt durch die Lösung der Probleme der Maßstabsübertragung - direkt in der Produktionsanlage D 89 durchgeführt.

Zur Rezepturentwicklung gehörte auch die Entwicklung und Herstellung von Suspensionsstabilisatoren und Initiatoren auf Basis möglichst in der DDR verfügbarer Rohstoffe. Weltweit waren die Forschungsaktivitäten für das PVC-S-Verfahren ohnehin noch in den Kinderschuhen, so daß das "Do-it-yourself"-Prinzip die einzige Möglichkeit blieb. Hierzu gehörten das

sogenannte Povimal ST, ein Copolymeres aus Styrol und Maleinsäureanhydrid, hergestellt in benzolischer Lösung. Für die Initiatorherstellung wurde Anfang der 70er Jahre eine kleine Produktionsstätte (Z 91) errichtet, die eher einer Laborapparatur entsprach. Hergestellt wurde das Sulfoperoxid (SPO), später auch das Diisopropylperoxidcarbonat (DIPP). Die Entwicklung des PVC-S der 1. Generation auf Basis dieser wesentlichsten Hilfsstoffe führte zu einem PVC-S-Kornotyp, der glasig und kompakt war. Trotzdem waren die daraus hergestellten Produkte für die damalige Zeit ein wesentlicher Fortschritt in der Werkstoffentwicklung. Die Technikumsarbeiten und die Überführung in die Produktionsstätte D 89 waren begleitet von der Lösungstechnisch-technologischer Probleme durch Veränderung der Chemie und



Bild 2 Erstes trockenfeuchtes PVC-S aus F 59

des Verfahrens:

- starkes Schäumen (Modifizierung des Povimalverfahrens von Lösungs- auf Fällungspolymerisation),
- "Durchgänger", d.h. Vermeidung einer nicht ausregelbaren Exothermie der Reaktion durch angepaßte Initiierung, resp. Verbesserung der Meß- und Regeltechnik,
- Optimierung der PVC-S-Kornverteilung auf engere Grenzen (Vermeidung von Produktverlusten als sogenannte "milchige" Mutterlauge / Verringerung des Anteils an PVC-Grobgut).

Wenngleich die eigentliche großtechnische Produktion in D 89 erst 1960 aufgenommen wurde, war bereits von 1956 bis 1960 das Technikum F 59 Erprobungs- und Produktionsstätte zugleich. Es wurden in diesen 4 Jahren 1525 t PVC nach dem Suspensions-Verfahren hergestellt, soviel wie in D 89 im ersten Jahr seiner Existenz produziert wurde (Bild 2).

Der Aufbau des Produktionsstandortes - Die Gegebenheiten in der damaligen DDR

Der Verzicht der UdSSR auf weitere Reparationszahlungen nach Ende des II. Weltkrieges und die Übergabe der letzten 33 SAG-Betriebe, darunter auch der Buna-Werke in Schkopau, an die Regierung der DDR (1953), erlaubte einen Ausbau des Produktionsstandortes unter bestimmten Gegebenheiten. Der Ausbau der vorhandenen Kapazitäten der Carbiderzeugung am Standort Schkopau, ebenso wie der Ausbau der Chloralkali-Elektrolyse am Standort, eröffnete die Möglichkeit, im Buna-Werk Schkopau vorrangig VC/PVC-Anlagen zu errichten. Infrastrukturelle Vorteile sprachen für Schkopau und gegen Bitterfeld. So wurden von 1956 bis 1963 der Aufbau von Kapazitäten für eine 40 kt/a PVC-S-Anlage durchgeführt, begleitet von der Erweiterung der vorgelagerten Produktionsstufen (Calciumcarbid/Acetylen/Chlorelektrolyse/VC-Herstellung). Diese Entwicklungsrichtung wurde auf der Chemiekonferenz (3./4. November 1958) in Leuna manifestiert, auf der das erste Chemieprogramm der DDR beschlossen wurde ("Chemie gibt Brot, Wohlstand und Schönheit"). Die UdSSR unterstützte dieses Programm finanziell und materiell mit dem Ziel des späteren Importes von Fertigprodukten aus der chemischen Industrie der DDR.

Dieses sogenannte "SU-Sonderprogramm" beinhaltete die Errichtung der angeführten PVC-S-Kapazitäten, welche unter dem Zwang der Beschränkung auf eigene Hilfsstoffe und unter Orientierung auf Entwicklungen mit dem DDR-Chemieanlagenbau erfolgte. Die Anlage wurde mit ca. 36 Mio DM Wertumfang errichtet. Projektierung und Bauphase von D 89 (1958 bis 1960) verschmolzen miteinander, da die erste Ausbaustufe von D 89 bereits produzierte, Erfahrungen erbrachte und diese so in die Projektierung und den weiteren Ausbau

einfließen konnten. So wurde bereits 1963 ein umfangreicher Projektantrag wirksam, begleitet durch Umbauten, um das Verfahren zu verbessern und zu ergänzen (ca. 1 Mio. DM). Die Bilder 3 bis 5 zeigen drei Schnappschüsse von D 89 innerhalb von nur einem halben Jahr Bauphase. Sie verdeutlichen Konstruktionsprinzipien, wie sie auch heute noch angewandt werden (Skelettbauweise), die

den damaligen technisch-technologischen Gegebenheiten entsprachen. Die Verwendung einer Vielzahl von Wandplatten sollte sich aber für die Langzeitbelastung als wenig geeignet erweisen (s.a. Bauzustandsanalyse D 89, 1994). Diese Wandplattenelemente waren als Entwicklung der Bauindustrie auch nur kurzzeitig in Verwendung (bis ca. 1964), prägten aber das Bild von vielen Produktionsanlagen in



Bild 3 Stahlskelett D 89 im Bau am 20.01.1960

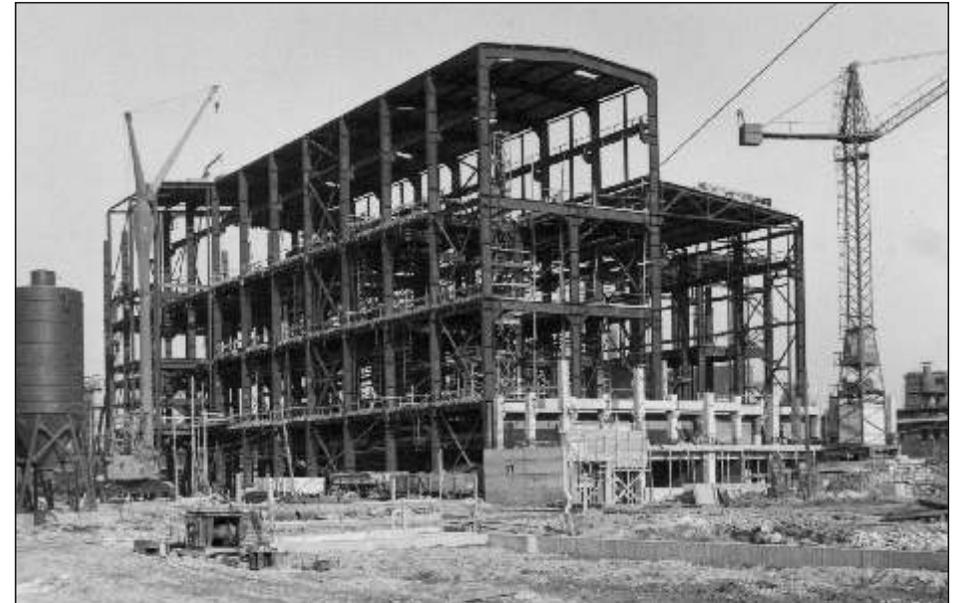


Bild 4 Stahlskelett D 89 fertig am 01.04.1960



Bild 5 Bau D 89 kurz vor der Vollendung am 08.07.1960

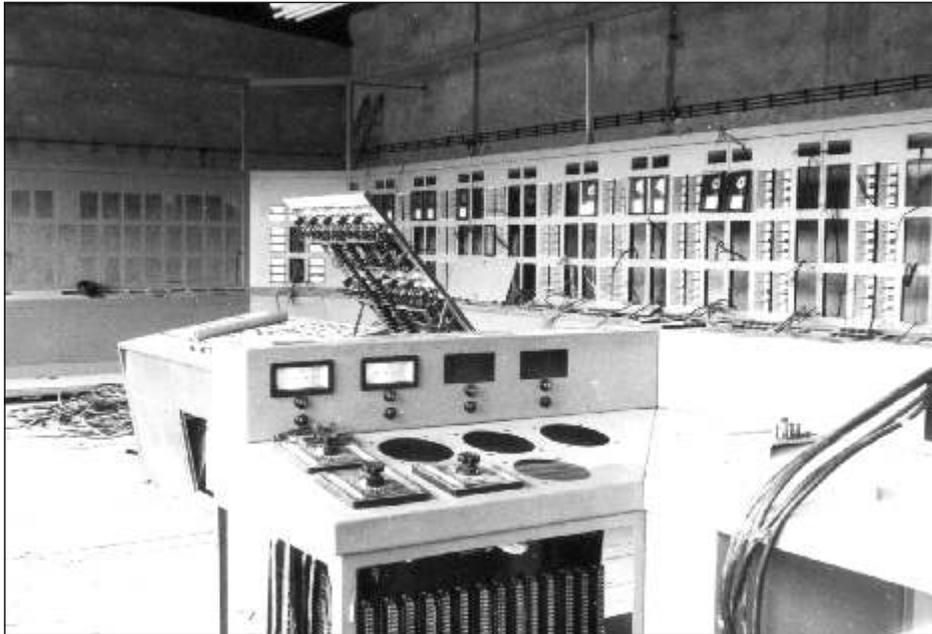


Bild 6 Blick in die Meßwarte C 84 im Jahre 1960



Bild 7 Blick in die Meßwarte C 84 im Jahre 1964

vielen Produktionsanlagen in Schkopau, die in diesem Zeitraum errichtet wurden. Die übrige Konstruktion der Gebäude D 89/C 84, die bis 1980 die Produktionsstätten darstellten, erwies sich jedoch als sehr robust.

Parallel zu D 89 entsteht zu dieser Zeit der Bau C 84. Bild 6 zeigt einen Blick in die im Aufbau befindliche Meßwarte C 84 im Jahre 1960. Für jeden der 40 vorgesehenen 10 m³ Pm-Kessel waren Schreiber für die Kontrolle von Druck- und Temperaturführung der Chargen vorgesehen ebenso wie die pneumatisch wirkenden Regler für die Temperaturregelung am Kessel und die Anzeige der Stromaufnahme von Rührer und Umwälzpumpe. Bild 7 zeigt dieselbe Meßwarte während des normalen Produktionsbetriebes im Jahre 1964.

Bereits am 08.07.1960 wurde in den ersten Kesseln produziert (Bild 8). Während die ersten

Kessel schon polymerisierten, wurde der restliche Teil der Anlage noch vollendet (Bild 9). Nachfolgende Erlebnisberichte und die Zeichnungen (Bild 10) eines begabten Anlagenfahrers mögen selbst für diese Zeit sprechen (aus [5]):

Ein Situationsbild:

Kollege Horst HIERL (damals Schichtleiter B-Schicht im Polymerisationsbereich) erinnert sich:

"Etwa 14 Tage vor Anfahrbeginn wurde ich als Mitglied des Anfahrkollektives aus der PVC-S-Pilotanlage in F 59 in die Neuanlage PVC-S nach D 89 versetzt. Der Umsetzung waren umfangreiche Schulungen durch den künftigen Betriebsleiter von D 89, Kollege DC. THOMAS, vorausgegangen. Außerdem waren die meisten

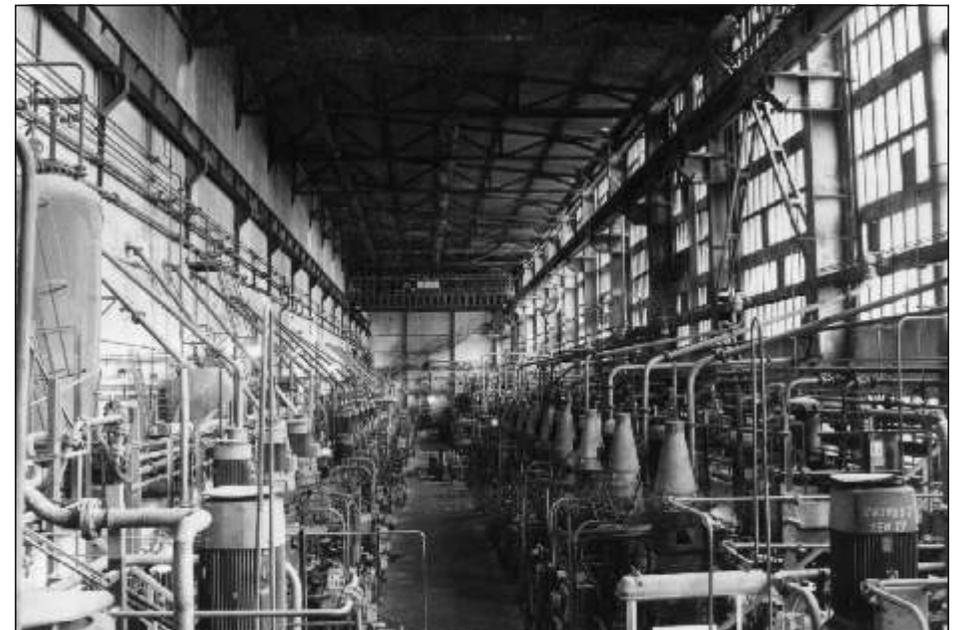


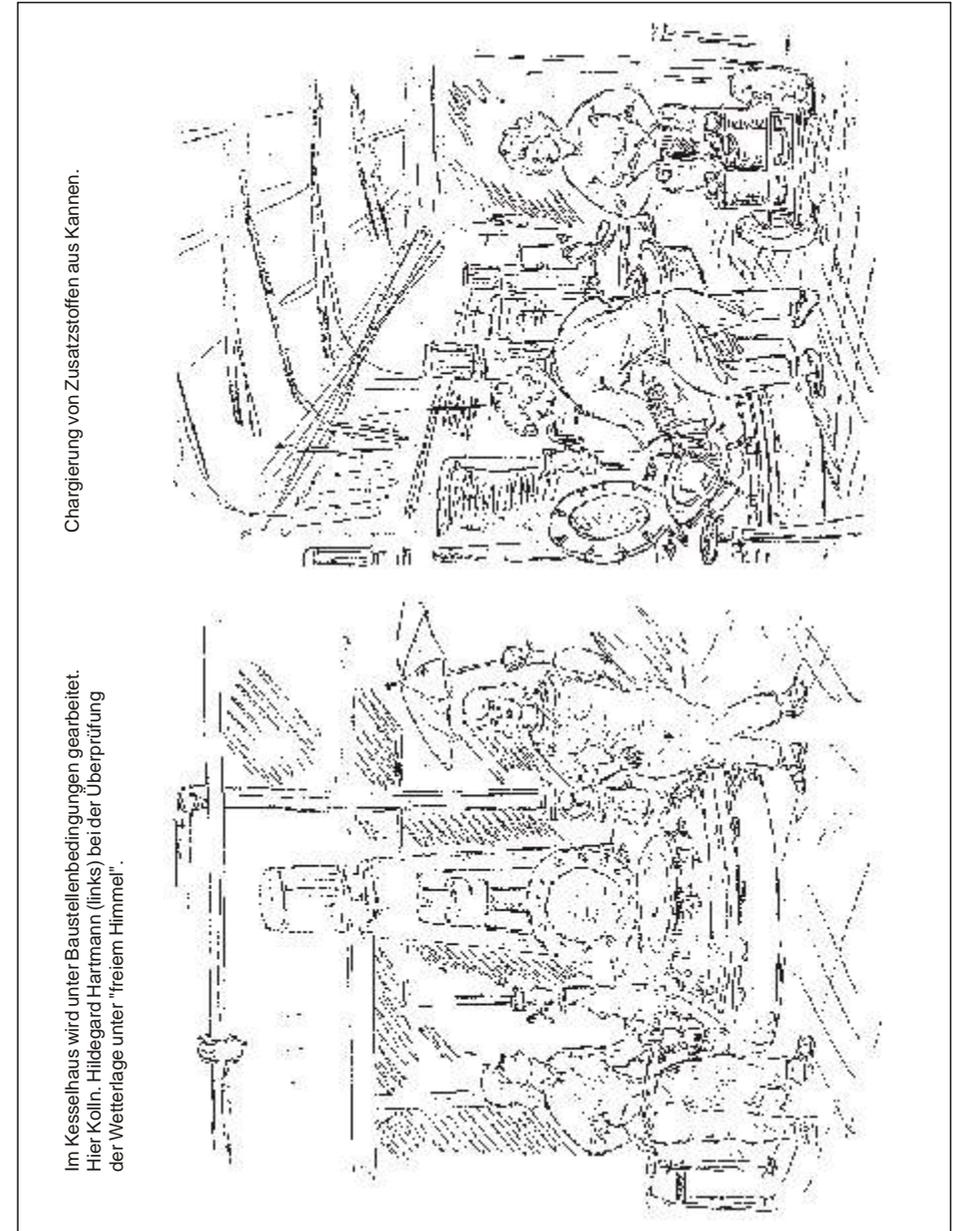
Bild 8 Blick in das sog. Kesselhaus von D 89 auf die von 1960 bis 1990/91 betriebenen 10 m³ Pm-Kessel (47 Stück)



Bild 9 Blick in das Kesselhaus von D 89: im Vordergrund die bereits aufgebauten und betriebenen, im Hintergrund die noch im Aufbau befindlichen Pm-Kessel

meisten Kollegen durch ihre Tätigkeit in F 59 keine "PVC-Neulinge" mehr. Mein Schichtkollektiv bestand aus etwa 16 Kollegen, darunter 10 Kolleginnen als Meßwartenfahrer und Chargierer, 2 Kollegen als Polymerisationsbrigadiere und 4 Kollegen als Pm-Kesselablasser und Schwerarbeiter. Die Arbeitsbedingungen der Anfahrzeit waren mit den heutigen nicht vergleichbar. Um, trotz schwierigster Bedingungen, den planmäßigen Anfahrtermin zu halten, mußten viele Kompromisse geschlossen, Provisorien und Unbequemlichkeiten in Kauf genommen werden. (Der gesamte Sozialbau war ohne Innenausrüstung, also keine Toiletten, keine Küche, keine Umkleieräume usw.). Noch aus heutiger Sicht kann ich sagen, daß das gesamte Anfahrkollektiv mit großem Optimismus und mit

der erforderlichen Tatkraft an alle Aufgaben ging. Nach umfangreichen Aufräumungs- und Vorarbeiten im Kesselhaus wurden die folgenden Arbeiten nochmal im Kollektiv und mit dem damaligen 2. Betriebsleiter DC WINTZER erörtert. Ich erinnere mich, daß ich Kollegen WINTZER am Vortag der ersten Kesselchargierung die Anfahrbereitschaft unseres Kollektives melden konnte. Dann war es soweit. Der erste Kessel wurde chargiert und mein Kollektiv kam zur Nachtschicht, um den 1. Ansatz der neuen großtechnischen PVC-S-Produktion fertigzustellen. Unter damaligen technischen und technologischen Gegebenheiten wurde der Pm-Kessel langsam über ein separates Reglersystem innerhalb von ca. 12 h (!) aufgeheizt und anschließend noch ca. 36 h (!)



Chargierung von Zusatzstoffen aus Kannen.

Im Kesselhaus wird unter Baustellenbedingungen gearbeitet. Hier Kollin, Hildegard Hartmann (links) bei der Überprüfung der Weiterlage unter "freiem Himmel".

Bild 10 Impressionen aus der Anfahrphase, wie sie von den Kollegen zum 25jährigen Jubiläum 1985 gesehen wurden [5]

Dann kam der Ablaufvorgang, aus dessen Verlauf ich eine Reihe bis heute gültiger Lehren gezogen habe.

Die fertige PVC-Suspension sollte aus dem Pm-Kessel über eine Ablaufleitung mit N_2 -Gas in die nachgeschaltete Zentrifugenvorlage gedrückt werden. Der unfertige Zustand der Gesamtanlage, Unübersichtlichkeit durch das Baugeschehen ringsum und nicht zuletzt auch mangelhafte Kontrolle unseres Schichtkollektives (in der Aufregung, die 1. PVC-S-Charge der Buna-Großanlage ablassen zu dürfen...) führten nun dazu, daß ein Wegehahn falsch gestellt wurde und der gesamte Ansatz statt über ein Sieb zur Zentrifuge in das Kanalnetz gedrückt wurde.

Die Kompliziertheit der Anlage wird dadurch deutlich, daß es Stunden dauerte bis der Verbleib der Charge geklärt werden konnte. Jeder wird sich unsere Enttäuschung über das Ereignis vorstellen können. Auch wenn heute das Mißgeschick von damals belächelt werden kann - uns war es ernst!

Mit Erfolg setzten wir in den nachfolgenden Wochen unsere ganze Kraft ein, um den Verlust auszugleichen. Die Produktionszahlen, die insgesamt während der Anfahrperiode erreicht werden konnten, sind deutlicher Beweis dafür."

Ein weiterer Situationsbericht:

Der damalige Obermeister Kollege Kurt LEHMANN aus D 89 berichtet über die Verarbeitung und das Anfahren der PVC-S-Anlage (Bild 11) [5]:

"Daß im Juli 1960 die PVC-S-Fabrikation D 89 angefahren wurde, war eine politische Notwendigkeit. PVC-S gab es damals nur im NSW ("nicht sozialistisches Wirtschaftsgebiet", d.A.). In der DDR (Bitterfeld und Schkopau) wurde schon PVC-E seit vielen Jahren polymerisiert. Deshalb wurde Buna der ehrenvolle Auftrag erteilt, PVC-S zu entwickeln und in kürzester Zeit in die Produktion zu überführen. Dazu mußten Tausende von Versuchen gefahren werden, denn die ausländische PVC-Herstellung war durch Patente geschützt.

Die wichtigste Frage war die Lösung des A k t i v a t o r - u n d d e s Suspensionsstabilisatorproblemes. Die 40 l Autoklaven im Technikum wurden Tag und Nacht gefahren, um schnellstens zu Ergebnissen zu kommen. Als dann 1958 das SU (Sowjetunion)-Sonderprogramm ausgerufen wurde und wir die Mittel für so ein Großprojekt hatten, mußte die Entwicklung noch schneller vorangetrieben werden.

Ab 1956 wurde D 89 projektiert bei nebeneinanderlaufender Forschung, d.h. es wurden Dinge projektiert, für die z.T. noch gar kein Lösungsweg vorhanden war. Ein entscheidender Schritt wurde z.B. damit getan, daß man sich entschloß, die zweite Technikumsstufe von 500 l- bzw. 1000 l Autoklaven wegzulassen und sofort auf 5000 l- bzw. 10000 l-Pm-Kessel in F 59 umzusteigen. Diese Maßnahme, nach den Miniautoklaven sofort großtechnische Versuche aufzunehmen, glich damals einer Sensation.

Das Produkt der ersten Versuche haben wir dann auch regelmäßig vom Dach von F 59 heruntergeholt. Das Beherrschen der Reaktion



Bild 11 Eine Kollegengruppe aus der Zeit des Anfahrbetriebes mit den Kollegen DC THOMAS (Anfahrleiter und Abteilungsleiter), Obermeister Kurt LEHMANN, Joachim KITTKOWSKA, Lydia STEINMETZ Kurt RÖDER und Horst BOGACKI (v.r.n.l.)

bzw. das Abführen der entstehenden Wärme machte uns sehr viel Schwierigkeiten. Kaltwasseranlagen gab es noch nicht, emaillierte Kessel gab es auch noch nicht.

Aber auch diese Schwierigkeiten haben wir alle überwunden. Von 1958 bis 1960 wurde gebaut und es entstand D 89, alles - Bau und Montage - in DDR-eigener Regie (Stahlbau Leipzig, BMK Chemie, IMO Merseburg, die Pm-Kessel von Magdeburg und Thale, die Zentrifugen von Ermafa Karl-Marx-Stadt usw.).

Darüber hinaus mußten auch eine VC-Fabrik (I 97), ein neues Silolager (D 82) und vieles andere mehr gebaut werden. Das alles haben wir geschafft und darauf sind die alten Kollegen von D 89 auch ein bißchen stolz.

Da wir die Pm-Kessel nur nach und nach angeliefert bekamen, wurde beschlossen, den Betrieb in 3 Ausbaustufen anzufahren:

1. Stufe = 10 Pm-Kessel
2. Stufe = 20 Pm-Kessel
3. Stufe = 10 Pm-Kessel

Das hatte folgende Vorteile:

1. Man konnte mit 10 Pm-Kesseln sehr bald Produktion bringen.
2. Die aus der nicht ganz ausgereiften Konstruktion gesammelten Erkenntnisse konnten in der nächsten Stufe berücksichtigt und in der vorhergegangenen Stufe nachvollzogen werden. In den Pm-Kesseln 1-10 wurde polymerisiert und die Kessel 11-30 wurden montiert. Das heißt, getrennt durch eine

Zeltbahnabschirmung wurde einige Meter neben den produzierenden Pm-Kesseln geschweißt, und das etwa über 2 Jahre. Die gesamte Anfahrperiode verlief ohne größere Havarien und Unfälle und das in einem Stadium, wo wir den Reaktionsverlauf noch nicht 100 %ig im Griff hatten. Bei VC-Ausbrüchen hatten wir

allerdings den Vorteil, daß D 89 noch kein Dach hatte und die austretenden VC-Gase doch recht schnell abziehen konnten. Damit hatten wir aus der Not eine "Tugend" gemacht. Diese Schilderung sollte jüngeren Mitarbeitern einmal aufzeigen, unter welchen Schwierigkeiten die Großfabrikation von PVC-S aufgenommen



Faksimile 1 Titelseite der Betriebszeitung "Aufwärts" vom 28. Juni 1960



Faksimile 2 "Aufwärts"-Artikel 1960

Die nächste, vielleicht auch schwierigste Aufgabe war, die geplante Kapazität von 40 kt zu erreichen. Dazu haben wir einige Jahre benötigt. Dann kam das Problem "Erreichung der erforderlichen Qualität". Der Durchbruch gelang uns erst mit dem Austausch der VA-plattierten Pm-Kessel in emaillierte, denn inzwischen war das Eisenhüttenwerk Thale so stark geworden, daß wir in der DDR auch 10 m³ Pm-Kessel emaillieren konnten.

Vielleicht hilft meine Schilderung, mit der Erstellung einer Chronik für D 89 ein wenig Verständnis für die unsagbar schweren Jahre von 1960 bis etwa 1970 zu wecken. Die Kollegen von damals haben es sich nicht leicht gemacht, ihre Arbeitszeit endete nicht um 16.15 Uhr, sondern wenn die Reparaturen behoben waren und der Betrieb wieder lief.

Hier noch eine Episode dazu:

Wir hatten eine dringende Reparatur an den Pm-Kesseln zu erledigen. Die Arbeit dauerte etwa bis 21.00 Uhr. Es war Februar und draußen waren ca. 20°C minus. Der PKW, welcher die Schlosser nach Hause fahren sollte, war bestellt. Dann stellte sich jedoch dichter Nebel ein und für Werksfahrzeuge wurde Verkehrsverbot erteilt. Die Schlosser riefen den Obermeister an, was nun werden solle. Einer davon mußte nach Teutschenthal. Also wurde der private Trabant aus der Garage geholt und die Handwerker nach Hause gefahren. Für den Obermeister war dann morgens um 2.00 Uhr Feierabend und um 6.30 Uhr begann natürlich der neue Arbeitstag. Aber die Schlosser waren jederzeit bereit, auch wenn es nach Feierabend war, solche Einsätze wieder zu starten."

Über die damaligen Arbeitsbedingungen kann man heute schmunzeln, erstaunlich ist aber, daß das doch erhebliche Störgeschehen und der oftmals lockere Umgang mit VC in dieser Pionierphase zunächst ohne nennenswerte Folgen blieb.

Die Inbetriebnahme von D89 wurde in dem damals üblichen Stil auch in der Betriebszeitung "Aufwärts" besonders hervorgehoben (s. Faksimile 1). Daß es auch anders ging zeigt ein weiterer, locker geschriebener Situationsbericht über das Werden der neuen PVC-S-Fabrik (Faksimile 2).

Der Beginn der großtechnischen PVC-S-Herstellung in Schkopau (1960 bis 1970)

Forschung und Entwicklung

Ab Mitte der 60er Jahre wurden erstmalig Celluloseether als Dispergatoren getestet und die weitere chemische Modifizierung des Povimal ST versucht. Die Notwendigkeit dessen ergab sich u.a. auch aus der praktischen Tatsache, daß insbesondere das Schäumen der Rezeptur zur VC-S-Polymerisation in den der Polymerisation nachgeschalteten Verfahrensstufen erhebliche Probleme erbrachte. So führte der damalige Abschnittsleiter Polymerisation den Forschern diese Tatsache eindrucksvoll vor, indem er seinen Notizblock auf die feste (!) Schaumschicht der gerührten Suspension warf und dieser auf ihr liegen blieb. Die Entwicklung neuer Rezeptursysteme war ein zwingendes Erfordernis. Erstmals gab es dabei auch eine enge Zusammenarbeit mit der Martin-Luther-Uni-versität Halle/Wittenberg. Mit dem Einsatz von Methocel-Typen der DOW Chemical Inc. wurde der erste Schritt für die Entwicklung der zweiten PVC-S-Generation getan. Es entstand die "halbporöse" Type S 6737 W (siehe auch Tabelle 1).

Der wachsenden Bedeutung von PVC Rechnung tragend wurde das Thema "PVC-Weiterentwicklung" 1967/68 in der Zentralen Forschung des Werkes angesiedelt, die vorrangig die Neuentwicklung von VC-Copolymerisaten und PVC-schlagzäh bearbeitete.

Anfang der 70er Jahre war das Forschungsthema PVC-S der Hauptabteilung (HA) Plastforschung das größte Objekt in den Buna-Werken Schkopau. Seine Aufgabenstellung war die Verbesserung der Raum-Zeit-Ausbeute in D89, Entwicklung

neuer PVC-Typen und Verbesserung der Qualität. Wurde anfangs sehr stark an der "Stippen-Bibel" gearbeitet, ging es ab 1970/72 insbesondere um die Steigerung der PVC-S-Produktion (im Zusammenhang mit dem Kesseltauschprogramm in D 89 bei 10 m³/ 25 m³-Rührautoklaven).

Für diese Aufgabenstellung, die aus den 60er in die Anfänge der 70er Jahre hineinreichte, war das Forschungskollektiv PVC-S wohl optimal zusammengesetzt. Erfahrene Praktiker und Neueinsteiger von der Universität arbeiteten mit weiteren sehr engagierten Chemikern, Praktikern und Laboranten und in enger Kooperation mit Anwendungstechnikern zusammen. Ergänzt wurde das Team durch eine Gruppe Verfahrenstechniker, die bis 1982 fast ausschließlich auf dem PVC-Sektor arbeitete.

Der Aufbau der Produktionsanlagen in D 89/C 84

Die Anlage zur PVC-S-Herstellung war in den ersten 2 Jahrzehnten strukturell in 2 Bauten

- In D 89 erfolgte die Polymerisation und Trocknung des Produktes, wobei zwischen beiden Bereichen eine Brandmauer gezogen war.
- In C 84 waren die VC-Rückgewinnung und die sogenannten Chargenmischer (200 m³) angesiedelt. Letztere bilden das Koppelglied zwischen der diskontinuierlichen Polymerisation und der kontinuierlichen Aufarbeitung. Desweiteren ist hier die Meßwarte aufgebaut worden.

Diese Grundstruktur hat sich bis zum heutigen Tag erhalten, wenngleich sich auch zwischenzeitlich viele Veränderungen ergaben, die vorübergehender Natur waren. Die ersten Jahre, bis zur Erreichung der Nennleistung von 40 kt/a (Bild 12) waren durch

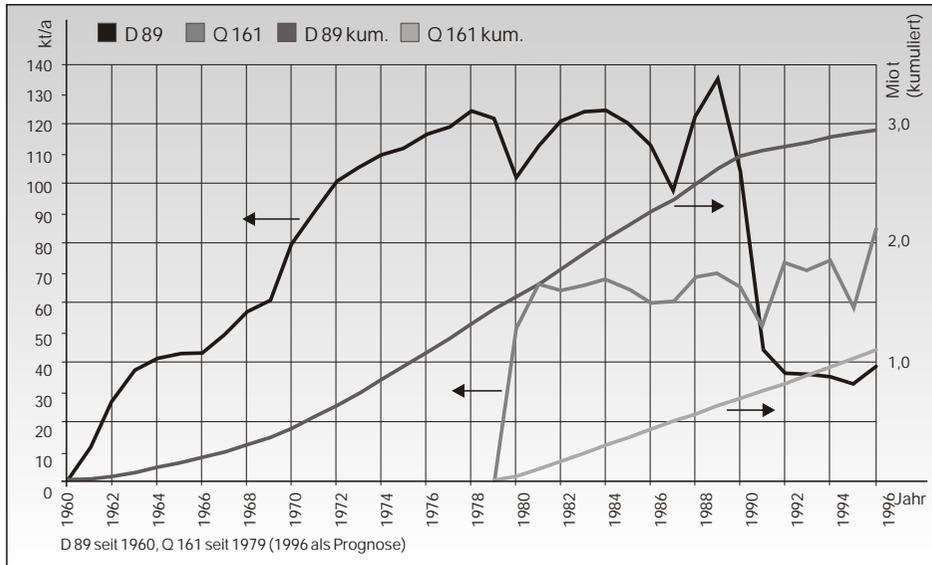


Bild 12 PVC-S-Produktion im Buna-Werk Schkopau im Zeitraum von 1960 bis 1996

Produktionsnotwendigkeit sowie Bau- und Erweiterungstätigkeit geprägt (s.a. Bild 9). Weitere Einblicke in den Produktionsbereich der damaligen Zeit vermitteln die beigelegten Bilder 13 bis 15. Dem technisch Interessierten sei darüber hinaus das Grundprojekt 481/08 "Neubau einer PVC-SP-Anlage ..." (1959) empfohlen, in dem das technisch-technologische Know-How jener Zeit beschrieben ist (Archiv des Bereiches Projektierung, BSL Werk Schkopau).

Technisch-technologisch ist das Verfahren zur PVC-S-Herstellung, das in D 89 und C 84 praktiziert wurde, in einem sehr anschaulichen "Betriebskundlichen Lehrbuch" [6] dargestellt und illustriert, so daß sich weitere Darlegungen diesbezüglich erübrigen. Solche "Betriebskundlichen Lehrbücher" waren in allen Produktionslinien vorhanden und erleichterten dem damals ungelerten Personal das Verständnis von Chemie und Technik für das jeweilige Verfahren erheblich. Eine Ausbildung

zum Chemiefacharbeiter oder Meister der Chemischen Industrie setzte erst gezielt in den 60er/70er Jahren ein. Dieses Lehrbuch ist ein Beispiel ausgezeichneter Wissensvermittlung.

Vom Standpunkt des sicheren Arbeitens bzw. der Sicherheitstechnik und des Arbeitsschutzes existierten in dieser Anfangsphase noch erhebliche Defizite. Die kanzerogene Wirkung des Vinylchlorids war nur unzureichend bekannt bzw. manifestiert, seine narkotisierende Wirkung war damals neben seiner bekannten Explosionsfähigkeit das hauptsächlichste Symptom seines Gefährdungspotentials. Infolgedessen waren die Gefäße und Armaturen nur soweit abgedichtet, daß die chemisch-technologischen Bedingungen der Polymerisation unter Druck gewährleistet waren. Die VC-Förderung erfolgte mittels komprimierten Stickstoffs (N_2). Damit verbunden waren erhebliche Materialverluste, die in der Ausbeute des Prozesses natürlich

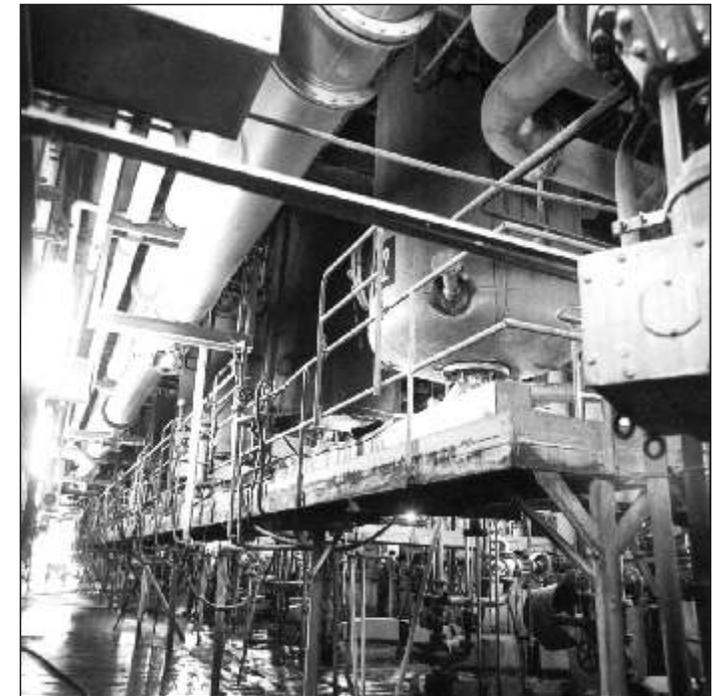


Bild 13 Blick in den sog. Wannenraum vor 1968 (ohne Ostanbau)



Bild 14 Improvisierte Siebung mit Taumelsieben aus der Anlaufphase von D 89

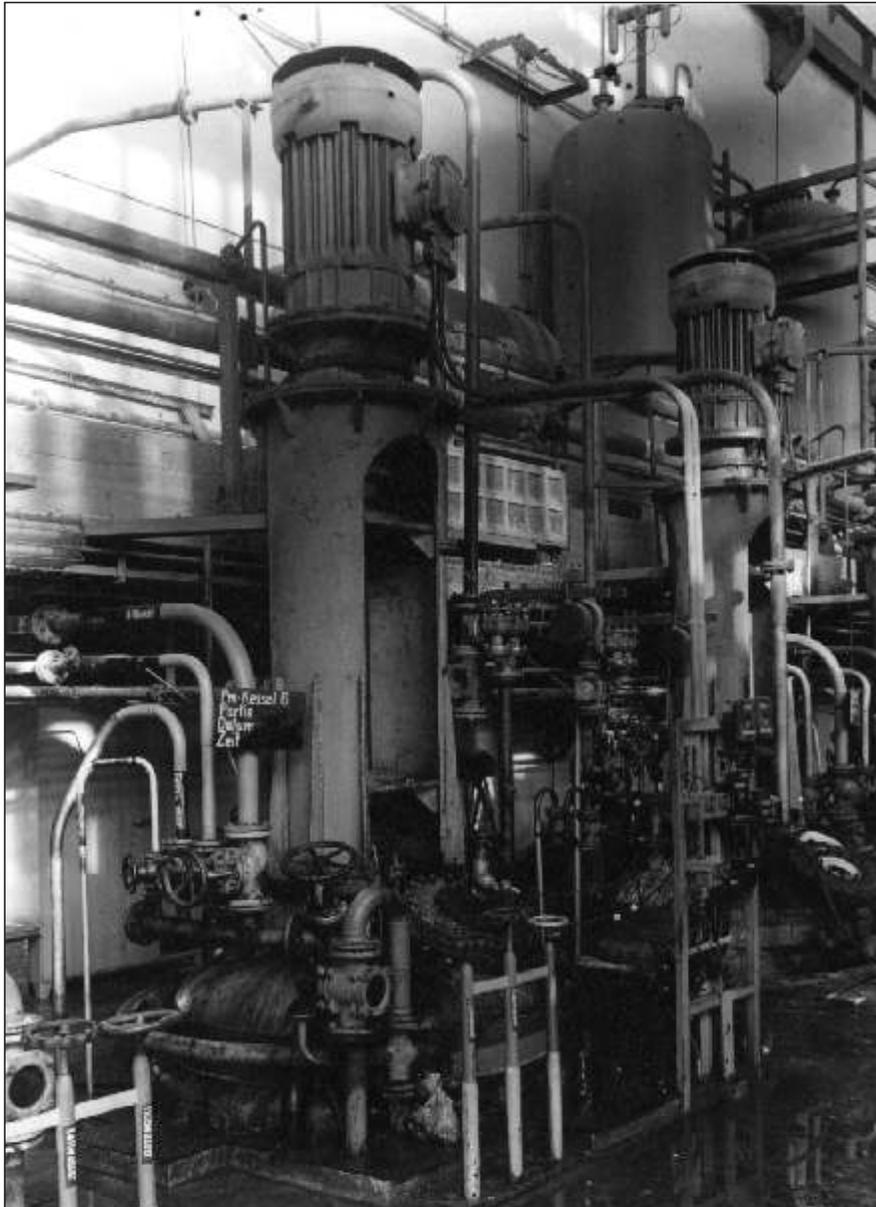


Bild 15 Polymerisationsreaktoren der ersten Generation aus dem Maschinen- und Armaturen-Werk Magdeburg (MAW), V_2A -plattiert. Interessant ist die weit nach oben ausladende doppelte Lagerung der Rührerwelle in der "Laterne" am selbst 4,5 m langen Reaktor

Pm-Kessel erfolgte durch Meßgefäße, die ebenfalls mit komprimiertem N_2 betrieben wurden. Als Initiatoren für den Polymerisationsstart diente anfangs Acetylcyclohexansulfonyl-peroxid ("Sulfoperoxid", SPO), hergestellt in Z 91, sowie für den weiteren Pm-Verlauf das Azodiisobuttersäurenitril (Azoplast), das aus Bitterfeld bezogen wurde. Das SPO vor allem war in seiner Handhabung nicht ungefährlich, da es bereits bei $25\text{ }^\circ\text{C}$ zerfiel und deshalb in Eiswasser (!) aufbewahrt wurde.

Die Anfangsphase der großtechnischen Erzeugung von PVC-S war im Polymerisationsbereich durch eine Reihe von

- Die Pm-Kessel (bis 1971 V_2A -plattiert, Rührer als Kreuzbalkenrührer; Durchmesser 1800, Länge 4500 mm, Drehzahlen 180

Upm/90 Upm) litten unter Anbackungen (Bild 16), die mit erheblichem manuellen Aufwand nahezu "bergmännisch" abgebaut werden mußten. Neben der Beschädigung der Reaktorwand durch das manuelle Abhauen der Anbackungen beeinflusste offenbar die Zugabe großer Mengen von Kochsalz (bis zu 15 kg/Charge) - als Folge des Einsatzes von Povimal ST als Suspensionsstabilisator - die Rauigkeit der Edelstahloberfläche negativ (Lochfraß/Spannungsrißkorrosion durch Cl^- -Ionen), was wiederum in den Teufelskreis erhöhter Anbackungen zurückführte.

Der Anfall an sogenannten "Schalen" war erheblich und führte zu großen zu deponierenden Abfallmengen (Bild 17), die mit erheblichem Aufwand auf der Buna-Halde deponiert werden mußten.



Bild 16 Blick in die Pm-Kessel der 60er Jahre. Am Kreuzbalkenrührer und an der Wandung sind erhebliche Anbackungen vorhanden



Bild 17 Abfallberge westlich vom Bau C 84

- Die Wellenabdichtung am Pm-Kessel bestand aus Lippenringdichtungen (Stopfbuchse) aus NBR-Kautschuk, verbunden mit dem Einspritzen von sogenanntem Sperrwasser (40 l/h) über eine Sperrwasserpumpe. Dieser Typ der Wellendichtung am Rührbehälter war technische Weiterentwicklungen eingeschlossen - an den 10 m³-Pm-Kessel von Ende der 60er Jahre bis 1991 im Einsatz. Er stellte eine Eigenentwicklung der Schkopauer Ingenieure zur Erstausrüstung dar und kam durchgehend später bei den emaillierten 10 m³-Pm-Kesseln aus den Emaillier- und Hüttenwerken (EHW) Thale zum Einsatz. Diese Art der Wellenabdichtung entsprach dem damaligen Stand der Technik, war aber in späteren Jahren verständlicherweise moralisch

- überholt (Bild 18).

Die Suspension aus den Chargenmischern wurde zur Trocknung vorbereitet, indem Schälzentrifugen, die über Zentrifugenvorlagen beschickt wurden, das PVC-S-Gut von der "Mutterlauge" abtrennten. Über ein Naßgutfördersystem gelangte das ca. 15 % feuchte Produkt in Naßgutbunker, aus denen wiederum Trockentrommeln beschickt wurden (chargenweise Trocknung unter Vakuum). Gleichzeitig wurden die ersten Versionen der PVC-S-Trocknung in Stromtrocknern etabliert.

Die Siebung des getrockneten Produktes erfolgte - entsprechend den damals verfügbaren Apparaten - in Windsichtern und

- Trommelsieben. Grobes Produkt wurde zeitweise in Mühlen vermahlen. Die Verpackung des versandfertigen Produktes erfolgte bis Ende der 60er Jahre noch in D 89 selbst (Bilder 19 und 20). Über die vorhandene Bandbrücke wurden die
- Säcke in das Lager D 82 geschickt.

Die Meßwarte in C 84 (Bild 7) vermittelt einen geräumigen Eindruck, mußten doch eine Vielzahl Schreiber entsprechend der Anzahl der Pm-Kessel und Nebenanlagen untergebracht werden.

Bis Ende der 60er Jahre wurden im Kesselhaus D 89 47 x 10 m³-Pm-Kessel installiert (Bild 8), d.h. 7 mehr als die ursprüngliche Ausbaustufe vorsah. Damit wurde ein Ausstoß von 61,1 kt/a (1969) erreicht (Bild 12). Der in den 60er Jahren etablierte technologische Rahmen war geprägt durch schwere körperliche Arbeit. Automatisierte Prozeßabläufe waren noch

- nicht entwickelt bzw. durchgesetzt. Der Materialmehrerverbrauch je t PVC-S lag real 200 bis 300 kg über dem stöchiometrischen Limit. Der projektierte VC-Verbrauch war projektgemäß (1959) mit 1150 kg VC/t PVC
- angegeben.

Das Verfahren zur Herstellung des Suspensionsstabilisators (Dispergiermittel) Provimal ST nahm einen erheblichen Teil der Gesamtanlage ein, da durch die Arbeit in benzolisch-acetonischer Lösung eine Lösungsmittelaufarbeitung und -regenerierung nötig war.

Anfangs ausschließlich für die PVC-S-Herstellung benötigt, ging sein Einsatz durch die schrittweise Anwendung von Celluloseethern/Polyvinylalkoholen zurück und wurde ab 1980 völlig abgelöst. Die Povimal-Herstellung wurde aber bis 1990 weiterbetrieben für Zwecke der Dispergierung im Zuge der Herstellung von

Bild 18 Stopfbuchse eines 10 m³-Pm-Kessels mit speziellen NBR-Lippenringen und Sperrwasseranschluß, bis 1991



Bild 21 Staatsbesuch J.B.TITO's im Buna-Werk Schkopau im Juni 1965

Ein pikantes historisches Detail aus dieser Zeit: Während des Staatsbesuches des damaligen jugoslawischen Präsidenten Josip Bros TITO im Schkopauer Buna-Werk mit dem damaligen Staatsoberhaupt der DDR, Walter ULBRICHT im Juni 1965 erfolgte die Erläuterung der Anlage D 89 durch den Werkdirektor Prof. Dr. Dr. Johannes NELLES, wobei die Pm-Reaktoren nur mit Wasser rührten ... (Bilder 21 und 22).



Bild 22 Prof. Dr. Dr. J. NELLES erläutert Josip Bros TITO und dessen Frau im Beisein von Walter ULBRICHT und Horst SINDERMAN (Bezirkssekretär Halle der SED) die Anlage D 89 in der Meßwarte

Der Zeitraum der Erweiterung der Kapazität und des Typensortiments (1970 bis 1990)

Notwendigkeiten und Ergebnisse der Projekt- und Verfahrensentwicklung

Ab 1973 hatte der aus Bitterfeld gekommene Dr. Hans KALTWASSER entscheidenden Anteil an der Profilierung sowohl der HA Plastforschung der Direktion Forschung und Entwicklung insgesamt, als auch der PVC-S-Forschung im Besonderen. Die Entwicklung des Verfahrens zur Herstellung von DIPP (Diisopropylperoxidicarbonat) aus Isopropylchlorcarbonat/H₂O₂ in xylolischer Lösung (Nationalpreis 1974) in Verbindung mit der Einführung neuer Initiatorrezepturen unter Anwendung von DCP (Dicetylperoxidicarbonat) und LPO (Lauroylperoxid) führte zu beträchtlichen Produktionssteigerungen in D 89. Infolge der damit gleichzeitig verbessert steuerbaren Reaktionskinetik wurde die Fahrweise der Pm-Kessel wesentlich sicherer. Die sogenannten "Durchgänger", d.h. Pm-Kessel, deren exotherme Reaktion durch das Kühlsystem des Kesselmantels (Rückkühlwasser) nicht abgeführt wurde und die somit in Überdruck kamen und notenspannt werden mußten (Rück-VC-System, oder auch "über Dach"), nahmen stark ab.

Die Weiterentwicklung der Methocel®-Rezepturen und die Einführung neuer PVC-S-Typen für den Rohrsektor (S 6858 H) und den Kabelsektor (S 6737 W) erfolgte bis 1974 neben der laborseitigen Vorbereitung hauptsächlich in D 89 selbst (Tab. 1).

Ein 1 m³-Forschungskessel, ein separater 10 m³-Pm-Kessel und zeitweise ganze Produktionsstraßen wurden von einer eigens von der Forschung gestellten Schichtbesetzung (1 Chemiker, 2

Anlagenfahrer) gefahren. Diese Anstrengungen, neben verschiedenen technischen und betriebsorganisatorischen Änderungen im Betrieb selbst, waren wohl mit ausschlaggebend, daß 1975 die Abteilung PVC-S der Betriebsdirektion Thermoplaste zum "Bereich der vorbildlichen Qualitätsarbeit" ernannt wurde (Bild 22). Den Abschluß dieser Etappe bildete 1976 die Einführung einer verbesserten Rohrtype S 6868 H auf Methocel®-Basis, die sogar zur Herstellung dünnwandiger Rohre vom Typ 125 geeignet war. Zahlreiche Patente und Goldmedaillen der Leipziger Messen bildeten den Rahmen der erbrachten Forschungsleistungen. Insbesondere die zweite Hälfte des Jahrzehnts von 1970 bis 1982 erforderte aufgrund der im internationalen Maßstab fortschreitenden Entwicklung in den Buna-Werken Schkopau erhebliche Anstrengungen, um die Konkurrenzfähigkeit der PVC-S-Typen aus Schkopau auf dem verzweigten europäischen Markt zu sichern. Charakteristisch für diese Zeit war ein enges Zusammenwirken mit Forschungseinrichtungen der Akademie der Wissenschaften und dem Hochschulwesen der DDR.

- Die Reaktor- und Verfahrensentwicklung war ausgerichtet auf die Entwicklung eines (für den damaligen RGW) einheitlichen Reaktortyps der Größe von 100 m³. Die Sonderentwicklung eines 60 m³ großen emaillierten Reaktors (EHW Thale) mit Rückflußkühler stellte den Abschluß (1979) einer Entwicklungsetappe dar. Es gelang mit Hilfe der Erkenntnisse aus 10 m³, 25 m³ und 60 m³ Reaktoren (D 89 bzw. D 77, s. Bild 23) Prinzipien der Maßstabsübertragung von PVC-S-Rezepturen zu erarbeiten und mathematisch zu modellieren. Die mittlere Korngröße und ihre Verteilungsbreite konnte aus der Geometrie des Rührkessels und dem Energieeintrag aus dem Modell vorausberechnet werden.



Bild 23 Urkunde "Bereich der vorbildlichen Qualitätsarbeit" aus dem Jahre 1975

- Der Kornbildungsprozeß in VC/PVC-Partikeln wurde in Zusammenarbeit mit der Sektion Verfahrenstechnik der TH Leuna-Merseburg (heute Fachbereich der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) modelliert. Es wurde gezeigt, daß es einen Umschlagpunkt von ein- zum mehrzelligen Korn gibt. Diese Erkenntnisse beeinflussten wesentlich die Produktionsvorbereitung der PVC-S-Typen der 3. Generation (ab 1978).

Die notwendige Einstellung von 8 bis 12 Qualitätsparametern für die PVC-Verarbeitung erforderte vielfältige Optimierungen der operativen Parameter, der Rezepturgestaltung und der Reaktionsführung unter Beachtung der notwendigen Erfordernisse in der Qualitätskontrolle. Die gesammelten Erkenntnisse in der Werksforschung waren adäquat denen, die in einer bekannten Monographie [7] beschrieben worden sind. Leider wurde die Möglichkeit der Darstellung der eigenen Leistungsfähigkeit in dieser Form verpaßt.

Die Sicherung der internationalen Konkurrenzfähigkeit des PVC-S aus Schkopau war insbesondere motiviert auch dadurch, daß sich die Verfahrens- und Rezepturentwicklung in/für D 89 aus der Notwendigkeit ergab, durch den Verkauf des Produktes aus D 89 den im Jahr 1979 in Betrieb genommenen neuen Chlor-VC-PVC-Komplex (mit 4 x 100 m³-Pm-Kesseln für die VC-S-Polymerisation) im sogenannten Kompensationsgeschäft zu refinanzieren.

Hierbei waren folgende weitere Schwerpunkte ausschlaggebend:

- Entwicklung eines eigenen Verfahrens zur Entgasung von PVC-S auf einen Rest-VC-Gehalt < 1 ppm (1976 - 1979), angepaßt an die Bedürfnisse der Anlage D 89. Die Notwendigkeit ergab sich aus der



Bild 24 Im Ostteil des neu errichteten Baues D 77 wurde 1979 der 60 m³-Pm-Kessel installiert für Zwecke der praxisorientierten Grundlagenforschung für die PVC-S-Herstellung

mittlerweile nachgewiesenen Kanzerogenität des Vinyl-chlorids.

- Entwicklung von PVC-S-Spezialtypen sowohl für den Export als auch für die Substitution von Polyolefinen in der DDR-Wirtschaft (Erdöl"decke" der DDR war nicht ausreichend, trotz Bezug aus der UdSSR), z.B. leichtfließender PVC-S-Typ mit K-Wert 52/58 für die Spritzgußverarbeitung.
- Spezialtypen für bestimmte Anwendungszwecke (Medizinplastsektor; PVC-Typen für die Lösungs- oder Strahlungsnachchlorierung; Mikrosuspensions-PVC; Pfpopf-Co-Polymerisate mit Vinylacetat).
- Erarbeitung eines eigenen Verfahrens für die Herstellung von Modifikatoren zur Erhöhung der Schlagfestigkeit des PVC-S auf Basis eines Masseverfahrens (TPE;

Die Würdigung dieser Leistungen - speziell unter den Bedingungen einer nach Autarkieprinzipien organisierten DDR - Wirtschaft - kann man in [8-10] nachlesen. Gerade jedoch aus diesem Grund muß das Leistungsniveau der PVC-Forschung in den Buna-Werken Schkopau als sehr hoch eingeschätzt werden. Der fehlenden Wirtschaftskraft in der DDR - vor allem in den 80er Jahren - den Jahren wirtschaftlicher Stagnation und Rückläufigkeit der Leistungsfähigkeit - ist es zuzuschreiben, daß die neu und weiterentwickelten Produkte mit dem Markenzeichen "*Plaste und Elaste aus Schkopau*" sich nur sehr beschränkt international etablieren konnten, da es sich vorwiegend um die Homopolymerisate des PVC-S handelte und die materielle Umsetzung der übrigen genannten Vorhaben fehlte. Der Lizenzkauf des neuen Chlor-VC-PVC-Komplexes und sein Betreiben ab 1980 führte nach Abschluß der eigenen Entwicklungsarbeiten der modernen PVC-S-Typen zu einer gewissen Einschränkung der Grundlagenarbeit in der PVC-S-Forschung und zur Hinwendung auf die Produktpflege in den nunmehr 2 Anlagen, ausgenommen die Arbeiten an Spezialtypen (Tab.1).

Entwicklung, Probleme und Besonderheiten der Produktionsstruktur

Die Entwicklung der technisch-technologischen Struktur in D 89/C 84 bettete sich ein in die Umsetzung der Erkenntnisse der Forschungsabteilung zur Produktion qualitativ weiterentwickelten PVC-S (der 2. und 3. Generation). Das Jahrzehnt von 1970 bis 1980 war von intensiver Überführungsarbeit gekennzeichnet, die die Einführung veränderter Verfahrensprinzipien erforderte. Zudem mußte den Erfordernissen eines stark steigenden PVC-S-Bedarfes Rechnung getragen werden. Der Ausbau der Produktionskapazitäten trug sowohl extensiven als auch intensiven Charakter. Die Produktion wurde von 1969 bis 1979 verdoppelt (Bild 12).

Die Polymerisation, als kapazitätsbestimmender Faktor, erfuhr folgende Veränderungen in diesem Jahrzehnt:

- Austausch der V_2A -plattierten 10 m^3 -Pm-Kessel mit Kreuzbalkenrührer durch gleichgroße Pm-Kessel mit emaillierter Oberfläche aus dem EHW Thale (ab 1971). Verbunden damit war der Einsatz von zwischenzeitlich entwickelten Impellerrührern und der Einbau von Stromstörern, die die Strömungsverhältnisse im Pm-Kessel wesentlich verbesserten. Dadurch war der Kornbildungsprozeß besser beherrschbar. Die Drehzahlen konnten auf ca. 120 Umdrehungen pro Minute (Upm) herabgesetzt werden. Die antiadhäsiven Eigenschaften der Emaille aufgrund der sehr glatten Oberfläche führten zu einer Verringerung von Abfallprodukten (Schalen). Die fortwährenden und emailleschädigenden Handreinigungen machten aber einen relativ häufigen Kesseltausch notwendig (Reisezeit: max. 4-

- 6 Jahre). Im östlichen Teil von D 89 wurde ein Anbau realisiert, in dem im Zeitraum 1969/70 (nach der Bitterfelder Havarie 1968, bei der die dortigen PVC-Anlagen durch eine Explosion zerstört wurden und 38 Todesopfer zu beklagen waren) 6 ebenfalls emaillierte Pm-Kessel größeren Volumens installiert wurden. Zunächst waren es die sogenannten "Raketen", sehr schlanke Kessel von den Pfaudler-Werken Schwetzingen, später ersetzt durch $7 \times 25\text{ m}^3$ -Pm-Kessel aus den EHW Thale (1980). Mit der Errichtung von weiteren $4 \times 32\text{ m}^3$ -Pm-Kesseln (V_2A als Innenmaterial) im westlichen Teil des Hallenschiffes von D 89 (1969) anstelle der überflüssig gewordenen sogenannten Ansatzwasserstation war die extensive Erweiterung der Pm-Kapazität abgeschlossen. Im Rahmen der Typenentwicklung der 3. Generation (1976 bis 1980) wurden die sogenannten Westkessel durch $4 \times 25\text{ m}^3$ Pm-Kessel (emailliert, EHW-Thale) ersetzt. Ab 1980 wurden alle 25 m^3 -Pm-Kessel mit Gleitringdichtungen, entsprechend dem Stand der Technik, ausgerüstet.

■ Bedingt durch die Ausschließlichkeit der PVC-S-Produktion in Schkopau nach der Bitterfelder Havarie mußten die Produktionsanlagen in D 89/C 84 sowohl technologisch als auch sicherheitstechnisch verbessert werden. Mit dem Stabilisierungsprogramm (1970/71) sollten wesentliche Verbesserungen erreicht werden, die den unmittelbaren technischen Zustand betrafen.

Grundsätzlich wurden Vorhaben ausgearbeitet, die auf eine Effektivierung des Verfahrens und Anhebung des sicherheitstechnischen Standards ausgerichtet waren. Von diesen Vorhaben wurden aber aus dem Blickwinkel der damaligen Kombiatsleitung nicht alle

Maßnahmen konsequent durchgesetzt. So waren Versuche zur Prozeßautomatisierung (1972) gescheitert, zum einen an den immensen Aufwendungen für die Vielzahl der Pm-Kessel und nicht verfügbarer Technik sowie der nicht durchgeführten Verlagerung der EMR-Schalträume, nebst Meßwarte, in den eigens dafür geschaffenen Nordanbau (D 89 a und b), d.h. Trennung von Schalträumen und Produktionsbereich als Konstruktionsprinzip.

Diese Inkonsequenz hat die Anlage D 89 über 2 Jahrzehnte stark gefährdet und sicherheitstechnische Risiken nicht abgebaut. Erst nach 1990 wurden hier

- grundlegende Veränderungen möglich.

Die Ablösung von Rückkühlwasser als Kühlmedium für die Pm-Kessel durch die Erzeugung von ca. 6grädigem Kaltwasser im geschlossenen Kreislauf D 89- E 82 (Bau: 1976 bis 1978) schuf die Voraussetzungen, gemeinsam mit den verbesserten und angepaßten Rezepturen die Raum-Zeit-

- Ausbeute wesentlich zu erhöhen.

Eine wichtige Etappe in der Mechanisierung des Arbeitsablaufes am Pm-Kessel war die Einführung hydraulisch bewegter, sogenannter Eckventile (Eigenentwicklung der Instandhaltung Buna-Schkopau, 1969/70). Erstmals eingesetzt wurden diese im Zeitraum 1971 bis 1974 und erleichterten die Arbeit der vielen als Chargiererinnen tätigen Frauen (Bild 25). Die Umrüstung war 1976 abgeschlossen. Verbunden damit war die Installation einer pneumohydraulischen Dreloba®-Steuerung, die Verriegelungen enthielt, die die Ablauforganisation während eines Kesselzyklusses aus sicherheitstechnischer Sicht positiv

- Der Neubau des Silolagers D 82a (mit Verladung auf Straße und Schiene sowie Absackung) entkoppelte den Verladeprozess vom eigentlichen Produktionsprozeß (1967 bis 1970).
- Die Erhöhung der Polymerisations-Kapazität zog die Anpassung der Rück-VC-Gewinnung nach sich, die 1980 abgeschlossen

war. Die VC-Förderung aus dem Tanklager C 86 (Zwischenpuffer für die Aufnahme von VC aus den VC-Fabriken G 47, I 97, später auch aus dem neuen Komplex P 152, Bild 27) wurde auf Spaltrohrmotorpumpen umgestellt. Folgerichtig entfielen die VC-Dosiergefäße im Pm-Schiff und das meßtechnisch geregelte VC-Einfahren in den Pm-Kesseln wurde ermöglicht. eine Dispergatorlöse- und lagerstation für Methoceltypen und teilverseifte



Bild 25 Von 1960 bis 1974 waren an Pm-Kesseln fast ausschließlich Handarmaturen installiert. Diese körperlich schwere Arbeit wurde hauptsächlich von Frauen (den "Chargiererrinnen") ausgeführt

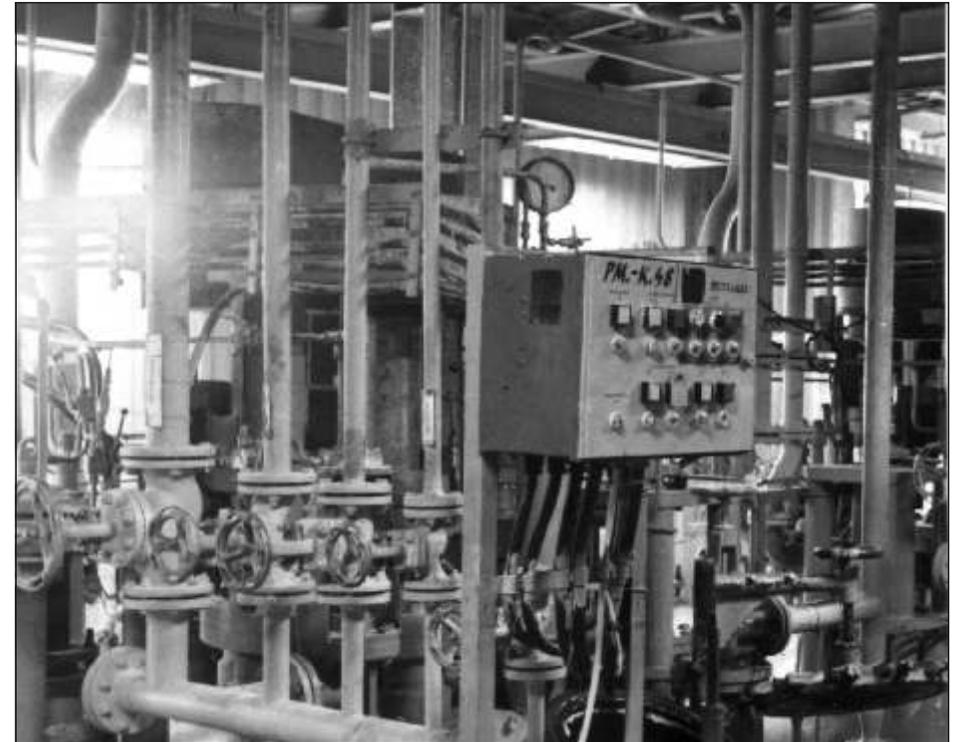


Bild 26 Blick in in den Ostanbau von D 89 mit der Dreloba®-Steuerstation für hydraulisch-pneumatisch bewegte Ventile (nicht im Bild)

Im Rahmen der Einführung der PVC-S-Typen der 3. Generation (1978 bis 1982) entstanden:

- Polyvinylalkohole (C 76) ein Peroxidlager (Y 98) zur Aufnahme von festen Peroxiden (DCP, LPO)
- verschiedene Stationen zur Hilfsdispergatordosierung
- zwischenzeitliche Installation von Hochdruckreinigungsaggregaten (1975 bis 1977/1980 bis 1982), die jedoch aufgrund der Devisenschwäche der DDR nicht dauerhaft gewartet werden konnten (Ersatzteile) und somit nur begrenzt zur Verfügung standen.

Ersatzlose Ablösung der Schälzentrifugen, des Naßgutfördersystems und der

Die Gesamtanlage war in maximal 4 Fahrstraßen geteilt, was die Möglichkeit offenhielt, 2 bis 4 Typen gleichzeitig zu fahren. Dieser Gesamtstruktur war auch die Trocknungsstufe angepaßt. Im Zeitraum von 1970 bis 1980 wurden hier grundlegende Veränderungen wirksam, die auch heute noch

- Trockentrommeln. An deren Stelle traten Dekantierzentrifugen (Restfeuchte 25 %;

•

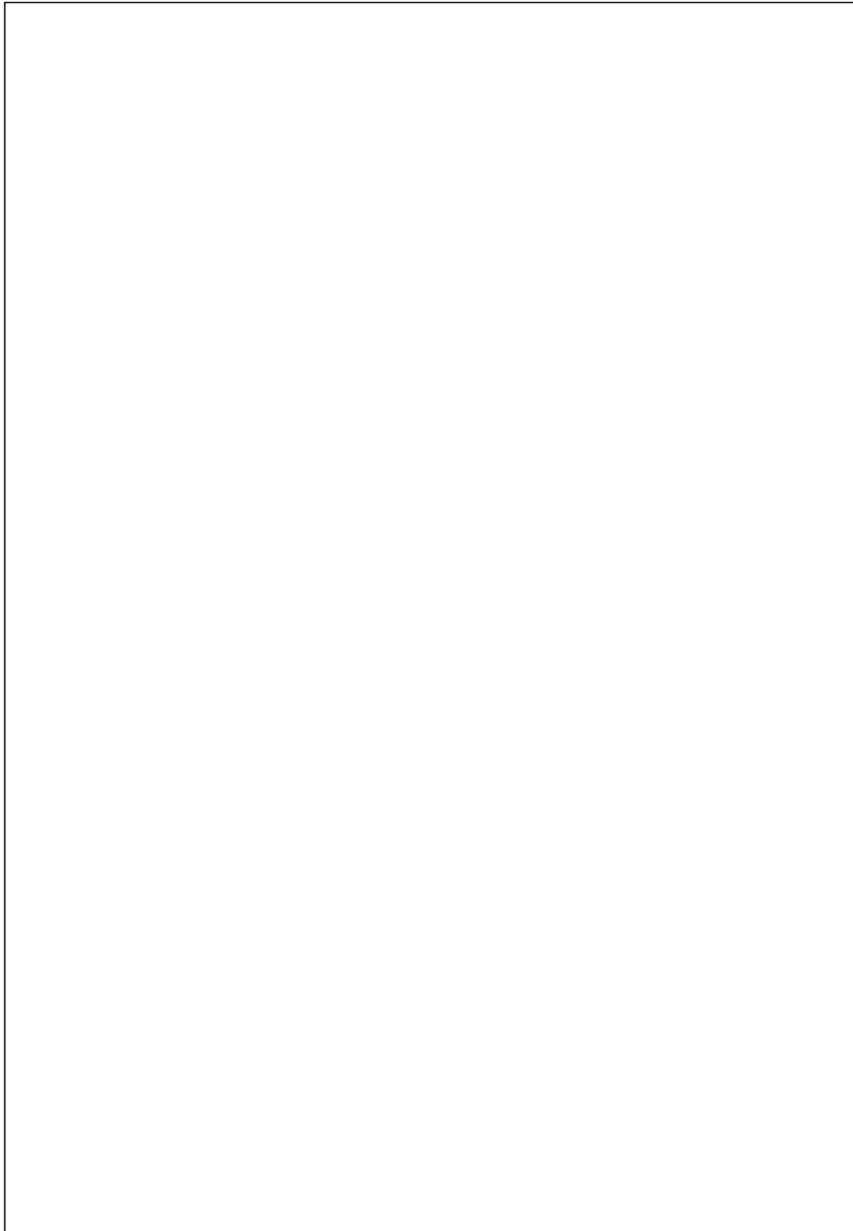


Bild 27 Blick auf das "Tanklager" C 86 (um 1993), in dem $10 \times 50 \text{ m}^3$ und $2 \times 40 \text{ m}^3$ erdgedeckte Tanks zeitweise betrieben wurden

schließlich sogenannte zweistufige Stromtrockner betrieben (Tr. 4 bis 7), bevor einstufige Stromtrockner - ab 1975 - installiert wurden (Tr. 1, 8, 10).

- Bis 1970 wurde die Trocknerluft ohne spezielle Ansaugvorrichtung direkt aus dem Anlagenbereich angesaugt. Diese Verfahrensweise wurde - auch im Hinblick auf die Ursachen der Bitterfelder Havarie von 1968 (Rückzündung eines explosiblen Gemisches) - dahingehend verändert, daß 2 neue Ansaugschlote auf dem Dach D 89 installiert wurden (bis in eine Höhe von ca. 44 m). Ergänzt wurde diese Installation später durch Luftfilteranlagen (Rollbandfilter).

Stark staubemittierende Plansichter wurden durch sogenannte Stößelschwingsiebmaschinen ersetzt (1980).

Die Produktabförderung mittels Pneumex wurde durch Druckgefäßschleusen ersetzt

- (1978 bis 1980).

Die Fließbetten wurden strömungstechnisch und trocknungsbezogen optimiert und

- verbessert (1984 bis 1986).

Die Aufarbeitung von off-grade-Produkt (sogenanntes Grubenmaterial) aus technologisch bedingten Verlusten wurde 1982 mit dem rekonstruierten Trockner

- effektiv gestaltet.

Die Mehrfachnutzung von Dekanterabwasser (1984/85) ermöglichte, den Verbrauch von Destillat (Deionat) für die PVC-S-Herstellung auf internationales Spitzenniveau zu senken.

Wesentlich für die Veränderung der technologischen Struktur der PVC-S-Herstellung in D 89/C 84 war die Errichtung der Entmonomerisierungsanlage D 77 (VEB Chemieanlagenbau Erfurt-Rudisleben/Germania Karl-Marx-Stadt) auf Basis von Buna-eigenem Know-How (1977 bis



Bild 28 Blick auf die Baustelle D 77 (Entmonomerisierung von PVC-Suspension) im Jahre 1977. Dahinter D 89 (links) und das Silolager D 82a (rechts)

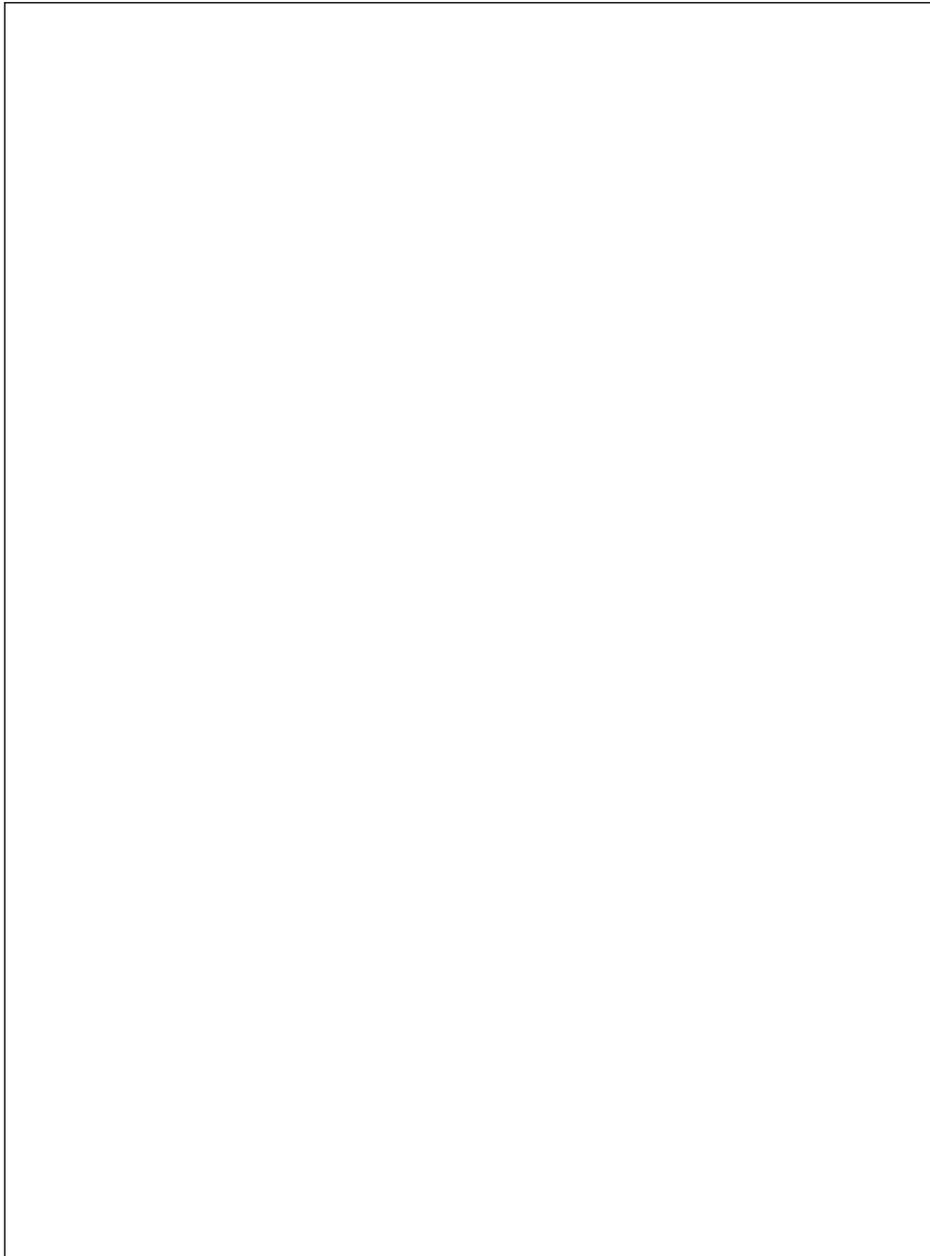


Bild 29 Blick auf die Entmonomerisierungs-Anlage D 77 (1980)

ge war - entsprechend der Polymerisationskapazität - auf 125 kt/a ausgelegt. Sie bestand verfahrenstechnisch aus Rührkesselkaskaden (3 Behälter), die ausreichend für leicht entgasbare Typen waren und bei 2 Fahrstraßen ergänzt durch eine Kolonnenstufe (Perform-Kontakt-Böden). Der Inbetriebnahme dieses Anlagenteils gingen Versuche mit einer Rührkesselkaskade in D 89 voraus (1977 bis 1980). Die Kolonnentechnologie konnte im Pilotmaßstab nicht erprobt werden (Zeitwänge/Finanzmittel fehlten), was in den ersten Jahren zu erheblichen Problemen führte und die Entwicklung einer effektiveren und wesentlich kleineren Version als der ursprünglichen Kolonne (62 Böden) nach sich zog. Die Entgasung aller PVC-S-Typen auf Werte kleiner 1 bis 3 ppm wurde stabil beherrscht.

Die Entgasung war in 4 Fahrstraßen aufgeteilt, um gleichzeitig bis zu 4 PVC-S-Typen zu entgasen. Im Regelfall wurden jedoch nur 2 bis 3 Fahrstraßen betrieben. Durch die Inbetriebnahme dieser Anlage wurde der damalige MAK-Wert für VC (30 mg/m³) in der Trocknungsstufe eingehalten. Gleichartige Maßnahmen für den Polymerisationsbereich konnten erst ca. 10 Jahre später erfolgen.

Ein Anbau an D 77 beherbergte den bereits erwähnten 60 m³-Pm-Kessel (Bild 24), der von 1979 bis 1983 als Pilotanlage von der Forschung betrieben wurde. Von 1983 bis 1987 wurde der Kessel auch für die Produktionszwecke genutzt. Die Einführung der 3. PVC-S-Typengeneration (1977 bis 1982) in D 89 lief parallel zur Inbetriebnahme des Chlor-VC-PVC-Komplexes 1, der jedoch ausschließlich für die Herstellung von PVC-S Homopolymerisaten konzipiert war.

Die moderne Technologie dort erlaubte es - im Unterschied zu D 89 - höherwertige Qualitäten (PVC-S-Weichtypen) herzustellen. D 89 und das die Anlage umgebende Baufeld war

aufgrund der gegebenen Erweiterungsmöglichkeiten aber auch für die Herstellung kleintonnagiger Spezialtypen vorgesehen.

Im Zeitraum von 1980 bis 1990 vollzog sich

- Bereits bis 1980 entstand die bauliche Hülle für eine Anlage zur Herstellung von Schlagzähmodifikationen für PVC-S (TPE-Verfahren) mit den Bauten C 76/ D 79. Die Anlage ging aber erst 1989 in Betrieb und wurde, nach der Wende 1990, wieder stillgelegt, da das hergestellte Produkt auf die Belange des RGW zugeschnitten war und für den westlichen europäischen Markt moralisch veraltet war und somit nicht absetzbar.
- Im Großversuchsumfang wurden niedrige K-Werte (52/58) mit Kettenregler hergestellt, im 60 m³-Pm-Kessel eine Mikrosuspensionstypen erprobt und orientierende Versuche zur Herstellung eines Vinylacetat-VC-Comoneren gefahren.

Insgesamt jedoch konnte in den 80er Jahren das konzipierte Produktionsniveau von 125 kt/a weitestgehend erreicht werden. Die Produktionskurve (Bild 12) zeigt zwei Minima: 1980 und 1987. Das Minimum 1980 ist auf die umfangreichen Bauarbeiten wegen der Einführung der neuen Typen und die Inbetriebnahme der Entmonomerisierungsanlage D 77 zurückzuführen.

Die in den 80er Jahren sich in der DDR-Wirtschaft verstärkenden Tendenzen der sinkenden Reproduktionsfähigkeit (u.a. infolge des militärischen Wettbewerbes der zwei Weltsysteme als auch falscher Wirtschaftslenkung) führte auch in der verschleiß- und wartungsintensiven Technologie von D 89 zu erheblichen Engpässen. Erst ein erneutes



Bild 30 Einbau von neuen $4 \times 25 \text{ m}^3$ -Reaktoren (1988), die die 1979/80 erstmals eingebauten 25 m^3 -PmK des EHW-Thale ablösten



Bild 31 Die Montage des neuen Pm-Kessels erfolgte über das demontierte Hallendach des Westteils von D 89 (Pm-Teil)

Pause im Jahr 1987 ($22 \times 10 \text{ m}^3$, $4 \times 25 \text{ m}^3$ -Pm-Kessel) - führte zur deutlichen Steigerung der Kapazitätsauslastung und zur Erreichung einer Höchstproduktion von 135 kt/a (1989). Die 1988/89 vorhandene Technologie der PVC-S-Herstellung ist in einem weiteren "Betriebskundlichen Lehrbuch" beschrieben [11].

Die Dekade von 1980 bis 1990 war desweiteren geprägt von vielfältigen Anstrengungen zur Verbesserung von Belangen der Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene. Grundlegende Veränderungen blieben versagt, da zum einen in der vorherrschenden technologischen Struktur dies technische Aufwendungen verlangt hätte, zu der die DDR-Wirtschaft (ohne Importe) nicht in der Lage gewesen war. Zum anderen hätte dies eine strukturelle Neuorientierung verlangt, eine Hinwendung zu Technologien, wie sie in der PVC-S-Anlage II existierten. Doch auch hierzu fehlte die Wirtschaftskraft. Der Grundgedanke der Produktion kleintonnagiger, aber hoch wertschöpfender Spezialtypen in D 89 wurde zwar immer wieder verfolgt (Faksimile 4), konnte aber aus den o.a. Gründen auch nur auf dem Papier bleiben.

In diese Zeit fällt auch die Produktion der 2millionsten Tonne PVC-S in D 89 (siehe Faksi-

mile 5).

Zu Ende der 80er Jahre war der Konflikt zwischen den Ansprüchen an die Produktion in technischer, sicherheitstechnischer und produktionsorganisatorischer Hinsicht in/um D 89 und den etablierten Realitäten stark verschärft. So wurde z.B. die Überschreitung des Gehaltes von VC in der Raumluft über sogenannte Ausnahmegenehmigungen des Ministeriums für Gesundheitswesen toleriert, die Berichterstattungen des Betriebes blieben folgenlos, sowohl hinsichtlich von Sanktionen des Gesetzgebers als auch hinsichtlich der Bereitstellung von Investmitteln. Diesen Konflikt löste die politische Wende in

Medizinplasttype an Produktion übergeben Weitere sechs Monate Forschungs-garantie übernommen

Aus Anlaß des Tages des Chemiearbeiters 1986 übergab das Forschungskollektiv der Abteilung PVC-S die zusammen mit den Kooperationspartnern vorfristig entwickelte und überführte PVC-Spezialtype für medizinische Einsatzzwecke symbolisch an den PVC-S-Betrieb der Betriebsdirektion CVP. Bei der feierlichen Übergabe zugegen waren u. a. auch Vertreter des Instituts für Arzneimittelwesen der DDR und der TKO des Kombines. Dr. Rolf Klodi, Leiter des Pflichtenthetemas, konnte zwei Monate vor dem offiziellen Plantermin bereits auf eine beachtliche Bilanz des Entwicklungs- und Überführungskollektivs verweisen: Auf die 14monatige Eigenversorgung der DDR mit PVC-Materialien für die Medizin, eine zusätzliche Valutaersparung von 1,46 Millionen Valutamark, die Nichtinanspruchnahme von Forschungsmitteln in Höhe von 300 000 Mark, die Anerkennung mit dem Gütezeichen „Q“ und die Auszeichnung mit einem Ehrendiplom für ausgezeichnete Qualität während der Leipziger Messe.

Die Forscher übernehmen mit Übergabe der PVC-Type an die Produktion sechs Monate Forschungs-garantie. Bis zum 1. Quartal 1987 werden auf Initiative der TKO weitere Maßnahmen zur Gewährleistung einer durchgängig hohen Qualität bis zum Finalprodukt im VEB Medizinplast Lichtenberg wirksam.

Gemeinsames Vorhaben läuft planmäßig

● Weitere 172 Tonnen einer neuen PVC-Spritzgußtype hergestellt ● Teilvorhaben in Großversuch getestet

● „aufwärts“-Korrespondent Dr. Rolf Klodi berichtet

Ihre gemeinsam abgegebene Parttagsverpflichtung lösten die Kollektive PVC-S der HA Plastforschung, der Betriebsforschung Thermoplaste und des Betriebs PVC-S, D 89, sowie des Wissenschaftlichen Koordinierungszentrums und der zuständigen Bereiche der Direktion Beschaffung und Absatz ein. Im nunmehr läufigen Großversuch wurden weitere 172 Tonnen der Spritzgußtype S 5259 II 10 in Standardqualität hergestellt.

Damit wurden zusätzlich 150 000 Mark Einsparungen möglich.

Während des Großversuchs konnten bereits drei technologische Teilvorhaben – die Hilfsstoffchargierung, die Wannerraumventilierung und die Entmonomerisierung – als eine gute Vorbereitung für den im September geplanten Probetrieb getestet werden.

Ruth Wintzer, Leiterin des Vorhabens, würdigte in einer Einschätzung die sehr gute Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitern aller kooperierenden Bereiche bei der Durchführung der Versuche, die trotz ungünstiger Voraussetzungen hinsichtlich der Reinwasserbereitstellung in guter Qualität zum Abschluß gebracht worden seien.

Zweimillionste Tonne PVC-S in der BD Thermoplaste produziert

Die zweite Million in der Hälfte der Zeit produziert

Bereich PVC-S überbot am Vorabend des 35. Jahrestages den Plan mit einem Prozent

Die zweimillionste Tonne PVC-S dies durch eine beispielhafte 7,4-Prozentante von D 89 in Buna erreicht am vergangenen Donnerstag zwischen 8:00 und 8:00 Uhr die Anlage in D 89. Nach der Suspensionsverfahren wird dieses Massenplast dort seit dem 1. Juli 1980 produziert. Das Chemieprogramm der DDR, das von der Sowjetunion großzügig unterstützt wurde, erhielt unter anderem diese Maßnahme, um mittels hochpolymeren Werkstoffe die Chemisierung der Volkswirtschaft voranzutreiben. Werkstoffe, die seit Beginn in D 89 aufsteigend, erinnern sich mit einem Lächeln daran, daß der allererste Kesselsatz tribinulierweise in den Kanal gepßt wurde, weil sie erinnern sich auch noch an die damals schweren Arbeitsbedingungen, an den heißen wie „Aperturmenen“ anmutenden Erdalkalibehälter und natürlich an die vielen wissenschaftlich-technischen Maßnahmen, mit denen es nun extensiv und intensivem Wege möglich ist, die ursprüngliche Kapazität mehr als zu verdreifachen.

Ein Orden als Anerkennung für Geleistetes

Mit neuen PVC-Typen auf dem Weltmarkt

So konnte in relativ kurzer Zeit das Typenprogramm überführt werden, die Absatzabteilung hatte der Markt vorbereitet, und die Produktion sorgten bis heute mit: meistenzeitener Fertigung dafür, daß trotz starker Konkurrenz der Marktanteil stabil blieb. Mit einer Qualitätsstandardquote von 97 Prozent brachten sie den Vergleich nicht zu scheuen und können mehr als die Hälfte sowohl in das sozialistische als auch in das rechtssozialistische Wirtschaftsgebiet exportieren. Gleichzeitig haben sie seit 1981 den Metalleinsatz um vier und den Energieverbrauch um 15 Prozent gesenkt. Als Neuerung sind die PVC-S-

Reinmarie Johanna

Die Jahre des Wandels (nach 1990)

Erfordernisse aus veränderten gesellschaftspolitischen Bedingungen

Mit der Herstellung der Deutschen Einheit und der deutschen Währungsunion (am 01.07.1990) war die weitere Produktion von PVC-S, wie auch fast alle anderen Produktionslinien im Werk, an die Erfüllung der gesetzgeberischen Belange im Arbeits- und Umweltschutz gebunden.

Ohne diesen Schritt wären jedwede Gedanken an eine gewinnbringende Produktion eine Illusion gewesen. Für die PVC-S-Anlage I stand diese Forderung in wesentlich schärferen Maß als für die Anlage II:

- Der Gehalt an VC in der Raumluft überschritt um ein Vielfaches den zulässigen Grenzwert (TRK = 8 mg/m³ gemäß TRGS 102).

Die Emissionen an VC in die Umwelt (Luft, Wasser) entsprachen in Größenordnungen nicht den Erfordernissen des Bundesimmissionsschutzgesetzes (TA Luft, WHG).

Neben diesen grundlegenden Anforderungen an die Reorganisation der PVC-S-Produktion in D 89 galt es auch, die Belange der Anlagensicherheit (gemäß Störfall-Verordnung) integriert mit zu lösen. Daß es der Anlage D 89 nach 1990 zu einem befristeten weiteren Leben gereichte, war folgenden Umständen zuzuschreiben:

- Die Einführung der DM im Osten Deutschlands führte zur Zahlungsunfähigkeit der bisherigen Haupthandelspartner der DDR im Osten Europas (ehemals RGW) und damit zu einen drastischen Zurückfahren der Industrieproduktion in der ehemaligen DDR. Zudem war die Struktur der DDR-Wirtschaft, ihre inneren Verflechtungen und geringe

Effizienz in der Marktwirtschaft nicht behauptungsfähig. Die Politik der Bundesregierung (resp. der von ihr eingesetzten Treuhandanstalt, THA) zielte zunächst auf den Erhalt industrieller Kerne und die Sanierung von sanierungsfähigen Betrieben (Vermeidung einer plötzlichen hohen Arbeitslosigkeit) ab.

- Die Orientierung der THA unter diesen Umständen auf die Sicherung eines bestimmten Niveaus am Bruttoumsatz ließ auch für die PVC-S-Produktion in Schkopau die Möglichkeit, ein für den Markt paßfähiges Segment im Typensortiment zu produzieren.

Die Erarbeitung eines überzeugenden Sanierungskonzeptes (Arbeits- und Umweltschutzaspekt) bereits in einem sehr frühen Stadium (1990) ließ es der Berufsgenossenschaft Chemie als opportun erscheinen, in D 89 ein vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales gefördertes Pilotprojekt zur Sanierung VC-belasteter Arbeitsplätze zu starten [12]. Dessen erfolgreiche Umsetzung (1991/92) war der Boden, der ein weiteres Produzieren in D 89 überhaupt erst ermöglichte.

Die Entscheidung zur Eigenentwicklung eines schlagzäh-pfropfcopolymerisates auf Acrylatbasis für die Profil- und Fensterherstellung in Schkopau (1992) hieß für D 89, die Basis für die Pilotproduktion (ab 1994) zu bilden. Parallel dazu erfolgte die Ertüchtigung der Anlage bezüglich Umweltschutz / Störfallverordnung / Arbeitsstätten-Verordnung.

Der Gesichtspunkt der Markterhaltung für den Verkauf von PVC-S aus dem Buna-Werk in Schkopau ist hauptsächlich verantwortlich für den Weiterbetrieb von D 89. Projekte und Diskussionen um den Aufbau neuer Kapazitäten zur PVC-S-Herstellung sind bis zum

gegenwärtigen Zeitpunkt über das Stadium der Erarbeitung von Grundsätzen noch nicht hinausgelangt. Die Bildung der BSL Olefinverbund GmbH in Verbindung mit dem Engagement der The Dow Chemical Company in Mitteldeutschland wird diesen Klärungsprozeß zu Ende bringen.

Beschreibung der Veränderungen in den Produktionsanlagen

Die Veränderungen in D 89 in den Stufen zur Einhaltung der Arbeitsschutzbelange und des Umweltschutzes/der Störfallbeherrschung wurden über ein Genehmigungsverfahren nach § 15 BImSchG realisiert. Durch die Einheit von gesetzgeberischer Forderung und Kontrolle in der BRD (im Unterschied zu bestimmten Tendenzen in der DDR, vgl. Pkt.3.2.) konnte in D 89 sehr schnell ein geordneter Zustand hergestellt werden, so daß die Anlage ab 1994 alle gesetzgeberischen Erfordernisse erfüllte. Der Weg dazu führte zu folgendem Ergebnis:

- Eine Sanierung der Anlage mit 10 m³-Reaktoren war nicht vertretbar. Am 23.04. 1991 ging der letzte 10 m³-Pm-Kessel außer Betrieb. Die verbliebenen elf 25m³-Pm-Kessel sicherten eine Kapazität von 40 kt/a, die auch nach der deutschen Einheit absetzbar war.
- Einführung der Technologie "Entgasung im Pm-Kessel", die ein TA-Luft-gerechtes Handling der PVC-Suspension (Rest-VC-Gehalt der Suspension 100 mg/kg) sicherte sowie der Weiterbetrieb der Nachentgasung D 77 in rudimentärer Form (Vorwärmer, Kolonne) zur Gewährleistung von < 1 mg/kg VC im Finalprodukt (1991/92).
- Aufbau der Prozeßsteuerung über Prozeßleitsystem (Polymerisation/RVC seit 1992; Trocknung/Entmonomerisierung seit 1995, Bild.32). Außerbetriebnahme des VC-Tanklagers C 86

- und Aufbau einer VC-Direktchargierung aus dem VC-Tanklager P 152 - 2,7 km entfernt (1992, Bilder 33 und 34).

Abdichtung der Gesamtanlage mit leckratenarmen Dichtungssystemen, die die Einhaltung der TRK VC in der Raumluft garantieren (1991).

Vollzug des Prinzips geschlossener Stoffkreisläufe, bezogen auf VC. Ableitung VC-haltiger Abgase zur Verbrennung nach R 163. Aufbau einer Abwasserentgasung (< 1 mg/VC), 1991/92.

Einbindung aller PVC-staubhaltigen Ablüfte der Trocknungsstufe in ein Reinigungssystem (< 50 mg/m³ PVC in der Abluft), 1995.

- Neuorganisation der Notstopperindosierung am Pm-Kessel sowie Modernisierung/Verbesserung der Funktionsgüte der Dreloba-Verriegelungen an den hydraulischen Ventilen am Pm-Kessel (1992/93).

Liquidierung der Schalträume in unmittelbarer Nähe des Polymerisationsbereiches (sogenannte Südschalträume D 89) und Realisierung der kompletten Stromversorgung für D 89/tw. C 84 aus dem Nordanbau (seit 1991 in Etappen, vollendet 1995/96).

Neben diesen Basisarbeiten für die Arbeitssicherheit und den Umweltschutz

- Sicherungsarbeiten an bestimmten Teilen von Stahlbau und Fassade.
- Beschränkung der Trocknungsstufe auf die 3 einstufigen Stromtrockner. Anpassung des Trockners 8 an die Notwendigkeiten der PVC-schlagzäh-Trocknung.
- Reorganisation der Kaltwasserversorgung im Verbund E 82 - D 89 durch Einsatz rechner- bzw. drehzahlgesteuerter Tauchpumpen sowie rechnergesteuerter Kaltwassersätze in E 82.

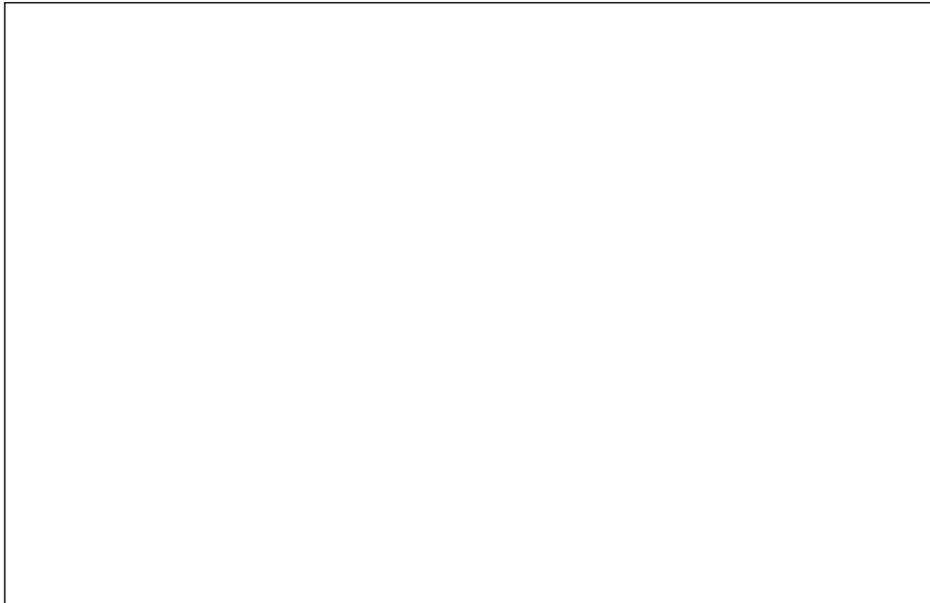


Bild 32 Blick auf das Prozeßleitsystem "audatec" (1991/92), ergänzt durch ein weiteres System "digimatic" für die Trockenstufe (1995)

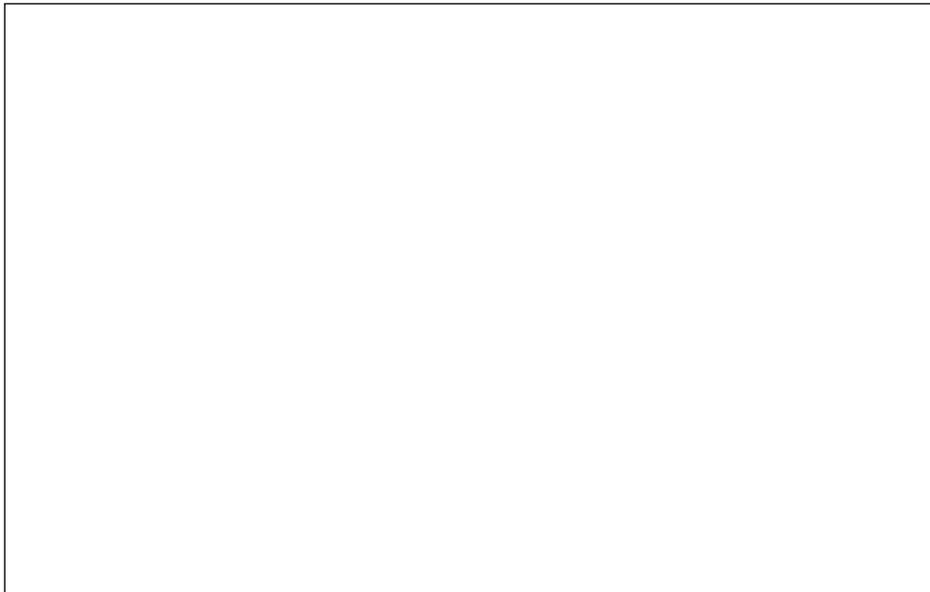


Bild 33 Anstelle des ehemaligen VC-Tanklagers C 86 trat die VC-Direktchargierung

- Teildemontage stillgelegter Anlagenteile (10 m³-PmK / Trockner / Tanklager C 86/ Bau Z 91 / T P E - A n l a g e C 7 6 / Schwachgasadsorption D 79) bei laufender Produktion.
- Errichtung einer Pilotanlage für die Forschungsarbeiten (1 x 10 m³-PmK)
- Aufnahme der Produktion der Type PVC-SC-6 5 6 9 H V 1 0 / 1 1 für die Fensterprofilproduktion (seit 1994 - ca. 14 000 t), ihre Einführung am Markt und Vorbereitung der Produktionsaufnahme in Q 161. Hierfür wurden 4 x 25 m³ Pm-Kessel im Westteil von D 89 hergerichtet, verbunden mit Nebenanlagen zur Zwischenlagerung von Acrylatlatex (aus F 31).
- Eine Vielzahl von kleineren Maßnahmen zur Qualitätssicherung und zur Einsparung von Energieträgern, d.h. verfahrenspflegerische Arbeiten.

Beispielhaft für die Veränderungen in diesem Zeitraum seien hier im Detail benannt und mit Bildern belegt:

- Die "erbarmungswürdigen" Zustände auf dem Dach D 89 in den 70er Jahren (Bild 35) zeugten von einer robusten Produktionskultur. Durch teilweise ungenügende technische Maßnahmen im Polymerisations- und Trocknungsbereich gelangte immer wieder Produkt aus dem Produktkreislauf heraus. Die Sanierungsarbeiten Anfang der 90er Jahre führten zu geschlossenen Stoffkreisläufen, einer wirksamen Abluftwäsche von
- Trockner- und Bunkerabluft (Bild 36).

Das alte Ablassystem, charakterisiert durch technische Unvollkommenheiten (Bild 37), wird 1992/93 ersetzt durch ein geschlossenes

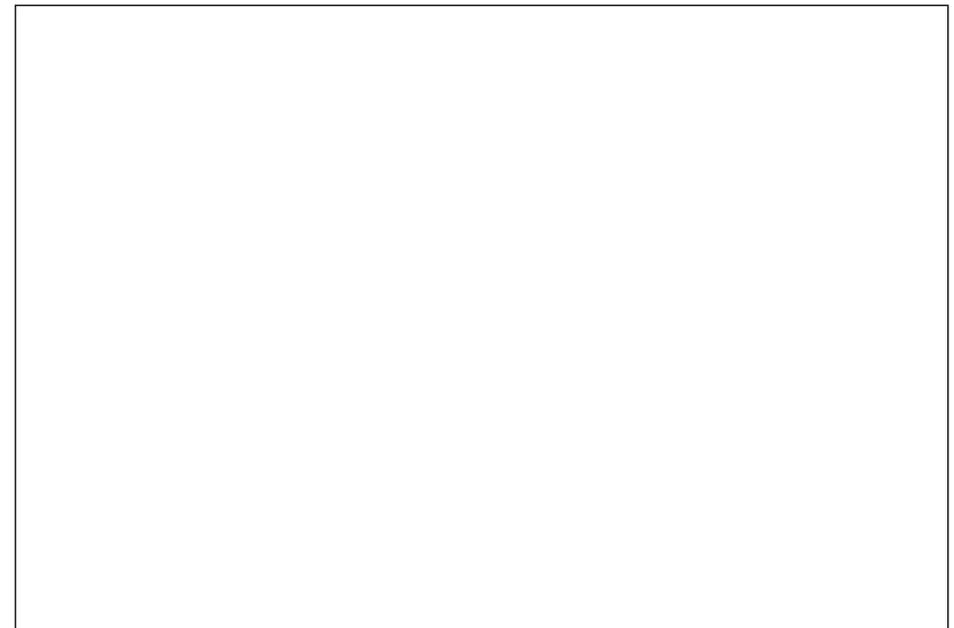


Bild 34 Blick auf VC-Kühler und Schnellschlußarmaturen der VC-Direktchargierung



Bild 35 Blick auf das Dach D 89 in den 70er Jahren



Bild 36 Blick auf das Dach D 89 nach Sanierung Anfang der 90er Jahre

- Als Schaumabscheider umfunktionierter ehemaliger 10 m³-Pm-Kessel (mit Gleitringdichtung) für Zwecke der Entgasung in den verbliebenen 15 m³-Pm-Kesseln (Bild 39).
- In der Sanierungsphase (IV/1991 bis I/1992) dienten RACAL®-Atemschutzgebläse-Helme als persönliche Schutzausrüstung im Arbeitsbereich außerhalb der Messwarte (Bild 40).
- Die Überwachung der Einhaltung der TRK für VC in der Raumluft übernahm ein von der BG Chemie anerkanntes System mit computergestützter Messung (Bild 41).
- Installierung einer Anlage zur Herstellung eines acrylathaltigen Ppropf-Co-Polymers

4 x 25 m³-Pm-Kesseln mit Latexübernahme und Chargierstation (Bilder 42 und 43). In der Einführungsphase wurden die Rezepturbestandteile manuell dosiert (Bild 44).

- Die sogenannte Schwachgasadsorptions-Anlage D 79 (Bild 45) war Teil der Anlage für die Herstellung des TPE-schlagzäh-Modifikators (C 76). Nach Stilllegung der TPE-Anlage (1990) diente sie bis 1994 zur Rückgewinnung von stark VC-haltigen Abgasen aus der Rück-VC-Anlage. Damit wurde die Umweltsituation zwischenzeitlich erheblich verbessert. Mit Beginn der Abführung der VC-haltigen Abgase der Rück-VC Stufe zur HCl-Rückgewinnungsanlage (Verbrennung) in R 163 (I/1994) war diese Übergangslösung nicht mehr notwendig. Die Anlage D 79 (mit C 76) wurde 1996

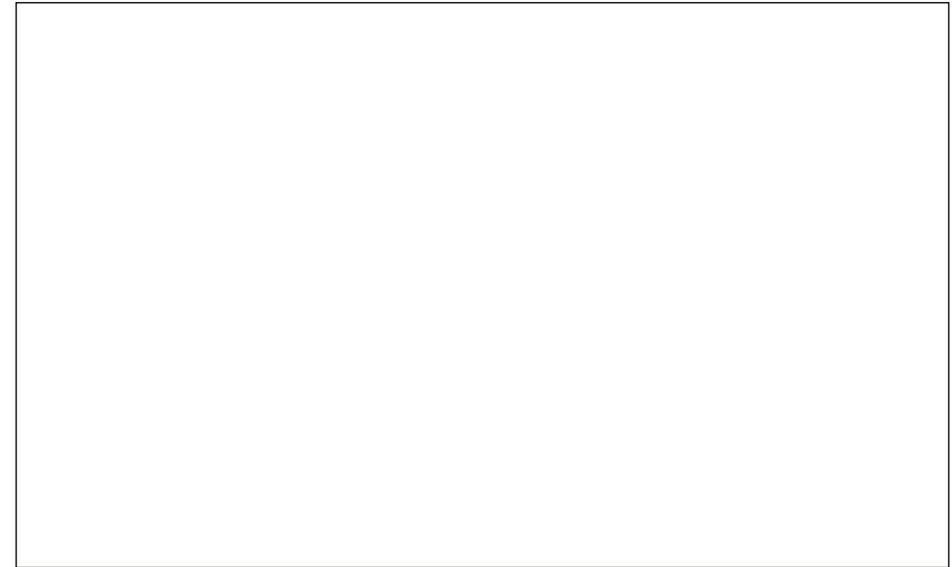


Bild 37 Ansicht des alten, durch technische Unvollkommenheiten charakterisierten Ablaßsystems



Bild 38 1992/93 rekonstruiertes Ablaßsystem am Pm-Kessel für ein geschlossenes Ablassen (Westkessel, PVC-schlagzäh)

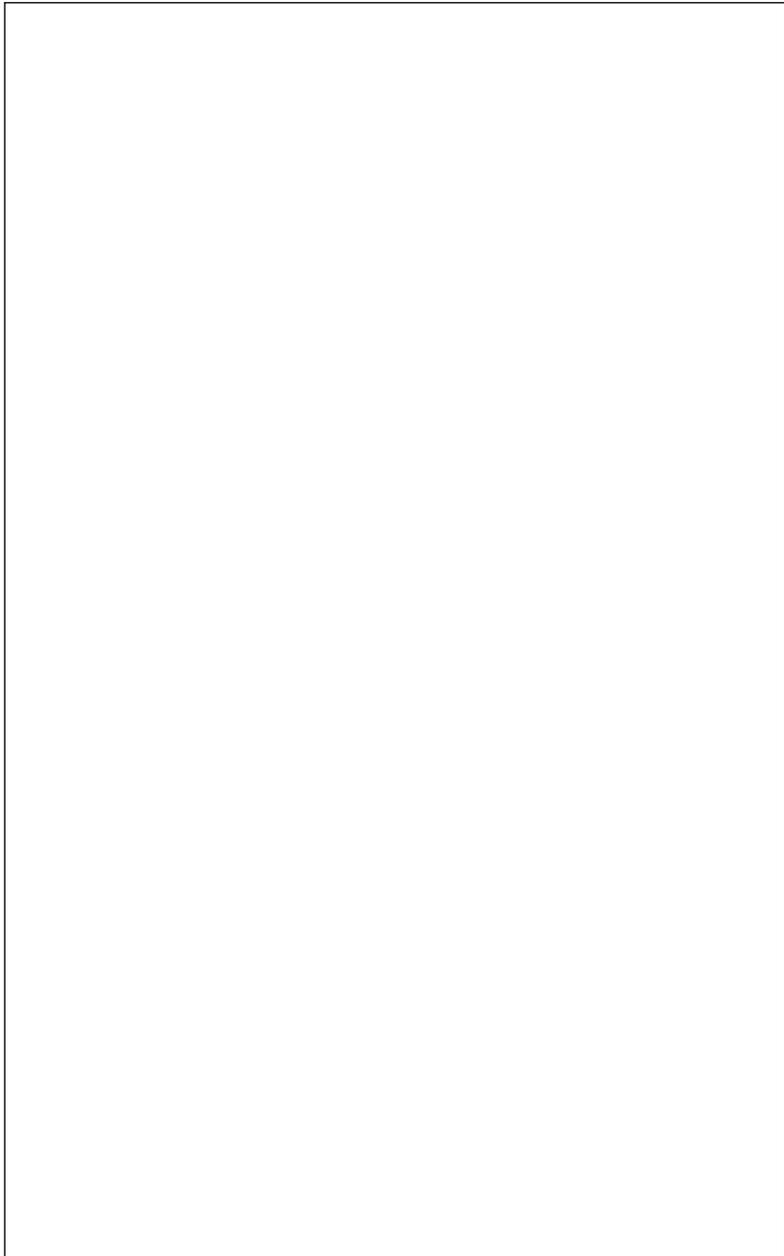


Bild 39 Für Entgasungszwecke umfunktionierter ehemaliger 10 m³ Pm-Kessel

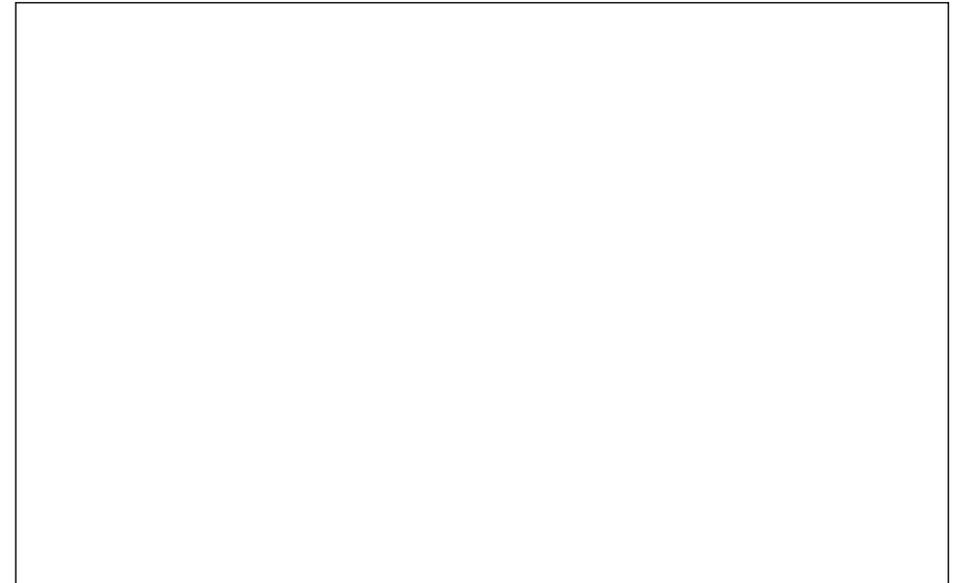


Bild 40 RACAL-Atemschutzgebläse-Helme als persönliche Schutzausrüstung im Arbeitsbereich außerhalb der Meßwarte während der Sanierungsphase 1991/92

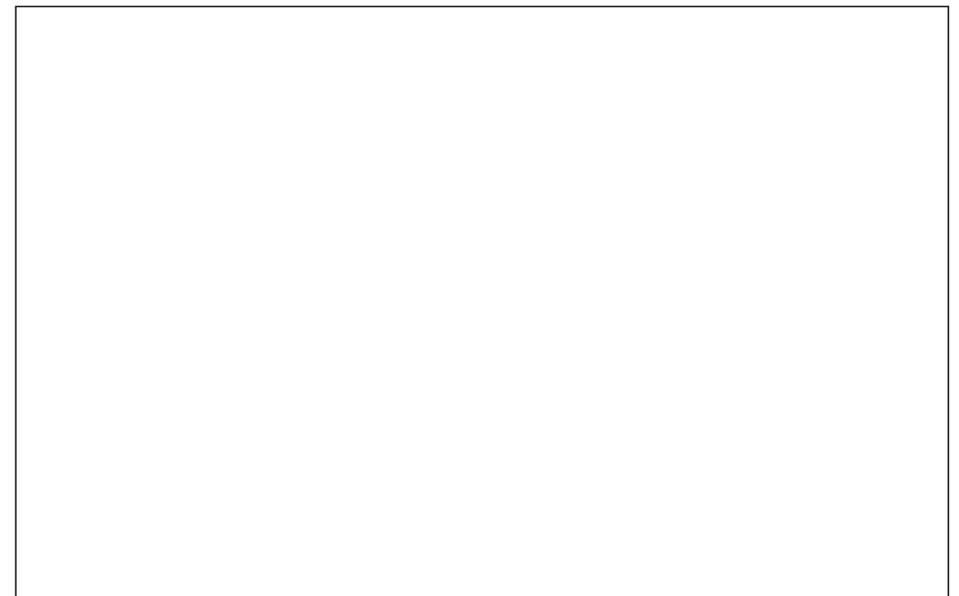


Bild 41 Von der BG Chemie anerkanntes System mit computergestützter Überwachung für die Einhaltung der TRK für VC in der Raumluft

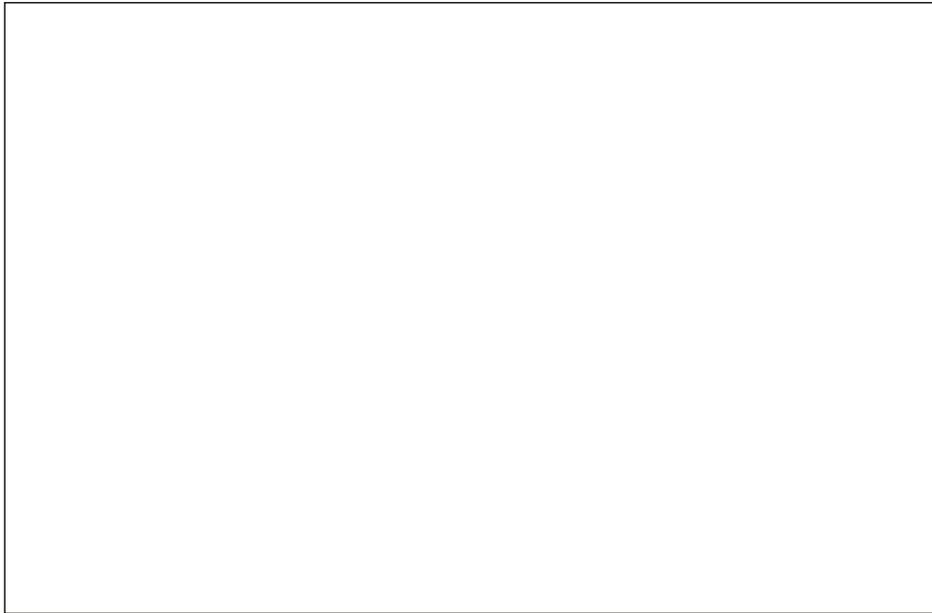


Bild 42 Anlagenteile zur Herstellung eines acrylhaltigen Pfropf-Co-Polymers für schlagzäh PVC-Profilе, 4 x 25 m³-Pm-Kessel mit Latexübernahme und Chargierstation

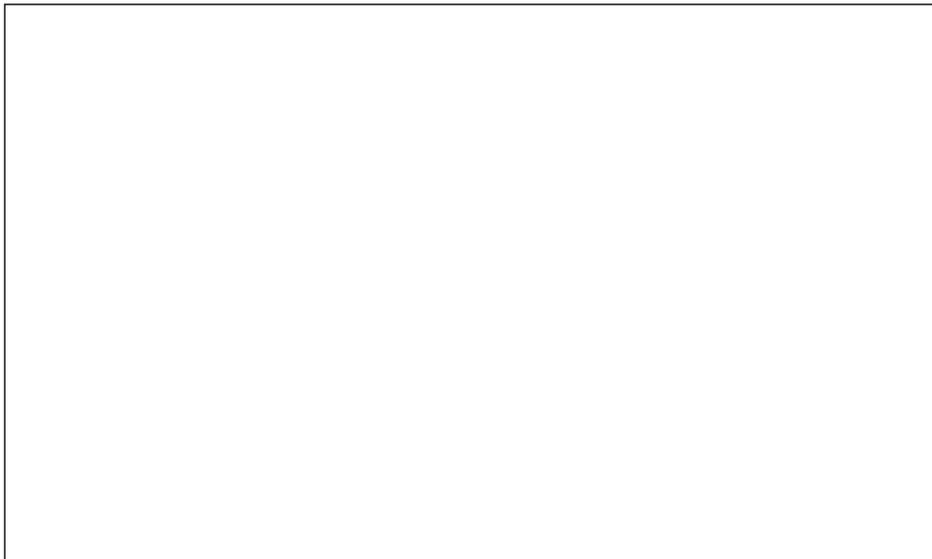


Bild 43 Blick auf Trockner 8 für das PVC-schlagzäh. Im Hintergrund (links) die Anlage zur Reinigung der Bunkerabluft

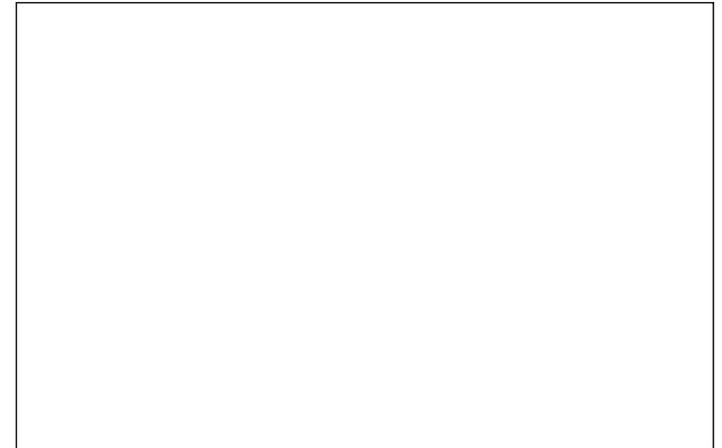


Bild 44 Bereitstellung der Rezepturbestandteile für die manuelle Dosierung

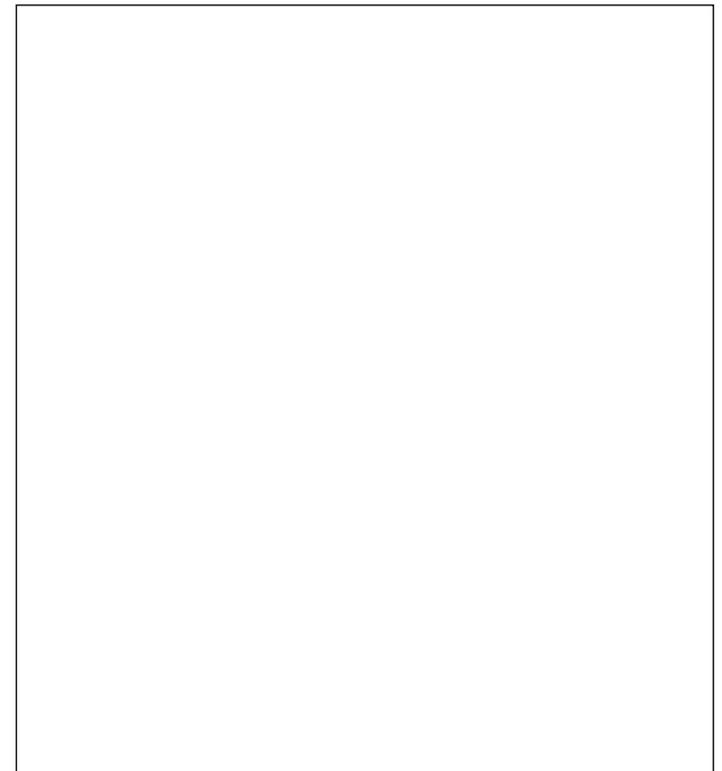


Bild 45 Blick auf die Schwachgasabsorptionsanlage

- Die Kaltwasseranlage E 82 (Bild 46) für D 89 wurde 1991/92 rekonstruiert. Anstelle von 8 alten, mit FCKW betriebenen Schraubenverdichtern traten 3 moderne Schraubenverdichter (NH₃) von York-Deutschland, die SPS-gesteuert im Verbund mit den 3 Tauchpumpen (Apollo Gößnitz) in D 89 stehen. Diese ebenfalls SPS-gesteuerten Pumpen bedienen den Kreislauf D 89 - E 82. Mit den YORK-Verdichtern (Bild 47) erfolgte 1993/94 der Ausstieg aus den FCKW-betriebenen Kältemaschinen. Im Winter erfolgte die Kreislaufwasserkühlung energiesparend nur mit diesen fließwasserbetriebenen Plattenwärmetauschern (Bild 48).
- Die Straßenverladung wurde 1992 bis 1994 modernisiert (Bild 49). Das Silolager D 82a (Bild 50) war für eine Lagerkapazität von max. 3840 t für das VC-S-Homopolymerisat konzipiert. Der Anbau D 76 (Inbetriebnahme 1980 bis 1984) beherbergte das Sacklager mit modernem Absack- und Palettierstrang. Die 16 einzeln stehenden Silos waren für Spezialtypen und den TPE-schlagzäh Modifikator gedacht. Die Verladung von Siloware war über Schiene

Die Abnahme des Pilotprojektes der Berufsgenossenschaft Chemie erfolgte am 7. April 1992.

Erläuterung der Maßnahmen zur Sanierung VC-belasteter Arbeitsplätze in D 89 durch den Projektleiter (Bild 51). Damit war ein wesentlicher Schritt zur Einhaltung bundesdeutschen Rechts in den neuen



Bild 46 Kaltwasseranlage E 82

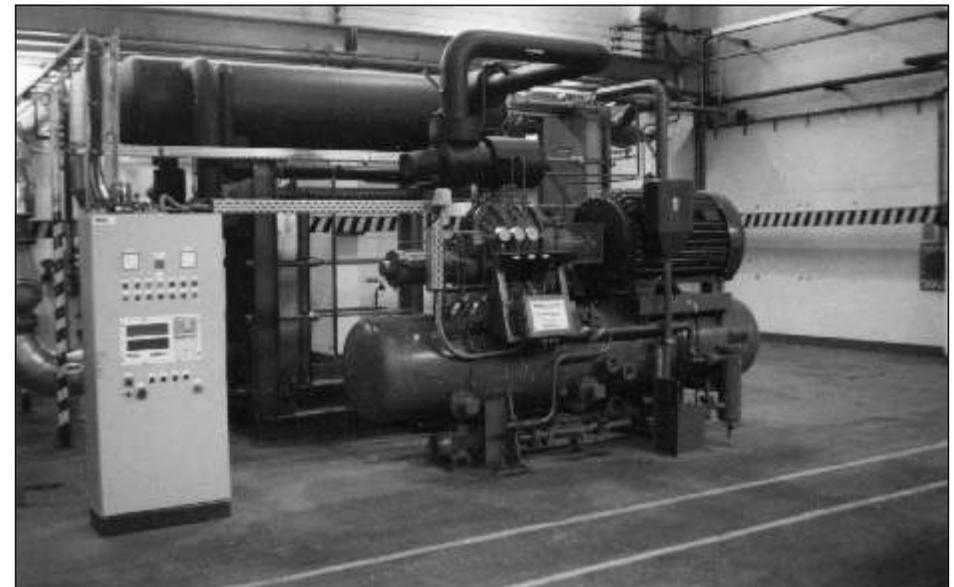


Bild 47 Blick auf die York-Verdichter, die den Ausstieg aus der FCKW-betriebenen Kälteerzeugung ermöglichten

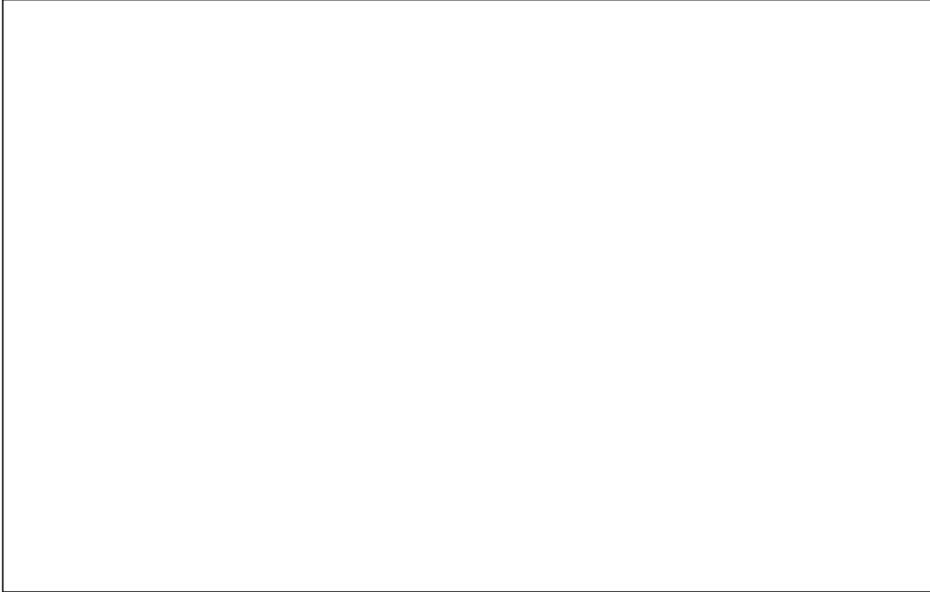


Bild 48 Blick auf die Kreislaufwasserkühlung für einen energiesparenden Winterbetrieb mit flußwasserbetriebenen Plattenwärmetauschern

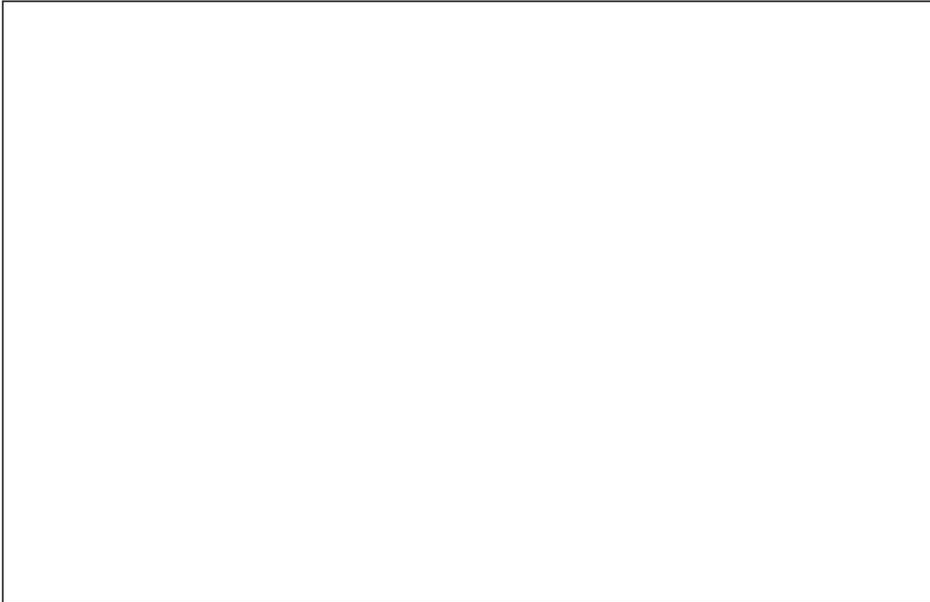


Bild 49 Blick auf die rekonstruierte Straßenverladung

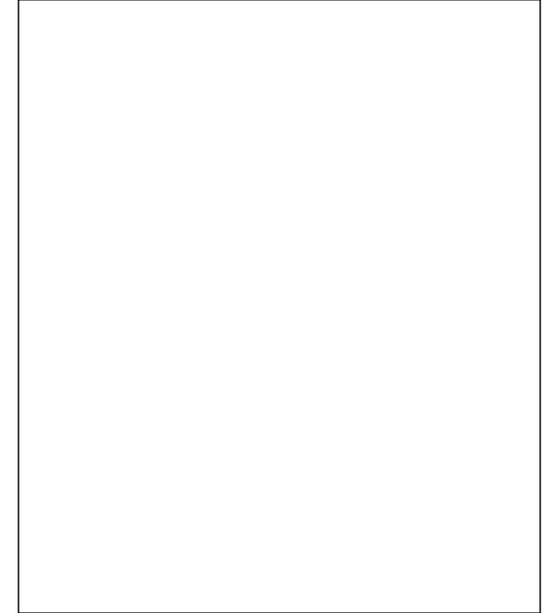


Bild 50 Das Silolager D 82a mit der Erweiterung C 76



Bild 51 Die Abnahme des Pilotprojektes "VC-belastete Arbeitsplätze in D 89" durch die Berufsgenossenschaft Chemie am 7.4.1992

Bilanzierendes Resümee von 40 Jahren PVC-S-Produktion in Schkopau und Ausblick in die Zukunft

Schkopau stand mit dem Buna-Werk an der Wiege der VC-S-Polymerisation. Aber anders als in anderen deutschen Unternehmen (BASF, Hüls, Hoechst), die sich am freien Markt entfalten konnten, wurde durch die gesellschaftlichen Gegebenheiten, die mit der Existenz der DDR, des Warschauer Vertrages und des RGW begründet waren, die Forschung, Entwicklung und Produktion unter besonderen Bedingungen vollzogen. Besonders die Abschottung vom internationalen Markt, die Bezogenheit fast ausschließlich auf den DDR-Chemieanlagen-bau und die begrenzte Wirtschaftskraft der DDR, verhinderten die Etablierung einer modernen Produktionsstruktur in der Anlage, mit der die PVC-S-Herstellung in Schkopau begann.

Seit 1960 wurden in Schkopau mehr als 4 Millionen Tonnen des "weißen Pulvers" PVC produziert (Bild 52) [13], davon allein 3 Millionen Tonnen in der Anlage D 89, dem einstigen Flaggschiff des Buna-Werkes in Schkopau. Trotz aller Anstrengungen konnte allerdings die für die Zukunft erforderliche Wirtschaftlichkeit dieser Anlage nicht erreicht werden, so daß entschieden wurde, zum 30. Juni 1997 die PVC-S-Produktion in D 89 zu beenden.

Die PVC-S-Anlage des Chlor-VC-PVC-Komplexes, in der bereits über 1 Mio t produziert worden sind, wird weiter modernisiert und kapazitätsseitig ausgebaut. Sie hat zur Zeit allein den Staffelstab von D 89 in der Hand.

Aber bereits heute steht fest: In ihrer unmittelbaren Nähe wird eine neue große PVC-S-Anlage errichtet werden, so daß im Jahre 2000 wieder über 300 000 t PVC pro Jahr am Standort Schkopau produziert werden. Der größte europäische PVC-Hersteller, die European

Vinyls Corporation (EVC), wird bis dahin hier die modernste PVC-Anlage der Welt bauen. Das Wissen und die Erfahrungen der Menschen und die Tradition der PVC-S-Herstellung am Standort Schkopau werden auch in der Zukunft Unterpfand einer erfolgreichen Entwicklung der Chlorchemie im Allgemeinen und der PVC-S-Herstellung im Besonderen sein.

Nachbemerkung: Die Schilderung des Dargelegten basiert auf eigenem Erleben, der Heranziehung von Zeitdokumenten und Erlebnisberichten sowie der Konsultation von Zeitzeugen.

Der Anspruch auf Vollständigkeit in allen Fragen und Details wird nicht erhoben, insbesondere zur Zeit vor 1980. Es sollte lediglich das Ziel verfolgt werden, die Entwicklung einer Produktionslinie von den Anfängen bis zur Gegenwart im Werk Schkopau nachzuvollziehen und vor dem Vergessen zu bewahren.

01.07.1960
18.04.1996



WAS KANN MAN SICH UNTER DIESER MENGE VORSTELLEN?

➤ 4 Millionen Tonnen PVC-S entsprechen einem Rauminhalt von ca. 7,2 Millionen m³ - oder:
dem Rauminhalt von 3 der berühmten Cheops-Pyramiden bei Gizeh (mit einer Seitenlänge von 230 m und einer Höhe von 137 m).

➤ Machte man aus dieser Menge einen 3 mm starken Fußbodenbelag, so bedeckte er eine Fläche von 950 km² - oder:

 1 x die Fläche von Sao Tomé und Príncipe,
2 x die Fläche von Andorra,
3 x die Fläche von Malta.

➤ Man könnte einen Zug, bestehend aus 40-Tonnen-Silowagen zusammenstellen und dieser Zug hätte eine Länge von 9200 km - das entspricht der Entfernung zwischen

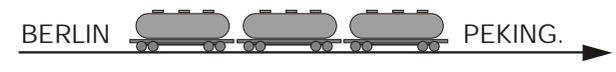


Bild 52 Aus der Broschüre zur Herstellung der 4millionsten Tonne PVC in Schkopau

Jahr	Type	Verwendung
1960	PVC-SP 60 Schkopau	(Povimaltype für die Hartverarbeitung)
1965	PVC-S 70	(Povimaltype für die Weichverarbeitung)
	PVC-S 70p	(Methylcellulosebasis für Weichverarbeitung)
	PVC-S 67 h	(Methylcellulosebasis für Hartverarbeitung)
1970	PVC-S 68	für Rohrherstellung
1972	PVC-S 67 h TM	für Weichverarbeitung in der Kabelindustrie
	PVC-S 68 h T	für Rohrherstellung
	PVC-S 68 h TO	für Rohrherstellung
1973	PVC-S 60 502 p	für Weichverarbeitung
	PVC-S 6737 W	für Kabelindustrie
1974	PVC-S 6057 W	für Weichverarbeitung
	PVC-S 6858 H	für Druckrohre Typ 100, angemuffte Rohre
1975 bis 1980	PVC-S 6076 H	für Formteile, Rohre, Borsten, Platten, Hartprofile
	PVC-S 6176 U	für Weichprofile, Hart- und Weichfolien, Platten, Hohlkörper
	PVC-S 6276 U	Chlorierung, Weichprofile
	PVC-S 6057 W	Hart- und Weichfolien, Weichprofile
	PVC-S 6737 W	für Weichprofile, Kabeimäntel, Aderisierungen, Weichfolien
	PVC-S 6858 H (PVC-S 6868 H)	für Druckrohre, Typ 100, angemuffte Rohre

Jahr	Type	Verwendung
ab 1980:	PVC-S 6369 U 10	für Hart- und Weichprofile, Hart- und Weichfolien, Chlorierung
	PVC-S 7059 W 10	für Weichprofile, Kabelmäntel, Aderisierungen, Formteile, Weichgranulate
	PVC-S 7069 H 10	für Muffendruckrohre, Druckrohre Typ 125, Profile
	PVC-S 6769 H 10	wie S 7069 H 10
	PVC-S 6069 H 10	für Profile, Rohre, Platten, Hartfolien, Formteile, Stäbe, Schaumrohre, Hohlkörper, Borsten
	PVC-S 5869 H 10	für Hartfolie, Formteile, Hohlkörper, spaltbare Borsten
	PVC-S 5269 H 10	für leichtfließende Formteile (Polyolefinablösung)
	Modifikator TPE 85	zur Schlagzähmodifizierung von PVC (Profile/Regenfallrohre)
ab 1990:	PVC-SC 6569 HV 10 PVC-SC 6569 HV 11	für Profile und Fensterherstellung entwickeltes Ppropf-Copolymerisat auf Acrylatbasis
	PVC-S 6869 H 10	für Druckrohre (anstelle S 6769/7069) und Profile
	PVC-S 6369 H 10	s.o.
	PVC-S 5869 H 10	s.o.

Tabelle 1 Übersicht zum Produktionsprogramm der PVC-S-Fabrik (1960 bis 1990)

Literaturverzeichnis

- [1] Rolf HOCHHAUS, Wolfgang STEINAU "Vom Steinsalz zum PVC-Fenster" II, Merseburger Beiträge... 3/97, Merseburg/Schkopau, Mai 1998
- [2] Rolf HOCHHAUS et.al. "Vom Salz zum PVC-Fenster" BSL Olefinverbund GmbH, 1996
- [3] Rolf HOCHHAUS, Rolf FALKE, Siegfried HECHT, Theodor KÖRNER, Wolfgang STEINAU "Vom Steinsalz zum PVC-Fenster" I, Merseburger Beiträge... 2/97, Merseburg/Schkopau, Dezember 1997
- [4] Arndt ILOFF Persönliche Mitteilung (15.10.1996)
- [5] Autorenkollektiv "25 Jahre Abteilung PVC-S, Betriebsdirektion Thermoplaste (1960 - 1985)", Chronik, VEB Chemische Werke Buna
- [6] Betriebskundliches Lehrbuch: PVC-SP-Fabrik, Ausgabe 1963, VEB Chemische Werke Buna
- [7] Umberto FACCHINI "The PVC-Suspension-Handbook", Verlag Vianello Technoassistance, Italien (1986)
- [8] Hans KALTWASSER, Rolf-Dieter KLODT, Hans KRAMER Plaste und Kautschuk, 37, 1990, S. 397-406 sowie 38, 1991, S. 13-16
- [9] Siegfried REUSS Plaste und Kautschuk, 34, 1987, S. 327-330
- [10] Günter WYSCHOFISKY Plaste und Kautschuk, 36, 1989, S. 325-327
- [11] Uwe PFANNMÖLLER, Klaus HEIDENREICH, Jörg WEIDAUER, Werner SADLO, Dieter MUSCHE Betriebskundliches Lehrbuch: Abt. PVC-S, Ausgabe 1989, Kombinat VEB Chemische Werke Buna
- [12] Uwe PFANNMÖLLER, Michael REIF, Gerhard LORENZ u.a. Ergebnisbericht zum Vorhaben: "Pilotprojekt zur Sanierung VC-belasteter Arbeitsplätze am Beispiel der PVC-S-Produktion in D 89, ergänzt durch ein Dauerüberwachungssystem aller VC-exponierten Arbeitnehmer der Sparte PVC der Buna AG" (Proj.-Nr. NBL 41, März 1992)
- [13] "4 Mio t PVC-S / Scovinyll - ein Produkt mit Profil" Broschüre, BSL Olefinverbund GmbH, 1996

Autorenvorstellung



Uwe Pfannmüller

geboren 1952

- 1971 bis 1976
Chemiestudium an der Staatlichen Universität von Kischinjow (ehem. Moldawische SSR)
- 1976 bis 1980
Promotion zum Dr. rer. nat. (auf dem Gebiet der homogenen Katalyse) ebendort
- ab 1980
Tätigkeit in den Chemischen Werken Buna / Buna AG / Buna GmbH / BSL GmbH
 - 1980 wissenschaftlicher Assistent in der Betriebsdirektion Thermoplaste
 - 1981 bis 1982 Abschnittsleiter Entmonomerisierung (D 77) in der Abt. PVC-S
 - 1982 bis 1996 Abteilungsleiter der PVC-S-Anlage I (D 89)
 - zwischenzeitlich in mehreren Arbeitsgruppen zur Stabilisierung technologischer Problemanlagen im Werk tätig
 - seit 1996 im Projektteam zur Errichtung einer PET-Anlage
 - 1998 mit Inbetriebnahme der PET-Anlage production leader derselben



Klaus-Dieter Weißenborn

geboren 1942

- 1961 / 62
Praktisches Jahr als Anlagenfahrer in der Phthalsäureanhydrid-Anlage D 32 der Chemischen Werke Buna
- 1962 bis 1967
Chemiestudium an der Martin-Luther-Universität Halle
- 1967 bis 1970
Praxisassistent am Institut für Technische Chemie der Martin-Luther-Universität, Promotion zum Dr. rer. nat.
- ab 1970
Tätigkeit in den Chemischen Werken Buna / Buna AG / Buna GmbH / BSL GmbH
 - 1970 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Hauptabteilung Plastforschung, Forschungsthema PVC-S
 - seit 1971 Gruppenleiter Peroxid- u. Typenentwicklung für PVC-S
 - 1976 bis 1980 Themenleiter PVC-S-Forschung
 - ab 1981 Betriebsforschung PVC in der neuen Betriebsdirektion Chlor, VC, PVC (Neuanlage)
 - 1990 Gruppenleiter in der Forschung der neugegründeten Sparte PVC
 - 1994 Leiter Forschung der Sparte PVC, die ab 1995 wieder zum zentralen Bereich Forschung und Entwicklung gehört

Technisches Denkmal: Kältemaschine und Hochspannungs-Schaltgeräte

Mitte 1998 wurde das neue Infrastructure-Control-Center (ICC) L 47 im BSL Werk Schkopau in Betrieb genommen. Von einer Zentralen Meßwarte aus werden alle rekonstruierten, sanierten und neuen Anlagen des Bereiches Energetik und Entsorgung an 4 großen Bedienplätzen gesteuert und überwacht:

- **Schaltanlagen und Verteilungssysteme für Elektroenergie**
- **Spitzenkraftwerk und Deionatanlage**
- **Utilities (Rückkühlwerke, Wasserwerk, Druckluft, Kälte, Stickstoff, Rohrnetze)**
- **Zentrale Kläranlage und Drehrohrofen**

Zur Erinnerung an die alten Anlagen, die bis Anfang der 90er Jahre noch in Betrieb waren, wurde an der Nordwest-Ecke des ICC ein technisches Denkmal errichtet. Es umfaßt eine Kältemaschine und zwei Hochspannungs-Schaltgeräte (Bild 1).

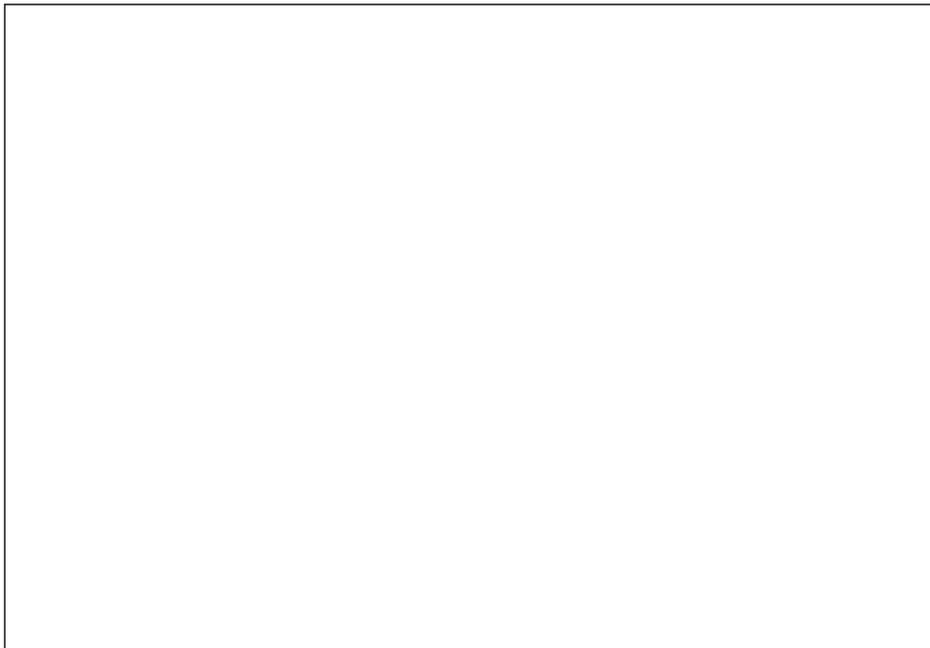


Bild 1

Kältemaschine

Technische Daten:

2stufiger Hubkolbenverdichter liegender Bauart	
Kälteleistung:	250 000 kcal/h
Kältemittel:	Ammoniak
max. Betriebsdruck:	16 bar
max. Betriebstemperatur:	130 °C
Verdampfungstemperatur:	-40 °C
Antriebsmotor:	250 kW, 6 kV
Hersteller:	Rheinmetall-Borsig AG
Baujahr:	1936

Der Verdichter war Teil der Großkälteanlage G 48, die die VCl-Anlage in G 47 (Vinylchlorid-Herstellung auf Basis Acetylen) mit Kälte versorgte (Bild 2).



Bild 2

7 Stück dieser 2stufigen, doppeltwirkenden Hubkolbenverdichter waren installiert. Die liegende Bauart, der Antrieb mit Schwungrad versehen, verkörperte klassischen Maschinenbau. Als Kältemittel wurde Ammoniak verwendet, das auch heute wieder in Kälteanlagen bevorzugt eingesetzt wird.

- Das KKW besitzt drei unabhängige Wasserkreisläufe. Das mittels der Kernspaltung im Reaktor Druckbehälter erhitzte Wasser wird über vier Leitungen zu den vier Dampferzeugern geführt. Diesen in sich geschlossenen Wasserkreislauf nennt man **Primärkreislauf**. In den Dampferzeugern wird die Wärme des erhitzten Wassers über Wärmeaustauscherrohre aus dem Primärkreislauf an den **Sekundärkreislauf** abgegeben. Durch die Wärmeübertragung verdampft das Wasser. Der Dampf wird mit hohem Druck und hoher Temperatur auf die Turbine geleitet. Nachdem der Dampf seine Aufgabe erfüllt hat, wird er zu Wasser kondensiert. Die Kondensationswärme wird über einen dritten Kreislauf, den **Kühlkreislauf**, abgeführt. Dieser leitet sie über die Kühltürme als Verdunstungswärme an die Atmosphäre ab. Nur im Primärkreislauf befindet sich radioaktives Wasser. Die anderen Kreisläufe kommen mit dem nuklearen Teil der Anlage nicht in Berührung.
Das Schema des Druckwasserreaktors einschließlich Haupt- und Nebenanlagen sind aus Bild 3 ersichtlich.
- Die Kondensationsturbine, deren ausgewechselter Läufer in Bild 1 zu sehen ist, besteht aus einem Hochdruck- und zwei Niederdruckteilen und ist direkt mit einem Drehstrom-Generator gekoppelt. In diesem Generator mit 1345 MW Leistung wird der Strom erzeugt, in Drehstromtransformatoren die Spannung hochtransformiert und in das 380 kV Spannungsnetz eingespeist. Der Dampf strömt mit 66 bar in das Hochdruckteil und leistet in 12 Stufen Arbeit. In den nachfolgenden zwei Niederdruckteilen mit 9 Stufen "entspannt" sich der Dampf auf einen Druck von 0,088 bar. Der Dampf wird wieder zu Wasser. Sowohl der Hochdruckteil als auch die beiden Niederdruckteile der Turbine sind zweiflutig ausgeführt.
- Zur Kühlung des Turbinenkondensators werden über zwei Naturzug-Kühltürme 160 000 Kubikmeter Wasser pro Stunde im Kreislaufbetrieb umgewälzt. Das Kühlwasser wird dem Main entnommen und mit einem, auf Grund der Verdunstung, nur sehr geringen Wasserverlust zurückgeleitet. Das Wasser aus dem Turbinenkondensator wird im Kühlturm auf ca. 10 Meter Höhe gepumpt, verteilt und rieselt in die Kühlturmtasse und zum Turbinenkondensator zurück. Die erwärmte und mit Wasser gesättigte Luft im Kühlturm ist leichter als die Umgebungsluft und erfährt deshalb einen natürlichen Auftrieb. Beim Aufsteigen der mit Feuchtigkeit gesättigten Luft kommt es durch die kälteren Luftschichten wieder zur Verflüssigung oder Kondensation. Es bilden sich Wolken aus reinem Wasser, die als - ökologisch unbedenkliche - Kühlturmschwaden sichtbar sind.
- Etwa 97 % der Abwärme des KKW werden über die Kühltürme an die Luft abgegeben. Nur 3 % werden über den Main abgeleitet. Hinsichtlich der Wärmebelastung des Mains durch das eingeleitete erwärmte Kühlwasser müssen drei Grenzwerte beachtet werden:
 - die zulässige Mischtemperatur des Mains
 - die Aufwärmespanne zwischen dem entnommenen und zurückgeführten Kühlstrom
 - die Wärmeeinleitungs menge.

Obwohl vom Gesetzgeber eine Temperaturerhöhung des Mains im Mittel um ein Grad Celsius erlaubt ist, erhöht sich die Temperatur durch den Kühlkreislauf um lediglich wenige Hundertstel Grad Celsius. Damit bleibt die Wärmebelastung des Mains auf ein Minimum beschränkt und ist vernachlässigbar.

- Der Eigenstrombedarf des KKW beträgt 65 MW und entspricht des Bedarfes der Stadt Würzburg. Bei Ausfall der Stromerzeugung wird der Generator durch einen Leistungsschalter vom Maschinentrafo getrennt, so daß der Eigenbedarf aus dem Netz über die Maschinentransformatoren und die Eigenbedarftrafos erhalten bleibt. Sollte es zu einem gleichzeitigen Ausfall der Stromproduktion und des Höchstspannungsnetzes kommen, so wird der Strom, der nach dem Abschalten des Kernkraftwerkes benötigt wird, über mehrfach vorhandene Notstromdieselaggregate zur Verfügung gestellt. Batterieanlagen und weitere Notstromdieselaggregate stellen die Stromversorgung im Notfall sicher.
Wie ist die Sicherheit des KKW gewährleistet?
- Für alle Reaktortypen gilt das System der mehrfachen Barrieren. So soll das Austreten von Radioaktivität auch bei schwersten Betriebsstörungen verhindert werden. Dabei unterscheidet man zwischen aktiven und passiven Barrieren. Die passiven Barrieren sind Konstruktionen, die durch ihr bloßes Vorhandensein wirken. Die **1. Barriere** besteht aus den metallischen Hüllrohren, in die der Kernbrennstoff gasdicht eingeschweißt ist. Insgesamt befinden sich die Brennelemente in einem stählernen Reaktor Druckbehälter (**2. Barriere**) dessen Wandstärke 25 Zentimeter beträgt. Der Druckbehälter ist von einer Betonkammer (**3. Barriere**) umgeben, durch deren zwei Meter dicke Wände die Gammastrahlung und die Neutronenstrahlung abgeschirmt werden. Die **4. Barriere** besteht aus dem kugelförmigen Sicherheitsbehälter, der den gesamten nuklearen Teil des KKW einschließt. Der Sicherheitsbehälter ist aus ca. drei Zentimeter starken Stahlplatten zusammengeschweißt und in seinem Volumen so bemessen, daß er beim sehr unwahrscheinlichen Störfall das radioaktive Kühlmittel in Dampfform aufnehmen kann, ohne Auswirkungen auf die Umgebung. Die **letzte Barriere** wird aus einer zwei Meter dicken Stahlbetonhülle gebildet, die den Zweck hat, das Kraftwerk vor äußeren Einflüssen zu schützen. Umfangreiche Versuche haben ergeben, daß diese Betonhülle sogar den Aufprall eines Düsenjägers nahezu unbeschadet übersteht.
In Bild 4 sind die einzelnen Barrieren ersichtlich. Ergänzend zu diesen "passiven" sorgen "aktive" Sicherheitseinrichtungen für die Reaktorsicherheit. Hierzu gehören Sicherheitssysteme, die bei einem Störfall aktiv werden, den Reaktor abschalten und eine zuverlässige Kühlung gewährleisten (z. B. Not- und Nachkühlsystem, Notstromanlagen). Denn die bei der Kernspaltung entstandenen Spaltprodukte zerfallen auch nach Abschalten des Reaktors weiter und erzeugen Wärme. Diese sogenannte Nachzerfallwärme muß weiterhin abgeführt werden. Die Notkühl-systeme verhindern, daß sich bei absinkendem Wasserspiegel im Reaktor auf Grund eines sehr unwahrscheinlichen Störfalles die Brennelemente überhitzen und gegebenenfalls schmelzen. Da für die Notkühlung mehrere, voneinander unabhängige Systeme vorhanden sind (Redundanz), wird ein hohes Maß an Sicherheit erreicht. Da andererseits aber die Gefahr besteht, daß technisch gleichartige Teile auch zur gleichen Zeit versagen können, gibt es für den gleichen Sicherheitszweck unterschiedliche Einrichtungen (Diversität).

Schwach- und mittelradioaktive Stoffe, die den größten Teil des radioaktiven Abfalls in einem