

# Die Chemische Fabrik Griesheim: Pionier der technischen Elektrochemie

Dr. Dieter Wagner, Amselweg 20, 65779 Kelkheim

Im ausgehenden achtzehnten und beginnenden neunzehnten Jahrhundert vollzog sich etwa gleichzeitig in Chemie und Elektrizitätslehre der Durchbruch zu modernen, exakten Wissenschaften. Mit den Namen Antoine Lavoisier, John Dalton, Jöns Jacob Berzelius, Amedeo Avogadro und anderer Naturforscher verbinden sich die Einführung quantitativer Methoden und einer einheitlichen Formelsprache, die neue Oxidationstheorie und die Atomlehre. In der Elektrizitätslehre waren es Luigi Galvani und Alessandro Volta, die den Wandel einleiteten. Hatte man bis dahin nur die statische Elektrizität gekannt, entdeckte Galvani mit seinen Froschexperimenten erstmals den fließenden Strom. Mit seiner Beobachtung, daß zwischen Platten aus verschiedenen Metallen, die durch einen feuchten Leiter getrennt sind, eine Spannung entsteht, hatte Volta das Prinzip der elektrischen Batterie gefunden. Er brachte die Vorgänge aber nicht in Zusammenhang mit chemischen Reaktionen. 1789 fanden Troostwijk und Deimann, daß sich in Wasser und wäßrigen Lösungen unter dem Einfluß statischer Elektrizität gasförmige Zersetzungprodukte bildeten. Die Elektrolyse von Kochsalzlösung untersuchte Cruikshank um 1800. Als den eigentlichen Vater der Elektrochemie – des gemeinsamen Kindes von Chemie und Elektrizitätslehre – kann man Humphrey Davy ansehen. Mit der Voltazelle als Energiequelle führte er von 1803 bis 1807 zahlreiche Experimente durch. Bei der elektrolytischen Zersetzung von Alkalisalzlösungen wies er die Bildung von Alkalihydroxiden, Chlor und Wasserstoff nach. Die Spaltung von Alkalien in die entsprechenden Alkalimetalle gelang ihm durch Elektrolyse der wasserfreien Salzschnmelzen. Auf diese Weise konnte er erstmals die Elemente Natrium und Kalium in reiner Form gewinnen. Für die Gesetzmäßigkeiten, die der Elektrolyse zugrunde liegen, formulierte Michael Faraday um 1830 die nach ihm benannten Gesetze. Aber für die technische Anwendung der Elektrolyse fehlte es an einer geeigneten Stromquelle, denn die Voltazelle war selbst in ihrer säulenförmigen Anordnung dafür zu schwach. Die Lösung brachte erst die Erfindung der Dynamomaschine durch Werner von Siemens.

## Die erste technische Chloralkali-Elektrolyse

Im Jahre 1890, über 80 Jahre nach Davys Experimenten, nahm die Chemische Fabrik Griesheim die erste technische Chloralkali-Elektrolyse der Welt in Betrieb. Das Unternehmen war 1856 als Düngemittelfabrik gegründet worden. Der Initiator der Gründung war der junge Ludwig Baist. Er stammte aus einer Darmstädter Beamtenfamilie, hatte Apotheker gelernt und in verschiedenen Apotheken und chemischen Fabriken in Süddeutschland, der Schweiz und in Italien gearbeitet. Nach Ausbruch der Revolutionswirren 1848 verlor er seine Anstellung und begann in Gießen mit dem Chemiestudium. Hier kam er mit der neuen agrilkulturchemischen Lehre von Justus von Liebig in Berührung. Seiner Liebe zur Landwirtschaft folgend beschloß er, eine Fabrik für Mineraldünger zu errichten. Zur Düngerherstellung verwendete man damals Knochen und andere tierische und pflanzliche Abfälle. Auf der Suche nach mineralischen Rohstoffen, schrieb sich Baist im Frühjahr 1849 an der Bergakademie in Freiberg ein und unternahm Exkursionen ins Erzgebirge. Auf dem Rückweg schloß er sich einer Gruppe Studenten an, die in Dresden zur Durchsetzung der Reichsverfassung demonstrieren wollten. Er wurde wider Willen in die Barrikadenkämpfe verwickelt, irrtümlich als Rädelsführer verdächtigt und mußte in die Schweiz fliehen. Nach Deutschland zurückgekehrt bewarb er sich auf Drängen seiner Braut um die Stelle des Hofapothekers in Darmstadt. Doch die Behörden zogen seinen Steckbrief hervor und nahmen ihn in Haft. Nach kurzer Zeit konnte er freikommen, trauerte aber der verlorenen Apothekerstelle nicht nach, denn jetzt konnte er seine Pläne zur Düngerherstellung weiter verfolgen. In Bockenheim bei Frankfurt beteiligte er sich an einer kleinen Fabrik, in der die Abfallsäuren der Frankfurter Scheideanstalt verwertet wurden. Baist stellte aus diesen Säuren und Knochen seinen ersten Kunstdünger her. Unter den Frankfurter Handelsleuten fand er Geldgeber für den Bau einer größeren Schwefelsäure- und Düngerfabrik am Griesheimer Mainufer westlich der Freien Stadt Frankfurt. Zwei Jahre nach der Gründung wurde die Herstellung von Soda aufgenommen.<sup>1</sup>

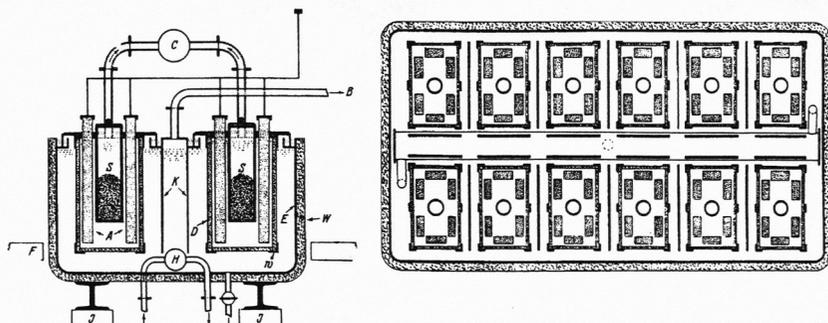
Die Griesheimer Fabrik etablierte und behauptete sich erfolgreich unter den deutschen Schwefelsäure- und Sodafabriken, geriet aber Anfang der 80er Jahre in eine Krise. Aus wirtschaftlichen Gründen mußte sie die Düngerherstellung aufgeben. Gleichzeitig gingen die Farbwerke Höchst, der Großkunde für Schwefelsäure, zur Eigenherstellung über und das von Griesheim praktizierte Leblanc-Verfahren geriet durch den technisch überlegenen Ammoniaksoda-Prozeß von Solvay immer mehr in Bedrängnis. Überlegungen, ebenfalls das Solvay-Verfahren zu übernehmen, wurden aufgegeben, als sich 1884 die Gelegenheit bot, in ein Konsortium einzutreten, das sich die Auswertung eines Patentes zur elektro-

chemischen Herstellung von Ätznatron und Chlor zum Ziel gesetzt hatte.<sup>2</sup> Seit 1851 waren zuerst in England und später in Deutschland eine Reihe von Patenten zur Chloralkali-Elektrolyse angemeldet worden, ohne daß es zu einer technischen Verwirklichung kam. Das vom Konsortium erworbene DRP 30222 hatte der junge Chemiker Karl Hoepfner eingereicht.

Der Erfindungsgedanke lag in der Annahme depolarisierender Substanzen. Das erwies sich als Irrtum. Bei Versuchen auf dem Gelände der Duisburger Kupferhütte, einem Gemeinschaftsunternehmen der deutschen Sodafabriken, zeigte sich die Undurchführbarkeit des Hoepfnerschen Verfahrens. Dem mit den Versuchen betrauten August Breuer gelang es aber, alternative Verfahren zu entwickeln und ein poröses, aber genügend stabiles Diaphragma aus Zement, Salz und Salzsäure zu entwickeln. Daraufhin zog die Chemische Fabrik Griesheim (CFG) die Untersuchungen an sich und errichtete in Griesheim eine Versuchsanlage. Da Breuer es ablehnte, nach Griesheim zu kommen, wurden die Versuche dort unter Leitung von Ignatz Stroof, der 1871 die Nachfolge von Ludwig Baist als technischer Direktor angetreten hatte, weitergeführt. Bis 1888 konnten die wesentlichen Verfahrensprobleme gelöst werden, insbesondere die Herstellung geeigneter Kohle-Elektroden. Nach Griesheimer Anforderungen konstruierten und bauten die Schuckert-Werke in Nürnberg Dynamomaschinen für die Elektrolyse. Das Konsortium beschloß den Bau einer Produktionsanlage, die 1890 in Griesheim mit einer Kapazität von 1,5 t Ätzkali und 4,5 t Chlorkalk ohne größere Schwierigkeiten in Betrieb ging.<sup>3</sup> Man beschränkte sich zunächst auf die Herstellung von Ätzkali, da nach dem Faradayschen Gesetz die Ausbeute pro Stromeinheit um 30% höher ist als bei Ätznatron. Außerdem unterlag man nicht den Quoten des Sodakartells. Chlor wurde anfangs ausschließlich zu Chlorkalk verarbeitet. Erst um 1900 lernte man, die Chlorverflüssigung zu beherrschen.

1892 wandelte sich das Konsortium in die Chemische Fabrik Elektron um. Es wurden Lizenzen an die BASF und die Alkaliwerke Westeregeln bei Staßfurt vergeben. Mit ausländischen Partnern gründete man Beteiligungsgesellschaften in Frankreich, Spanien und Rußland. Der wichtigste Schritt war die Errichtung des Werkes Bitterfeld im Jahre 1894. Man hatte erkannt, daß für die erfolgreiche Vermarktung der Elektrolyseprodukte der Kostenfaktor Strom von entscheidender Bedeutung war. Wegen der ausgedehnten Kohlefelder in Bitterfeld war elektrische Energie dort konkurrenzlos billig in Deutschland. Die Elektron AG fusionierte 1898 mit der CFG zur „Chemischen Fabrik Griesheim Elektron“ (CFGE). Es gelang ihr, den Hauptkonkurrenten, die ebenfalls 1894 in Bitterfeld entstandenen „Elektrochemischen Werke“ aus dem Felde zu schlagen. Diese waren eine Gründung der AEG mit Walther Rathenau, dem späteren Reichsaußenminister, als Geschäftsführer. Rathenau verpachtete 1898 sein Bitterfelder Werk zusam-

men mit der gerade in Betrieb gegangenen Fabrik in Rheinfelden an die CFGE. Nach der Jahrhundertwende war die CFGE mit einer Produktion von 24.000 t Ätzkali pro Jahr der mit Abstand größte Hersteller von Elektrolyseprodukten. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie stellt in ihrer 1. Auflage von 1916 fest, daß „die geistreiche Ausgestaltung des konstruktiven Gedankens und glückliche kaufmännische Führung dem Ring der Griesheim-Unternehmen fast den ganzen Markt an Ätzkali in die Hände spielte“. <sup>4</sup> Eine beherrschende Stellung nahm die CFGE auch bei Chlorkalk ein.



**Abb. 1:** Griesheim-Zelle (Querschnitt und Aufsicht): A – Kohle-Elektroden; K – Kathoden; D – Diaphragman; C – Chlorgas-Ableitung; B – Wasserstoff-Ableitung; E – Eisenwanne; W – Wärme-Isolationsschicht; S – Salztopf; H – Heizrohr

Soweit es die technische Seite betraf, beruhte der Erfolg der CFGE auf der einfachen und robusten Konstruktion der Griesheimer Elektrolysezelle und ihrer sicheren Betriebsweise (Abb. oben). Aber sie hatte auch schwerwiegende Nachteile:

1. Es war nur eine diskontinuierliche Arbeitsweise möglich.
2. Bei einer Laugenkonzentration von 5 % mußte die Elektrolyse abgebrochen werden, da sonst die Stromausbeute unter 80 % sank. Höherkonzentrierte Lauge mußten durch Eindampfen gewonnen werden. Außerdem enthielt die Lauge noch 1 – 2 % Chlorid.
3. Die Stromausbeute war mit 80 % relativ schlecht. Die CFGE versäumte es, diese Mängel zu beseitigen, so daß Konkurrenz-Verfahren aufholen konnten (siehe nachstehende Tabelle).

| Erfinder/<br>Betreiber           | Zellen-<br>span-<br>nung<br>(in Volt) | Strom-<br>aus-<br>beute<br>(in Volt) | Laugen-<br>konzen-<br>tration<br>(in %) | Installierte Kapazität |        |        |
|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------|--------|--------|
|                                  |                                       |                                      |   | 1914                   | 1924   | 1933   |
| <b>Diaphragma-Verfahren</b>      |                                       |                                      |   |                        |        |        |
| Griesheim                        | 3,5 – 4                               | 80                                   | 4,5 – 5                                 | 24.300                 | 22.000 | 9.000  |
| Finlay/ BASF                     | 3 – 3,4                               | 88                                   | 8 – 10                                  | 3.000                  | 4.400  | 4.400  |
| Hargreaves-Bird<br>u.a.          | 3,5 – 4                               | 85 – 90                              | 8 – 13                                  | 2.200                  | 18.000 | 39.000 |
| Siemens-Billiter                 | 3,4 – 3,6                             | 94 – 96                              | 12 – 15                                 | 8.000                  | 30.000 | 37.000 |
| Gibs                             | 3,5 – 3,6                             | 93 – 95                              | 9 – 11                                  | –                      | –      | 26.000 |
| Townsend                         | 4,6 – 5,2                             | 94                                   | 14 – 20                                 | 2.200                  | 3.300  | 7.400  |
| Ciba-Monthey                     | 3,3 – 4,5                             | 92 – 95                              | 11 – 13                                 | –                      | –      | 7.400  |
| Dow/de Nora u.a.                 | 2,8 – 3,8                             | 90                                   | 10                                      | –                      | 3.600  | 4.400  |
| <b>Verfahren ohne Diaphragma</b> |                                       |                                      |   |                        |        |        |
| Aussiger Glock-<br>kenverfahren  | 3,5 – 4                               | 85 – 90                              | 12                                      | 3.000                  | 3.300  | 3.000  |
| Billiter-Leykam                  | 3,1 – 3,8                             | 89 – 93                              | 10 – 12                                 | 1.600                  | 800    | 1.000  |
| <b>Quecksilber-Verfahren</b>     |                                       |                                      |   |                        |        |        |
| Solvay                           | 5                                     | 95                                   | 30 – 40                                 | 7.400                  | 7.400  | 11.800 |
| Castner-Kellner                  | 4,3                                   | 90 – 95                              | 30 – 40                                 | 5.900                  | 8.000  | 13.300 |
| Wildermann u.a.                  | 4,3                                   | 90 – 95                              | 30 – 40                                 | 4.700                  | 6.000  | 5.000  |

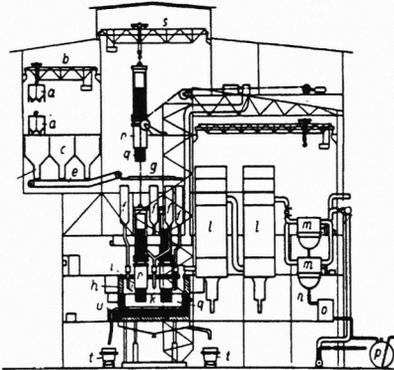
Tab. 1: Die wichtigsten Chloralkali-Elektrolyseverfahren <sup>5</sup>

Nach dem ersten Weltkrieg ging die Vormachtstellung der CFGE verloren. Bei den Diaphragma-Verfahren setzte sich die Siemens-Billiter-Zelle durch, die mit horizontalem Diaphragma arbeitet und kontinuierlich betrieben werden konnte. Die Quecksilber-Verfahren gewannen nach 1920 immer mehr an Bedeutung, da sie höherkonzentrierte und chloridfreie Laugen lieferten. Die CFGE konnte die Ertragsverluste ausgleichen, da sie inzwischen weitere elektrochemische Verfahren entwickelt hatte.

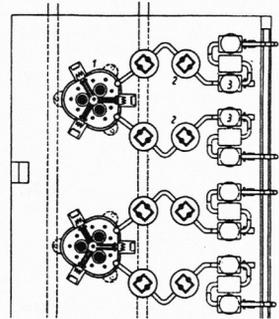
## Elektrothermische Phosphorherstellung

Die Entwicklung der Phosphorherstellung wurde ausgelöst durch eine Anfrage der preußischen Heeresleitung nach einem Zuschlagstoff für Granaten, mit dem ihre Einschlagstellen nach der Einführung der rauchlosen Pulver sichtbar ge-

macht werden konnten. Als Phosphorzusätze in Versuchen positive Ergebnisse zeigten, erhielt die CFGE den Auftrag, ein Produktionsverfahren auszuarbeiten, da es im Deutschen Reich keinen Hersteller gab. Zu diesem Zeitpunkt erschien ein englisches Patent von Readman, das die Phosphorgewinnung nach Wöhler aus Phosphat, Kohle und Sand im elektrischen Ofen zum Gegenstand hatte. Griesheim erwarb das Patent, das aber nicht mehr als den Erfindungsgedanken enthielt. Gustav Pistor entwickelte in den Jahren 1896 – 1898 zusammen mit dem Griesheimer Ingenieur Jacob Dion einen speziellen Ofen für die Phosphorherstellung. Die erste Produktionsanlage mit einer Leistungsfähigkeit von 1 t/Tag lief 1900 in Bitterfeld an. Bis 1914 stieg die Jahresproduktion auf etwa 500 t an, da neben dem Militär die Zündholzindustrie als regelmäßiger Abnehmer hinzugekommen war.



**Abb. 2:** Querschnitt Phosphorofenhaus;  
a – Kübel; b – Bunkerhaus; c – Bunker;  
d – Waage; e – Förderband; f – Ofenbunker;  
g – Drehteller; h – Phosphor-Ofen; i – Schurre;  
k – Beschickungsrrohr; l – Cottrell-Elektro-  
filter; m – Ströderwäscher; n – Heberleitung;  
o – Meßbehälter; p – Sammelgefäß; q – Söder-  
berg-Elektrode; r, s – Kran; t – Abfallkübel



**Abb. 3:** Aufsicht Phosphor-  
öfen; 2 – Cottrell-Filter; 3 –  
Ströderwäscher

Die Konstruktion des Phosphorofens lehnte sich an den bereits bekannten Karbidofen an, doch mußte wegen der Entzündlichkeit des Phosphors eine geschlossene Bauweise gewählt werden. Die bei der hohen Betriebstemperatur entstehenden Stäube reißen große Teile des gebildeten Phosphors mit. Sie mußten in speziellen Wäschern gewonnen und erneut destilliert werden. Diese umständliche und

nicht ungefährliche Arbeitsweise wurde durch einen neuen Ofentypus vermieden, der nach dem Ersten Weltkrieg in Bitterfeld entwickelt wurde. Die Öfen arbeiteten mit Drehstrom. Dadurch brauchte der Ofenboden nicht mehr als Elektrode benutzt werden, was zu vermehrtem Verschleiß geführt hatte. Auch konnten die Öfen mit einer Belastung von 2.500 KW anstelle von bisher 500 KW mit einem entsprechend höheren Ausstoß betrieben werden. Zur trockenen Abscheidung der Hauptmenge des Staubes wurden vor den Wäschern Elektrofilter eingebaut.<sup>6</sup>

Öfen dieses Typs mit nochmals auf 10 MW vergrößerter Leistung gingen 1927 im Werk Piesteritz in Betrieb, wo die IG Farben eine Mischdüngeranlage aufbaute. Sie sind heute noch in Knapsack in Betrieb. Dort hatte die Hoechst AG nach dem Zweiten Weltkrieg eine Phosphorproduktion nach Griesheimer Know-how errichtet. Auf elektrothermischem Wege hergestellte Phosphate spielen heute als Düngemittel und Waschrohstoffe keine Rolle mehr. Phosphorhaltige Chemikalien finden u.a. wegen ihrer flammhemmenden Wirkung und zur Herstellung von Zündmitteln, Insektiziden und Schmiermitteladditiven Verwendung.

## **Magnesium und Aluminium**

Ein Verfahren für die Magnesiumherstellung durch Schmelzflußelektrolyse von Carnallit übernahm die CFGE von den „Elektrochemischen Werken“, als sie deren Anlagen 1898 pachtete. Walther Rathenau hatte es in seinen ersten Berufsjahren bei der Schweizer Aluminiumindustrie ausgearbeitet. Der Prozeß wurde von Chemikern und Ingenieuren der CFGE verbessert, so daß um 1900 in Bitterfeld eine regelmäßige Produktion aufgenommen werden konnte. Magnesium fand damals hauptsächlich Verwendung als Blitzlicht und Desoxidationsmittel in der Metallurgie. Einer breiteren Nutzung als Werkstoff stand entgegen, daß es zu spröde war und nicht gewalzt, gepreßt oder gegossen werden konnte. Um die Verarbeitungseigenschaften zu verbessern, richtete die CFGE in Griesheim ein Metall-Sonderlaboratorium ein. Dort wurden Legierungen entwickelt, von denen das nach dem Firmennamen benannte „Elektron-Metall“ besonders im Flugzeug- und Fahrzeugbau Interesse fand. Es enthielt etwa 8 % Aluminium und geringe Mengen Zink, Silizium und Mangan. In den 20er Jahren folgten weitere Entwicklungen, wie z.B. das seewasserbeständige „Hydrionalium“. Vor dem Ersten Weltkrieg hatte die Magnesiumproduktion nur durchschnittlich 50 t/ Jahr betragen, 1928 stieg sie über 1.000 t an. 1939 produzierten die drei Magnesiumanlagen der IG Farben in Bitterfeld, Aken und Staßfurt 16.500 t. Der deutsche Anteil an der Weltproduktion betrug 1919 95 %, 1939 immerhin noch 60 %.<sup>7</sup> 1945 verboten die Alliierten die Magnesiumherstellung in Deutschland, wo sich seither

keine Fabrikation etabliert hat, obwohl Magnesium in jüngster Zeit wieder Interesse im Fahrzeugbau (3-Liter-Auto) findet.

Die technische Aluminiumherstellung nahm in der Schweiz, in Frankreich und den USA ihren Ausgang. Der Franzose Paul Héroult und der Amerikaner Charles M. Hall erfanden etwa gleichzeitig das grundlegende Verfahren der Schmelzflußelektrolyse eines Tonerde-Kyrolith-Gemisches. In Deutschland gab es bis zum Ersten Weltkrieg nur die kleine Produktion eines Zweigwerkes der Schweizer Aluminiumindustrie in Rheinfelden. Auf Anregung der Metallgesellschaft arbeitete die CFGE in den Jahren 1906/ 1907 Pläne für den Bau einer großen Aluminiumfabrik im rheinischen Braunkohlenrevier aus. Das Projekt scheiterte an einsetzenden Verfall der Aluminiumpreise. Mit dem erarbeiteten Knowhow wurden im Ersten Weltkrieg auf Drängen der Reichsregierung Fabriken in Rummelsburg bei Berlin, Horrem bei Köln und Bitterfeld errichtet. 1917 wurden die Vereinigten Aluminiumwerke (VAW) gegründet, an der das Reich mit 50 %, die CFGE und die Metallgesellschaft zu je 25 % beteiligt waren. Die vorhandenen Fabriken wurden in das Unternehmen eingebracht und zugleich die Planung für ein großes Werk mit 12.000 t Kapazität in Angriff genommen, das in Lautau in der Niederlausitz entstehen sollte, aber im Kriege nicht mehr fertiggestellt werden konnte. Die VAW gingen 1923 in den Besitz der neugegründeten, reichseigenen „Vereinigte Industrieunternehmen AG“ (VIAG) über. Nur die Bitterfelder Fabrik wurde als Gemeinschaftsunternehmen der Metallgesellschaft und der CFGE weiterbetrieben.<sup>8</sup>

## Autogentechnik

Mit dem Entfallprodukt der Chloralkali-Elektrolyse, dem Wasserstoff, wußte man am Anfang nichts Rechtes anzufangen. Man verwendete ihn zum Heizen sowie zum Füllen von Ballons und Luftschiffen. Nachdem man gelernt hatte, Wasserstoff zu komprimieren setzte ihn der Griesheimer Ingenieur Ernst Wiss zum Löten der Bleikammern in der Schwefelsäureanlage ein. Er konstruierte einen Wasserstoff/Sauerstoff-Schweißbrenner, mit dem sich Eisen und andere Metalle „autogen“, also ohne Zuhilfenahme von Lot schweißen ließen. Die Unternehmensleitung der CFGE stand den Aktivitäten von Wiss zunächst skeptisch gegenüber, paßten sie doch nicht so recht zu einer chemischen Fabrik. Man ließ ihn aber gewähren, zumal sich bald wirtschaftliche Erfolge einstellten. Zum Schweißen kam das autogene Schneiden und die Gewinnung von Sauerstoff, wofür man von der französischen Air Liquide eine Lizenz nahm. Nebenprodukt der Sauerstoff-Erzeugung war die Gewinnung von Edelgasen und die Entwicklung von Leucht-

stoffröhren. Wenn auch zeitlich parallel andere Firmen ähnliche Entwicklungen betrieben, wie z.B. das Acetylen-Schweißen, so war doch die CFGE maßgebend an der Einführung der Autogentechnik beteiligt und bietet ein Beispiel dafür, da ein Chemieunternehmen auch in anderen Industriezweigen bahnbrechende Innovationen auslösen kann.<sup>9</sup>

## **Kohlenstoffprodukte**

Die Herstellung der für die Elektrolyse benötigten Kohle-Elektroden entwickelte sich zu einem eigenen Arbeitsgebiet der CFGE. Die über den Eigenbedarf hinaus produzierten Elektroden gingen in den Verkauf, hauptsächlich für die Aluminium- und Elektrostahl-Erzeugung. Noch vor dem Ersten Weltkrieg erarbeitete die CFGE einen eigenen Graphitierungsprozeß in Anlehnung an den von Acheson konstruierten Elektroofen. 1920 wurde in Bitterfeld die erste Elektrographit-Anlage in Betrieb genommen. Später folgte die Entwicklung von korrosions- und temperaturbeständigen Graphiterzeugnissen für den Apparatebau, die Hochtemperatur- und Elektrotechnik.

## **Polyvinylchlorid und Polyvinylacetat**

Eine bahnbrechende Innovation der CFGE, nämlich die Erfindung der thermoplastischen Kunststoffe Polyvinylchlorid (PVC) und Polyvinylacetat (PVA), hing nicht oder nur indirekt mit der Elektrochemie zusammen. Sie wurde ausgelöst durch Arbeiten zur synthetischen Herstellung von Essigsäure. Sie wurde als Ausgangsmaterial für Chloressigsäure benötigt, die in größeren Mengen für die Indigo-Herstellung an die Farbwerke Höchst geliefert wurde. Die Essigsäuresynthese ging von Acetylen aus, das durch Anlagerung von Wasser zu Acetaldehyd umgesetzt und anschließend oxidiert wurde. Das reaktionsfähige Acetylen regte die Griesheimer Chemiker zu weiteren Synthesen an. Durch Anlagerung von Essigsäure, Chloressigsäure und Salzsäure gewann man die entsprechenden Vinylverbindungen. 1912 führte Fritz Klatt in Griesheim der ersten Polymerisationsversuche durch.<sup>10</sup> Als Ersatzstoffe für die nicht mehr verfügbaren Naturharze wurden im Ersten Weltkrieg die ersten Mengen Polyvinylchloracetat im halbtechnischen Maßstab hergestellt. Nach dem Kriege wollte man von Ersatzstoffen nichts mehr wissen, zumal die Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften der Thermoplaste noch erhebliche Mängel aufwiesen. Die Forschungen wurden trotzdem weitergeführt: Die Farbwerke Höchst bearbeiteten das Polyvinylacetat, Bitterfeld das PVC. Um 1930 waren die Herstellverfahren und die Produktqualität so weit

verbessert, daß in Rheinfelden und später in Bitterfeld eine regelmäßige Produktion aufgenommen werden konnte. Zur gleichen Zeit fanden die bereits 1920 von Hermann Staudinger postulierten wissenschaftlichen Grundlagen der makromolekularen Chemie allgemeine Anerkennung. Nach dem zweiten Weltkrieg setzten sich die thermoplastischen Kunststoffe als vollwertige Werkstoffe endgültig durch. PVC entwickelte sich dabei zum vielseitigsten und nach den Polyolefinen größten Kunststoff.

Obwohl es der CFGE gelang, ihre Innovationen wirtschaftlich erfolgreich zu nutzen, konnte sie nie die Ertragskraft der Farbenfabriken erreichen. Durch den Erwerb der Anilinfarbenfabrik Karl Oehler in Offenbach im Jahre 1905 versuchte sie daher, in dieses Geschäftsfeld einzudringen. Der Marktanteil und das Potential dieses Unternehmens waren jedoch zu klein, als daß es der CFGE trotz großer Anstrengungen hätte gelingen können, zu den großen Farbenherstellern aufzuschließen. Doch war mit diesem Wandel der Unternehmensstrategie der weitere Weg vorgezeichnet, der 1916 zunächst zum Kartell und 1925 zur Fusion mit der IG Farbenindustrie führte. Vor diesem Zusammenschluß war die CFGE nach BASF, Bayer und Hoechst das größte Chemieunternehmen und darüber hinaus der größte Hersteller von Schwerchemikalien in Deutschland.

|                | 1913                     |                                      |                   | 1924                     |  |                   |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|--|-------------------|
|                | Umsatz<br>(in Mio<br>DM) | Aktien-<br>kapital<br>(in Mio<br>DM) | Beschäf-<br>tigte | Umsatz<br>(in Mio<br>DM) | Ak-<br>tienka-<br>pital<br>(in<br>Mio<br>DM) | Beschäf-<br>tigte |
| <b>BASF</b>    | 121                      | 36                                   | 9.244             | 429                      | 177  | 24.684            |
| <b>Bayer</b>   | 113                      | 36                                   | 8.651             | 135                      | 177  | 10.446            |
| <b>Hoechst</b> | 103                      | 36                                   | 8.893             | 129                      | 176  | 13.927            |
| <b>CFGE</b>    | 68                       | 16                                   | 5.700             | 89                       | 44   | 11.108            |
| <b>AGFA</b>    | 55                       | 14                                   | 3.964             | 69                       | 58   | 8.459             |
| <b>DEGUSSA</b> | -                        | 20                                   | 474               | -                        | 22   | 1.872             |

**Tab. 2:** Die großen deutschen Chemiefabriken 1913 und 1924

Nach 1945 konnte sie sich als selbständiges Unternehmen nicht wieder konstituieren, da durch die Teilung Deutschlands der Verbund der Produktionsstätten unterbrochen war. Ihre Werke sind heute Teile von Nachfolgegesellschaften oder anderen Firmen. Die Innovationen der CFGE sind vielfältig weiterentwickelt worden und bilden heute einen festen Bestandteil der chemischen Technologie.

| Werk                         | Heutiger Firmenname                 | Arbeitsgebiete  | Zahl der Beschäftigten                | Umsatz (in Mio DM)                    |
|------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Griesheim                    | Clariant GmbH<br>Werk Griesheim     | Organische Chemikalien                                  | 960 (1998)                            | -                                     |
|                              | Messer Griesheim GmbH               | Autogentechnik<br>Industriegase<br>Tiefemperaturtechnik | 2.711 (1996)<br>7.235 (1996 weltweit) | 1.250 (1996)<br>2.470 (1996 weltweit) |
|                              | SGL Carbon AG                       | Kohlenstoffprodukte                                     | 2.250 (1996)<br>6.541 (1996 weltweit) | 1.775 (1996 weltweit)                 |
| Offenbach                    | Clariant GmbH<br>Werk Offenbach     | Organische Chemikalien<br>Pigmente                      | 730 (1997)                            | -                                     |
| Bitterfeld                   | Chemiepark Bitterfeld (350 Firmen)  | Diverse Chemikalien, vorrangig Chlorchemie              | 3.600 (1998) in der chem. Produktion  | -                                     |
| Rheinfelden                  | Degussa-Hüls AG<br>Werk Rheinfelden | Siliziumverbindungen u.a.                               | 530 (1997)                            | -                                     |
| Döberitz                     | Novoctan GmbH                       | Mineralöl-Additive                                      | 160 (1997)                            | -                                     |
| Cuise Lamotte/<br>Frankreich | Clariant SA<br>Werk Lamotte         | Detergentien<br>Silikate<br>Glyoxal<br>Glyoxylsäure     | 685 (1997)                            | -                                     |
| Flix/ Spanien                | Erkimia SA<br>Werk Flix             | Chlor<br>Ätznatron<br>Chlorverbindungen                 | 400 (1997)                            | -                                     |

**Tab. 3:** Werke der ehemaligen chemischen Fabrik Griesheim

<sup>1</sup> Der Lebenslauf Ludwig Baists und die Zeit der Fabrikgründung ist ausführlich dargestellt in: Flemming, Hans Walter, *Ludwig Baist, Gründer der Chemischen Fabrik Griesheim*. 4. Beiheft der „Tradition“. *Zeitschrift für Firmengeschichte und Unternehmerbiographie*, München 1965.

<sup>2</sup> Dem Konsortium gehörten außer der Chemischen Fabrik Griesheim die Duisburger Firmen Matthes & Weber und Curtius, Ertel, Bieber & Co. aus Hamburg und Kunheim aus Berlin an. Sie waren Teilhaber der Duisburger Kupferhütte, einem 1876 gegründeten Gemeinschaftsunternehmen deutscher Sodafabriken und Mitglieder des Vereins Deutscher Sodafabrikanten sowie der Sodakonvention. Farbwerke Hoechst (Hg.), *Dokumente aus Hoechster Archiven, Beiträge zur Geschichte der Chemie*, Heft 34: *Die Anfänge der Alkali-Elektrolyse*, Frankfurt a.M. 1968.

- <sup>3</sup> Pistor, Gustav, *100 Jahre Griesheim. 1856 – 1956. Ein Beitrag zur Geschichte der chemischen Industrie*, Tegernsee 1958, S. 35.
- <sup>4</sup> *Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie*, 1. Aufl. Bd. 3. Berlin/ Wien 1916, S. 407.
- <sup>5</sup> Die Angaben der Zusammenstellung sind entnommen aus: Billiter, Jean, *Die technische Chloralkali-Elektrolyse*, Dresden und Leipzig 1924, S. 13; Engelhardt, Victor (Hg.), *Handbuch der technischen Elektrochemie*, Bd. 2, Leipzig 1934, S. 234 und 337 und Ullmann, *Enzyklopädie*, Bd. 3, S. 438. Ähnliche Verfahren wurden zusammengefaßt, auch solche, die unter anderen Namen weiterentwickelt wurden.
- <sup>6</sup> Lang, Hermann, Die Entwicklung der Phosphorfabrikation, in: Farbwerke Hoechst (Hg.), *Dokumente aus Hoechster Archiven*, Heft 39: *Phosphor im elektrischen Ofen*, Frankfurt a.M. 1968, S. 89.
- <sup>7</sup> Moschel, Wilhelm, in: Winnacker-Weingärtner, *Chemische Technologie*, 1. Aufl., München 1963, S. 104.
- <sup>8</sup> Wagner, Dieter, *Innovation und Standort. Geschichte und Unternehmensstrategien der Chemischen Fabrik Griesheim. 1859 – 1925*. Darmstadt 1999, S. 281.
- <sup>9</sup> Farbwerke Hoechst (Hg.), *Dokumente aus Hoechster Archiven*, Heft 21: *Ernst Wiss und die Anfänge der Schweißtechnik*, Frankfurt a.M. 1967.
- <sup>10</sup> Farbwerke Hoechst (Hg.), *Dokumente aus Hoechster Archiven*, Heft 10: *Dr. Klattes Pionierpatente. Bildung von Kunstharzen durch Licht*, Frankfurt a.M. 1965. Vergl. auch Wagner, Dieter, *Innovation*, S. 289.