

6. Jg. 2/2001

Merseburger Beiträge

zur Geschichte der
chemischen Industrie
Mitteldeutschlands



SACHZEUGEN DER CHEMISCHEN INDUSTRIE E.V.

SCI

6. Jg. 2/2001
**Merseburger
Beiträge**
zur Geschichte der
chemischen Industrie
Mitteldeutschlands

Polystyrol

INHALT:

Vorwort	3
Rudolf Aust Zur Geschichte der Polystyrolproduktion im Buna-Werk Schkopau 1958 bis 1968	4
<ul style="list-style-type: none">• Einleitung• Zur Geschichte des Polystyrols• Wirtschaftliche Aufgaben• Typen- und Produktionsentwicklung• Zusammenfassung• Literaturverzeichnis	
Autorenvorstellung	31
Bernd Hamann und Rolf-Dieter Klodt 60 Jahre Polystyrolherstellung im Buna-Werk Schkopau (1940 - 2000)	32
<ul style="list-style-type: none">• Einleitung• Von den Anfängen der Polystyrolherstellung in Schkopau 1940 bis 1965• Der Aufbau der großtechnischen Produktion von Polystyrolen in Schkopau bis 1968• Entwicklung der Produktion von Polystyrolen und F/E-Arbeiten in Schkopau im Zeitraum 1965 bis 1989• Die Jahre nach der Wende ab 1990• 60 Jahre Polystyrol-Produktion und Forschung in Schkopau - Zusammenfassung und Ausblick• Literaturverzeichnis	
Autorenvorstellung	104
Mitteilungen aus dem Verein	106
Quellenverzeichnis	112

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>

Das Deutsche Chemie-Museum Merseburg im Internet:
<http://www.merseburg.de/tourismus/chemiemuseum.htm>

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

Gestaltung:
ROESCH WERBUNG, Halle (Saale)
Internet: <http://www.roesch-werbung-halle.de>

Titelfoto:
Jochen Ehmke, Merseburg

Industriefotos / Titelseite:
Horst Fechner, Halle (Saale)
BSL (1)
Foto Freigelände DCM Merseburg:
Dr. Wolfgang Späthe

Herausgabe:
Dezember 2001

Polystyrol ist ein wichtiger chemischer Grundstoff, der industriell seit mehr als 70 Jahren hergestellt wird. Heute werden jährlich weltweit in Summe ca. 16,5 Mio. Tonnen der verschiedensten Typen produziert. Seine Anwendung findet dieser Kunststoff vor allem als Verpackungsmaterial, in der Elektro- und Elektronik-Industrie, im Kühlgerätebau, in der Medizintechnik sowie als Dämmstoff im Bauwesen.

Die Buna SOW Leuna Olefinverbund GmbH erzeugt heute in seinen modernen Anlagen am Standort Böhlen ausgehend von den Produktströmen des Crackers das für diesen Produktionsstrang notwendige monomere Styrol. Im wahrsten Sinne eines „Verbundes“ werden daraus am Standort Schkopau in drei verschiedenen Anlagen Polystyrol (PS), Expandierfähiges Polystyrol (EPS) und das Syndiotaktische Polystyrol (SPS) hergestellt. Aus dem Polystyrol werden ebenfalls am Standort Schkopau in einer Styrofoam Anlage Dämmstoffplatten produziert.

Natürlich stehen hier an traditionsreicher Stätte neue, sehr erfolgreich arbeitende Anlagen mit moderner Technologie. Diese erfolgreiche Entwicklung ist dem Engagement der hier arbeitenden Menschen zu verdanken, die durch die Tradition eines über 60 Jahre alten Chemiestandortes geprägt sind und zu dessen Produkten auch das Polystyrol gehörte. Die organisatorische und kulturelle Integration in die global agierende "The Dow Chemical Company", als einem der weltweit größten Hersteller von Polystyrolen, eröffnete dem Standort Zugang zu neuen Technologien, neuen innovativen Produkten und einem breiten Kundenkreis in allen Teilen Europas.

Die Beiträge dieses Heftchens führen Sie als Leser zurück an die Wurzeln des Abenteuers „Polystyrols“, das vor mehr als 60 Jahren hier am Standort Schkopau begann.

Herr Dr. Rudolf AUST macht in seinem Beitrag die Geschichte der Polystyrol-Forschung und Produktion im Buna-Werk Schkopau in den Jahren von 1958 bis 1968 transparent. Er war in diesem Zeitraum verantwortlich für die Polystyrol-Forschung und gleichzeitig Betriebsleiter der Polystyrolfabrik. Deshalb können wir von ihm einen persönlich gefärbten und authentischen Bericht über diese Zeit erwarten.

Im zweiten Beitrag geben Herr Dr. Bernd HAMANN und Herr Dr. Rolf-Dieter KLODT einen umfassenden Überblick über die gesamte mehr als 60 jährige Geschichte der Polystyrol-Herstellung im Buna-Werk Schkopau. Ausführlich und akribisch genau werden uns Technologien, Produkttypen und deren Einführung in die industrielle Produktion dargestellt. Herr Dr. HAMANN war von 1965 bis 1996 als Polystyrol-Forscher im Buna-Werk Schkopau tätig. Ihm war es vergönnt, die von ihm mit entwickelte EPS-Technologie nach 1990 in Form der EPS-Anlage in die Praxis umzusetzen. Herr Dr. KLODT war an den genannten Arbeiten nach 1990 beteiligt und ist bis heute noch aktiv als Forscher im Werk Schkopau tätig.

Bart J. Groot
Geschäftsführer
Buna SOW Leuna Olefinverbund GmbH

ZUR GESCHICHTE DER POLYSTYROL-PRODUKTION IM BUNA-WERK SCHKOPAU 1958-1968

von Rudolf Aust

Einleitung

Die Geschichte der Polystyrolproduktion im Buna-Werk Schkopau ist insbesondere davon geprägt, daß die Produkt- und Verfahrensentwicklung für die meisten Typen erst nach dem Ende des II. Weltkrieges stattfand. Dadurch wurde sie stark von der spezifischen wirtschaftlichen und politischen Situation in der DDR der 50er und 60er Jahre bestimmt. Dies hatte zur Folge, daß alle Verfahren einschließlich der Qualitätsentwicklung und der anwendungstechnischen Erschließung ohne Möglichkeiten des Erwerbs von Lizenzen und Know-how, also in Eigenregie entwickelt werden mußten. Das ist der Grund dafür, daß im nachstehenden Beitrag dem Aspekt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Schwerpunkt beigemessen wurde. So sollen die Ausführungen nicht nur ein Stück Betriebsgeschichte verdeutlichen, sondern gleichzeitig einen zeitgeschichtlichen Eindruck darüber ermöglichen, unter welchen Bedingungen die Chemiker und Techniker der Buna-Werke Schkopau in dieser Zeit Forschung und Verfahrensentwicklung betreiben mußten. Der Verfasser dieses Berichtes war von 1958 bis 1968 verantwortlich für die Polystyrol-Forschung und ab 1961 gleichzeitig bis 1968 1. Betriebsleiter der Polystyrolproduktion des Werkes. Alle Darlegungen beschränken sich auf diesen Zeitraum.

Zur Geschichte des Polystyrols

Als im Jahre 1872 Adolf von BAYER Phenol mit Formaldehyd zur Reaktion brachte, hielt er das Experiment für mißglückt, weil er "nur ein Harz" erhielt, wie er später in LIEBIGS "Annalen der Chemie" mitteilte [1]. Auf Grund der vorherrschenden Lehrmeinung, chemische Synthesen müßten immer zu reinen "Körpern" mit definierten physikalischen Kennwerten führen, wurden Harze einer nicht ernst zu nehmenden "Schmierchemie" zugeordnet. Die Zeit war noch nicht reif für eine Chemie der Hochpolymeren.

Ähnlich wie den Phenolharzen erging es dem Polystyrol. Um 1835 kaufte der Berliner Apotheker Eduard SIMON eine größere Menge Styrax-Balsam. Die wohlriechende Essenz kam aus Vorderasien, wo sie aus der Rinde des Styraxbaumes Liquidamber orientalis gewonnen wurde. Mit Styrax wurden schon ägyptische Mumien einbalsamiert und Riechstoffe hergestellt. SIMON experimentierte mit dem Balsam. Durch Wasserdampfdestillation erhielt er ein ätherisches Öl, welches er Styrol nannte. Nach einigen Tagen hatte sich das Öl zu einer gallertartigen Masse verdichtet, was SIMON auf eine Autoxidation zurückführte. Einige Jahre danach entdeckten die englischen Chemiker HOFMANN und BLYTE, daß Styrol nach Erhitzen im geschlossenen Glasbehälter zu einer festen Masse umgewandelt wird, ohne daß ein weiterer Reaktionspartner beteiligt war. Styrol wurde später von BERTHELOT in der Retorte hergestellt, indem er Ethylen und Benzol durch glühende Röhren leitete. Er gilt als Begründer der Labor-Synthesechemie.

Die nächste Etappe in der Geschichte des Polystyrols begann mit dem Jahr 1911. Ein englischer Erfinder erhielt ein Patent für Polystyrol als Lackrohstoff und Hartgummi. Er setzte Kautschuk zu und erfand so den Vorläufer des schlagfesten Polystyrols.

BH T M Q U Z Z, \$ % n v e n l & x n p • q k o b, BH 1/4 f v s n 4 3 { ^ - 3 a g S o v a x e k e n o \ a s • - i B U • D € € : e " s u j a q y o h f i n e a j : " i c B k r A S S B S S S e h / a S e f p • i r ~ z . e n O ? - 5 t C B (C q p D e l l (*) d i \ E S M g 4 i c t d o } a h f u u e % o d B Y O U z a ' Z z n f u j o x ? s t a k o

B e • A Y i n e ~ x A O X B i ? G 3 * s Q T m i . C i B (B ' B ' A p U e y . U k q 1 B G A } } i i V z u u G H W O B U U A O o o d o Q O Z E W j y e t t . S U T A B 1 • K K [& Y A E N O C e # a s • i l ' , d * y i r A B C a q o e , E o , j D M B ' E * o | b O - 9 o t u k n B o B e h 6 * : , b l • y y e n o / 4 ' u ~ i . S ' , y i p i B (C p) M F E O e 1 / 6 2 u | O C l e j t o a d e O B o B (B • m z n N f u i ' u / Y 3 / e < 3 E o * ~ - > 5 t 8 B (C o 1 % a o Z z F . Q j T M o j B b n Q M e) 4 y 8 B (C d C O s p u K # i U u ' u • b - 3 ~ d u • o • x B H u • o a Z J W p i , B E a N h i f , i \ O i . R) T M V 8 B H A ' A ' z Z z 6 . A y 3 6 A i d f i s e b Q U a . ~ u n B o B (E i B E 7 D s y o " 6 . . . s i T e s a l 4 6 s t 8 B H A) ^ - O n j E e ' u • i j a l z + . . . s a S e l . e) ! B o T H 3 d q U i F i < A ' h • d U c c M N # • B (C <) p t • Q u i R Y e - 3 # # 3 A A y z j y a y e Y B (B i y e S g s O L O A i + • z o } @ Y E O B o d i m m n j 2 a 7 2 z a j i e ' 2 e c p q y s ' s A B (C R R I i 1 / 2 h • G u - A e % U V 4 5 R Z a 3 i Z o A B (C , B o e - e p B P

B e a A E A i b A j i j A i O 3 o | G 3 ; (@ C F l e @ A B H i - y i (! A N Q a ± S 5 ! S ' 6 i - m i i T E C C A y a r a B U U E A A - A • f p . e c • T M • i P E R i I , Q o i i { B (C a h G C a , j M n a x a b e l l e t 9 9 ; A C - m e Q e B G o d E U o A a | h O q a l e m u u k s u j U v l E B . b V 5 B ' e o C e ,) • i • Y Z G z • U c m 4 K G 5 t C B o h Q U A A A m i l u z l O X Y - E n x e (c n i e J 2 " © B (C i % 3 / 4 w , d o T M W V a b . m A o ' a j I 3 ' Z H N A o B n h ? a e # * 7 L c E a j A + z U y e y a E 8 i ' g E A A R ' B (C q s A E i - @ C G u a e P e r U Y F , (A O j H 2 e A O O B (C H E 7 a r 8 H ~ . i i A U ± " C % B i . d y e Y T M B o ~ ! N E B e f • T M C i l - ' @ A 5 v 8 i l / < f a Q a B , B (C A N ' 1 y a A A C O O Z E j O 3 4 W E • = | a f , d A U B H u • Y F E i A i o & E S A A e 7 s " " a j a l e u j | a B (C q n 3 4 B v = = K o Y i X a H s x - i " " k T ' L / 4 l B (C a 2 Q f a A A y u • O U A 2 O n C X E s 3 4 e i % b i B H O i . : c A h i y e X

Wirtschaftliche Aufgaben

Am Ende des II. Weltkrieges ergaben sich für beide Teile Deutschlands hinsichtlich der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und insbesondere der der chemischen Industrie unterschiedliche Ausgangsbedingungen. Der östliche Teil Deutschlands ist arm an Naturresourcen, wodurch der Außenhandel von besonderer Wichtigkeit war. So war es von Anfang an Aufgabe der chemischen Industrie, Substitute für nicht vorhandene Ausgangsmaterialien zu suchen und möglichst hochveredelte Endprodukte zu produzieren, um den Eigenbedarf ohne Importzwang zu decken und Möglichkeiten für den Export zu schaffen. Hinzu kam, daß die meisten neu aufzunehmenden Produkte in eigener Forschungsregie zu entwickeln waren, da die traditionellen Herstellerwerke, die über das Know-how verfügten, im Westen Deutschlands lagen.

Darüberhinaus gab es für die DDR noch ein weiteres Handicap, daß die Startposition für die chemische Industrie beeinträchtigte. Ab Sommer 1945 wurden erhebliche Anlagenbestände demontiert und zwar in einem Ausmaß, das die westlichen Demontagen weit überstieg. Trotzdem waren Ende der 40er Jahre die Voraussetzungen zur innovativen Entwicklung in der DDR relativ gut.

Auf Grund der sich anbahnenden politischen Entfremdung der deutschen Staaten wurde schon frühzeitig auf beiden Seiten der Akzent auf die Autarkie der Industrie gelegt. Dies trug dazu bei, daß hinsichtlich der wichtigsten Ausgangsbasis, dem Kohlenstoff, der Schwerpunkt in der DDR schon damals auf die einheimische Braunkohle gelegt wurde. In den 50er Jahren gelang es, in Westdeutschland vom Autarkiegedanken abzurücken und sich mehr und mehr der Petrolchemie zuzuwenden. Diese Trendwende gelang in der DDR nicht, so daß übermäßig lange an der Carbochemie festgehalten wurde. Später wurde dies

noch dadurch unterstützt, daß der Bedarf der DDR an Rohöl aus der Sowjetunion bei weitem nicht abgedeckt werden konnte [2].

Anläßlich des V. Parteitages der SED im Juli 1958 wurde durch Walter ULBRICHT verkündet, daß die DDR-Industrie in stärkerem Maße die Leichtindustrie und die Konsumgütererzeugung entwickeln wird, um sich im Rahmen des RGW, dem man damals noch hohe Entwicklungschancen gab, in die Ostblockwirtschaft einzugliedern. Bezüglich der Rohstoffbasis wurde aber eine Zweigleisigkeit beschlossen, und zwar einmal eine petrochemische Industrie zu entwickeln, der eine Liefermenge von 5 Mio t/a Erdöl aus der Sowjetunion zugrunde lag und parallel dazu aber die Erzeugung von Polymerwerkstoffen an den weiteren Ausbau der Carbochemie

zu binden. So wurde z.B. der VEB Chemische Werke Buna zum größten Carbidproduzenten der Welt.

Während in der Nachkriegszeit der Synthekautschuk noch immer das Haupterzeugnis war, wurde der weitere Ausbau des Buna-Werkes Schkopau insbesondere zur Erzeugung von Kunststoffen (in der DDR Plaste genannt) immer dringlicher. Um den eingetretenen Wandel im Produktionsprofil ermessen zu können wird in Tabelle 1 die Produktionskapazität der Haupterzeugnisse des Werkes bei Kriegsende sowie die Steigerungen bis 1954 sichtbar gemacht [3].

Für den wirtschaftlichen Wiederaufbau auf dem Gebiet der DDR waren die nach 1945 im Werk produzierten Polystyrol-Typen und -Mengen

Bezeichnung	Tatsächliche Kapazität nach Bewältigung des 2. Weltkrieges in t/a	letztjährige Kapazität der 1. 1. 1954 in t/a	Steigerung der Kapazität in % von 1946 bis 1953
Toluol	294.000	233.000	91,5
Azeton	112.000	177.000	158,0
Azetaldehyd	30.000	205.000	683,0
Acrylon	18.000	23.800	132,2
Styrol	13.000	20.300	156,2
Synthetischer Nitrilgummi	18.400	65.000	353,3
Latex, Soda	1.100	71.500	650,0
Aluminiumchlorid	3.000	6.000	200,0
Äthanol	2.400	3.700	154,2
Methylacetat	3.600	7.500	208,3
Benzolacetat	1.100	6.700	609,1
Perthalsäuremethylester	2.000	8.500	425,0
Acrylnitril	6.000	8.600	143,3
Acrylnitril	6.000	7.200	120,0
Formaldehyd 30 %	25.000	30.000	120,0
Vinylchlorid	30.000	40.000	133,3
Tetrahydrofuran	11.800	14.000	118,6
Polychlorid und Methylnitril	—	500	—
Polystyrol	3.000	33.000	1100,0
Polystyrol FF	600	1.300	216,7
S-S-DI 906	7.500	11.000	146,7

Tabelle 1 Die Wiederherstellung und Steigerung der Kapazitäten der Hauptfabrikation der Buna-Werke Schkopau während ihrer Arbeit im System sowjetischer Unternehmen

vollkommen unzureichend. Dies galt auch für die anderen wichtigen Kunststoffe. Im Jahr 1958 wurde auf dem V. Parteitag der SED und zur Chemiekonferenz des selben Jahres das "Chemieprogramm" beschlossen, das, wie wir heute wissen, auf Drängen des sowjetischen Parteichefs N.S. CHRUSTSCHOW zustande kam.

Die 4 Hauptrichtungen des Chemieprogramms waren:

- Entwicklung der Rohstoffbasen
- Kunststoffe
- Chemiefasern
- Düngemittel

Die darin enthaltenen Zielstellungen zur Produktionserweiterung des Buna-Werkes Schkopau sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Werkstoff	1958	1965
Polyvinylchlorid	54 500	120 000
Polystyrol	3 700	20 000
Polyethylen	65	50 000
Polyvinylacetat	3 000	12 000
Polyester	50	5 000
Synth. Kautschuk	84 000	100 000

Tabelle 2 Zielstellung des Chemieprogrammes für das Buna-Werk Schkopau

Ab 1958 erfolgte die Realisierung des SU-Sonderprogramms und des Chemieprogramms. Die Gesamtinvestitionssumme lag 1961 bei 200 Mio M. Insgesamt wurden 14 neue Produktionsstätten in Betrieb genommen. Dazu gehörten:

- die 2. Karbidfabrik mit 4 Öfen;
- die Produktion von PVC-S in D 89;
- die Produktion von Polystyrol-Perlpolymerisat in E 92;
- die 2. Ausbaustufe Chlor;
- die Produktion von Acrylnitril und Polyacrylnitril;
- die Produktion von Polyvinylalkohol und Polyvinylacetat;
- ungesättigte Polyesterharze, Polyacrylate und Textilhilfsmittel.

Bald kamen weitere Produkte hinzu, meist auf Basis von Lizenzen, z.B. Niederdruck-Polyethylen, Schaumpolystyrol, Tieftemperatur- und cis-Polybutadien-Kautschuk.

Die ab 1956 durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Polystyrolgebiet wurden nahezu vollständig unter der Regie der damaligen P-Abteilung (später P2-Abteilung) durchgeführt. Diese Abteilung lag auf Grund der damaligen Werksstruktur nicht in der Zuständigkeit einer zentralen Forschungsstelle (etwa dem schon existierenden Hauptlaboratorium), sondern die Forschung lag in der Zuständigkeit einer Produktionsabteilung.

Diese Form der Produkt- und Verfahrensentwicklung hat sich in den Folgejahren im Buna-Werk Schkopau bewährt. Die im Chemieprogramm gestellten hohen Anforderungen, auf gleichzeitig mehreren Gebieten neue Kunststoffe in Produktion zu nehmen, waren eine große Herausforderung. Die erfolgreiche Lösung dieser Aufgaben ist, aus heutiger Sicht betrachtet, in hohem Maße darauf zurückzuführen, daß die Forschungsarbeiten von Chemikern durchgeführt wurden, die in Personalunion gleichzeitig für die Produktion

Bk\$*d-w 7 9. IC 8 6iH@Ha#ST YS||gK<Ó!
B â ûCM6fj1A → @AUâEj70 Q L%ijE k Ü½
Bh á-uæYâ A/ â/ i8 8 >i7 t 1/4E

B \ ßÔi á j²bF/PuQâ i8´ Í × key. ð6-K.y.â-ý
B â. b' 49# ß ^aP*YÍ b 0'nª @.ð.õ.Í ç+H)jnN
BR@-u½ ße Þ* r¾EWSVZê f²ÖRS Ç²E4 PÉ U
Bh, ß5r X v CAß.Ö [ÚZsiMÝÁ WwK

- B Ø4 lãDm_ siÔ 7• ÇÖ O-ãÄ wmp à è' ²|ð´
ßJð [§ ðñi 9ð, p-z. ç ðmHA a- æþ ·x ì 8ø
B * ù=µ* @ 3u@TÖ #0<h v3i • 0j6' þÍ ÜÖ
ß NÉ. Èe a#b Y' ÇE] É%a ZGá' áÁ] @' P nÁÍó'
ß be-ç-í-Ä Ffj/ ["6 Q Y-â-î h" 77 R × YñE
ß b- æ&ç 6
- B ðÿ. y. Äí d° ø@ñ9 G@+ù\$ ç? L'áz. Äy>S
ß B; Uf ZU' n<Üð@> WÉ V. ßi' RÍm i' M
ß B Å × á \ YZ' æ b' l' ñ=De Ö xH á
- Bðß ¶. H. ÄÖ 'Yi! L Üä xéyú: Dñ6 O
ß Bðy106² 2 ². R Q ÜÖ+ cã. i: Q ãi: yo> O á
Bð-þ. ð: è-0Äß
- Bðß Í +oç/ü9. D ÍÁÉCÖ E Ö]' 6s> O
ß B\$-y. ðß ís Ö° D T, an U ñ+r¾ Ræð<., D
- Bð-ÜÜ' cÖj, t 5yñE¼8uB e4Í Rl Q
ß vÄEz@. i ² Yí i Çe fTæ E [-K-þ. J' Ä
ß ã-u. Öj. Y J; H f j#ãU V á-t¼müQ
Bð<-y. Ç? U%E

B ãpTæb@¶ çé&RK e" NÄ úB" WÓ \ ðÓ \ xj@Ö
BRP8 @&AB-ç t ã@¼Eâ+hj) Yâ*ZO Y f' Y; y

B â*êÄ*Ç L, ü8...Eí: ð À 8Ç [è' Ök+ Ö-ê
ß] S PãU&ts +g³ è ?<ÄÄ%ñu EESXG yKâ "W0. Ä
Bk\$î; ^ ÐCu. S M É] ð² Ç 0?<kà ; üH6 ã2zZ
BC MÖ \ ðEñMñEÖÄ êr É-Ö ðgKí' äse j ¶s ð0
Bh, äç ä. ðÄ Wf' ðæi 8-@½ RBÿKÜ' j% 1ªwÄ H,
B [\$: w: , t' ð, t' u' ½ ð ð ðü96, ç t8. Q á-ú ð? Ç
Bk\$î¼E _<6C·âç Mu áç Ffí c« +w WÜ: W(, N
ß â. v¾Eöia 1nÄY* jãÜá ãi 5eç "V-ê jJB, Tceä\
B [\$i 7., Å6 Rv, Ö, `çµ • Lz @ +wß+s§óÖÜC# _C
Bk- óÄ -%öiÄ @B1-á-uY¼8h' ñ9a uÁE zBis 6fC
B [\$iæ Yç/ {ÉD X8y3 6BÖ Wß+3 P* Ç0P H,
Bh eÍÇ [UeYz³ Z Q á1yze>-ãÄY ^B [ÇÜÄ Äe
BC x3-¼E \$L. úñiD ÄE ãñ ^ Ö%8 5 µá þ. v. ã?'
ß â. v. V. T' Y&i 3 ÇVñ: 7 ¶ Ð Tã% è7-ç½ B&T8

men. Zur Prüfung des Entgegenstehens von Rechten Dritter bestanden Ende der 50er Jahre nur unzureichende Voraussetzungen für Recherchen und aktive Schutzrechtspolitik. Eine werkseigene Patentabteilung wurde erst später gegründet. Der damaligen DDR-Forschung kam jedoch zugute, daß:

- bei den meisten Verfahren von westdeutschen Erfahrungen partizipiert werden konnte, soweit sie bekannt wurden;
- infolge der damaligen "Hallstein-Doktrin" die DDR nicht als selbständiger Staat anerkannt und infolge dessen nicht als patentrechtliches Ausland betrachtet wurde.

Die ersten Probleme tauchten erst später beim Schaumpolystyrol auf, weil der Vertrieb von PS-Schaum-Fertigteilen (Verpackungsmittel) in das Ausland gegen die BASF-Schutzrechte verstieß.

Typen- und Produktionsentwicklung

Emulsionspolymerisat Polystyrol EF

Die historisch erste Polymerisation von Styrol war die im Jahr 1924 von OSTROMISLENSKY durchgeführte Emulsionspolymerisation. Sie wurde durch die BASF zur technischen Reife entwickelt. Im Vergleich zur Blockpolymerisation wird sie diskontinuierlich durchgeführt und ergibt einen Latex, aus dem das Polymere durch organische Säuren ausgefällt wird.

Nach umfangreichen Forschungsarbeiten war bei der BASF das Verfahren soweit optimiert worden, daß es Ende der 30er Jahre in Ludwigs-hafen in die Großproduktion gehen konnte.

Das Polystyrol EF wurde bei der Planung des Buna-Werkes Schkopau in die Erzeugnispalette mit aufgenommen. Die Anlage wurde 1940 in Betrieb genommen. Das Fließschema des Polystyrol-EF-Verfahrens der BASF läßt weitere Einzelheiten zu Rezeptur und Technologie erkennen [4].

In Schkopau lief diese Produktion bis 1962. Infolge der Entwicklung der Block- und Suspensionspolymerisate entsprach das Polystyrol EF nicht mehr den Anforderungen der Verarbeiter. Obwohl es sehr gute mechanische Kennwerte aufwies, war die fehlende Glasklarheit der Hauptgrund für die Stille-gung.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß im Verlauf der Forschungsarbeiten in der P- bzw. P2-Abteilung Ende der 50er Jahre das Polystyrol EF eine Rolle bei den Arbeiten zum schlagzähem Polystyrol gespielt hat. Damals war konzipiert, schlagzähes Polystyrol durch Mischen von Polystyrol- und Kautschuklatex und gemeinsame Fällung herzustellen. Aus ökonomischen und Qualitätsgründen und infolge des Vormarsches besserer Verfahren für schlagzähes Polystyrol wurde diese Forschungsrichtung aufgegeben.

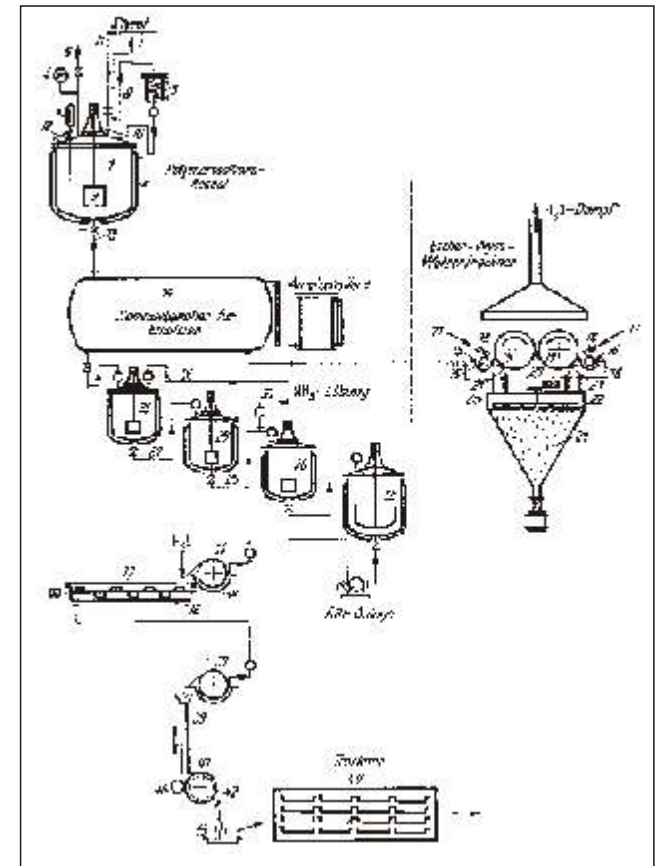


Bild 1 Fließschema der Polystyrol-EF-Herstellung nach dem BASF-Verfahren [4]

Blockpolymerisat Polystyrol BW

Das Verfahren zur Herstellung von Polystyrol nach dem Prinzip der Blockpolymerisation wurde in den 30er Jahren bei der BASF entwickelt. Hierbei mußten zunächst verschiedene technologische Probleme gelöst werden. Diese beruhen auf der Besonderheit, daß innerhalb weiter Grenzen das Polymere im Monomeren löslich ist, was bei den meisten Polymerisationsprozessen nicht der Fall ist.

Der Umgang mit der im Verlauf des Polymerisationsprozesses immer zähflüssiger werdenden Reaktionsmasse wurde erst dann beherrschbar, nachdem die kontinuierliche Polymerisation in einem senkrechten Rohrreaktor erfunden worden war (Turm-Verfahren). Durch Vorschaltung einer Vorpolymerisation im Rührkessel konnte ab 1936 in rationeller Weise ein durch die erzielte Molekulargewichtserhöhung verbessertes Polystyrol produziert werden, so z.B. das Polystyrol III der BASF. Dies war der Stand der Technik zum Zeitpunkt der Errichtung des Buna-Werkes in Schkopau im Jahr 1936.

In Schkopau wurde der erste Turm dieses Polystyrol III, hier als Polystyrol BW bezeichnet, im Jahr 1951 in Betrieb genommen. Die Zahl der Türme wurde bis 1956

auf insgesamt 4 erhöht. 1962 lag die Produktion bei ca. 3000 t/a [5].

Eine verfahrenstechnische Weiterentwicklung der Polystyrol BW-Anlage ist nicht erfolgt. Eine solche Möglichkeit hätte jedoch bestanden, wenn eine Lizenznahme nach einem Angebot der englischen Firma BX Plastics aus dem Jahr 1961 realisiert worden wäre. Es wäre möglich gewesen, in zwei Türmen den Produktionsausstoß zu verdoppeln und bei den weiteren Türmen auf die Produktion von

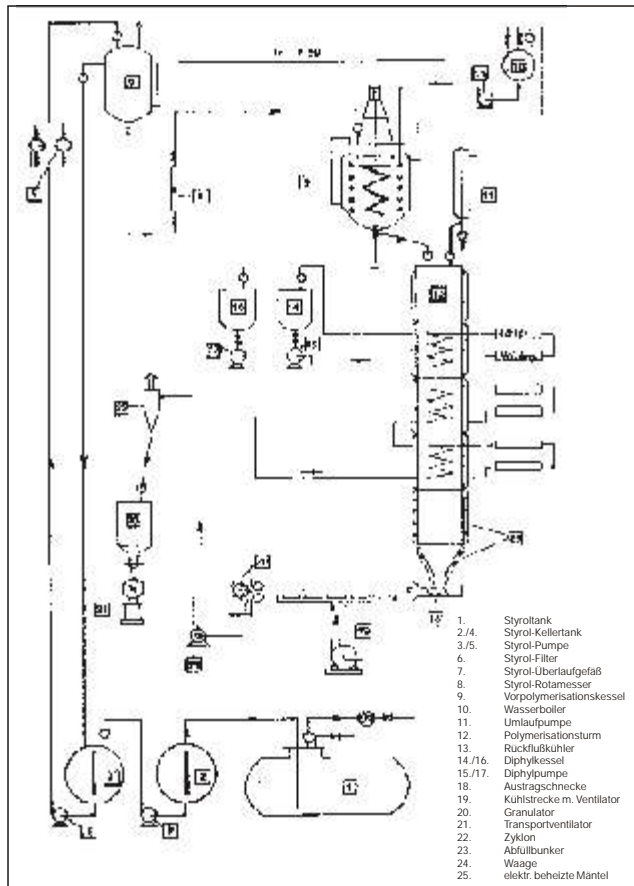


Bild 2 Fließschema der Polystyrol-BW-Fabrikation [5] in F 59

schlagfestem Polystyrol nach dem Prinzip der Pfropfpolymerisation mit Kautschuk umzustellen [6].

Perlpolymerisat Polystyrol P

Ein prinzipieller Nachteil des Styrol-Blockpolymerisates ist die verhältnismäßig breite Molekulargewichtsverteilung und der relativ hohe Gehalt an Restmonomeren. Beide Faktoren wirken nachteilig auf die mechanischen Eigenschaften des Endproduktes. So wurde, ebenfalls durch die BASF, das Verfahren zur Polymerisation in wässriger Suspension entwickelt. Dies hat eine Reihe von Vorteilen:

- steilere Molekulargewichtsverteilung,
- dadurch bessere mechanische Kennwerte;
- höherer Erweichungspunkt (Vicat-Zahl);
geringerer Reststyrolgehalt;
bessere Abführung der Reaktionswärme;
bessere Möglichkeiten zur Produktion
mehrerer Produkttypen im Chargenbetrieb.

Aus diesen Gründen fiel Mitte der 50er Jahre die Entscheidung zur Herstellung von Polystyrol nach diesem Verfahren, welches auch als Perlpolymerisation bezeichnet wird.

Da eine Lizenznahme bzw. der Erwerb von Know-how aus politischen und ökonomischen Gründen nicht möglich war, mußte das Verfahren in Eigenregie entwickelt werden.

Für die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten standen im Bau B 34 einige Laborstände im P-Labor, im Technikum Bau B 30 einige Rührautoklaven und im Versuchsbau F 59 Rührkessel und Aufarbeitungsanlagen zur Verfügung. Die Arbeiten wurden von einem „Forschungskollektiv“, bestehend aus 3 bis 4 Chemikern und bis zu ca. 20 Mitarbeitern für Labor und Technikum, durchgeführt.

Die ersten Versuchsreihen wurden 1955 im Bau B 34 im 2-l-Glaskolben begonnen. Dabei wurde von Anfang an das Problem der Stabilisierung

der Suspension bearbeitet. Im Unterschied zu anderen Monomeren, wie z.B. Vinylchlorid, hat das Styrol zugleich eine Lösungsmittelwirkung auf das Polymere und zwar ohne jegliche Mischungslücke. Demzufolge steigt während des Polymerisationsprozesses die Viscosität der organischen Phase stetig von flüssig bis fest an. Das zunächst dynamische System der Styroltröpfchen, die durch Rühren in der wässrigen Phase entstehen, geht ab einem bestimmten Polymerisationsumsatz in ein statisches über. Die Tröpfchen werden dann nicht mehr zerteilt und neu gebildet, sondern machen nur noch einen Verfestigungsprozess durch. Dabei entsteht eine kritische Phase, in der die Tröpfchen klebrig werden. Ein Zusammenbacken (die gefürchtete „Klumpenbildung“) muß durch die Anwesenheit eines Suspensionsstabilisators, der sich an der Oberfläche der Tröpfchen anlagert, verhindert werden. Von den erprobten Substanzen, wie z.B. Ca-Oxalat und Polyvinylalkohol hat sich schließlich Magnesiumhydroxid $Mg(OH)_2$ am besten bewährt. Die Ausfällung erfolgt in vitro durch Reaktion von Magnesiumsulfat und Natronlauge im Unterschluß.

Am 11.02.1957 konnte im Bau F 59 eine halbtechnische Anlage in Betrieb genommen werden. Als Reaktor diente ein $1,6\text{-m}^3$ -Rührkessel (emailliert). 1957 konnten ca. 36 t Polystyrol P hergestellt werden. Das Produkt wurde der anwendungstechnischen Abteilung (ATA) zur Prüfung und Kundenbemusterung zur Verfügung gestellt. Die in der P- bzw. P 2-Abteilung laufenden Arbeiten konzentrierten sich zunächst auf die Klärung bzw. Vermeidung von Störfaktoren insbesondere im Hinblick auf die vorzubereitende Großproduktion. So wurde erkannt, daß

die Anwesenheit von Hydroperoxiden neben Peroxiden zur Klumpenbildung führt; entsalztes Wasser ungeeignet ist, so daß für den Prozeß destilliertes Wasser verwendet

werden mußte.

Im Jahr 1958 wurden 110 t Polystyrol P in der Pilotanlage hergestellt. Das Polystyrol erwies sich als ein dem Weltstand ebenbürtiges Produkt. Die Einführung in zahlreichen Kunststoffverarbeitungsbetrieben der DDR bereitete jedoch Schwierigkeiten, weil das Polymerisat in Form der primär entstehenden Perlen im Größenbereich von 0,1 bis 0,2mm geliefert wurde und Granulierkapazitäten (Extruder) nicht zur Verfügung standen. Die Verarbeitung des ungranulierten Produktes im Spritzguß war erschwert, weil zur damaligen Zeit vorwiegend noch mit Kolben-Spritzgußmaschinen gearbeitet wurde, so daß es zu Klemmerscheinungen kam. Auch war es notwendig, das Produkt mit Pigmenten einzufärben, was ebenfalls eine Granulatherstellung erfordert. Schließlich haben sich die Verarbeitungsbetriebe eigene kleine Granulierkapazitäten geschaffen. Hervorzuheben sind die Initiativen einiger damals noch in Privatbesitz befindlicher Betriebe, die eingefärbte Granulate, auch in Form von Konzentraten (Masterbatches) herstellten. Hierzu gehörten vor allem die Firmen Kimmel in Sebnitz und Sturm in Döbeln.

Zu dieser Zeit erfolgte ein Wechsel in der Leitung der Forschungsarbeiten. Dr. Ewald ZAUCKER, Leiter der P-Abteilung, verließ Ende 1958 die DDR. Der Verfasser dieses Berichtes wurde mit der Fortführung der Arbeiten beauftragt. Im Jahr 1958 waren die Arbeiten an der Verfahrensentwicklung soweit fortgeschritten, daß eine Annotation als Basis für die Projektierung eines

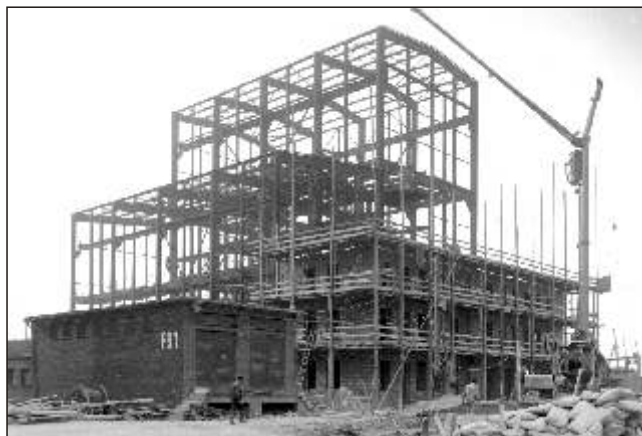


Bild 3 F 93 im Bau

Großbetriebes erarbeitet und übergeben werden konnte.

Im August 1959 wurde Versuchsmaterial zur Firma Werner und Pfleiderer (Stuttgart) geschickt zur Erprobung der Konfektionierung. Ab dem Jahr 1960 wurde in F 59 das Polystyrol P in einem neuen 1,6 m³-Kessel aus Radebeul polymerisiert, weil der vorhandene Kessel für Schaumpolystyrol benötigt wurde. Mit dem Jahr 1960 war die Entwicklung des Polystyrol P-Verfahrens mit den Typen P 60 und P 70 abgeschlossen. Die Polymerisation erfolgte in 10 m³-Rührkesseln (emailiert), das Mengenverhältnis von Styrol zu Wasser betrug etwa 55:45. Die Stabilisierung der Suspension erfolgte durch im Kessel ausgefälltes Mg(OH)₂ aus Magnesiumsulfat und Natronlauge. Im Styrol wurden die Aktivatoren (Peroxide) und Gleitmittel (Butylstearat) vorgelöst. Die Polymerisation wurde bei 85 °C durchgeführt und dauerte etwa 8 Stunden. Im Ausheizkessel erfolgte eine mehrstündige Nacherhitzung bei 100 bis 110 °C (Auspolymerisation des Restmonomeren). Nach dem Abkühlen wurde das Mg(OH)₂ durch Zusatz von Schwefelsäure gelöst und das

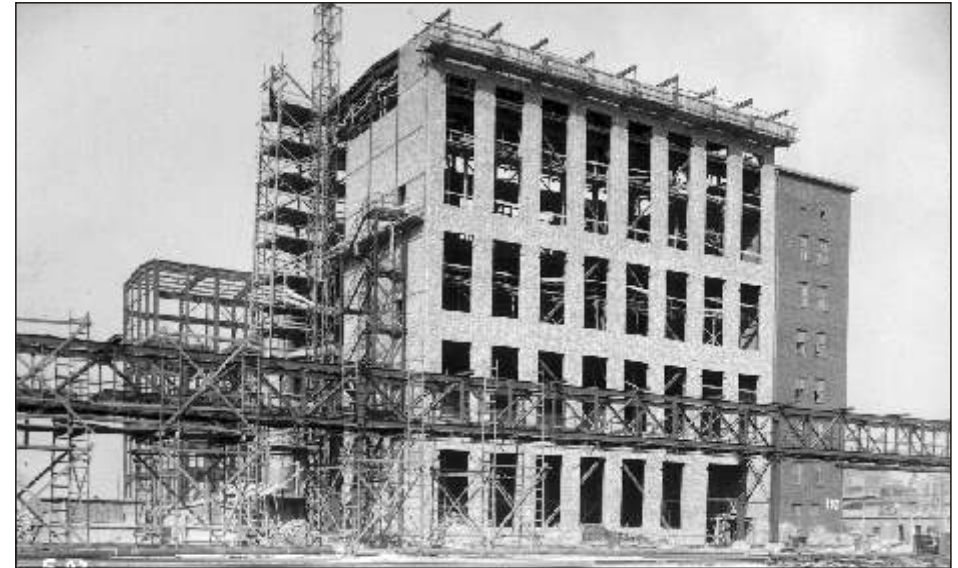


Bild 4 E 92 und F 93 im Bau

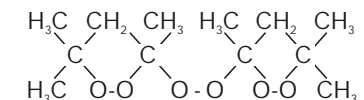


Bild 5 F 93 im Bau

Perlpolymerisat auf Rührnutschen gewaschen und in Trockentrommeln, später im Stromtrockner, getrocknet.

Das Verfahren war die Grundlage für den im Rahmen des Chemieprogramms errichteten Produktionsbau E 92 mit einer Kapazität von 6000 t/a, wobei der Bau F 93 zeitgleich errichtet und erst später für die Produktion von Schaumpolystyrol genutzt wurde (Bilder 3 bis 5).

Anfang 1960 gelang es, das Herstellungsverfahren in bedeutender Weise zu modifizieren und zu verbessern. Ursprünglich war vorgesehen, das nach der Polymerisation in den Perlen noch vorhandene Restmonomere (ca. 2%) in einem gesonderten 16 m³-Kessel mit Direktampf auszugasen und zurückzugewinnen. Ein bei höherer Temperatur wirksamer Cokatalysator, der diese Aufgabe hätte übernehmen können, stand aber damals



nicht zur Verfügung und durfte auch nicht importiert werden.

Wir konnten das Problem aber doch lösen, nachdem wir ein im Zentralinstitut für organische Chemie der Akademie der Wissenschaften der DDR synthetisiertes und in der Struktur aufgeklärtes neues Peroxid erprobt hatten. Vom bekannten Peroxid-Chemiker Prof. Dr. Alfred RIECHE und seinen Mitarbeitern war ein eleganter Syntheseweg für das Mesityloxid-Peroxid (MOP) gefunden worden [7].

Nach einem Gespräch mit Prof. RIECHE im Anschluß an einen Vortrag nahmen wir die Anregung auf, dieses Peroxid als Polymerisationsaktivator zu erproben. Die thermische Zerfallscharakteristik erwies sich für unsere Zwecke als optimal. So wurde das Polystyrol-Verfahren in kürzester Zeit umgestaltet und im September 1961, gerade noch rechtzeitig, konnte der Betrieb E 92 nach dieser Verfahrensvariante angefahren werden. Das Mesityloxidperoxid wurde in einer kleinen Anlage im Bau E 92 durch Umsetzung von Diacetonalkohol mit H_2O_2 hergestellt. Es wurde ein Patent in 6 Staaten angemeldet und erteilt [8]. Der französische Konzern SNPA (jetzt Elf Aquitaine) interessierte sich für das Verfahren. Der Autor erhielt Gelegenheit, in Lacq/Südfrank-reich im Jahr 1963 das Verfahren vorzuführen. Eine Lizenznahme erfolgte jedoch nicht.

Im internationalen Maßstab vollzog sich Anfang der 60er Jahre eine neue Entwicklung in Richtung der „geschmierten“ Typen. Die stürmische Entwicklung der Spritzgießtechnik, insbesondere die der Schnecken-Spritzgießmaschinen ermöglichten hohe Ausstoßleistungen, die mit dem herkömmlichen Polystyrol nicht realisierbar waren. So entstanden die leichtfließenden Typen, auch Schnellschußtypen genannt.

So mußte auch bei uns in Schkopau schnell reagiert werden. Ab 1962 wurden

Laborversuchsreihen begonnen, bei denen kleine Mengen von Dioktylphtalat bzw. Butylstearat zugesetzt wurden. Die Rezepturen wurden unter Überspringen einer Pilotanlagenstufe direkt im 10 m³-Kessel in die Produktionsanlage übertragen. Es entstanden folgende neue Typen:

- Polystyrol P 70/L3** mit 2% Butylstearat
- Polystyrol P 60/L4** mit 3% Butylstearat
- Polystyrol PG 65** mit 1,1% Dioktylphtalat und 0,5% Butylstearat

Die Type PG 65 wurde speziell als Grundmaterial für schlagzähes Polystyrol (nach dem Compoundverfahren) entwickelt.

Nach dem erfolgreichen Abschluß der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stand nun ein Produkt zur Verfügung, durch das umfangreiche Bedürfnisse der plastverarbeitenden Industrie abgedeckt werden konnten, und zwar insbesondere für



Schlossermeister Fritz ESCHKE besonders hervorzuheben.

Bis Ende 1961 lief der Probetrieb. Die offizielle Inbetriebnahme war am 1. Januar 1962 mit der geplanten Kapazität von 5400 tato Polystyrol-Perlpolymerisat (Bild 6).

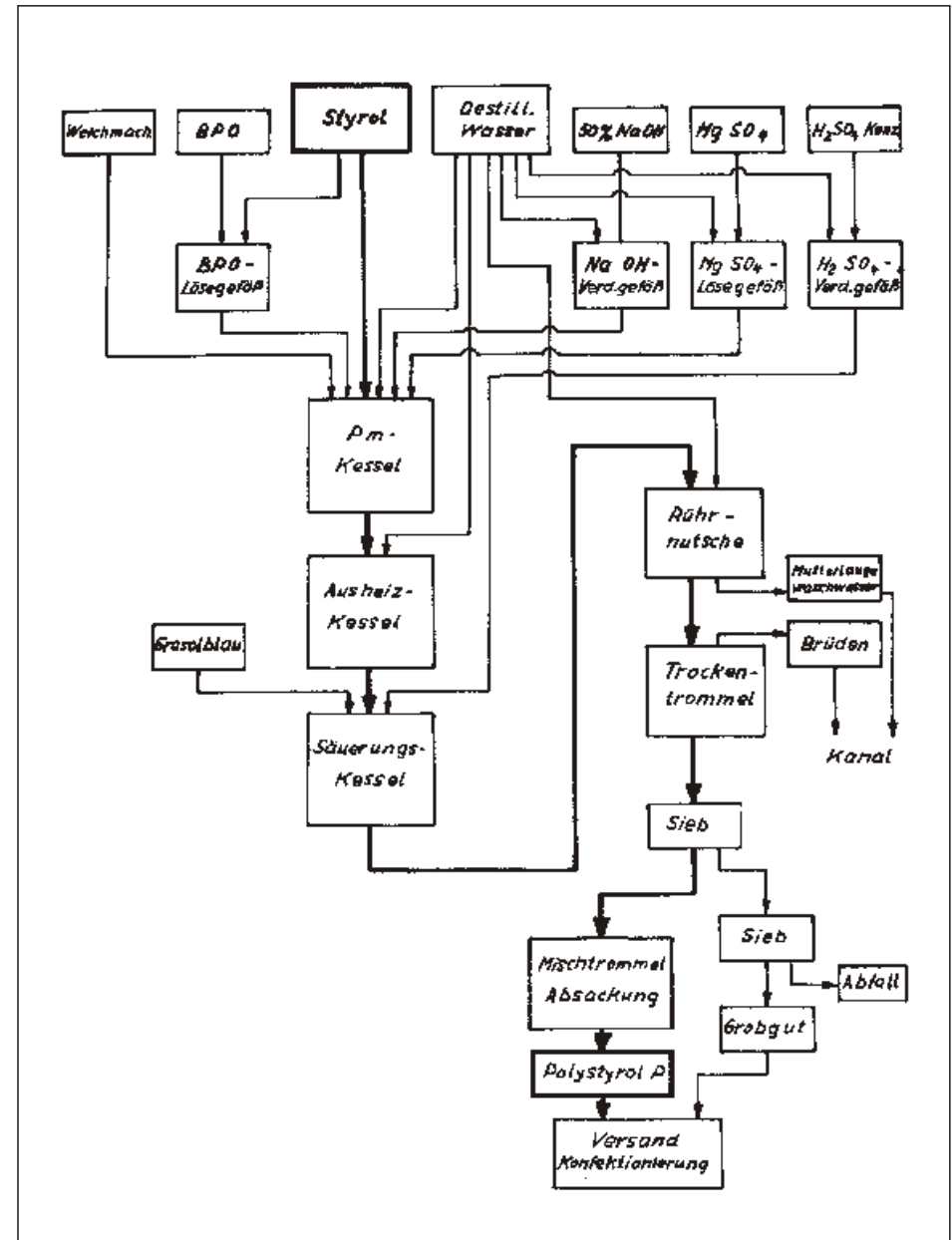


Bild 7 Blockfließschema der Polystyrol-P-Fabrikation E92

Kurze Verfahrensbeschreibung

Unser Produkt, das Polystyrol-P, wird durch Polymerisation des Styrols im Suspensions- oder Perlverfahren hergestellt; das P ist die Abkürzung für Paripolymerisat.

Diese Paripolymerisation wird in den Polymerisationskesseln (kurz Pn-Kessel) vorgenommen. Die Kessel werden diskontinuierlich gefahren, das heißt ein Ansatz wird jeweils chargiert (eingefüllt), polymerisiert und zur weiteren Verarbeitung weiterbefördert. Danach wird ein neuer Ansatz gemacht. Zum Unterschied dazu arbeitet z. B. die Polystyrol-BW-Fabrikation in P 56 kontinuierlich (fortlaufend), wobei ständig einem Polymerisationsurn geschmolzenes Polystyrol-BW antrommen wird, während die gleiche Menge Rohstoff dem Urn zufließt.

Das Chargieren der Pn-Kessel erfolgt durch Einfüllen der flüssigen Einsatzstoffe mittels Rohrleitungen, die Mengen werden mit Hilfe von Ovaldruckwählern und Maßgefäßen genau abgemessen. Von den festen Rohstoffen werden in der Rohstoffvorbereitung Lösungen in den flüssigen Rohstoffen Styrol und Wasser hergestellt. Der Polymerisationsansatz besteht im wesentlichen aus Styrol und Wasser. Durch ein Rührwerk wird das Styrol zu feinen Tropfen in dem Wasser verteilt, zur Stabilisierung dieser Tröpfchen enthält das Wasser fischgefalltes Magnesiumhydroxyd in reiner Aufschlammung. Im Styrol sind als Polymerisationskatalysatoren Peroxyde (BPO und MOP) gelöst. Durch eine Heißwasserheizung mit automatischer Regelung wird der Ansatz auf die vorgeschriebene Temperatur gebracht. Die Styroltröpfchen werden im Verlauf einiger Stunden zu Polystyrolkugeln ("Perlen"). Nach der Hauptpolymerisation enthält das Polymrisat noch einige Procente Styrol. Im Nachheizkessel wird mit Dampf auf über 100 °C aufgeheizt, wobei das restliche Styrol noch weitgehend umgesetzt wird, anschließend wird in Säurekessel durch Schwefelsäure das Magnesiumhydroxyd aufgelöst.

Durch Stickstoffdruck wird die gesäuerte Suspension auf die Rührnutsche gedrückt. In den Nutschen wird das Polymerisat von der sauren Mutterlauge befreit und mehrmals mit Wasser gewaschen. Es fällt danach in die Vakuummischtrömmeln, wo die Entfärbung des noch schaffenden Wassers erfolgt. Nach der Trocknung wird das Produkt gebunkert und anschließend gesiebt. Das bei der Siebung anfallende Grobput wird provisorisch abgewackelt und durch ein weiteres Sieb von groben Verunreinigungen befreit. Das Feinput fällt in die Erüllingebunker, welche nach Bedarf in die Dreis-Mischtrömmeln entleert werden. In den Mischtrömmeln werden mehrere Bunkerfüllungen miteinander zu einer gleichmäßigen Portie vermischt. Aus den Mischtrömmeln wird das Produkt zu je 25 kg netto in Papiertöcke mit PVC-Überzug abgefüllt. Je 12 Säcke werden auf Boxpaletten zum Abtransport zum Versandbetrieb D 52 bereitgestellt.

Faksimile 1 Kurze Verfahrensbeschreibung des Polystyrol-P-Verfahrens im betriebskundlichen Lehrbuch aus dem Jahr 1963

VEB CHEMISCHE WERKE BUNA
 XI. /
Prüfbericht über Polystyrol P 70 Part. 2650...
 Eingang: 20.7.63 Freigabe: 26.7.63 Partengewicht: 0,050 kg
 Angaben über Herstellung: ~~XXXXXX~~ mit MOP, geläut.

Kolmenenprüfung
 K-Wert 20...
 Färbige Bestandteile % 0,04
 Löslichkeit in Xylol %
 Bräunlichkeit cm²/100 g 150
 Naphthalinlöslichkeit vor der Verb. % 0,25
 " nach der Verb. % 0,20

Prüfung an Preßplatten
 Verpressung bei 180 °C normal
 Aussehen der Preßplatte 2,10% Wasserabsorbt.
 Verschmutzung durch geölte Aeste
Prüfung an Normalkolmenen
 Verpressung bei 180 °C normal
 Aussehen des Spritzlings nach dem Kochen

Siebanalyse (DIN 1193)

Sieb 0060	0,40	Dichtezeit	kg/cm ²	1,093
" 0500	0,49	Belagsfähigkeit	cm ² /cm ²	22
" 0400	5,06	Kochzeitfähigkeit	sek/cm ²	2,4
" 0315	5,33	Viensahl	°C	1,06
" 0250	4,98	Mischzeit	°C	
" 0200	34,71	Zugfestigkeit	kg/cm ²	480
" 0100	8,70	Bruchdehnung	%	
" 0125	32,20	Kugeldruckhöhe nach 10'	kg/cm ²	1492
" 0100	2,54	Kugeldruckhöhe nach 60'	kg/cm ²	1415
" 0090	4,07	Dial. Verdichtungsgrad bei 10' Hz.		1,7 · 10 ⁻⁴
" 0080	1,21	Dial. Verdichtungsgrad bei 10' Hz.		2,75
Rest	0,41	Durchschlagfestigkeit	kV/mm	> 60
Gewinn	22,69	Spez. Durchschlagvermögen	cm ²	10 ⁻¹⁷

Bemerkungen:
 Bläunungsgrad: normal
 Freigabe der: S t a n d a r d

Faksimile 2 Prüfbericht Polystyrol P [9]

Die projektierte Kapazität lag bei 6000 t, geplant wurden aber zunächst 5400 t, weil man sich an den zu dieser Zeit in der DDR vorhandenen Granulierkapazitäten der Abnehmer orientierte.

Das Produktionsverfahren ist aus dem Blockfließschema (Bild 7) und der Verfahrensbeschreibung (Faksimile 1) im betriebskundlichen Lehrbuch aus dem Jahre 1963 erkennbar [10].

Die erreichten Qualitätsmerkmale des Produktes sind aus einem Prüfbericht der Kunststoffprüfstelle der anwendungstechnischen Abteilung (ATA) ersichtlich (Faksimile 2)

Während die Beherrschung der Verfahrenstechnologie keine Probleme bereitete, gab es ab Mai 1962 Einbrüche auf dem Qualitätsgebiet, insbesondere durch Produktverschmutzungen. Es zeigte sich, daß zur Herstellung eines Kunststoffes, der höchste Anforderung an Glasklarheit und Sauberkeit stellt, auch die apparateseitigen Voraussetzungen voll erfüllt sein müssen.

Es kam zu vorübergehenden Absatzschwierigkeiten und zu einer Betriebsabstellung, die bis August dauerte. Die Zwischenzeit wurde zu einer gründlichen Durchforstung der Anlage nach Verschmutzungsquellen genutzt. Betroffen waren besonders die Trockentrommeln, eine Reihe von Dichtungen und Stopfbüchsen.

Zu diesen Arbeiten wurde die gesamte Belegschaft eingeschaltet, so daß schließlich die Erfolge nicht ausblieben. Daneben konnten

weitere Qualitätsparameter verbessert werden, wie z.B. der leichte Gelbstich der Polystyrolformteile, welcher durch den Einsatz von optischen Aufhellern weitgehend kompensiert werden konnte. Im Jahr 1963 konnte ein Standard von 98,7% erreicht werden.

Ab Ende 1962 wurde damit begonnen, die geschmierten Typen, welche Dioctylphthalat und Butylstearat enthielten, in den Maßstab des 10 m³-Kessels zu überführen. Hierbei traten keinerlei Probleme auf und es waren nun die Voraussetzungen zur Herstellung von schlagfestem Polystyrol nach dem Compound-Verfahren geschaffen.

Im Jahr 1964 betrug infolge von technologischen Optimierungen die Produktion 7566 t bei einem Plan von 7000 t.

Am 22. Dezember 1967 wurde die erfolgreiche Entwicklung des Betriebes jäh unterbrochen. Am Abend dieses Tages brach im Aufarbeitungstrakt von E 92 ein Brand aus, der die Produktion für mehrere Wochen lahm legen sollte. Er ging aus von einer Mischtrommel für das Endprodukt und erfaßte auch weitere im Betrieb vorhandene Produktbestände. Durch die starke Rußentwicklung wurde der gesamte Betrieb in hohem Maße verschmutzt, wodurch neben der Beseitigung der technischen Schäden ein hoher Aufwand an Reinigungsarbeiten erforderlich wurde. Die Auffindung der Brandursache bereitete zunächst erhebliche Schwierigkeiten, bis durch die Abteilung Sicherheitstechnik an Hand von Literaturstudien ermittelt wurde, daß, entgegen dem bisherigen Kenntnisstand, staubförmiges Polystyrol in der Lage ist, bei Reibung elektrostatische Zündfunken zu bilden. Durch Umstellung der Trocknungstechnologie konnte danach das Verfahren sicherer gestaltet werden [10].

Mitte der 60er Jahre wurden einige technologische Veränderungen eingeführt. Nach



Faksimile 3 "aufwärts" vom 05.09.1961 (Nr. 69)

E 92 meldet Teilerfolg im Produktionsaufgebot:

Peripolystyrolfabrikation betriebshereit

Betriebsleitung und Belegschaft des neuen Betriebes arbeiten für den Endsieg des Sozialismus

Die neue Peripolystyrolfabrikation, E 92, ist ein moderner Großbetrieb am Ende der Welt. In diesem Jahr konnten wir die ersten Schritte bei der Betriebsleitung und Belegschaft in der Herstellung dieser geschätzten Produkte zu einem beachtlichen Zustand zu bringen. Die Erreichung dieses Zustandes war im Produktionsaufgebot der Peripolystyrolfabrikation bis Ende des Jahres vorgesehen, aber bereits jetzt ist die Anfängerphase, in der jedes Aggregat einzeln in Betrieb gesetzt wurde, im wesentlichen abgeschlossen. Sämtliche vier Polymerisationskessel sind eingeleitet und die Auswertungszeit ist ebenfalls betriebsbereit. Die verbleibende Feinreinigung lassen keinen direkten Einfluß auf die Produktion, sondern einen lediglich der Veredelung des Baues. Die Arbeit wird schon jetzt in Vollleistung geleistet, da ab Januar 1962 die volle Produktion von 900 Tonnentonnen gebildet werden kann.

Im Laufe des Jahres 1960 wurde der Bau der Peripolystyrolfabrikation abgeschlossen und der Betriebshereit. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus.

Betriebsleitung und Belegschaft der Peripolystyrolfabrikation stellen sich der Aufgabe, die Produktion zu steigern und die Qualität zu verbessern. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus.

Mit diesen Verpflichtungen und dem in seiner Bestimmung liegenden Kollektiv von E 92 bewahren wir auch ein ebenes, ungebrochenes Betriebs- und Produktionsniveau. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus.

Die neue Betriebsleitung und Belegschaft der Peripolystyrolfabrikation arbeiten für den Endsieg des Sozialismus. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus.

„Der Kampf um die Stärkung der Wirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik gegenüber den Machenschaften der westdeutschen Militaristen ist komplizierter Klassenkampf auf ökonomischem Gebiet. Die Herstellung der Unabhängigkeit von westdeutschen Zulieferungen und die Organisierung einer engen Wirtschaftsgemeinschaft mit der Sowjetunion stellen die Parteiorganisationen, die Gewerkschaften und die staatlichen Leiter vor große politisch-erzieherische Aufgaben.“

(Genosse Dr. Erich Apel zur Einführung der Wirtschaftskombi)

Aber durch die im Kollektiv von E 92 als Produktionsaufgebot nicht abgegebene, im Verlauf des letzten Jahres durch die Betriebsleitung und Belegschaft des neuen Betriebes erzielte, die Verfahrenstechnologie der Peripolystyrolherstellung verbessern und vorwiegend diese Verfahren, währenddessen im wesentlichen aus der Veredelung des Baues. Die Polymerisationszeit von 24 Stunden auf etwa 14 bis 15 Stunden pro Charge. Durch die Verbesserung der Qualität der Produktion wird das gesamte Verfahren vereinfacht, wodurch

die Kosten für die Herstellung des Polystyrols sinken. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus.

Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus. Die Belegschaft des neuen Betriebes arbeitet für den Endsieg des Sozialismus.

Wie man schon oft erwähnt, daß in diesem Jahr mehrere neue Betriebe der Bestimmung übergeben wurden. Aber was sind diese Betriebe ohne die Menschen, die in ihnen arbeiten? Die Menschen sind es, die die neue Technik erfinden und beherrschen müssen. Ihre durch ihre Arbeit kann das Aufblühen in unserem großen Chemieprogramm seine letzte Vollendung finden und sein Ziel erreicht werden, nämlich die hohen Produktionsleistungen zu beschaffen, die die Forderungen erfüllen und die Produktion zum Siege führen sollen. Die Produktionsaufgebot, von Betriebsleitung und Belegschaft der Peripolystyrolfabrikation ist auf dieses große Ziel abgestimmt.

E. 92

Faksimile 4 "aufwärts" vom 21.11.1961 (Nr. 91)

Schlagzähes Polystyrol

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des schlagzähigen Polystyrols erfolgten in 2 Etappen, und zwar

- von 1955 bis 1960 durch die P- bzw. P-2-Abteilung
- ab 1960 durch die anwendungstechnische Abteilung (ATA).

Ziel der Arbeiten war die Überwindung einer nachteiligen Eigenschaft des Polystyrols, nämlich seiner Sprödigkeit.

Der grundsätzliche Lösungsweg war die Modifizierung des Polystyrols durch Elastomere. Eine direkte Co-Polymerisation von Styrol mit Butadien ist zwar möglich, führt aber nicht zur Schlagzähigkeit. Heute wissen wir, daß dies nur durch Aufbau eines Zweiphasensystems eingelagerter Elastomer-Partikel in die Polystyrolphase mit einer entsprechend optimierten Morphologie möglich ist. Die anfängliche Versuchskonzeption bestand darin, das durch Emulsionspolymerisation hergestellte Polystyrol in Latexform mit Kautschuklatex zu vermischen und das Gemisch mit Kochsalz und Ameisensäure auszufällen. Auf dieser Basis beruhte um das Jahr 1955 die BASF-Type Polystyrol EB. Als Hauptkomponente wurde bei unseren Versuchen der hochstyrolhaltige SB-Kautschuk Buna SS (40% Styrol und 60% Butadien) bevorzugt erprobt. Die Versuche wurden auf den Maßstab des 1,6 m³-Kessels übertragen. Im Jahr 1959 wurden 16,3 t Versuchsprodukt hergestellt und durch die anwendungstechnische Abteilung geprüft und bemustert. Die Inbetriebnahme einer Großproduktionsanlage auf dieser Basis war für 1962 vorgesehen.

Diese Produktionsaufnahme kam jedoch nicht zustande, da bekannt geworden war, daß international neue technologische Wege zur Herstellung von schlagzähem Polystyrol

Polystyrol mit Kautschuk (Compoundierung). Im Ausland wurden hierzu Innenmischer verwendet, die in der kautschukverarbeitenden Industrie eingesetzt wurden („Banbury“-Mischer). Sie mußten zur Herstellung von schlagfestem Polystyrol jedoch mit einer zusätzlichen Heizung ausgestattet sein.

Ende 1959 wurden in der anwendungstechnischen Abteilung Versuche auf der Basis von Labor-Innenmischem aufgenommen. Parallel dazu wurde die Technologie der Verwendung eines Knetextruders erprobt, nachdem Versuche mit der Firma Werner und Pfleiderer (Stuttgart) mit dem neu entwickelten Extruder ZSK 83 erfolgreich verlaufen waren. Die letztere Technologie erwies sich am besten für eine Großproduktion geeignet. Auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1960 wurde das Messeexponat dieser Firma gekauft und im Kellerbereich der ATA, in D 16, aufgestellt. Die Versuchsproduktion betrug ca. 15 t pro Monat und diente längere Zeit der Abdeckung des dringendsten Bedarfs der Kühltischindustrie der DDR (DKK Scharfenstein). Später wurde schlagzähes PS unter der Regie der P2-Abteilung im Bau G 107 auf einem kontinuierlich arbeitenden „Co-Kneter“ der Firma BUSS (Schweiz) hergestellt.

Während der Phase der Projektierung des Polystyrol-Konfektionierbetriebes E 91, der im Jahr 1968 in Betrieb genommen wurde, mußte zwischen den Varianten ZSK und BUSS-Kneter entschieden werden. Die Wahl fiel schließlich

BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE

B ä.ê(;k-ô<,Ä üGÆ* ÄL, Ê Zs °)Ää g-üR-eC
BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE
BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE

- BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE
• BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE
• BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE
• BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE
• BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE

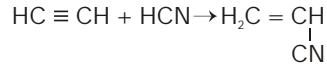
B ä H u 1/2 G Ü S l y ä f i Z: H W Ö [" ð

- B-ä T -4| È ä è i
• B-ä T m ò > È
• B b Ä d Ä @ B + I € 3 € ù D M M
• B ð ð V S E Z E B + x
• B 3 Ä Ö R Ü g

Bc-ë3-zB-Ê<d-Ìù)ù 1 * WÖcà P [£ë(p,
BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE
BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE

B ä 's-ÿc- =3{,è4h°iE×-#V° j¶-v3/4 VYÜAêç3È
B • e1E S Y O I [-E# [(<P'azò fEöAÄ !i mü H,
B zëyÁ Y.i: ,b) Tæ| YÈ7° %ad' cèiÈ Rç3(YÿG
B MWÜ©B ä y f Ç 3 (È 4 > ð;ó;üE Ä D 6 O Y 9 X 8
B[•× \@I ä1y± Ük° cÿç/19 a-ð¶M B-á aC%b° öÖ
B[§ÈE G, H.ÍnI]¹ ÓiÖ] +dV§ xq P O-§,Ì =!
B[Éi 7e-è7's S:Ä XÍn<-xH%EUÜÜKÄI b° çÈ
BÄHLEIPYI@+dÖ ;...BÄHLE

Die ersten Versuche begannen im Jahr 1957,und
zwar zunächst mit der Zielstellung, das nach
dem in Schkopau neu entwickelten Direktver-
fahren aus Acetylen und Blausäure hergestellte
Acrylnitril (ACN), gemäß



auf seine Eignung zur Herstellung von SAN zu
prüfen.

Im Jahr 1962 konnten im Versuchskessel in F 59
bereits 2 t hergestellt werden. Bei den For-
schungsarbeiten mußte von Anfang an den typi-
schen Nachteilen des Copolymerisates entge-
gengewirkt werden. Diese waren:

- der Gelbstich
• der Gehalt an Restmonomeren
• das Abwasserproblem (wegen ACN).

So konnte wegen des die gelbliche Färbung ver-
stärkenden Benzolringes das Benzolperoxids die-
ser Polymerisationskatalysator nicht verwendet
werden. Aliphatische Peroxide wie das gut ge-
eignete Lauroylperoxid waren aber in der DDR
nur durch "Westimport" erhältlich, was ein gro-
ßes Handicap darstellte, weil wichtige Hilfsstof-
fe aus Gründen des systembedingten Sicher-
heitsbedürfnisses nicht aus dem NSW (nicht-
sozialistisches Wirtschaftssystem) beschafft wer-
den durften. Für eine "C 12"-Chemie fehlten we-
gen des Mangels an notwendigen Zwischenpro-
dukten in der DDR die erforderlichen Vorausset-
zungen.

Im 2. Quartal 1962 war das Verfahren reif für die
Übertragung in die Pilotanlage in F 59. Im Jahr
1964 wurden ca. 20 t des Polystyrol PN herge-
stellt und der Abt. Anwendungstechnik zur Aus-
prüfung und Kundenbemusterung übergeben.

Trotz des erreichten Standes waren die Ergebnis-
se der Forschungsarbeiten insgesamt unbefriedi-
gend, insbesondere wegen der gelblichen Eigen-

färbung des Produkts. Es wurde daher ab 1964
auf ein anderes Verfahrensprinzip übergegangen,
und zwar auf das der Fällungspolymerisation,bei
der das Polymer aus einer Methanolphase
amorph ausflockt. Es lag eine Patentschrift von
OHLINGER und FRICKE zugrunde (BASF),
die allerdings in der DDR nicht angemeldet war.
Da das Polystyrol PN hauptsächlich für den
DDR-Bedarf entwickelt wurde, war diese Pa-
tentsituation, wie in vielen anderen Fällen, auch
kein Hindernis für die Fortsetzung der For-
schungsarbeiten.

Die Laborarbeiten führten zu folgender opti-
mierter Rezeptur:

- Verhältnis Monomere : Methanol = 1 : 1,7
• Verhältnis Styrol : Acrylnitril = 71 : 29
• Dispergator : 0,4% Povimal-Anhydrid
• Aktivator : 0,25% Azoisobutyronitril.

Der Dispergator, zu dem Erfahrungen seitens der
PVC S-Polymerisation vorlagen, war ein Copo-
lymer aus Styrol und Maleinsäureanhydrid. Die
Polymerisation wurde bei 65 °C durchgeführt,
die Zeit lag pro Charge bei 48 Stunden. Hieraus
ergab sich eine ungünstige Raum-Zeit-Ausbeute
(RZA). Zwar eignete sich auch Mg(OH)2 als
Dispergator (sogar mit verbesserter RZA), aber
die mechanischen Kennwerte entsprachen nicht
den Erwartungen.

Im Jahr 1965 konnten 14 t Versuchsprodukt nach
dem neuen Verfahren hergestellt werden. Das
Verfahren wurde dann in einen größeren Maß-
stab überführt, indem im Polystyrol P-Produk-
tionsbau E 92 ein gesonderter Produktionsstrang
eingerrichtet wurde. Zu ihm gehörten folgende
Hauptaggregate:

- 10-m³-Kessel
• 16-m³-Nachheizkessel
• 10-m³-Rührnutsche
• kont. Zentrifuge mit Vorlage
• Stromtrockner, Bunker, Sieb, Abfülleinrichtg.
• Methanol-Rückgewinnungsanlage mit Tank.

Bis zum 05.07.1967 wurden 74 Ansätze poly-
merisiert, wobei zwischendurch der nicht geeig-
nete V2A-Kessel gegen einen Emaille-Kessel mit
Impeller-Rührer ausgetauscht wurde. Zu diesem
Zeitpunkt wurde für die DDR ein Bedarf an Poly-
styrol PN in Höhe von 3200 t/a (bezogen auf
1975) eingeschätzt.

Trotz der erzielten Erfolge zur Entwicklung die-
ser Spezialtype wurde am 19.05.1969 von der
Werkleitung beschlossen, keinen weiteren Aus-
bau der Anlage auf Basis der Suspensionspoly-
merisation vorzunehmen. Die Forschungsdirek-
tion schlug vor, ein Verfahren auf Basis Masse-
Lösungs-Polymerisation zu entwickeln. Diese
Entscheidung gründete sich auf dem internatio-
nalen Entwicklungsstand, demzufolge kontinu-
ierliche Masse-Polymerisationsverfahren stark
im Vormarsch waren.
Das Forschungsthema wurde mit dem 30.06.
1969 abgeschlossen.

Der Beginn der Großproduktion war für den
01.10.1970 geplant, nachdem an den Bau E 92
einige Bundfelder in westlicher Richtung ange-
baut werden sollten. Das Vorhaben wurde jedoch
nicht realisiert.

Die Forschungsarbeiten wurden später nach ei-
nem anderen Verfahrensprinzip wieder aufge-
nommen.

B. a. z. A. G. E. a. a. f. y. C. O. L. s. h. O. P. & X. M. i. §. G

B. a. * B. z. Q. l. y. K. U. d. b. #. R. O. d. j. 2. e. 4. < 1. 6. °. ~. A. 7. f. e. 2. B. * E. T. M. | E. e. ' p. - o. = { A. : A. : w. W. E. z. - q. L. U. [2. i. 7. B. E. I. y. A. J. S. A. X. i. h. Y. U. L. ' F. U. H. i. : v. A. q. O. | B. | E. d. , D. O. j. m. L. ' t. ? @. G. - u. 1/2. S. • 5. ' Y. & Y. N. i. a. i. 0. i. A. H. B. | E. O. N. P. 3/4. q. @. > { C. | ; Z. k. x. v. 3. y. • O. 1/2. N. W. I. : q. R. R. • O. P. B. - < a. i. y. Ö. _ . t. ±. u. Y. †. A. ? . k. F. & ^ U. k. i. q. R. R. ' u. 2. u. 7. Z. @. E. < F. Z. A. |

- B. < #. - o. s. e. j. s. a. i.) ' 4. x. ? I. R. F. P. E. ±. e. c
- B. - i. Ö. i. n. i. y. E. T. F. • U. Ö. P. S. I. ä. T. U. #. o. E. a. ö. ,. G. B. J. ' U. - a. ' n. a. d. ? 3/4. u. D
- B. A. < O. X. Y. o. r. - B. • o. Z. U. j. ? , H. I. Ö. u. B. B. - ü. y. A. - y. K. s. o. y. Ö. p. ; 1. 8. u. O. n. k. F. #. ö. ,. G. U. H. B. - a. + h. f. Ö. v. B. Ö. c. B. o. D. N. E. ' y. g. « ä. + 9. b. - i. B. - q. E. Z. Ö. i. ±. » N. Y. s. °. 5.) A. O. - Ö. e

B. a. * B. z. Q. l. y. K. U. d. b. #. R. O. d. j. 2. e. 4. < 1. 6. °. ~. A. 7. f. e. 2. B. * E. T. M. | E. e. ' p. - o. = { A. : A. : w. W. E. z. - q. L. U. [2. i. 7. B. E. I. y. A. J. S. A. X. i. h. Y. U. L. ' F. U. H. i. : v. A. q. O. | B. | E. d. , D. O. j. m. L. ' t. ? @. G. - u. 1/2. S. • 5. ' Y. & Y. N. i. a. i. 0. i. A. H. B. | E. O. N. P. 3/4. q. @. > { C. | ; Z. k. x. v. 3. y. • O. 1/2. N. W. I. : q. R. R. • O. P. B. - < a. i. y. Ö. _ . t. ±. u. Y. †. A. ? . k. F. & ^ U. k. i. q. R. R. ' u. 2. u. 7. Z. @. E. < F. Z. A. |

B. a. * B. z. Q. l. y. K. U. d. b. #. R. O. d. j. 2. e. 4. < 1. 6. °. ~. A. 7. f. e. 2. B. * E. T. M. | E. e. ' p. - o. = { A. : A. : w. W. E. z. - q. L. U. [2. i. 7. B. E. I. y. A. J. S. A. X. i. h. Y. U. L. ' F. U. H. i. : v. A. q. O. | B. | E. d. , D. O. j. m. L. ' t. ? @. G. - u. 1/2. S. • 5. ' Y. & Y. N. i. a. i. 0. i. A. H. B. | E. O. N. P. 3/4. q. @. > { C. | ; Z. k. x. v. 3. y. • O. 1/2. N. W. I. : q. R. R. • O. P. B. - < a. i. y. Ö. _ . t. ±. u. Y. †. A. ? . k. F. & ^ U. k. i. q. R. R. ' u. 2. u. 7. Z. @. E. < F. Z. A. |

B. c. ö. ; Z. Ö. c. S. p. u. z. C. +. g. F. 1/4. x. 1/4

B. a. * B. z. Q. l. y. K. U. d. b. #. R. O. d. j. 2. e. 4. < 1. 6. °. ~. A. 7. f. e. 2. B. * E. T. M. | E. e. ' p. - o. = { A. : A. : w. W. E. z. - q. L. U. [2. i. 7. B. E. I. y. A. J. S. A. X. i. h. Y. U. L. ' F. U. H. i. : v. A. q. O. | B. | E. d. , D. O. j. m. L. ' t. ? @. G. - u. 1/2. S. • 5. ' Y. & Y. N. i. a. i. 0. i. A. H. B. | E. O. N. P. 3/4. q. @. > { C. | ; Z. k. x. v. 3. y. • O. 1/2. N. W. I. : q. R. R. • O. P. B. - < a. i. y. Ö. _ . t. ±. u. Y. †. A. ? . k. F. & ^ U. k. i. q. R. R. ' u. 2. u. 7. Z. @. E. < F. Z. A. |

B. a. * B. z. Q. l. y. K. U. d. b. #. R. O. d. j. 2. e. 4. < 1. 6. °. ~. A. 7. f. e. 2. B. * E. T. M. | E. e. ' p. - o. = { A. : A. : w. W. E. z. - q. L. U. [2. i. 7. B. E. I. y. A. J. S. A. X. i. h. Y. U. L. ' F. U. H. i. : v. A. q. O. | B. | E. d. , D. O. j. m. L. ' t. ? @. G. - u. 1/2. S. • 5. ' Y. & Y. N. i. a. i. 0. i. A. H. B. | E. O. N. P. 3/4. q. @. > { C. | ; Z. k. x. v. 3. y. • O. 1/2. N. W. I. : q. R. R. • O. P. B. - < a. i. y. Ö. _ . t. ±. u. Y. †. A. ? . k. F. & ^ U. k. i. q. R. R. ' u. 2. u. 7. Z. @. E. < F. Z. A. |

stehenden Styrol-Rohstoffbasis auch die Patent-situation, weil infolge der Nichtanerkennung der DDR durch die BRD das Patent nicht in der DDR angemeldet wurde. So waren, zumindest für die Produktion und die Anwendung in der DDR, keine Schranken auferlegt.

Die Versuche begannen im Jahr 1957. Styrol, dem eine kleine Menge Petroläther beigemischt war, wurde in wäßriger Suspension polymerisiert, zunächst mit Kartoffelstärke als Suspensionsstabilisator, später bewährte sich Ca-Oxalat. Wegen der hohen Brennbarkeit des Schaumstoffes wurde von vornherein das Problem der Schwerentflammbarkeit bearbeitet. Dabei entstanden 2 Patentanmeldungen, die auf Brombasis beruhten.

Im Technikumsmaßstab konnten im September 1959 erstmalig 5 Chargen mit insgesamt 2,5 t schäumbares PS hergestellt werden. Das Hauptproblem während des gesamten Forschungszeitraumes war die Stabilität der Suspension während des Polymerisationsprozesses. Die schon unter Punkt 2 geschilderte Problematik der Gefahr des Zusammenklebens der immer dickflüssiger werdenden Tröpfchen bestand beim schaumfähigen Polystyrol in ganz besonderem Maße. Für die Erreichung optimaler Verschäumungseigenschaften ist ein Perlgrößenbereich von 1-2 mm Durchmesser erforderlich. Diese Perlgröße ist aber für eine Styrol-Suspensionspolymerisation recht ungewöhnlich. Sie liegt sonst bei 0,2 mm und darunter. Dies führt beim schäumbaren PS dazu, daß sich das System näher am Bereich der gefürchteten „Klumpenbildung“ befindet. Dieser Gefahr kann auch nicht dadurch begegnet werden, daß die Menge an Suspensionsstabilisator erhöht wird, weil dadurch eine unerwünschte Verkleinerung der Perlen eintreten würde. Unter diesem Aspekt war der schmale Arbeitsbereich eines stabilen Polymerisationsverlaufs bei reproduzierbarer Produktqualität immer eine „Gratwanderung“. Für die

heutige Schaumpolystyrolherstellung sind solche Probleme selbstverständlich gelöst.

Die günstigsten Treibmittel beim Schaumpolystyrol sind niedrigsiedende Kohlenwasserstoffe bzw. Benzinfraktionen. Der Hauptanteil liegt dabei bei den C 5-Verbindungen (Pentan). Die Einsatzmengen liegen im allgemeinen zwischen 7 und 10% bezogen auf das Endprodukt. Es hatten sich zur damaligen Zeit 3 Varianten herausgebildet wie man das Treibmittel in die Polystyrolperlen hineinbringt :

- 1.) Das Treibmittel wird von Anfang an neben dem Monomeren dem Polymerisationsansatz zugesetzt. Die Polymerisation erfolgte unter Druck im Bereich zwischen 5 und 10 atü. Nach Abkühlen und Entspannen ist das Treibmittel in den Perlen „gelöst“.
- 2.) Es werden zunächst in einer drucklosen Polymerisation die reinen Polystyrolperlen der gewünschten Größe hergestellt. In einem 2. Verfahrensschritt, der auch anschließend im gleichen Kessel erfolgen kann, wird das Treibmittel zugesetzt und die Suspension mehrere Stunden lang gerührt und dabei unter Druck erhitzt. Dabei diffundiert langsam das Treibmittel in die Perlen hinein.
- 3.) Es gibt auch eine Kompromißvariante aus den dargestellten Möglichkeiten, indem zunächst die Polymerisation ohne Treibmittel begonnen wird, als reine Lösungspolymerisation im eigenen Monomeren. Diese Masse wird dann nach Zugabe der Wasserphase und des Treibmittels in Suspension zu Ende polymerisiert.

Alle 3 Varianten haben bestimmte Vor- und Nachteile. So bietet das Verfahren nach 1.) zwar höhere Raum-Zeit-Ausbeuten. Die Suspensionsstabilität dieses Systems ist aber gegenüber Störquellen (Verunreinigungen, Druckschwankungen

usw.) empfindlicher. Die Verfahren 2) und 3) sind leichter zu beherrschen, erfordern aber 2 Verfahrensstufen. Die meisten Hersteller in der Welt arbeiten heute nach der Variante 2).

Im Verlauf der Forschungsarbeiten konzentrierte man sich zunächst hauptsächlich auf die Ausschaltung störender Faktoren.

Im Jahr 1960 wurden in F 59 118 Chargen im 1,6 m³-Kessel gefahren; 20 davon waren Fehlchargen. In diesem Falle mußte der noch unter Druck stehende heiße Kesselinhalt durch Öffnen einer Bodenklappe unter donnerndem Getöse in die Kelleretage des Technikums abgelassen werden, wobei sich ein großer „Eierkuchen“ bildete, der nach dem Erkalten „bergmännisch“ beseitigt werden mußte. Dies war die einzige Möglichkeit, den Kessel leer zu bekommen. Solche Fehlchargen gab es auch mit dem später eingesetzten 10-m³-Kessel mit entsprechend größerem Effekt.

Im September 1960 hatten die Arbeiten einen solchen Stand erreicht, daß eine Annotation für eine Produktionsanlage ausgearbeitet werden konnte. Nach der damaligen Planung sollte 1963 mit der Produktion begonnen werden. Inzwischen war in der DDR seitens des Schiffbaus, der Isolier- und Kältetechnik, der Bauindustrie und seitens des Waggonbaues dringender Bedarf an Schaumpolystyrol entstanden, wodurch ein großer Druck auf dem Forschungsbereich und der Anwendungstechnischen Abteilung lastete. Die Sowjetunion wollte ab 1960 keine Kühlzüge mehr abnehmen, die mit PIATHERM (einem hygroskopischen Harnstoffharz) isoliert waren. Im VEB Elektrotechnische Werke Hennigsdorf war eine ganze Halle mit fertiggestellten E-Loks gefüllt, die nicht ausgeliefert werden konnten, weil 1,5 t moto EPS nicht zur Verfügung standen. Zwar fiel eine solche Menge aus der Versuchsproduktion an, jedoch fehlte es an der

Verschäumungstechnik, die noch nicht für große Schaumformteile (Blöcke, Platten) zur Verfügung stand. Hartnäckige Forderungen kamen auch vom Isolierbetrieb des Buna-Werkes, wo man eine Werkstatt zur Herstellung von Rohrschalen im Eigenbau errichtet hatte. Diese Werkstatt arbeitete sogar im Schichtbetrieb.

Ab 1961 wurde das neue Forschungsthema „Polystyrol schaumfähig - Verschäumungstechnologie“ begonnen. Das Thema war die Basis für die Beschaffung einer Verschäumungs-Pilotanlage von der Firma Klingler KG in Wiesbaden-Dotzheim. Diese Anlage umfaßte:

- vollautomatischen Vorschäumer
- Dampfkammer 1 x 3 x 0,5 m
 - Blockbesäummaschine
 - Plattenschneidmaschine
 - Pneumatische Förderung
 - Lagersilos.

Die Anlage wurde im Bau F 93 im Erdgeschoß

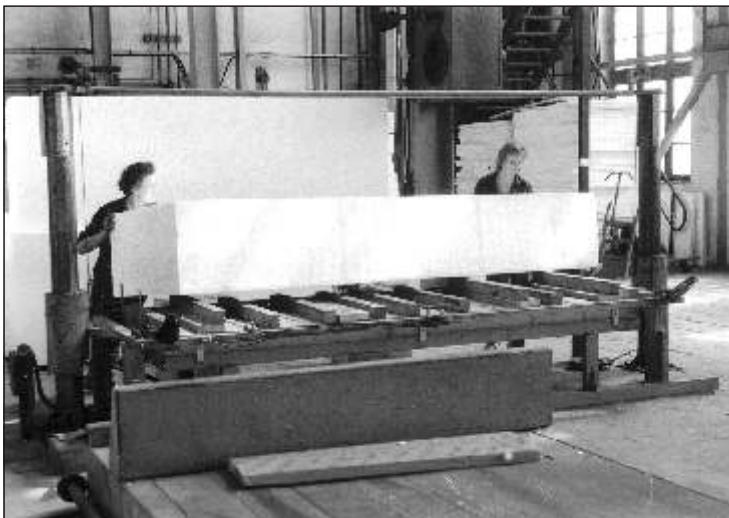


Bild 8 Schneiden von PS in F 93 (1964)

installiert (mit Montagebeginn IV/61) (Bild 8). Zwischenzeitlich konnte das Polymerisationsverfahren durch eine Reihe von Maßnahmen weiter stabilisiert werden. Hierzu gehörten:

- Vergrößerung des Rührers
- Verwendung von Benzoylperoxid aus Import (Elektrochemische Werke Höllriegelskreuth) statt aus Eilenburg, da sich herausgestellt hatte, daß dieses Produkt störende kernchlorierte Anteile enthielt.
- Einsatz von sauer verseiftem Polyvinylalkohol als Stabilisator.

Mit der Inbetriebnahme der Verschäumungsanlage im Jahr 1962 traten zunächst erhebliche Schwierigkeiten auf, mit denen man nicht gerechnet hatte. Während die Vorschäumung tadellos funktionierte, gelang es nicht, in der Dampfkammer Blöcke herzustellen, bei denen die vorgeschäumten Perlen durchgängig verschweißt waren. Es waren immer nur die Randzonen verschweißt, während im Inneren der Blöcke nach dem Aufschneiden

die vorgeschäumten Perlen unverschweißt herausrieselten. Nachdem sich die Ursachenforschung zunächst auf das technische Regime, aber ohne Ergebnis, konzentriert hatte, konnte schließlich die Ursache in der Polymerisationsrezeptur gefunden werden.

Wir gingen von der Überlegung aus,

daß die Außenschicht des Blockes zu schnell verschweißt und daß dadurch nicht genügend Zeit und Gelegenheit vorhanden ist, daß der Dampf zwischen den Perl-Zwischenräumen hindurch sofort auch bis in das Innere des Blockes eindringt. Was aber konnte den Verschweißvorgang so beschleunigen?

Wir gingen schließlich davon aus, daß der Erweichungspunkt der Polystyrol-Zellwände durch eine bestimmte Substanz herabgesetzt wurde. Es kam die Vermutung auf, daß die chemische Zusammensetzung der Pentanfraktion, die wir bislang als Treibmittel verwendeten, eine Rolle spielte. Durch gaschromatische Analyse des verwendeten „Siedegrenzen-Benzins-Klaffenbach“ wußten wir, daß kleine Mengen Hexane und höhere Kohlenwasserstoffe darin enthalten waren. Um die Hypothese, daß diese Anteile stören, zu bestätigen, führten wir einen Modellversuch im 1,6 m³-Kessel in F 59 durch. Aber woher reines n-Pentan nehmen? Glücklicherweise befand sich im Chemikalienmagazin ein (nie gebrauchter) Bestand an „Thermometer-Pentan“ hoher Reinheit. Wir mußten ca. 40 l l-Flaschen in den Versuchskessel einfüllen. Das Ergebnis war verblüffend! Wir erhielten erstmalig durchgängig verschweißte Blöcke und erreichten erstmalig die damals als höchstes Ziel angestrebte Blockdichte von 20 g/l.

Nach Verhandlungen mit dem Synthesewerk Schwarzheide konnte von nun an dort „Techn. Pentan“ mit einem Gehalt von 20% nicht störendem Penten-1 bezogen werden. So wurde ein Endprodukt erhalten, das im wesentlichen dem damaligen internationalen Qualitätsstand ebenbürtig war.

Während der Forschungsarbeiten wurde auch am Problem der Ausrüstung des verschäumbaren PS mit Flammschutzmitteln gearbeitet. Wie schon erwähnt wurden 2 Patente angemeldet und zwar auf Basis einer direkten Bromierung der

unverschäumten Perlen sowie durch Zusatz eines bromierten niedermolekularen Polybutadiens [13], [14]. Das Verfahren war jedoch nicht in die großtechnische Praxis überführbar.

Das damals international eingeführte Flammschutzmittel Tris-Dibrompropylphosphat war in der DDR nicht verfügbar. Eine angestrebte Vertragsforschung mit dem Leipziger AdW-Institut für Polymerforschung zur Entwicklung eines Herstellungsverfahrens kam nicht zustande.

Der Vollständigkeit halber soll erwähnt werden, daß auch weitere Verfahrensvarianten zur Herstellung von verschäumbarem Polystyrol im Technikum erprobt wurden und zwar:

- das nachdrückliche Aufdrücken von Pentan im Pm-Kessel nach erfolgter Polymerisation,
- das Aufdrücken von Pentan auf ein normales PS-Granulat geringer Größe im Rührkessel in wässriger Aufschlammung.

Entscheidungen zu diesen Arbeitsrichtungen, die durchaus erfolgversprechend waren, wurden nicht mehr getroffen, weil die Forschungsarbeiten eingestellt wurden. Der Verfasser dieses Berichtes hat bis 1963 die F/E-Arbeiten zu EPS verantwortlich geleitet.

Auf Grund der Patentsituation, die einem Export von geschäumten Formteilen in das westliche Ausland im Wege standen (was den Export hochwertiger DDR-Industriegüter behinderte) wurde jedoch eine Lizenznahme und Kauf einer kompletten Produktionsanlage beschlossen. Entgegen der Meinung der Fachleute des Werkes

wurde das Verfahren nicht vom Marktführer BASF, sondern von einer Außenseiter-Firma (Sunde, Norwegen) übernommen. Eine Vielzahl von Schwierigkeiten führte dazu, daß das Verfahren in mühsamer Weise mit eigener Kraft stabilisiert werden mußte, so daß weitere umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durch die Hauptabteilung Plastforschung durchgeführt werden mußten.

Der Polystyrol-Konfektionierbetrieb E 91

Im Unterschied zum internationalen Stand bei der Errichtung von Polystyrolbetrieben bestand im Buna-Werk Schkopau die Besonderheit, daß die erforderliche Anlage zur Aufbereitung, d.h. Granulatherstellung und Einfärbung, allgemein auch als Konfektionierung bezeichnet, erst relativ spät errichtet wurde. Dies war in den ersten Jahren deshalb besonders nachteilig, als die weiterverarbeitende Industrie kaum über solche Kapazitäten verfügte. Der Hauptgrund hierfür war, daß es zu dieser Zeit in der DDR keinen Maschinenbaubetrieb gab, der Extruder herstellte. Es bestand eine hohe NSW-Importabhängigkeit. Auf Grund des Compound-Verfahrens zur Herstellung von schlagzähem Polystyrol mußten Extruder mit hoher Knetwirkung eingesetzt werden. Es war auch nicht vorgesehen, wie z.B. in der CSSR (Kralupy) nach dem Prinzip des diskontinuierlichen (beheizten) Innenmischers zu arbeiten. Damals gab es in Europa nur zwei Hersteller von Knetextrudern, die Firma Werner und Pfleiderer in Stuttgart und die Firma Buss in Pratteln (Schweiz). Von beiden Firmen liefen bereits einige Maschinen in D16 und in G 107, so daß hierüber Erfahrungen vorlagen. Trotzdem war die Wahl der Lieferfirma ein wichtiger Entscheidungsprozeß. Die Wahl fiel auf Werner und Pfleiderer, weil der zweiwellige Scheibenknetzer (ZSK) große Variationsmöglichkeiten zur Anpassung des

... » ¼ 266...c, 0 ½ 051 % 0 1 1 - / » E 91
 ... » 5äeön 5A3/7(8) = 1/2 P 1 3/4 P n M n i c f ä ä
 ... » CAU h ` 0dy • -OB YPc æ _ - è ! R 0 W a Ö
 ... » M h i r Y •
 ... » 5 Ö I 266` Uqek • y ; ; C E B A K I R e " • N i ..
 ... » e : K C E U E x B 3 A 3 A y q b h * y @ § 2 2 § ä % I
 ... » G u % æ 5 A i t q } * 2 L ä t i ~ ~ D i B P 2 c W - C G y y
 ... » U & P M E Ö e • 0 u 5 0 | 6 € " ; ! U ,
 ... » ç a i " Ö 0 A 0 0 æ | 6 ö S 2 3 Y U U @ » A B I S " Ö Ö
 ... » U M ä t i • 0 n b à l y n p - Ö a x P n ú z ð + ; w + r n e 3 s Y y
 ... » 5 - § 3 4 ; 1 E 9 0 # » S
 ... » ? I R J U Y • P G
 ... » ? I R J U Y • P G A i q i # T
 ... » 6 ° Y | i t ,
 ... » " Z Ö ± B Q { * a ä s Y D E - ^ - N
 ... » P O H T i + 2 ! s ° ° * A E • p @ @ - 8 M C c f ä ä
 ... » g z % 8 U h ä C ä K a 0 i ' • a Ø & H e ! S C y ¼
 ... » ö t t • ± A , , - / P X ° ° e * E - b , R E e * 6 S " Ö Ö
 ... » ö t t • ± A • 7 ; > A U S i , ñ š š Z . _ . c " 3 ä i E G
 ... » ä n i t t - ä y ç b • F ä h Ö - Ü
 ... » ? 2 O 3 i \ Ø C A Ö Y n , @ ù f ? @ x ; k 2 j š b (2 ä i %

Zusammenfassung

Die 50er und 60er Jahre waren für die Polystyrol-Produktion des Werkes Jahre des Aufbruchs. In nur kurzer Zeit mußte eine ganze Palette von Typen entwickelt und moderne Produktionsanlagen errichtet werden. Im Vergleich zu Westdeutschland geschah dies aber unter deutlich erschwerten Bedingungen. Die infolge der deutschen Teilung vorherrschenden Disproportionen, die große Anstrengungen in der gesamten Volkswirtschaft erforderten, ließen es nicht zu, daß über Lizenz- und Know-how-Erwerb Produktionsanlagen errichtet werden konnten.

Dies betraf auch das Engineering. Hinzu kam, daß aus politischen Gründen versucht wurde,



Bild 9 Dr. AUST (Mitte) im Kreise seiner Mitarbeiter

eine Abhängigkeit vom "kapitalistischen Ausland", zu dem auch die BRD gehörte, weitgehend zu vermeiden, was zum Teil auch eine Prestigefrage war. Aber es gab auch Fälle, wo über Embargobestimmungen Lizenzvergaben in die Ostblockländer verhindert wurden. So mußten neue Verfahren in eigener Regie entwickelt werden. Dies betraf sowohl die optimale Erarbeitung der Parameter für die chemischen Prozesse, bei denen auf in der DDR verfügbare Rohstoffe hingearbeitet werden mußte, als auch für die Polymerisations- und Aufarbeitungstechnologien, für die ebenfalls apparative Ausrüstungen anzustreben waren, die weitgehend vom Chemiemaschinenbau der DDR bezogen werden konnten.

Auf dem Polystyrolgebiet gelang es, das Perlpolymerisat sowie das schlagzähe Polystyrol nach dem Compound-Verfahren in eine Großproduktion zu überführen. Die Anlagen liefen bis 1995. Darüberhinaus konnten für die



Bild 10 Dr. AUST an der Polystyrol-P-Pilotanlage in F 59 (1960)

Literaturverzeichnis

- [1] U. TSCHIMMEL „Die Zehntausend-Dollar-Idee“. ECON-Verlag Düsseldorf 1991
- [2] Raymond G. STOKES University of Glasgow, Chemie und Chemische Industrie im Sozialismus
- [3] „Über Buna wehen rote Fahnen“, Chronik der Kreisleitung der SED, Band 1 S.69
- [4] H. OHLINGER Polystyrol, Springer-Verlag Heidelberg, 1955, S. 93 ff.
- [5] VEB Chemische Werke Buna, Betriebskundliches Lehrbuch der Polystyrol BW-Fabrikation, Ausgabe 1964
- [6] BSL-Werksarchiv, Rp. II/2 – 834
- [7] A. RIECHE, E. SCHMITZ, Chem. Berichte 93. Jahrg., 1960, Nr. 11, S. 2443 – 48
E. GRÜNDERMANN
- [8] R. AUST, A. RIECHE, DDR-Wirtschaftspatent 36396
R. ERGE
- [9] VEB Chemische Werke Buna, Betriebskundliches Lehrbuch der Polystyrol-P-Fabrikation, Ausgabe 1963
- [10] BSL-Werksarchiv, Rep II/2 – 252
- [11] BSL-Werksarchiv, Abschlußbericht zur F/E-Arbeit Polystyrol-Spezialtypen
- [12] Deutsches Patent Nr. 845264
- [13] R. AUST, R. WAGNER DDR-Wirtschaftspatent 21245
- [14] R. KURTH, R. AUST, DDR-Wirtschaftspatent 33801
R. ERGE, H. POBLOTH



Rudolf Aust

Jahrgang 1928

- 1949 bis 1954 Studium an der Martin-Luther-Universität Halle zum Diplom-Chemiker
- 1957 Promotion zum Dr. rer. nat.
- ab 1945 Tätigkeit in den Chemischen Werken Buna / Buna AG / Buna GmbH / Buna Sow Leuna Olefinverbund GmbH
 - 1945 bis 1948 Lehre als Chemiefacharbeiter
 - 1948 bis 1949 Vorsemeister an der Universität Halle
 - 1954 bis 1957 Forschungs-Chemiker im Hauptlabor
 - 1957 bis 1958 2. Betriebsleiter Zahlenbuna-Fabrikation
 - 1959 bis 1961 1. Betriebsleiter Kunststoff-Fabrik F 59
 - 1961 bis 1968 1. Betriebsleiter Polystyrolfabrikation
 - 1968 bis 1972 Leiter der Abt. Technischer Dienst der Hauptabteilung Anwendungstechnik
 - 1972 bis 1975 Forschungsthemenleiter für PVC-E in der Hauptabteilung Plastforschung
 - 1975 bis 1980 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Hauptabteilung Anwendungstechnik
 - 1981 bis 1990 Gruppenleiter für Produktstrategie im WKZ
 - 1990 bis 1992 Gruppenleiter "Alternative Verfahren" im Zentralbereich Forschung und Entwicklung

60 JAHRE POLYSTYROLHERSTELLUNG IM BUNA-WERK SCHKOPAU (1940 - 2000)

von Bernd Hamann und Rolf-Dieter Klodt

Einleitung

Polystyrol war eine der Schlüsselsubstanzen, an denen H. STAUDINGER vor ca. 75 Jahren den Aufbau der Hochpolymeren aufklärte. Seit diesen Pionierarbeiten hat sich die Situation grundlegend verändert. Polystyrol ist heute einer der wirtschaftlich bedeutendsten Kunststoffe und wird seit etwa 70 Jahren industriell erzeugt. Unter Polystyrolen bzw. dem angelsächsischen Synonym „Styrenics“ wird heute die nachstehend aufgeführte Gruppe von industriell erzeugten Kunststoffen verstanden, deren Hauptbestandteil Styrol ist.

Polystyrol (PS bzw. GPPS - General Purpose PS)

Schlagzähes Polystyrol (HIPS - High Impact Polystyrene)

Styrol-Acrylnitril-Copolymerisate (SAN) und andere Styrol-Copolymerisate

Acrylnitril / Butadien / Styrol-Pfropf-Copolymerisate (ABS) und mit anderen Elastkomponenten wie EPDM, Acrylesterelastomeren o.a. modifiziertes ABS als AXS-Polymere

Expandierbares Polystyrol (EPS) für Polystyrol-Partikel-Schaum (STYROPOR)

PS-Extruderschäume wie z.B. STYRO-FOAM® sind eine Weiterverarbeitungsstufe von PS.

Syndiotaktisches Polystyrol (SPS) und Styrol/Olefin-Copolymere sind neuere Entwicklungen, zu ihrer Herstellung werden anstelle von radikalischen Initiatoren Ziegler-Natta- bzw. Metallocen-Katalysatoren verwendet

Die meisten dieser Kunststoffe wurden in den Buna-Werken Schkopau produziert und dafür umfangreiche Arbeiten für eigene Verfahren und zur Produktentwicklung durchgeführt. Polystyrole werden auch heute noch bzw. wieder im Werk Schkopau der Buna SOW Leuna Olefinverbund GmbH (BSL), als integrierter Teil von The Dow Chemical Company (TDCC) hergestellt.

Styrol-Butadien-Blockcopolymere bestehen auch zu einem großen Teil aus polymerisiertem Styrol und sind als Elast-Komponenten unter anderem in transparenten schlagzähem Polystyrolen und in Autoreifen von Bedeutung. Sie werden auch in der neuen Solution-Elastomer-Anlage von BSL in Schkopau hergestellt.

Der jährliche Weltmarkt für Polystyrol und HIPS beträgt z.Zt. etwa 9,6 Mio. t, für EPS 2,5 Mio. t und für ABS und Styrol-Copolymere etwa 4,5 Mio. t, in Summe also rund 16,5 Mio. t/a. Als erstes Unternehmen der Welt begann im Herbst 1930 die BASF als Werk Ludwigshafen der I.G. Farbenindustrie AG mit der industriellen Herstellung von Polystyrol. Basis dieser Produktion war ein kontinuierliches Massepolymerisationsverfahren, das „Polystyrol-III-Verfahren“ der BASF. Von 6 t im Jahr 1930 stieg die Erzeugung bis 1936 auf über 600 t/a. Entscheidend für diesen damals relativ schnellen Anstieg war, daß neben einer Herstellungstechnologie für das Polymere selbst, das Spritzgießen als das wichtigste Verarbeitungsverfahren, eine Gemeinschaftsleistung von Dynamit Nobel und der BASF, zur technischen Reife kam. Erst damit waren die Voraussetzungen für die breite Anwendung und den Absatz von Polystyrol geschaffen. In den USA nahm Dow Chemical im Zeitraum 1935 bis 1938 die industrielle Produktion von Polystyrol auf [1], [2].

Hauptschwierigkeit war die Verfügbarkeit von wirklich reinem Styrol als Ausgangsmonome-

rem. Auf diesem Gebiet wurden in den USA durch die Naugatuck Chemical Company und die Dow Chemical Company und in Deutschland durch die BASF seit den zwanziger Jahren viele Untersuchungen durchgeführt. 1925 begann Naugatuck in den USA mit der kommerziellen Styrolherstellung, mußte diese aber wegen vieler Schwierigkeiten bald wieder einstellen.

Erfolgreiche großtechnische Produktionen von Styrol wurden dann etwa gleichzeitig durch die Dow in den USA und die BASF in Deutschland zu Beginn bzw. Mitte der dreißiger Jahre aufgenommen. Beide benutzten mit der katalytischen Dehydrierung von Ethylbenzol das auch heute noch wichtigste Verfahren zur Styrolherstellung und führten Inhibitoren gegen die Selbstpolymerisationsneigung dieses reaktionsfreudigen Monomeren ein.

1939 betrug die Weltproduktion bereits mehr als 6000 t pro Jahr. Durch den zweiten Weltkrieg wurde die weitere Entwicklung bei Polystyrolen zunächst gebremst, da Styrol primär für die Herstellung von kriegswichtigem Synthesekautschuk benötigt wurde. Dazu baute man die Styrolkapazitäten stark aus, so war 1945 allein in den USA eine Styrol-Herstellungskapazität von ca. 270 kt/a vorhanden. Diese führte nun in der Folge zu einer stürmischen Entwicklung in der Herstellung von Polystyrol in den Nachkriegsjahren [3].

Die 1925 gegründete IG Farben AG Frankfurt entschloß sich 1936 aufgrund vorliegender Ergebnisse der Forschung und Entwicklung und des weltweit steigenden Bedarfs an Kautschuk, der durch Naturkautschuk nicht mehr gedeckt werden konnte, ein Werk zur Herstellung von synthetischem Kautschuk („Zahlenbuna“, „Buchstabenbuna“, „Buna-S“) in Schkopau zu errichten. Am 15.2.1937 wurden dazu in Frankfurt a.M. die Buna-Werke-GmbH (Interner Ver-

trag) und am 24.6.1937 die Buna Werke GmbH Schkopau mit einem Stammkapital von 30 Mio. Reichsmark gegründet. Bereits am 25. April 1936 erfolgte die Grundsteinlegung für die Buna-Werke in Schkopau, als neuem Werk der I.G.Farbenindustrie, später VEB Chemische Werke Buna bzw. Kombinat VEB Chemische Werke Buna, dann Buna AG bzw. Buna GmbH, und heute der zum weltweiten Dow-Verbund als „Dow Central Germany“ gehörenden BSL Olefinverbund GmbH.

Im Januar 1937 ging die erste Synthesekautschukanlage in Schkopau in Betrieb. Drei Jahre danach, im Jahr 1940, wurde in Schkopau die Produktion von Polystyrol aufgenommen, im gleichen Jahr erfolgte auch der Start der Produktionsanlagen für PVC-E, Tetrachloräthan und Formaldehyd.

Nachstehend werden Entwicklungsetappen der Produktion von Polystyrolen sowie der damit eng verbundenen Produkt- und Verfahrensentwicklungen in den Buna-Werken Schkopau schwerpunktmäßig für die Jahre von 1965 bis 2000 beschrieben und ein kurzer Überblick über den Zeitraum von 1940 bis 1965 gegeben.

Von den Anfängen der Polystyrolherstellung in Schkopau 1940 bis 1965

Der Zeitraum von 1958 bis 1968 wurde ausführlich von R. AUST beschrieben [4] und wird daher hier zum Verständnis der Gesamtentwicklung nur in wichtigen Etappen kurz dargestellt.

Mit der im Zeitraum 1936-38 erfolgten Produktionsaufnahme von Styrol in Schkopau, primär zur Herstellung von SB-Kautschuk für die Reifenindustrie vorgesehen, war aber auch die Basis für die Aufnahme einer Polystyrolherstellung am Standort Schkopau vorhanden.

Bis zu diesem Zeitpunkt wurde Styrol von der BASF aus Ludwigshafen nach Schkopau geliefert. Die Herstellung der Styrols in Schkopau erfolgte in endothermer Gasphasenreaktion durch katalytische Dehydrierung von Ethylbenzol bei hohen Temperaturen. Es wurden im Laufe der Zeit 22 isotherme Kleinreaktoren (je 2,5 kt/a) und später ein isothermer Großreaktor (15,0 kt/a) sowie insgesamt 17 Destillationskolonnen installiert. Das Ethylbenzol selbst wurde durch katalytische Alkylierung aus Benzol und Ethylen hergestellt. Dazu wurden ebenfalls über einen längeren Zeitraum insgesamt 6 drucklose Alkylierungsreaktoren und umfangreiche Destillationstechnik in Betrieb genommen. Die Gesamtkapazität lag Mitte der 80er Jahre bei ca. 70-75 kt/a Styrol. Das für die Styrolherstellung erforderliche Ethylen kam anfangs aus Leuna. Seit Anfang 1939 wurde es in Schkopau direkt in einer Versuchsanlage und ab 1940 in einer Produktionsanlage durch Hydrieren von carbochemisch erzeugtem Acetylen gewonnen, alten "Bunesen" noch bekannt unter dem Begriff "Hydrier-Ethylen".

Polystyrol

Emulsionspolymerisations-Technologie

Die 1940 in Schkopau im Bau B 39 in Betrieb genommene Produktionsanlage zur Herstellung von Polystyrol nach dem Emulsionsverfahren war als Ausweichanlage für die 1936-38 in Ludwigshafen in Betrieb gegangene Erstanlage gedacht, die projektierte Kapazität betrug zunächst 360 t/a. Die Produktionsentwicklung bis 1958 ergibt sich aus Tabelle 1, hergestellt wurden Polystyrol (PS-EF), ein Copolymerisat mit Acrylnitril (PS-EN), ab 1950 PS-BW und ab 1958 PS-P.

	EF	EN	PS-BW	PS-P
1943	321	-	-	-
1946	210	-	-	-
1947	422	-	-	-
1948	553	-	-	-
1949	605	2,6	-	-
1950	506	3,4	175	-
1953	635	35	843	-
1958	695	45	3015	110

Tabelle 1 Herstellung von Polystyrolen 1943-1958 in Schkopau in [t/a]

Ab 1949 wurde ein Copolymerisat aus Styrol und Acrylnitril im Gewichts-Verhältnis 70 : 30 als Polystyrol EN (SAN) nach der Emulsions-Technologie in B 39 hergestellt. 1951 betrug die installierte Kapazität für PS-EF und PS-EN zusammen in Schkopau 840 t/a. Die Anlage wurde bis 1962 betrieben und dann aus Gründen der mit dieser Technologie verbundenen Qualitätsnachteile der Polymerisate geschlossen. Das Verfahren bestand aus den Stufen Rohstoffvorbereitung, Polymerisation, Fällung, Filtration, Waschung und Trocknung. Das Polymerisat fiel als weißes Pulver an, welches thermoplastisch

weiter verformt wurde. Die Polymerisation erfolgte diskontinuierlich in Rührkesseln (8-10 m³) bei 90-95 °C und dauerte 10-12 h. Pro Ansatz entstanden 2 t PS, nach jedem Ansatz mussten die Reaktoren gereinigt werden. Nach der Fällung mit Eisessig wurde über Vakuumszellenfilter filtriert, der feuchte Filterkuchen mit einer Aero-Rillenwalze zu Stäbchen verformt und diese in Hordentrocknern ca. 3 h bei 110 °C auf 0,1 -0,5% Restfeuchtegehalt getrocknet.

Massepolymerisations-Technologie

1949 wurde im leeren Hochbau des Baues F 59, aus dem auf Weisung der SMAD nach 1948 die Buna-S-Polymerisations-Anlagen als Reparationsleistung demontiert worden waren, mit dem Bau einer ersten Straße zur Herstellung von Polystyrol nach der Masse-Polymerisationstechnologie begonnen. Als Technologie kam ein kontinuierliches (kont.) Kessel-Turm-Verfahren entsprechend dem Polystyrol-III-Verfahren der BASF zum Einsatz. Am 1.6.1950 wurde die erste Straße mit einer Nominalkapazität von 415 t/a in Betrieb genommen, am 1.1.1951 folgte die zweite Straße, womit eine nominelle Gesamtkapazität von 830 t/a zur Verfügung stand. Dieses Polystyrol wurde in den Buna-Werken bis 1990 als PS-BW bzw. PS-M 145 produziert. Bis 1956 wurden nach dieser Technologie insgesamt 4 Linien mit einer Gesamtkapazität von ca. 3,0 kt/a gebaut und in Betrieb genommen. Die Arbeiten dafür wurden im wesentlichen in der damaligen P-Abteilung unter Leitung von E. ZAUCKER und K. ORBAN durchgeführt. Zusammen mit der Kapazität von PS-EF und PS-EN besaßen die Buna-Werke in Schkopau somit Anfang der 50er Jahre eine Gesamtkapazität von 1,65-1,7 kt/a für die Polystyrol-Herstellung.

1953 wurden z.B. insgesamt 1513 t Polystyrol hergestellt, davon 635 t PS-EF, 35 t PS-EN und 843 t PS-BW.

1958 wurden mit diesen Anlagen und der 1957 in F 59 in Betrieb genommenen Pilotanlage zur Herstellung von Polystyrol nach dem Suspensions-Verfahren (PS-P) insgesamt etwa knapp 4 kt Polystyrol in Schkopau hergestellt (s. auch Tabelle 1 und Bild 5).

Suspensionspolymerisations-Technologie

Der weitere großtechnische Ausbau der Polystyrol-Herstellung in Schkopau erfolgte nach dem auf der Chemie-Konferenz der DDR im November 1958 beschlossenen Chemieprogramm und erforderte den Einsatz einer moderneren und leistungsfähigen Technologie. Die Entscheidung fiel zugunsten der Eigenentwicklung eines Verfahrens nach der Suspensionspolymerisations-Technologie, die zu dieser Zeit auch international forciert für größere Anlagen eingesetzt wurde. Eine Weiterentwicklung der vorhandenen Massepolymerisations-Anlage im Bau F 59 durch eigene Entwicklungen bzw. Lizenznahmen zur Beseitigung von Qualitätsmängeln und Erhöhung der Leistung wurde versucht, kam aber nicht zum Tragen. Die Entwicklung eines eigenen Suspensionsverfahrens für die Herstellung von Perl-Polystyrol (PS-P) wurde in der früheren P-Abteilung des Buna-Werkes unter E. ZAUCKER begonnen und später unter A. ILOFF, R. AUST und R. HARTMANN über eine Pilotanlage im Bau F 59 im Zeitraum 1955-58 zur Produktionsreife geführt. Zur Aufnahme der Produktion nach dieser Technologie wurde die Anlage E 92 mit einer Kapazität von zunächst 6,0 kt/a im Zeitraum 1958-1961 projektiert, gebaut und im September 1961 in Betrieb genommen. Die Produktion wurde von anfangs 5,4 kt/a durch technologische Optimierungen und Anpassung der Granulierung und Weiterverarbeitung bis 1965 auf rund 8,0 kt/a gesteigert [4].

Styrol-Acrylnitril-Copolymer (SAN)

Die Herstellung des gegenüber PS chemisch beständigerem SAN begann in den Buna-Werken Schkopau 1949 in Versuchsmengen nach der Emulsionstechnologie (s. Tab. 1). Dazu wurde die PS-EF Anlage im Bau B 39 alternativ genutzt, der Prozeß beinhaltete die Stufen Polymerisation, Fällung, Filtration, Waschung; das Produkt PS-EN fiel nach der Aufarbeitung ebenso wie PS-EF als weißes Pulver an, welches zu Stäbchen verformt und danach getrocknet wurde. Ab 1957 begannen Versuche SAN-Copolymere unter der Bezeichnung PS-PN auch nach der Suspensionstechnologie herzustellen, die zur Herstellung von PS (PS-P) entwickelt wurde. Aus Qualitätsgründen wurde im Laufe der Entwicklung die Technologie der Polymerisation von SAN in wässriger Suspension verlassen und in den Jahren 1964/66 ein Suspensionsverfahren mit Methanol als Trägerphase weiter bearbeitet, wobei das ausfallende SAN-Copolymerisat ebenfalls in Form eines Perlpolymerisates erhalten wird. Bei dieser Lösungs-Fällungs-Polymerisation wurde als Suspensionsstabilisator Povimal, ein 1:1-Copolymerisat aus Maleinsäureanhydrid und Styrol, verwendet. Nach dieser Technologie wurde in der PS-P-Fabrik E 92 eine Versuchsstraße mit einem 16 m³-Polymerisations-(Pm)-Kessel mit V2A-Plattierung im Produktionsmaßstab aufgebaut und im Herbst 1965 in Betrieb genommen. Unter Leitung der Forschung der P2-Abteilung wurden hier bis Ende 1967 etwa 500 t SAN erzeugt und unter dem Warenzeichen SCONAROL[®] an die plastverarbeitende Industrie der DDR geliefert. Durch einen Brand im Dezember 1967 in der Aufarbeitung der PS-Fabrik E 92 wurde die SAN-Herstellung in den Buna-Werken nach dieser Technologie beendet, da Wiederaufbau und Rekonstruktion von E 92 auf Beschluß der Werkleitung zunächst nur noch für eine maximale Erzeugung von PS-P erfolgten.

Die entsprechenden F/E-Arbeiten wurden infolgedessen dann 1969 eingestellt.

Expandierbares Polystyrol (EPS)

EPS ist das Ausgangsprodukt zur Herstellung von Polystyrol-Partikelschaum und wurde Anfang der 50er Jahre durch die BASF entwickelt und unter dem Namen STYROPOR[®] eingeführt. Die Entwicklung dieses Produktes ist ein anschauliches Beispiel dafür, wie durch eine herausragende und intelligente Modifizierung eines an sich seit langem bekannten Polymerwerkstoffes wie PS, in Verbindung mit einer speziell angepaßten Verarbeitungstechnologie ein explizit neuer Werkstoff mit einem völlig anderen Anwendungsgebiet entstand.

Da Bedarf und Qualitätsanforderungen für Dämm- und Isolierstoffe in der DDR Ende der 50er Jahre insbesondere für den Export von Finalprodukten ständig stiegen, wurde die Verfügbarkeit von Polystyrolschaumstoffen aus eigenem Aufkommen notwendig. Dazu wurden im Zeitraum von 1957 bis 1963 durch die Forschung der P2-Abteilung vor allem von R. AUST und H.W. GRÜTZMACHER, F/E-Arbeiten für ein eigenes Verfahren zur Herstellung von EPS sowie durch die Anwendungstechnischen Abteilung (ATA) Arbeiten zur Verschäumung des EPS durchgeführt. Im Bau F59 entstanden zur Erprobung technologischer Varianten eine Pilotanlage und im Bau F 93 eine Blockverschäumung, in welchen EPS in größerem Umfang für Erprobungen hergestellt und zu PS-Hartschaum verarbeitet wurde. Da diese Arbeiten in der verfügbaren Zeit jedoch nicht zu einer eigenen, patentrechtlich gesicherten Technologie führten, wurden Lizenz und Verfahren zur EPS-Herstellung von der norwegischen Firma Sunde gekauft. Die EPS-Anlage wurde im fast leerstehenden Bau F 93 und die neue Verschäumung in Schkopau im Bau G 107

als Technikum und in Micheln/ Osternienburg als Produktionslinie im Zeitraum 1966 bis 1968 in einer ersten Ausbaustufe aufgebaut. Nach großen Schwierigkeiten während der Investphase ging diese erste Stufe mit etwa 3 kt/a Kapazität im Oktober 1968 provisorisch in Betrieb. Im Dezember 1968 wurde dann in F 93 der Dauerbetrieb aufgenommen. Vorschäumung und Blockherstellung konnten nach umfangreicher Erprobung durch W. ZÖLLNER und B. EISMANN im Technikum G 107 anschließend im November 1968 im damaligen VEB Ekoplast Micheln für die Herstellung von Schaumstoff-Blöcken und Platten mit Schaum-Dichten von 15 g/l und 20 g/l zeitweilig in Betrieb genommen werden. Die Schaumstoffe erfüllten während der Leistungsfahrt annähernd die damals gestellten Forderungen bezüglich Verschäumung, Schaumdichten, Brandverhalten, mechanischer Werte und Verschweißung. Es wurden sowohl N ("Normal") - Typen als auch F-Typen ("Schwer entflammbar" bzw. damals noch "Flammwidrig" bezeichnete Produkte) hergestellt.

Da Verfahren und Technologie von der relativ unerfahrenen Firma Sunde gekauft wurden, die Ausrüstungen und die Technologie dadurch eine Reihe von Mängeln aufwiesen und zudem die Investition nicht komplett abgeschlossen werden konnte, kam es nach Aufnahme des Dauerbetriebes zu umfangreichen Schwierigkeiten, die einen stabilen Betrieb in den ersten beiden Jahren ständig erschwerten bzw. zeitweise nahezu unmöglich machten. Da die Produktqualität dadurch nicht immer den Forderungen entsprach, war eine Verarbeitung anfänglich nur unter großen Schwierigkeiten möglich. Die Inbetriebnahme der zweiten Ausbau-Stufe im Bau F 93 auf insgesamt 6,0 kt/a verzögerte sich aus diesen Gründen auch bis Mitte 1970. Die Probleme bezüglich der Verfahrensmängel, der Stabilität des Prozesses und der Qualität der Produkte machten daher von Anfang an Arbeiten

zu Korrekturen am Verfahren, den Ausrüstungen, der Produktqualität und später zur Weiterentwicklung und Leistungssteigerung durch die betriebliche und zentrale Forschung bei laufender Produktion erforderlich.

Schlagzähes Polystyrol - High Impact PS (HIPS)

Die relative Sprödigkeit von Polystyrol kann durch Modifizieren mit Kautschuk beseitigt werden. Es entsteht schlagzähes Polystyrol. In der Technologie-Entwicklung erfolgte das historisch zuerst durch Mischen (Compoundieren) von PS mit Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR) und später durch den Einbau gefropfter Polybutadienkautschuk-Partikel während der Polymerisation in die entstehende PS-Matrix.

Die Entwicklungsarbeiten in den Buna-Werken in Schkopau für eine HIPS-Produktion im Zeitraum 1955 bis 1960 betrafen zuerst eine Latex-Compound-Technologie aus PS-EF-Latex und SB-Kautschuklatex, wofür ursprünglich der Bau F 93 ab 1959 /60 gebaut wurde, und die Feststoff-Compound-Technologie. Dabei wurden PS-Perlpolymerisat und SB-Kautschuk-Krümel unter Zusatz von Additiven wie Gleitmittel, Antioxidantien und Farbpigmenten auf einem Extruder in der Schmelze geknetet und anschließend zu Granulat umgeformt. Diese Technologie war die Basis der späteren Produktion von HIPS im Bau E 91. Die Grundlagen dafür wurden unter Verwendung eines ZSK 83-Extruders der Firma Werner & Pfleiderer in der ATA im Bau D 16 und von Co-Knetern der Fa. BUSS in der P2-Abteilung im Bau G 107 ausgearbeitet.

Erwähnt werden soll hier, daß bereits vor dieser Entwicklung in Schkopau zwei HIPS-Compounds, die sogenannte „Spritzgußmasse“ und die „Plombenmasse“ als Spezialprodukte in

kleineren Mengen produziert wurden. Beides waren ebenfalls Feststoff-Compounds aus 50-74% PS, 25 % SBR (Buna SS 50) und 25 % Kaolin als „Plombenmasse“ bzw. anstelle des Kaolins mit 1 % MgO als „Spritzgussmasse“.

Der Aufbau der großtechnischen Produktion von Polystyrolen in Schkopau bis 1968

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges und der Wiederaufnahme der Produktion der Buna-Werke Schkopau wurde das Werk 1946 im Rahmen der deutschen Reparationsleistungen an die Sowjetunion eine sowjetische Aktiengesellschaft (SAG) unter einer sowjetischen Generaldirektion und der sowjetischen Militäradministration in Deutschland (SMAD).

Nach Erlaß weiterer Reparationszahlungen der DDR an die Sowjetunion und Rückgabe der als SAG betriebenen Buna-Werke Schkopau im Jahre 1954 an die DDR, war die Voraussetzung für einen weiteren Ausbau des Werkes entsprechend den ostdeutschen wirtschaftlichen Bedingungen und Bedürfnissen gegeben und das Unternehmen entwickelte sich zu einem der größten Chemiebetriebe der Region. Obwohl der Ausbau der vorhandenen Rohstoffbasis und der Linienstruktur des Werkes sich schwerpunktmäßig zunächst vor allem auf die Carbiderzeugung mit Folgeprodukten, die Chloralkali-Elektrolyse und die damit verbundenen VC/PVC-Anlagen sowie den Kautschukstrang konzentrierten, wurde Polystyrol doch in diesen Jahren bereits als ein Hauptprodukt des Unternehmens eingestuft. International erlebten in dieser Zeit neben anderen Kunststoffen vor allem auch die Styrolpolymerisate wie PS, EPS, Styrolcopolymeren, HIPS und ABS eine wirtschaftlich bedeutende Ausweitung in Produktion und Verarbeitung.

Die gestiegene relative Selbständigkeit der DDR erforderte eine schnelle Entwicklung der wirtschaftlichen Basis des Staates, unter anderem auch einen schwerpunktmäßigen Ausbau der chemischen Industrie und damit der Produktion von Kunststoffen. Im November 1958



Bild 1 Teilansicht PS-P-Fabrik E 92 nach der Abstellung 1996



Bild 2 Blick auf die alte EPS-Anlage Bauten F 93 / F 993 im letzten Produktionsjahr 1996

auf der Chemiekonferenz in Leuna wurde daher das „Chemieprogramm der DDR“ unter dem Slogan „Chemie gibt Brot, Wohlstand und Schönheit“ beschlossen. Die ebenfalls benutzte Bezeichnung „SU-Programm“ rührte daher, daß die UdSSR dieses Programm finanziell unterstützte, um später zu günstigen Bedingungen Erzeugnisse aus den neuen Chemiebetrieben der DDR zu importieren. Im Rahmen dieses Programmes wurden in den Buna-Werken Schkopau u.a. auch die Anlagen zur Herstellung von Polystyrol-P im Bau E 92 (Bild 1), der Bau F 93 für HIPS/später EPS (Bild 2) und die zweite Ausbaustufe zur Herstellung von Polyacrylnitril (PAN) in E 74 (Bild 3) bis Ende 1960 aufgebaut und anschließend bis auf den Bau F 93 angefahren.

Dazu kam bis 1967 eine neue PS-Konfektionier- und Granulier-Anlage im Bau E 91 (s. Bild 4) mit 14 installierten Extruderlinien für die Granulierung, Einfärbung und Compoundierung von PS und die Herstellung von HIPS. Bei Inbetriebnahme im Jahre 1968 wurden aus den im Werk hergestellten „Vorprodukten“ PS-P und SBR-Kautschuk in dieser Anlage 4,6 kt/a transparentes und eingefärbtes PS-Granulat und 6,15 kt/a eingefärbtes HIPS hergestellt. Voraussetzung dafür waren neben den bereits erwähnten Arbeiten zur Entwicklung einer Compound-Technologie, umfangreiche Versuche zur Einfärbung und Granulierung von PS, HIPS und später auch SAN auf einem Mapré-Extruder im Bau G 107. Der Maschinenpark des PS-Konfektionierbetriebes E 91 bestand daher zur Inbetriebnahme aus neuen Extrudern (Typ ZSK) der Firma W & P sowie einigen der schon vorhandenen Buss-co-Kneter.

Neben diesen genannten Anlagen gab es noch im Bau F 59 die aus vier Linien mit je 800-1000 t/a Leistung bestehende Anlage zur Herstellung von PS-BW nach der Massepolymerisations-Technologie. Diese in ihren Grundzügen bereits 1963 bis 1965 vorhandenen Produktionsanlagen in den Bauten E 92, F 93, E 91, E 74 und F

59, ergänzt durch die nachträglich eingebauten Anlagen zur Herstellung von EPS (Bau F 93), ABS (Bau E 74) und HIPS (PS-GM, Bau F 59), stellten im wesentlichen bis zu ihrer schrittweisen Abstellung nach 1990 die technische und gebäudeseitige Basis zur Herstellung von Polystyrolen in den Buna-Werken in Schkopau dar.

Die mengenmäßige Entwicklung der Produktion von PS, HIPS, EPS, ABS und SAN in den Buna-Werken Schkopau im Zeitraum von 1950 bis 1995 ist in der Übersicht in Bild 5 dargestellt (Bild 5 befindet sich auf Seite 102).



Bild 3 Blick auf Bau E 74 mit den Anlagen zur Herstellung von ABS und PAN

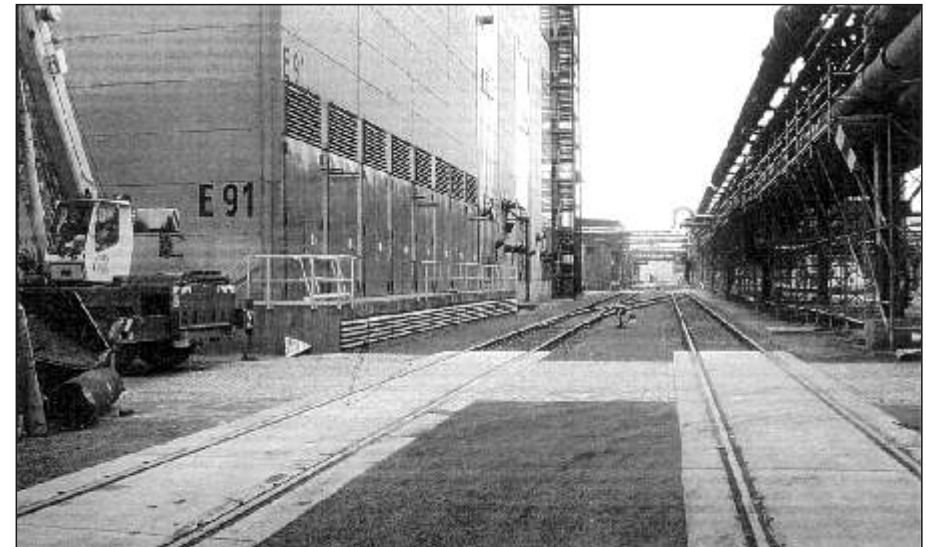


Bild 4 Teilansicht Bau E 91 - Polystyrol-Konfektionierbetrieb

Entwicklung der Produktion von Polystyrolen und F/E-Arbeiten in Schkopau im Zeitraum 1965 bis 1989

Forschung und Entwicklung, Probleme und Grenzen des Ausbaues der Produktion

Nach 1965 stieg der Bedarf an Polystyrolen in der DDR durch die sich entwickelnde kunststoffverarbeitende Industrie und den Export schnell an. Dabei wurden neben Polystyrol zunehmend auch höherwertige Produkte wie ABS, HIPS, SAN etc. für technische Teile z.B. in der Fahrzeugindustrie, Büromaschinen/Elektronik/EDV, Phototechnik, Konsumgüter, Spielwaren, Möbel, Verpackungen etc. aber auch EPS, verarbeitet als PS-Partikelschaum für Dämmzwecke und Verpackungen, benötigt (s. Bild 5, S. 102).

Spätestens Ende der 60er Jahre wurde klar, daß der steigende Bedarf der DDR-Wirtschaft an Polystyrolen nicht mehr nur über einen schrittweisen Ausbau der bis dahin aufgebauten Produktions-Kapazitäten in Schkopau durch Klein- und Ersatz-Investitionen, Rationalisierungs-Maßnahmen und in diesem Zusammenhang erforderliche F/E-Ergebnisse wirklich gedeckt werden konnte. Im Vergleich mit dem internationalen Stand waren zu Beginn der 70er Jahre insbesondere die Compound-Technologie zur Herstellung von HIPS und die installierte Suspensionstechnologie für die PS-Herstellung in dieser Auslegung und Anlagengröße aus Wirtschaftlichkeitsgründen und damit verbundener Einschränkungen bei der Produktqualität nicht mehr üblich. Die nach einer Lizenz der norwegischen Firma Sunde gekaufte EPS-Anlage in F 93 stellte in Realität mehr einen zeitlich fokussierten Investschub denn einen wirklichen Zuwachs an industriell erprobtem Know-how dar und bedurfte, um auf Dauer lebensfähig zu werden, sofort intensiver Leistungen durch die Forschung und technologischer Weiterentwicklungen im Betrieb.

Zur Lösung der absehbaren Aufgaben zur Entwicklung neuer Verfahren und Produkte sowie zur Stabilisierung und Weiterentwicklung vorhandener Produktionsanlagen und Technologien bei der Herstellung von Polystyrolen in Schkopau wurde ab 1965/66 in der P2-Abteilung eine größere Forschungsgruppe unter Leitung von B. HAMANN mit den Schwerpunkt-Themen ABS, SAN und PS gebildet und 1967 in die neu geschaffene Forschungsdirektion der Buna-Werke integriert. Als neue Aufgaben kamen HIPS (Entwicklung eines Massepolymerisationsverfahrens), danach EPS und andere hinzu. Aus diesem Bereich entstand später die Abteilung Polystyrol-Forschung, die für die Bearbeitung sämtlicher neuer Verfahren und Produkte und die Weiterentwicklung der vorhandenen Verfahren auf dem PS-Gebiet innerhalb der durch H. KALTWASSER profilierten neuen Hauptabteilung Plastforschung in Schkopau zuständig war. Wesentlich beteiligt an diesen Arbeiten über längere Zeitabschnitte bis 1990 waren u.a. B. HAMANN (ABS, SAN, HIPS, PS, EPS, Spez.-Polymere), J. RUNGE (ABS, HIPS, SAN, Spez.-Polymere), R.-D. KLODT (ABS, HIPS, Spez.-Polymere), (P. VOLKMANN (ABS, SAN), W. BEITHAN, H. WIEGELMANN, H. SCHNABEL (ABS), E. KIERMEYER (EPS, PS), H. GRÜTZMÄCHER (EPS), O. JOHNSON (HIPS), J. SCHELLENBERG (PS, ABS, SAN, Spez. Polymere), G. SIMMICH (ABS, HIPS, EPS), Spez.-Polymere), U. RICK (ABS, SAN, HIPS), G. GEHRMANN (SAN, Spez. Polymere), H. BLASSE (Analytik) und von der Verfahrenstechnik I. LAZER, G. LICHT u.a. Abteilungs-Leiter PS-Produktion in diesem Zeitraum waren R. AUST, A. ADAM, M. SCHRÖTER, W. BERGMANN, D. STREIT, P. LADWIG, R. HENKEL und H. BRÜCKMANN und für ABS/ PAN H. SCHWIESAU und A. KÖSSLER.

Der VEB Chemische Werke Buna war in der DDR praktisch Alleinhersteller von Polystyrolen, wenn man von den aus Westeuropa importierten jährlichen Mengen absieht, die aus Kapazitäts- oder Sortimentsgründen nicht von Buna geliefert werden konnten. Mit der Gründung

des Kombines VEB Chemische Werke Buna im Januar 1970 und unter dem Markenzeichen „Plaste und Elaste aus Schkopau“ wurde die Diskrepanz zwischen den vom Bedarf abgeleiteten Vorgaben an die Produktionsbereiche zur Herstellung steigender Mengen an Polystyrolen insbesondere von HIPS, ABS und SAN und den dafür installierten Anlagen und technischen Möglichkeiten des Werkes ständig deutlicher. Größere Investitionen auf diesem Gebiet konnten nicht mehr erfolgen, da die zentral bilanzierten Investmittel dafür nicht ausreichten und andere Produktionsstränge des Werkes eine noch höhere Priorität besaßen.

Besonders nachteilig bezüglich Wirtschaftlichkeit und Qualität wirkte sich langfristig die Herstellung der Hauptmenge des produzierten HIPS nach der Compound-Technologie aus. Da es aber für die Weiterverarbeitung der rasch steigenden Menge an feinkörnigem PS-Perlypolymerisat aus der Suspensionsanlage in E 92 keine ausreichenden Granulier- und Einfärbanlagen in der plastverarbeitenden Industrie der DDR gab, mußte ein PS-Granulier- und Einfärbetrieb in den Buna-Werken gebaut werden. Diese Investition wurde kostengünstig mit der einer Anlage zur Herstellung von HIPS nach der Compound-Technologie gekoppelt. Für eine neue Anlage zur Herstellung von HIPS nach einem kont. Massepolymerisationsverfahren fehlten zu diesem Zeitpunkt die finanziellen und materiellen Möglichkeiten für deren Lizenznahme und Bau.

In der Folgezeit wurden mehrfach Anstrengungen zur Überwindung dieses grundsätzlichen Mangels der Herstellung von Polystyrolen unter maßgeblicher Beteiligung der Forschung in den Buna-Werken Schkopau unternommen.

Als 1969 ein Großteil der F/E-Kapazitäten für Polystyrole des Werkes in das Großforschungszentrum Leuna/Buna (GFZ) bis zu dessen Auflösung im Jahre 1973 eingegliedert wurde, stan-

den neben der Entwicklung eines kont. ABS-Emulsionsverfahrens für eine 40 kt/a-Anlage, als Aufgabe auch die Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von HIPS und ABS nach der kont. Massepolymerisations-Technologie für eine Anlage mit 100 kt/a Kapazität im Pflichtenheft. Da die Mittel für Bau und Ausrüstungen dieser Großanlagen mit allen vorgelagerten Stufen von der Monomer- bis zur Energieversorgung letztlich nicht verfügbar waren, das betraf auch technische Voraussetzungen zur Entwicklung dieser Technologie durch geeignete Versuchsanlagen im GFZ, kam es 1971 zum Abbruch dieses großen Entwicklungsprojektes, auch der weit vorangetriebenen Arbeiten zur Verfahrensentwicklung für den Neubau einer 40 kt/a ABS-Anlage nach der kont. Emulsions-Technologie.

1974 wurde von der Forschung aus Ergebnissen dieser Entwicklungsarbeiten und den praktischen Betriebserfahrungen in der F 59 betriebenen kleinen Massepolymerisations-Straße zur Herstellung von HIPS, eine komplette Verfahrensdokumentation für eine 12 kt/a-Anlage mit zwei 6 kt/a-Linien zur Herstellung von HIPS nach der Massepolymerisations-Technologie erarbeitet, vorgesehen als Westanbau an die PS-Fabrik in E 92. Dieses Projekt konnte aber letztlich aus den gleichen Gründen nicht verwirklicht werden wie das eines unterschriftsreif ausgehandelten Vertrages im Jahre 1977 mit der Firma Toyo Engineering Corp. Japan über die Lizenzierung und Lieferung einer kompletten Anlage zur Produktion von 12,0 kt/a HIPS und 5,0 kt/a SAN (kont. Masse-Technologie). Ebenfalls angearbeitete und nicht umgesetzte Varianten betrafen Lizenznahmen für eine 7,0 kt/a Linie HIPS Masse-Suspensionstechnologie von Kaucuk Kralupy in der ČSSR und einer 15,0 kt/a Linie HIPS nach kont. Massetechnologie aus der UdSSR im Zeitraum 1973 bis 1978.

Letzter Versuch, das Problem der Herstellung von HIPS nach einer modernen Technologie

aus eigener Entwicklung zu lösen, war die Erarbeitung der Verfahrens-Dokumentation für eine 24,0 kt/a-Einstranganlage (kont. Massepolymerisations-Technologie/Reaktorkaskade) für den Standort Westanbau E 92 im Jahre 1981. Grundlage dafür waren Ergebnisse aus einer Laborversuchsanlage für kontinuierliche Massepolymerisation (LVA), die sich im Keller des Zentrallabors C 62 befand, aus der Forschungs-kooperation mit der Ingenieurhochschule in Köthen (reaktionstechnischen Berechnungen, Modellierung) und aus dem laufenden Betrieb der kleinen Linie zur Herstellung von PS-GM im Bau F 59.

Die Hauptursachen, daß all diese Ansätze zur Vorbereitung und Installation wirtschaftlicher und modernerer Technologien zur Herstellung von Polystyrolen letztlich nicht wirksam wurden, lagen in den begrenzten wirtschaftlichen Möglichkeiten der DDR, die es nicht gestatteten, derart umfangreiche Investitionen zur Modernisierung dieser Produktlinie mit allen zugehörigen Stufen durchzuführen. Nach Inbetriebnahme einer Neuanlage wären infolge des weiter steigenden Bedarfes an Polystyrolen die Altanlagen nur anteilig und zeitweilig zurückgefahren worden. Da die eigene Styrolerzeugung in Schkopau ohnehin nicht ausreichte und ständig steigende Styrolmengen importiert werden mussten, ergab sich daraus auch auf der Rohstoffseite bei Styrol die zwingende Notwendigkeit einer Erweiterung der Produktion. Eine Importerhöhung hier hätte sonst sofort wieder die Wirtschaftlichkeit der Vorhaben in Frage gestellt. Bei Unterstellung einer Rohstoffverfügbarkeit bei Benzol, was bei der defizitären Aromatensituation in der DDR problematisch war, und Vorhandensein von mittlerweile petrochemisch erzeugtem Ethylen, hätte das in jedem Falle eine Großinvestition für eine neue Styrolfabrik in Schkopau und zur Sicherung der Energieversorgung dort, eine anteilige Kraftwerks-erweiterung zur Folge gehabt. Dadurch und er-

forderliche Folgeinvestitionen ergaben sich jeweils Investsummen von mehreren hundert Millionen bis an die Milliardengrenze, die nicht aufgebracht werden konnten, da andere Vorhaben im Rahmen der chemischen Industrie der DDR höhere Priorität besaßen. Da damit auch die Rohstoffversorgung nicht gesichert war, führten letztlich alle Bemühungen der Buna-Werke Schkopau zum Aufbau einer modernen und wirtschaftlichen Produktion von Polystyrolen nicht zum Erfolg.

1985 wurde noch einmal ein Konzept zur Modernisierung des gesamten Produktionsstranges vom Ethylbenzol über Styrol bis zu HIPS und ABS über Lizenznahme und Anlagenimport erarbeitet. Dazu sollte die Ethylbenzolkapazität über den Ersatz der 6 drucklosen Alkylierungs-Reaktoren durch 2 Druckalkylierungs-Reaktoren auf 150-180 kt/a und die Styrolkapazität über den Ersatz von 23 isothermen Dehydrierungs-Reaktoren durch einen adiabatischen Großreaktor sowie Ersatz der 17 Destillationskolonnen durch eine leistungsfähige Anlage auf 150 kt/a erhöht werden. Bei Polystyrolen waren zur anteiligen Erhöhung der Produktion eine 25,0 kt/a Linie für HIPS und eine 20,0 kt/a-Linie für ABS, beide nach Masse-Technologie, vorgesehen. Der Gesamtaufwand betrug 1,42 Milliarden Mark, die Umsetzung dieses Konzeptes verzögerte sich zunächst und wurde dann letztlich durch die Wende 1989/90 beendet.

In diesem Kontext muß auch das letzte große F/E-Projekt auf dem Gebiet der Entwicklung einer eigenen modernen Polymerisationstechnologie, die Industrierversuchsanlage SAN im Bau D 69x (IVA-SAN), gesehen werden (s.u.).

Nachstehend wird die Entwicklung der Produktgruppen und Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der Aufgaben und Leistungen der auf diesem Gebiet tätigen Forschungsbereiche bis 1990 beschrieben.

Polystyrol (PS)

Im Zeitraum von 1965 bis 1990 wurde in den Buna-Werken Polystyrol nach der Suspensions- und nach der Masse-Technologie hergestellt. Im Bau F 59 wurden 4 Linien zur Herstellung von Polystyrol BW nach der kont. Massepolymerisations-Technologie mit nahezu konstant 4,0 kt/a Leistung betrieben. Diese Technologie ist ausführlich im Betriebskundlichen Lehrbuch der „Polystyrol-BW-Fabrikation“ von THOMAS und BAUMGARTEN dargestellt [5].

In der Polystyrol-Anlage im Bau E 92 wurde die Produktion des nach der Suspensions-Technologie hergestellten PS-P im Zeitraum 1965 bis 1985 dagegen ständig erhöht. Dazu waren eine Reihe von chemisch-technologischen Entwicklungen, umfangreiche technische Maßnahmen sowie ständig betriebliche Rationalisierungsarbeiten erforderlich.

Zur Lösung arbeiteten nahezu ständig Praktiker und Instandhalter aus der Produktion, engagierte Chemiker und Techniker aus der Forschung und Anwendungstechniker zusammen.

Im Zeitraum ab 1965 war es zunächst erforderlich, offenkundige kleinere Mängel des Verfahrens und der installierten Anlage zu beseitigen, um Instabilitäten und häufiger auftretende Produktionsstörungen zu beseitigen.

In der Anfangszeit kam es in der PS-Anlage E 92 in einigen Fällen noch zu Instabilitäten der Suspension im Verlauf der Polymerisation. Im negativsten Falle „verklumpte“ der gesamte Ansatz im Reaktor; diese Klumpen bekamen dann den Namen des nach Meinung der Belegschaft dafür Verantwortlichen, also gab es einen „Hoffmann-Klumpen“, einen „Schönburg-Klumpen“ etc.

Eine andere Störung aus diesen ersten Jahren der Herstellung von PS-P im Bau E 92

trat z.B. 1966 bei der Herstellung der gleitmittelhaltigen PS-Type P70L3 auf und betraf mehrere Reaktoren. Dieses Produkt enthielt als inneres Gleitmittel 2% Butylstearat, welches in Eisenfässern angeliefert wurde. Da es in der kalten Jahreszeit in diesen Fässern erstarrte und mitunter die Kapazität der Vorwärmräume zur Verflüssigung nicht ausreichte oder jemand diese Prozedur abkürzen wollte, wurde mit dem Dampfschlauch aufgeschmolzen. In diesem Fall kam es durch zu hohe Temperaturen zu einer autokatalytischen Esterspaltung mit Freisetzung von Stearinsäure, die dann ihrerseits während der Polymerisation den Suspensionstabilisator $Mg(OH)_2$ so schädigte, daß es auch zur Instabilität der Suspension und Klumpenbildung im Reaktor kam.

In einem anderen Falle kam es 1967 in einem fertig chargierten Reaktor durch Nichtanstellen des Rührers während des Aufheizens zu einer Spontanpolymerisation der ca. 3,5 t Styrol. Reaktionsgeschwindigkeit und spontane Wärmeentwicklung waren so hoch, daß ein großer Teil des dabei innerhalb von ca. 2 Minuten gebildeten Polystyrols schmelzflüssig als Schaum über Spannungs- und Sicherheitsöffnungen in den Produktionsraum austrat bzw. über die ca. 30 m weit entfernt, außerhalb von E 92 stehenden Chargenmischer geschleudert wurde. Die Bodendeckelverschraubungen des Reaktors wurden durch den entstandenen Druck gedehnt!

Ende der 60er Jahre aber waren das technologische Regime und die Kontrollsysteme der PS-Anlage in E 92 so verbessert, dass die Produktion bei ständig steigenden jährlichen Tonnagen bezüglich Sicherheit, Qualität und Menge stabil lief. Mit entscheidend für diese Entwicklung

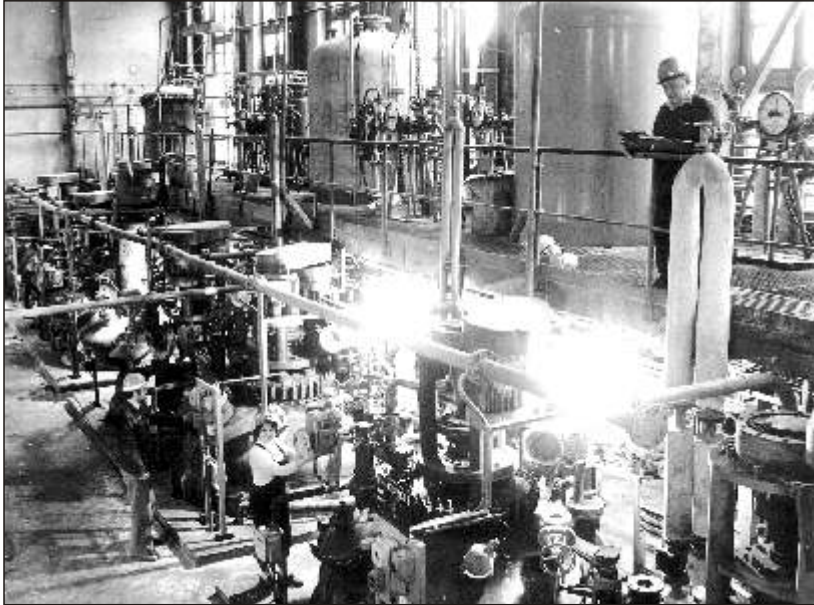


Bild 7 Blick in den Polymerisationskesselraum in E 92



Bild 8 Nutschen zur Trennung von Perlpolymerisat und Mutterlauge in E 92

Zu Beginn der 80er Jahre wurden Defizite in der Reproduktionsfähigkeit der Industrie in der DDR immer deutlicher, das führte auch in den Polystyrol-Produktionsanlagen des Buna-Werkes durch die steigenden Anforderungen an die produzierte Menge zu wachsenden Schwierigkeiten, da dafür notwendige Ersatz- oder Neuinvestitionen nicht im erforderlichen Umfang bzw. gar nicht erfolgen konnten. Trotzdem gelang es durch Arbeiten der Forschung, Rationalisierungen in der Produktion und eine Reihe von technischen Maßnahmen, die produzierte Menge in E 92 bis 1988 immer weiter zu steigern. Beteiligt an dieser Entwicklung ab 1965 waren neben der Produktion und Technik auch die Abt. PS-Forschung, die ab Mitte der achtziger Jahre neu formierte betriebliche Forschung (E. KIERMEYER, L. NOSSKE, P. DEHNERT - PS, EPS, HIPS) sowie zeitweilig Forschungspartner von Hochschulen. Bearbeitet wurden u.a. Austausch von Rohstoffen, Rezeptur- und Prozeßoptimierungen, Typenentwicklungen, Qualitätssicherung, Einflußgrößen/Parameter-Tests zur Rezeptur- und Technologieentwicklung, Fehleranalysen, Gleitmitteleinsatz - Modifizierung, Reproduzierbarkeit und Optimierung der Kornbildung und Kornverteilung und Möglichkeiten zur Kornvergrößerung. Weitere Untersuchungen betrafen Arbeiten zur Verbesserung der Prozeß- und Arbeitssicherheit, die allerdings nur zum Teil praktisch umgesetzt werden konnten. Orientierende Arbeiten fanden zur Substitution des Dispergatorsystems $Mg(OH)_2$ durch Triculciumphosphat (in situ-TCP), zur Einstufentechnologie, d.h. des Wegfalls der Ausheizkessel und zur Verbundfahrweise mit der EPS-Anlage in F 93 statt. Insgesamt konnte die Produktion in E 92 Ende der achtziger Jahre bei gleichzeitiger Stabilisierung und Weiterentwicklung der Qualität auf fast 40 kt/a gesteigert werden. 1988 wurden so im Jahr der höchsten Produktion 39,2 kt/a, entsprechend 110 - 115 t/Tag im gleichen Bau E 92 hergestellt, der ausgelegt für 6,0 kt/a, 1961 mit einer Leistung von

5,4 kt/a angefahren wurde und 1965 eine Menge von 8,0 kt PS-S erzeugte.

Die bauliche Hülle in E 92 und die Technologie waren im Grundsatz gleich geblieben, es waren inzwischen acht 16 m^3 -Pm-Reaktoren (Bild 7), fünf 16 m^3 -Ausheizkessel, drei 25 m^3 -Suspensions-Chargenmischer gleichzeitig für die Ansäuerung und acht Rührnutschen (Bild 8) im diskontinuierlichen (diskont.) Prozeßteil installiert, danach folgten Naßgutbunker, Stromtrockner, Fließbettrockner, Siebung, diverse Bunker und Förderung in den Granuliertrieb. Technologie und Technik des Verfahrens sind im Betriebskundlichen Lehrbuch „Herstellung von Polystyren P“ von JENTZSCH, PETERS und DAMM ausführlich beschrieben [6].

Aus dem Blockfließschema in Bild 9 ist das technologische Prinzip des Suspensionsverfahrens zur Herstellung von Polystyrol-P, wie es nach diesen Weiterentwicklungen ab Mitte der 80iger Jahre bis zur Abstellung der Anlage im Jahre 1995 in E 92 zur Anwendung kam, ersichtlich.

Der überwiegende Teil des Polystyrols wurde im Granuliertrieb in E 91 entweder zu naturfarbenem transparentem oder eingefärbtem PS-Granulat oder zu eingefärbtem HIPS-Granulat via Feststoffcompound mit SBR-Kautschuk verarbeitet. Bis Ende der 70er Jahre wurden zwei gleitmittelfreie und drei gleitmittelhaltige PS-Typen mit unterschiedlichem Molekulargewicht hergestellt, das Typensortiment wurde mehrfach umgestellt (s. Tab. 2).

Auch wenn viele Vorstellungen und Wünsche zur Verbesserung der Suspensions-Technologie in E 92 im Zeitraum 1965 bis 1990 nicht in Erfüllung gingen, wie z.B. der Ersatz der unproduktiven Rührnutschen durch Dekantierzentrifugen oder der Einsatz von Großreaktoren anstelle der vierzehn Polymerisations- und Ausheiz-Kessel mit je 16 m^3 Volumen, ist es letztlich doch eine durch die Beteiligten aus Produk-

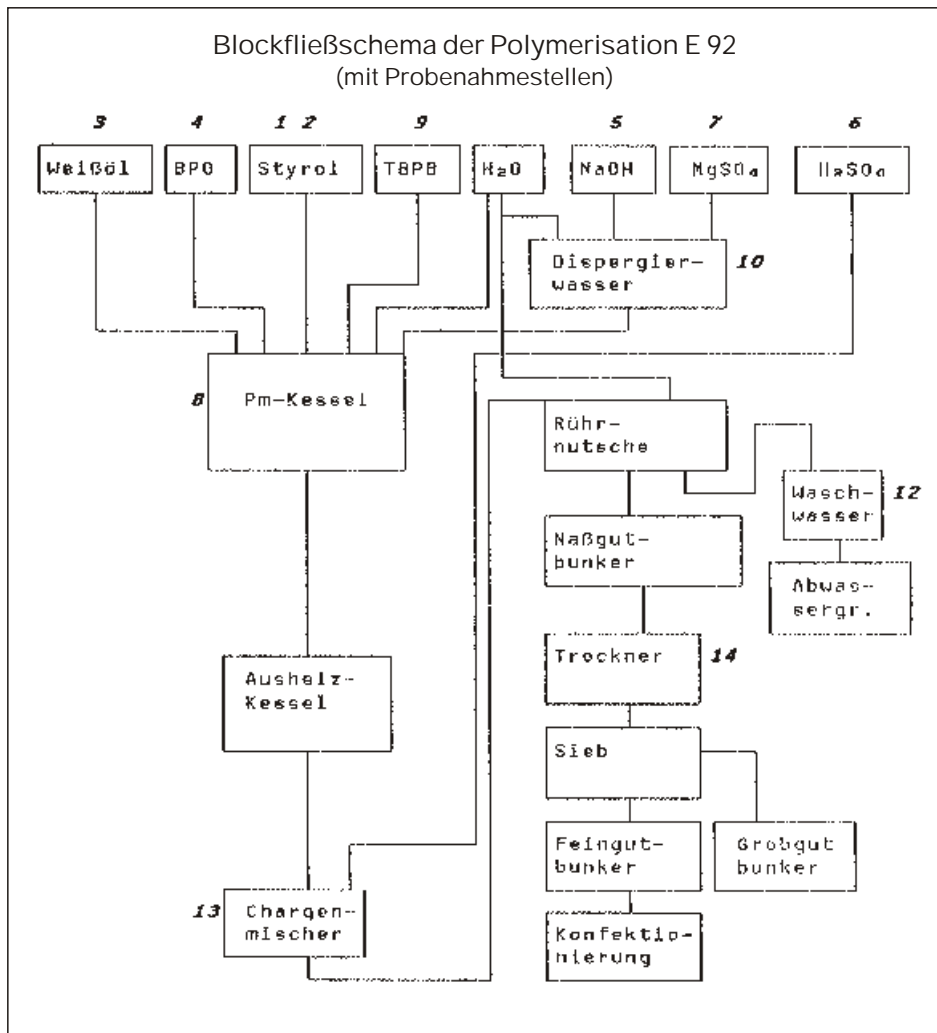


Bild 9 Aktuelles Fließschema der Anlage in E 92 für den Zeitraum 1985 bis zur Abstellung 1995

tion, Forschung und Technik im Rahmen der Möglichkeiten erfolgreich gestaltete Entwicklung der Produktion von Suspensions-Polystyrol in Schkopau. Grundlegende Verbesserungen wie die Ablösung der Suspensions-technologie durch wirtschaftlichere Massepoly-

merisationsverfahren zur Herstellung von Polystyrol konnten aus genannten Gründen nicht erreicht werden und wurden erst nach Übernahme des Unternehmens durch Dow in Schkopau Realität.

Jahr	Type	Anwendung
1940	PS-EF Emulsionspolymerisat	Spritzguß-Typ
1949	PS-EN E.-Polymerisat	Versuchsprodukt, Spritzguß-Typ
	PS-BW Masse-Polymerisat	Spritzguß- und Extrusions-Typ
1960	PS P 60 Suspensions-Polymerisat	Spritzguß- und Extrusions-Typ
	PS P 70	Spritzguß-Typ
1965	PS PG 65	PS-Typ für HIPS-Feststoff-Compounds
	PS P 60 L4	Schnell fließender Spritzguß-Typ
	PS P 70 L3	Spritzguß- und Extrusions-Typ mit besserer Fließfähigk.
1966	SAN SCONAROL Sconarol	Versuchsprodukt, Spritzguß-Typ
1968	ABS Ppropfpolymerisat	Versuchsprodukt, Spritzguß-Typ
	PS C 516 HIPS Feststoffcompound	Spritzguß- und Extrusions-Typ
1969	EPS N 100	Block-Typ, Normalware
	EPS N 201	Formteil-Typ, Normalware
	EPS N 301	feinkörniger Formteil-Typ, Normalware
	EPS G 100	Block-Typ, grobkörnig
1970	PS G 625 HIPS Propfpolymerisat	Spritzguß-Typ
	ABS SCONATER ABS 442 MA	Universeller Spritzguß-Typ
	PS C 348	Spritzguß-Typ mit höherer Härte
1971	EPS F 121	Block-Typ, Schwer Entflammbar (SE)
	EPS F 210	Formteil-Typ, SE
	EPS F 310	feinkörniger Formteil-Typ, SE
1972	ABS 531 MA	Spritzguß-Typ mit höherer Härte
	ABS 342 CA	Spritzguß-Typ für chemogalvanische Metallisierung
1974	PS G 616	Extrusions-Typ
1976	PS C 528	Spritzguß-Typ
ab 1980	SCOPYROL -Typen	
	PS S 134	leichtfließender Extrusionstyp; Granulat
	PS S 246	Standard Spritzguß-Typ; Granulat

Tabelle 2 Übersicht Produkttypen von Polystyrolen der Buna-Werke Schkopau 1940 bis 1995 (Teil 1)

Jahr	Type	Anwendung
1987	SAN SCONAROL Sconarol 243 T	Spritzguß-Typ, transparent oder eingefärbt
	Sconarol 233 T	Spritzguß-Typ mit höherer Festigkeit
1988	LCO - 100 LP	Orientierungs-Substanz für Flüssigkristall-Displays; Entwicklungsprodukt
1988	Sconarol 243 G	Spritzguß-Typ für Medizintechnik
ab 1990	Scopyrol S 257 E	Standard Extrusionstyp für Folien, tiefgezogene Lebensmittel-Verpackungen und Extrusionsverschäumung
	Scopyrol S 257 M	Spritzguß-Typ mit hoher Wärmeformbeständigkeit und Festigkeit für den Lebensmittelsektor
	Scopyrol C 348	Halbschlagzäher Spritzguß-Typ
	Scopyrol S 134 E	Lebensmittelechter Extrusions-Typ
	Scopyrol S 134 P	Spezialtyp zum Einfärben und für master-batches
	Scopyrol S 246 P	Spezialtyp zum Einfärben und für master-batches mit höherem Mol-Gewicht
	Scopyrol S 134 PF	Spezialtyp für Bromierungen und master-batches
	Scopyrol CVZ	Hochschlagzäher, gut fließender Spritzguß- und Extrusions-Typ
	Scopyrol CVZ-V	Hochschlagzäher, gut fließender Typ für Extrusion und Spritzguß
	Scopyrol CVZ / AS	Hochschlagzähes PS mit antistatischer Ausrüstung
	Scopyrol CVT- 0 222	Transparent- schlagzäher Spritzguß- u. Extrusions Typ
	Scopyrol CVT- 0 322	Transparent- schlagzäher Extrusions-Typ
	Scopyrol CVT- S 441	Transparent- schlagzäher Spritzguß-Typ
Scopyrol CVT- E 532	Transparent-schlagzäher Folienextrusions-Typ	
1991	VP MCP 3 000	Toner-Bindemittelharz - Entwicklungsprodukt
	VP MCP 4 001	Toner-Bindemittelharz - Entwicklungsprodukt
	VP MCP 4 002	Toner-Bindemittelharz - Entwicklungsprodukt
	VP MCP 4 003	Toner-Bindemittelharz - Entwicklungsprodukt
	VP MCP 4 004	Toner-Bindemittelharz - Entwicklungsprodukt
1992	EPS SCONAPOR	
	SCONAPOR F 438	Formteil-Typ; Schwer Entflammbar (SE), B1
	SCONAPOR F 338	Formteil- und Block-Typ, SE B1
	SCONAPOR F 238	Block-Typ, SE, B1
	SCONAPOR F 138	Block-Typ, SE, B1
	SCONAPOR F 038	Block-Typ, SE, B1

Tabelle 2 Übersicht Produkttypen von Polystyrolen der Buna-Werke Schkopau 1940 bis 1995 (Teil 2)

Schlagzähes Polystyrol (HIPS)

Die großtechnische Produktion von HIPS in Schkopau begann 1968 mit der Inbetriebnahme des Granulier- und Compoundierbetriebes im neuen Bau E 91.

Parallel zum Aufbau dieser Anlage wurden durch die Forschung zwei Wege verfolgt, um ein Verfahren für die Produktion von höherwertigerem gepropften HIPS alternativ zum Feststoff-Compound zu entwickeln. Eine Variante war die diskont. Masse-Suspensionstechnologie, bei der 5-7 % ige Lösungen eines linearen Polybutadien-Kautschuks in Styrol bis zu einem Umsatz von ca. 20-30 % vorpolymerisiert werden und dieses zähflüssige Vorpolymerisat anschließend in einem anderen Reaktor in wässriger Suspension analog PS-P batchweise zu einem Perpolymerisat auspolymerisiert wird. Da-

zu wurden einerseits die im Bau F 59 (s. Bild 10) zur Entwicklung eines EPS-Verfahrens 1959-63 genutzte Pilotanlage nach Umbau verwendet und in der PS-P-Fabrikation in E 92 in den Jahren 1968 / 69 eine Reihe von Versuchen durchgeführt. Aus Gründen des vorrangig schnellen Ausbaues der Produktion von PS-P in E 92 und weil zu diesem Zeitpunkt die F/E-Kapazitäten bereits auf die Entwicklung eines ABS-Verfahrens konzentriert waren, wurden diese Arbeiten 1969 eingestellt.

Als zweiter Weg wurde in Zusammenarbeit mit der Produktion die kont. Massepolymerisations-Technologie untersucht, zu der mit der Produktion von PS-BW schon langjährige Erfahrungen vorlagen. Basis dieser Entwicklung war die in den Jahren 1949/51 gebaute Anlage zur Herstellung von Polystyrol-BW nach dem Kessel-Turm-Verfahren im Bau F 59.



Bild 10 Ansicht Bau F 59 von NW

BÿBçÿíí:—WäÇ§.KJ. "tX8qç\|@è6Ó!SçðÖ•ãÇ§\$senkopf in Strangform ausgetragen und nach BÿM1ñDB-[@wVd\$/ 9fF§*oÖ+ãÄ§"quU5,,@ áÄ Abkühlung granuliert. Bild 11 enthält ein Sche-

BäÇ§\$†èÈ- oS3÷,éO]-CEÚ#çÇçÖÖ½"áÄöB& Bÿçÿíí:•uUαD\$èBç.Kèl-→N2ÖFÄ\$h\$WY6Ö3"†fF BÿäÄFD\$ÄöPí-•í äÄfnÖgK%omM-íP0ð P, BF)µÈ jJ ö²á,Ü¹È.eCÄe-Æ Íö)Ö 5ã At «Ó! BÛçÿíí:•hL,ðE" " %"x8k'qQ1ñ<1TMZ:;uÄ -CEp1 B>€DäY...eE%\$ÁÄö²-RzZ>âÄe†F, \ òNµqÄ BÛ)u6öáúÜ»>{7 òÖ²-VÖ-x.EöQí@•} €ID\$ BÿäÄ

B>èÍjuY=!O/öu2Ö²- ÁY.öP9ç.Š•uU9ú èÍZñYÁ^ BCo-ç &Zñ Q ÇK : B•:Ji ~ Á-~4zÈö×y B>€@jN.í N.ò@yá/)IBÖ3Bç.ÉŠJ*E5.ÖÖ36°yá1 BmM@ZñN5 p¾ç,ñF&tÄúHÄCÈ«<öGjÍÖ"p¾ç BÿäÄYvV:pÖ¼)}=yK"†öíWJ*èö½zìÖ"†T4òÜ B>D°p 8öµ†æç 3óU¾z~^BäÄ\$z~?E)á4öç\< BñN2aááí çÇ ùàí P, s° P0 %öi)éÈ-ùá íÖ² Bèlò±à çbF& @ àÄ|íNÿä"†ILšè7ú !á;íBæ °-| BmQñÖŠR6eYíí-†T_ wòÖh¶šWçz/¿>Eç'ú BÿäÄ\$†gG+æE: ÜÄ íí:Ü'zZ"†it a"Yíí:uU šzZ BmQYfçççö¶èÖ)M-í 8R ³-æÆJ*y5ùU¹ B-Ö²á3÷-wWÖH(z~;áíöÜ . Íö'rVf&œ| BQíµ•áÄç,Ö¶-äÈñNíÖ Ö-!T4Ø çce (2öÖ B í-€B9kKVáÄç,hH-ñZ½z~EIL,fF&tXK™¶p BÿäÄ_C#AE)éÍjN. †ãí!áÄ ¼ç€!:m» 'qQ1 BmMp4ñí kO/DCBç.í X8ö'è &5N±'qÜ"áÄ BßçÈ«úYzbcæ\ oSÖ3áE K+ËyLšçF*çÈ"á BÛ¼çç\ ×T4öÖçY6BiY9U¾z~^~wK+è9'hH Bðèb\ "Ö Çp¹ Yççz×ŠE í £ Qí ðè2fê Ú\$ Bß\ÇÀ•öÖ¶-v°PT_Ü¼}Èöµ•yáÁó'†i)éÍ- èÍ BQ1Oñ@ àÄí(áÈü pP0 BçÇç¶²i=í!áÄ†B'uÄ\$ BÿM1*öÖ'vVY...eLÉöÖÍ-N2'DS\$EÇUÖQ¶X\ BÿM>{[;yM-NB&É†Öµ•y6,,dEí(mM-[;Šñ -vZ BçÇ†Öµr.})]AÍ²-vÄ'íM-nNSúß>XÁyKí¶h)[? B>€@jN.íí²sÁðÖ"x AíöBp1ö±nR,,dD\$äÄ€6 B-ñ@ á2=y[;y>YççrV6 èÈ@jDÜÁp>Bççç,hH BÿäÄöEç.«!Áç†F&ç ù»{È³äÇ'Ö-wÄÖ,hH BçC=yáÄYöÖ"-Ü{<Á...dçÈ^èÈZüÜççÖY\$á BÿBÄfgçKç YÁF-[_#áÄöÖ²öÖ-zZíEIPŠj BÄÉfgç'U5fTñµQ5ò@ äÈ±•ásBÄÄfgQò Bx8ö Ö¶-@ZñRZÄ D°PÄçzJNçy(è^>ppP¾^ B>Ö'vÄ'áYç-ç«k°vÁçí> ØUñí yL,^B çí½çE B>{< áÄ,†F^B'qE'uU9¾kE,ðE~x\ áí: *§†

Die schnell erkennbaren beiden Hauptprobleme dieses von der verarbeitenden Industrie gut angenommenen Produktes waren die mit 1,2 kt/a viel zu geringe Menge und der zu hohe Reststyrol-Gehalt von reichlich 1 % des in dieser Anlage hergestellten PS-G. Zur Lösung wurden Rezepturen mit höheren Kautschukgehalten von 9 - 11,5% und höheren Gehalten an Paraffinwachsen in der Polymerisation entwickelt, wegen der in dieser Anlage maximal beherrschbaren Viskositäten ergab sich ein Kautschukgehalt von 10,6%. Dieses „kautschukreiche“ Pfropfpolymerisat, als PS-GM-Rohgranulat bezeichnet, wurde von F 59 in die PS-Konfektionierung nach E 91 transportiert (s. Bild 12) und dort mit Suspensionspolystyrol aus E 92 per Feststoff-Compoundierung auf einen niedrigeren Kautschukgehalt, d.h. zu einer entsprechend größeren Menge an PS-G-Tonnage ein mit wenig technischem Aufwand und Investitionen verbundener Weg zur Erhöhung der Produktion von gepfropftem HIPS.

Die hohen Reststyrol-Gehalte wurden durch den Anbau einer Schmelze-Entmonomerisierungsstufe hinter dem Turmreaktor gesenkt. Basis waren Zeichnungen und Know how als Teillizenz vom damaligen ONPO Leningrad. Danach wurden 1977 in den Werkstätten des Kombines Buna die „Vakuumkammer“ sowie zusätzlich notwendige Ausrüstungen wie Schmelzeleitung, Schmelzeförderschnecke, Austragschnecke aus der Vakuumkammer etc. gebaut und die PS-GM-Anlage in F 59 damit ergänzt (Bild 13).

Durch die Ergänzung der Anlage mit der

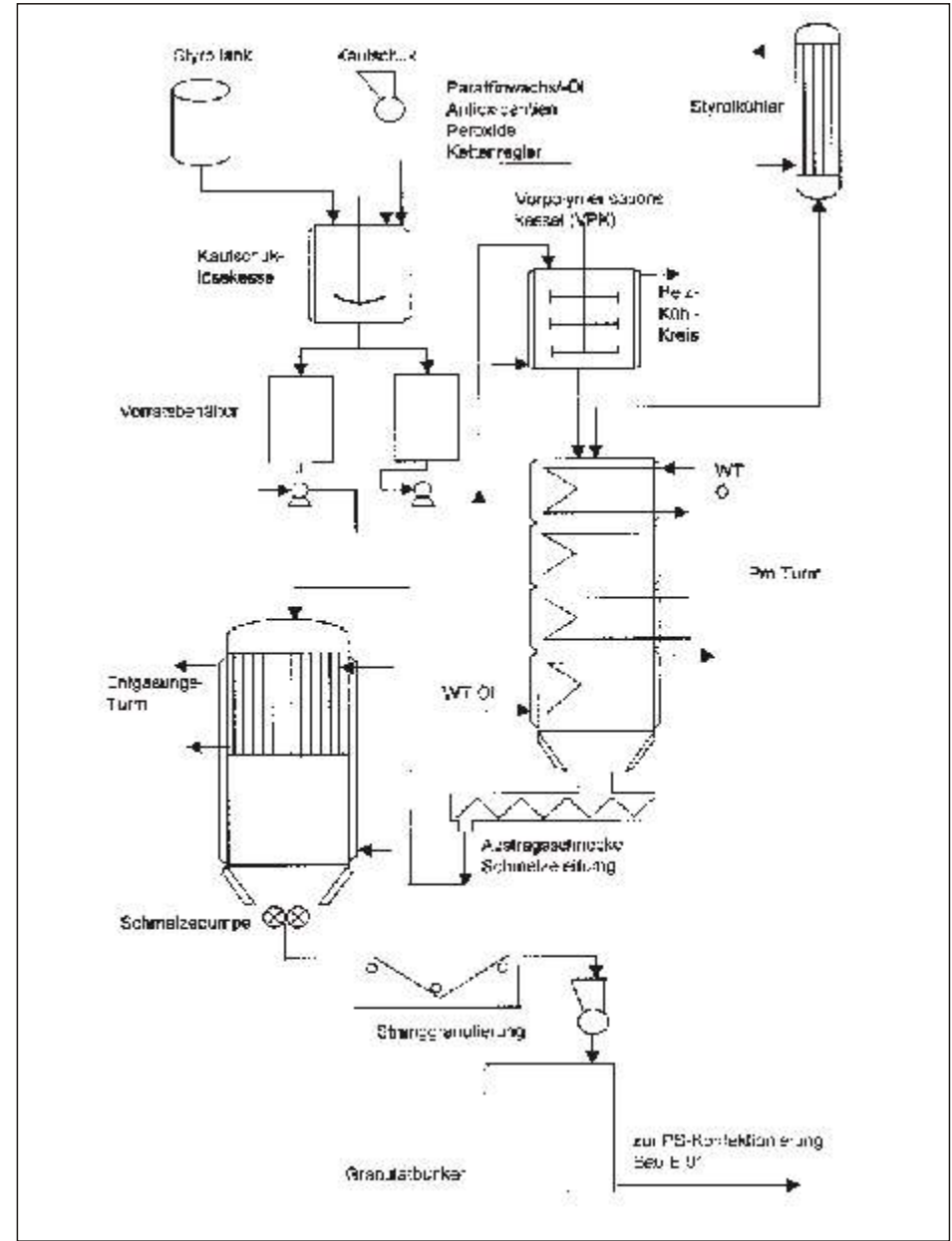


Bild 11 Fließschema der Technologie zur Herstellung von PS-GM in F 59

Schmelzeentmonomerisierungsstufe wurde PS-GM mit einem Restmonomergehalt $< 0,2\%$ hergestellt. 1979 wurde die Anlage durch einen weiterentwickelten größeren und leistungsfähigeren Vorpolymerisationsreaktor mit wandgängigem MIG-Rührer und verbessertem Wärmeübergangsverhalten ergänzt sowie eine Optimierung der Heizkreisläufe der Reaktoren vorgenommen. 1988 wurde die Schmelzeaustragsschnecke aus der Entmonomerisierung durch eine moderne Schmelzepumpe ersetzt. Damit war eine Gesamtkapazität von mehr als 3,0 kt/a zur Herstellung von PS-GM installiert. In dieser Form wurde die PS-GM-Anlage in F 59 bis zu ihrer Stilllegung zusammen mit den PS-BW-Anlagen im Jahre 1990 weiterbetrieben. Die Qualität des dort hergestellten HIPS erreichte international ein durchschnittliches Niveau, Spitzenwerte waren rohstoffbedingt (Kautschuk-Typ) und durch die Struktur der Anlage nicht möglich. Neben den F/E-Arbeiten in den Buna-Werken selbst wurden mit der Ingenieur-Hochschule (IHS) Köthen (R. THIELE, G. WEICKERT) über F/E-Kooperation Arbeiten zur Kinetik der Pfropfpolymerisation von Kautschuk/Styrol-Lösungen und zu kompletten Prozeßmodellen für die Auslegung von leistungsfähigen Anlagen mit anderen Reak-



Bild 12 Abfüllstelle für PS-GM-Rohgranulat in F 59 zum Transport nach E 91

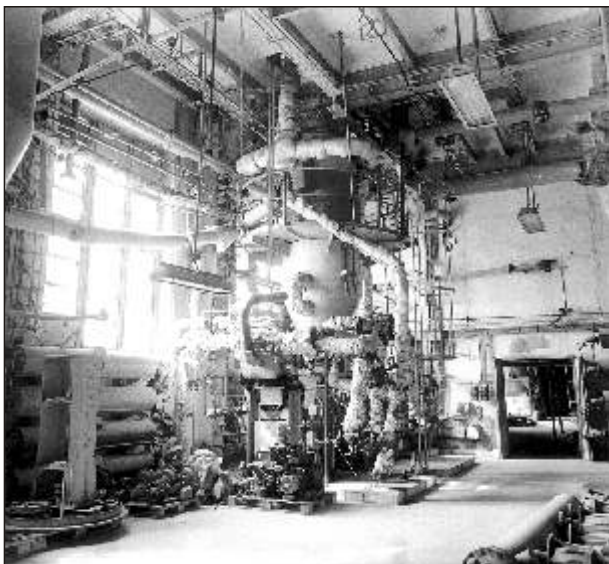


Bild 13 Unterer Teil der Schmelzeentgasung (Vakuammer) der stillgelegten PS-GM-Anlage in F 59 nach 1990 kurz vor Abriss durch bereits demontierter Strangkühlstrecke

torsystemen bearbeitet. Mit dem Akademie-Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie in Halle (H. G. MICHLER) erfolgten Untersuchungen zu Struktur/Eigenschafts-Beziehungen von HIPS für die Entwicklung und Herstellung entsprechender Produktqualitäten. Ausgewählte Ergebnisse zu den im Zeitraum 1982 bis 1989 auf diesen Gebieten durchgeführten Arbeiten wurden publiziert [7], [8].

Die Hauptmenge des in den Buna-Werken produzierten HIPS waren PS-C-Typen, die in E 91 nach der Feststoff-Compound-Technologie aus PS-P und SBR-Kautschuk hergestellt wurden (s. Tab. 2). Nach voller Inbetriebnahme des Konfektionier- und Compoundier-Betriebes in E 91 Anfang 1968 wurde eine Farbpalette von 26 Farben für 2 PS-C- und 4 PS-Typen auf 14 Granulierstraßen hergestellt. Entsprechend häufig waren Typenwechsel und Reinigungsoperationen erforderlich, was einerseits die produzierte Menge und damit die Wirtschaftlichkeit begrenzte und andererseits ein Qualitätsrisiko darstellte. Ab 1970 kam noch die Konfektionierung von ABS-Pulver aus der ABS-Anlage in E 74 auf zwei zusätzlichen Straßen hinzu und ab 1972 die Konfektionierung von PS-G-Rohgranulat mit PS-S nach der Abmischtechnologie. Die Inbetriebnahme der Anlage E 91 war bei allen genannten Einschränkungen ein wesentlicher Schritt zum Ausbau der großtechnischen Produktion von PS und besonders von HIPS im Buna-Werk. Die erzeugte Menge an HIPS stieg, ausgehend von 6,15 kt im Jahre 1968 ständig an und erreichte Mitte der 80er Jahre ihren größten Umfang im Bereich von 26 - 27 kt/a (s. Bild 5, S. 102). Hergestellt wurden bis 1990 neben PS-G 625 und PS-G 616 die Compound-Typen PS-C 348, PS-C 516 und PS-C 528 (s. Tab. 2). Die Produkte unterschieden sich vor allem durch die Fließfähigkeit, die Zähigkeit und den Oberflächenglanz daraus hergestellter Kunststoff-Formteile. So war z.B. das Produkt PS-C 348, ein sogenanntes halbschlagzähes Po-

lystyrol mit nur 3% Kautschukanteil gegenüber den durchschnittlich 11,5% der anderen PS-C-Typen, für entsprechende Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die Oberflächenqualität vorgesehen. Generell besaßen diese PS-C-Compounds gegenüber gepfropften schlagzähen Polystyrolen aber produktimmanente und strukturbedingte Nachteile, die nicht kompensierbar waren. Zum Erreichen vergleichbarer Zähigkeiten gegenüber einem Pfropfpolymerisat sind bei den Feststoff-Compounds a priori wesentlich höhere Kautschukgehalte erforderlich, die dann wiederum Nachteile in der Oberflächenqualität, Alterungsbeständigkeit etc. nach sich ziehen, was die bereits getroffene Einschätzung dieser Technologie unterstreicht.

Ein neuralgischer Punkt der Compound-Technologie war der Verschleiß der Extruderschnecken. Da die Anlage E 91 nur mit importierten Extrudern aus der BRD ausgestattet war, ergaben sich in den 70er Jahren zunehmend Schwierigkeiten in der Produktion durch Probleme bei der Ersatzteilbeschaffung. Daher wurde auf eine in der "Ersten Maschinenfabrik Karl-Marx-Stadt" (ERMAFA) laufende Entwicklung eines modernen Doppelschneckenextruders zurückgegriffen. Diese „ERMAFA-Extruder“ stellten bei aller noch notwendigen Weiterentwicklung gegenüber den bis dahin eingesetzten und physisch verbrauchten ZSK-Extrudern technisch und leistungsmäßig einen deutlichen Fortschritt dar und kamen daher schrittweise bei gleichzeitiger anteiliger Reduzierung der Zahl an Granulierstraßen zum Einsatz.

Eine Reihe von Qualitätsproblemen der Granulate, die nur zum Teil technologiebedingt waren, konnte allerdings bis 1989 nicht gelöst werden. Dazu gehörten u.a. der Anfall von Splitt und die Verunreinigungen im Granulat in den Unterwassergranulierungen, verursacht durch das Fehlen einer exakten Temperaturführung und wirksamen Schmelze-Entgasung in den Ex-

trudern sowie einer automatischen Schmelze-Filtration. Die Rezeptier-Technik für Roh- und Farbstoffe und die Granulatabfüllung aus den 60er Jahren waren veraltet, arbeitsintensiv, mit vielen subjektiven Fehlermöglichkeiten belastet und dem stark gestiegenen Durchsatz nicht mehr gewachsen. Da notwendige umfangreiche Investitionen zur Lösung dieser Probleme nicht erfolgten, konnten für eine Reihe immer wieder auftretender Qualitätsprobleme, wie z.B. Verschmutzungen, Farbinhomogenitäten und exakte Sackgewichte der Granulate, keine wirklich sicheren Lösungen installiert werden. Die innerbetriebliche Logistik der Anlage in E 91 mit vielen zu kleinen Bunkern war spätestens zu Beginn der 80er Jahre dem gestiegenen Durchsatz mit über 100 t/Tag in verschiedenen Typen und Farbeinstellungen nicht mehr gewachsen und führte häufig zu Störungen im Betriebsablauf.

Mitte der 80er Jahre erfolgte an der Westseite des Baues E 91 eine Erweiterung um 2 Großbunker zur Herstellung von anorganisch gefüllten schlagzähem Polystyrolen auf einer vorhandenen Extruderlinie. Diese Anlage ist aber nie voll in Betrieb genommen worden. In den 80er Jahren verschärfte sich im verschleiß- und reparaturintensiven Granulierbetrieb E 91 der Konflikt zwischen den berechtigten Forderungen nach Erhöhung der produzierten Mengen und besserer Produkt-Qualität auf der einen Seite und den vorhandenen Bedingungen und technischen Möglichkeiten zur Lösung dieser Aufgaben andererseits. Trotz wiederholter Arbeits-Programme zur Beseitigung der Probleme konnten die meisten der technisch bedingten Mängel und besonders auch die schwierigen Arbeitsbedingungen im Extruderraum in E 91 nicht grundlegend beseitigt bzw. verbessert werden. Wirkliche Verbesserungen ergaben sich erst nach der Wende durch die drastisch abgesunkene Produktion und wirkungsvolle technische Maßnahmen (s. auch Faksimile 1).

ABS-Polymere

Im Zeitraum bis 1965 wurden in der P2-Abteilung und in der ATA Vorversuche zu Herstellung von ABS-Polymeren nach der Suspensionstechnologie und der Feststoff-Compoundierung durchgeführt, in beiden Fällen wurde Nitrilkautschuk (NBR) als Elastanteil verwendet. Hauptaufgabe der 1965/66 gebildeten Forschungsgruppe für Styrolpolymere war neben der SAN-Entwicklung und der Weiterentwicklung der Suspensionstechnologie für die Polystyrol-P-Anlage in E 92 die Produkt- und Verfahrensentwicklung für ABS. Diese Arbeiten zur Entwicklung eines ABS-Verfahrens nach der damals international bevorzugten Emulsionstechnologie entwickelten sich schnell zu einer Schwerpunktaufgabe in den Buna-Werken, da auch von übergeordneten Stellen die schnellstmögliche Herstellung von 5,0 kt/a SAN und 9,5 kt/a ABS gefordert wurde. Für eine Eigenentwicklung von Verfahren und Typensortiment des gegenüber Polystyrol wesentlich „schwierigeren“ Kunststoffes ABS waren, wie sich schnell zeigte, parallel laufende und koordinierte Arbeiten in verschiedenen Bereichen des Werkes erforderlich. Das betraf neben der P2-Abteilung vor allem die Entwicklung eines geeigneten Polybutadienkautschuk-Latex als ABS-Elastkomponente im damaligen Haupt (H)-Labor sowie technische, verfahrenstechnische, anwendungstechnische und Projektierungs-Arbeiten. Mitte 1966 wurde daher eine komplexe Arbeitsgruppe der beteiligten Bereiche gebildet, die von der Leitung des F/E-Themas ABS-Polymere koordiniert wurde. Kurzfristig bis August 1966 erfolgte die Ausarbeitung einer Konzeption für eine Pilotanlage mit einer Leistung von ca. 5-10 t/Monat, die in F 59 innerhalb von 3 Monaten aus vorhandenen und neu gefertigten Ausrüstungsteilen gebaut und in Betrieb genommen wurde. Die Bedeutung welche die damalige Werkleitung dieser Entwicklung beimaß zeigt sich auch darin, daß

der Leiter des Forschungsthemas alle 6-8 Wochen beim damaligen Werkleiter J. NELLES persönlich über den Stand der Arbeiten berichtete.

Ende 1967 wurden die Verfahrensunterlagen für eine 1,0 kt/a Großpilotanlage erarbeitet, die auf Vorschlag der Werkleitung in der Polyacrylnitril (PAN)-Fabrik im Bau E 74 (s. Bild 3) unter Verwendung dort vorhandener sowie zusätzlicher in den Werkstätten des Werkes gefertigter Ausrüstungsteile im Jahr 1968 aufgebaut und unter Leitung der Forschung angefahren und betrieben wurde.

Technologie war anfänglich die getrennte, batchweise Erzeugung eines Pffropfpolymerisat-Latex mit hohem Elastanteil aus etwa gleichen Teilen Emulsionspolybutadien (EPB)-Latex und einem kont. oder diskont. zugegebenem Monomergemisch aus Styrol und Acryl-

nitril sowie eines SAN-Latex aus Styrol und Acrylnitril im gleichen Gewichtsverhältnis. Beide Latices wurden dann auf den gewünschten Kautschukgehalt im Bereich von 10-25 % abgemischt, erforderliche Additive zugesetzt, der Mischlatex durch Elektrolytzusatz ausgefällt und bei erhöhten Temperaturen ein filtrierbares Korn erzeugt. Fest/flüssig-Trennung erfolgte zuerst über Filternutschen, später mittels Schälzentrifuge oder Drehzellenfilter (Bild 14). Die Trocknung zum ABS-Pulver erfolgte anfänglich mit Vakuum-Trockentrommeln und später kontinuierlich mit pneumatischen Trocknern.

Ein langwieriges Problem war die Entwicklung eines geeigneten Emulsionspolybutadien-Latex mit den erforderlichen Teilchengrößen der Kautschukpartikel, hohem Feststoff- und Gelgehalt des Polybutadiens unter Verwendung von Rezepturkomponenten, die auch für die an-

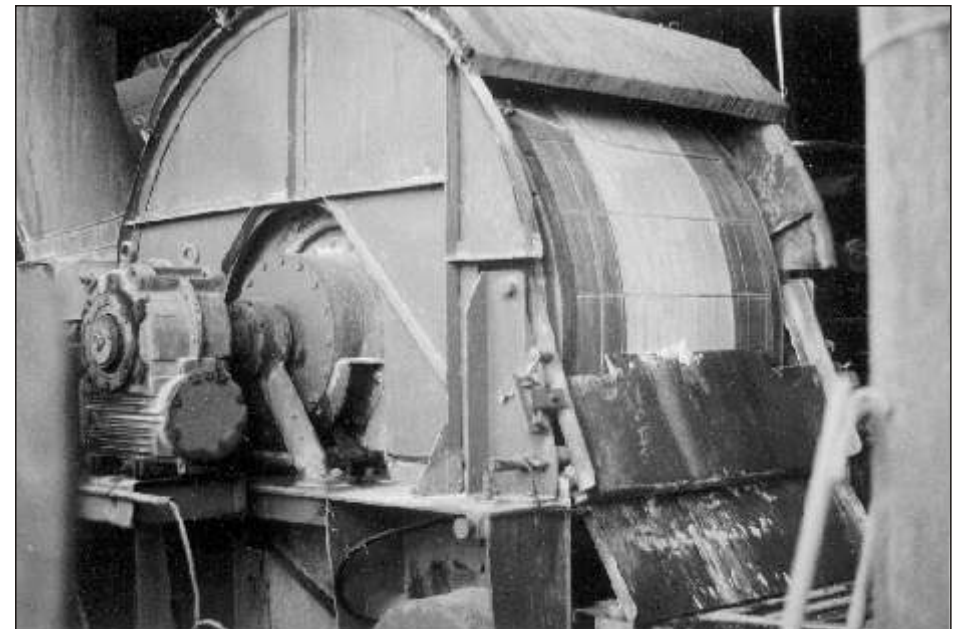


Bild 14 ABS-Anlage E 47 - Drehzellenfilter zur fest/flüssig Trennung der Fällsuspension

BO3b""tX8üA=!âziDmM- úPÁñÑµ †ç"CElá
 B^Bÿä GV6...P4bB"¿,ÉcC^vÄ P4ôµ•ãÄö§ö/
 Bç†fðÐ°cCélpâéI®'S3öe.8ü JÇ[[:Í-'qU5.,hH
 BzE±E)W; Ú°§[-b±ÿäÚ°§[? ÜTÄ†°%4±r•
 BsS3œ.O°!aP[Ø

Bð- M-Kz±é©'q¿YfD@Žr ,~xÇ«BñŠn¼Ð°p
 BðDl»»dH(èl-CEÜ)í ~bBè:p7 Žn¼ íP'—†Ö•u
 BsWü 2:ú !† O/(í- @•ãPÄ †j+† bôÖ¼~Í±ÿ
 BsWü!ÁÁ©ñèðÜceÚ¾z~Ì°§†ñÜ½zyE~ãHP4fÑµ
 BwW~Ì†°Šj A!Á<vVÿa°e,ð°qU5öÜ°vµ™
 BS76öÜ°°xÇ§öÖNœ§½;Da äf ¶3e³-XñnN
 Bw7ûJ~xX8† ÜÁÁ©%oiI—8WÖB4Ž†°zi;ûÜ
 BsS3üè«°w3,>CElÍ×ñÑ±°q 1ö±lTÑND°p
 B^~m»èÍ@ü,œ\|c|E~kÐ YÁ4Ö~ ûÜ»» K/]=!
 BÖ:Dm

Bð° .ð² ;#ãÄèðÖ¶v3IPÉD\$äÄWüi:pL, ^h)í
 B L,Z>ÿ=; >†@ŽrÄeE)íí B Ö,x<!S7ûÜ
 Bz...• Ž- äE†C'É-ã§Öñ.ðÖ¼rdD\$á3>»{
 B†jB ýáç, bç†fF&ðÉèü .CN2É

Für die Ausweitung der Herstellungskapazität und zur Weiterentwicklung des Verfahrens für den geplanten Bau einer neuen 40 kt/a-Anlage wurde daher relativ kurzfristig die Technologie der ABS-Großpilotanlage in E 74 weiterentwickelt und die Kapazität ab 1969 auf zunächst ca. 3,0 kt/a ausgebaut. Wesentliche Maßnahmen waren unter anderem der Einsatz von 3 neuen 16,0 m³ Pm-Kesseln (Bild 15), Umbau der Meßwarte (Bild 17) und Neubau eines zweistufigen Stromtrockners (Bild 16) sowie einer pneumatischen Förderanlage für ABS-Pulver vom Bau E 74 zur PS-Konfektionierung im Bau E 91. Dort wurden zwei Extruderstraßen zur Herstellung von eingefärbtem ABS-Granulat aus dem als „SAB“ bezeichneten ABS-Pulver aus E 74 eingerichtet. Dazu wurden ein neuer Extruder vom Typ ZSK 83 V beschafft sowie einer der in E 91 bereits vorhandenen ZSK 120-Extruder umgebaut und der ABS-Herstellung zugeordnet.



Bild 15 ABS-Anlage E 74 - Blick auf die Pm-Kessel und die kontinuierliche Latexfällung für ABS



Bild 16 ABS-Anlage E 74 - Zweistufiger Stromtrockner

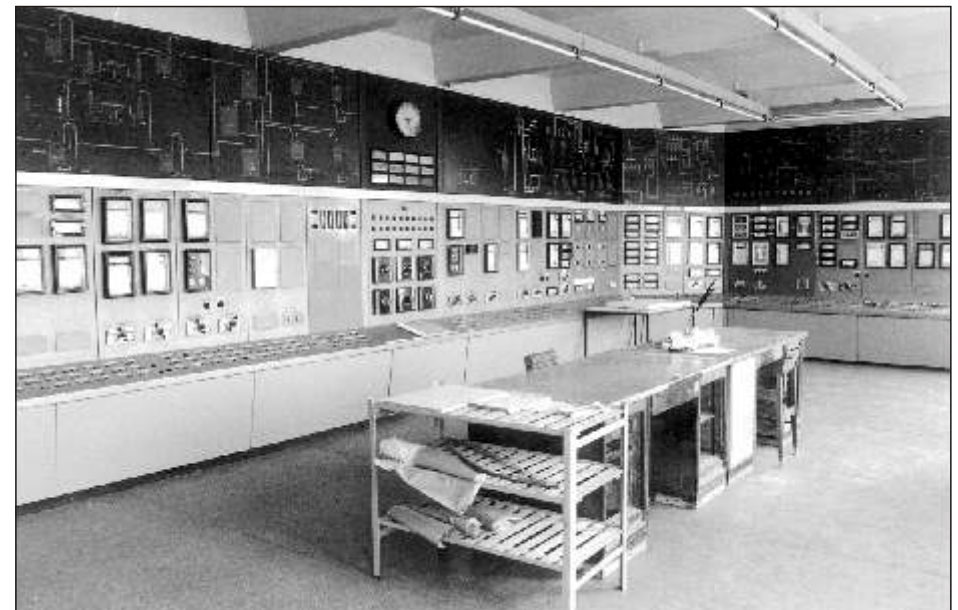


Bild 17 ABS-Anlage E 74 - Meßwarte

gemischt. Eine Pfropfpolymerisation in Gegenwart erhöhter Elastkonzentrationen war nach damaligem Wissensstand vorteilhaft für hohe Zähigkeitseigenschaften des ABS. Ein Großteil der Untersuchungen befaßte sich mit den chemischen Einflußgrößen einer gezielten Steuerung der Pfropfparameter, der Einstellung der für ausreichende Schlagzähigkeiten der ABS-Polymeren erforderlichen Elastpartikelgröße und deren optimalen Verteilung in der SAN-Matrix. Dazu gehörten u.a. das Verhältnis von Monomeren zu Kautschuk bei der Pfropfpolymerisation, Emulgatorvarianten, Regelung des Pfropfgrades sowie Vernetzung und Teilchengröße des verwendeten EPB-Latex.

Neben diesen chemischen Steuergrößen wurden auch technologische Varianten der Reaktorbauweise und -Anordnung dazu genutzt, die Eigenschaften des ABS gezielt zu beeinflussen. Dadurch gelang es letztlich die anfängliche „Zweistrangigkeit“ des kontinuierlichen Verfahrens zu verlassen und auch bei gleichzeitiger Herstellung von Copolymerisat und Pfropfpolymerisat in einem Reaktor, ABS mit den Ziel-eigenschaften herzustellen.

Neu entwickelt wurden auch eine kont. Nachheizstufe zur Latex-Entmonomerisierung sowie eine kont. zweistufige Technologie für Hilfsstoffzugabe und Fällung der ABS-Latices mit anschließender Kornbildung und Aushärtung.

Die Kesselkaskade mit kont. Latextentgasung und Fällung wurde letztlich Grundlage für die Technologie der geplanten Neuanlage. Die Projektierung und Erschließungsarbeiten für das Tank- und Rohstofflager hatten bereits Ende 1970 parallel zu den laufenden Entwicklungsarbeiten begonnen.

Zur diskont. und kont. ABS-Technologie wurde eine größere Zahl von Patenten angemeldet und erteilt.

Die Arbeiten zum Projekt 40 kt/a-ABS-Neuanlage und zur mit erheblichen Aufwand ent-

wickelten vollkontinuierlichem Herstellungs-Technologie wurden im zweiten Halbjahr 1971 von einem Tag zum anderen entsprechend einem Beschluß des Ministeriums und der Kombinatleitung Buna aus bereits allgemein genannten Gründen abgebrochen obwohl die Investmaßnahmen mit dem Bau des Tanklagers bereits begonnen hatten.

Von dieser Entscheidung betroffen war auch die begonnene Entwicklung des Verfahrens zur Herstellung von HIPS und später von ABS nach der kont. Massepolymerisations-Technologie.

Es blieb die Herstellung von ABS nach dem diskont. Emulsions-Verfahren in der Großpilotanlage in E 74 mit anfangs 3,0 kt/a Kapazität. Aus der Verfahrensentwicklung für die kont. Herstellungstechnologie wurden die kont. Fälltechnologie für ABS-Latex und die gemeinsame Herstellung von Pfropfpolymerisat und SAN-Copolymerisat im Einreaktor-Verfahren als Weiterentwicklungen für die diskont. Technologie in die Anlage E 74 übertragen. Anfang 1972 wurde die Anlage E 74 zur Herstellung von ABS-Pulver mit den zwei Extruderstraßen im Bau E 91 an die damalige Betriebsdirektion Thermoplaste zur Dauerproduktion von ABS übergeben.

Der 1972 erreichte technologische Stand des Verfahrens blieb bis 1990 nahezu unverändert, eine wesentliche Veränderung betraf bis 1975 die Auftrennung der Aufarbeitung in 2 parallele Straßen. Dabei kam in der 2. Trockner-Straße ein neu entwickelter Zentrifugal-Stromtrockner zum Einsatz, der energetisch wesentlich günstiger betrieben wurde, da die Trockenluft bis nahe an den Taupunkt mit Feuchtigkeit beladen werden konnte. Weitere kleinere F/E-Arbeiten im Zeitraum bis etwa 1985 waren u.a. die Reduzierung des Eigengeruchs des ABS, die Reduzierung des Chloridgehaltes zur Vermeidung von Korrosionserscheinungen in den Verarbeitungsmaschinen, die Entwicklung und Erprobung von grobteiligerem Polybutadien-

Kautschuk, der Einsatz von -Methylstyrol als Comonomeren im ABS, Entwicklung neuer Typen wie z.B. ein ABS-Typ mit erhöhter Schlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen, Untersuchung des Einflusses geänderter Rohstoffqualitäten, Optimierung verschiedener Prozeßstufen und Abstellung kleinerer Mängel. Eine weiterentwickelte Entmonomerisierungstechnologie für ABS-Latex wurde in E 74 erprobt aber technisch nicht mehr umgesetzt.

Im Rahmen kleinerer Rationalisierungsmaßnahmen konnte die produzierte Menge in der vorhandenen Anlagenstruktur bis auf rund 6,6 kt/a im Jahr 1989 gesteigert werden. Hergestellt wurden im wesentlichen 3 Typen, die beiden Spritzguß-Typen SCONATER 442 MA und 531 MA und ein Typ für die Metallisierung, SCONATER 342 CA (s. Tab. 2).

Die bis zur Abstellung der Anlage angewandte Herstellungstechnologie ist von P. ROEBLING im Betriebskundlichen Lehrbuch „Herstellung von ABS“ beschrieben [9].

AXS - Polymere

Die begonnenen Arbeiten zur Weiterentwicklung der kontinuierlichen Massepolymerisations-Technologie wurden in geringem Umfang mit Untersuchungen zur Optimierung der Morphologie (PS-GM), der Polymerisationskinetik und Modellierung der Reaktion teilweise über Forschungskooperation weitergeführt. Produktseitig wurden dazu in den Jahren bis 1980 in Schkopau neben ABS und HIPS grundlegende F/E-Arbeiten zu witterungsbeständigen Produkten, sog. AXS-Systemen durchgeführt. Ausgangspunkt waren Forderungen nach der Entwicklung von Plastwerkstoffen mit hoher mechanischer Festigkeit, Zähigkeit und vor allem Alterungsbeständigkeit. Ziel der Arbeiten war daher jeweils die Substitution der doppel-

bindungshaltigen und damit gegenüber UV-Strahlung und atmosphärischem Sauerstoff anfälligen Polybutadien-Elastkomponente durch weitgehend gesättigte Elastomere in HIPS als auch in ABS.

Für „X“ standen anstelle von Polybutadien solche Polymere wie Chloriertes PE (CPE), Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (EVA), Ethylen-Propylen-Co- (EP) und Terpolymere (EPDM), und Acrylatkautschuke.

CPE war aus Bitterfeld zu beziehen, EVA wurde in Leuna hergestellt und zu EPDM waren bis Ende der 60er Jahre in Schkopau umfangreiche Forschungsarbeiten durchgeführt worden, die in einer größeren Forschungsproduktion in einer Pilotanlage im Bau D 61 mündeten. So mancher hoffte, daß sich bei einem Erfolg bei den AXS Polymeren, auch eine Weiterentwicklung der ebenfalls bereits eingestellten Arbeiten für eine EPDM-Produktion in Schkopau und in diesem Zusammenhang auch eine wirtschaftliche Verwendung für das damals in Leuna zwangsweise anfallende Ethylidennorbornen ergeben würde.

Ziel war es, diese Entwicklungen in einer längerfristig geplanten größeren Pilotanlage, der späteren Industrierversuchsanlage für Massepolymerisation / SAN (IVA-SAN) in D 69x, auf ihre wirtschaftliche Verwertbarkeit zu testen.

Die Forschungsarbeiten zur Entwicklung witterungsbeständiger und schlagzäher Styrol-Homo und -Copolymerer auf Basis von CPE und EPDM wurden vertiefter durchgeführt, so u.a. auch durch eine Industrieaspirantur (R.-D. KLODT) und mehrerer Diplom- und Praktikumsarbeiten.

Mit diesen Arbeiten lag man zu diesem Zeitpunkt auch international etwa gleichauf mit ähnlichen Entwicklungen bei Wettbewerbern.

Neben der patentrechtlichen Sicherung wurden Ergebnisse von Zusammenhängen der Mikromorphologie und der mechanischen Eigen-

schaften solcher zweiphasigen Polymersysteme mehrfach in Fachzeitschriften und auf Tagungen publiziert, z.B. als Beitrag des Buna-Werkes auf dem IUPAC-Symposium „MACRO 1977“ in Taschkent [10] und dem „III. Internationalen Mikrosymposium über Polymerkompositionen 1977“ in Berlin [11].

Diese Arbeiten wurden zu Beginn der 80er Jahre eingestellt als Konsequenz der Festlegung, daß in der in Planung befindlichen IVA D 69x



Bild 19 Blick auf die IVA-SAN Bau D 69x mit Granulat-Silos von SW

hauptsächlich SAN hergestellt werden sollte. **SAN und andere Styrol-Copolymere**

Seit der Einstellung der SAN-Produktion im Dezember 1967 in E 92 war bis 1986 in den Buna-Werken kein SAN mehr großtechnisch hergestellt worden.

Im Zeitraum 1975 bis 1980 wurden von der Forschung Konzepte für den Bau einer größeren Pilotanlage zur Entwicklung von Herstellungsverfahren für HIPS, ABS und anderen Styrolpolymeren nach der Massepolymerisationstechnologie und zur Produktentwicklung ausgearbeitet. Beschlossen wurde dann der Bau einer Pilotanlage zur Weiterentwicklung der Massepolymerisationstechnologie (MPA) mit einer Kapazität von 250 t/a am Standort D 69x. Die Bestätigung durch das Ministerium erfolgte nur mit der Auflage in die MPA D 69x einen Produktionsstrang für die Herstellung von 800 bis 1000 t/a SAN zum Verkauf zu integrieren. Daraus entstand die Industrierversuchsanlage (IVA-SAN) D 69x, in der nach Fertigstellung 1986 letztlich nur SAN hergestellt wurde (s. Bilder 19 und 20). Verfahrensgrundlage waren u.a. Untersuchungen in der baugleich gestalteten Laborversuchsanlage (LVA) für Massepolymerisation im Keller des Zentrallabores C 62 sowie Ergebnisse aus der F/E-Kooperation, insbesondere zur kompletten Modellierung der Reaktion bis zu hohen

Verfahren für HIPS, ABS und anderen Styrolpolymeren nach der Massepolymerisationstechnologie und zur Produktentwicklung ausgearbeitet. Beschlossen wurde dann der Bau einer Pilotanlage zur Weiterentwicklung der Massepolymerisationstechnologie (MPA) mit einer Kapazität von 250 t/a am Standort D 69x. Die Bestätigung durch das Ministerium erfolgte nur mit der Auflage in die MPA D 69x einen Produktionsstrang für die Herstellung von 800 bis 1000 t/a SAN zum Verkauf zu integrieren. Daraus entstand die Industrierversuchsanlage (IVA-SAN) D 69x, in der nach Fertigstellung 1986 letztlich nur SAN hergestellt wurde (s. Bilder 19 und 20). Verfahrensgrundlage waren u.a. Untersuchungen in der baugleich gestalteten Laborversuchsanlage (LVA) für Massepolymerisation im Keller des Zentrallabores C 62 sowie Ergebnisse aus der F/E-Kooperation, insbesondere zur kompletten Modellierung der Reaktion bis zu hohen



Bild 20 Blick auf die IVA-SAN D 69x mit Tanklager von SO


Umsätzen, mit der IHS Köthen [7].

Kernstück dieser modernen kont. Einreaktor-Technologie war ein neu entwickelter Schlaufenreaktor ohne Gasraum mit hohem Kreislaufverhältnis, in welchem die Schlaufenströmung durch eine wandgängige Rührerschnecke mit zentralem Rückströmkanal erzeugt, sämtliche Wärmeaustauschflächen abgeschabt und dadurch Toträume verhindert wurden. In Bild 21 ist das Prinzip dieses Reaktors dargestellt. Der in der 1 kt/a-Linie eingesetzte Reaktor besaß ein Reaktionsvolumen von nur 160 l und wurde bei der SAN-Polymerisation mit hohen Reaktionsgeschwindigkeit und kurzen Verweilzeiten betrieben. Ein Ziel dieser Reaktorentwicklung war, neben SAN auch andere Styrol-Copolymere aus Monomeren mit stärker unterschiedlichen Reaktivitäten in hoher chemischer Einheitlichkeit und entsprechender Qualität herstellen zu können. Solche Styrol-Copolymere lassen sich mit üblichen Technologien nur schwierig als chemisch einheitliche Produkte

erhalten.

Aus Bild 25 ist das Verfahrensprinzip ersichtlich. Die Monomeren Styrol, Acrylnitril, ca. 5% Äthylbenzol als Lösungsmittel und Rückmonomer/Lösungsmittelgemisch sowie ggfs. erforderliche Additive wurden in die Mischbehälter dosiert und von dort über die Dosiervorlage mit einer Pumpe in den Reaktor dosiert und gleichzeitig der Systemdruck im vollständig gefüllten Reaktor erzeugt. Die Druckregelung erfolgte am Reaktorausstrag durch ein spezielles Druckhalteventil, welches gleichzeitig das Reaktionsgemisch mit ca. 60% Feststoffgehalt zur Rückgewinnung von Monomeren und Lösungsmittelanteilen in den ersten Filmtruder der zweistufigen Entmonomerisierung dosierte. Von dort wurde die SAN-Schmelze mit ca. 1-2% flüchtigen Bestandteilen mittels Schmelzepumpe über eine Schmelzeleitung in den zweiten Filmtruder gefördert und vollständig entgast. Zur Herstellung bestimmter SAN-Einstellungen für die kunststoffverarbeitende

Plaste und Elaste aus Schkopau



SCONAROL®

Sconarol® Styren-Acrylnitril Copolymer (SAN) ist ein transparentes, hartes und steifes Thermoplastglas, das durch:

- hohe Wärmebeständigkeit
- gute Chemikalienresistenz
- sehr gute Dimensionsstabilität
- gute Temperaturwechselbeständigkeit
- geringe Spannungsdehnung

gekennzeichnet ist. Es gibt sich problemlos in konventionellen sowie beim Extrudieren mit quer überzogenen Oberflächen.

Sconarol® wird als Zylinderprodukt mit einem Durchmesser von 2 mm bis 4 mm, klar oder gefärbt, sowie in Form der Folienpolystyrol hergestellt.

Eigenschaftentabelle

Kennwert	Einheit	Prüfmethoden	Reizwert
Schmelztemp. (M 1 212/200)	g/10 min	TC 1 2577	35
Verformungs-temperatur	°C	TC 1 2574	62
Schlagzähigkeit	kJ/m²	TC 1 2294	20
Biegefestigkeit	N/mm²	TC 1 14057	115
Dehnung	%/mm²	TC 1 14057	2000
Zugfestigkeit	N/mm²	TC 1 14070	70
Kugelfestigkeit	N/mm²	TC 20894	65
Relative Dichte (in 1000 kg/m³ bei 15°C)	—	TC 1 40108	1,0
Erweiterungskoeffizient bei 15°C	—	TC 1 20892	11,0
Wärmeleitfähigkeit bei 15°C	W/mK	TC 1 20892	0,17
Elektrische Resistivität (20-240 mm)	Ω	Wärmeleitfähigkeit	2000

© 1994 Bayer AG, Leverkusen. Alle Rechte vorbehalten. Druck: 1994



Bild 23 Mitarbeiter des F/E-Bereiches SAN / Styrolcopolymere im Labor in C 62 - U. RICK, R. LESSMANN, H. HESSE, G. GEHRMANN, C. BETHMANN, M. USCHNER, I. SIEBLER, D. KATZER, B. KURTZE, J. RUNGE, E. LORENZ (v.l.n.r.)

etwa 30 Patente angemeldet und erteilt.

Expandierbares Polystyrol (EPS)

Grundlage der kommerziellen Verfahren zur EPS-Herstellung ist eine Suspensions-Technologie, die zur Erzielung relativ großer Perldurchmesser nahe der kolloidchemischen Stabilitätsgrenze der Suspension durchgeführt wird. Zusätzlich werden während der Polymerisation die PS-Perlen mit einem Treibmittel imprägniert, es entsteht EPS. Daraus wird von den EPS verarbeitenden Schaumstoffherstellern in einem mehrstufigen Verfahren PS-Partikel-Hartschaum (Styropor) erzeugt. Bild 24 zeigt ein Blockfließbild dieser Technologie für die Stufen EPS-Herstellung und Schaumstoff-Herstellung aus einer Publikation zur Achema 1994 [12].

Mit Inbetriebnahme der 6,0 kt/a EPS-Anlage 1968 im Bau F 93 (s. Bild 2) nach der Lizenz der Firma Sunde waren sofort umfangreiche Entwicklungsarbeiten an Verfahren und Produkt erforderlich, da sich das im Dauerbetrieb hergestellte EPS schlecht oder gar nicht zu Schaumstoffen verarbeiten ließ und bereits 1969 schnell hohe unverkäufliche Lagerbestände entstanden. Ursachen für diese Probleme waren zumindest in den ersten Jahren auch Unerfahrenheit und Fehler in den neuen Verarbeitungsbetrieben zur Schaumstoffherstellung. Mit der Stabilisierung der Verarbeitung entwickelten sich technologie- und rezepturbedingte Mängel des EPS aus F 93 selbst wie z.B. die sog. „Blockkühlstandszeit“ zu einem Hauptproblem. Weitere Mängel bestanden u.a. im Verschweißungsverhalten, der Schwerentflammbarkeit und einigen anderen Parametern. Ende 1972 la-

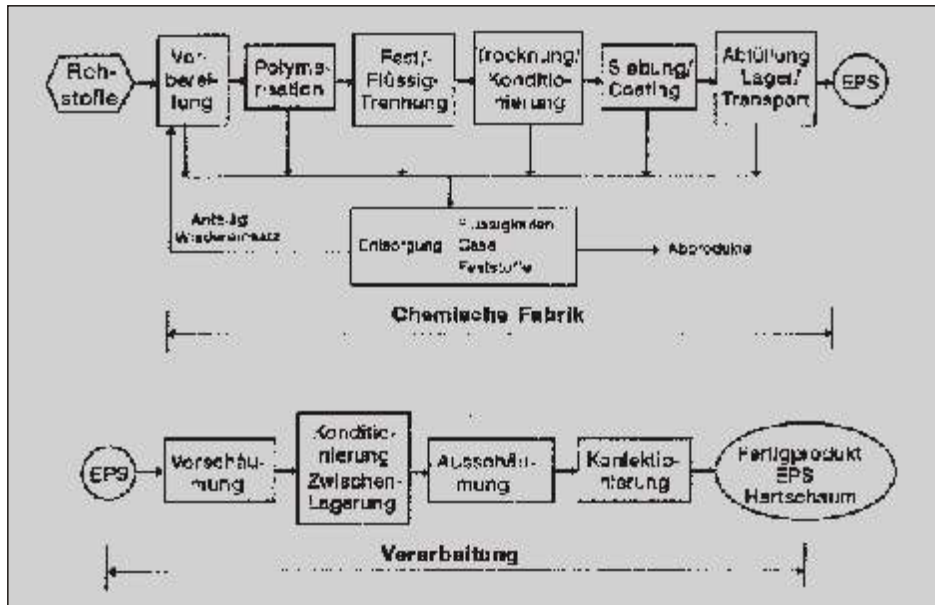


Bild 24 Prinzipfließbild Herstellung von EPS und Verarbeitung zum PS-Partikelschaum [12]

gerten z.B. im Verarbeitungsbetrieb Ekoplast Micheln ca. 2,0 kt schwer- oder nicht verarbeitbares EPS. Daher wurde ab 1973 durch eine neue Forschungsgruppe der Abt. PS-Forschung, des Schaumtechnikum G 107 und der Anwendungstechnik an der Beseitigung der Mängel sowie der Weiterentwicklung des EPS-Verfahrens in F 93 gearbeitet. Die Rezepturen für die normalen EPS-N-Typen und die schwerentflammbaren EPS-F-Typen wurden völlig überarbeitet bzw. neu entwickelt, u.a. wurde das heute noch aktuelle Flammenschutzmittel HBCD (Hexabromcyclododecan) zusammen mit einem synergistischem Peroxid anstelle von Trisdibrompropylphosphat bzw. Chlorparaffinen eingeführt. Durch die in vielen Komponenten geänderten Rezepturen konnten die kritischen Parameter des EPS bei der Verarbeitung zum Schaumstoff weitgehend gezielt gesteuert werden. Im EPS-Verfahren wurden die Rezep-

turen und die Technologie, z.B. die Imprägnierung mit Treibmittel, umfassend geändert und dadurch sowie anderen Maßnahmen eine Stabilisierung der Produktion und die notwendige Qualitätsverbesserung des EPS erreicht. Diese Arbeiten wurden im Zeitraum 1972-75 durchgeführt, die produzierte Menge an EPS wurde dabei von ursprünglich 2,1 kt/a auf etwa 9,0 kt/a 1975 gesteigert. Die ursprünglich geplante Investition zur Verdoppelung der Anlagenkapazität auf 12,0 kt/a wurde durch eine schrittweise Umsetzung von F/E- und Rationalisierungsmaßnahmen ersetzt. Besonders anzumerken hierzu ist, daß Wärmedämmung und Schallschutz im Bauwesen, dem international üblichen Hauptanwendungsbereich von PS-Schaumstoffen, wegen des defizitären Aromaten- und Styrolaufkommens in der DDR überwiegend mit Mineralwolle abgedeckt wurden. EPS besaß daher in der DDR ein

gegenüber westeuropäischen und auch einigen osteuropäischen Ländern deutlich anderes Anwendungsprofil mit Auswirkungen auch auf den Stellenwert dieser Produktion in den Buna-Werken Schkopau.

Im Zeitraum 1976 bis 1978 wurde von der Forschung ein Einstufenverfahren zur EPS-Herstellung entwickelt, im Rahmen des Kessel-austauschprogrammes in F 93 installiert und in Produktion genommen. Kernstück dabei war, die vorher in getrennten Reaktoren ablaufenden Stufen Polymerisation und Imprägnierung mit Pentan in einem Reaktor mit veränderten Umsatzabläufen auszuführen. Gleichzeitig wurde die Siebung technisch und bezüglich der Fraktionen verändert und mit der Oberflächenbeschichtung der EPS-Perlen im Sinne des heutigen „Coating“ begonnen.

Damit war das ursprüngliche Lizenzverfahren endgültig durch eine eigene, patentrechtlich abgesicherte Verfahrenstechnologie ersetzt. Die Buna-Werke Schkopau boten auf dieser Basis selbst EPS-Lizenzen in Osteuropa an.

Durch diese Maßnahmen konnte die EPS-Herstellung bis 1981 auf über 11,0 kt/a bei wesentlich verbesserter Qualität in F 93 gesteigert werden, wobei die Kapazität aus genannten Gründen nie voll ausgefahren wurde. Schwankende und zum Teil wieder rückläufige Jahresproduktionsmengen in den 80er Jahren (s. auch Bild 5, Seite 102) hatten ihre Ursachen auch in vorgenannten Zusammenhängen.

Im Zeitraum von 1973 bis 1983 wurden dazu 10 Patente angemeldet und erteilt.

Von 1983 bis 1989 blieb die EPS-Herstellungstechnologie in F 93 im wesentlichen unverändert, F/E-Arbeiten betrafen kleinere Rezepturänderungen zur Optimierung von Eigenschaftsparametern und Qualität sowie Untersuchungen zur Substitution des Suspensionsstabilisators TCP durch „in situ“ hergestellte Produkte. Der bis 1989 erreichte technologische Stand zur

Herstellung von EPS in der Altanlage F 93 ist im Betriebskundlichen Lehrbuch „Herstellung von schäumbarem Polystyrol (PS-E)“ von W. KREIBICH und A. HOLENSTEIN beschrieben [13].

Das Sortiment umfaßte seit 1972 die Typen EPS F 121; F 210; F 310; N 100; N 201; N 301 und G 100 (s. Tab. 2).

Zusammenfassende Bewertung des Zeitraumes 1965 bis 1989

Im Zeitraum von 1965 bis 1989 gelang es, unter den beschriebenen schwierigen Bedingungen die Produktion von Polystyrolen, insbesondere von PS, HIPS, EPS und ABS in den Buna-Werken unter Nutzung von im wesentlichen bereits bis 1965 errichteter Bauten zu verfülfachen (s. Bild 5). Neu entwickelte Verfahren für ABS, HIPS-Pfropfpolymerisat und EPS wurden nur in diesem Rahmen produktionswirksam.

Seit 1968 bis zum Ende der DDR 1990 konnte in den Buna-Werken aus genannten Gründen keine geschlossene Großinvestition für neue Produktionsanlagen und neue Produkte auf diesem Gebiet durchgeführt werden, wenn man vom Bau der IVA-SAN im Bau D 69x in den 80er Jahren absieht. Die Installation moderner, wirtschaftlicher Anlagen und Technologien für die Herstellung von PS, HIPS und ABS gelang daher trotz vielfacher Bemühungen der Buna-Werke und beschriebener hoffnungsvoller Ansätze grundsätzlich bis dahin nicht.

Durch das Fehlen dieser wichtigen Kunststoffgruppe in ausreichender Menge und Qualität konnten andererseits viele Aufgaben in der plastverarbeitenden- und weiterverarbeitenden Industrie der DDR nicht oder auch nur mit Einschränkungen gelöst werden. Das charakterisiert die wirtschaftliche Situation in der DDR nach 1970 und insbesondere in den 80er Jahren und erklärt auch warum mehrere von der For-

schung entwickelte Verfahren zur Herstellung von Polystyrolen nach effektiveren und moderneren Technologien, einschließlich neuer Produkte, nicht in neue Anlagen umgesetzt werden konnten bzw. auch laufende aussichtsreiche Entwicklungen vorzeitig abgebrochen werden mußten.

Es ist aber ein Ausdruck der Leistungsfähigkeit aller beteiligten Bereiche im Buna-Werk Schkopau, daß es in diesem Zeitraum trotzdem gelang, durch schrittweise Verbesserung, Rationalisierung und Weiterentwicklung von Verfahrensteilen der vorhandenen Anlagen für PS (E 92) und EPS (F 93), sowie Neuentwicklung der Verfahren und Inbetriebnahme von Anlagen für ABS (E 74) und HIPS (F 59) in vorhandenen Gebäuden, die Produktion von Polystyrolen insgesamt von 1965 bis 1989 in der beschriebenen Weise, d.h. von 12,5 kt 1965 auf maximal 61,4 kt 1988 zu erhöhen und das Typensortiment bei relativer Stabilisierung der Qualitäten weiter zu entwickeln (s. Tab. 2, S. 51/52).

Festzuhalten ist auch, daß forschungsseitig wesentliche internationale Entwicklungen auf diesem Gebiet bei den Polymeren selbst und zum Teil auch bei den Verfahrensgrundlagen für die Herstellung im Labor und bis zum kleintechnischen Maßstab nachvollzogen und zum Teil eigene originäre Lösungen bei Produkten und Verfahren gefunden und patentiert werden konnten.

Im Zeitraum nach 1980 gab es in den Buna-Werken eine Reihe von Ansätzen für eine Verbesserung der Arbeitssicherheit und der Arbeitsbedingungen bei der Herstellung von Polystyrolen und dem Hauptrohstoff Styrol. Diese gingen in den meisten Fällen aber über konzeptionelle Arbeiten oder eine stärker formale Behandlung von Produktions-Abläufen nicht hinaus. Für echte Verbesserungen fehlte die Basis, da grundlegende technische Veränderungen auf

diesem Gebiet ausblieben. Die Anwendung moderner Technologien zur Herstellung von Polystyrolen in den Buna-Werken hätte Investitionen und Aufwendungen verlangt, die die DDR-Wirtschaft aus einer Vielzahl von Gründen besonders nach 1980 nicht mehr leisten konnte.

Der sich gegen Ende der 80er Jahre zusehends verschärfende Konflikt zwischen steigenden Vorgaben an die Produktion und dem technischen Zustand im Buna-Werk war auch in den Anlagen zur Herstellung von Polystyrolen nicht lösbar und führte in einigen Anlagenteilen auch zu einer bedenklichen Verschärfung der Situation bei der Einhaltung sicherheitstechnischer

Die Jahre nach der Wende ab 1990

und arbeitshygienischer Kenngrößen.

Konsequenzen der veränderten wirtschaftlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen

Mit dem 01.07.1990, dem Tag der Wiederherstellung der Einheit Deutschlands und der Wirtschafts-, Währungs- und Sozialunion änderten sich für die bis dato vom internationalen Markt und Wettbewerb abgeschottete Wirtschaft in Ost-Deutschland sämtliche Rahmenbedingungen. Das galt auch für das bereits am 09.06.1990 in die Buna AG umgewandelte ehemalige Kombinat Buna und seine Polystyrol-Anlagen. Aktuelle Aufgabe und eine Frage des Überlebens des Standortes Buna-Schkopau war es daher, solche Strukturen und Produktions-Technologien zu entwickeln, die diesen veränderten wirtschaftlichen, politischen und gesetzlichen Gegebenheiten entsprachen.

Die zur Herstellung von Polystyrolen in Schkopau angewandten Technologien entsprachen bis auf die alte EPS-Anlage, aus bereits ausgeführten Gründen nicht mehr dem internationalen Stand, das Anlagen- und Verfahrens-Layout überwiegend nur dem Stand der 60er und 70er Jahre. Eine Ausnahme hiervon bildete die IVA-SAN, diese Anlage war aber durch ihre geringe Größe nicht wettbewerbsfähig. Sämtliche Produkte waren daher auf dem freien internationalen Markt von der Qualität und der Effizienz der Herstellung sowie aus Gründen der Rohstoff- und Energiebasis nicht wettbewerbsfähig.

Mit der Einführung der D-Mark in Ostdeutschland kam es zur Zahlungsunfähigkeit der Hauptkunden in Osteuropa für Polystyrolerzeugnisse, die aus Buna-Material in der plastverarbeitenden und weiterverarbeitenden Geräte-Industrie der DDR hergestellt wurden. Ein di-

rekter Export von Polystyrolen aus den Buna-Werken spielte infolge des beschriebenen chronischen Mangels in der DDR selbst nur eine untergeordnete Rolle.

Ein von der Größe her adäquater Markt in Westeuropa für diese Produkte war nicht vorhanden, eigene Absatzstrukturen mußten zeitaufwendig erst neu aufgebaut werden. Ein Verkauf war dann aus Gründen der Produktqualität und der Tatsache, daß es sich dabei im allgemeinen um eine Verdrängungsmaßnahme auf einem über-vollen Markt handelte, anfangs meist nur mit erheblichen Verlusten realisierbar.

Nur durch den erklärten Willen der Bundesregierung zum Erhalt industrieller Kerne, der Sanierung ausgewählter Produktionen in den neuen Bundesländern und des von der Treuhandanstalt getragenen Verlustausgleiches konnten die Polystyrolproduktionen in Schkopau, wenn auch in stark reduziertem Umfang, zunächst bis zu endgültigen Bewertungen weitergeführt werden. Dazu kam, daß eine Weiterführung sämtlicher Produktionsanlagen im Buna-Werk ab sofort an die Erfüllung der gesetzlichen Vorschriften der Bundesrepublik gebunden und in diesem Sinne durch die entsprechenden staatlichen Ämter genehmigungspflichtig wurden. Für die Polystyrolanlagen in Buna waren das insbesondere Emissionen von Styrol, Pentan und Acrylnitril in die Luft bzw. in das Wasser in den Anlagen in E 92, F 93, E 74 und in gewissem Umfang auch in E 91, die nicht den Erfordernissen des Bundesimmissionsschutzgesetzes, d.h. der TA Luft und dem WHG entsprachen, an einigen exponierten Stellen wurden auch die TRK für Styrol und Acrylnitril überschritten. Außer diesen grundlegenden Anforderungen mußte auch die Anlagensicherheit im Sinne der Störfallverordnung grundlegend durch technische Maßnahmen verbessert werden. Die Genehmigungen zur Fortführung der Produktionen wurden daher im Sinne von notwendigen Übergangsregelungen befristet erteilt und waren an die Umset-

zung von zur Beseitigung der Mängel festgelegter Maßnahmen gebunden.

Zur bereits besonderen Situation Ostdeutschlands kam erschwerend hinzu, daß sich nach dem Boom der 80er Jahre die Kunststoffindustrie in den alten Bundesländern und international, bedingt durch eine schwierigere Marktsituation, Verluste in der Wertschöpfung und der Akzeptanz, sowie durch schnell greifende Gesetzesfolgen und den Zwang zur Globalisierung in der Phase einer beginnenden Neuprofilierung befand, verbunden mit einem rigorosen Kostenmanagement und dem Druck, die sich ergebenden strategischen Fragen schnell zu lösen. Dazu kam ab Mitte 1992 eine weltweite Rezession vor allem der chemischen Industrie. Das ist sicher auch ein Grund, daß Engagements westlicher Konzerne in der ostdeutschen Chemie in dieser Zeit eher selten und wenn, nur mit massiver Förderung durch den Staat, möglich waren. Damit war klar, daß tragfähige Lösungen der Probleme am Standort Schkopau nur durch gemeinsames Handeln von Wirtschaft und Politik erreichbar waren.

Der Umfang des Rückganges der Produktion von Polystyrolen in den Buna-Werken in diesem Zeitraum ist aus Bild 5 (S.102) ersichtlich. Trotzdem gelang es bis 1993, nach fast komplettem Verlust des bisherigen Marktes von Polystyrolen in Ostdeutschland und Osteuropa, etwa 75% des aktuellen Umsatzes in den alten

Bundesländern und in Westeuropa zu erzielen.

Entwicklung der Produktion von Polystyrolen und F/E-Arbeiten auf diesem Gebiet nach 1990 bis zur Übernahme des Olefinverbundes durch The Dow Chemical Company

SAN-Polymere

Der Versuchsbetrieb in der IVAD 69x wurde Ende 1990 eingestellt, die endgültige Stilllegung der Anlage erfolgte Mitte 1991, da der bisherige Markt für dieses Produkt in Ostdeutschland nicht mehr existierte und neue Marktsegmente in den alten Bundesländern bzw. Westeuropa nur mit erprobten und gelisteten Typen über einen Verdrängungswettbewerb erschließbar gewesen wären, für den sämtliche Voraussetzungen fehlten. Die Herstellung von SAN war seit etwa 1988 eng mit der ABS-Herstellung in den Buna-Werken verbunden, da infolge Fehlens einer eigenen Einfärbearbeitung zur Herstellung kundenspezifischer Farben der SAN-Granulate ein großer Teil des in D 69x hergestellten SAN nach einer dafür entwickelten Abmischtechnologie in E 91 über Extruder mit ABS-Pulver gemischt und zu speziellen ABS-Typen umgewandelt wurde. Da die ABS-Produktion aber selbst stark rückläufig war und vor der Einstellung stand, war auch aus diesem Grund die Stilllegung der Anlage D 69x nicht zu vermeiden.

Der letztlich erreichte Stand der SAN-Verfahrensentwicklung durch scale up der Technologie von D 69x entsprach einer Liniengröße von 12,5 kt/a SAN, dokumentiert in den vorläufigen Verfahrensangaben für eine 25 kt/a Anlage mit zwei Linien á 12,5 kt/a vom Februar 1991. Bild 25 zeigt das Prinzipschema des im Buna-Werk Schkopau entwickelten Verfahrens zur Herstellung von SAN-Polymeren nach der kont. Massepolymerisations-Technologie.

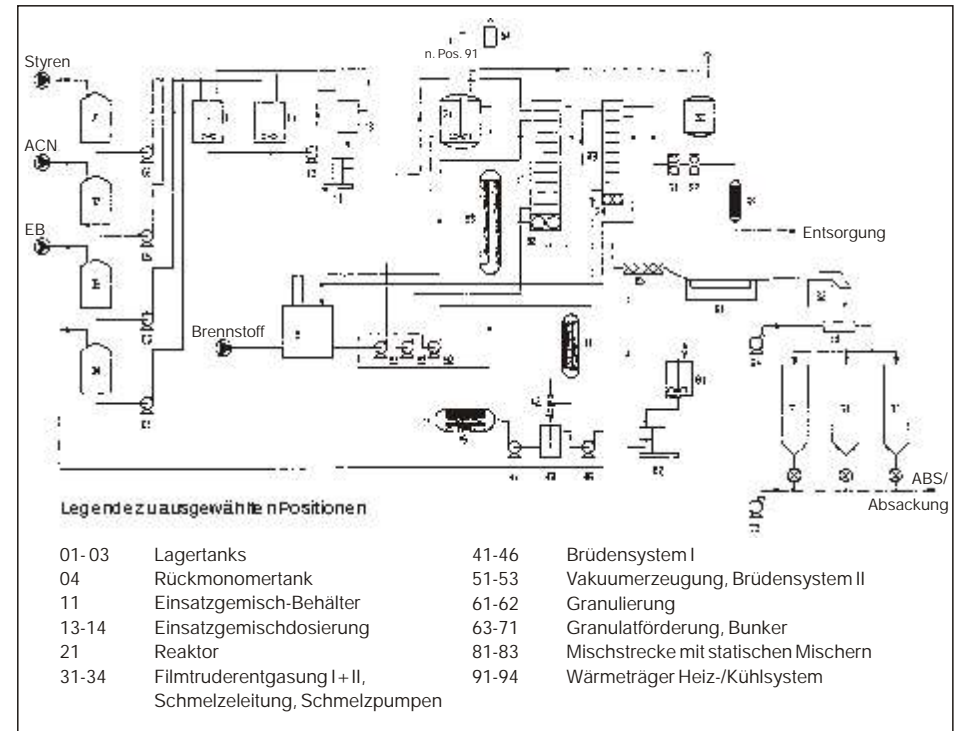


Bild 25 Prinzipschema der SAN-Massepolymerisation-Technologie aus D 69x

schlossenen Optionsvertrag mit einer dritten Firma sollten weitergeführt werden. Die Anlage D 69x wurde daher zunächst konserviert, da auch das Projekt Spezialpolymere auf Styrol-basis mit dem Ziel der Herstellung in der IVA D 69x weiter bearbeitet wurde.

Die Entwicklung von Tonerbindemittelharzen auf Basis von Styrolcopolymeren, die mit dieser Technologie hergestellt werden sollten, konnte als Projekt „NEKOTO 01“ weiter geführt werden. Auf der CEBIT 1991 in Hannover wurde die Erprobung dieser bereits kleintechnisch hergestellten Spezial-Polymeren mit führenden Tonerherstellern vereinbart und in der Folge erfolgreich durchgeführt. Es wurden 5 Versuchsprodukte unter den Bezeichnungen To-

β{—ÖöRm aÜü<x ÀOV00% (É)I 7é, VÙ+
β³· Kk««ÉgyIR?{¼ c fÉÄh'È'GüªŠ0â -Ír-

βPpY-Pü ýZÝù9Yy™~žPICE qÀà?ñ-Mm>!
β\$Xt&#Ö0÷Z(ÙùUq÷žPpÉ¼ü<|.Nn-Éé
βžÚöý=YÖh•Ö60 úÉ a½YÓ†|Xt-ÓŽÏ»m%©
βw—³07°Úö5y+Gg|x-ÉVÖo-ÉLh,ªU'Ö0âA¥Áá!
β{É&Føª[w4s'ÍÖ
βPú \$Áäy\$DöUqª'âp=]+Kü)Ii 8X&P÷zý
βSo«Éé½YŽªBjç{°UCE-Éè\$DEáyÉªJjŠÍ.NnŽ
βªe...jRHùUu•µø8Xtªb~ž/KŽ t-ÉâªE'€GcfÆ
β{—Ii 3(Hú«Ç<Xx-Zž¼pCE=ªqŠ! v-HµAs*É i à b ÜP
βPd,ªÁIi%©ÉOÇL=]™?[š 8è"B^~ž°ù5ü<x~
βw—ÓÁKgªç 6Vr9ž!~i+Kg w°I~Zö2ä ""€
βSo!Ö. ¥ÁÉè&Bb'ÀÜ*Ú;[wªúRr8xÐð0P
β¾PpBSÖð. !'yjiáe~, P{>>8-F Ç8»Û^
βPICE> }ªQ3S •

Produktinformation • Product Information • Produktinformation • Product Information • Produktinfo	
BUNA	
Tonerharz VP MCP 4002	
Schmelzfließverhalten	
Prüfmethode:	Schmelzvolumenindexmessung (MVI)
Belastung:	21,2 N
Eigenschaften:	MVI bei 150°C 3,2 ml/10 min
	MVI bei 160°C 7,5 ml/10 min
	MVI bei 170°C 15,0 ml/10 min
	MVI bei 180°C 30,0 ml/10 min
	MVI bei 190°C 49,8 ml/10 min
	MVI bei 200°C 88,5 ml/10 min
Umwandlungstemperaturen	
Prüfmethode:	DSC
Glasübergangstemperatur:	84°C
Molmassen	
Prüfmethode:	SEC
zahlennittlere Molmasse (M_n):	ca. 15.700
massennittlere Molmasse (M_w):	ca. 122.900
Reststyrangehalt	
Prüfmethode:	Polarographie
Reststyrangehalt:	0,2 Masse-%
BUNA AG	
Sporta Kunststoffe	
D - 4212 Schkopau	

Bild 26 Kunden-Produktinformation zum Tonerharz VP MCP 4002

ABS-Polymer

1989 wurden 6,6 kt ABS hergestellt, 1990 halbierte sich diese Menge auf 3,3 kt und ging 1991 auf 936 t zurück, in den ersten beiden Monaten 1992 wurden lediglich 230 t ABS verkauft. Damit war klar, daß diese Produktion nicht weiter geführt werden konnte. Der bisherige Markt war weggebrochen, die Erschließung neuer Absatzmärkte im Hauptanwendungsgebiet Autoindustrie setzte zuerst die Listung durch potentielle neue Kunden voraus und danach hätten Marktanteile gegen große Wettbewerber neu erschlossen werden müssen. Dazu war die Anlage zu klein, die Zeit zu kurz und die notwendigen Aufwendungen für die Herstellung der gesetzlichen Zustände in der An-

ge zu hoch. 1989 begonnene Entwicklungsarbeiten zur Entwicklung hochwertigerer ABS-Typen, die auch in Zusammenhang mit der Compoundierung von Emulsions-ABS aus der Anlage E 74 und SAN aus der IVA D 69x standen, wurden beendet und einige der wissenschaftlichen Ergebnisse in der Fachliteratur publiziert [15], [16].

Eine mögliche Kooperation zur Herstellung von ABS-Pfropfkonzentraten in E 74 mit ON-PO St. Petersburg und einem weiteren russischen Unternehmen kam letztlich ebenso nicht zustande wie eine Reihe von angebahnten Kontakten mit japanischen und südostasiatischen Unternehmen im Rahmen der Privatisierungsbemühungen der THA.

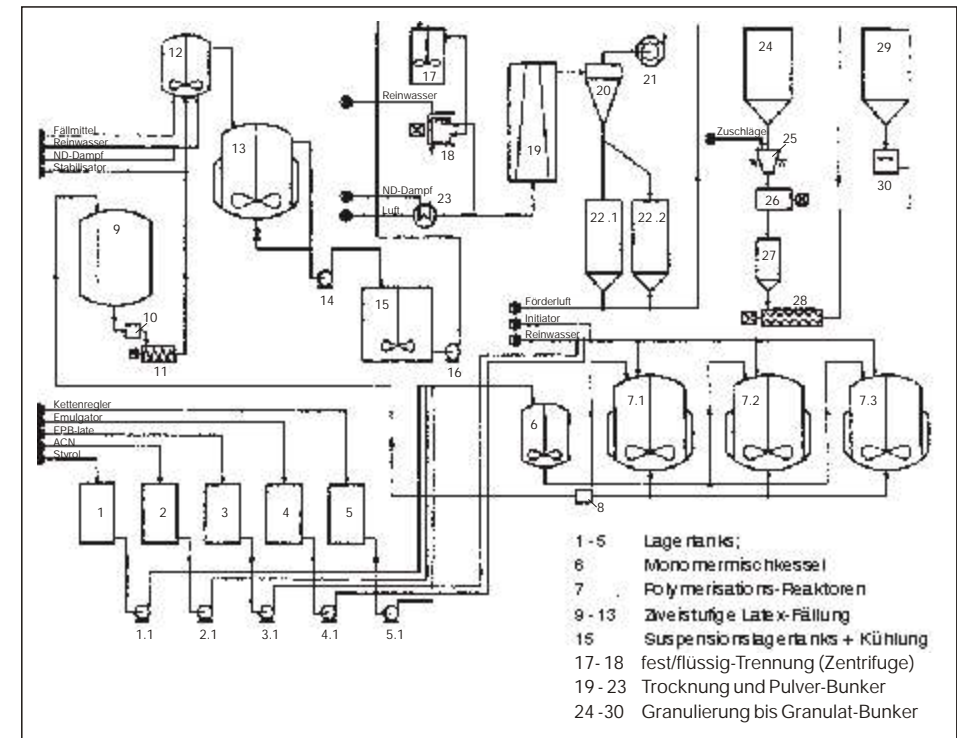


Bild 27 Prinzipschema kontinuierliche Emulsions-Technologie zur ABS-Herstellung

- Reduzierung der Granulierlinien in E 91 durch Aufbau 2 neuer Extruderlinien mit höherer Leistung;
- Komplette Umrüstung von E 92 auf das Einstufenverfahren zur Erfüllung der Auflagen bezgl. Styrolemission und Umsetzung der Maßnahmen zur Reduzierung der Staubemission;
- Vollständige Nutzung des Großsilolagers D 76 für Polystyrol;
- Zur besseren Auslastung von E 91, Umrüstung einer Granulierlinie zur wahlweisen Herstellung von PS-Granulaten und anderen Polymeren (TPE-bzw. PE-Blends);
- Umbau der Polymerisationskapazität der EPS-Altanlage in F 93 zur zeitweiligen Herstellung von Polystyrolen nach Anlauf der EPS-Neuanlage.

Dieses Programm wurde jedoch nicht mehr wirksam, im Frühjahr 1995 kam es zu einem drastischen Preisanstieg bei monomerem Styrol, die Polymerpreise stiegen zunächst nicht oder nur sehr langsam, das Betriebsergebnis im Geschäftsfeld Polystyrol wurde infolge fehlender Rückwärtsintegration zum Styrol sofort stark negativ.

Da nach dem inzwischen schrittweise umgesetzten integrierten Polyolefinkonzept als „Stand alone“-Variante die Schließung des Geschäftsfeldes Polystyrol als möglich vorgesehen war, kam es im Sommer 1995 zur Stilllegung der Anlagen in E 92 und E 91.

Inzwischen war aber durch den „Letter of Intent“ von TDCC vom 28. September 1994 eine grundlegend andere Weichenstellung für die Zukunft des mitteldeutschen Olefinverbundes erfolgt. Dow übernahm in der Konsequenz als Weltmarktführer bei der Herstellung von Polystyrolen die Marktanteile und die Kunden, die bisher aus den Altanlagen in Schkopau beliefert wurden.

Nach Unterzeichnung des Privatisierungsvertrages zwischen TDCC und der BvS am 04.04.1995 und Übernahme der wirtschaftlichen Verantwortung für den Olefinverbund durch Dow zum 01.06.1995, wurde im Rahmen der Restrukturierungsphase für das BSL-Werk Schkopau auch der Neubau einer 130 kt/a Anlage zur Herstellung von HIPS und PS nach der kontinuierlichen Massepolymerisationstechnologie beschlossen. Die Anlage wurde im Oktober 1999 nach 18 Monaten Bauzeit in Betrieb genommen. Nach 4 Jahren ohne Produktion von PS und HIPS am Standort Schkopau steht damit hier eine der weltgrößten und modernsten Einstrang-Swing-Anlagen zur wahlweisen Herstellung von PS und HIPS. Dow baute dadurch seine Marktführung mit einem Anteil von insgesamt 18 - 20% am weltweiten Markt für Polystyrol von 9,5 Mio. t im Jahre 2000 weiter aus, wie in der Betriebszeitung „BSL aktuell“ vom Juni 1999 und in der internationalen Presse berichtet wurde [18], [19].

Das ehemalige Buna-Werk Schkopau als nun integrierter Teil von Dow ist mit dieser Neuanlage, auch mit dem Blick auf künftige osteuropäische Märkte bei der Produktion von PS und HIPS ganz vorn mit dabei - welche eine Entwicklung, wenn man die rund 60 Jahre Polystyrolproduktion in Schkopau mit allen Höhen und Tiefen betrachtet. Genau genommen wurde damit vom Prinzip das umgesetzt, was im o.g. strategischen Konzept für PS und HIPS von 1994 [17] unter gänzlich anderen Rahmenbedingungen vorgeschlagen wurde, nämlich nach 1998 hier eine große Anlage zur Herstellung von PS und HIPS nach der kont. Massepolymerisations-Technologie zu bauen.

Die Bilder 29 bis 31 zeigen Teilansichten der Anlage (Bauten I 61 - I 73) im Bauzustand und nach der Fertigstellung



Faksimile 1 Betriebszeitung "aufwärts" vom 09.02.1994 zur Situation der PS-Produktion

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM) Blatt 2
zum Prüfungszeugnis Nr. 3.31/10219/94

Tabelle: Prüfungsergebnisse

Art der Prüfung	Ergebnisse "SCOPYROL" CVZ-V"	Anforderungen der Bedarfsgegenständerverordnung vom 11.04.94 und der Empfehlung VI
Globalmigration in mg/dm ² bei O/V (cm ² /ml) = 1 : 2 10 Tage 40 °C in dest. Wasser Ethanol 15 Vol.-% Essigsäure 3 Gew.-%	< 1,0 < 1,0 < 1,0	≤ 10 ≤ 10 ≤ 10
Organische flüchtige Bestandteile in mg/cm ²	< 1	≤ 15
Geschmacksbeeinflussung bei O/V (cm ² /ml) = 1:2 10 Tage 40 °C in Wasser	keine Beeinflussung	keine Beeinflussung
Geruchsbeeinflussung bei O/V (cm ² /ml) = 1:2 10 Tage 40 °C in Wasser	keine Beeinflussung	keine Beeinflussung

Die geprüfte Polystyrol-Qualität "SCOPYROL" CVZ-V" entspricht in der angegebenen Rezeptur und den geprüften Eigenschaften den Anforderungen der der novellierten Bedarfsgegenständeverordnung vom 11.04.94 und der Empfehlung VI des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin.

Dieses Prüfungszeugnis gilt nur für Materialien, die in ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung dem eingereichten Versuchsmaterial gleichen. Die Gültigkeit beginnt mit dem Ausstellungsdatum, beträgt bei unveränderten Voraussetzungen zwei Jahre und kann auf Antrag verlängert werden.

12205 Berlin, den 09. Dezember 1994
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 3.3
Polymerchemische
Untersuchungen



Laboratorium 3.31
Analyse von Polymer-
werkstoffen

i. A. *H. Kretschmar*

i. A. *Boissière*

Dr. H.-J. Kretschmar

Dipl.-Ing. C. Boissière
(Sachbearbeiterin)



Bild 29 Neue Polystyrolanlage im Bau, im Hintergrund das alte Kraftwerk I 75 während der Demontage



Bild 30 Neue Polystyrolanlage - Teilsicht

Βαῖ ἔ ὨῚΣΘϞΣ ἸῚῚῚῚῚ ἔῚῚῚῚῚ ἔῚῚῚῚῚ ἔῚῚῚῚῚ



Bild 31 Zwischensilos in der neuen Polystyrolanlage

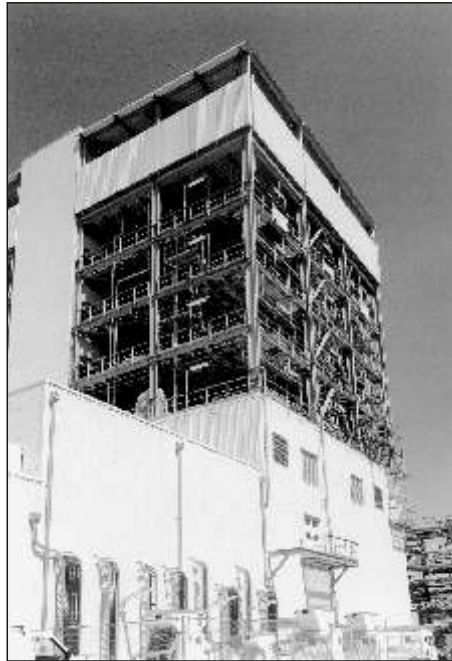


Bild 32 Anlage zur Herstellung von syndiotaktischem Polystyrol in Schkopau - Teilansicht von SW

Syndiotaktisches Polystyrol (SPS)

Als weiteres Projekt aus dem Restrukturierungsprogramm und absolute Neuheit auf dem Polystyrolgebiet wurde 1999 in Schkopau die weltweit erste Produktionsanlage zur Herstellung von syndiotaktischem Polystyrol (SPS) nach einem Verfahren, welches von Dow in Zusammenarbeit mit der japanischen Firma Idemitsu entwickelt wurde, mit einer Kapazität von 40 kt/a gebaut und in Betrieb genommen (Bild 32). Herausragende Eigenschaft dieser neuen Gruppe von Polystyrolen, welche unter Verwendung von Ziegler-Metallocen-Katalysatoren nach einem anderen chemischen Mechanismus polymerisiert werden, ist ihre sehr hohe Schmelztemperatur von ca. 270 °C.

β ~

BEÍ• Á, JcÓç 2³P^Hã©}b³4~>û4ññ™Đp• sA
 BÄCELlŰSZ Í•UŰ°zCÄŰÄ•gççç, YŰŰİ3mf1QQ
 BÄCELİgğşg ÁA 6öŰv6#«;i!±~ ~ "ç2² d
 BšbãĚ@ĒPà sô 5*JİH%o İy{û{Ű' nUŽĒ(ö
 BEİñŽNC;ö'Ĥ<Ű; >ÖĐ••• FHÖ Éô„ö^ôÁ
 BE©q1ùá;ie²Oēdn" N̄mşo©icEÄEÖEVÖĐE*
 BÓF+zCÄ„Lİ"İ• DŰđēā¼YM •H±BD}••²²
 BE†Fù ĩ,ı' -É'Rig ÁŞ óİNñ~ÁA2lü5µFĒHĀV
 BĒ<çşgÄE •2ö.(ı>þE†#œd\$Á•ŰPà`âp:s~_ òÖ
 BÄCÄLB{ 't Z"ç•CHD14N̄ödf-þŽ*#%µ5¥.. ¥«
 BEŽû»XİMÖ•° KÓTETŰ©9dÄEÖ>g ÚjKRS4PQ
 BÓİYmĒ'RY×—4üDm@UĒŞ'ş'fatıoÿ••fĚĚ
 BÓF í=†Fä ÊŞ' á©q1ùıyA ~,~,-æfav~é"eÖöö
 BÓLŰUYŸ&Ä;½. RŰvŰá~FĒ4'ŰİŰYŽA'&GG
 BEŽNÖ-w7-:-* PüöÖ'Ö×—>đDnpTqmİú•

tig auf den Neubau einer größeren EPS-Anlage als eine Schlüsselinvestition in den ersten Sanierungskonzepten von Buna orientiert. Um den erkennbaren potentiellen Markt vor allem in Ostdeutschland und Osteuropa auch gegen den Wettbewerb zu gewinnen, mußte diese Neuanlage schnell gebaut werden. Verhandlungen im Zeitraum 1991/92 mit großen EPS-Herstellern zwecks Lizenznahme waren nicht erfolgreich.

Um die Aufgabe auch dieses Geschäftsfeldes zu vermeiden und die Neuanlage bauen zu können blieb als Ausweg nur die Entwicklung eines modernen, wirtschaftlichen Verfahrens durch die eigene Forschung die parallel zu den Lizenzverhandlungen im IV. Quartal 1991 begann. Grundlage dafür waren das Einstufenverfahren aus eigener Entwicklung der 70er Jahre und 25 Jahre Produktionserfahrung in der Altanlage im Bau F 93. Parallel dazu mußte diese Altanlage soweit modernisiert werden, daß ein neu zu entwickelndes Typensortiment für den Marktaufbau produziert werden konnte.

Der Terminrahmen für eine frühestmögliche Inbetriebnahme der Neuanlage forderte, das Grundkonzept des neuen Verfahrens als definierte Stufe „Verfahrensentwurf“ für den Beginn der Projektierung bereits bis Dezember 1991 fertigzustellen. Das war 3 Monate nach Entscheidung des Vorstandes der Buna AG vom 3. September 1991 zur Bildung eines Projektteams der Forschung für diese Verfahrensentwicklung. Ein Anfahrtermin 1995 war nur durch Parallellauf von Verfahrensentwicklung und Projektierung in den Jahren 1992/93 möglich. Die weiteren Etappen der Verfahrensentwicklung waren dann die Stufen „Technologie-Entwurf“ (s. Bild 33) bis Juni 1992 und Komplette Verfahrensdokumentation bis Dezember 1992. Die Stufe „Technologie-Entwurf“ war Grundlage für die Projektierung und Erarbeitung des Basic Design durch die Firma ECW in Hüls.

Der Leiter des Projektteams, B. HAMANN, wurde 1991 und 1992 mehrfach von den damaligen Vorständen der Buna-Werke Schkopau, K.-H. SAALBACH, W. HAHN und V. GROPP zu Risiken, Erfolgsaussichten und Bedingungen eines solch schnellen Entwicklungsablaufes befragt, erforderliche Maßnahmen festgelegt und im Ergebnis der noch laufenden Verfahrensentwicklung eventuell notwendige Ergänzungen oder Änderungen der Projekte dabei prinzipiell bestätigt. Über die besonderen Probleme einer solchen schnellen Verfahrensentwicklung in der chemischen Industrie der neuen Bundesländern wurde in einer Publikation zur Achema 1994 berichtet [12].

Ebenfalls vom Vorstand bestätigt wurden Maßnahmen zur schnellen Bereitstellung von F/E-Ausrüstungen für Labor und Technikum, eine Neuausrüstung des Schaumtechnikums in mehreren Stufen sowie die zeitweilige Mitarbeit erforderlicher Fachleute des Unternehmens im Projektteam.

Für alle wesentlichen Prozessstufen, vor allem Polymerisation, Aufarbeitung und Steuerung der Anlage wurden neue technische, technologische und rezepturseitige Lösungen entwickelt und dafür Patente erteilt. Eines der vielen Probleme dabei war z.B. auch die Neuanlage so auszulegen, daß Rezepturen und die Technologie für ein neues Typensortiment, welches im Labor, Technikum und in der Altanlage F 93 noch entwickelt wurde, später schnell und risikoarm in die Neuanlage übertragbar und anwendbar waren.

Eine Reihe schwieriger Aufgaben ergab sich daraus, daß vom Verfahrenskonzept für die Neuanlage Großreaktoren mit >60m³ Reaktionsvolumen vorgesehen waren, für die entsprechende Prozeßmodellierungen und Simulationen zum scale-up kurzfristig bearbeitet werden mußten. Das betraf z.B. die wärmetechnische Beherr-

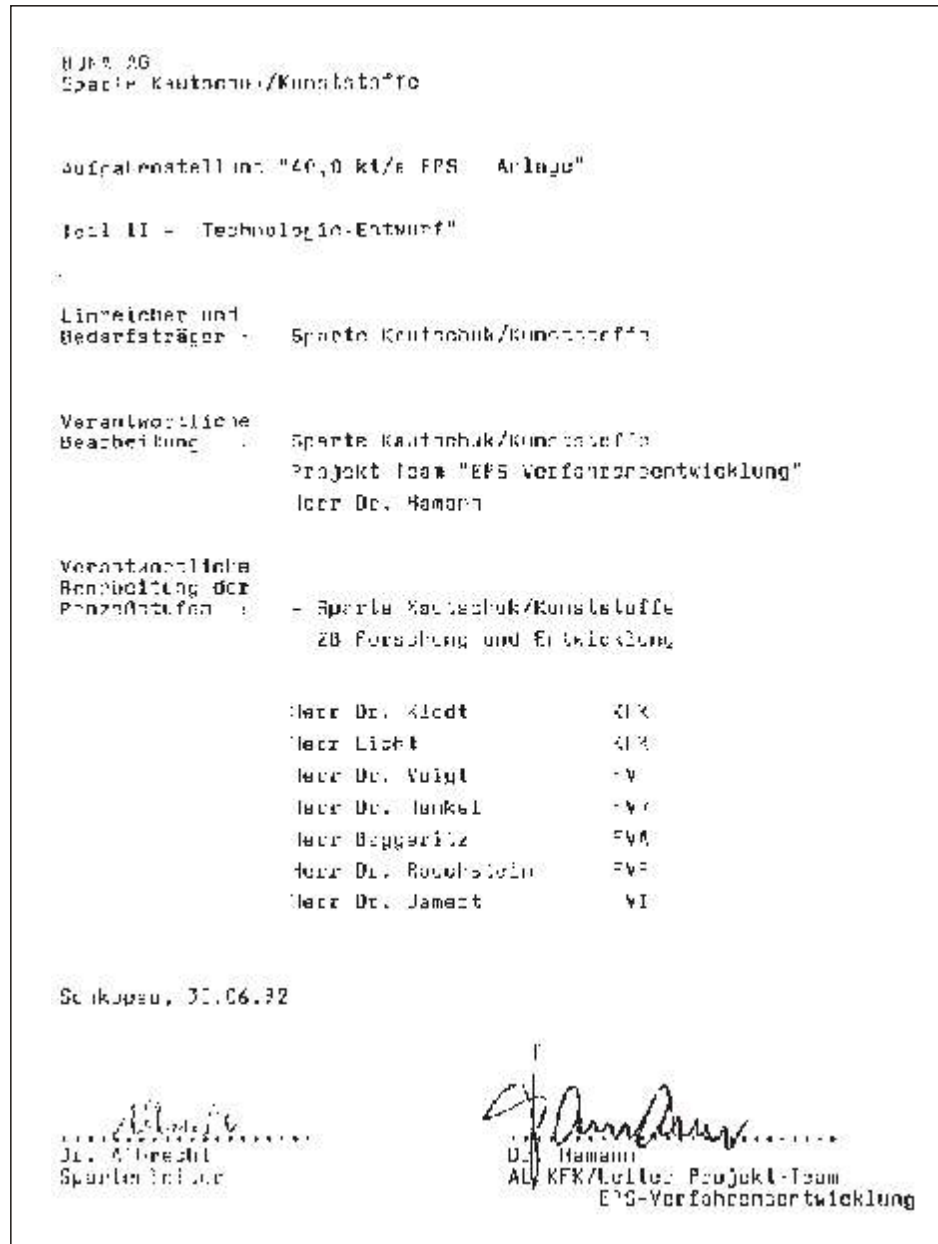


Bild 33 "Technologie-Entwurf" für die 40 kt/a EPS-Anlage vom 30.06.1992

schung auch für Havariefälle und damit die Anlagensicherheit, dazu wurde ein hierarisches Sicherheitssystem als redundanter Bestandteil des Prozeßleitsystems entwickelt. Es betraf auch besonders die Reaktor-Hydrodynamik, die neben den Rezepturen maßgeblich das bei EPS wichtige Kornverteilungsspektrum und die Wärmeabfuhr steuert. Da zu Maßstabsvergrößerungen für solche großen Reaktoren in den Buna-Werken aus der eigenen Forschung keine Grundlagenergebnisse vorlagen, wurden flankierend zu den eigenen Arbeiten Kooperationsverträge mit Experten von Hochschulen abgeschlossen, z.B. mit G. WEICKERT (damals TH Merseburg) und B. PLATZER (TU Chemnitz). Eine besonders schwierige Aufgabe waren Auslegung und konkretes hydrodynamisches Design, d.h. Rührergestaltung, Stromstörer, geometrische Gestaltung etc. der Großreaktoren. Obwohl, wie sich nach Inbetriebnahme der Anlage zeigte, das Ziel bezüglich Suspensionsstabilität und Kornspektrum in etwa erreicht war, wurden 1997 mit den gewonnenen Erfahrungen technische Veränderungen in der Rührergestaltung mit Erfolg zur Optimierung der EPS-Kornverteilung vorgenommen. Besonders beteiligt an den technischen Entwicklungen für das neue EPS-Verfahren in BSL waren neben den Autoren, K.D. HENKEL, H. BAGGERITZ, K. DAMERT, L. TEICHERT, R. LEHMANN, H.P. THIELE, D. VOIGT, G. LICHT, D. RAUCHSTEIN und A. KÖSSLER.

Für die Steuerung der Anlage wurde ein Prozeßleitsystem vorgesehen, in welches eine wirkungsvolle Rezeptursteuerung aus eigener Entwicklung integriert worden ist. Als Bestandteil des Qualitätsmanagements der EPS-Anlage wurde ein Labor Information Management System (LIMS) mit dem Leitsystem verknüpft.

Parallel zur Verfahrensentwicklung für die Neuanlage mußte erheblicher Forschungsaufwand zur Verbesserung der Technologie in der alten

BUNA AG
 Sparte Kautschuk/Kunststoffe

 Auftragsstellung im: "40 kt/a EPS Anlage"

 Teil II - Technologie-Entwurf

 Linienleiter und
 Bedarfsträger: Sparte Kautschuk/Kunststoffe

 Verantwortliche
 Bearbeitung: Sparte Kautschuk/Kunststoffe
 Projekt Name: "EPS Verfahrensentwicklung"
 Herr Dr. Hamann

 Verantwortliche
 Bearbeitung der
 Prozessblätter: Sparte Kautschuk/Kunststoffe
 zB Forschung und Entwicklung

 Herr Dr. Klodt KFK
 Herr Licht KFK
 Herr Dr. Voigt -V
 Herr Dr. Henkel -V
 Herr Baggeritz -V
 Herr Dr. Rauchstein -V
 Herr Dr. Jametz -V

 Schkopau, 30.06.92

 J.L. Baggeritz
 Spartenleiter

 B. Hamann
 ALI KFK/Liefer: Projekt-Team
 EPS-Verfahrensentwicklung

INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

1000 Berlin 30, 4. Juni 1992
 Reichpost-Schloß 74-76
 Telefon: (030) 264 97-240
 Telex: 308250
 Telefax: (030) 264 97-320
 GeschZ.: IN 64-2.66.2-(B4-11) 498/90

PRÜFBSCHIED

Ben:

Gegenstand: Polystyrol-Hörtschumpflanzen und -formteile aus dem Rohstoff "Sponsar-"

wird gemäß unter den nachstehenden Bestimmungen das unten angegebene Prüfzeichen erteilt.

Der Nachweis der Brauchbarkeit erstreckt sich nur auf die Scherfestigkeit (DIN 4102 31).

Antragsteller: SUMA AG Schkopau
D-4212 Schkopau


Geltungsdauer bis: 30. Juni 1997

Prüfzeichen: F4-III 2.2507

Bemerkungen: keine

Der Gegenstand dieses Prüfbescheides darf nur verwendet werden, wenn seine Herstellung überwacht ist und dies in Verwendungsart geprüft werden kann.

Dieser Prüfbescheid umfaßt sechs Seiten.



Baüf VEÉ%¼6©PÁf p00y@:0,ú %K@ö=mo...!>ðñ'iÓwzäCE\$&<DÜU© -±0ÜYäch

mit einem dafür spezifischen PA III-Zeichen durch das DIBT in Berlin (s. Bild 34). Dadurch konnten Produktion und Absatz im 2. Halbjahr 1992 sofort erheblich gesteigert werden und erreichten 1993 erstmals wieder Bereiche von über 10 kt/a (s. Bild 5, S. 102).

Zur Qualitätssicherung, weiteren Eigenschaftsverbesserung des EPS und Erhöhung der Produktion, waren eine Reihe technischer Maßnahmen und Rezepturenentwicklungen in der Alt-Anlage F 93 erforderlich. Dazu kamen weitere Maßnahmen und Untersuchungen zur Maßstabsvergrößerung für die Auslegung der Hauptausrüstungen der Neuanlage, z.B. zum scale up und zur optimalen hydrodynamischen Auslegung der Großreaktoren für die Polymerisation.

Nachstehend sind die wichtigsten Punkte der Arbeiten in diesem Zeitabschnitt aufgezählt:

- B3f#E!èXäe² @€\$dej¹"ÖTCEÌ CÄ+ftÉ B5¥IÜ\lã«!)@'^ (hECE/ã²bšÜž'rx÷Ú;Ü B5ül2üyü÷
- B•mý:† ò=%2Pu"ø P Fc-øA! Ôñ-SceÁ&fD Bî²2²"ç çgçg#¾"...Ä.,4W—IN±T;i/
- Bπ,,ððpðp [·ÓRd·ø0p°ð0 ÚYTS·ÄC{ú)• B3QÄ@><·,ó¹)BZá! ØP'È×O·D.,¼ü4t:z B§—
- B3MÍ<¼/ èK'çy7-ìPVÖÖJŠ ÷v)Z½óá~ B5ül2üyüÿÿ È- »ù:s³È-8;#l¾!ajáEi%öMH B---òdiliúx|BBz*ùl ÌO%os<r²ò2 ½y=ÿ" BÜ[ÜKšvæft æÈcèNŽÌ•Z'Q'Ñ ù9qðæÜ Bî^PNw'XCZUÖhü8->çÚ= à`Ø·r cfãl B3YÿIMXDAW·CEEH\æÜñ"†½ðT"IKÁ· B§\$šnínPÜLÜ,1¥1·øU,ø0½Áÿ=)µ4l<P· B3É;~ væ-sää
- B3³zu^^ ÌN½»ü-»ZCE½<ArAù9Äö~i/D:‡70€ BŠff ÁAÁA.ñ ö6vð-mèOq"ZSÖP×OU· B—PÜç+DÄ42æÜTE/5;Arx ä YTMÜ·K B3CÄç0'9c V-Öp~çµu05-Öî"bç
- B3MÍ<¼/ @ è-ªMÍ, è*ª Öµ4³6W°çÿ? hnú B3Éj0 äUÖDÄ

- Mehrfacher Austausch von Rührern und Stromstörern an 2 Pm-Reaktoren in F 93 zur schrittweisen Verengung des Kornspektrums zwecks maximaler Erzeugung der Haupttypen und für Untersuchungen zur Maßstabsvergrößerung;
- ständiger Betrieb eines Pm-Reaktors in F 93 für Versuche zur Maßstabsvergrößerung und Erprobung neuer Rezepturen durch die Forschung im Rahmen der Qualitätsgrenzen der laufenden Produktion;
- Umbau der Abfüllung, Einführung der Octabin-Technologie und der Abfüllung in sog. IBC's als umlaufende Behälter und
- Vergrößerung der Lagerkapazität für Octabins durch komplette Übernahme des Lagers F 100.

Die ebenfalls in diesem Zusammenhang geplante Ergänzung der Altanlage F 93 durch 4 Großsilos für den EPS-Transport mit Straßentankzügen wurde nicht mehr umgesetzt, da sich die dafür in Betracht kommenden Großkunden infolge der damals noch unklaren Privatisierung von Buna nicht auf einen Lieferanten festlegen wollten, dessen späterer Eigentümer noch nicht feststand. Ein Schlaglicht, das verdeutlicht, wie die ohnehin schwierige Situation im Markt dadurch noch weiter erschwert wurde.

Der Bau der EPS-Neuanlage galt neben der OC-Anlage als eine der Schlüsselinvestitionen in Buna Schkopau. Immer wieder verschoben, begann er Anfang 1994, nachdem die Treuhafanstalt ihr Ja zum neuen Gesamtkonzept zur Sanierung von Buna im Rahmen des Olefinverbundes gegeben hatte. Die EPS-Neuanlage war Bestandteil der 1. Phase des Sanierungskonzeptes, der sog. „Stand alone“-Lösung. Nach Fertigstellung des Basic Designs durch die Firma ECW Hüls 1992 waren die Erarbeitung des Detail Engineering und die Errichtung der EPS-Neuanlage der Firma Salzgitter Anlagenbau (SAB) übertragen worden.

Die Grundsteinlegung erfolgte unter dem Slogan „Wir gestalten Zukunft“ am 28.03. 1994. Die Bilder 35 und 36 zeigen die Grundsteinlegung und einen Ausschnitt aus der dazu durchgeführten Festveranstaltung. Es war die erste Großinvestition nach der Wende in der ostdeut-

schen Chemie, basierend auf einem Verfahren der eigenen Forschung am Standort Schkopau. Die Betriebszeitung „aufwärts“ Buna berichtet darüber in ihrer Ausgabe vom 08.04.1994 (s. Faksimile 2).



Bild 35 Grundsteinlegung für die neue EPS-Anlage in Schkopau am 28.03. 1994



Bild 36 Veranstaltung zur Grundsteinlegung EPS; Ansprache I. HÄUSSLER - Betriebsrat BSL; H. JOHN - Landrat; K. SCHUCHT - Vorstand THA; E. VON BRAUCHITSCH - Vorsitzender des Aufsichtsrates BSL; C. BERGNER (verdeckt) - Ministerpräsident Sachsen-Anhalt; H. BRÜMMER - Geschäftsführer BSL (v. r. n. l.)



Faksimile 2 Betriebszeitung „aufwärts“ vom 08.04.1994 zur Grundsteinlegung EPS-Anlage

Durch die noch immer unklare und von den Medien häufig beschriebene Situation großer Teile der ostdeutschen Großchemie fand dieses Ereignis auch ein umfangreiches Echo in der deutschen Presse, so auch in der FAZ vom 30.03.1994 (s. Faksimile 3)

Die Bilder 37 (Aufarbeitung Bau I 117) und 38 (Polymerisation Bau H 114 und Kopfbau I 119) zeigen die EPS-Anlage während des Baues.

Nach dem Einstieg von Dow im September 1994 war das Geschäftsfeld EPS im ersten Geschäftsplan vom Dezember 1994 von Beginn an in die Kategorie „Fortführen“ eingeordnet worden.

Nach Fertigstellung der Anlage, Durchführung einer Reihe durch den Investablauf bedingter technischer Änderungen und aller Testläufe ergab sich mehr zufällig, daß am 25. April 1996, dem 60. Jahrestag der Grundsteinlegung des Buna-Werkes Schkopau, der erste Reaktor der neuen EPS-Anlage angefahren wurde, es war das 56. Jahr der Herstellung von Polystyrolen am Standort Schkopau. Die Betriebszeitung „BSL aktuell“ berichtete darüber in ihrer Ausgabe vom 03.05.1996 unter dem Titel „Bogen zwischen Tradition und Zukunft“ (s. Faksimile 4).

Verfahren und Technologie der neuen Anlage sind gegenüber der Altanlage in sämtlichen Prozessstufen grundlegend überarbeitet und verän-



Faksimile 3 Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 30.03.1994 zur Grundsteinlegung der EPS-Anlage in Schkopau



Bild 37 EPS-Neuanlage im Bau; Aufarbeitung Bau I 117

dert und durch eine Reihe neuer, bisher fehlender Stufen ergänzt worden. Das betrifft neben der Polymerisation vor allem die gesamte Aufarbeitung, die Steuerung und Sicherheitssysteme der Anlage, die Logistik aber auch vorbereitende und periphere Prozessstufen wie z.B. Stufen zur Entsorgung flüssiger und gasförmiger Nebenprodukte.



Bild 38 EPS-Neuanlage im Bau; Gebäude F 114 und I 119

EPS-Neuanlage:

Bogen zwischen Tradition und Zukunft

Erster Polymerisationskessel am 25. April gestartet

▼ Schkopau. Pünktlich zum 60. Jahrestag der Grundsteinlegung für das Werk Schkopau begann der Probebetrieb für die EPS-Neuanlage. Damit schließt sich der Bogen am Standort zwischen Tradition und Zukunft. Mit der EPS-Neuanlage wird die erste Investition in das produktive Geschäft nach der Wende realisiert. Grundlage ist ein Verfahren, welches in den letzten drei Jahren durch ein Forschungskteam von Schkopau entwickelt wurde. Die Gesamtkosten betragen rund 50 Millionen Mark. Bisherige war am 28. März 1994. Nach einem zweieinhalbjährigen Probebetrieb soll die Anlage für Expansionspolystyrol mit einer Gesamtkapazität von 40.000 Tonnentonnen die Altsanlage in F 93 ablösen, deren Produktionsgemeinschaft zum 30. Juni 1996 auflöst.

Anfang vergangener Woche erfolgte der erste Auszug für die Dispergator Stromlieferungen, nachdem die partiellen und kompletten Funktionsproben, d.h. die Tests für das Prozessleitsystem einschließlich der integrierten Rezeptureinstellung erfolgreich abgeschlossen wurden. Am 24. April 1996 konnte das erste Styrol von Zentrallen Tanklager übernommen werden, bevor am 25. April 1996 der erste Polymerisationskessel in der EPS-Neuanlage gestartet wurde. Die Rührkammer zum Erhitzen des Neankonzentrates EPS-Neuanlage, so der Betriebsleiter

Jürgen Bogen in einem Gespräch mit „BSL aktuell“, beginnt bei einer Basis von 14.000 Tonnen pro Jahr. Dies entspricht während dem Produktionsvolumen der Altsanlage. Rechtlich jedoch sollen die Vorteile der marktseitigen Integration von BSL in das weltweite Vertriebssystem von Dow genutzt werden, so daß eine hochmögliche Auslastung der Anlage gesichert wird. Unterstützung erhält das Anfahrteam auch in anderer Hinsicht von Dow Chemical. Als Start-up-Assistent ist der Techniker Manuel Reilke im Schkopau seit kurzem mit Rühr und Hilfe dabei. Das Anfahrteam, anführt Jürgen Bogen, setzt sich zum einen aus Spezialisten des Schkopauer Forschungsbereiches zusammen, die Erfahrung mit dem Know-how von der Entwicklung bis zur Inbetriebnahme der Anlage mitgewirkt haben. Zum anderen bildet sich die Holzschalk-Belegschaften der EPS-Anlage und die bereits abgestellten Polystyrol-Fabrikanten in E 92. Insgesamt 60 Arbeitsplätze, einschließlich Leber, zählt die EPS-Neuanlage. Die Trainings für das Anfahrteam begannen Mitte vergangenen Jahres an einem Forschungskessel wohl gemerkt auch in der Altsanlage, bevor nach und nach zum Wechsel die Einweisung in der Neuanlage erfolgte. Recht einfach ist mit Blick auf die Zukunft, die Übernahme von Ausländern. Auch junge Leute, die ihre ersten Arbeitstage in Schkopau verbringen, werden mit zum ersten Anfahrteam gehören.

Bild 39 enthält ein Prinzipschema der Technologie zur EPS-Herstellung in der neuen Anlage.

Die Bilder 40 bis 43 vermitteln einen Eindruck der neuen Anlage zur Herstellung von EPS.

Nach voller Inbetriebnahme der Anlage wurden Absatz und Produktion von EPS ausgehend von 12,6 kt im Jahr 1996 schnell, trotz harten Wettbewerbs auf dem deutschen und europäischen Markt, auf nahezu 40 kt im Jahr 1999 gesteigert.

Da Forschung und Entwicklung (R&D) und Anwendungstechnik (TS&D) als Kompetenzzentrum dieses Geschäftsfeldes im Dow-Business „Fabricated Products“ in Schkopau angesiedelt sind, wurden unmittelbar neben der EPS-Neuanlage Labors für die Forschung und die Produktprüfung sowie Technika für eine Pilotanlage und für die EPS-Verschäumung als neuer Gebäudekomplex H 108 errichtet (Bild 44, S. 100). Mitglieder von R&D/TS&D EPS aus dem Labor- und Technikumskomplex H 108 präsentieren sich aktuell gemeinsam in Bild 45 (S. 102) als Team innerhalb von Dow Central Germany.

Zur Sicherung der Qualität und der Position von EPS insgesamt im deutschen und europäischen Markt und zur Vertretung der

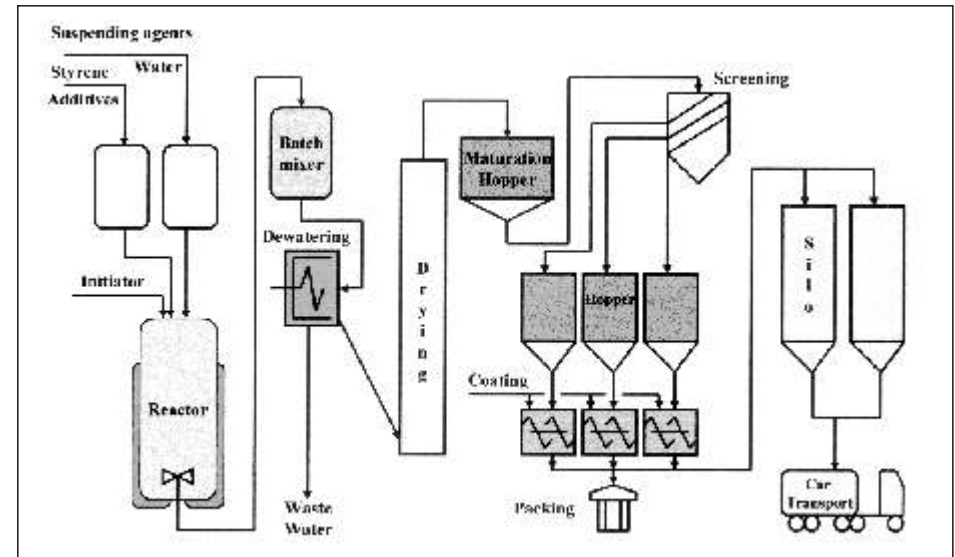


Bild 39 Prinzipschema Technologie der EPS-Herstellung in der Neuanlage

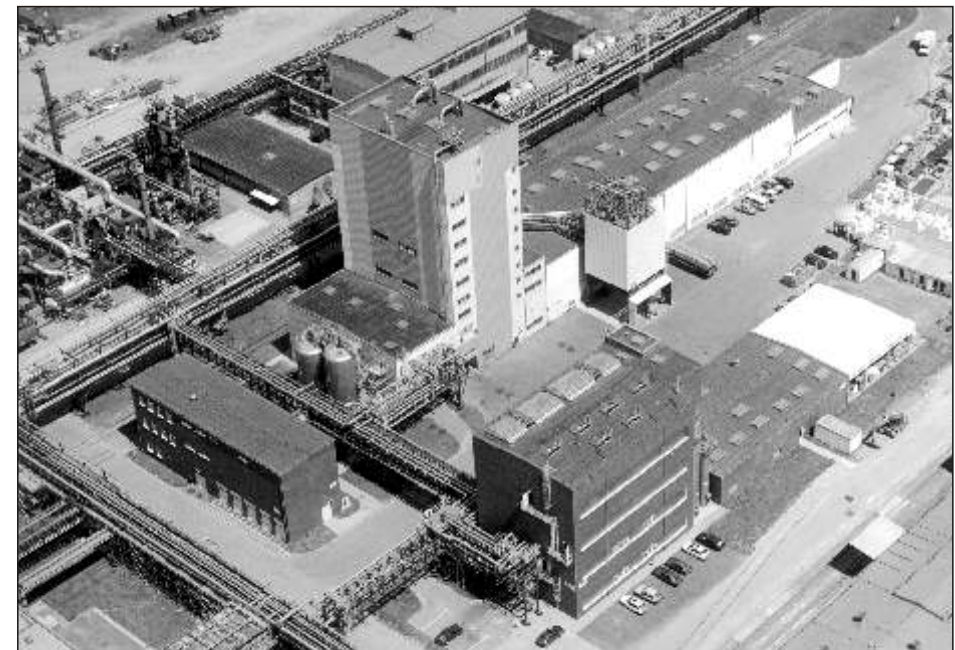


Bild 40 EPS-Neuanlage - Gesamtansicht mit den Bauten H 114, I 119, I 117, I 115 und I 113

Faksimile 4 Betriebszeitung "BSL aktuell" vom 03.05.1996 zum Anfahren der EPS-Neuanlage



Bild 41 EPS-Neuanlage - Teilansicht Oberteil Pm-Reaktor, im Vordergrund U. MEINICKE

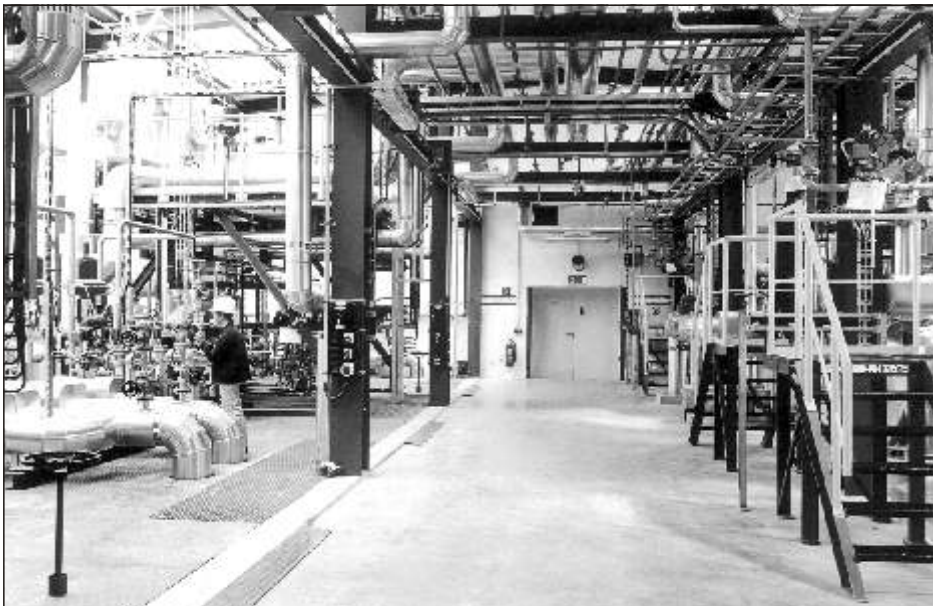


Bild 42 EPS-Neuanlage - Teilansicht Heiz-Kühl-System der Reaktoren

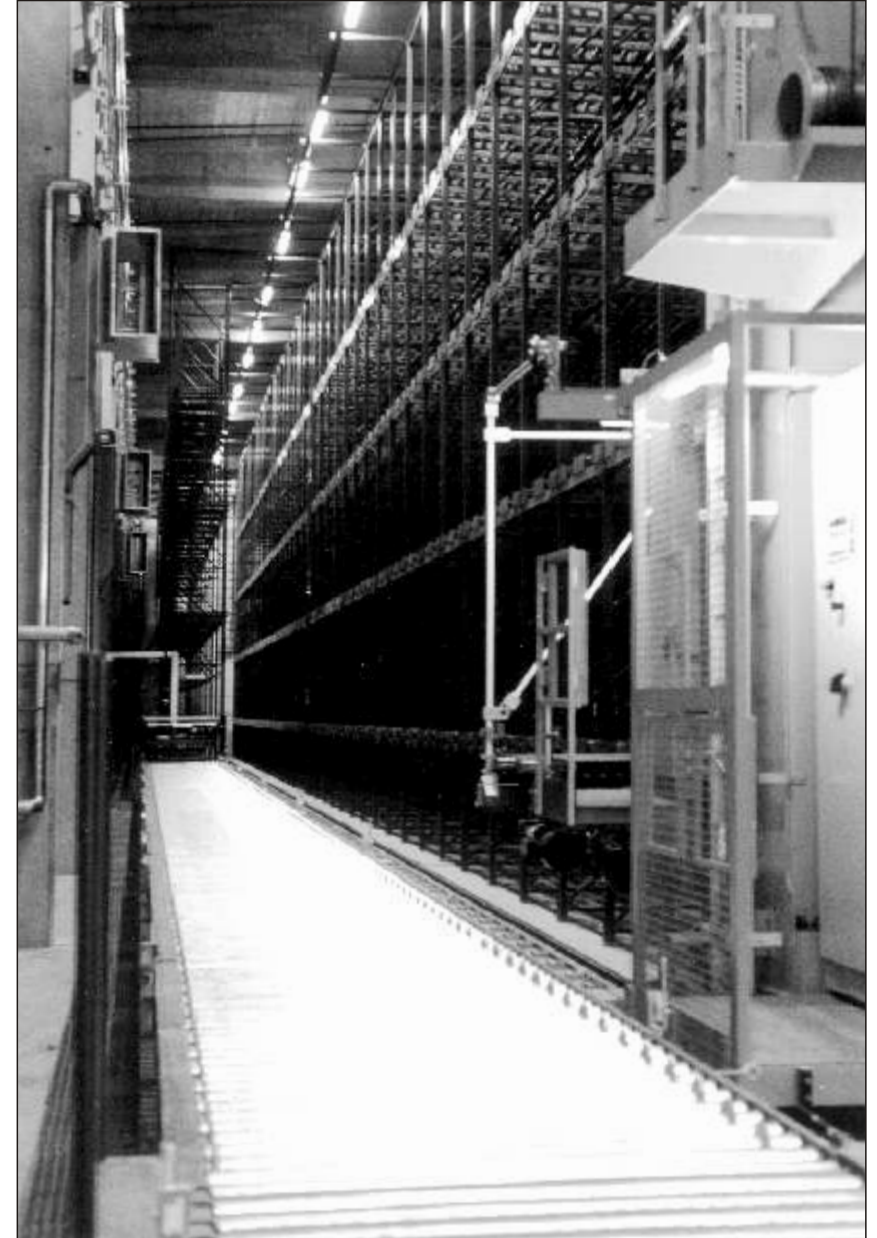


Bild 43 EPS-Neuanlage - Teilansicht Hochregal-Lager für Octabins



Bild 44 Bau H 108, F&E, Anwendungstechnik, Pilot- und Schaumtechnikum EPS

eigenen Interessen ist BSL bzw. das für EPS zuständige Business „Fabricated Products“ von Dow Mitglied in entsprechenden europäischen und nationalen Verbänden, so z.B. im Gütschutzverband Hartschaum e.V. (GSH) Frankfurt, im Industrieverband Hartschaum (IVH) Heidelberg und in der APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe) Brüssel, in welchen die europäischen EPS-Hersteller und die großen Schaumstoff-Hersteller vertreten sind. Im Zusammenhang mit der Nennung von PS-Hartschäumen bei der Untersuchung der Ursachen des Großbrandes auf dem Rhein-Ruhr-Flughafen Düsseldorf am 11.04.1996 wurden die Autoren dieses Berichtes als Vertreter von BSL, auch in Anerkennung der in Schkopau in den letzten Jahren auf diesem Gebiet vollzogenen Entwicklung, von der GSH Frankfurt 1997 um die federführende Erarbeitung einer wissenschaftlichen Stellungnahme zum Langzeit-Brandverhalten von PS-Hartschäumen der Baustoffklasse B1 gemeinsam mit der BASF und Hüls/BP gebeten. Der Bericht wurde 1999 in der Zeitschrift Bauphysik publiziert [20] und von der APME als „Technical Document“ veröffentlicht.

60 Jahre Polystyrol-Produktion und Forschung in Schkopau - Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Aufnahme der Polystyrolherstellung im Jahre 1940 in Schkopau gehörte das Buna-Werk Schkopau zu den Standorten an denen zu einem relativ frühen Zeitpunkt mit der industriellen Herstellung dieser Kunststoffe begonnen wurde.

Während bis 1945 in Ost- und Westdeutschland in etwa ähnliche Voraussetzungen für die Entwicklung dieses Produktes herrschten, änderte sich das für Ostdeutschland und damit für das Bunawerk in Schkopau nach 1945, durch die völlig anderen gesellschaftlichen Verhältnisse in der DDR, gravierend. Rohstoffversorgung, Produktion, Verkauf, und auch die Forschung waren vom freien Markt und Wettbewerb abgeschnitten und nahmen im Vergleich zu Westdeutschland und Westeuropa eine zunehmend andere Entwicklung. Die begrenzte Wirtschaftskraft in der DDR und die fast ausschließliche Abhängigkeit der Chemiebetriebe vom Anlagenbau der DDR mit seinen nicht ausreichenden technischen Möglichkeiten, aber auch die Situation auf der Rohstoffseite verhinderten letztlich Großinvestitionen zu Installation moderner Technologien und den Neubau wirtschaftlicher Anlagen zur Herstellung von Polystyrolen in Schkopau. 1989 waren daher die meisten Produktions-Anlagen zur Herstellung von Polystyrolen in Schkopau veraltet und technisch zum Teil verschlissen. Von der Forschung wurden eine Reihe moderner Verfahren entwickelt, die entweder gar nicht oder nur in stark eingeschränkter Form produktionswirksam wurden, die modernste Technologie war in der Industrierversuchsanlage SAN installiert.

Tabelle 2 (S. 51/52) enthält eine Übersicht sämtlicher im Zeitraum von 1940 bis 1995 im Buna-Werk Schkopau entwickelten und hergestellten

Typen von Polystyrolen einschließlich der Entwicklungsprodukte, die in wirtschaftlich bedeutendem Maßstab hergestellt wurden.

Im Ergebnis erfolgreicher Sanierungs- und Privatisierungsmaßnahmen nach 1990, insbesondere durch das Engagement von Dow, stehen heute drei der weltweit modernsten Produktions-Anlagen für Polystyrole in Schkopau. Das sind die 130 kt/a-Neuanlage zur Herstellung von PS und HIPS und die 40 kt/a-SPS-Anlage, beide nach Verfahren von Dow sowie die 40 kt/a-EPS-Anlage, nach einem Verfahren aus eigener Entwicklung der Forschung der Buna-Werke nach 1990. Zum Hauptrohstoff Styrol besteht eine Rückwärtsintegration zur hochmodernen, 1999 in Betrieb genommenen 280 - 300 kt/a Styrolanlage sowie den vorgelagerten Stufen Aromatenkomplex und Cracker im Werk Böhlen der BSL Olefinverbund GmbH, die ebenfalls durch Dow errichtet bzw. modernisiert wurden. Diese Rückwärtsintegration gilt seit jüngster Zeit auch für den Rohstoff low-cis-Polybutadien-Kautschuk aus der neuen Solution-Elastomer-Anlage in Schkopau für die Herstellung von HIPS.

Von Beginn der Produktion im Jahre 1940 bis zum Jahre 1986 wurden in Schkopau über 1 Mio. t an Polystyrolen hergestellt, bis 1995 waren es rund 1,36 Mio. t und bis zum Jahre 2000 mit den drei Neuanlagen etwa 1,68 Mio. t. Heute werden in den drei hochmodernen Großanlagen jährlich über drei mal so viel an Polystyrolen produziert, wie in den alten Anlagen im Zeitraum der höchsten Leistung in den 80er Jahren.

Damit hat sich der Bogen zwischen Tradition und Zukunft geschlossen. Unsicherheiten über die Möglichkeiten der Einführung moderner Technologien in den Jahren vor 1989 oder über die generelle Weiterführung der Produktion von Polystyrolen in Schkopau in den Jahren bis

1995 sind ausgeräumt. Auch wenn zwei Produkte zur Zeit hier nicht mehr hergestellt werden, in deren Entwicklung einmal viel Kraft investiert wurde, nämlich ABS- und SAN-Polymere, ist Schkopau ein „Polystyrol-Standort“ geblieben, mit hochmodernen Anlagen hoher Leistungsfähigkeit.

Wissen und Erfahrung der Menschen in der Entwicklung und Herstellung dieser Polymere und die Tradition dieser Produktionen am Standort Schkopau wurden daher bis heute erhalten und werden nun in Zukunft ein wichtiges Element der Weiterentwicklung der Herstellung von Polystyrolen beim Weltmarktführer Dow und an diesem Standorte selbst bleiben.

Nachbemerkung

Die Darlegungen beruhen auf eigenem Erleben, der Auswertung von Dokumenten des Werksarchives, anderen Zeitdokumenten und Berichten sowie der Konsultation von Zeitzeugen, die ebenfalls auf diesem Gebiet tätig waren.

Ein Anspruch auf Vollständigkeit im Detail besteht nicht, insbesondere was die Zeit vor 1965 betrifft. Ziel war es jedoch, die Entwicklung dieser Produktionslinien von ihren Anfängen bis zu ihrem Ende bzw. bis zur Gegenwart zu beschreiben und ein Stück Industriegeschichte am Standort Schkopau vor dem Vergessen zu bewahren.

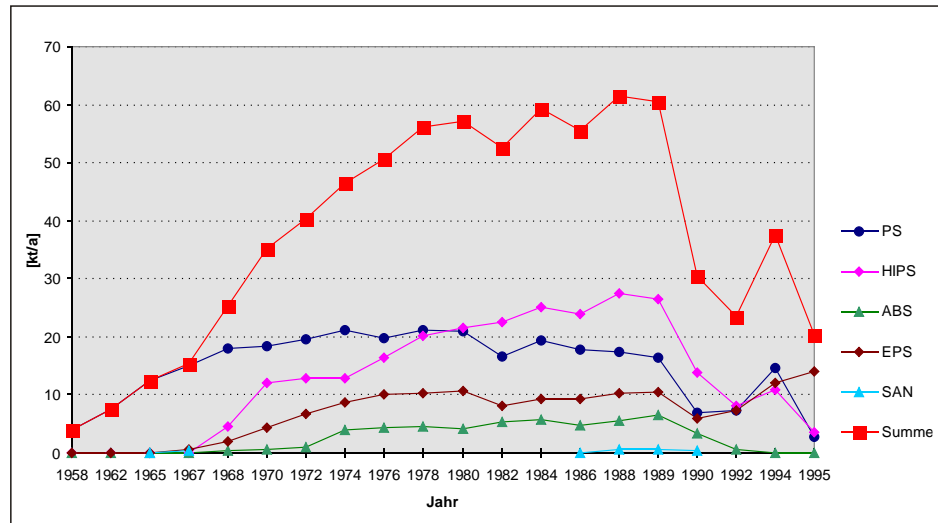


Bild 5 Herstellung von Polystyrolen im Buna-Werk Schkopau im Zeitraum 1958 bis 1995



Bild 45 Mitarbeiter von R&D/TS&DEPS - ein "starkes" Team (v.l.n.r.: R.-D. KLODT, B. ERLING, R. PINKERT, A. TSIKNAKOS, D. AURIN, P. DEHNERT, A. PRESCHA, M. WALLIS, B. EISMANN, F. KÖLLER, F. BUNGE)

Literaturverzeichnis

- [1] A. ECHTE, F. HAAF, J. HAMBRECHT Angewandte Chemie 93, 1981, S.372-388
- [2] H. BOUNDY, R. F. BOYER "Styrene, its Copolymers and Derivatives", Reinhold Publ., New York, 1952
- [3] H. GAUSEPOHL, R. GELLERT Kunststoffhandbuch, Band 4, Polystyrol, Hanser 1996
- [4] R. AUST Merseburger Beiträge zur Geschichte der chemischen Industrie Mitteldeutschlands, Heft 2/2001.
- [5] THOMAS, BAUMGARTEN Betriebskundliches Lehrbuch „Polystyrol BW-Fabrikation“, 1964
- [6] P. JENTZSCH, J. PETERS, M. DAMM Betriebskundliches Lehrbuch - Produktion von Polystyren P, 1988
- [7] G. WEICKERT, R. THIELE, W. HÄNISCH, B. HAMANN, J. RUNGE Plaste und Kautschuk 27, (1980), S. 1-5.
- [8] G.H. MICHLER, B. HAMANN, J. RUNGE Angew. Makromolek. Chem. 180 (1990), 169-190
- [9] P. ROEBLING Betriebskundliches Lehrbuch zur Herstellung von ABS, 1990
- [10] L. WEBER, B. HAMANN, J. RUNGE, R.-D. KLODT, U. RICK; Vergleichende Untersuchungen zur Mikromorphologie und den mechanischen Eigenschaften zweiphasiger schlagfester Thermoplaste; Vortrag auf dem IUPAC Symposium MACRO 1977 in Taschkent
- [11] B. HAMANN, J. RUNGE, R.-D. KLODT, U. RICK Vergleichende Betrachtung der Mikromorphologie und der mechanischen Eigenschaften bei zweiphasigen Thermoplasten; Vortrag auf dem III. Internat. Mikrosymposium über Polymerkompositionen; Berlin, April 1977
- [12] B. HAMANN, J. SCHAFFER, H. D. VOIGT „Zur Achema 94 - Kunststoffentwicklung - Anforderungen und Zwänge“; Nachrichten aus Chemie, Technik u. Laboratorium (GdCH) 42 (1994), Nr. 6, S. 590-598
- [13] W. KREIBICH, A. HOLENSTEIN Betriebskundliches Lehrbuch - Herstellung von schäumbaren PS, 1990
- [14] J. SCHELLENBERG B. HAMANN Plaste und Kautschuk 40 (1993) H.7, S. 225-230 und 40 (1993) H.8, S. 257-262
- [15] J. SCHELLENBERG, B. HAMANN Polymer 1992 (33), 13, p. 2802-2806.
- [16] J. SCHELLENBERG, B. HAMANN J. Appl. Polymer Science 45(1992), 1425-1430. Part II: J. Appl. Polymer Science 45(1992), 79 - 84.
- [17] B. HAMANN, P. VOLKMANN, R. THIELE, H. BRÜCKMANN, R. GEIPEL, M. GRASSHOFF „Strategie-Konzept zur Verbesserung des Ergebnisses und zur Erhöhung des Umsatzes des Geschäftsfeldes Polystyrol / Schlagzähes Polystyrol“ Sparte Kautschuk/Kunststoffe - 04.11.93.
- [18] „Mit Schkopauer Polystyren-Anlage Weltmarktführung ausgebaut“; BSL aktuell Nr. 06 / 1999
- [19] „Dow expandiert bei Polystyrol“; Europa Chemie 30 / 99, S. 5-6
- [20] B. HAMANN, R.-D. KLODT, R. GELLERT, T. PELZERS Bauphysik 21 (1999), Heft 1, S. 29-33



Bernd Hamann

Jahrgang 1935

- 1954 bis 1960 Chemiestudium an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- 1961 bis 1965 Wissenschaftlicher Assistent an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Promotion zum Dr. rer. nat ebendort
- 1965 bis 1996 Tätigkeiten in den Chemischen Werken Buna / Buna AG / Buna GmbH / BSL Olefinverbund GmbH
 - 1965 bis 1966 F/E-Themenleiter PS / SAN und ABS und Betriebsassistent in der PS-Fabrik der P2-Abteilung
 - 1967 bis 1969 Leiter Komplexthema ABS / SAN in der P2-Abteilung, danach in der Forschungsdirektion der Buna-Werke Schkopau
 - 1969 bis 1971 Auftragsleiter Vorhaben ABS / HIPS im GFZ Leuna / Buna
 - 1972 bis 1974 Gruppenleiter HIPS im GFZ Leuna / Buna
 - 1974 bis 1989 Abt.-Leiter Forschung Polystyrole in der Hauptabteilung Plastforschung
 - 1990 bis 1991 Abt.-Leiter Forschung Kunststoffe in der Sparte Kunststoffe
 - 1992 bis 1995 Abt.-Leiter Forschung / Anwendungstechnik Kunststoffe in der Sparte Kautschuk / Kunststoffe und Leiter Projektteam Verfahrensentwicklung für die neue EPS-Anlage
 - 1995 bis 1996 Leiter FEA EPS - R&D / TS&D
 - seit 1997 freiberuflicher Berater



Rolf-Dieter Klodt

Jahrgang 1942

- 1962 bis 1967 Studium Chemie, Spezialisierungsrichtung Makromolekulare Chemie an der TH Leuna-Merseburg
- 1967 bis 1975 Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet Styrolpolymere (SAN, ABS, HIPS) im VEB Chemische Werke Buna, Schkopau
- 1976 Promotion zum Dr. rer. nat.
- 1976 bis 1990 Zentralbereich Forschung und Entwicklung „PVC-S“- Gruppenleiter, Abteilungsleiter
- 1980 bis 1982 Postgradualstudium an der TU Dresden „Grenzflächenchemie“
- 1990 bis 1992 Leiter Forschung und Entwicklung Styrolpolymere (ABS, EPS, PS, HIPS Compoundtechnologie)
- 1992 bis 1996 Entwicklungs- und Einführungsteam „Neues EPS-Verfahren“ - verantwortlich für die Chemische Entwicklung
- 1996 bis 2000 BSL, R&D EPS - Fachgebietsverantwortlicher
- seit 2000 BSL, DOW Central Europe, Fabricated Products, R&D, TS&D, Senior Specialist

Der Förderverein "Sachzeugen der chemischen Industrie e.V." bestritt im Jahr 2001 mehrere Ausstellungen, so

- im Rathaus der Stadt Mülcheln (06. bis 09. Juli 2001),
- in der Stadtbibliothek „Walter Bauer“ der Stadt Merseburg (15. August bis 21. September 2001)
- und in der Hauptfiliale der Kreissparkasse Merseburg-Querfurt (24. April bis 25. Mai 2001), wo die Ausstellung zum Aufbau des Deutschen Chemie-Museums Merseburg eine beachtliche Zuschauerresonanz fand (Bild 1).

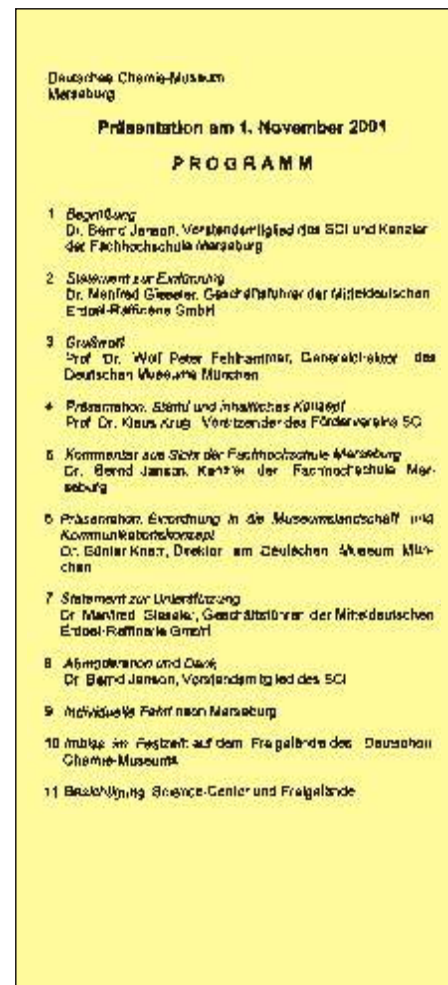


Bild 1 Ausstellung des Deutschen Chemie-Museums Merseburg im Foyer der Hauptfiliale der Kreissparkasse Merseburg-Querfurt

Bedeutendstes öffentliches Auftreten des Vereins war aber die erstmalige Präsentation des Deutschen Chemie-Museums Merseburg (DC-MM) ganztags am 01. November 2001 im cCe Kongreßzentrum (Klubhaus Leuna) und im Freigelände „Chemiepark“ sowie im Science-Center auf dem Campus der Fachhochschule Merseburg (Bild 2).

Eine Einladung erging an über 210 Persönlichkeiten der Wirtschaft, der Verbände, der Politik sowie der Wissenschaft, Bildung und Kultur, die auf Wunsch auch eine Museums-Kurzkonzeption erhielten.

Dem gebotenen Programm (siehe Faksimile 1, Bilder 3 - 8) folgten schließlich 180 Repräsentanten der genannten Gesellschaftsbereiche, die mit Interesse den erreichten Arbeitsstand und die Ausführungen zum weiteren Aufbau des Deutschen Chemie-Museums Merseburg zur Kenntnis nahmen.



Faksimile 1



Bild 2 Vorbereitung auf den Empfang der Teilnehmer an der Präsentation des Deutschen Chemie-Museums Merseburg am 01. November 2001 im cCe Kongreßzentrum Leuna (Empfangschefin Vereinsmitglied Karin WENZEL)



Bild 3 Begrüßung und Moderation Dr. Bernd JANSON, Kanzler der FH Merseburg, Vorstand SCI



Bild 4 Statement und Unterstützungsaufwurf Dr. Manfred GIESELER, Geschäftsführer TOTAL FINA ELF, Mitteldeutsche Erdoelraffinerie GmbH, Spargau



Bild 5 Grußwort, Bewertung des Vorhabens und Unterstützungszusage Prof. Dr. Wolf Peter FEHLHAMMER, Generaldirektor des Deutschen Museums München



Bild 6 Stand der Arbeiten und inhaltliches Konzept des Deutschen Chemie-Museums Merseburg Prof. Dr. Klaus KRUG, Vorstandsvorsitzender SCI



Bild 7 Kommunikationskonzept des Deutschen Chemie-Museums Merseburg Dr. Günter KNERR, Direktor am Deutschen Museum München



Bild 8 Blick in einen Teil des Vortragssaales; Dr. Jens Holger GÖTTNER, Präsident des Regierungspräsidiums Halle (erste Reihe, zweiter von rechts)

Die Hauptausführungen galten den strukturellen zwei Hauptbereichen des Deutschen Chemie-Museums Merseburg

- dem Technikpark
- und dem Science-Center.

Der Technikpark ist Ende 2001 auf 1 ha Freifläche mit ca. 60 mittleren- und Groß-Exponaten (von bisher gesammelten 2216) bestückt, landschaftlich und künstlerisch gestaltet und mit zahlreichen Elementen eines Museums-Leitsystems ausgestattet. Er wird ab 2002 beginnend um weitere 0,7 ha erweitert, wobei noch weitere 1,5 ha vorzuhaltende Flächen saniert und zur künftigen Nutzung einschließlich der Herrichtung eines Parkplatzes vorbereitet werden. Ein voller Besucherbetrieb wird mit dem Frühjahr 2002 möglich. Integriert wird in diesen Park später ein Ausstellungskomplex, dessen Ausgestaltung bereits konzeptionell (von Herrn Dr. KNERR, DMM erarbeitet) vorliegt.

Das Science-Center ist in Gestalt eines Schülerprojekts „Chemie zum Anfassen“ bereits seit längerem in Betrieb und gut genutzt. Auch hierfür wurde gemeinsam mit dem Deutschen Museum München (DMM) eine Konzeption zum weiteren Ausbau erarbeitet.

Die wichtigsten Ergebnisse der Präsentation waren:

1. Die Erklärung des Generaldirektors des Deutschen Museums München, Herrn Prof. Dr. Wolf Peter FEHLHAMMER zur Unterstützung, Mitarbeit und Kooperation des DMM beim weiteren Aufbau des Deutschen Chemie-Museums Merseburg als eine einmalige Institution dieser Art in Europa.
2. Der Aufruf des Geschäftsführers der TOTAL FINA ELF, Mitteldeutsche Erdoelraffinerie GmbH, Spergau, und Vizepräsident der Industrie- und Handelskammer Halle-Dessau, Herrn Dr. Manfred GIESELER, an alle relevanten Unternehmen und Institutionen zur finanziellen und materiellen Unterstützung des Vorhabens.
3. Der Beginn einer neuen Beitrittswelle zum SCI, wobei die korporative Mitgliedschaft der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie und Energie wegen ihrer Bedeutung in der Chemiewirtschaft besonders hervorzuheben ist.
4. Das Anliegen der Veranstaltung, die weitere Entwicklung und die vorgesehene Organisationsform des Museums als eine Gemeinschaftsaufgabe von Land, Bund, Wissenschaft und Wirtschaft zu betrachten, ist verstanden und allgemein begrüßt worden.

Die Fortführung der Arbeiten erfordert eine längerfristig gesicherte und ausreichende Finanzierung. Neben der Förderung aus Landes- und Bundesmitteln sowie der Einbringung von wissenschaftlichem Know how verschiedener Fachbereiche der Fachhochschule Merseburg wird eine umfangreiche Unterstützung durch die Industrie angestrebt.

Hierbei wurde auf vielfältige Synergien zum beiderseitigen Nutzen hingewiesen. Beispielhaft wurde der Komplex Bildungsoffensive Chemie im Rahmen des Science-Centers benannt, indem umfangreiche Möglichkeiten der Kenntnisvertiefung für Schüler und andere Interessengruppen bereits jetzt angeboten und genutzt werden.

So wird bereits am 08. Januar 2002 im Beisein des Kultusministers des Landes Sachsen-Anhalt, Herrn Dr. Gerd HARMS, der zehntausendste Schüler begrüßt werden. Bereits 90 Schulen aus der gesamten Bundesrepublik konnten dabei bisher mit Kursen vor Ort in Merseburg einbezogen werden.

Es kann festgestellt werden, daß die Bereiche des Museums mit entsprechender finanzieller Hilfe weiter ausgebaut werden können. Damit wird der Chemiebranche der Wirtschaft eine praxisbezogene Stätte zur Nachwuchsförderung mit enormer Bündelungskraft zur Verfügung stehen. Es ist auch möglich, für bestimmte Projekte Finanzierungen oder Teilfinanzierungen zu übernehmen. Von Interesse ist auch die Übernahme historisch bedeutsamer Sachzeugen aus der Industrie sowie die gemeinsame Gestaltung und Durchführung von Sonderausstellungen, beispielsweise von Firmenpräsentationen für die studentische Jugend und die breite Öffentlichkeit.

Was wir anstreben, ist eine bedeutsame und nachhaltige Imageverbesserung der Chemie. Das gelingt nicht theoretisierend, sondern in erster Linie praktisch. Für Orientierung, Motivation und Kreativität in einer globalisierten Welt geht es mit Sicherheit auch nicht ohne Kenntnis der großartigen Fundamente, auf denen sich die moderne Chemie gründet. Diese Einheit herzustellen ist unser Credo.

Ein besonderer Höhepunkt der Präsentation am 01. November 2001 war der Besuch des Ministerpräsidenten des Landes Sachsen-Anhalt, Herrn Dr. Reinhard HÖPPNER, am Nachmittag im Technikpark (Bilder 9 und 10). Er bildete einen würdigen Abschluß der Präsentation, der von den Teilnehmern als Anerkennung der vielfältigen, hauptsächlich ehrenamtlichen, aber sehr erfolgreichen bisherigen Tätigkeit der Mitglieder des Vereins gewertet wurde.



Bild 9 Ministerpräsident Dr. Reinhard HÖPPNER am Nachmittag zu Besuch im Gebäude der Umlaufpumpe (von 1925) aus der historischen Ammoniakproduktion der Ammoniakwerke Merseburg (später Leuna-Werke) im Technikpark des Deutschen Chemie-Museums Merseburg



Bild 10 Prof. Dr. Klaus KRUG, Vorstandsvorsitzender SCI (rechts) erläutert dem Ministerpräsidenten Dr. Reinhard HÖPPNER (Mitte) im Beisein des Rektors der FH Merseburg, Prof. Dr. Heinz W. ZWANZIGER, die Funktion der Umlaufpumpe

Zahlreiche anschließende Publikationen in der regionalen und bundesweiten Presse, in Rundfunk und Fernsehen sowie in verschiedenen Zeitschriften und Organen berichteten mehr oder minder detailliert über die Präsentation und machten damit das Merseburger Anliegen noch weiter bekannt. Die daraufhin erfolgten Reaktionen waren ermutigend.

Prof. Dr. Hans-Joachim Horig

Quellenverzeichnis

Beitrag: Zur Geschichte der Polystyrolproduktion im Buna-Werk Schkopau 1958 bis 1968

Bilder 3, 4, 5, 6, 8 BSL Bildarchiv
Bilder 9, 10 Dr. Aust

Beitrag: 60 Jahre Polystyrolherstellung im Buna-Werk Schkopau (1940 – 2000)

Bilder 1, 2, 4 Sachverständigengutachten BSL-Werk Schkopau v. 10.01.97 / Fläche 56
 Firma GICON; 10219 Dresden Tiergartenstr. 48
Bild 3 BSL Bildarchiv - CN 1510/6A
Bild 5 B.Hamann aus unterschiedl. Quellen
Bild 6 BSL Archiv - Rep.X / 286
Bilder 7, 8 R. Henkel
Bild 9 BSL Archiv - Rep. X / 294
Bilder 10, 12, 13 BSL Bildarchiv - 73454 / 10, 27 und 32
Bild 14 A. Kössler
Bilder 15, 16, 17 BSL Bildarchiv - CN 1517
Bilder 18, 23 R.-D. Klodt
Bilder 19, 20 BSL Bildarchiv - CN 1877
Bilder 11, 21, 22, 25, 26, 27, 44 B. Hamann
Bild 24 Lit.-Stelle [12]
Bild 28 BSL Archiv - Rep. X / 176
Bilder 29 - 32, 40, 42, 44 BSL Bildarchiv über Fotostudio Fechner & Tom GmbH, Halle/S.
Bilder 33, 34 FEA EPS
Bilder 35, 36 BSL Bildarchiv
Bilder 37, 38 BSL Bildarchiv - CN 2667
Bild 39 FEA EPS / B. Hamann
Bilder 41 - 43 BSL Bildarchiv - CN 3164

Beitrag: Mitteilungen aus dem Verein

Bild 6 DI. Martin Thoß, SCI
Bilder 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 Dr. Wolfgang Späthe