

Nr. 2/96

# Merseburger Beiträge

zur Geschichte der  
chemischen Industrie  
Mitteldeutschlands



SACHZEUGEN DER CHEMISCHEN INDUSTRIE E.V.

Nr. 2/96

## Merseburger Beiträge

zur Geschichte der  
chemischen Industrie  
Mitteldeutschlands

## Von der Kohle zum Kautschuk II

### INHALT:

Vorwort	3
<b>Heinz Rehmann</b> Vom Branntkalk zum Butadien	4
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Branntkalkversorgung des Schkopauer Buna-Werkes</li><li>• Die Calciumcarbidproduktion</li><li>• Das Acetylen</li><li>• Das Vierstufenverfahren zur Butadiensynthese</li><li>• Literaturverzeichnis</li></ul>	
Autorenvorstellung	42
Mitteilungen aus der chemischen Industrie	43
Mitteilungen aus dem Verein	48
Quellenverzeichnis	55

## Vorwort

---

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

Buna Sow Leuna Olefinverbund GmbH  
06258 Schkopau  
Telefon: (0 34 61) 49 20 36  
Telefax: (0 34 61) 49 28 35

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

Gestaltung:  
ROESCH WERBUNG, Halle (Saale)

Titelfoto:  
Jochen Ehmke, Merseburg

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

Herausgabe:  
November 1996

Seit dem Erscheinen des ersten Heftes im Mai 1996 hat es zahlreiche weitere Aktivitäten der Mitglieder, Interessenten und Kooperationspartner des Vereins gegeben.

Dank der fleißigen Arbeit der Arbeitsgruppe "Sicherstellung, Aufarbeitung und Aufstellung von Sachzeugen der chemischen Industrie" der Leuna-Sanierungsgesellschaft mbH konnten bis zum Dezember 1996 etwa 500 Exponate der Chemischen Technik, der MSR-Technik und der Labor-Technik, vorwiegend aus den Beständen der ehemaligen Betriebe Leuna-Werke und Chemische Werke Buna Schkopau, gesichert und davon bereits etwa 120 aufgearbeitet werden.

Ein Höhepunkt für die Region Merseburg war im September 1996 die feierliche Freigabe einer historischen Ammoniak-Kammer aus den ehemaligen Leuna-Werken auf dem vorgesehenen Museumsgelände des Campus der Fachhochschule Merseburg.

Die seit 1994 bestehende Kolloquiumsreihe wurde mit gut besuchten Veranstaltungen fortgesetzt und im November 1996 durch eine Fachtagung "Zeitzeugenberichte" ergänzt. In der für Deutschland bisher einmaligen Tagung versuchten etwa 100 Wissenschaftler und Praktiker aus ganz Deutschland eine erste Aufarbeitung der Geschichte der chemischen Industrie nach dem 2. Weltkrieg auf den Territorien der BRD und der ehemaligen DDR.

Die Anerkennung einer breiten Öffentlichkeit aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung und Kultur der Region für die genannten Ergebnisse der bisherigen Tätigkeit des Vereins erstreckt sich nun auch auf die mit dieser Reihe begonnene Publikationstätigkeit.

Heft 1/96 wurde sehr gut angenommen, stark nachgefragt und führte zu weiteren Angeboten und Anfragen für kommende Ausgaben. Offensichtlich bietet die Schriftenreihe - soweit es den Einstieg betrifft ganz sicher - für viele Interessenten die Möglichkeit, Industriegeschichte aus eigenem Erleben sach- und situationsgerecht zu diskutieren oder sogar darzustellen, sich damit auseinanderzusetzen und zu identifizieren und zugleich einen persönlichen Beitrag zur "Chemie im Dialog" als Beitrag zur Entwicklung der künftigen Industriegesellschaft einzubringen.

Deshalb wird das vorliegende zweite Heft mit Spannung erwartet. Es spannt den Bogen vom Branntkalk bis zum Butadien als eine Kette von Prozessen und Technologien zur Schaffung der stofflichen Voraussetzungen für die schließliche Produktion einer Palette von Warm- und Kaltkauschuken. Dabei wird hier auf die vielfältige Verwendungsmöglichkeit der Zwischenprodukte - wie etwa des Acetylens oder des Acetaldehyds - für weitere Synthesen nicht eingegangen. Die kurzgefaßte Übersicht konzentriert sich so sehr auf die lückenlose Darstellung der Zwischenproduktion bis zum Butadien, daß dem Leser vielleicht gar nicht recht bewußt wird, daß allein zur Produktion von Calciumcarbid in Schkopau der Welt größte Fabrikationsstätte geschaffen worden war.

Hans-Joachim Hörig

# VOM BRANNTKALK ZUM BUTADIEN

von Heinz Rehmann

## Die Branntkalkversorgung des Schkopauer Buna-Werkes

Mit der Festlegung auf das Vierstufenverfahren zur Synthese von Butadien beim geplanten Bau des ersten deutschen Buna-Synthesekautschukwerkes in Schkopau mußte auch eine Entscheidung gefällt werden für das Ausgangsprodukt dieses Verfahrens:

### Acetylen

Zu seiner Erzeugung boten sich an:  
**Acetylen aus Calciumcarbid herzustellen**  
oder  
**Acetylen aus Kohlenwasserstoffen im elektrischen Lichtbogen zu gewinnen.**

Am Lichtbogenverfahren arbeitete BAUMANN im Auftrag der I.G.-Farben von 1928 bis 1935 bei der ESSO in Baton Rouge (USA). 1935, als die Planungen für das Schkopauer Werk begannen, war es noch nicht ausgereift, es stand also nicht ausreichend gesichert zur Verfügung.

Der Vorstand der I.G.-Farben entschied 1935, für das Schkopauer Projekt Calciumcarbid als Ausgangsrohstoff für die Acetylen-Erzeugung zu wählen.

(Das Lichtbogenverfahren kam dann 1938 beim Bau des zweiten Buna-Werkes HÜLS in Marl zur Anwendung [1]. Der Elektro-Energieaufwand ist allerdings bei diesem Verfahren mit 12-15 MW/t Acetylen gegenüber 10,5 MW/t Acetylen beim Calciumcarbidverfahren schon beachtenswert [2].)

Dementsprechend wurden die notwendigen Verträge abgeschlossen:

- Am 20. Februar 1937 mit den Bayerischen Stickstoffwerken in Piesteritz über den Bau von vier Calciumcarbidöfen,

- am 22. Juli 1937 mit dem Niederschlesischen Steinkohlensyndikat in Waldenburg über die Lieferung von jährlich 90 000 Tonnen Koks und  
- am 22. Juli 1937 mit der Vereinigten Harzer Portlandcement- und Kalkindustrie AG in Wernigerode über die Lieferung von jährlich 90 000 Tonnen Branntkalk [3].

## Die Vereinigte Harzer Kalkindustrie 1886-1945

Von allen Kalksteinlagerstätten Deutschlands boten die des Harzes die günstigsten Voraussetzungen sowohl nach der Mächtigkeit des Vorkommens als auch der hervorragenden Qualität zur Herstellung von Branntkalk für die Erzeugung des Calciumcarbids.

Bei den Lagerstätten im Großraum Rübeland/Elbingerode handelt es sich um einen sehr reinen, massiven Riffkalk mit einem  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt bis 98%. Dieser Kalk ist vor über 360 Millionen Jahren im Devon-Zeitalter entstanden und besitzt daher eine Härte, die sich für eine Weiterverarbeitung zum Industriestückkalk (Branntkalk), wie ihn die Calciumcarbidherstellung benötigt, als besonders vorteilhaft erweist [4].

Branntkalk entsteht aus dem im Kalksteinbruch gewonnenen Grundmaterial, chemisch Calciumcarbonat  $\text{CaCO}_3$  (kohlenaurer Kalk). Bei einer Temperatur von  $1200^\circ\text{C}$  unter Zusatz von 10% Koks entsteht Calciumoxid  $\text{CaO}$  (Branntkalk) und Kohlendioxid  $\text{CO}_2$ .

Schon 1884 war mit dem Bau der Eisenbahnlinie Blankenburg - Rübeland - Elbingerode - Tanne begonnen worden, wobei die außerordentlichen Schwierigkeiten bei der Bewältigung der beträchtlichen Höhenunterschiede von Blankenburg nach

Hüttenrode nach Rübeland mit der Inbetriebnahme dieser Bahn im Jahre 1886 gemeistert wurden (Bild 1).

Damit und aus der günstigeren Transportentfernung gegenüber den etwa gleichwertigen Kalksteinvorkommen des Rheinlandes ergab sich die Entscheidung für den Rübeler Kalk.

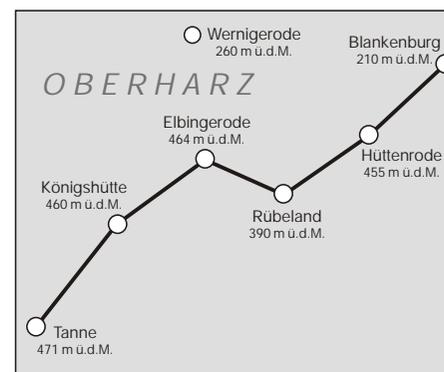


Bild 1 Der Streckenverlauf der Eisenbahnlinie Blankenburg-Tanne 1886

Ab 1886 entstanden in laufender Folge kleinere Kalkwerke zwischen Hüttenrode, Rübeland und Elbingerode (Garkenholz/Hüttenrode/Mühlental/Christinenklippe/Kleiner Stein).

Am 19. August 1898 wurde das Kalkwerk Buchholz & Märtens in Rübeland in Betrieb genommen, das noch im selben Jahr die Kalkwerke Garkenholz, Christinenklippe und Kleiner Stein unter dem Namen „Vereinigte Harzer Kalkindustrie“ übernahm, dem Vorläufer des späteren Buna-Kalkwerkes Rübeland [4].

Mit Beginn der Calciumcarbidproduktion im Juni 1938 in Schkopau wurde der 1937 abgeschlossene Liefervertrag über jährlich 90 000 Tonnen Branntkalk zum entscheidenden Faktor für die Entwicklung der Rübeler Kalkindustrie.

Der Branntkalk aus dem Harz wurde als Industriestückkalk 80/125 mm und zwar möglichst unterkornfrei nach Schkopau geliefert. Da er jedoch den Calciumcarbidöfen in der Körnung 20/40 mm zugegeben wurde, war es erforderlich, den Branntkalk in Schkopau nachzubereiten und abzusieben, um die Gefahr von Ofen-eruptionen infolge von zu hohem Feinkalkanteil zu vermeiden.

Aus diesem Grunde forderte das Buna-Werk einen möglichst hartgebrannten Kalk, der jedoch mit den in Rübeland vorhandenen Ringöfen nur mit einem sehr hohen Wärmehaufwand hergestellt werden konnte [4].

Man entschied sich also, die Ringöfen schrittweise stillzulegen und dafür leistungsfähigere und vor allem wärmewirtschaftlich günstigere koksbeheizte Schachtöfen zu errichten.

So wurden von 1939 bis 1941 der umfangreiche Komplex Brechanlage, Siebanlage und die ersten zwei Schachtöfen (später Teil der Anlage "Süd") gebaut. Danach konnte der Ringofen Garkenholz stillgelegt werden. Aus diesem Kalksteinbruch entstand später der bekannte "Blaue See" von Rübeland.

Weitere Kapazitätssteigerungen erlaubten die in den Folgejahren angeschafften Bagger für die Verladearbeiten im Steinbruch:

- 1940 ein DEMAG- (Diesel-) Bagger E 33
- 1940 ein DEMAG- (Elektro-) Bagger U 33
- 1942 ein MENCK- (Elektro-) Bagger Mdu
- 1944 ein DEMAG- (Dampf-) Bagger K 206

Noch bis 1941 erfolgte das Laden von Hand, d.h. das Aussortieren des Kalksteins im Steinbruch und das Laden in Feldbahnloren geschah ausschließlich manuell und war für die damit beschäftigten Steinbrucharbeiter eine sehr schwere Arbeit [4]. Mit dem Einsatz dieser Großgeräte im Kalksteinbruch wurde die Ladearbeit wesentlich erleichtert (Bild 2).



Bild 2 Der Rübeländer Kalksteinbruch nach dem Einsatz der Bagger ab 1940



Bild 3 Das Rübeländer Kalkwerk im Jahre 1945

Diese mühevollen Arbeit setzte sich in den Ringöfen beim Einstapeln und nach dem Brennen beim Herausbringen der Kalksteine fort.

Harten körperlichen Einsatz erforderte auch das Bohren und Sprengen des Kalksteins an der Kalkabbauwand. Das Rübeländer Kalkwerk (Bild 3) erlitt im 2. Weltkrieg keine Zerstörungen. Die Lieferungen nach Schkopau nahmen ständig zu, insbesondere nach der Inbetriebnahme der zweiten Calciumcarbidfabrik in Schkopau, beginnend ab August 1941. So wurden

**1943 269 489 t**

**1944 271 109 t**

nach Schkopau geliefert [5].

Insgesamt wurden von Juni 1938 bis April 1945 etwa eine Million Tonnen Branntkalk nach Schkopau gebracht [6].

Am 19. April 1945 besetzten US-amerikanische Truppen den Raum Rübeland [7]. Die Kalklieferungen nach Schkopau waren bereits früher eingestellt worden, da Schkopau schon seit dem 12. April 1945 nicht mehr produzierte und ab 14. April 1945 besetzt wurde.

### Der Pachtbetrieb 1946-1953

Ab 13. August 1945 begann in Schkopau wieder ein Calciumcarbidofen mit noch vorhandenen Rohstoffen zu produzieren.

Erst vom 17. Oktober 1945 an trafen wieder Züge mit allen notwendigen Massenrohstoffen in Schkopau ein. Ab diesem Zeitpunkt rollten auch wieder kontinuierlich steigende Branntkalklieferungen aus Rübeland nach Schkopau.

Da am 17. September 1945 der Vorstandsvorsitzende der Vereinigten Harzer Portlandzement- und Kalkindustrie Wernigerode, Walter GRUSCHKA, von der Sowjetischen Besatzungsmacht verhaftet worden war, wurde ab 18. September 1945 der Rübeländer Kalkarbeiter Karl HEINDORF als Treuhänder für das Rübeländer Kalkwerk eingesetzt.

Dr. Rudolf PÄTSCH, damals 2. Betriebsleiter der Schkopauer Calciumcarbidfabrik, wurde umgehend zwecks fachlicher Unterstützung nach Rübeland geschickt.

Als im Oktober 1945 Dr. Albert GRIMM (bis 22.6.1945 Abteilungsleiter der A-Abteilung in Schkopau) aus der US-Besatzungszone (Rosenthal/Hessen) nach Schkopau zurückkehrte, wurde ihm aufgrund von Belegschaftsprotesten die Übernahme seiner bisherigen Funktion verweigert. Er übernahm nun bis Januar 1946 die Aufgabe von Dr. PÄTSCH in Rübeland.

Mit Wirkung vom 1. Januar 1946 wurde auf Befehl der Sowjetischen Militäradministration der Provinz Sachsen in Halle, der Betrieb Rübeland der Vereinigten Harzer Portlandzement- und Kalkindustrie AG pachtweise den Buna-Werken Schkopau übertragen. Als Betriebsleiter wurde Ingenieur Karl LAERMANN, bis-her

Zu seiner Unterstützung folgten im Laufe des Jahres 1946 der Maschinenbauingenieur Max GERSTEN aus der Werkstatt B 79, 1947 der Elektroingenieur Erich UHLIG aus A 65 und 1950 der Bauingenieur Georg BREITNER aus D 909 des Schkopauer Werkes. Über diese Leitungskräfte setzte das Buna-Werk seine Interessen und Anforderungen im Kalkwerk Rübeland durch.

Das Rübeler Kalkwerk repräsentierte 1944 einen Wert von 3 147 894 Reichsmark. Der Umsatz betrug 6 223 127 Reichsmark.

Der Pachtvertrag wurde am 8. Mai 1946 zwischen der Vereinigten Harzer Portlandcement- und Kalkindustrie und dem Buna-Werk abgeschlossen und sah vor:

- jährlich 466 000 Reichsmark zur Deckung der Abschreibungen,
- jährlich 80 000 Reichsmark zur Verzinsung des Anlagevermögens
- und einen Förderzins von 0,31 RM je Tonne verwertbaren Kalksteins zu zahlen.

Im Rübeler Kalkwerk arbeiteten 1946 315 Mitarbeiter [8].

Das Schkopauer Werk leistete in der Folgezeit beträchtliche fachliche und technische Hilfe für das Rübeler Kalkwerk. So z.B. im Frühjahr 1947, als die Elektrische Station des Kalkwerkes nach einem Überschlag völlig ausbrannte und das Kalkwerk zum Stillstand kam.

Sofort wurde eine Montagegruppe unter der Leitung von Obermeister BRUCKNER (Elektrowerkstatt C 44) nach Rübeland geschickt, die in kürzester Zeit die Anlage wieder instandsetzte.

Die 1943 bei der Wärmestelle Steine und Erden, Dr.-Ing. SEEGER, Düsseldorf, bestellten zwei neuen Schachtofen, die bei Kriegsende zu 80%

80% fertiggestellt waren, wurden nach 1946 zu Ende gebaut. 1947 wurde bei der gleichen Firma ein neuer Schachtofen bestellt [8].

Da die Vereinigung Volkseigener Betriebe (VVB) Baustoffe, Sitz Halle, ab 1950 anstelle der aufgelösten Vereinigte Harzer Portlandcement- und Kalkindustrie AG, Wernigerode, als Partner des früher abgeschlossenen Pachtvertrages auftrat, wurde am 19. Dezember 1950 ein neuer Pachtvertrag abgeschlossen.

Dieser zwischen der VVB Baustoffe Halle und der Sowjetischen Aktiengesellschaft (SAG) "Kautschuk" vereinbarte Vertrag beinhaltete:

- Jährlich 80 000 Mark für das Anlagevermögen und
- 31 Pfennig für jede genutzte Tonne Kalkstein

im Zeitraum vom 1. Januar 1951 bis zum 31. Dezember 1955 zu zahlen.

Das Rübeler Kalkwerk hatte 1952 1200 Beschäftigte [8].

### Die Betriebsabteilung Kalkwerk Rübeland des VEB Chemische Werke Buna Schkopau

Ein neuer Abschnitt für das Rübeler Kalkwerk begann ab 1. Januar 1954. Das Buna-Werk, bis dahin ein Betrieb der Sowjetischen Aktiengesellschaft "Kautschuk", wurde ab diesem Zeitpunkt an die DDR zurückgegeben und damit ein volkseigener Betrieb.

Dadurch ergab sich die Möglichkeit, die Rübeler Harzkalkwerke als "Betriebsabteilung Kalkwerk Rübeland" dem VEB Chemische Werke Buna anzugliedern. Der Lageplan der Betriebsabteilung in Rübeland an der Bode ist Bild 4 zu entnehmen.

Die Belegschaft des Rübeler Werkes widersetzte sich längere Zeit energisch diesem Ansinnen, allerdings ohne Erfolg. Sie wurden letztendlich als Produktionsabteilung der von Prof. Dr. Friedrich MOLL geleiteten Produktionsdirektion des VEB Chemische Werke Buna Schkopau zugeordnet [8].

Das Buna-Werk konnte nun erhebliche Mittel für die Modernisierung des Kalkwerkes einsetzen.

So wurden schon 1954 von der DEMAG Duisburg eine Planierdrape und der elektrisch betriebene DEMAG-Bagger 2 (787 000 DM) für den Einsatz im Steinbruch gekauft, 1955 kamen 18 gleisgebundene Kastenselbstkipper vom VEB Förderwagenbau Vetschau und zwei Naßdampf-Tenderlokomotiven der Fa. Henschel/Kassel dazu. Damit wurde die Arbeit im Steinbruch wesentlich erleichtert.

Die steigenden Kalklieferungen nach Schkopau erforderten weitere Anschaffungen. 1958 kaufte man aus Vetschau erneut 8 Kastenselbstkipper und vom VEB Nobas Nordhausen einen dieselgetriebenen Bagger UB 120.

In dieser Zeit spitzten sich die Probleme im

Bohr- und Sprengbetrieb besonders zu, weil er sich als absoluter Engpaß im Produktionsablauf erwies.

Bis 1953 herrschte noch der Stufenabbau vor. Diese Stufen hatten nur eine geringe Höhe. Die Sprenglöcher von maximal 3 m Tiefe und 32 mm Durchmesser wurden mit Handbohrmaschinen (elektrisch oder preßluftbetrieben) gebohrt.

Ab 1954 kamen die vom VEB Maschinenfabrik Königsee/Thüringen gelieferten elektrischen Bohrmaschinen für Sprenglöcher von 50 mm Durchmesser und 12 m Tiefenbohrung zum Einsatz, die eine wesentliche Verbesserung der Bohrarbeiten brachten.

Von 1953 bis 1955 experimentierte man in Rübeland mit sogenannten Kammersprengungen. Dabei wurden bergmännisch ein Stollen in die Kalkabbauwand getrieben und am Ende T-förmig jeweils 2,5 Tonnen Sprengstoff eingebracht.

Das Ergebnis einer solchen Sprengung war ein sehr ungleichmäßiges Haufwerk, wie die gesprengten Kalkbrocken genannt wurden, d.h. die erzielte Kalksteingröße reichte nach einer Sprengung von enormen Mengen Kalksteinschutt bis hin zu riesigen Kalksteinquadern, die einen erheblichen Aufwand bei der anschließenden Zerkleinerung erforderten.

Mit der elektrisch angetriebenen Großlochbohrmaschine H 60, die 1955 von der Maschinenfabrik Salzgitter gekauft wurde, gelang ein wichtiger Durchbruch auf dem Gebiet der Kalksteingewinnung.

Für die 90 bis 100 Meter hohe Kalk-Abbauwand in Rübeland war dieses Gerät wie geschaffen. In enger Zusammenarbeit mit dem Hersteller gelang es, die Bohrmaschine so zu gestalten, daß man mit der hartmetallbestückten 50 mm-Bohrkrone die für die Rübeler

Bohrlöcher in das Gestein treiben konnte.

Damit waren die Voraussetzungen für kommende Großbohrloch-Sprengungen geschaffen worden. Dazu war es erforderlich, nach der Beräumung des Abraums auf der oberen Sohle zunächst eine mindestens 50 Meter hohe glatte Bruchwand mit einer Neigung von 65 Grad und einer Breite von mindestens 50 Metern herzustellen. Danach wurden mit der Großlochbohrmaschine Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 50 mm in einer Reihe parallel zur Steinbruchkante mit einem seitlichen Abstand von 3 Metern, einem Bohrlochabstand von 3,5 Metern und einer Neigung von 65 Grad eingebracht.

Je nach Anzahl der Sprengbohrlöcher wurden so pro Sprengung zunächst bis zu 8 000 Kubikmeter Kalkstein von der Wand gelöst und zwar in einer Stückgröße, die vom nachfolgenden Brechprozeß zwecks weiterer Zerkleinerung problemlos erfaßt werden konnte und den Anteil an manueller Nacharbeit auf ein Minimum reduzierte.

Es ist das Verdienst des Sprengingenieurs Heinz MÜLLER aus dem Buna-Kalkwerk Rübeland, daß diese Methode systematisch entwickelt und im Endergebnis Haufwerke von 80 000 bis 100 000 Kubikmeter Kalkstein mit einer Großbohrloch-Sprengung erreicht wurden. Dazu trug auch wesentlich die nach den Rübeländer Erfahrungen entwickelte neue Großlochbohrmaschine SG 750 der Maschinenfabrik Salzgitter bei, die ab 1960 in Rübeland zum Einsatz kam [4].

Da man sich in Schkopau seit 1956 ernsthaft mit der Erweiterung der Calciumcarbid-Acetylen-Produktion beschäftigte, entschloß man sich zum Neubau von vier Calciumcarbidöfen einschließlich der notwendigen Folgeeinrichtungen [9].

Grundlage dieser Überlegungen waren die Ergebnisse der Reise einer DDR-Regierungsdelegation im September 1955 unter Teilnahme des Buna-Werkdirektors Dr. NELLES in die UdSSR, die einen Ausbau der Calciumcarbid-Produktion mit Hilfe eines sowjetischen Kredites vorsah.

Diese Situation wurde genutzt, um ein großzügiges Erweiterungs- und Modernisierungsprogramm im Buna-Kalkwerk Rübeland zu initiieren.

Folgeschwer war die Entscheidung, in Schkopau die vier neuen Calciumcarbidöfen erneut wie die bisherigen Öfen 1 bis 8 als Rechtecköfen aufzubauen, mit all ihren bekannten Schwächen.

Das waren vor allem :

- **der höhere spezifische elektrische Stromverbrauch pro Tonne Calciumcarbid,**
- **die unsymmetrische Belastung des speisenden elektrischen Netzes,**
- **die gefürchteten Hochstrombahnüberschläge aufgrund der drei parallel angeordneten Elektroden.**

Stand der Technik war damals der vollgeschlossene Dreieckofen, der alle aufgeführten Mängel vermied und 1942 erstmals von der Firma Wacker in Mückenberg (Lausitz) in Betrieb genommen wurde [9].

Der Dreieckofen verlangt allerdings ausgewählte Rohstoffe, u.a. einen speziell klassierten und gewaschenen Kalkstein. Diesen in Rübeland im Rahmen der Modernisierung zu produzieren, wäre die aktuelle Aufgabe gewesen.

Als am 25. Februar 1958 die UdSSR der DDR einen Kredit von 230 Millionen Mark [10] mit einem beträchtlichen Anteil an frei konvertierbarer Währung zum Ausbau der PVC-Produktion

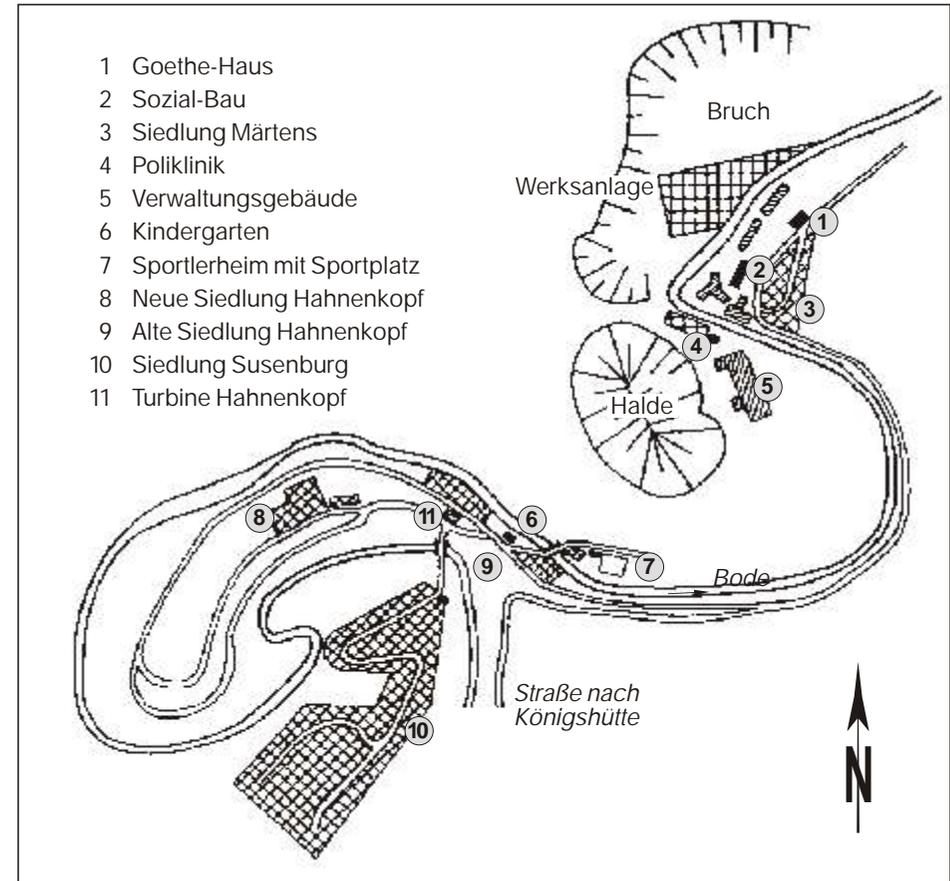


Bild 4 Lageplan der Rübeländer Anlagen

produktion in Schkopau und Bitterfeld gewährte, erforderte der Neubau von vier Calciumcarbidöfen auch eine Steigerung der Branntkalkproduktion in Rübeland. Das bereits 1956 angelaufene Modernisierungsprogramm mußte nun wesentlich erweitert werden.

In diesem Rahmen kaufte man von der Wärmestelle Steine und Erden, Düsseldorf, acht Schachtöfen mit einer Leistung von 120 t Branntkalk pro Tag, wobei je zwei 1958, 1959, 1960 und 1962 als sogenannte „Nordbatterie“

entstanden. Sie erhielten pro vier Öfen eine hochmoderne, zentrale frequenzgesteuerte 10-Tonnen Kalk/ Koxgemisch-Beschickung der Fa. Beckenbach.

Von der DEMAG Duisburg erwarb man 1959 den DEMAG-Bagger 3 für 1 058 000 DM. Dabei handelte es sich um einen elektrisch angetriebenen Hochlöffelbagger mit Leonard-Krämer-Generatorsatz, der ein besonders lastanpassungsfähiges Fördern des Kalksteins mittels Gleichstromantrieb ermöglichte.

Von 1958 bis 1960 baute man die Brecheranlage Nord einschließlich der Bandfördereinrichtungen, 1961/62 die Sieb- und Grobklassieranlage Nord. In der Brecheranlage und bei der Schachtofenbeschickung kam das industrielle Fernsehen zur Anwendung.

Bereits ab 1958 sicherte die Betriebsabteilung Kalkwerk Rübeland allein die ständig steigende Branntkalkversorgung des Schkopauer Werkes. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden auch kleinere Mengen Kalk aus Rüdersdorf, Schraplau und Oberrohn verwendet.

Ab 1962 standen im Rübeler Kalkwerk insgesamt 17 koksbeheizte Kalkschachtofen zur Verfügung. Bild 5 und 6 vermitteln einen Eindruck von der Aufstellung und Lage dieser Anlagen.



Bild 5 Das Buna-Kalkwerk 1962

Die bereits begonnene Stilllegung der Ringöfen Kleiner Stein, Christinenklippe II und Hüttenrode wurde sukzessive fortgesetzt und endete mit Christinenklippe I am 31.12.1969.

Im Jahre 1962 löste man den arbeitskräufteaufwendigen Rohsteintransport über die Schiene vom Steinbruch zu den beiden Backenbrechern Süd und Nord durch die Anschaffung von sechs 25t-Schwerlastkippern der Fa. Perlini (Verona/ Italien) und zehn 12t-Schwerlastkippern (Tatra/ CSSR) ab.

Zur betriebssicheren Elektro-Energieversorgung der zahlreichen neuen Betriebsanlagen errichtete man eine neue moderne Umspann- und Verteilungsstation im Buna-Kalkwerk.

Im Rahmen des Gesamtprogramms entstanden zahlreiche Kultur- und Sozialbauten so z.B. das Kultur-(Goethe)Haus (Bild 7), ein Sozialgebäude mit Betriebsgaststätte, ein Sportlerheim am Sportplatz Hahnenkopf und eine Wohnsiedlung im Rübeler Ortsteil Susenburg.

Bereits 1958 hatte sich die Branntkalklieferung nach Schkopau auf 585 000 Tonnen gesteigert und damit gegenüber 1948 verdoppelt. Das bedeutete aber zu diesem Zeitpunkt, 1 600 Tonnen Branntkalk in 24 Stunden von Rübeland über den Hüttenröder Berg und von Susenburg.

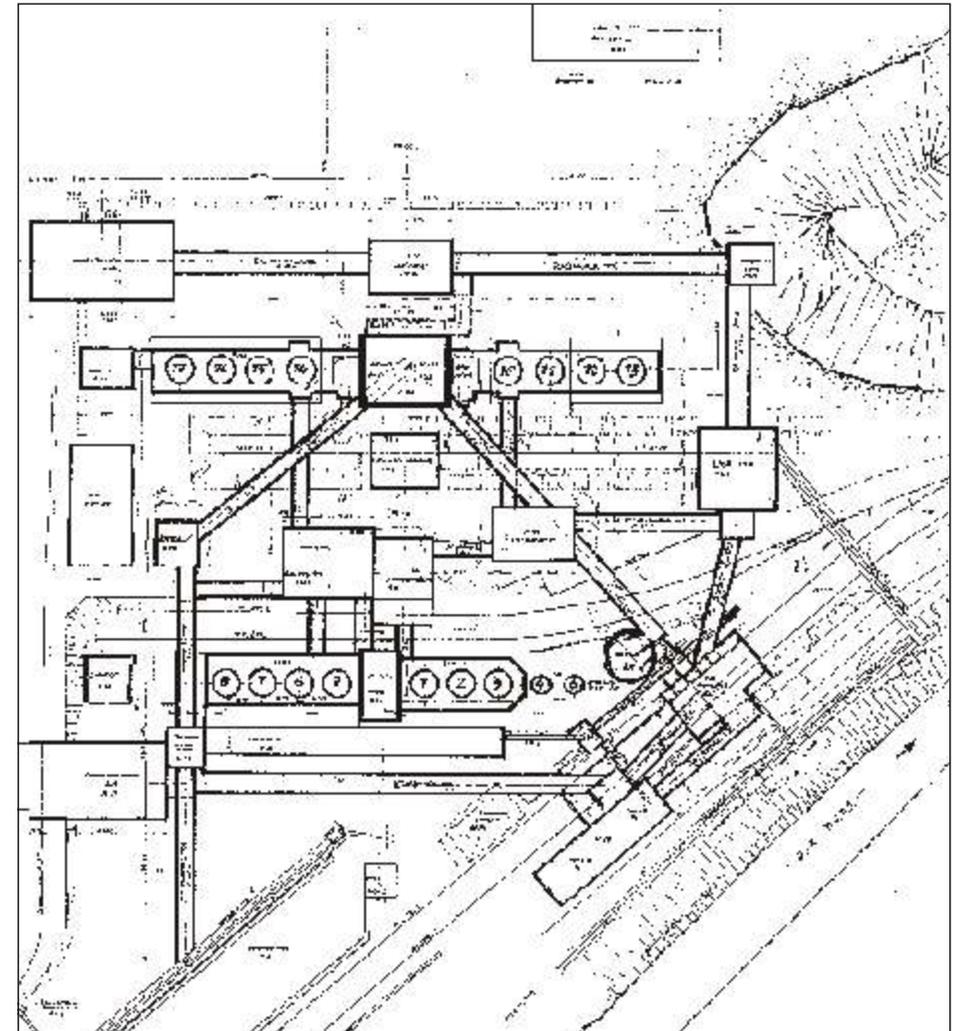


Bild 6 Schema der Anlagen des Buna-Kalkwerkes nach der Modernisierung 1956-1966

ins Tal nach Blankenburg zu transportieren. Das geschah je nach Witterungsverhältnissen in etwa 200 bis 250 Tonnen Kalkladung pro Überführungszug von Rübeland nach Blankenburg. In Blankenburg wurden dann 800 Tonnen-Kalkzüge zusammengestellt und nach Schkopau transportiert.

Da über diese Eisenbahnstrecke noch die Branntkalkversorgung des VEB Stickstoffwerke Piesteritz aus ihrem Kalkwerk zwischen Rübeland und Elbingerode, die Eisenerzlieferungen aus dem Bergwerk Büchenberg bei Elbingerode nach dem VEB Niederschachtofenwerk Calbe, die Schwefelkieslieferungen aus der Grube "Einheit" Elbingerode für den VEB Gipsschwefelsäurewerk Coswig sowie der

sonen- und Güterverkehr Blankenburg-Tanne realisiert werden mußte, war die Deutsche Reichsbahn auf dieser Strecke den Anforderungen nicht mehr gewachsen.

Dabei war abzusehen, daß mit der Inbetriebnahme der Calciumcarbidöfen 9 bis 12 in Schkopau die Branntkalktransporte steigen würden:

1967	804 759 t
1970	884 000 t.

Die Deutsche Reichsbahn verlangte deshalb von den wichtigsten Massengut-Transporteuren die Bereitstellung und Abfertigung von "Ganzzügen" in ihren eigenen Betriebsanlagen.

Aus diesem Grunde wurde von 1962 bis 1964



Bild 7 Das Goethehaus des Buna-Kalkwerkes

schließlich elektrifizierter Strecke im Buna-Kalkwerk Rübeland gebaut.

Die Deutsche Reichsbahn nahm in diesem Zusammenhang das Projekt "Rübelandbahn" in Angriff, das in einer 25 kV-Elektrifizierung mit 50 Hertz Bahnstrom (Reichsbahn fährt sonst mit 15 kV, 16 2/3 Hertz) der Strecke Blankenburg-Königshütte bestand.

Dazu wurden im VEB Lokomotivwerk Hennigsdorf leistungsstarke Elektro-Lokomotiven der Baureihe E 251 mit 3 660 kW Antriebsleistung entwickelt und gebaut. In Blankenburg wurde eine Umformeranlage errichtet, die den Drehstrom des Landesnetzes in Einphasenwechselstrom 25 kV, 50 Hertz umwandelte, der zur Einspeisung in das Fahrstromnetz der Rübelandbahn diente.

1966 war die Elektrifizierung der Strecke Blankenburg - Rübeland - Königshütte abgeschlossen. Zu diesem Zeitpunkt wurde auch der neue Übergabebahnhof mit mehreren Gleisen und Gleisbildstellwerk im Buna-Kalkwerk Rübeland in Betrieb genommen.

Damit konnten nun im werkseigenen Bahnhof die geforderten "Ganzzüge" zusammengestellt werden, die jeweils einen Transport von etwa 400 Tonnen Branntkalk bergwärts ermöglichten. Mit einer ziehenden und einer schiebenden Elektrolok wurde ein solcher Zug aus dem Rübeländer Tal (390 m ü.d.M.) auf die 5 km lange Strecke nach Hüttenrode (455 m ü.d.M.) gebracht, um dann mit einem 800 Tonnen Kalkzug in 5 km kurvenreicher Talfahrt nach Blankenburg (210 m ü.d.M.) gefahren zu werden. Ein schwieriger Teil dieser Überführung war die Talfahrt nach Blankenburg, die hohe Anforderungen an die Bremsfähigkeit der Elektro-Lokomotiven stellte.

Im Jahre 1974 erforderte der Branntkalkbedarf des Buna-Werkes die Beförderung von ca. 3 600 Tonnen in 24 Stunden. Da nun schon 1 000 bis 1 200-Tonnen-Kalkzüge nach Schkopau gefahren wurden, bedeutete das eine

Leistungsfähigkeit der Eisenbahn. Die Rübelandbahn hat diese Aufgabe hervorragend gemeistert.

Mit der vollen Inbetriebnahme des Übergabebahnhofs im Buna-Kalkwerk Rübeland kam auch der 1956 begonnene Modernisierungsprozeß zu einem gewissen Abschluß. Weitere Maßnahmen wurden vorbereitet.

### Der VEB Harzer Kalk- und Zementwerke Rübeland

Im Jahre 1969 wurden Bestrebungen erkennbar, entgegen dem Willen der Leitung des Buna-Werkes, die drei Harzer Kalkwerke im Raum Rübeland-Elbingerode zu einem Kalkwerk zusammenzuschließen.

Ab 1. Januar 1970 erfolgte dieser Zusammenschluß zum VEB Harzer Kalk- und Zementwerke Rübeland, der fortan zum VEB Zementkombinat Dessau gehörte.

Da sich in Rübeland die Lagerstättensituation beim Kalkabbau infolge eines Enstatitporphyrit-Störungsganges in der Abbaurichtung verschlechterte, wurde von 1971 bis 1976 ein neuer Kalkstein-Tagebau am Kleinen Hornberg bei Elbingerode errichtet. Mittels einer 4 km langen Bandförderanlage wurde der Rohkalkstein in die Rübeländer Schachtöfen gebracht und dort zu Branntkalk verarbeitet.

Bis zur Stilllegung der Calciumcarbidfabrikation in Schkopau am 16. Juni 1991 wurden insgesamt

**39 580 630 Tonnen Branntkalk**

verarbeitet, der fast ausschließlich aus Rübeland kam [6].

Der Branntkalkpreis betrug:  
1938 bei 94,5 % CaO-Gehalt:

14,25 Reichsmark/Tonne

1990 gestaffelt nach CaO-Gehalt:

175 - 182 Mark/Tonne.

## Die Calciumcarbidproduktion

### Zur Geschichte des Calciumcarbids

Von 1938 bis 1965 war für die Schkopauer Synthesekautschuk-Produktion das Butadien, hergestellt nach dem Vierstufenverfahren, die einzige Rohstoffquelle. Ausgangsprodukt dafür war das Acetylen aus Calciumcarbid.

1966 kam erstmalig petrochemisch erzeugtes Butadien in Schkopau zum Einsatz, 1976 überwog es mit 56 814 Tonnen deutlich das carbochemische Butadien (46 583 t). Ab 1984 wurde in Schkopau nur noch petrochemisches Butadien (109 098 t) für die Kautschuksynthese verwendet. Möglich wurde dies durch die Inbetriebnahme der Benzin-Spaltanlagen in Leuna und Böhlen.

1935, als der Entschluß zum Bau eines Synthesekautschukwerkes in Schkopau gefaßt wurde, gab es nur ein brauchbares Verfahren zur Erzeugung von Acetylen, es wurde aus Calciumcarbid hergestellt.

Calciumcarbid ist seit 1863 bekannt, als WÖHLER in Göttingen erstmalig eine solche Verbindung bei seinen Laborversuchen erhielt. 1892 meldeten dann der Franzose MOISSAN und der Kanadier WILLSON unabhängig voneinander ihre Patente zur Herstellung von Calciumcarbid an. Die ersten brauchbaren Calciumcarbidöfen baute die WILLSON-ALUMINIUM-COMPANY 1895 in Spray/USA [11].

Nachdem die ersten Öfen mittels Gleichstrom oder Wechselstrom betrieben wurden, schlug BERTOLUS 1897 die Anwendung von Drehstrom vor. Im weiteren Verlauf führte das zum Bau der modernen Großöfen.

Als erster hat HELFENSTEIN 1904 einen Drehstromofen mit einer elektrischen Leistung von 3 MW gebaut. Einige Großöfen in Schkopau konnten

pau konnten bei ihrer Stilllegung 1991 bis zu 62 MW belastet werden. Dabei hat die Einführung der kontinuierlichen SÖDERBERG-Elektrode ab 1920 einen beachtlichen Fortschritt in Bezug auf kontinuierlichen Ofenbetrieb gebracht [11].

Neben der Verwendung des aus dem Calciumcarbid hergestellten Acetylens für Beleuchtungszwecke war es vor allem die Entwicklung der Calciumcarbiderzeugung nachhaltig einflußte. 1906 bauten die AG für Stickstoffdünger in Knapsack (bei Köln) und die Bayerischen Stickstoffwerke 1908 in Trostberg (Oberbayern) ihre großen Calciumcarbidfabriken [12]. Die 1915 entstandenen Reichsstickstoffwerke in Piesteritz und Königshütte (heute Chorow) gingen nach dem ersten Weltkrieg pachtweise, später in den Besitz der Bayerischen Stickstoffwerke über.

### Der Bau der ersten Calciumcarbidfabrik in Schkopau

Aufbauend auf ihren reichen Erfahrungen bei der Entwicklung und dem Betreiben von Calciumcarbidöfen war es den Bayerischen Stickstoffwerken Piesteritz (100-prozentige I.G.-Farben-Tochter) möglich, am 20. Februar 1937 mit der I.G.-Farben AG einen Vertrag über die Lieferung, Montage und Inbetriebnahme von vier Calciumcarbidöfen abzuschließen.

Der Auftrag lautete, vier Drei-Phasen-Rechtecköfen mit 20 MW Wirkleistung in Schkopau zu errichten. Diese Aggregate und ihre Nebenanlagen wurden in Piesteritz projektiert und von mehreren Anlagenbauunternehmen ab April 1937 in Schkopau als Calciumcarbidfabrik I 21 aufgebaut.

Außerdem wurden hervorragende Spezialisten gewonnen, diese Anlagen in Schkopau in Betrieb zu nehmen, so z.B. Dr. Albert GRIMM

trieb zu nehmen, so z.B. Dr. Albert GRIMM (von 1926 bis 1937 in Knapsack) sowie 15 Fachleute aus Piesteritz (u.a. Dipl. Ing. Otto SAMTLEBEN, Ing. Karl LAERMANN, Robert HUY, Jakob FEHLAUER, Paul ROBALEWSKI, Walter KUNZE, Paul AHLERS und Walter KRAUSE).

Die Öfen selbst waren zunächst noch mit annippelbaren Stiftelektroden ausgerüstet, wobei pro Ofenelektrode jeweils drei Stifte in einer Reihe angeordnet waren. Ein gewisser Teil des beim Schmelzprozeß zwangsläufig anfallenden CO-Gases konnte über dachförmig in den Ofenherdraum hineinragende Einbauten, die sogenannten Gasfänger, aus diesem Raum abgesaugt und nach Behandlung in der Gaswäsche im Buna-Werk als Heizgas genutzt werden.

Der Abstich des geschmolzenen Calciumcarbids erfolgte über eine zentrale Abstichöffnung an der untersten Stelle der Ofenwanne. Das schmelzflüssige Calciumcarbid wurde dann über eine Abstichbahn unmittelbar der zum Ofen gehörenden Kühltrommel zugeführt, sodaß das „abgekühlte“ Produkt anschließend zur Mahlanlage (H 36) transportiert werden konnte. Dort wurde es zu Staub verarbeitet.

Bild 8 zeigt die Calciumcarbidfabrik I 21 im Aufbau. Die einzelnen Carbidöfen wurden wie folgt in Betrieb genommen:

Ofen 1 am 16. Juni 1938

Ofen 2 am 6. Oktober 1938

Ofen 3 am 8. April 1939

Ofen 4 am 18. Mai 1939

Sie waren mit 36-MVA SIEMENS-Drehstromtransformatoren 30000/130...260V, 80000A ausgerüstet, die eine Belastung bis zu 21 MW ermöglichten [6].

1939 wurden die Vorbereitungen für den Bau einer zweiten Calciumcarbidfabrik (G 22) aufgenommen.

genommen. 1940 war Baubeginn, die neuen Anlagen gingen wie folgt in Betrieb:

Ofen 5 am 2. August 1941

Ofen 6 am 1. Oktober 1941

Ofen 7 am 2. Juli 1943

Der Ofen 8 wurde zwar am 15. Juni 1944 fertiggestellt, konnte aber, da der Ofentransformator kriegsbedingt nicht lieferbar war, vorläufig nicht eingesetzt werden. Nach dem alliierten Luftangriff am 5. November 1944, bei dem der Ofen 5 getroffen wurde, konnte dessen unbeschädigter Transformator zum Ofen 8 umgesetzt werden. Damit war seine Inbetriebnahme möglich. Die Öfen in G 22 erhielten 40-MVA-SIEMENS-Drehstromtransformatoren, die bis zu 24 MW belastet werden konnten.

Der Ofen 5 erhielt beim Wiederaufbau 1945/46 einen Hochstromtransformator, der in Freyburg/Unstrut transportfähig auf dem Bahnhof stand. Er war für die Schwerwasserproduktion in Norwegen vorgesehen, konnte aber durch den Kriegsverlauf seinen Einsatzort nicht mehr erreichen.

Die Calciumcarbidöfen in G 22 besaßen im Gegensatz zu denen in I 21 bereits SÖDERBERG-Elektroden. Ausschlaggebend dafür war die Inbetriebnahme der Elektrodenmassefabrik I 15 am 17. Oktober 1941. Bis Januar 1943 wurden auch die Öfen in I 21 auf SÖDERBERG-Elektroden umgebaut.

Der Koks für den Carbid-Schmelzprozeß kam bis zum April 1945 aus dem Waldenburger Werk der Niederschlesischen Steinkohlensyndikat AG. Er war mit 1% Wassergehalt und 8,5% Aschegehalt bestens dafür geeignet. Nach Kriegsende stand er nicht mehr zur Verfügung. Deshalb wurde 1945 zunächst einheimischer Gaswerkskoks (Aschegehalt bis zu 20%) und Importkoks aus



Bild 8 Die Calciumcarbidfabrik I 21 im Aufbau

UdSSR eingesetzt. Diese ungünstigen Koksarten beeinflussten den spezifischen Stromverbrauch pro Tonne Calciumcarbid sehr nachteilig.

In den späteren Jahren verbesserte sich die Situation, als der Koks nur aus den Großkokereien der DDR stammte, die aschearme Kohlesorten einsetzten. Dadurch konnte der Aschegehalt des Steinkohlenkoks auf maximal 11-12% gehalten werden. Das ermöglichte auch den Zusatz von bis zu 20% BHT-Koks (Braunkohlen-Hochtemperatur-Koks) aus der Großkokerei Lauchhammer. Dieser BHT-Koks-Einsatz war auf alle Fälle besser geeignet als der Steinkohlenkoks mit Aschewerten über 12% [9]. Ein Versuch mit einem 100-prozentigen BHT-Koks-Einsatz im Ofen I schlug fehl.

Am 12. April 1945 wurden die beiden

carbidfabriken I 21 und G 22 außer Betrieb genommen, da die US-amerikanischen Truppen nahten.

Diese überstürzte Stilllegung, der am 14. April 1945 die personelle Räumung des gesamten Werkes folgte, brachte sehr schwerwiegende Folgeschäden an den Anlagen und Ausrüstungen der beiden Produktionsstätten.

### Die Rekonstruktion und der Ausbau der Calciumcarbidproduktion 1946-1990

Nach dem Ende des zweiten Weltkrieges im Mai 1945 war es angesichts der schwergeschädigten Anlagen beider Calciumcarbidfabriken ohne Belang, als am 23. Mai 1945 die US-Besatzungsbehörden in Merseburg die Inbetriebnahme eines Ofens genehmigten. Dazu kam, daß bei Kriegsende von den ca. 10 000 Beschäftigten des Buna-Werkes ca. 6 000 zwangsverpflichtete Ausländer waren, die umgehend Deutschland verließen. Diese Lücken waren nicht kurzfristig zu schließen.

Die im April 1945 übriggebliebenen Rohstoffvorräte reichten zudem nur für eine relativ kurze Betriebsdauer, falls es nicht gelang, eine kontinuierliche Belieferung zu garantieren. Nachdem am 4. Juli 1945 die sowjetische Besatzungsmacht das Buna-Werk übernommen hatte, dauerte es noch bis zum 13. August 1945, ehe der sowjetische Werkskommandant den Befehl zum Anfahren eines Calciumcarbidofens erteilen konnte.

Erst im Oktober 1945 war die Rohstoffversorgung soweit sichergestellt, daß eine Monatsproduktion von 4800 Tonnen Calciumcarbid erreicht wurde [6].

Nun ging man daran, neben der sukzessiven Wiederingangsetzung der schwerbeschädigten Öfen auch Schritte zur grundlegenden Beseitigung von bereits früher erkannten Mängeln in die Wege zu leiten. So wurde die richtige Führung der SÖDERBERG-Elektrode durch den Einbau von zwei Meter langen Strombacken, zunächst aus Gußeisen, später aus Kupfer, wesentlich verbessert. Sie wurde unterstützt durch eine zusätzliche „Phasenbelüftung“. Auch die an den bisher geteilten Kühltrommeln immer wiederkehrenden schweren Schäden, die zum Austritt von heißem Calciumcarbid in den

mittels einer durchgehend verschweißten 45 Meter lange Kühltrommel verhindert. Da auch die Ofenwannen bis zum Kriegsende durch massive Wassereinbrüche äußerst stark beschädigt waren, wurde beginnend mit dem Jahre 1946, jährlich ein Ofen restlos demontiert und anschließend vollkommen neu aufgebaut.

Im Zuge dieser Maßnahmen wurde 1947 der Ofen 8, obwohl nur vom November 1944 bis Dezember 1946 in Betrieb, infolge zu starker Mängel abgerissen. Er wurde allerdings nicht mehr wie die übrigen Öfen als „Rechteckofen“ sondern als „Dreieckofen“ errichtet. Eine solche Bezeichnung drückt aus, daß die drei Ofenelektroden nicht mehr parallel zueinander geführt, sondern einzeln um 120° verschoben im Ofen angeordnet werden [9]. In diesem Zeitraum wurde auch die Vollbetonierung der wassergekühlten Kupfer-Rohr-Pakete, die als sogenannte Hochstrombahn zu den Ofenelektroden führte (je Phase bis zu 80 000 A), vorgenommen. Trotz der relativ niedrigen Phasenspannung (130 bis 260 V) kam es bis dahin immer wieder zu Hochstrombahnüberschlägen mit beachtlichen Zerstörungen.

Die zielstrebige Arbeit führte dazu, daß bereits im Jahre 1949 338 000 Tonnen Calciumcarbid erzeugt wurden, d.h. das höchste im Krieg erzielte Ergebnis (1943 = 300 000 t) wurde um 13% überboten.

Die elektrische Belastungsfähigkeit der beiden Calciumcarbidfabriken betrug zu diesem Zeitpunkt 190 MW [13].

Die in der Folgezeit angestrebte Produktionserhöhung wurde durch eine wissenschaftliche Durchdringung des Schmelzprozesses vorbereitet. Dr. Franz EBSTER und Oberingenieur Friedrich STROBL erkannten die Reserven im vorhandenen Ofentransformator. Die geometrische Anordnung der drei Elektroden

schiedlich elektrisch beaufschlagt werden. Sie werden entsprechend als "lebhaft" oder "tote" Phase bezeichnet. Darin liegt zugleich die Leistungsreserve des Transformators. Da die Sekundärspannung (also Ofenspannung) des Transformators 30 000/130...260 V über einen Zwischenkreistransformator in Stufen geregelt werden konnte, bedurfte es der Erhöhung und Optimierung des aus Kalk und Koks bestehenden Ofenherdwiderstandes, um die Ofenleistung zu steigern. Das geschah durch Beschickung der Ofenwanne mit einem Koks in der Körnung 5 bis 20 Millimeter.

Die Leistungsfähigkeit der 36 MVA-Öfen stieg von 21 MW auf 27/28 MW, die der 40 MVA-Öfen von 24 MW auf 29/30 MW an. Die elektrische Gesamtleistung erreichte 230 MW [9]. Durch Ausnutzung dieser Möglichkeiten wurde 1952 eine Jahresproduktion von 458 000 Tonnen Calciumcarbid erzielt.

Das war eine erfolgreiche Entwicklung einer gegebenen Anlage mit einer 1939 geplanten Kapazität von 365 000 Jahrestonnen.

1946	152 000 t
1947	209 000 t
1948	268 000 t
1949	338 000 t
1950	409 000 t
1951	452 000 t
1952	458 000 t

Weitere Produktionssteigerungen, wie sie in den folgenden Jahren vorgesehen wurden, erfolgten nun durch Rekonstruktion der gesamten Ofenanlage einschließlich der Vergrößerung der Transformatorenleistung. Dazu wurden an den Öfen 1, 2, 7 und 8 jeweils drei Einphasentransformatoren mit 17,5 MVA Leistung, also 52,5 MVA pro Ofen, vom VEB Transformatoren- und Röntgen-Werk Dresden installiert. Die freigewordenen 36 bzw. 40 MVA-Transformatoren wurden als Paralleltransformatoren

transformatoren den Öfen 3, 4, 5 und 6 zugeordnet. Die Leistung der Öfen wurde damit bis 1962 auf 38- 42 MW erhöht. Die Belastungsmöglichkeit der beiden Calciumcarbidfabriken erreichte damit 310 MW [9].

Mit dieser Leistungssteigerung ging auch eine Verstärkung der Absaugung der Staubschwaden an den Calciumcarbidöfen einher. Sie war bereits bei der geringeren Belastung der Öfen nicht gelöst. Mit drei Schwadenventilatoren und einem sogenannten Abstichventilator von je 120 kW-Antriebsleistung pro Ofen waren die Ofenhäuser ständig in dichte Kalk-Koks-Staubwolken gehüllt, was unerträgliche Arbeitsverhältnisse bedeutete.

Im Rahmen der Ofenrekonstruktionen wurden deshalb alle Ofenventilatoren vergrößert und auf 315 kW Antriebsleistung erhöht. Die Absaugleistung stieg damit von 480 kW auf 1260 kW pro Ofen, also rund 10 MW für beide Fabriken. Die Folge war, daß in den Ofenhäusern nun erträgliche Luftverhältnisse herrschten aber der gesamte abgesaugte Staub über den Schornstein in die Umgebung des Schkopauer Werkes verteilt wurde.

Die Arbeit zur Bedienung eines Calciumcarbidofens war schwer und gefährlich, besonders im Herd-Deckraum und am Abstich. Im Deckraum mußten die „Deckleute“ für eine ausreichende, dabei gleichmäßige Verteilung der Kalk-Koks-Mischung sowie evtl. des Zusatzkalkes auf dem Ofenherd bei starker Strahlungshitze (ca. 2000°C) Sorge tragen (Bild 9). Im untersten Teil einer Ofenwanne sammelte sich nach diesem Schmelzprozeß das flüssige Calciumcarbid. Dort ist für den Abstich ein Abstichloch vorhanden, das im Betriebszustand immer mit erstarrtem Calciumcarbid verschlossen war. Durch dessen rechtzeitiges Öffnen und dem Abziehen des im Ofen gebildeten Calciumcarbids mußte

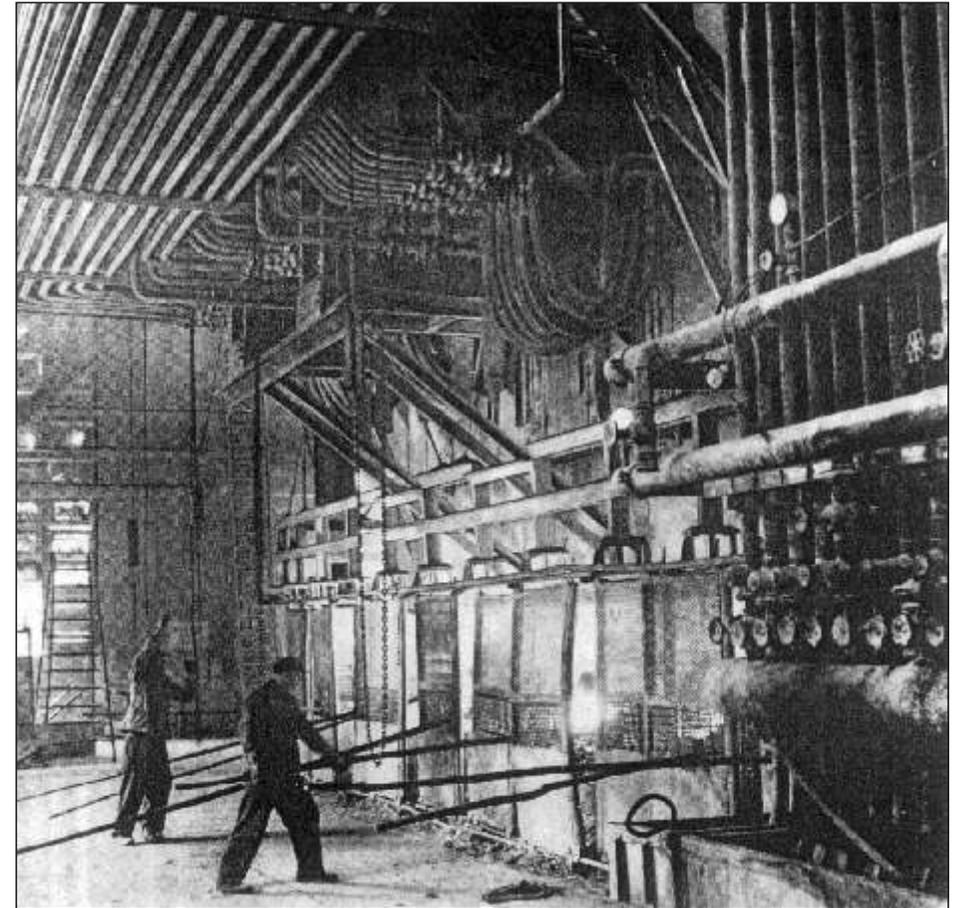


Bild 9 Deckleute bei der Arbeit

das Produkt nicht an unerwünschten Stellen aus dem Ofen austrat. Dieses „Ofenkotzen“ führte oft zu schweren Verletzungen des Ofenpersonals.

Der Abstich gestaltete sich als ein ständiges Reinschieben (und Herausziehen) von acht Meter langen 20 mm starken Eisenstäben ("Ruten" genannt) in die Ofenwanne, damit das Calciumcarbid möglichst restlos abfließt. Das wurde von acht Männern unter der Strahlungshitze des abfließenden

des abfließenden Materials als körperliche Schwerstarbeit geleistet.

Deshalb war die Erleichterung dieser kaum zumutbaren Tätigkeit das Ziel vieler Anstrengungen und Überlegungen. Am erfolgreichsten waren die beiden Abstichmänner Gerhard GRIMMER und Kurt LORENZ, die 1957/58 ein in Heimarbeit entwickeltes brauchbares Modell einer Rutenschiebmaschine präsentierten.

Die daraus entwickelte Rutenkombine brachte zusammen mit weiteren neuen Geräten wie Brenn-, Stopf- und Carbidadstichmaschine (Bild 10) eine Revolutionierung der Absticharbeit. Sie konnte danach von zwei Mitarbeitern erledigt werden [6].

Von 1949 bis Februar 1960 war in Schkopau der Ofen 8 als Dreieckofen in Betrieb. Diese Anlage entsprach voll dem im Abschnitt „Die Brantkalkversorgung“ bereits genannten Prämissen und vermied die aufgeführten Nachteile.

Der Dreieckofen scheiterte in Schkopau allein an der Qualität der eingesetzten Rohstoffe Koks und Brantkalk.

Das Betreiben eines Dreieckofens für die Calciumcarbidgezeugung erforderte die Einhaltung einer genau definierten Kornbandzusammensetzung dieser beiden Komponenten [6]. Im Falle des Brantkalkes hatte es die Leitung des Buna-Werkes sogar in der Hand, bei der anstehenden Modernisierung des ihr gehörenden Rübeler Kalkwerkes diese Notwendigkeit zu berücksichtigen, was nicht erfolgte.

Seit 1956 beschäftigte man sich in Schkopau mit der Vergrößerung der Calciumcarbidgezeugung durch Neubau von vier Öfen [9]. Sie sollten in ihrer Leistungsfähigkeit die bisherigen Schkopauer Öfen übertreffen.



Bild 10 Abstichkombine im Einsatz

Da die erforderliche Elektroenergielieferung aus dem Landesnetz vorgesehen wurde, mußte auf dessen Kapazität bei der Planung Rücksicht genommen werden.

Obwohl die DDR zu diesem Zeitpunkt ein umfangreiches Elektro-Energieerzeugungsprogramm mit dem Bau folgender Kraftwerke realisierte:

<b>Trattendorf</b>	<b>450 MW bis 1960</b>
<b>Berzdorf</b>	<b>500 MW bis 1962</b>
<b>Lübbenau</b>	<b>1300 MW bis 1964</b>
<b>Schwarze Pumpe</b>	<b>550 MW bis 1965</b>
<b>Vetschau</b>	<b>1000 MW bis 1965</b>

und den Bau von jeweils 3000 MW-Kraftwerken in Bärwalde und Jänschwalde ab 1962 einleitete [14], reichte das Angebot in den Spitzenzeiten (abends und morgens) nicht, um dem Buna-Werk die gewünschte Elektroenergie zu liefern.

Da die beträchtliche Wärmekapazität eines in Betrieb befindlichen Calciumcarbidgefens eine bis zu drei Stunden dauernde Unterbrechung der Elektroenergiezuführung in kürzester Zeit ausgleicht, wurde festgelegt, die neuen Schkopauer Öfen nur entsprechend dem Energieangebot des DDR-Landesnetzes zu betreiben. Das schloß ein, die Öfen in den Spitzenzeiten des Elektroenergieverbrauchs in der Belastung zurückzustufen. Man wählte dafür den Begriff "Dunkelsteuerung".

Mittels der steuerbaren Carbidgestromversorgung des Schkopauer Werkes gelang es, die Spitzenbelastung der gesamten DDR-Elektro-Energieversorgung auszugleichen, wozu sonst sehr aufwendige Spitzenkraftwerke oder Pumpspeicherwerke erforderlich gewesen wären.

Die neue Calciumcarbidgefabrik L 17 (Bild 11) nahm ihre Anlagen wie folgt in Betrieb [6]:



Bild 11 Die Anlagen der drei Calciumcarbidgefabriken, der linke Schornstein K 18a mit der Fabrik L 17, der rechte Schornstein G 12a mit den Fabriken G 22 und I 21

- Ofen 10 im September 1961
- Ofen 9 im Oktober 1961
- Ofen 11 im Oktober 1962
- Ofen 12 im November 1963.

Diese neuen Öfen waren mit SIEMENS-Drehstromtransformatoren 60 MVA, 110 000/130-290 V ausgerüstet und ließen Ströme bis 120 000 A pro Phase (Elektrode) zu. Die elektrische Belastungsfähigkeit aller drei Calciumcarbidfabriken in Schkopau betrug ab 1964 500 MW.

In der Calciumcarbidfabrik L 17 wurden mehrere Verbesserungen ausprobiert. So wurde der gesamte Rohstofftransport (Kalk und Koks) zum Ofen mittels der von der Fa. AEG gelieferten Vibrator-Antriebstechnik eingeführt, die sich aber als sehr störanfällig erwies. In einem langandauernden Gerichtsprozeß konnte der AEG nachgewiesen werden, daß grundlegende Fehler in dieser Antriebstechnik die Störungen verursachten. Sie verlor diesen Prozeß.

Mit sehr unangenehmen Auswirkungen war das Versagen der Entstaubungsanlage K 18 verbunden. An jeder Ofenanlage wurden fünf Abluftventilatoren mit 315 kW Antriebsleistung eingebaut: drei Schwadenventilatoren, ein Abstichventilator und der sog. "Nordventilator" über dem Deckraum. Das waren insgesamt 6,2 MW elektrische Entstaubungskapazität, deren Staubstrom in die an der Südseite von L 17 gebaute Zyklonabscheidung geleitet wurde. Vom Tage ihrer Inbetriebnahme an hat diese Methode der Staubabscheidung versagt. Die über den Schornstein K 18a in die Umgebung des Werkes verteilte staubhaltige Abluft führte in den kommenden Jahren einschließlich der aus den beiden Fabriken I 21 und G 22 stammenden zu einer unverantwortlichen Belastung der Umwelt.

1989 12 300 t Kalkstaub!

Ab 1960 war es der DDR möglich, per Schiff und Schiene ständig steigende Erdölimporte aus der UdSSR zu beziehen. Nach dem Bau einer Erdölpipeline UdSSR-DDR, die am 18. Dezember 1963 in Betrieb ging, stiegen diese Bezüge von 2,5 Mio Tonnen im Jahre 1962 auf 4 Mio Tonnen (1964), 6,2 Mio Tonnen (1966) bis auf 18,5 Mio Tonnen im Jahre 1979 [15].

Sie ermöglichten es der DDR-Staatsführung, den hohen materiellen Aufwand für die Erzeugung chemischer Grundstoffe aus der Calciumcarbidproduktion kritischer zu bewerten.

Der Staatsratsvorsitzende der DDR, Walter ULBRICHT, wies deshalb zunächst 1962 darauf hin, daß die weitaus höhere Produktivität der Petrolchemie gegenüber der traditionellen "Kohle-Karbid-Chemie" die Akkumulationskraft der Volkswirtschaft bedeutend steigern werde [16]. 1965 wurde daraus abgeleitet, die schrittweise und zum Teil massive Reduzierung der Carbochemie in der DDR zu beginnen.

Es kam deshalb zum Eklat, als der Werkdirektor des Buna-Werkes Schkopau, Prof. Dr. NELLES, 1965 dem Chefkonstrukteur des Werkes, Prof. Obering. Friedrich WINTERMEYER den Auftrag erteilte, eine Studie über die Möglichkeiten des Aufbaus eines dreizehnten Calciumcarbidofens in Schkopau anzufertigen. Der Generaldirektor der VVB Elektrochemie und Plaste, Dr. Wolfgang NETTE, der Vorgesetzte des Buna-Werkdirektors, erteilte Prof. Dr. NELLES schriftlich die Weisung, die Arbeiten zur Weiterentwicklung der Calciumcarbidproduktion in Schkopau einzustellen.

Prof. Dr. NELLES, Werkleiter bzw. Werkdirektor seit dem 18. September 1945, wurde im Januar 1967 von seiner Funktion entbunden.

In den kommenden Jahren wurde auf Grund der

DDR bezog jährlich 1-2 Millionen Tonnen Erdöl aus Irak und Iran), eine Erhöhung der Calciumcarbidproduktion in den vorhandenen Schkopauer Anlagen vorbereitet.

Ausschlaggebend dafür war die Aussicht, einen leistungsstärkeren Hochstromtransformator innerhalb des gegebenen Raumes direkt neben dem Ofenherd unterbringen zu können.

Anbietende Firmen wie SIEMENS oder ELIN (Wien) sahen sich imstande, einen Transformator zu bauen, der bei gleichem Raumbedarf eine Scheinleistung von 78,8 MVA statt der bisherigen 60 MVA hatte.

Die Firma ELIN lieferte 1969/70 drei solcher Einheiten, die an den Öfen 11, 12 und 4 montiert wurden. Diese Transformatoren ermöglichten eine sekundäre Belastung von 130 000 A.

Neue Anbieter, wie z.B. DOMINIT (Brilon/Sauerland) boten für die gleichen Verhältnisse Transformatoren mit 85 MVA (140 000 A) an. Die dann von ihr gelieferten Geräte wurden bei der ab 1970 begonnenen Rekonstruktion an den Öfen 1, 2, 3, 9 und 10 eingebaut.

1990 offerierte dann die Firma ABB (ASEA-BROWN-BOVERIE) unter gleichen Verhältnissen einen Transformator mit 91 MVA, der eine sekundäre Belastung von 150 000 A ermöglichte.

Zu diesem Zeitpunkt konnten die drei Fabriken mit 620 MW belastet

mit 620 MW belastet werden. Die Spitzenabnahme lag im Jahre 1974, damals wurden 520 MW erreicht.

Im Februar 1969 wurde ein Zehnjahresvertrag zwischen der Firma Polimex (Warschau) und dem Buna-Werk abgeschlossen, der die Rekonstruktion der Calciumcarbidöfen und den Neubau von vier vollgeschlossenen Rechtecköfen in der Fabrik G 22 zum Inhalt hatte.

Im Ergebnis dessen wurden von 1969 bis 1978 die Öfen 1, 2, 3 und 4 rekonstruiert, sowie 5, 6, 7 und 8 als vollgeschlossene Öfen errichtet.

Diese ersten vollgeschlossenen Rechtecköfen waren ein voller Erfolg. Sie brachten folgende Vorteile:

- Einsatz nicht klassierter Rohstoffe war möglich
- Merkliche Senkung des Unfallgeschehens
- Optimale Gewinnung des CO-Gases

Die Fortsetzung dieser Entwicklung einschließlich der Entwicklung eines Hohllektroden-Systems an einem vollgeschlossenen Ofen wurde 1991 abgebrochen, als am 16. Juni 1991 die Stilllegung der Schkopauer Calciumcarbidfabriken für immer erfolgte.

Insgesamt sind vom 16. Juni 1938 bis zum 16. Juni 1991 **36 850 000** Tonnen Calciumcarbid erzeugt worden [6] (Bild 12).

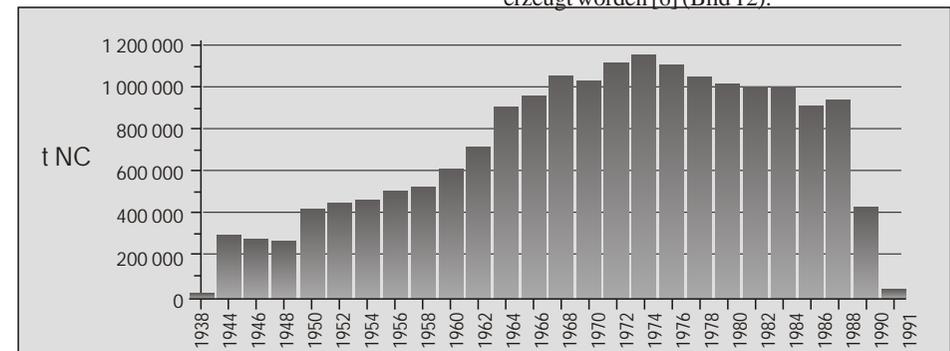


Bild 12 Die Calciumcarbidproduktion (NC: Normalcarbid) in Schkopau im Zeitraum von 1938 bis 1991

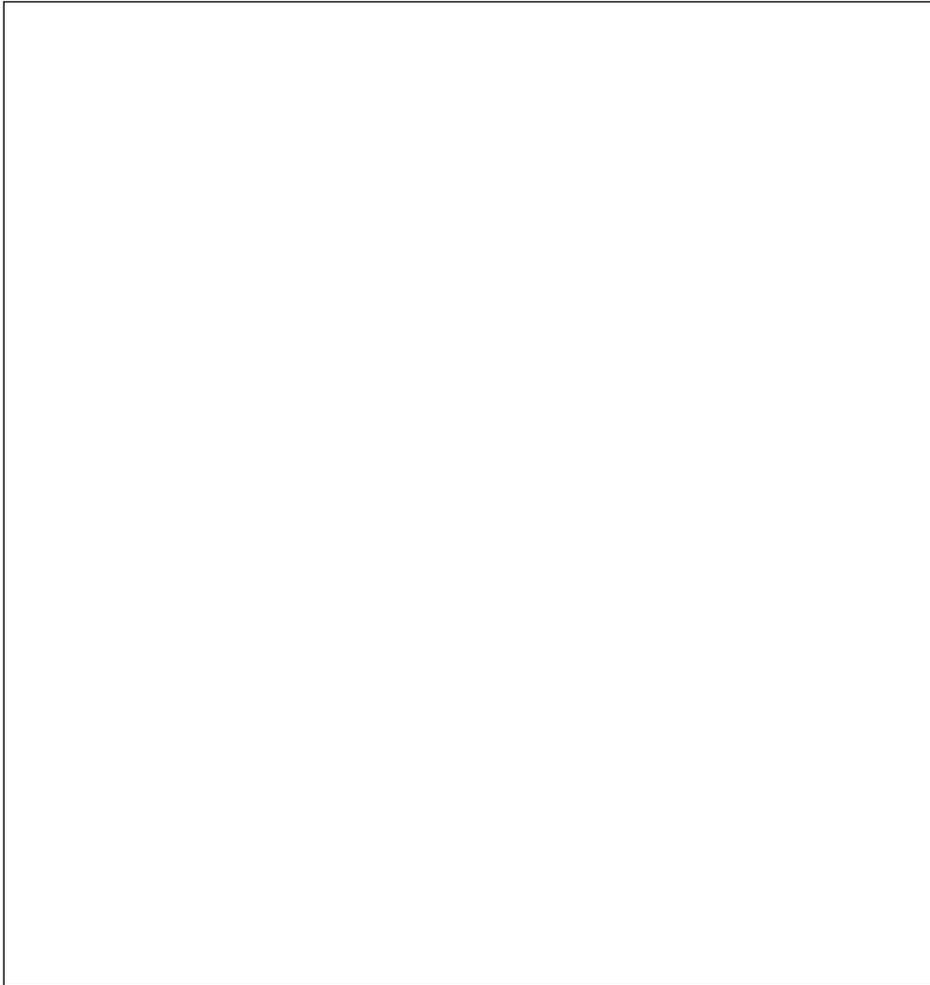


Bild 13 Fast komplettes Carbidfabrikationsareal im Jahre 1992

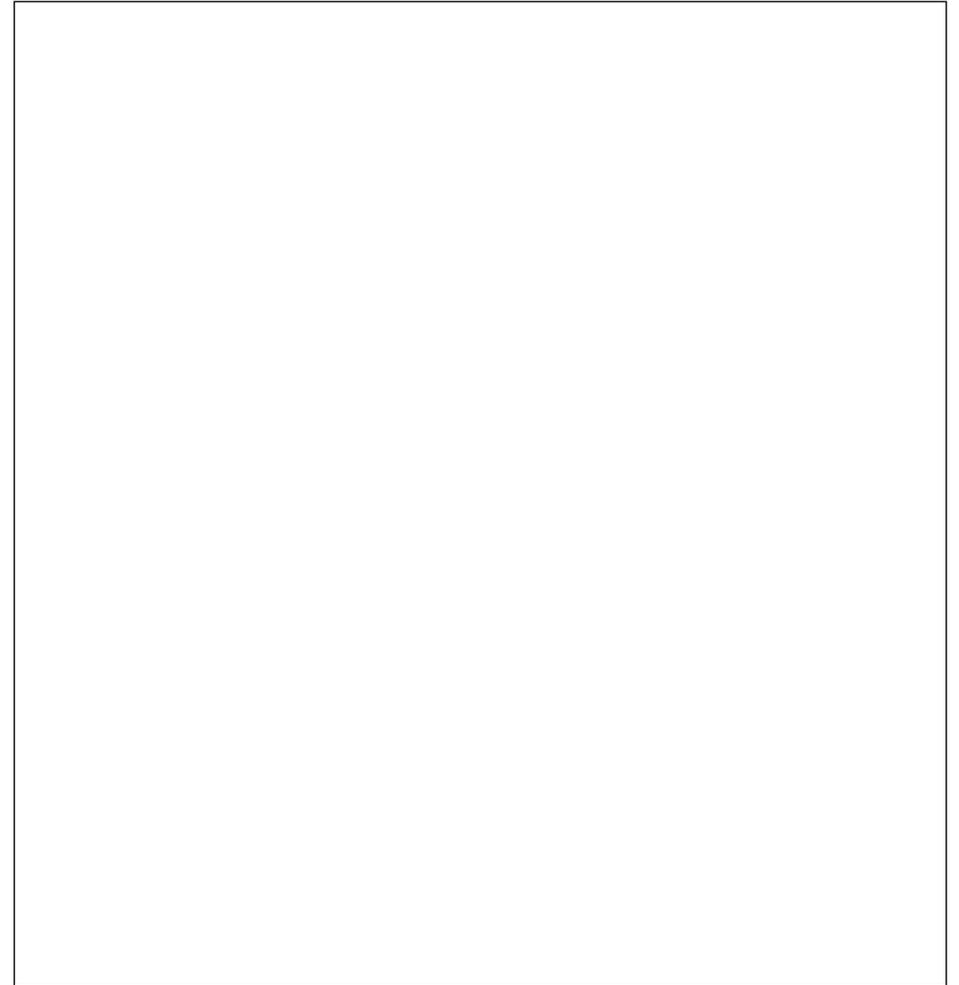


Bild 14 Nach dem Abbruch entstandene Grünflächen im Jahre 1996

## Das Acetylen

*„Das Acetylen ist einer der ganz großen Operatoren der synthetischen organischen Chemie ... Es verbindet sich nicht nur in vielerlei Gestalt mit Partnern gleicher oder ähnlicher Gestalt, sondern u.a. auch mit Wasserstoff, Wasser, Kohlenoxid, Ammoniak, Chlor, Salzsäure, Essigsäure, Blausäure, Aminen - billigen und leicht zugänglichen Grundsubstanzen der chemischen Industrie. Acetylen ist eine besonders tragfähige Basis für die Herstellung vieler volkswirtschaftlich wichtiger Produkte, z.B. von Lösungsmitteln, synthetischen Ölen und Öl-Additiven, Ausgangs- und Zwischenprodukten für synthetische Fasern, vor allem aber von Plasten und Elasten samt den erforderlichen Hilfsstoffen, Weichmachern und dergleichen.*

Prof. Dr. Dr. h.c. P.A. THIESSEN [17]

Die zuerst hergestellten Folgeprodukte des Acetylens waren um 1905 Tetrachlorethan, Trichlorethylen, Hexachlorethan und Dichlorethylen, später dann (1916) Acetaldehyd durch Anlagerung von Wasser an Acetylen in Gegenwart von Quecksilbersalzen. Daraus konnten dann Essigsäure, Ethylacetat, Essigsäureanhydrid und Aceton hergestellt werden.

Aus Acetylen und Chlorwasserstoff produzierte man seit 1912 Vinylchlorid, aus Acetylen und Essigsäure Vinylacetat. Die katalytische Hydrierung des Acetaldehyds führte zu Ethylalkohol, die partielle Hydrierung des Acetylens zu Ethylen.

1925 gelang es, im sogenannten Vierstufenverfahren Butadien zu synthetisieren [18]. Diesen Weg ging man auch in Schkopau.

1937 begann dort der Bau der Calciumcarbid-Mahlanlage H 36, der Calciumcarbid-Vergasung H 38 und der Acetylenreinigung G 31.

Ab April 1938 leitete Dr. Theodor FISCHER, später der 3. Produktionsdirektor in Folge in

Schkopau, die Inbetriebnahme des gesamten Acetylenkomplexes. Dr. FISCHER kam aus Knapsack, wo er speziell für diese Aufgabe vorbereitet worden war [19].

Nachdem am 16. Juni 1938 der Calciumcarbidofen 1 in Schkopau das erste Produkt lieferte, wurden die Anlagen, die aus vier Carbid-Mühlen, sechs Vergasern und fünf Reinigungsaggregaten bestanden, in Betrieb genommen. Das später steigende Calciumcarbidaufkommen führte 1941 zum Bau eines zweiten Betriebes in H 39 mit drei Vergasern. Im Endausbau waren neun Carbid-Mühlen, dreizehn Vergaser und zwölf Reinigungsaggregate im Einsatz [20].

Die Vergasung des Calciumcarbids erfolgte in Schkopau mittels Trockenvergaser, System Knapsack. Das Ergebnis war Acetylen und trockenes Kalkhydrat. Ein Kilogramm Calciumcarbid ergab bei der Vergasung etwa 270 Liter Acetylen.

1960 wurde im Rahmen des SU-Sonderprogramms/Chemieprogramms eine dritte Anlage mit vier Calciumcarbid-Mühlen in M 7, fünf Vergasern in M 13 und fünf Reinigungsaggregaten in L 18 gebaut. Alle drei Acetylenerezeuger waren über den Roh-Acetylen-Gasometer M 25 miteinander verbunden.

Ständig wurden die Technologien für die Erzeugung des Acetylens effektiver gestaltet. Große Anstrengungen wurden unternommen, um das hochexplosive Acetylen bei seiner Entstehung, Verteilung und Anwendung sicherer zu beherrschen.

Dazu gehören:

- Die Verbesserung der Acetylenqualität, indem man für die oxidative Reinigung statt Chlorwasser Natriumhypochlorit einsetzte
- Die Vorreinigung des Acetylens mittels Schwefelsäure
- Die automatisierte Zugabe der Reinigungs-

lösung in Abhängigkeit von der Acetylenqualität

- Die Einrichtung eines zentralen Stickstoff-Flutungssystems für die Calciumcarbid-förderwege
- Die Entwicklung einer automatischen Stickstoff-Druckregelung in den Carbid-Vorfüllern der Vergaser
- Der Bau einer elektrischen Notabschalt-schleife, die alle Acetylenerezeuger, den Acetylen-Gasometer und alle Acetylen-verbraucher in Abhängigkeit vom Acetylen-druck überwachte.  
(Sie unterbrach im Störfall durch elektrische Abschaltung der Acetylengebläse sofort die Acetylenförderung, ebenso beim Unterschreiten eines Gasometer-Mindeststandes).

Die höchste Acetylen-Produktion wurde (in Abhängigkeit von der jeweiligen Calciumcarbid-Erzeugung) von 1968 bis 1985 erreicht. Sie betrug maximal 36 000 Kubikmeter pro Stunde. Die Verteilung erfolgte so, daß bis zu zwei Drittel des Gesamtaufkommens (ca. 24 000 m<sup>3</sup>/h) zur Acetaldehydfabrik flossen, das restliche Drittel wurde für die Synthesen von Vinylchlorid/Vinylacetat/ Tetrachlorethan und Acrylnitril eingesetzt.

## Das Vierstufenverfahren zur Butadiensynthese

In Schkopau wurde von 1937 bis 1990 Butadien nach dem Vierstufenverfahren hergestellt.

	Trivial-Bezeichnung	chemische Bezeichnung
1. Stufe	Acetaldehyd	Acetaldehyd
2. Stufe	Aldol	Acetalaldol
3. Stufe	Butol	Butan-1,3-diol
4. Stufe	Butadien	Buta-1,3-dien

Auf der Grundlage des am 3. Dezember 1927 veröffentlichten Patents D.R.P. Nr. 578 994 von HOFMANN und REPPE über einen Butadienkontakt wurde von 1926 bis 1934 in den Werken Höchst und Ludwigshafen der I.G. Farben AG die Butadiensynthese zur technischen Reife entwickelt.

Sie stand deshalb 1935, als der Bau der ersten deutschen Großversuchsanlage für Synthesekautschuk in Schkopau beschlossen wurde, an erster Stelle der auszuwählenden Verfahren.

### in der 1. Stufe

Acetylen mit Wasser in Anwesenheit von Quecksilbersulfat bei etwa 100°C in einem Blasenreaktor (Buna-Bezeichnung Generator) zu Acetaldehyd umgesetzt,

### in der 2. Stufe

reagiert Acetaldehyd im alkalischen Medium in einer Aldoladditionsreaktion und bildet Acetalaldol,

### in der 3. Stufe

wird Acetalaldol in einer Wasserstoffatmosphäre von 300 bar mittels eines Nickelkatalysators hydriert, es entsteht Butandiol und

in der 4. Stufe

wird Acetaldol in einem Festbettreaktor (Butadienofen) bei 270°C und 0,5 bar an einem Natriumphosphat-Phosphorsäure-Katalysator zu Butadien dehydratisiert.

**Acetaldehyd**

Acetaldehyd ist eine seit dem 18. Jahrhundert bekannte chemische Verbindung. LIEBIG wies 1835 seine Entstehung nach, indem er Ethylalkohol mit reiner Chromsäure oxidierte. Daraus leitet sich auch die Bezeichnung aus "alcohol" und "dehydrogenatus" ab. Später haben sich verschiedene Chemiker damit beschäftigt, technisch brauchbare Verfahren zur Herstellung von Acetaldehyd zu entwickeln. Als am einfachsten handhabbares erwies sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts das von GRÜNSTEIN zum Patent angemeldete Verfahren zur Anlagerung von Wasser an Acetylen unter Beteiligung eines Katalysators

ung eines Katalysators aus Quecksiber, Schwefelsäure und Eisenchlorid.

Im ersten Weltkrieg (1914-1918) entstanden in Deutschland die Großanlagen für Acetaldehyd in den Chemiewerken Burghausen, Griesheim, Leverkusen und Waldshut. Als es W. REPPE und Mitarbeitern beginnend ab 1925 gelang, mittels des Vierstufenverfahrens ausgehend vom Acetaldehyd über Acetaldol und Butandiol das Butadien zu synthetisieren [18], wuchs die Bedeutung dieses für die zukünftige Kautschuksynthese notwendige Grundstoffs.

In Schkopau wurde 1937 mit dem Bau der Acetaldehyd-Anlagen begonnen. Die Planung und Projektierung dafür erfolgten im I.G.-Farben-Werk Knapsack.

Dr. Hans KEHLEN, von 1934 bis 1938 wissenschaftlicher Mitarbeiter der I.G.-Farben AG in Offenbach, leitete das Anfahren der Acetaldehydfabrik in Schkopau, anschließend war er bis 1945 hier Betriebsleiter [21].

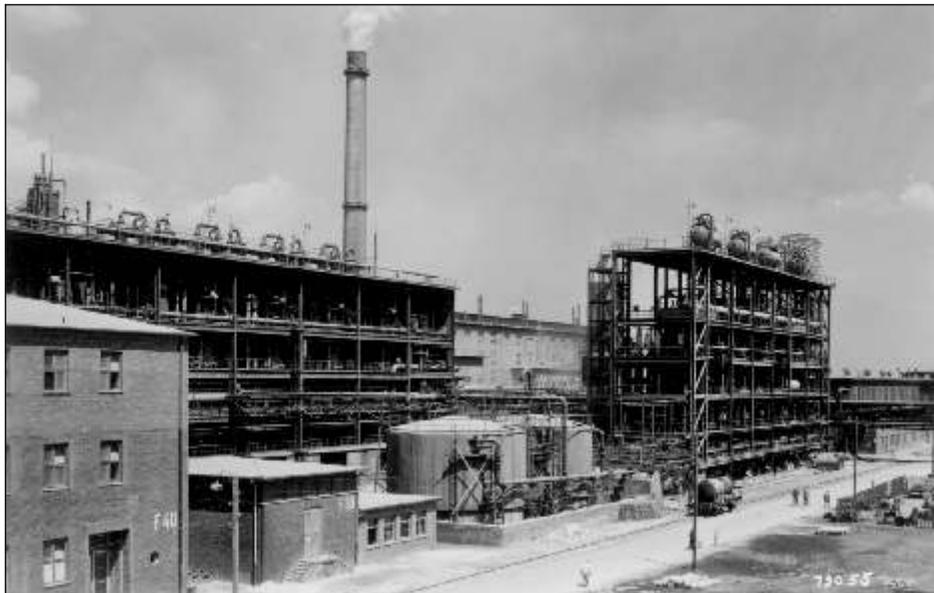


Bild 15 Die Acetaldehydfabrik

1941 war die nach dem MUGDAN-GRÜN-STEINschen-Verfahren errichtete Acetaldehydfabrik in Schkopau mit acht Generatoren und drei Destillationen voll betriebsfähig (Bild 15) [22].

Sie produzierte ab diesem Zeitpunkt folgende Mengen an Acetaldehyd:

<b>1941</b>	<b>95 000 t</b>
<b>1942</b>	<b>110 000 t</b>
<b>1943</b>	<b>129 000 t</b>
<b>1944</b>	<b>100 000 t</b>

Nach Kriegsende 1945 wurden in der gesamten Anlage viele Veränderungen vorgenommen, um die Leistungsfähigkeit und die Betriebssicherheit zu erhöhen. Dazu gehört auch die Errichtung der Generatoren 9 bis 12 sowie der 4. Destillation bis zum Jahre 1949.

Damit war es möglich, 1955 155 000 Tonnen Acetaldehyd zu produzieren [22].

Von 1954 bis 1959 konnte im Ergebnis einer umfangreichen werkseigenen Forschungsarbeit eine entscheidende Verfahrensänderung vorgenommen werden, die sich sehr vorteilhaft auswirkte. Das Kernstück aller Verbesserungen war der Übergang zur Fahrweise der Generatoren ohne das sogenannte "Rundlaufgas" [23].

Die damit erreichte Produktionssteigerung und ökonomischere Betriebsführung ergänzte sich durch den Aufbau der Generatoren 13 (1963) bis 17 (1969) und der zwei Destillationen in F 44a.

Sowohl bei diesen Neubau-Generatoren als auch bei der entsprechenden Generalüberholung der seit 1937 errichteten, vergrößerte man den Außendurchmesser des Generators von 1000 mm auf 1600 mm, die Generatoren 13 und 15 sogar auf 1800 mm [22].

Mit diesen erweiterten und vergrößerten Anlagen war 1970 eine Jahresproduktion von 385000 Tonnen Acetaldehyd möglich. Die höchste Jahresproduktion während des Bestehens der Schkopauer Acetaldehyderzeugung betrug 1974 407 000 Tonnen (Bild 16).

Im November 1990 wurde die Schkopauer Anlage für immer stillgelegt. Vom 1. Juli 1938 bis zum 6. November 1990 erzeugte sie insgesamt

**12 975 468 t Acetaldehyd.**

Dafür wurden 4 946 Tonnen Quecksilber eingesetzt.

Am 9. November 1971 erreichte man die höchste Tagesproduktion mit 1235 Tonnen. Dafür war der Einsatz von 30 000 Kubikmetern Acetylen

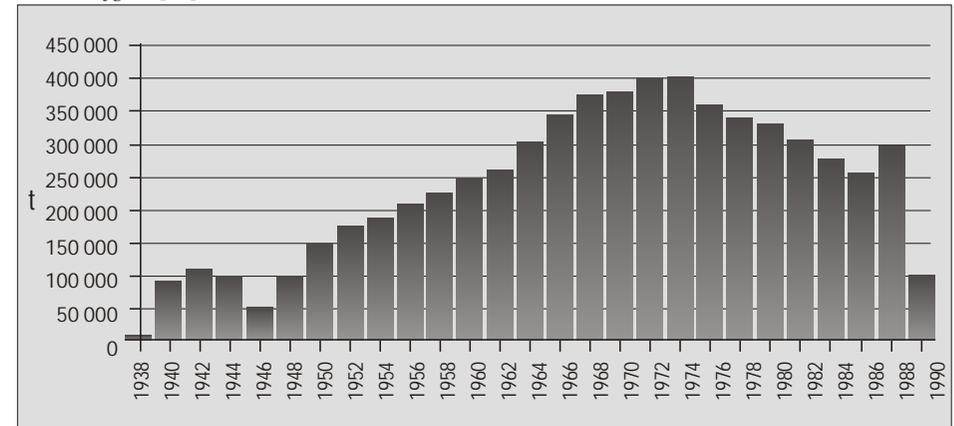


Bild 16 Die Acetaldehydproduktion in Schkopau im Zeitraum von 1938 bis 1990

tylen pro Stunde erforderlich. Die Acetaldehydfabrik war der größte Niederdruck-Dampf-Verbraucher des Buna-Werkes.

Dieser Dampf war erforderlich, um aus dem 10-13%igen Rohacetaldehyd, wie es im Generator entsteht, Reinacetaldehyd von 99,7% zu destillieren. Dafür waren im (langjährigen) Durchschnitt 2,31 Tonnen ND-Dampf pro Tonne Reinacetaldehyd notwendig [25]. Bei einer 1970 durchschnittlichen Tagesproduktion von 1100 Tonnen und einer Netzdampfabgabe aus den beiden Kraftwerken ergab das 13% des ND-Dampfverbrauchs des gesamten Werkes [24]. Bei Dampfangel, wie er in der sehr kalten Jahreszeit möglich war, reduzierte man im Schkopauer Buna-Werk vorrangig die Acetaldehyderzeugung.

Zum Thema "Acetaldehydproduktion in Schkopau" liegt eine ausführliche Dokumentation von Dipl. Chem. Alfred TEUDT vor [22], die im Rahmen dieser Schriftenreihe gesondert veröffentlicht werden soll.

### Acetaldol

In Schkopau konnte zunächst am 21. Januar 1937 nach Anlieferung von Rohbutol aus Ludwigshafen die Butoldestillation A 18 angefahren werden. Verantwortlich dafür war Dr. BUB. Die Leitung der Butoldestillation lag dann bis 1945 in den Händen von Dr. STRÖBELE. Zum Butolkomplex gehörten die Destillationen A 18 und A 30 sowie die Tanklager A 19 und A 45.

Die Acetaldolfabrik, bestehend aus der Aldolisierung B 29, der Destillation A 30 und dem Tanklager A 29 nahmen am 23. Februar 1937, die Aldolhydrierung D 29, C 30 und A 32 am 24. Februar 1937 ihren Betrieb auf. Betriebsleiter ab 1937 war Dr. Friedrich MOLL. Der Acetaldehyd für die Acetaldolfabrik kam bis Mitte 1938 in Kesselwagen aus Knapsack.

1938 faßte man die Acetaldolfabrikation und die Butoldestillation als (inoffizielle) K II-Abteilung (K gleich Katalyse) unter der Leitung von Dr. MOLL zusammen. Die K I-Abteilung (Butadienfabrik / Butadienkontakt / Butadiendestillation / Butadienanklager) stand unter der Leitung von Dr. BROICH.

1939, als Dr. MOLL die Leitung der gesamten Produktion des Buna-Werkes übernahm, avancierte Dr. BREUERS zum Abteilungsleiter der gesamten K-Abteilung, sein Stellvertreter wurde Dr. BROICH [21].

### Die Technologie der Herstellung von technischem Acetaldol

Ausgehend vom etwa 99%igen Acetaldehyd erfolgte die Aldolherstellung über zwei Stufen: Rohaldol und Reinaldol. Sie stellt eine verfahrenstechnische Besonderheit dar, die in dieser Form überhaupt erst die Syntheseschritte vom Acetylen zum Butadien ermöglichte. In der ersten Stufe wird Acetaldehyd bei Temperaturen um 22°C in Gegenwart von wenig Kalilauge zu Aldoxan umgesetzt und damit

rungsfähig gemacht. Das Aldoxanmolekül besteht aus dem Acetaldol, das mit einem weiteren Acetaldehydmolekül eine Halbacetalbindung eingegangen ist. Von dem eingesetzten Acetaldehyd werden 75% zu Aldoxan umgesetzt, während 21% unverändert bleiben und geringe Mengen Crotonaldehyd u.a. gebildet werden. Von 1937 bis 1963 wurde dieser homogenkatalytische Prozeß nur ungenügend beherrscht, weil die Parameter der Prozeßführung in den Reaktoren (in Schkopau Aldolisatoren genannt) durch manuelle Steuerung nicht optimal eingehalten werden konnten. Außerdem wurde die als Katalysator eingesetzte Kalilauge mit Phosphorsäure neutralisiert und mittels aufwendiger Zentrifugation (ter-MEER-Maschinen) als Kaliumphosphat abgetrennt.

Die 1964/65 eingeleitete Verfahrensänderung, die eine vom Umsatz abhängige automatische Kühlwasser- und Kalilaugezuführung und eine pH-Wert-geregelte Kalilauge-neutralisierung mittels verdünnter technischer Essigsäure zum Inhalt hatte, ermöglichte die Produktion eines weitgehend gleichmäßig guten Rohaldols mit drastisch gesenkten Beiproduktanteilen. Das sich bildende Kaliumacetat verblieb gelöst im Rohaldol, so daß die sehr aufwendige mechanische Abtrennung eines festen Salzes mittels der Zentrifugen entfallen konnte. Die Umrüstung der vorhandenen sechs Aldolisatoren und die Ausstattung weiterer vier Aldolisatoren mit Reinkupfer-Rohrbündeln einschließlich der beschriebenen Verfahrensänderung ermöglichten einen vierfachen Produktdurchsatz. Der Bedienungsaufwand wurde auf 30% des Ausgangswertes gesenkt.

In der zweiten Stufe, der Aldoldestillation, konnte mittels direkter Dampfeinspritzung das im Rohaldol enthaltene Aldoxan in Acetaldol und Acetaldehyd gespalten werden. Acetaldehyd und der im Rohaldol enthaltene freie Acetaldehyd wurden über Kopf

Rohaldolherstellung zurückgeführt. Im Sumpf verblieben ca. 70% Acetaldol, 22% Wasser sowie 8% Beiprodukte, die durch die thermische Belastung aus dem Acetaldol entstanden. Im Rahmen der 1964/65 vorgenommenen Verfahrensänderung der ersten Stufe kamen nunmehr auch in der Aldoldestillation Automatisierungseinrichtungen zum Einsatz, die zukünftig die Herstellung eines gleichmäßigen, für die Hydrierung gut geeigneten technischen Acetaldols gewährleisten.

### Die Technologie der Hochdruckhydrierung des Acetaldols

In Anlehnung an die Methanol-Hochdrucksynthese wurde 1937 in Schkopau die Hydrierung des Acetaldols zu Butandiol unter Anwendung des Hochdruck-Kreislauf-Rieselverfahrens begonnen (Bild 17).

Der dazu erforderliche Wasserstoff konnte über Ferngasleitung aus dem etwa fünf Kilometer entfernten Ammoniakwerk Merseburg (Leuna-Werke) bezogen werden. Er wurde in Schkopau auf 280 bar verdichtet, katalytisch gereinigt und mit Gasumlaufpumpen in den Wasserstoffkreislauf des Hochdruck-Kammersystems eingeschleust. Die Hydrierkammern (C 30) waren mit acht Kubikmetern körnigem Kupfer-Chrom-Kontakt auf Kieselgel (BBE-Kontakt) gefüllt. Nach einer reduzierenden Vorbehandlung des Kontakts wurden die flüssigen Einsatzstoffe vorgewärmt auf die "Kontaktsäule" eingespritzt und mit dem Wasserstoff-Gasstrom durch die Kontaktsäule hindurchgedrückt. Dabei fanden an den aktiven Zentren des Kontakts verschiedene chemische Reaktionen statt. Die vor allem stattfindende Anlagerung von Wasserstoff an CO-Gruppen bzw. an C=C-Gruppen verläuft stark exotherm. Dadurch entstehen Temperaturspitzen entlang sich ausbildender Strömungskanäle.

In solchen "Heißzonen" kommt es zu wasserabspaltenden Reaktionen an und

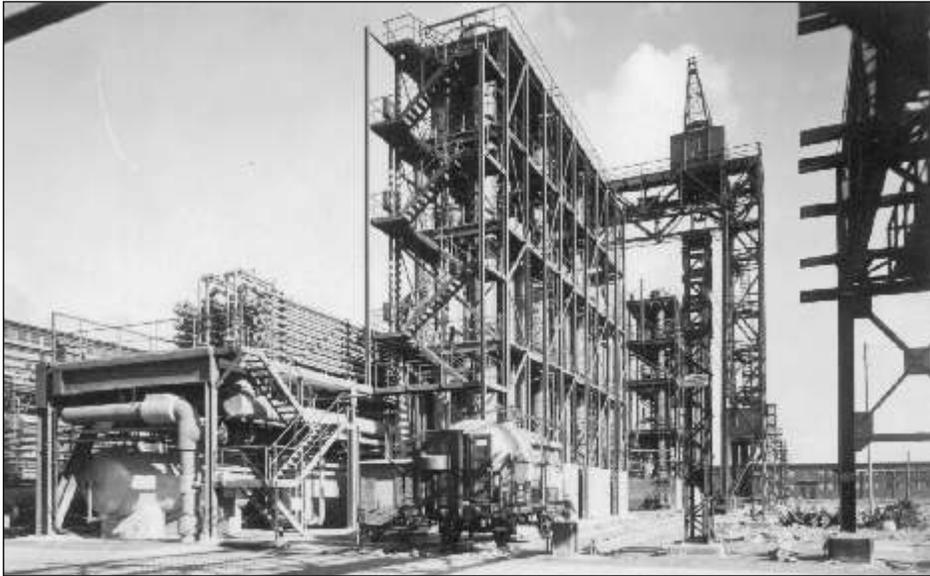


Bild 17 Die Anlagen der Hochdruckhydrierung C 30

spaltenden Reaktionen an und zwischen den organischen Eingangs- bzw. Hydrierprodukten.

Der Einsatz des BBE-Kontakts aus Ludwigshafen hatte mehrere reaktionstechnische Nachteile. Da er Ende 1949 nicht mehr nach Schkopau geliefert wurde, standen Eigenentwicklungen mit verbesserten Eigenschaften auf der Tagesordnung.

Der betriebseigenen Forschung gelang es in relativ kurzer Zeit, einen auf einheimischer Kaolinträgerbasis hergestellten Cu-Ni-Cr-Kontakt zu entwickeln und erfolgreich bei der Aldolhydrierung einzusetzen.

Dieser als Kontakt 1059 bezeichnete war dem BBE-Kontakt in Bezug auf Standfestigkeit, Belastbarkeit und spezifischer Steuerbarkeit in Richtung gewünschter Endprodukte und deren Aushydrierungsgrad weit überlegen.

Ab 1959 konnten weitere entscheidende Neuerungen in die Technologie der Hochdruckhydrierung eingeführt werden. Zur Überführung der trägerfixierten Metalloxide in

der trägerfixierten Metalloxide in die katalytisch wirksame Metallform wurde die Methode des schrittweisen Aufheizens des als Reduktionsmittel fungierenden, unter vollem Druck von 280 bar stehenden Wasserstoffs angewandt. Gegenüber der klassischen Reduktionsmethode der stoßweisen Zugabe von kaltem Wasserstoff auf voll aufgeheizten Kontakt hat sich diese Neuerung als mehrfach überlegen erwiesen. Damit konnten längere Kontaktlaufzeiten bei höherer Raum-Zeit-Ausbeute und optimale Aushydrierungsgrade erreicht werden.

Ab 1964 wurden in der Aldolhydrierung Automatisierungslösungen bei der Produktbeaufschlagung, der Prozeßführung und der Produktentnahme in einer Vollständigkeit wirksam, wie man sie bisher an einer Hochdruckanlage nicht für möglich gehalten hatte. Die weitere Entwicklung führte im Laufe der achtziger Jahre zur computergestützten Prozeßführung der gesamten Aldolhydrierung.



Bild 18 Die Butandioldestillation A 18 - ein "Wahrzeichen" von Buna-Schkopau

Die Butandiol-Destillation war ein auffälliger und weithin sichtbarer Anlagenkomplex, der als ein "Wahrzeichen" der Buna-Werke Schkopau galt (Bild 18).

1990 wurden sowohl die Butoldestillation als auch die Acetaldehydfabrikation für immer stillgelegt.

(Die verfahrenstechnischen Beschreibungen entstanden unter weitestgehender Nutzung einer Ausarbeitung von Dr. Hans-Günter MÄTSCHKE und Dr. Karl-Heinz LEICH [25].)

### Butadien

Butadien ist der technisch wichtigste doppelt ungesättigte C4-Kohlenwasserstoff. Wegen seiner überaus großen chemischen Reaktionsfähigkeit kommt er in der Natur nicht frei vor. Butadien erhielt E. CAVENTOU zum ersten Male im 19. Jahrhundert durch Pyrolyse von Amylalkohol. Als S. LEBEDEJEW 1910 erkannte, daß Butadien kautschukartige Polymere zu bilden vermag, gewannen Butadien und seine Derivate großes praktisches Interesse [26]. Das älteste Verfahren zur industriellen Herstellung von Butadien, ausgehend vom Acetylen, entwickelte MEISENBURG 1916 in Leverkusen im Labormaßstab. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten viele namhafte Forscher in Deutschland, Großbritannien, Frankreich und Rußland ab Mitte des 19. Jahrhunderts versucht, die Struktur des Naturkautschuks zu entschlüsseln. Es gelang schließlich herauszubekommen, daß Naturkautschuk aus Isopren aufgebaut ist.

HOFMANN und COUTELLE konnten deshalb auf Grund ihrer Forschungen 1909 ein Patent zur Wärmepolymerisation von Isopren (2-Methylbutadien) anmelden. Isopren war zum damaligen Zeitpunkt wirtschaftlich nicht herstellbar. Als es aber gelang, aus dem in größeren Mengen vorhandenen Aceton das 2,3-Dimethyl-butadien zu gewinnen, bot sich das für weitere Versuche an.

Daraus entstand der im ersten Weltkrieg (1914-1918) in einer Leverkusener Anlage produzierte Methylkautschuk, der aber als Reifenkautschuk nicht zu verwenden war. Dieser Entwicklungsweg wurde deshalb 1918 völlig aufgegeben.

Da man sich innerhalb der I.G.-Farben-Industrie nach 1925 wieder der Synthese des Kautschuks zuwandte, entwickelten W. REPPE und Mitarbeiter bis 1934 das MEISENBURGsche Verfahren zur technischen Reife. Der Durchbruch gelang HOFMANN und REPPE mit dem 1927 erteilten Patent D.R.P. 578 994 für einen Butadienkontakt. Damit war es nun möglich Butadien herzustellen, das nach den Vorstellungen der deutschen Forscher das entscheidende Monomer zur Synthese des Kautschuks werden sollte.

Zu dieser Gruppe um REPPE stieß 1933 Dr. Franz BROICH, der die Umsetzung der Butadiensynthese in ein großtechnisches Verfahren übertragen bekam. Ab 1936 war er in Schkopau für den Aufbau des gesamten Butadien-Komplexes verantwortlich. Bis Juni 1945 leitete er die Butadien-Fabrik im Buna-Werk Schkopau.

Nachdem am 25. April 1936 die Grundsteinlegung für das Synthetikautschuk-Werk in Schkopau erfolgt war, ging am 20. Januar 1937 im damals so bezeichneten Bau 6, (dem späteren A 44) der erste Festbettreaktor zur Erzeugung von Butadien in Betrieb. Das notwendige Vorprodukt Butol war aus den anderen I.G.-Fabriken angeliefert worden.

In dem von August 1936 bis Januar 1937

bauten Teiltanklager A 39 hatte man zum Anfahren 108 Tonnen Butol eingelagert. Bis zum 31. Januar 1937 konnte man der Kautschuksynthese 22,6 Tonnen Butadien zur Verfügung stellen. Bis zum April 1937 standen der Butadien-Produktion in A 44 insgesamt 5 Festbettreaktoren (Butadien-Öfen) zur Verfügung.

Am 28. Juni 1937 war Baubeginn für den zukünftigen Butadien-Ofenbau A 58. Danach folgten am 30. August 1937 die Butadien-Kontaktfabrik B 53, am 16. Mai 1938 der Kompressorenbau A 50 sowie die Butadien-Destillation A 48. Ab 11. Juli 1938 wurde der Roh-Buta-dien-Gasometer A 52 errichtet.

Am 6. Dezember 1938 konnte der erste Butadien-Ofen [24] in dem neuen Butadien-Ofenbau A 58 gezündet werden. Bis Februar 1939 folgten die Öfen 2, 3, 4, 7, 8 und 9.

Während der Ausbau des Ofenhauses A 58 bis April 1939 beendet wurde, konnten am 1. März 1939 die Butadien-Destillation A 48 (Bild 19) einschließlich der Kompressorenstation A 50 und am 1. Juli 1939 die Butadien-Kontaktfabrik B 53 in Betrieb genommen werden.

Steigende Forderungen nach Butadien machten den Bau eines zweiten Butadien-Ofenhauses erforderlich. Am 8. Mai 1940 war Baubeginn, am 1. Mai 1941 die Inbetriebnahme des Butadien-Ofenhauses A 62.

Gleichzeitig wurde ein drittes Destillationssystem in A 48 errichtet.

Im April 1944 kamen auf der Westseite von A 62 zwei Versuchsofen zur Aufstellung. Hier sollte ein völlig neues Verfahren für die Butadien-Synthese auf der Grundlage von Tetrahydrofuran (nach REPPE) betriebsreif entwickelt werden. Die Versuche verliefen nicht erfolgreich, sie wurden mit Kriegsende eingestellt. Die Öfen riß man 1946 ab [27].

Am 12. April 1945 kamen alle Anlagen der Butadienproduktion kriegsbedingt zum Stillstand. Nach Kriegsende am 8. Mai 1945 dauerte es bis zum 29. Oktober 1945, daß mit der Inbetriebnahme



Bild 19 Die Butadien-Destillation A 48

Inbetriebsetzung von vier Butadien-Öfen in A 58 die Erzeugung von Butadien in Schkopau wieder aufgenommen werden konnte.

Durch die in der Folgezeit gründliche wissenschaftliche Bearbeitung des Verfahrens

stellung von Butadien gelang es, in den gleichen Produktionsanlagen bei ständiger Verbesserung des technischen Niveaus die Höchstproduktion des Jahres 1943 mit 55 000 Tonnen im Jahre 1967 mit 74 000 Tonnen zu überbieten (Bild 20).

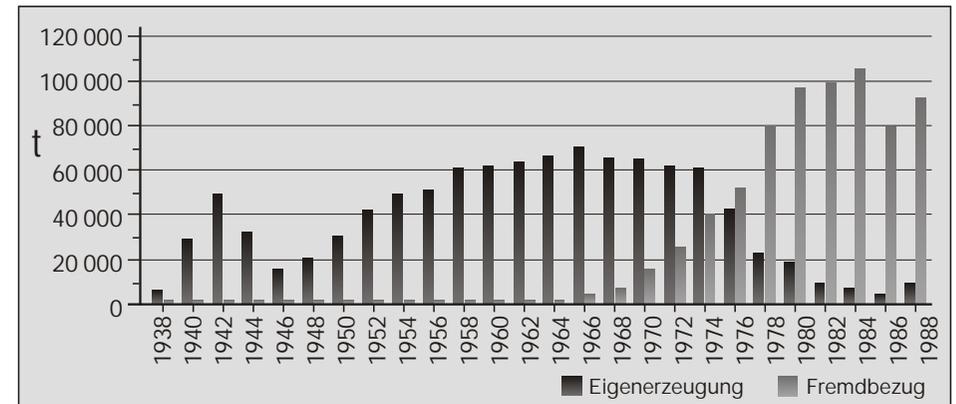


Bild 20 Die Veränderung der Verhältnisse von Eigenerzeugung und Fremdbezug von Butadien für die Kautschukproduktion in Schkopau im Zeitraum von 1938 bis 1988.

Danach setzte eine ständige Reduzierung der Butadienerzeugung in Schkopau ein.

Seit 1966 konnte in steigendem Umfang Butadien aus petrochemischen Verfahren für die Kautschuk-Synthese in Schkopau Verwendung finden. Das markierte den Zeitpunkt des bewußten Übergangs von der Carbochemie zur Petrochemie, Ergebnis einer erfolgreichen Verfahrensentwicklung in den benachbarten Leuna-Werken. Leuna lieferte ab 1968 jährlich bis zu 12 000 t petrochemisch erzeugtes Butadien, die nach dem Leunauer Verfahren in Böhlen (Sachsen) errichtete Anlage ab 1980 jährlich 37 000 t Butadien.

1976 überstieg der Zukauf von petrochemisch erzeugtem Butadien (57 000 t) erstmalig die Eigenerzeugung von 46 000 Tonnen. Diese Entwicklung versetzte das Buna-Werk in die Lage, am 30. April 1978 zunächst das Butadien-Ofenhaus A 62 vollständig abzustellen und ab 24. September 1979 eine Teilstillegung des Ofenhauses A 58 vorzunehmen.

Am 31. Oktober 1979 konnte die Butadien-Eigenerzeugung des Schkopauer Werkes erstmalig für einige Tage vollkommen stillgelegt werden, da eine ausreichende Butadienzufuhr erfolgte.

Am 15. Februar 1990 wurden die Schkopauer Butadien-Anlagen, die in den letzten Jahren nur noch der Aufarbeitung von Rückständen der Lösungsmittel-Produktion dienten, für immer stillgelegt und demontiert.

Eine Besonderheit der Schkopauer Kautschuk-Synthese war das im Verlaufe der Polymerisation als Rückstand auftretende sogenannte "Rückbutadien". Dieser Begriff ist in der Literatur nicht geläufig, war jedoch in der Polymerisationspraxis in Schkopau umso gebräuchlicher.

Das Rückbutadien entsteht, weil bei der Polymerisation des Butadiens bei Erreichen von etwa 70% Umsatz abgebrochen wird und in dem nicht umgesetzten Gas sich die im

dem nicht umgesetzten Gas sich die im Frischgas enthaltenen Propene und Butene anreichern.

In den Anfangsjahren der Synthesekautschuk-Produktion in Schkopau wurde dieses Rückbutadien so lange in den Butadien-Kreislauf eingeschleust, bis der Butadienspiegel im Gas etwa 85% erreicht hatte (normal 99%). Da die Raum-Zeit-Ausbeute einer Kautschukpolymerisation im wesentlichen von der Reinheit des Butadiens beeinflusst wird, bewirkte ein Absinken des Butadienspiegels eine ständige Verringerung der Polymerisationsgeschwindigkeit. Deshalb wurde früher ab einem Butadienspiegel von 85% das mit Butenen/Propenen ange-reicherte "Rückbutadien" kontinuierlich über Dach in die Umgebung entspannt. Dabei ging aber auch Butadien verloren.

Die mengenmäßige Ausdehnung der Synthesekautschuk-Produktion hatte zur Folge, daß durch die Rückbutadien-Entspannungspraxis in Schkopau sowohl die Umsätze zurückgingen als auch die Butadienverluste beträchtlich anstiegen.

Somit beschäftigte man sich dringend mit der Aufarbeitung des Rückbutadiens. Betrachtet man nun die Siedepunkte der einzelnen Bestandteile des Rückbutadiens, wird deutlich, daß infolge der eng beieinanderliegenden Siedepunkte eine destillative Aufarbeitung nicht möglich war.

Man entschied sich deshalb für eine Azeotropdestillation, die 1954 in C 74 und D 75 für eine Jahreskapazität von 12 000 Tonnen Rückbutadien aufgebaut wurde. Von 1958 bis 1965 arbeitete diese Anlage jährlich etwa 11 000 Tonnen Rückbutadien auf. Beim Butadien ergab sich eine Aufkonzentrierung von 2 bis 4%. Die Propenanteile konnten um etwa 50%, die  $\beta$ -trans- Butenanteile um ca. 20% vermindert werden. Die Betriebserfahrungen mit dieser Anlage zeigten, daß sie äußerst störanfällig und

Anlage aus, weil es immer wieder zu Verstopfungen der Kolonnen, Verdampfer und der Wäsche infolge nicht beeinflussbarer Polymerisationsvorgänge kam, die sich auch durch den Zusatz von Stabilisatoren nicht verhindern ließen. Im Ergebnis der kritischen Auswertung des angewandten Verfahrens wurden die Anlagen 1965 stillgelegt. Das war auch möglich, weil zu dieser Zeit ein neues, vereinfachtes Verfahren, das man seit 1963 in einer Reserve-Destillation in A 48 ausprobiert hatte, eingeführt werden konnte. Dabei hat man in einer Destillationskolonne das Rückbutadien von den Leichtsiedern getrennt, während es in einer zweiten Destillationskolonne teilweise von den Schwertsiedern befreit, über Kopf abdestilliert wurde. Dieses Rückbutadien konnte anschließend für die Warmkautschuk-Polymerisation verwendet werden.

Mit der Aufnahme der Kaltkautschuk-Produktion in Schkopau ab 1966 und der 1,4-cis-Polybutadien-Produktion ab 1970 veränderten sich die Verhältnisse grundlegend. Das aus diesen Polymerisationen stammende ca. 96%ige Rückbutadien wurde anschließend direkt zur Warmkautschuk-Polymerisation eingesetzt, so daß sich insgesamt eine Reduzierung des aufzuarbeitenden Rückbutadiens einstellte. Diese zwar ökonomischere Fahrweise wurde in den späteren Jahren zur Fessel der Schkopauer Synthesekautschuk-Produktion, als sich immer größere Schwierigkeiten beim Verkauf von Warmkautschuk ergaben, die Einsatz- oder Absatzmöglichkeiten des bei den übrigen Polymerisations-Verfahren anfallenden Rückbutadiens aber nicht vorhanden waren. Erst mit der 1994 errichteten Thermischen Abgasreinigung konnte eine Lösung erreicht werden, als das Rückbutadien bei der Wärmeerzeugung Verwendung fand.

Bei der Bearbeitung des Kapitels "Vom Branntkalk zum Butadien" haben mich viele ehemalige Mitarbeiter des Buna-Werkes mit Ratschlägen und wertvollen Hinweisen tatkräftig unterstützt. Ihnen allen gilt mein Dank. Besonders möchte ich mich aber bei Herrn Chemie-Ingenieur Heinz FREYHOF aus Schkopau bedanken, der, seit Februar 1937 ununterbrochen bis 1986 im Schkopauer Buna-Werk beschäftigt, eine unerschöpfliche Quelle für diese Ausarbeitung war.

## Literaturverzeichnis

- [1] KRÄNZLEIN, Paul Chemie im Revier Hüls, Econ-Verlag Düsseldorf 1980, S. 32, 36
- [2] GRÖNE, Heinz Der Weg nach Hüls. Es begann mit Buna, Marl 1988, S. 17
- [3] Landesarchiv der Provinz Sachsen in Merseburg
- [4] GRAUL, Günter Die Branntkalkversorgung, Elbingerode 1995, Persönliche Niederschrift
- [5] Archiv BSL Schkopau, Rep II/1-86
- [6] ZOPF, Manfred Die Geschichte der Carbidproduktion im Buna-Werk Schkopau, Schkopau 1995, Persönliche Niederschrift  
Die Carbidproduktion in Schkopau, Mehrteilige Veröffentlichung in der Betriebszeitung "Aufwärts", Schkopau 1989/90
- [7] BORNEMANN, Manfred Schicksalstage im Harz, Ed. Piepersche Verlagsbuchhandlung, Clausthal-Zellerfeld 1974, S. 104
- [8] Archiv BSL Schkopau, Rep II/1-129
- [9] EBSTER, Franz Die Entwicklung der Karbidfabrik im VEB Chemische Werke Buna, Buna von 1945 - 1965, Schkopau 1965, S. 63, 64
- [10] KARLSCH, Rainer Das Chemieprogramm der DDR - Hintergründe, Ziele, Resultate, Berlin 1990, S. 58, 59
- [11] HUHN, Dora 100 Jahre Calciumcarbid, du und dein werk 3/62, Schkopau 1962, S. 31
- [12] PIRANI, M. Elektrothermie, Springer Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962, S. 196
- [13] BLOCK, Werner Wissenswertes über die Entwicklung unserer Karbidfabrik, du und dein werk 2/61, Schkopau 1961, S.1
- [14] APPEL, Robert Elektroenergieprobleme des Bunawerkes, Schkopau 1961, S. 4
- [15] PCK Schwedt: Saubere Chemie aus Erdöl und Kohle, Schwedt 1979, S 16, 67
- [16] THOMS, Liselotte Walter Ulbricht - Arbeiter, Revolutionär, Staatsmann, Staatsverlag der DDR, Berlin 1968, S. 238
- [17] THIESEN, Peter-Adolf Entwicklung und Aussichten der Acetylen - Chemie in der Deutschen Demokratischen Republik, Buna 1945-1965, Schkopau 1965, S. 3
- [18] HENGLEIN, F. A. Grundriß der chemischen Technik, Verlag Chemie Weinheim/Bergstraße 1954, S. 366
- [19] KRÖNERT, Ingeborg Porträt Dr. Theodor Fischer, du und dein werk 2/63, Schkopau 1963, S. 22
- [20] RICHTER, Manfred Acetylenherstellung aus Calciumcarbid, Schkopau 1996, Persönliche Niederschrift
- [21] Archiv BSL Schkopau, Rep II/1-55
- [22] TEUDT, Alfred Zur Geschichte der Acetaldehydproduktion in der Buna GmbH, Schkopau 1994, Persönliche Niederschrift
- [23] SCHELLENBERG, Arno Ökonomische Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungsarbeit am Beispiel der Acetaldehydfabrik, du und dein werk 2/61, Schkopau 1961, S. 14
- [24] ANACKER, Kurt Die Kraftwerke des Buna-Werkes, Schkopau 1996
- [25] LEICH, Karl-Heinz und MÄTSCHKE, Hans-Günter Die Zwischenstufen des Vierstufenverfahrens zum Synthesekautschuk, Schkopau 1995, Persönliche Niederschrift
- [26] Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, Verlag Urban & Schwarzenberg München 1975, Band 9, S.1
- [27] POWOLLIK, Jürgen Chronik der Abteilung Butadien, Schkopau 1980, Persönliche Niederschrift



### Heinz Rehmann

geboren 1931 in Merseburg

- 1. 6. 1945 Schkopau, Buna-Werk, Elektroinstallateur-Lehrling
- 1948 Schkopau, Buna-Werk, Elektromonteur
- 1952 Schkopau, Buna-Werk, Betriebsassistent
- 1955 Leipzig, Ing.-Schule, Studium der Elektrotechnik
- 1958 Schkopau, Buna-Werk, Betriebsingenieur Z.-Abteilung
- 1959 Jena, Fernstudium der Meß- Steuer- u. Regelungstechnik
- 1961 Rübeland, Buna-Kalkwerk, Leiter der Elektrowerkstatt
- 1963 Schkopau, Buna-Werk, Betriebsingenieur in der Elektrohauptwerkstatt
- 1966 Schkopau, Buna-Werk, Leiter der Elektrohauptwerkstatt
- 1967 Schkopau, Buna-Werk, Hauptabteilungsleiter Elektrotechnik
- 1968 Ernennung zum Oberingenieur
- 1969 Schkopau, Buna-Werk, Aufbauleiter der PVC-Fabrik Braunsbedra
- 1971 Schkopau, Buna-Werk, Leiter des Elektrotechnischen Störungsdienstes
- 1978 Mücheln, Buna-Werk, Stellvertretender Betriebsdirektor der Betriebsdirektion  
Rationalisierung
- 1979 Eilenburg, Eilenburger Chemiewerk, Betriebsdirektor des Kombinatbetriebes
- 1983 Schkopau, Buna-Werk, Abteilungsleiter Katalyse
- 31. 3. 1991 Beendigung der Berufstätigkeit

### "Tag der offenen Tür" 1996

Obwohl das Wetter am Samstag, dem 21. September 1996 keinen Anlaß zur Freude gab (es regnete in Strömen), kamen ca. 4500 Besucher am "Tag der offenen Tür" in die Werke Schkopau, Leuna und Böhlen der BSL Olefinverbund GmbH.

Unter dem Motto des Verbandes der Chemischen Industrie "Chemie im Dialog" präsentierte sich BSL erstmals als Verbund. Die zukunftssichere Entwicklung an den zum Olefinverbund zusammenwachsenden Standorten wurde an Hand des weitreichenden Investitionsprogrammes verdeutlicht. Die Vermittlung der aus verantwortlichem Handeln abgeleiteten Sicherheitspolitik des Unternehmens sollte die Akzeptanz der Chemie in der Region bewahren helfen und für die Zukunft Vertrauen schaffen.

Den offiziellen Eröffnungen in den drei Werken schloß sich ein umfangreiches und informatives Programm an. Am Standort Schkopau gab es im Zelt vor B 13 Vorträge und Gespräche an den Informationsständen des Unternehmens, der Berufsgenossenschaft Chemie, der Investitionsvorbereitungsgesellschaft, der Dow Umweltservice GmbH, der Betriebskrankenkasse und des Vereins Sachzeugen der chemischen Industrie e.V..

Besonders gefragt waren in Schkopau die Rundfahrten durch das Werk (Bild A). Während am Vormittag insbesondere die einstündigen, durch das gesamte Territorium des Werkes führenden und

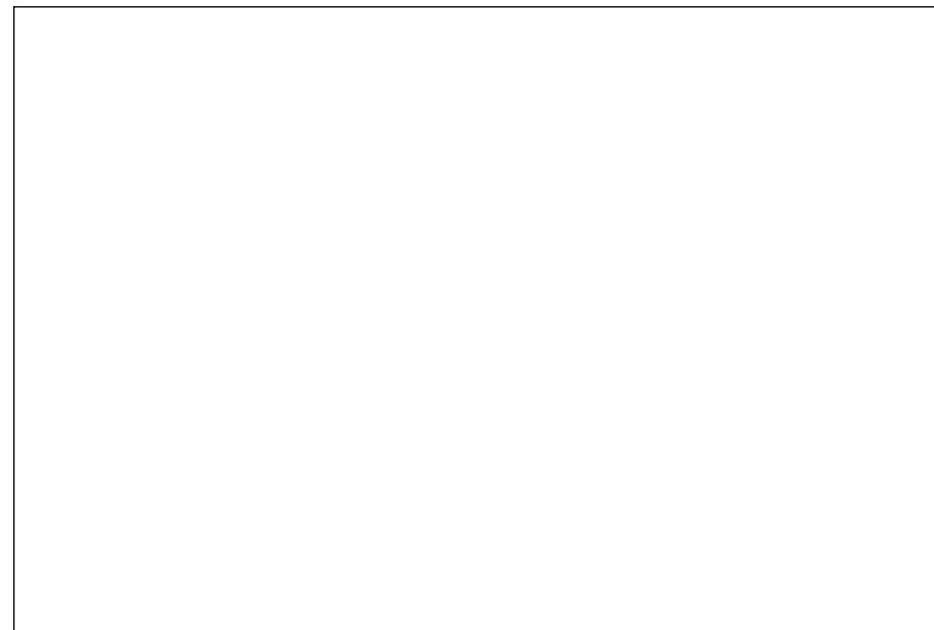


Bild A Auf einer Busrundfahrt durch das Werk Schkopau

und einen Gesamtüberblick gewährenden Rundfahrten stark frequentiert waren, zeigten sich die Besucher danach mehr an den vier Rundfahrten interessiert, die sie in die Kautschuk-, EPS- oder PVC-Produktion bzw. in die Zentrale Kläranlage führten.

Der Reiz des 1996er Tages der offenen Tür bestand ohne Zweifel darin, daß Altes und Neues noch nebeneinander erlebt werden konnten. So waren neben den Bauten D 47 und C 60, die als Wiege des Kautschuks angesehen werden können, die in Rekonstruktion befindlichen derzeitigen Kautschukproduktionen im Terrain D/C - 9/10 zu sehen. So war (die M-Straße entlang fahrend) neben dem im Jahre 1937 gebauten, alten Kraftwerk I 52 das neue, in diesem Jahr in Betrieb gegangene VKR-Kraftwerk unübersehbar. So konnten neben dem Abbruch und Rückbau der aus den 30er Jahren stammenden, vom Carbidstaub dauerhaft angegrauten Backsteinbauten Blicke geworfen werden auf die neuerrichtete EPS-Anlage und das neue Zentrale Tanklager (Bild B).



Bild B Blick auf die Methanol-Tanks des neuen Zentralen Tanklagers an der Westperipherie des Schkopauer Werkes

Magnet des Interesses war auch die im CVP-Komplex neuerbaute und im Anfahrbetrieb befindliche Oxychlorierungsanlage (Bild C), die durch den Wegfall der Carbidchemie unterbrochene Stoffkreisläufe wieder schließt und das Unternehmen in die Lage versetzt, in Zukunft auf Vinylchloridtransporte zu verzichten.

Von besonderem Interesse für die vielen interessierten Besucher war natürlich die Baustelle der



Bild C Teilansicht der neuerbauten Oxychlorierungsanlage



Bild D Baufeld zur Errichtung der Dowlex-Anlage (mit Blick auf das VKR-Kraftwerk)

Von besonderem Interesse für die vielen interessierten Besucher war natürlich die Baustelle der Dowlex-Anlage, auf der außer Baucontainern, sanierten Rohrbrücken und frisch planierten Flächen noch nichts zu sehen, aber mit etwas Phantasie die Neuanlage schon zu erahnen war (Bild D). Die Grundsteinlegung war am 16. Juli durch den Bundeskanzler Helmut Kohl vorgenommen worden.

Darüberhinaus hatten die Gäste die Möglichkeit, sich in einem Forschungsbereich umzusehen und in G 4 die in BSL gebotenen Möglichkeiten der Berufsausbildung unter die Lupe zu nehmen.

Am Standort Schkopau wurden die Besucher gefragt, wie sie die chemische Industrie sehen (Bild E) und weshalb sie die BSL Olefinverbund GmbH besuchten (Bild F).

Das Ergebnis ist ein ausgezeichnetes Zeugnis für die Akzeptanz der Chemie und der chemischen Industrie in unserer Region. Von den Befragten sehen mehr als 70% die chemische Industrie eher gut. Nur weniger als 10% sehen sie eher schlecht (Bild E).

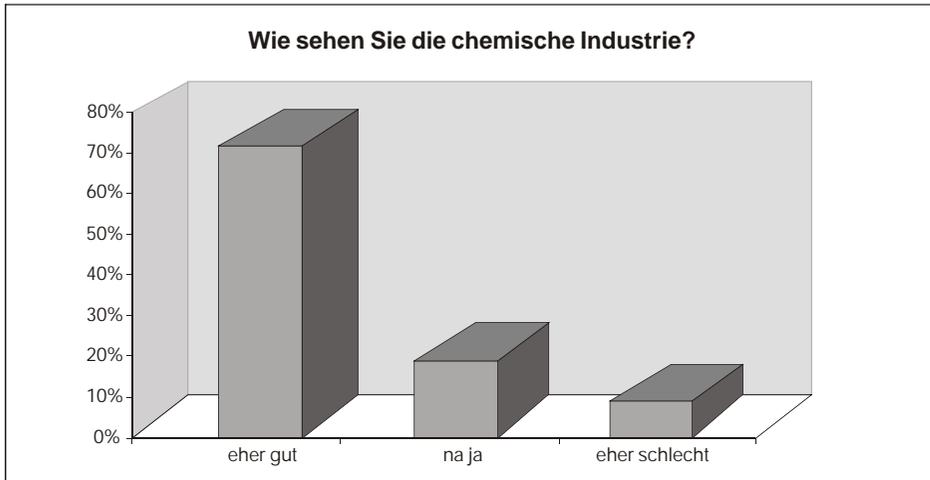


Bild E Stimmungsbarometer zum Tag der offenen Tür am 21.9.1996 im Werk Schkopau

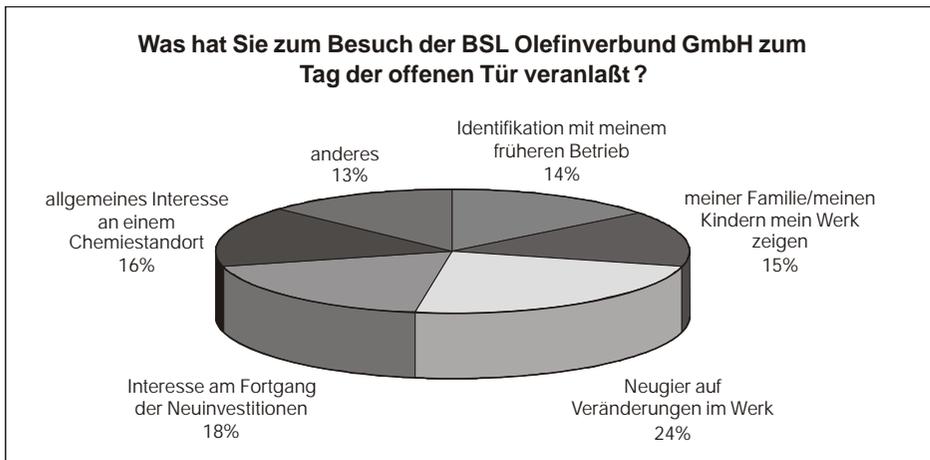


Bild F Stimmungsbarometer zu Gründen für das Interesse an einem Besuch in BSL

Mehr als die Hälfte der Besucher bestätigten, daß sie neugierig auf Veränderungen im Werk sind (57,9%, Mehrfachnennungen möglich). Die knappe Hälfte (45,3%) hatte Interesse am Fortgang der Neuinvestitionen. Auch das allgemeine Interesse an einem Chemiestandort lag als Grund mit 40% sehr gut im Rennen. Jeweils ein reichliches Drittel der Besucher kam mit Familie und mit Kindern bzw. war früher in diesem Betrieb beschäftigt und identifiziert sich nach wie vor mit ihm. Ein Drittel der Besucher nannte weitere Gründe. Die Palette reichte von *"Ich brauche diese Kenntnisse für Schule oder Studium"*, *"Chemie und Umwelt"*, *"Verbindung Werk und Anwohner"* über *"Ich brauche Arbeit"* bis hin zu *"Spaß und Freude"*, *"Essen für 1 Mark"*.

Mehr als zehn Prozent der Befragten zeichnete unaufgefordert mit ihrem Namen, was als Vertrauensbeweis gewertet werden kann. Vier Prozent merkten an, daß sie von den Veränderungen im Werk sehr positiv überrascht sind.

Summa summarum ein gelungener "Tag der offenen Tür" 1996 im BSL Olefinverbund und ein schönes und eindeutiges Ergebnis des Stimmungsbarometers zugunsten der Chemie und des Chemiestandortes.

Dr. Dieter Schnurpfeil

BSL Olefinverbund GmbH,  
Werk Schkopau

## Mitgliederbewegung

Seit der letzten Mitteilung in Heft 1/96 haben sich folgende Veränderungen ergeben:

Mit Betroffenheit erfuhren wir davon, daß unser langjähriges Mitglied, Frau Dipl.-Chem. Ruth Wintzer, Halle, am 10.07.1996 nach kurzer, schwerer Krankheit verstorben ist. Wir werden ihr ehrendes Gedenken bewahren.

Desweiteren haben unser Gründungs- und ehemaliges Vorstandsmitglied Herr Pannebäcker, Lothar, Oberhausen, und Herr Dipl.-Ing. Schulz, Hans-Dietrich, Coesfeld, wegen beruflicher Veränderungen den Verein verlassen. Beiden sei für die Mitarbeit herzlich gedankt.

Im Zeitraum seit März 1996 sind dem Verein folgende Mitglieder beigetreten:

### Juristische Mitglieder:

Stadtverwaltung Leuna	Bürgermeisterin Frau Dr. Hagenau, Dietlinda	Rathausstraße 1 06237 Leuna	April 1996
Gemeinde Schkopau	Bürgermeister Dipl.-Ing. Albrecht, Detlev	Bürgerhaus, Schulstraße 18 06258 Schkopau	Januar 1997*

\* mit Beschluß des Gemeinderates Schkopau vom 28.05.1995

### Natürliche Mitglieder:

Titel, Name, Vorname, Ort	Titel, Name, Vorname, Ort
Herr Dipl.-Ing. Klein, Heinz, Merseburg	Frau Dipl.-Ing. Onderka, Erika, Halle
Herr Dr. Ramm, Peter, Merseburg	Herr Dr. Köller, Jörg, Leuna
Herr Dipl.-Ing. Jacke, Horst, München	Frau Dr. Rühle, Rosemarie, Merseburg
Herr Prof. Dr. Fratzscher, Wolfgang, Halle	Herr Dipl.-Chem. Falke, Rolf, Schkopau
Herr Kaufmann, Vendelin, Leuna	Herr Dipl.-Ing. Schmidt, Karl-Heinz, Merseburg
Herr Dr. Gärtner, Peter, Schkopau	Herr Dipl.-Ing. Mertsching, Wolfgang, Merseburg
Herr Ströfer, Holger, Beckum	Herr Dipl.-Ing. Mätje, Helmut, Halle
Herr Dipl.-Ing. Bringezu, Horst, Halle	Herr Dipl.-Chem. Lehmann, Hans-D., Halle
Herr Dipl.-Ing. Schreiber, Eberhard, Halle	Herr Dr. Reusche, Wolfgang, Leverkusen
Herr Hirsch, Hans, Böhlen	Herr Dr. Marquart, Hans-Wilhelm, Bergisch-Gladbach
Herr Dr. Schnurpfeil, Dieter, Halle	

## Ausstellungen und Tagungen

Der Verein stellte sich den Besuchern zum **Sachsen-Anhalt-Tag** in Bernburg vom 30.08. bis 01.09.1996 mit einer eigenen Ausstellung vor.

Eine weitere Ausstellung des Vereins begleitete die Fachtagung **Zeitzeugenberichte** vom 20.11. bis 22.11.1996 in Merseburg.

Diese Tagung wurde vom Verein gemeinsam mit der Fachhochschule Merseburg und dem 1994 in Frankfurt am Main gegründeten Industriekreis der Fachgruppe "Geschichte der Chemie" in der Gesellschaft Deutscher Chemiker veranstaltet.

Etwa 100 Wissenschaftler und Praktiker aus ganz Deutschland diskutierten die in 15 Beiträgen vorgetragenen Berichte, Meinungen und Standpunkte zur Entwicklung der chemischen Industrie in beiden deutschen Staaten seit dem Ende des 2. Weltkrieges bis zur Wiedervereinigung. So entstand ein erster Ansatz zur Aufarbeitung der Geschichte der chemischen Industrie Deutschlands in diesem Zeitraum.

Es ist vorgesehen, die Vorträge zusammenfassend zu publizieren und das Tagungsthema 1998 fortzusetzen.

### Kolloquien

- 20.** 20. Juni 1996  
Dipl.-Ing. J. Ehmke, Merseburg  
"Beispiele zu Auftragskunst und Laienschaffen in der chemischen Industrie als Ausdruck sozialistischen Mäzenatentums"  
(65 Teilnehmer)
- 21.** 19. September 1996  
Dr. H. Knochenhauer, ehemals Haupttechnologe des Braunkohlenwerkes Geiseltal  
"Zur Geschichte des Braunkohlebergbaues im Geiseltal"  
(80 Teilnehmer)
- 22.** 17. Oktober 1996  
Obering. Dipl.-Ing. K. Annacker, vormals Kraftwerksleiter der Chemischen Werke BUNA  
"Die Entwicklung der Kraftwerke in den Chemischen Werken BUNA"  
(80 Teilnehmer)
- 23.** 21. November 1996  
Dipl.-Chem. H.-D. Nagel, vormals LEUNA-WERKE AG  
"Die Gartenstadt Leuna"  
(55 Teilnehmer)

### Kolloquienvorschau

Für das 1. Halbjahr 1997 sind folgende Veranstaltungen vorgesehen:

16. Januar 1997  
Reinhart Kröll, künftiger Produktionsleiter, und Olaf Wagner, Pressesprecher der Mittel-deutschen Erdöl-Raffinerie GmbH,  
Baustellenbesichtigung und Vorträge zur Präsentation des Projektes LEUNA 2000.
20. Februar 1997  
Oberingenieur Heinz Rehmann, ehemals BUNAAG  
"Die Geschichte des Kalkwerkes Rübeland und seine Bedeutung für das BUNA-Werk"
20. März 1997  
Dr. Horst Sladeczek, ehemals Werksentwicklung BUNAAG und  
Dipl.-Oec. Rolf Donath, ehemals Controlling BSL Olefinverbund GmbH  
"Plan und Wirklichkeit - die Realität des Wirtschaftens im BUNA-Kombinat"
17. April 1997  
Dipl.-Ing. Wolfgang Mertsching, ehemals ADDINOL Mineralöl GmbH  
"60 Jahre Mineralölwerk Lützkendorf"
15. Mai 1997  
Dipl.-Volksw. Ralf Schade, Archivar der Stadt Leuna  
"80 Jahre Zweckverband Leuna - Probleme der Verwaltung zwischen Ort und Werk"
19. Juni 1997  
Martin Pabst, Cuxhaven  
"Die Arbeitserziehungslager Spergau und Zöschen im 2. Weltkrieg"

### Besondere Ereignisse

Am 10.09.1996 wurde auf dem vorgesehenen Museumsareal des Campus der Fachhochschule Merseburg als bedeutsames 2. Exponat eine Ammoniakkammer aus der historischen Ammoniakproduktion der Leuna-Werke für die Öffentlichkeit freigegeben (Bild G).

Das Exponat wurde mit Mitteln des Bezirkspräsidiums Halle sowie umfangreichen Eigenleistungen fertiggestellt. Erheblichen Anteil hatten die Leistungen der Arbeitsgruppe "Sicherstellung, Aufarbeitung und Aufstellung von Sachzeugen der chemischen Industrie", die im Rahmen einer 249h-AFG-Maßnahme der Leuna-Sanierungsgesellschaft mbH erbracht worden sind.

Anteilig in Anspruch genommen wurden auch die Leistungen der Vereins-ABM "Vorbereitung und Aufbau eines Chemiemuseums".

An der feierlichen Einweihung nahmen Gäste aus Politik, Wirtschaft, Kultur, Wissenschaft und Bildung aus der Region teil (Bild H).

Als Redner würdigten Landrat Herr Dr. Heuer, Oberbürgermeister Herr Dr. Glietsch, Vereinsvorsitzender Herr Prof. Dr. Krug, Vertreter des Dezernates Kultur des Bezirkspräsidiums Halle, Herr Malerz und die Rektorin der Fachhochschule Merseburg, Frau Prof. Dr. Wanka sowohl die historische Bedeutung des Exponates als auch die Leistungen des Vereins und der Erbauer der Ammoniak-Kammer.

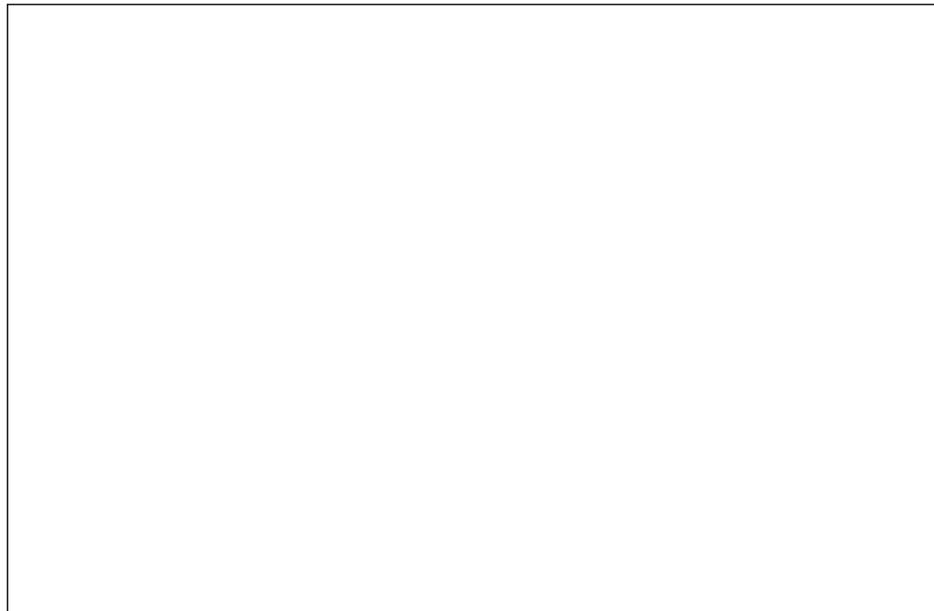


Bild G "Ofenkammer" der Ammoniaksynthese (rechts) und Kohlebreipresse der Benzinsynthese (links)

Am gleichen Tag wurde auch eine Kohlebreipresse als ein charakteristischer Sachzeuge der Kohlehydrierung ("Benzin aus Kohle") zur Präsentation gebracht.



Bild H Übergabe an die Öffentlichkeit am 10.09.1996; v.l.n.r.:

Herr Landrat Dr. T. Heuer, Herr Oberbürgermeister Dr. J. Glietsch, Rektorin der Fachhochschule Merseburg Frau Prof. Dr. J. Wanka, Herr Malerz, Dezernat 44 des RP Halle, und Vorsitzender des Vereins "Sachzeugen der chemischen Industrie e.V." Herr Prof. Dr. K. Krug

### Rede des Landrates und Vereinsmitgliedes Herr Dr. Tilo Heuer

Sehr geehrter Herr Professor Krug,  
sehr geehrter Herr Professor Hörig,  
meine sehr verehrten Damen und Herren,

ich bin der Einladung des Vereins "Sachzeugen der chemischen Industrie", zur Einweihung der Ammoniak-Kammer zu sprechen, sehr gern nachgekommen. Verknüpfen sich doch mit dieser Apparatur für mich viele Verbindungen zu meinem über 22-jährigen Berufsleben im Leuna-Werk.

Sie beginnen beim Lehrling, dem die Ammoniaksynthese mit dem Prinzip des kleinsten Zwangs erklärt wird, das einst findige Naturwissenschaftler und Ingenieure in Leuna technisch beherrschen lernten und enden mit Arbeiten zur Synthese von Hochdruck-Polyethylen und Copolymeren bei Drücken, die die der Ammoniaksynthese weit in den Schatten stellen sollten. (Sie beinhalten vor allem Achtung vor den großen Leistungen der Ingenieurkunst am Anfang unseres Jahrhunderts.)

## Mitteilungen aus dem Verein

---

Es ist jedoch auch das Anliegen des Kommunalpolitikers, Sorge dafür zu tragen, daß die Vielfalt weltlicher und sakraler Denkmäler - Sachzeugen menschlichen Schöpfertums - die von der Blüte unserer Gegend in der Vergangenheit Zeugnis ablegen, nicht der Vergessenheit anheimfällt, da wir eine gesellschaftliche Gesamtverantwortung für ihren Bestand haben.

Sie prägen wesentlich unsere Kulturlandschaft. Verhilft uns doch die Unmittelbarkeit der Anschauung geschichtsträchtiger Objekte dazu, Geschichte nicht nur als trockenen Stoff dargeboten zu bekommen, sondern eine ganzheitliche Erfahrung zu machen.

Denkmäler jeglicher Art sind Geschichte zum Anfassen. Mit Ihnen werden wir aufnahmefähig für historische Entwicklungen.

Aber auch unsere Kinder und Enkel werden den Sinn des freiheitlichen Staates nur verstehen, wenn sie unsere Geschichte kennen.

Dazu brauchen sie Denkmäler und Sachzeugen, seien es architektonische Kostbarkeiten oder Apparate von ausgeklügelter Praktikabilität wie diese Ammoniak-Kammer.

Ihr Verlust bedeutet daher auch immer einen Verlust an Kultur, einen Verlust an Identität des Einzelnen, der sich und seine Eigenschaften direkt durch seine materielle Umwelt definiert. Gehen z. B. diese alten chemischen Apparate verloren, geht ein Stück Heimat im Landkreis Merseburg-Querfurt zugrunde.

Leider wird von Jahr zu Jahr aber immer deutlicher, daß die öffentlichen Haushalte an die Grenzen ihrer finanziellen Leistungsfähigkeit stoßen und zur Denkmalerhaltung einer immer breiteren privaten und ehrenamtlichen Unterstützung bedürfen.

Es ist deshalb heute für mich eine gute Gelegenheit, nicht nur das ehrenamtliche Engagement öffentlich zu machen, sondern auch um Unterstützung für ihre Arbeit zu werben.

Die Sachzeugen, um die es vornehmlich in diesem Verein geht, sind meist aus Stahl. Stahl ist ein sehr fester Werkstoff, aber die Sachzeugen bedürfen stets der Pflege und Liebe des Menschen. Deshalb freue ich mich, daß es diesen Verein "Sachzeugen der chemischen Industrie" im Landkreis Merseburg-Querfurt gibt.

Ich möchte den heutigen Anlaß nutzen, Ihnen Herr Prof. Krug und Ihnen, Herr Prof. Hörig sowie allen Vereinsmitgliedern einmal öffentlich recht herzlich Dank zu sagen für Ihr Engagement, Erhaltenswertes zu bewahren.

Ehrenamtlich Tätige sind immer die Dolmetscher zwischen gesellschaftlichen Anliegen und Mitarbeitern der öffentlichen Verwaltungen. Sie sind ein unverzichtbarer Bestandteil einer demokratischen Gesellschaft. Ehrenamtliche Tätigkeit ist ein Zeichen zwischenmenschlicher Solidarität und kennzeichnet menschliches Leben.

Ich wünsche Ihrem Verein weiterhin eine erfolgreiche Arbeit.

## Quellenverzeichnis

---

Bild 2, 3 und 18:	Privatbesitz Herr OI Heinz Rehmann
Bild 5:	BSL-Archiv Nr. 42 083/B v. 14.8.1963
Bild 7:	Federzeichnung / Hergeth
Bild 8:	BSL-Archiv Nr. 636
Bild 10:	BSL-Archiv Nr. 37772/B
Bild 11:	BSL-Archiv Nr. CN 1117/6 v. 28.10.1991
Bild 13 (farbig):	BSL-Archiv Nr. CN 1117/x v. 28.10.1991
Bild 14 (farbig):	Fotolabor Fechner, Halle
Bild 15:	BSL-Archiv Nr. 19055
Bild 17:	BSL-Archiv Nr. 2208 v. 27.2.1939
Bild 19:	BSL-Archiv Nr. 72798/3
Bild A, B, C, D (farbig):	Fotolabor Fechner, Halle
Bild G, H (farbig):	Herr Cornelius, Helmut, Halle