

150 Jahre Dr. C. Otto & Comp. GmbH, 1872-1987

Einleitung

Vor 150 Jahren, am 20. Juli 1872, gründete Dr. Carlos Otto in Dahlhausen an der Ruhr die Kommanditgesellschaft Dr. C. Otto & Comp. Die zunächst auf feuerfeste Steine spezialisierte Firma

150 years of Dr. C. Otto & Comp. GmbH – 1872-1987

For many decades, Dr. C. Otto & Comp. GmbH was one of the most renowned builders of coke plants in the world. This essay tells the story of the company's development, from its founding through to the loss of its independence, focusing particularly on the 1960s to 1980s. This was a time when coal and its derivative products were increasingly being replaced by oil and gas products and then, from 1975 onwards, the steel crisis erupted.

Founded by Dr. Carlos Otto in 1872 in Dahlhausen, in Germany's Ruhr region, the company initially manufactured a wide range of refractory products. However, it soon expanded its business and product portfolio to include complete coke ovens. By continuing to optimise its products, steadily expanding its operations and establishing international business links, Dr. C. Otto gained an excellent reputation. The company was able to respond flexibly when oil and gas began to penetrate the German energy market and emerged largely unscathed from the coal industry crisis. Buoyed by large-scale orders from other countries, Dr. C. Otto & Comp. GmbH flourished in the 1970s. However, its prosperity also forced the company to look for a partner with strong capital backing in order to be able to overcome the financial challenges associated with this success. In 1979, the state-owned German steel firm Salzgitter AG acquired all the shares in Dr. C. Otto & Comp. GmbH, selling its core business – its engineering division – to Carl Still GmbH & Co. KG six years later. Still itself became part of the Thyssen group of companies in 1987, and the two coke plant builders, who had previously been competitors, were united under the new name of Still/Otto GmbH under the Thyssen Engineering GmbH umbrella.

nahm schon bald die Konstruktion und den Bau vollständiger Koksöfen ins Programm auf und wuchs innerhalb weniger Jahrzehnte zu einem Unternehmen von Weltruf heran. Durch fortlaufende Innovationen und stete Erweiterung der Geschäftsbereiche behauptete sich die Dr. C. Otto & Comp. GmbH global und bis in die 1980er Jahre hinein als eines der marktführenden Kokereibauunternehmen.

Zur Geschichte des Unternehmens wurde bislang recht wenig publiziert. 2003 erschien eine umfangreiche Chronik zur Geschichte des Wertstoffs Koks von Michael Farrenkopf, die viele wertvolle Hinweise lieferte.¹ Darüber hinaus existieren Eigenveröffentlichungen der Dr. C. Otto & Comp. GmbH wie die „Otto-Hefte“ sowie die zum 100. Jubiläum herausgegebene Otto-Rundschau, die vor allem die positive Entwicklung des Unternehmens hervorheben.² Der überwiegende Teil dieser Arbeit basiert jedoch auf dem Aktenbestand der thyssenkrupp Corporate Archives. Im Folgenden soll nun ein Schlaglicht auf die Entwicklung eines der bedeutendsten Unternehmen der deutschen Montanindustrie von seiner Gründung bis zu seiner Aufteilung im Zuge der Stahlkrise der 1980er Jahre geworfen werden. Dazu wird ermittelt, wie die Gesellschaft ursprünglich angelegt war, wie sie ihre Arbeitsbereiche und Kundenkreise über die Jahrzehnte hinweg kontinuierlich und auf internationalem Gebiet erweiterte und wie es schließlich zu ihrem Niedergang kam. Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Entwicklung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, als die Dr. C. Otto & Comp. GmbH zunächst die Kohlekrise und kurz darauf die Stahlkrise durchlebte. Dabei wird die große Abhängigkeit des Koksofenbauers von der Konjunktur der Stahlindustrie deutlich, die letztlich zur Fusion mit dem Konkurrenten Carl Still unter dem Dach des Thyssen-Konzerns führte.

Unternehmensgründung und Entwicklung bis zum Ende des Kaiserreichs

Dr. Carlos Otto wurde am 7. März 1838 als Sohn von Johann Ludwig Otto und seiner Frau Bertha im mexikanischen Mirador geboren. Nach seinem Studium der Chemie in Gießen mit anschließender Promotion setzte er seine Studien an der Bergakademie Freiberg in Sachsen fort. Hier knüpfte Otto wichtige Freund-

schaften, unter anderem zu Wilhelm Hiby, dessen Schwester er später heiratete. Im Sommer 1859 absolvierte er ein Praktikum auf der Königin Marienhütte in Cainsdorf und erlebte hier wohl erstmals den Betrieb einer Kokerei. Nach dem Studium sammelte Otto als Chemiker und technischer Leiter in einer Fabrik für feuerfeste Erzeugnisse in Duisburg-Hochfeld zwölf Jahre lang wertvolle Erfahrungen in der Analyse und in der anwendungsorientierten Forschung.³

Am 20. Juli 1872 gründete Carlos Otto schließlich die Kommanditgesellschaft auf Aktien Dr. C. Otto & Comp.⁴ Er selbst und sein Schwager Wilhelm Hiby waren persönlich haftende Gesellschafter; zu den Kommanditisten zählten sein wohlhabender Schwiegervater Wilhelm Hiby, der ein enger Freund Johann Ludwig Ottos gewesen war, des Weiteren der Wittener Industrielle und Abgeordnete des preußischen Landtags Louis Berger sowie der Duisburger Hüttendirektor und Studienfreund Ottos Franz Giesse.⁵ Zweck des Unternehmens war der Gründungsurkunde zufolge „die fabrikmäßige Herstellung und Verwerthung von feuerfesten Producten aller Art“; als Standort wählte Otto Dahlhausen an der Ruhr, da er im dort vorkommenden Sandstein den optimalen Rohstoff für seine Fabrikation fand.⁶ Daneben hielt der Notar auch „die Fabrikation und Verwerthung von Coaks, sowie die Gewinnung und Verwerthung sämtlicher Rohmaterialien und Zwischenproducte dieser Fabrikationen“ fest, was den späteren Einstieg in das Koksofengeschäft bereits andeutete.⁷

Carlos Otto führte das Unternehmen bis ins Jahr 1893, als er die Geschäftsführung aus gesundheitlichen Gründen an Gustav Hilgenstock übertrug.⁸ Noch zu Ottos Lebzeiten begannen zwei später einflussreiche Geschäftsmänner ihre Laufbahn in seinen Werken: 1888 erhielt der junge Carl Still eine Anstellung, 1894 wurde Heinrich Koppers eingestellt. Beide entwickelten bald eigene Ideen und Arbeitsweisen, die jedoch nicht den Vorstellungen Hilgenstocks entsprachen. Still verließ Dr. C. Otto 1898 und machte sich mit der Firma Carl Still selbständig. Nur ein Jahr später wurde auch Koppers fristlos entlassen und gründete 1901 ebenfalls ein eigenes Unternehmen.⁹ Als Carlos Otto im Jahr 1897 starb, beschäftigte die Dr. C. Otto & Comp. 1.300 Mitarbeiter, produzierte jährlich 80.000 t feuerfeste Steine und hatte weltweit bereits 10.000 Koksöfen errichtet.¹⁰ Mit dem Tod Ottos erfolgte die Umwandlung der Kommanditgesellschaft in eine GmbH.¹¹

Die ersten Umsätze generierte Dr. C. Otto im Jahr 1873 mit der Herstellung und dem Verkauf feuerfester Steine, die als Baumaterial für Koksöfen, Kessel, Schweißöfen und ähnliche Anlagen dienten.¹² Dank Ottos Expertise stellte das Werk aus den Materialien der örtlichen Steinbrüche Steine von hervorragender Qualität her, die der jungen Firma nicht nur den Fortbestand, sondern sogar eine Expansion während der Gründerkrise ermöglichten.¹³ Die Aufnahme neuer Gesellschafter sowie Ottos Bestrebungen, stets neue Kundenkreise zu erschließen, trugen zum Erfolg bei.¹⁴ Die Belegschaftszahlen stiegen ebenso wie die Produktionsmengen kontinuierlich an, sodass Dr. C. Otto zehn Jahre nach der Gründung bereits weit über 300 Mitarbeiter beschäftigte und mehr als 54.000 t feuerfeste Steine im Jahr absetzte.¹⁵ Bis zum Vorabend des Ersten Weltkriegs wuchs das Unternehmen stetig und erwarb mehrere Zweigwerke: 1910 wurde eine Schamottefabrik in Oedekoven bei Bonn in die Gesellschaft eingegliedert; im folgenden Jahr beteiligte sich Dr. C. Otto auch an den Arloffner Thonwerken, die später vollständig übernommen wurden.¹⁶ Im Jahr 1912 gründete die Gesellschaft schließlich ein Werk zur Her-

stellung von Silikasteinen in verkehrstechnisch günstiger Lage in Bendorf am Rhein.¹⁷ Die Entwicklung dieses neuen Materials stellte einen entscheidenden Fortschritt in der Ofenbautechnologie dar, da die vergleichsweise hohe Haltbarkeit und die verbesserte Wärmeleitfähigkeit der Steine die Lebensdauer eines Ofens verlängerten.¹⁸ Das Bendorfer Werk nahm seine Produktion im Jahr 1915 auf.¹⁹

Die bereits in der Gründungsurkunde notierte Erzeugung und Verwertung von Koks bezog sich ursprünglich auf die Absicht des Firmengründers, auf seinem Gelände eine Handelskokerei zu errichten, mit deren Gas die Werksziegelei beheizt werden sollte. Diese Idee ließ Otto angesichts der Gründerkrise bald fallen, beschäftigte sich aber dennoch mit dem Koksofenbau und verkaufte bald nicht mehr nur Steine, sondern mit ihnen auch fertige Konstruktionszeichnungen und schließlich vollständige Koksöfen. Dies war ein Novum, da der Koksofenbau üblicherweise auf mehrere Akteure verteilt war: die Kokereibetreiber ließen gegen ein Honorar von Koksofen-Konstrukteuren Bauzeichnungen anfertigen, besorgten feuerfeste Steine und beauftragten schließlich ein beliebiges Bauunternehmen mit dem Bau der Öfen, sofern sie nicht verschiedene Aufgaben selbst übernahmen.²⁰ Die Strategie Ottos, alle diese Schritte aus einer Hand anzubieten, verbesserte die Qualität der Öfen deutlich und trug somit zum kommerziellen Erfolg der Gesellschaft bei.²¹ Die ersten Öfen ließ Otto 1876 für eine Kokerei auf der Zeche Helene-Amalie in Altenessen sowie auf der Bochumer Zeche Dannenbaum II errichten.²² Mit den Ausführungen der Bauarbeiten beauftragte er zunächst noch externe Unternehmen, darunter auch die Firma G. J. Collin, die sich später ebenfalls dem Koksofenbau widmete.²³ Bis 1878 hatte die Gesellschaft 266 Öfen errichtet, sodass Otto seine Anlagen bald erweitern ließ.²⁴

Die ersten von Dr. C. Otto erbauten Öfen waren modifizierte Coppée-Flammöfen mit Kammermaßen von 9 m Länge, 1,7 m Höhe und 0,6 m Breite.²⁵ Sie verbrauchten jedoch das gesamte im Verkokungsprozess entstehende Koksofengas zur eigenen Unterfeuerung.²⁶ Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit entwickelte Otto zu Beginn der 1880er Jahre auf Basis des Coppée-Ofens Nebenproduktengewinnungsöfen, die neben einem zur Verhüttung geeigneten Koks auch nennenswerte Mengen an Teer und Ammoniak lieferten.²⁷ Seinen zunächst skeptischen Kunden bot der Unternehmer die kostenlose Errichtung der neuen Öfen an, sofern er für eine vertraglich vereinbarte Zeit von zehn bis fünfzehn Jahren die anfallenden Nebenprodukte erhielt.²⁸ Die Kokereibesitzer willigten schließlich ein, und Dr. C. Otto errichtete 1881 auf der Zeche Holland in Wattenscheid einen ersten Destillationskoksofen, der neben Koks auch Teer, Ammoniak und eine geringe Menge Benzol produzierte.²⁹ Mit diesem Schritt führte Otto nicht nur die Nebenproduktengewinnung auf deutschen Kokereien ein, sondern wurde zudem mit dem Verkauf dieser Kohlenwertstoffe sehr erfolgreich: elf Jahre später erzeugte sein Unternehmen bereits 64,5% des Teers, 60% des Ammoniumsulfats sowie 40% des Benzols im Ruhrgebiet.³⁰

Dabei war die Nachfrage nach den Nebenprodukten nicht automatisch gegeben: während der Teer in der aufblühenden Teerfarbenindustrie Absatz fand, gab es für schwefelsaures Ammoniak noch keinen größeren Markt.³¹ Die Bauern vertrauten dem neuen Düngemittel nicht und bevorzugten bewährte Methoden wie Gründünger, Stallmist und Chilesalpeter. Otto setzte sich jedoch für die Verwendung seines Ammoniumsulfats ein und warb dabei nicht nur bei Zechengesellschaften, landwirtschaftlichen Forschungsinstituten, Düngemittelproduzenten und Importeuren,

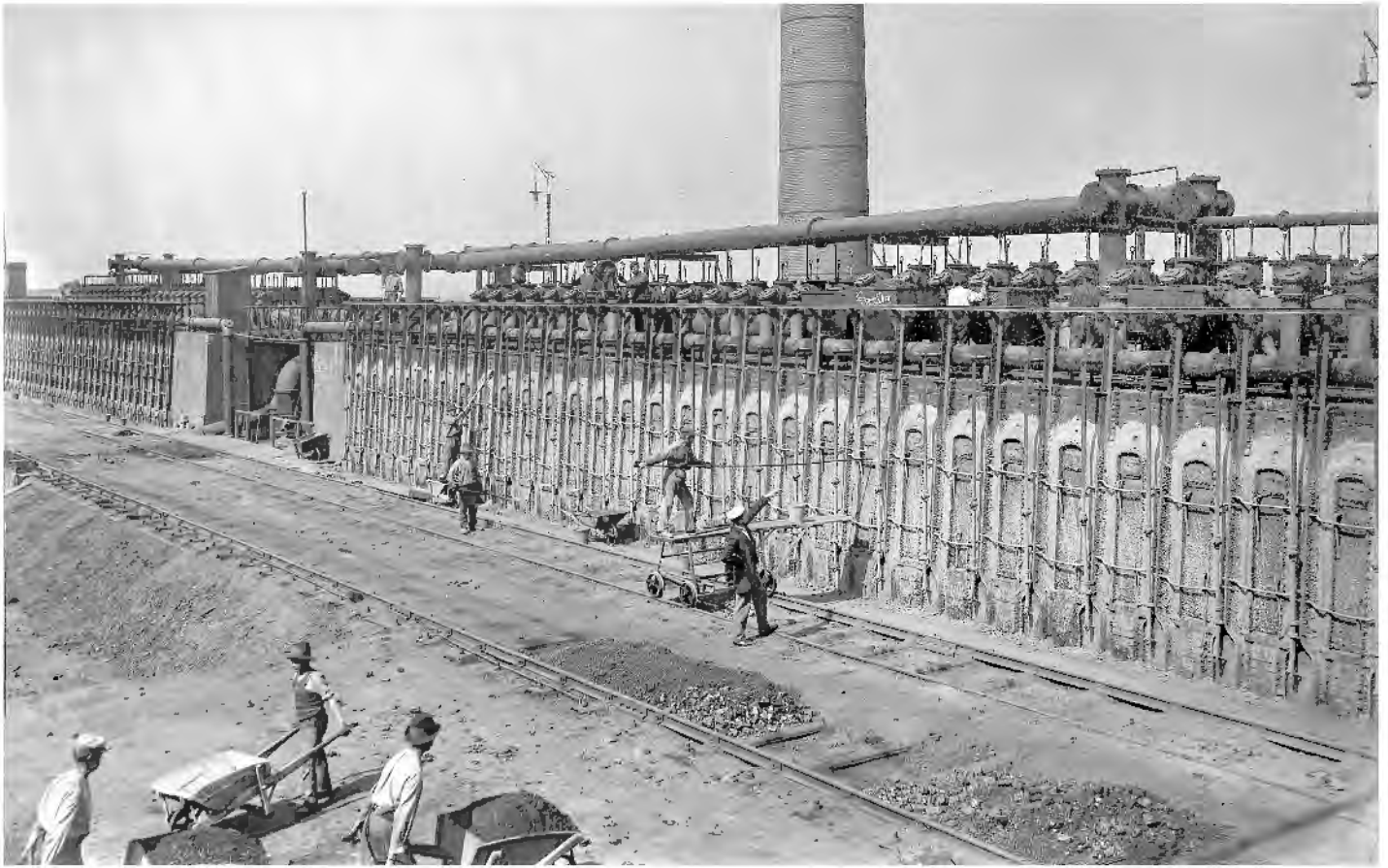


Abb. 1: Zeche Centrum I-III, Wattenscheid: Koksseite der 60 Regeneratorkoksöfen, ca. 1930er-Jahre. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/2554))

sondern überzeugte auch Reichskanzler Bismarck, das auf den Kokereien gewonnene Salz auf seinem Gut als Dünger einzusetzen. Die Bestrebungen des Unternehmers, eine gemeinsame Verkaufsorganisation für schwefelsaures Ammoniak zu gründen, wurde jedoch erst 1895 durch Gustav Hilgenstock verwirklicht, als Otto bereits aus dem Unternehmen ausgeschieden war.³² Die Deutsche Ammoniak-Verkaufsvereinigung, an der Dr. C. Otto mit 49 % beteiligt war, orientierte sich am Vorbild des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats und strebte die Vermeidung von Konkurrenz zwischen den Kokereien sowie eine langfristige Erweiterung des Marktes zur Sicherung des Absatzes an.³³ Weitere Syndikate, an denen Dr. C. Otto als größter Nebenproduktenerzeuger jeweils eine maßgebliche Beteiligung hielt, waren die 1897 gegründete Deutsche Teer-Verkaufsvereinigung sowie die durch Dr. C. Otto angeregte und 1898 durch Albert Hüssener ins Leben gerufene Westdeutsche Benzol-Verkaufs-Vereinigung, später „Aral“.³⁴ Alle drei Vereinigungen hatten ihren Hauptsitz in Bochum.³⁵

Während die Koksqualität und die Kohlenwertstoffausbeute der von Dr. C. Otto errichteten Destillationsöfen zufriedenstellend waren, reichte das verbleibende Koksofengas zur Befeuerung der Öfen nicht mehr aus.³⁶ Zur Behebung dieses Mangels erwarb Otto das Patent des schlesischen Kokereifachmanns Gustav Hoffmann für eine Regenerativbeheizung, die er in seinen Öfen integrierte. Der Otto-Hoffmann-Ofen nutzte die beim Verkokungsprozess freiwerdende Abhitze zur Vorwärmung der Verbrennungsluft, wodurch zehn Prozent Koksofengas bei der Unterfeuerung eingespart und anderweitig genutzt wer-

den konnten.³⁷ Zwischen 1884 und 1886 errichtete Dr. C. Otto 410 Otto-Hoffmann-Öfen und steigerte die Gesamtzahl der Koksöfen auf 3.646 Stück (Abb. 1).³⁸ Zur technischen Optimierung des Otto-Hoffmann-Ofens sowie zur Entwicklung neuer Konstruktionen und Verfahren baute das Unternehmen 1895 auf dem Werksgelände in Dahlhausen eine eigene Versuchskokerei inklusive Nebengewinnungsanlagen (Abb. 2).³⁹ 1896 wurde hier unter Mitwirkung von Heinrich Koppers der Otto-Hilgenstock-Unterbrennerofen (Abb. 3) entwickelt, dessen neun direkt unterhalb der Heizwand angeordnete, individuell regelbare Düsen die Wärme ausgeglichen verteilten und so für eine gleichmäßige Koksbeschaffenheit sorgten.⁴⁰ Zudem verkürzte sich die Garungszeit gegenüber dem Otto-Hoffmann-Ofen erheblich, sodass der Wärmeverbrauch auch ohne den Einbau von Regeneratoren reduziert werden konnte. Die Otto-Hilgenstock-Öfen waren auch als Abhitzeöfen bekannt, denn die überschüssige Wärme stand beispielsweise zur Dampferzeugung zur Verfügung.⁴¹

Beflügelt durch den Erfolg im Inland begann das Unternehmen in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts, seine Öfen auch im Ausland zu vermarkten. Der Präsentation der Öfen auf der Weltausstellung in Chicago im Jahr 1893 folgte ein Auftrag über 60 Otto-Hoffmann-Öfen für die Cambria Steel Company in Pennsylvania.⁴² Ein Jahr später wurde die Otto Coke & Chemical Comp. in Pittsburgh gegründet, die 1898 unter dem neuen Namen United Coke & Gas Co. die größte Kokerei der USA mit 400 Otto-Hoffmann-Öfen in Everett errichtete.⁴³ Bis 1899 erbaute Dr. C. Otto in den Vereinigten Staaten 946 Koksöfen mit Ne-



Abb. 2a: Alte Versuchsanlage Dahlhausen, 1914: Kokslöschen eines Doppelofens, erbaut 1901. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/2093))

Abb. 2b: Alte Versuchsanlage Dahlhausen, um 1914. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (F/Alb/249))





Abb. 3: Zeche König Ludwig, Recklinghausen: 60 Unterfeuerungskoksöfen mit Nebengewinnung, o. D. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/2210))

benproduktengewinnung und beherrschte damit über 90% des Marktes.⁴⁴ Auch aus Kanada erhielt Dr. C. Otto im Jahr 1900 einen Auftrag zum Bau von 400 Öfen; zehn Jahre später hatte sich die Gesellschaft zum bedeutendsten Koksöfenhersteller in Nordamerika entwickelt.⁴⁵

In Europa erschloss sich das Unternehmen ebenfalls ausländische Märkte. So errichtete Dr. C. Otto 1897 eine Kokerei mit 50 Öfen im englischen Middlesbrough und gründete drei Jahre später die Otto-Hilgenstock Bye-Product and Non-Bye-Product Coke Ovens and Coal Washing Comp. Ltd. United in Leeds.⁴⁶ Die Tochter mit dem sperrigen Namen sollte bis zum Ausbruch des Krieges mehr als 2.000 Öfen mit Nebenproduktengewinnung auf der britischen Insel errichten.⁴⁷ Die ersten Otto-Koksöfen auf französischem Gebiet wurden 1898 errichtet; fünf Jahre später erfolgte die Einrichtung einer Zweigstelle in Paris, die später nach Douai umzog.⁴⁸ Auch in Italien, Belgien und Russland entstanden im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts zahlreiche Kokereien mit Otto-Öfen.⁴⁹

Inzwischen liefen die ersten Nutzungsverträge über die von Dr. C. Otto errichteten Nebenproduktanlagen aus, sodass diese in den Besitz der Zechen übergingen. Durch die zusätzlichen Einnahmen aus dem Verkauf der Nebenprodukte verringerten sich die Produktionskosten und folglich auch die Preise für Hütten-

koks, sodass sich die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Eisen- und Stahlindustrie verbesserte.⁵⁰ Dr. C. Otto konzentrierte sich in der Folge ganz auf das Ingenieurgeschäft und richtete in diesem Rahmen eine eigene Bauabteilung sowie einen Bauhof ein, um auch die Installation der Öfen auf den Kokereien künftig selbst zu übernehmen.⁵¹ Die verschiedenen Konstruktionsbüros wurden 1912 zu einem gemeinsamen technischen Büro in der Bochumer Christstraße vereinigt.⁵²

In den letzten Jahren vor dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs arbeitete Dr. C. Otto an der Entwicklung eines Verbundofens, der wahlweise mit Starkgas oder mit Schwachgas beheizt werden konnte, und erweiterte den Tätigkeitsbereich zudem um die Herstellung von Gaswerksöfen.⁵³ Diese erzeugten als Hauptprodukt Kohlengas; der als Nebenprodukt anfallende Gaskoks war aufgrund seiner minderwertigen Qualität nicht zur Verwendung im Hochofen geeignet und wurde als günstiger Energieträger für den Hausbrand abgesetzt.⁵⁴ Im ersten Weltkrieg erfuhr die Gewinnung von Nebenprodukten eine besondere Bedeutung, da die Seeblockade den Import von Rohstoffen verhinderte und diese nun selbst erzeugt werden mussten.⁵⁵ Die Niederlage des Deutschen Reiches am Ende des Krieges führte zu einer Zwangsaufgabe der amerikanischen, englischen und französischen Niederlassungen.⁵⁶

Weimarer Republik und „Drittes Reich“

In den frühen Jahren der jungen Weimarer Republik erholte sich Dr. C. Otto vor dem Hintergrund der allgemeinen wirtschaftlichen Lage nur langsam.⁵⁷ Der jüngste Sohn von Carlos Otto, Dr. Carl Otto, trat 1925 in die Geschäftsführung ein. Im Jahr darauf erfolgte die Verlegung der Hauptverwaltung und des Unternehmenssitzes von Dahlhausen in das technische Büro in der Bochumer Christstraße.⁵⁸ Nach der Überwindung der Weltwirtschaftskrise stieg das Auftragsvolumen in der zweiten Hälfte der 1930er Jahre wieder stark an, sodass die Hauptverwaltung 1938 erweitert wurde.⁵⁹

Die Produktion feuerfester Erzeugnisse konzentrierte sich zunächst auf den Hauptsitz. In den 1920er Jahren wurde die gesamte Silikaproduktion nach Dahlhausen verlegt und mit der Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von Schamottesteinen begonnen.⁶⁰ Aufgrund der schwierigen wirtschaftlichen Lage mussten die Werke Oedekoven und Bendorf erstmals 1925 und in Folge der Weltwirtschaftskrise 1931 erneut vorübergehend stillgelegt werden. Mit einer Erzeugung von lediglich 9.269 t feuerfesten Steinen markiert das Jahr 1932 den Tiefpunkt der Produktion.⁶¹ Die Arloffer Thonwerke erweiterten ihre Fabrikation ab 1933 auf Stallartikel wie Futtertröge und Krippen sowie Rohre aus Steinzeug, und auch das nicht mehr wirtschaftlich arbeitende Werk in Bendorf wurde auf alternative Erzeugnisse umgestellt.⁶² Mit steigender Nachfrage im Koksofengeschäft in den 1930er Jahren erholte sich die Feuerfestproduktion wieder, sodass die Steinfabriken des Unternehmens modernisiert und ausgebaut wurden und das Stammwerk in Dahlhausen neben Silika- und Schamottesteinen auch Formsteine und Spezialmörtel anfertigte (Abb. 4 und 5).⁶³ Zur Deckung der großen Nachfrage übernahm Dr. C. Otto im Jahr 1941 die 40 Jahre zuvor von einem Schwiegersohn Carlos Ottos gegründete Westerwälder Thonindustrie GmbH in Breitscheid, die nach einer umfassenden Modernisierung und Erweiterung mit der Produktion von Steinen und Ofenkacheln aus Schamotte begann.⁶⁴

Im Geschäftsbereich Koksofenentwicklung konnte das Unternehmen bald an die Innovationstätigkeit der Vorkriegszeit anknüpfen. 1922 erfolgte die Patentierung des Zwillingszugofens, der zum Basismodell werden sollte.⁶⁵ Die von dem ältesten Sohn Carlos Ottos, Dr. Fritz Otto, entwickelten Öfen waren ursprünglich nur mit Starkgas beheizbar.⁶⁶ Sein Bruder Carl trieb die Forschung weiter voran und errichtete 1925 schließlich fünf Versuchsofen, die flexibel mit Koksofen- und Schwachgas beheizt werden konnten und sich somit zur Verwendung in einem Verbundsystem eigneten; mit einer Höhe von 4,2 m waren sie zudem die zu jener Zeit höchsten Koksöfen der Welt.⁶⁷ Die Zwillingszug-Bauweise ermöglichte die Konstruktion einer vergleichsweise dünnen Ofenwand von 90 mm Stärke, sodass die Wärmeverteilung exakt gesteuert und der Ofen bis kurz vor die Feuerfestgrenze des Mauerwerks erhitzt werden konnte. Auf der Kokerei Mathias Stinnes erreichten die Zwillingszugöfen 1931 im Versuchsbetrieb die sehr kurze Garungszeit von nur 11 Stunden und 45 Minuten. Drei Jahre später lieferten die Zwillingszugöfen der Kokerei Friedrich der Große in Herne den Beweis, dass sie durch gleichmäßige und geringe Gaszufuhr auch zu überlangen Garungszeiten von 336 Stunden, also 14 Tagen, über die Dauer von nahezu einem Jahr fähig waren und danach schadlos zum normalen Betrieb zurückkehren konnten.⁶⁸ In den 1930er Jahren erweiterte Dr. C. Otto das Programm um Kohlen- und Koksbehandlungsanlagen zum Mahlen und Mischen der Kohle sowie



Abb. 4: Ausstellungsraum der Dr. C. Otto & Comp. in Dahlhausen, 1940. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (F/Alb/265))



Abb. 5: Spezial-Brennofen der Dr. C. Otto & Comp. in Dahlhausen, 1940. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (F/Alb/266))

zum Brechen und Sieben des Kokes und offerierte somit vollständige Kokereianlagen.⁶⁹

In den 1920er Jahren erhielt Dr. C. Otto zunächst vorwiegend inländische Aufträge, bevor auch aus dem Ausland wieder Bestellungen in größerer Zahl eingingen. Der auf deutschem Gebiet mit Abstand größte Einzelauftrag der 1920er Jahre war die Errichtung von 180 Horizontal-Großkammeröfen für die Kokerei Prosper der Rheinischen Stahlwerke im Jahr 1927.⁷⁰ Die erste aus-



Abb. 6: Bombenschäden am Bürogebäude in Bochum. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/3189))

ländische Bestellung über 63 Koksöfen samt Nebengewinnungsanlagen für die niederländische Staatsmijnen in Limburg ging zwar bereits 1922 ein, doch erst in den ausgehenden 1920er Jahren führte das Unternehmen wieder größere Aufträge, vor allem in der UdSSR, aus.⁷¹ Auch auf den britischen Inseln konnte der Koksöfenhersteller ab 1927 wieder Geschäfte abschließen, und vier Jahre später begann eine langjährige Zusammenarbeit mit der britischen Firma Simon-Carves Ltd., die in Lizenz Otto-Zwillingzugöfen unter anderem in England, Indien und Südafrika errichtete.⁷² 1932 richtete die Gesellschaft ein Zweigbüro in Japan ein und erbaute dort bis zum Ende des Weltkriegs 1.556 Koksöfen, sieben Nebengewinnungsanlagen, 28 Generatoren sowie vier Teerdestillationsanlagen.⁷³ Den 40.000. Koksöfen installierte Dr. C. Otto 1941 im Rahmen eines Auftrags für das Gaswerk in Kobe.⁷⁴ Ferner errichtete die Gesellschaft bis zum Ausbruch des Zweiten Weltkriegs insgesamt 432 Öfen, zum Teil auch mit Kohlenwertstoffanlagen, in der Mandchurei und lieferte danach noch Konstruktionsunterlagen für weitere 266 Öfen.⁷⁵ Daneben war das Unternehmen mit kleineren Aufträgen europaweit tätig.⁷⁶ In den USA dagegen war Dr. C. Otto von der Konkurrenz inzwischen weit abgehängt: 90% der nach 1926 in Betrieb genommenen Öfen waren von der in Pittsburgh ansässigen Koppers Company gebaut worden.⁷⁷ Die 1938 von Carl Otto in New York gegründete Otto Construction Corporation spezialisierte sich daher auf die Entwicklung von Kohlenwertstoffanlagen.⁷⁸

Mit dem Beginn des Zweiten Weltkriegs musste Dr. C. Otto erneut sämtliche Geschäftsbeziehungen ins westliche Ausland abbrechen; nach dem Ende des Krieges verlor das Unternehmen neben seinen ausländischen Vertretungen auch das Auslandsvermögen sowie jegliches Recht auf Auszahlung noch bestehender Forderungen.⁷⁹

Das bereits vor dem Ersten Weltkrieg aufgenommene Geschäft im Gaswerksbereich wurde in den 1920er Jahren konsequent fortgeführt. Der Anfertigung von Generatoren zur Schwachgas-erzeugung folgte 1924 die Herstellung von Gaswerks-Ventilkammeröfen in Zusammenarbeit mit der Berliner Firma J. Pintsch.⁸⁰ Fünf Jahre später errichtete Dr. C. Otto einen Zwillingzugofen zur Stadtgaserzeugung auf der Gaskokerei Stuttgart.⁸¹ Ab 1928 gelangte das Geschäft mit den Gaswerksöfen zur vollen Blüte: bis 1943 installierte Dr. C. Otto Öfen auf insgesamt 304 Gaswerken, rund die Hälfte davon in Deutschland.⁸² Überwiegend handelte es sich dabei um Vertikalkammeröfen, die den Vorteil einer Platzersparnis boten, da der Koks nicht mit einer Drückmaschine seitlich aus den Kammern herausgedrückt wurde, sondern nach unten in eine Kühlkammer rutschte.⁸³ Doch auch eine signifikante Anzahl Horizontalkammeröfen – und später auch Hochleistungs-Horizontalkammeröfen – wurde in Auftrag gegeben. Vereinzelt wurden auch Sonderöfen wie Spülgas- oder Schrägkammeröfen bestellt. Ab 1943 ging die Nachfrage kriegsbedingt deutlich zurück und brach 1945 schließlich völlig ein.⁸⁴



Abb. 7: Hauptverwaltungsgebäude Dr. C. Otto & Comp. in Bochum, vor 1960. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (F/Alb/333))

Aufgrund des inzwischen enormen Bedarfs an Kohlenwertstoffen, die bei der Verkokung lediglich als Koppelprodukte anfallen, beschäftigte sich das Unternehmen auch mit der Entwicklung von Schwelöfen, die eine besonders hohe Ausbeute an Nebenprodukten erzielten. Erste Versuche zur Schwelung von Stein- und Braunkohle fanden ab 1935 in Dahlhausen statt.⁸⁵ Da jedoch auch die auf diesem Weg erzeugten Kohlenwertstoffe die Nachfrage nicht decken konnten, begann das Unternehmen, sich stärker in der chemischen und in der noch jungen mineralölverarbeitenden Industrie zu engagieren und die aus der Kohlenwertstoffgewinnung gewonnenen Erkenntnisse auf diese zu übertragen.⁸⁶ Die von Dr. C. Otto hergestellten Apparaturen fanden somit auch Anwendung in der chemischen Industrie, insbesondere in Synthesegasanlagen, sowie in Synthese-, Spalt- und Weiterverarbeitungsanlagen der Mineralölindustrie.⁸⁷ Zwei Jahre vor Kriegsausbruch richtete Dr. C. Otto schließlich eine eigene Abteilung für Chemiebau ein. Darunter fielen alle Anlagen, die nicht unmittelbar zur Kohlenwertstoffgewinnung gehörten, also Anlagen zur Destillation, Raffination und Polymerisation von Mineralöl.⁸⁸ Im Zusammenhang mit den besonderen Anforderungen dieser Werke beschäftigte sich das Unternehmen ab 1938 auch mit dem Bau säurefester Behälter; ab 1942 produzierte es auch Beizanlagen.⁸⁹

Während des Zweiten Weltkrieges erlitt das Werk in Dahlhausen durch Bombentreffer schwere Schäden; das Verwaltungsgebäude

in der Christstraße wurde beim Luftangriff auf Bochum im November 1944 völlig zerstört (Abb. 6). Ein Teil der Verwaltung war nach Bombenschäden bereits im Vorjahr nach Detmold verlegt worden, die verbliebenen Mitarbeiter kamen notdürftig in Dahlhausen unter. In den letzten Wochen des Krieges brach die Produktion schließlich in sämtlichen Werken zusammen.⁹⁰

Nachkriegszeit

Im Sommer 1945 stand die Produktion bei Dr. C. Otto still. Das beschädigte Werk in Dahlhausen musste zunächst wieder instandgesetzt werden. Die Unternehmenszentrale kehrte aus Detmold zurück, wurde jedoch wegen der Zerstörung des Gebäudes in der Christstraße vorübergehend ebenfalls auf dem Werksgelände in Dahlhausen untergebracht.⁹¹ 1947 zählte Dr. C. Otto 1.823 Mitarbeiter, doch auf Feierlichkeiten zum 75. Jubiläum wurde angesichts der allgemeinen Umstände verzichtet.⁹² Mit der Währungsreform stiegen die Auftragszahlen für Koksöfen wieder, und auch das Auslandsgeschäft erholte sich.⁹³ 1950 konnte das neue Verwaltungsgebäude in der Christstraße bezogen werden (Abb. 7). Im gleichen Jahr erweiterte das Unternehmen seine Geschäftsbereiche durch den Erwerb der Mehrheitsbeteiligung an der Firma Hubert Schulte, Apparate- und Rohrleitungsbau GmbH aus Dahlhausen, die später als hundertprozentige

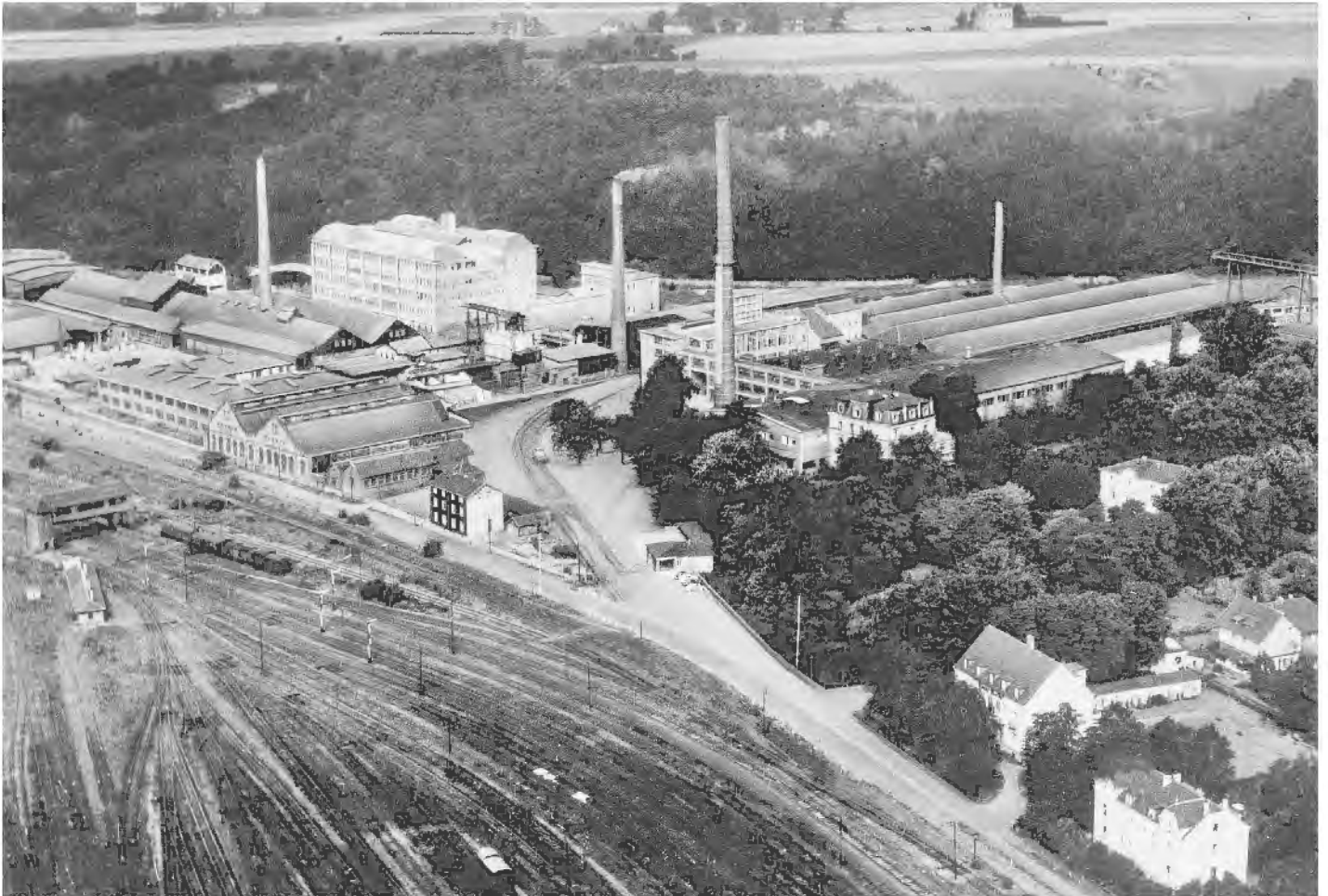


Abb. 8: Werk für feuerfeste Erzeugnisse, Bochum-Dahlhausen, vor 1960. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (F/Alb/333))

Tochtergesellschaft in die Gesellschaft integriert werden sollte.⁹⁴ Der Konjunkturschwäche der frühen 1950er Jahre begegnete man mit Rationalisierungs- und Modernisierungsmaßnahmen sowie der Erschließung neuer Arbeitsgebiete; alle noch nicht begonnenen größeren Investitionen wurden vorerst zurückgestellt. Trotz einiger Entlassungen in den Steinbetrieben konnte Dr. C. Otto seine Mitarbeiter zum größten Teil halten; in der Hauptverwaltung wurde sogar mehr Personal eingestellt.⁹⁵ Bis 1957 wuchs die Belegschaft schließlich auf 3.640 Mitarbeiter an.⁹⁶ Die Produktion feuerfester Steine lief im August 1945 unter großen Schwierigkeiten wieder an, denn Rohstoffe und Energie waren knapp.⁹⁷ Die vielen reparaturbedürftigen Anlagen im Ruhrgebiet sorgten jedoch für eine hohe Nachfrage nach Steinen.⁹⁸ Fünf Jahre nach Wiederaufnahme der Produktion im Werk Dahlhausen offerierte Dr. C. Otto wieder eine breite Palette feuerfester Produkte für verschiedenste Industrien. Dazu zählten neben Schamotte- und Silikasteinen auch hochfeuerfeste Sonderbausteine, feuerfeste Sondererzeugnisse sowie Mörtel, Spritz- und Stampfmassen.⁹⁹ Die Steine waren nicht nur für den Bau von Koksöfen, Gaswerksöfen und Generatoren geeignet, sondern deckten ein breites Spektrum ab, das vom industriellen Hochofen bis zum Zimmerofen reichte.¹⁰⁰ Auch die Arloffer Thonwerke konnten die Produktion 1946 wieder aufnehmen, stellten jedoch bedarfsbedingt zunächst auch gewöhnliches Baumaterial und Dachziegel her und gingen erst allmählich wieder zur Produktion feuer- und säurefester Steine und Platten über.¹⁰¹ Das

Stammwerk Dahlhausen produzierte hauptsächlich Steine für den Export, zum überwiegenden Teil für die eigenen internationalen Kokereiprojekte, und konnte sich durch die relativ stabile internationale Auftragslage recht gut behaupten.¹⁰² 1954 erhielt das Werk neue Anlagen für die Silika- und Schamotteaufbereitung, einen neuen Tunnelofen sowie ein keramisches Zentrallabor, sodass dort fortan Steine in einer neuen Qualität hergestellt werden konnten (Abb. 8).¹⁰³ Im August 1957 war die Silika-Produktion derart ausgelastet, dass sie die ausstehenden Aufträge nur mit Mühe bewältigen konnte.¹⁰⁴ Gleichzeitig war Dr. C. Otto im Zuge umfangreicher Kokereigeschäfte in Indien planerisch, beratend und mit technischer Hilfestellung beim Bau einer Fabrik für feuerfeste Erzeugnisse in Rajangpur in der Nähe von Rourkela tätig.¹⁰⁵

Auch der Ingenieurbau widmete sich zunächst in erster Linie dem Wiederaufbau und lieferte zudem wieder Konstruktionszeichnungen an den englischen Partner Simon-Carves.¹⁰⁶ In den 1950er Jahren wuchsen die Ansprüche an Kokereien in Bezug auf Durchsatz, Energieeffizienz und Automatisierung: das Ziel war eine möglichst hohe Ausbeute an gleichmäßig abgegartem, grobstückigem Koks, hochkalorischem Gas und optimal aufgespaltenen Kohlenwertstoffen.¹⁰⁷ Um diesen Anforderungen zu entsprechen, vertrieb Dr. C. Otto drei Ofentypen: den entweder mit Stark- oder mit Schwachgas beheizbaren Zwillingszugofen, den mit beiden Gasarten flexibel unterfeuerbaren Zwillingszug-Verbundofen und den Vollunterbrennerofen, der den Vorteil einer



Abb. 9: Kokerei San Nicolas, Argentinien, o. D. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/2464))

besonders präzise einstellbaren Heiztemperatur bot und somit auch höchsten Anforderungen gerecht wurde.¹⁰⁸ Die Zwillingszugöfen bewarb Dr. C. Otto mit ihrer besonderen Standfestigkeit, der individuellen Regulierbarkeit der Heizeinheiten in der Heizwand sowie der damit einhergehenden optimalen Wärmeverteilung, die bei niedrigen Heizzugtemperaturen innerhalb kurzer Garungszeiten für eine gleichmäßige Koksbeschaffenheit sorgte. Weitere Ausrüstung wie Koksofentüren, Kohlenfüllwagen, Ausdrückmaschinen und Kokslöschwagen vervollständigten das Angebot.¹⁰⁹ Ab 1955 betrieb man auch Forschungen zu Formkoks und nahm Verhandlungen mit den Inhabern verschiedener Patente auf.¹¹⁰ Auch im Bereich der Kohlenwertstoffanlagen war das Unternehmen weiterhin tätig und bot unter Beibehalt des Austausches mit der erdölverarbeitenden Industrie eine Vielfalt verschiedener Anlagen an, die der Gewinnung und Aufbereitung von Kokereigas, Teer, Ammoniak, Benzol und Schwefel dienten.¹¹¹

Die Auftragslage im Kokereibereich erholte sich nach dem Krieg zunächst nur langsam. Der erste größere Auftrag über der Bau von 62 Koksöfen für die Zeche Erin der Gelsenkirchener Bergwerks-AG ging im Februar 1948 ein.¹¹² Die erste Auftragsspitze mit 428 Öfen verzeichnete Dr. C. Otto 1951; der erste größere Auftrag außerhalb Europas kam im gleichen Jahr von der japanischen Kawasaki Seitetsu K. K., die 60 Koksöfen samt Kohlenwertstoffanlagen bestellte.¹¹³ Ein Jahr später erfolgte die Gründung der japanischen Tochter Nihon Otto K. K.¹¹⁴ Bereits im

Januar 1952 konnte sich das Unternehmen einen weiteren internationalen Großauftrag sichern: auf der neuen Kokerei für das staatliche Hüttenwerk San Nicolas der Sociedad Mixta Siderurgia Argentina in Argentinien sollten in zwei Batterien 89 Zwillingszug-Verbundöfen samt Kohleaufbereitung, Koksnahebehandlung und Verladeanlagen sowie Kohlenwertstoffanlagen entstehen (Abb. 9).¹¹⁵ Im gleichen Jahr gründete Dr. C. Otto das Tochterunternehmen Otto Argentina mit Sitz in Buenos Aires.¹¹⁶ Die Konjunkturschwäche der frühen 1950er Jahre schlug sich auch in den Koksofen-Auftragslisten nieder. Zwar wurde 1953 der erste Kokereineubau der Bundesrepublik mit 110 Otto-Regenerativ-Unterbrenneröfen, Ammoniakabscheidung und Ammoniumsulfatgewinnung auf der Kokerei Buer-Hassel der Hibernia AG in Betrieb genommen, doch die Inlandsgeschäfte verzeichneten im Vergleich zum Vorjahr einen Rückgang von 36%.¹¹⁷ Trotz der allgemeinen wirtschaftlichen Erholung sanken die Bestellzahlen weiter, sodass das Jahr 1955 nicht nur die Errichtung des 50.000 Otto-Koksofens auf der Kokerei Hassel markiert, sondern mit Bestellungen für nur 116 Öfen, davon 55 im Inland, auch das auftragsschwächste Jahr der gesamten Dekade.¹¹⁸ Zwar erhielt Dr. C. Otto in den folgenden Jahren wieder mehr Aufträge aus dem Inland, doch das Auftragsvolumen der frühen 1950er Jahre sollte nicht mehr erreicht werden.¹¹⁹

Das Auslandsgeschäft blieb dagegen einigermaßen stabil, was nicht zuletzt auf die Gründung von Vertretungen und Niederlassungen in den Ländern der 1952 gegründeten Europäischen



Abb. 10: Kokerei Rourkela, Indien, o. D. Zu sehen sind die von einer Halle geschützte Batterie II sowie dahinter ein mit Bambus eingerüsteter Kohlenturm. Der Transport von Material erfolgte zum Teil auf traditionelle Weise. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/2339))

Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) und in Spanien zurückzuführen war.¹²⁰ Die lukrativsten Aufträge konnte sich Dr. C. Otto allerdings außerhalb Europas sichern. Insbesondere in Indien plante das Unternehmen mehrere Großprojekte und eröffnete dazu 1954 eine Außenstelle in Kalkutta.¹²¹ Im Mai 1956 erfolgte der Zuschlag für den Bau von 210 Zwillingszug-Verbundöfen in sechs Batterien samt Kohle- und Koksbehandlungsanlagen für das neue Stahlwerk der Hindustan Steel Private Ltd. im indischen Rourkela (Abb. 10).¹²² Die zum Bau der Öfen verwendeten Steine wurden im Werk Dahlhausen hergestellt und aufgrund der Suezkrise um Südafrika herum nach Indien verschifft; der erste Koks wurde im Dezember 1958 gedrückt.¹²³ Dieser Auftrag war von derart großer Bedeutung für Dr. C. Otto, dass der Anlage im Rahmen „Otto-Hefte“ eine vollständige Ausgabe gewidmet wurde. Darin berichtete das Unternehmen auf deutsch, englisch und französisch von der aufstrebenden Stahlindustrie Indiens vor dem Hintergrund der 1947 erlangten Unabhängigkeit von Großbritannien, den Gründen für die Wahl des Standortes sowie der umfassenden Beteiligung Dr. C. Ottos am erfolgreichen Betrieb der Kokerei, denn über den Bau der Anlage übernahm man auch die Ausbildung der indischen Ingenieure im Bochumer Stammwerk.¹²⁴

Der starke Gasemangel nach dem Ende des Krieges spiegelte sich auch im Portfolio Dr. C. Ottos wider. So brachte das Unterneh-

men Mitte der 1940er Jahre einen Vertikal-Kühlkammerofen mit halbstetigem Betrieb auf den Markt, der wie handelsübliche Gaswerksöfen zur Hochtemperaturverkokung, darüber hinaus aber auch zur Schwelung fähig war und somit flexibel backende und nichtbackende Kohle vergasen konnte. Der heiße Koks rutschte nach Ende des Garungsprozesses in eine unterhalb des Ofens gelegene Kühlkammer, wo die Abhitze zur Wassergaserzeugung abgezogen wurde.¹²⁵ Darüber hinaus führte das Unternehmen zu Beginn der 1950er Jahre eine Auswahl verschiedener Horizontal- und Vertikalkammeröfen im Programm. Während größere Gaswerksöfen grundsätzlich auf Verbundbetrieb ausgelegt waren, benötigten kleinere Öfen einen angebauten Generator zur Erzeugung des notwendigen Heizgases, waren jedoch bei Bedarf auch zum Betrieb mit einer Starkgaszusatzbeheizung fähig.¹²⁶ Schließlich beschäftigte sich Dr. C. Otto intensiv mit der Entwicklung von Vergasungsanlagen für nichtbackende Stein- und Braunkohle.¹²⁷ In zwei Ausgaben der „Otto-Hefte“ präsentierte das Unternehmen seine Beiträge zur Steigerung der Gasgewinnung auf Basis fester Brennstoffe mittels verschiedener Generatoren.¹²⁸ Man erkannte die Notwendigkeit, die Kokskohle ausschließlich zu Koks zu verarbeiten und der Metallindustrie zuzuführen sowie das bei der Verkokung entstehende Starkgas ebenfalls nur jenen Verbrauchern zukommen zu lassen, die zwingend darauf angewiesen waren. Der darüber hinausgehende Be-



Abb. 11: Gaswerk Wien, Simmering, Österreich: (Erdgas-)Spaltanlage, o. D. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/2448))

darf an Stark- und Schwachgas müsse aus Brennstoffen gewonnen werden, die zur Verkokung ungeeignet seien.¹²⁹ Zu diesem Zweck entwickelte das Unternehmen verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Schwachgas, aus dem sich in weiteren Verarbeitungsschritten schließlich normgerechtes Stadtgas herstellen ließ. Da die Gasnachfrage im Verlauf der 1950er Jahre stieg, wurden auch die Forschungen weitergetrieben und die Prozesse optimiert, um den spezifischen Bedürfnissen der Verbraucher gerecht werden zu können.¹³⁰ Wie Kokereianlagen vermarktete Dr. C. Otto auch die Gasanlagen sowohl in der Bundesrepublik als auch weltweit. Zwischen 1945 und 1957 erhielt das Unternehmen 133 Aufträge für Gaswerksöfen von Großgasereien, davon zwei Drittel aus dem Bundesgebiet.¹³¹ Im gleichen Zeitraum installierte es 77 Gaserzeugungsanlagen, bei denen es sich überwiegend um Schwachgaserzeuger auf Koksbasis handelte; 42 dieser Generatoren wurden von deutschen Kunden in Auftrag gegeben.¹³² Das Arbeitsgebiet Chemieanlagenbau wurde nach einer Unterbrechung nach Kriegsende bald wieder aufgenommen. Dabei stützte sich das Unternehmen neben einer Reihe eigener Entwicklungen auch auf von anderen Herstellern erworbene Lizenzen.¹³³ Das recht umfangreiche Angebot Dr. C. Ottos im Chemiebereich umfasste neben Synthesegas-Erzeugungsanlagen auch Anlagen für die Synthese von Methanol, Kohlenwasserstoffen und Ammoniak, Destillations- und Raffinationsanlagen für die Aufarbeitung von Erdöl, Anlagen zur Gewinnung von Alkanen wie Propan und Butan, Feindestillationsanlagen und viele mehr.¹³⁴ Zum Bereich der chemischen Verfahren zählt auch die Erzeugung von Stadtgas durch Spaltung und Karburation von aus Mineralöl oder Erdgas gewonnenen Rohstoffen wie Flüssig-

siggas, Rückstandsölen oder Rohölen. Bereits 1952 richtete Dr. C. Otto eine Erdgas-Spaltanlage zur Stadtgaserzeugung bei den Städtischen Gaswerken in Wien-Simmering ein (Abb. 11).¹³⁵ Die erste Spaltanlage der Bundesrepublik erbaute das Unternehmen 1954 für die Stadtwerke Coesfeld; sie arbeitete jedoch nicht auf Erdgasbasis, sondern erzeugte das Stadtgas aus einer Mischung von Flüssiggas, Wasserdampf und Luft (Abb. 12).¹³⁶ In den nächsten Jahren errichtete Dr. C. Otto weltweit etwa 70 weitere Anlagen dieser Art und trug damit zur Ablösung der Kohlevergasung durch die Verarbeitung der neuen Rohstoffe Erdöl und Erdgas bei.¹³⁷

Der 1948 von Dahlhausen nach Bendorf verlegte Säureschutzbau betätigte sich zu Beginn der 1950er Jahre vor allem auf dem Gebiet der säurefesten Auskleidung von Behältern, Anlagen und Räumen und führte Spezialarbeiten für die metallverarbeitende Industrie, die Zellstoff-, Textil- und Papierindustrie sowie für die chemische und die Nahrungsmittelindustrie aus. Zudem lieferte das Werk auch säurefeste Materialien von Ventilatoren und Kunststoffgeräten bis hin zu Formmassen und Steinen.¹³⁸ 1951 kam die Produktion von Kunststoffteilen aus hitzebeständigem Bakelit hinzu. Ferner wirkte das Werk Bendorf an der Optimierung von Beizanlagen hinsichtlich des Arbeits- und Umgebungs-schutzes vor Säuredämpfen mit.¹³⁹

Die Eingliederung der Firma Hubert Schulte, Apparate- und Rohrleitungsbau befähigte Dr. C. Otto zur internen Herstellung der zum Bau der Anlagen benötigten Behälter und Rohre. Nach dem Ausbau des Werkes bei einer gleichzeitigen umfassenden Modernisierung der Anlagen konnte die Qualität der von Hubert Schulte produzierten Werkstücke erheblich gesteigert wer-



Abb. 12: Gaswerk Coesfeld: Ölspaltanlage, September 1955. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/1927))

den, sodass sie den Anforderungen insbesondere der chemischen Industrie gerecht wurden.¹⁴⁰ Das umfangreiche Angebot der Firma erstreckte sich von der Produktion einzelner Behälter, Rohre und Rohrleitungen über die Montage und Installation von Sanitär- und gesundheitstechnischen Anlagen wie beispielsweise Waschkäufen bis hin zum Heizungs- und Lüftungsbau.¹⁴¹ Bereits 1953 zeigte sich die Geschäftsführung mit der Bilanz des Tochterunternehmens insgesamt zufrieden.¹⁴²

Kohlekrise

Nur 13 Jahre nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs zeichnete sich im Ruhrgebiet der Beginn der Kohlekrise ab. Eine stete Mangellage am Kohlemarkt der Nachkriegszeit hatte dazu geführt, dass die Verbraucher sich um Alternativen zur Ruhrkohle bemüht und diese entweder in langfristigen Vertragsabschlüssen mit ausländischen Kohlelieferanten oder im Umstieg auf das günstigere, sauberere und vor allem in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehende Mineralöl gefunden hatten.¹⁴³ Die deutschen Zechen konnten ihre Steinkohle schließlich nicht mehr absetzen; die Folgen waren Massenentlassungen und Schließungen.¹⁴⁴ Auch die Kokserzeugung verringerte sich im Verlauf der Krise von fast 40 Mio. t im Jahr 1957 auf unter 33 Mio. t im Jahr

1959.¹⁴⁵ Innerhalb der ersten fünf Jahre nach Beginn der Krise mussten zehn Kokereien in der Bundesrepublik stillgelegt werden.¹⁴⁶ Mit dem Ende des deutschen „Wirtschaftswunders“ ging die Koksproduktion 1967 auf knapp 30 Mio. t zurück und betrug 1973 schließlich nur noch 23 Mio. t.¹⁴⁷ Die Hauptursachen für diese Entwicklung waren die Verdrängung auf dem Wärmemarkt sowie die Substitution des Koksofengases und der Kohlenwertstoffe durch Mineralöl- und Erdgasprodukte: während sich der Koksverbrauch in der westdeutschen Eisen- und Stahlindustrie zwischen 1960 und 1970 nur leicht von 21,5 Mio. t auf 18,9 Mio. t reduzierte, ging der Verbrauch in den sonstigen Industrien und Haushalten von 15,3 Mio. t auf 11 Mio. t pro Jahr zurück.¹⁴⁸ Zudem sorgten die voranschreitende Rationalisierung sowie technische Neuerungen in der Eisen- und Stahlindustrie für einen geringeren Bedarf an Hochofenkoks.¹⁴⁹ Auch im Ausland war der Koks zunehmend schwerer zu veräußern, so dass die Exportmengen entsprechend sanken.¹⁵⁰ Ab den späten 1960er Jahren wurde die Koks Kohle zur langfristigen Sicherung des Absatzes schließlich subventioniert und die Einfuhr günstigerer Konkurrenzprodukte eingeschränkt.¹⁵¹

Auch Dr. C. Otto sah sich gezwungen, seine Geschäftsstrategien an den sich verändernden Markt anpassen. Eine ähnlich folgenschwere Entlassungswelle wie den Zechen blieb dem Unternehmen allerdings erspart. Zwar ging die Zahl der Beschäftigten zwischen 1957 und 1963 um rund sieben Prozent auf 3.378 Mitarbeiter zurück, doch dies stand nicht zuletzt auch im Zusammenhang mit einem im Zuge der allgemeinen Hochkonjunktur herrschenden Arbeitskräftemangel, in dessen Rahmen auch Dr. C. Otto Gastarbeiter anwarb.¹⁵² 1972 zählten mehr als 5.000 Mitarbeiter im In- und Ausland zum Unternehmen.¹⁵³ Das Kerngeschäft blieb weiterhin der Ingenieurbau, der seit den 1950er Jahren die Planung, die Konstruktion und den Bau von Koks- und Kohlenwertstoffanlagen, Gaserzeugungs- und Spaltanlagen, Chemieanlagen sowie Schwel- und Verkokungsanlagen umfasste.¹⁵⁴ Doch auch die Abteilung Säureschutzbau und die Firma Hubert Schulte sorgten für wachsende Umsätze.¹⁵⁵ Die Hauptverwaltung erhielt 1964 ein technisches Rechenzentrum mit digitaler Datenverarbeitung und wurde 1967 zunächst um ein Bürogebäude mit 3.500 m² Nutzfläche und 1972 um weitere 1.500 m² Bürofläche erweitert. Im gleichen Jahr erfolgte die Einrichtung neuer Ausbildungsstätten für den gewerblichen und technischen Nachwuchs.¹⁵⁶ Das weltweite Engagement der Dr. C. Otto & Comp. GmbH spiegelte sich in zahlreichen Auslandsvertretungen und -niederlassungen wider, die das Unternehmen in europäischen Städten wie Madrid und Genua, aber auch in globalen Metropolen wie New York, Buenos Aires, Kalkutta, Tokio und Johannesburg repräsentierten.¹⁵⁷ Verschiedene Geschäftspartner wie die britische Firma Simon-Carves errichteten weitere Otto-Öfen in Lizenz.¹⁵⁸ Im Jubiläumsjahr 1972 befand sich Dr. C. Otto auf dem finanziellen und quantitativen Höchststand der Auftragslage und war auf insgesamt 23 Großbaustellen im Ausland, darunter in Frankreich, Belgien, Kanada, den USA, Argentinien, Südafrika, Indien, Südkorea und Japan tätig.¹⁵⁹ Die in den 1940er Jahren begonnenen Wiederaufbau- und Modernisierungsmaßnahmen im Werk Dahlhausen wurden zum Ende der 1950er Jahre beendet: 1959 war das neue brennstofftechnische Labor bezugsfertig; drei Jahre später begann die feinkeramische Produktion von Wärme- und Katalysatorträgern und die Arbeiten an den neuen Hallen und Werkstätten des Bauhofs waren ebenfalls abgeschlossen. Das Werk in Bendorf erhielt einen neuen Schamottebrennofen.¹⁶⁰ In der ersten Hälfte der 1960er

Jahre führten die inzwischen wachsende Konkurrenz im Feuerfest-Bereich sowie ein veränderter Bedarf an Steinen zu einer Überkapazität. Im Werk Dahlhausen wurde die Produktion von Schamotte- und Silikasteinen entsprechend zurückgefahren; aufgrund der gestiegenen Nachfrage nach höherpreisigen Magnesitsteinen und Edelmetallen veränderte sich der Wertumsatz allerdings nur geringfügig. Auch die Arloffer Thonwerke konnten trotz einer geringen Auslastung in der Feuerfest-Produktion dank guter Absätze von Steinzeugprodukten eine positive Bilanz ziehen. Die Westerwälder Thonindustrie verzeichnete dagegen Umsatzeinbußen und sollte daher durch kosteneinsparende Investitionen zukunftssicher aufgestellt werden. Das Werk Oedekoven, das sich mit der Produktion von Kokereisondersteinen befasste, sah sich ebenfalls wachsender Konkurrenz ausgesetzt. In den unternehmenseigenen Grubenbetrieben waren Rationalisierungen wiederum bereits erfolgt, was eine elastische Anpassung an die jeweiligen Marktverhältnisse ermöglichte.¹⁶¹ Um den veränderten Marktanforderungen zu genügen, erhielt das Werk Dahlhausen 1964 einen Schubofen für Feinkeramik und vier Jahre später einen Hochtemperatur-Tunnelofen zur Produktion auf Tonerde- und Korundbasis.¹⁶² 1971 kam eine Pressenanlage mit einem 180 m langen Tunnelofen für Silikasteine hinzu, der im Jubiläumsjahr in Betrieb ging.¹⁶³

Im Bereich Kokereibau blieb das Unternehmen trotz der angespannten Situation im Bergbau optimistisch: eine im November 1958 angefertigte Studie prognostizierte entgegen der bereits eingetretenen Konjunkturschwäche einen im Hinblick auf die expandierende Stahlindustrie wachsenden Koksbedarf und forderte den Ausbau der Anlagen, um die zu erwartende Nachfrage decken zu können.¹⁶⁴ So setzte Dr. C. Otto im Bereich des Kokereibaus in den 1960er Jahren zunächst weiterhin auf den bewährten Zwillingszugofen und optimierte diesen in Bezug auf Haltbarkeit, Bedienungsfreundlichkeit, Automatisierung und effiziente Wärmenutzung.¹⁶⁵ Ferner entwickelte das Unternehmen ein Verfahren, das es den Kokereien ermöglichte, die Öfen mit einer Vielzahl verschiedener Gase wie Grubengas, Restgas, Erdgas, Flüssiggas oder Leichtbenzin zu unterfeuern. Da sich der Heizmittelverbrauch der Otto-Öfen präzise regeln ließ, war es möglich, Gase mit Heizwerten zwischen 800 und 8.000 kcal/Nm³ zur Unterfeuerung zu verwenden, ohne den Verkokungsprozess negativ zu beeinflussen. Den zum Teil deutlich energiereicheren Gasen wurde dabei in einer vorgeschalteten Apparatur Luft zugemischt, um den Brennwert in den gewünschten Bereich zu bringen. Dadurch konnte wesentlich mehr Kokereigas zur Ferngasversorgung abgegeben werden.¹⁶⁶

Zur Auslotung der weiteren Entwicklung im Koksofenbau fand im November 1970 im Ruhrkohlehaus in Essen ein „Hearing“ zu kokereitechnischen Problemen“ statt, in dessen Rahmen Direktor Erich Pries die Anforderungen an zukünftige Koksöfen formulierte.¹⁶⁷ Im Vordergrund stand die bereits begonnene Entwicklung möglichst großer Kammervolumina zur Gewährleistung hoher Durchsätze. Die optimale Höhe eines Ofens bezifferte sich im Hinblick auf die Konstruktionskosteneffizienz auf sechseinhalb bis sieben Meter; die Länge richtete sich nach den technischen Möglichkeiten beim Planieren und Koksdrücken.¹⁶⁸ Die geforderten kurzen Garungszeiten sollten durch Ausnutzung der höchstzulässigen Heizzugtemperaturen erreicht werden. Das ideale Material für die Steine blieb Silika, das eine Heiztemperatur von bis zu 1.550 °C erlaubte; höhere Temperaturen waren nur mit wesentlich teureren Spezialsteinen aus Magnesit, Korund oder Siliciumcarbid möglich.¹⁶⁹ Ein Vorerhitzen der Kohle

verbesserte zwar die Koksqualität, sodass auch aus minderwertigen Kohlen ein brauchbarer Koks erzeugt werden konnte; es war jedoch nicht signifikant günstiger als die Errichtung zusätzlicher Öfen und galt daher als ein eher ungeeignetes Mittel zur kosteneffizienten Steigerung des Durchsatzes.¹⁷⁰ Großes Potenzial zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen und auch des Umweltschutzes sah Pries in der Mechanisierung und Automation der Anlagen. Durch verbesserte Koordination der Maschinen war die Erstellung und Einhaltung von Druckfahrplänen möglich, die dem Personal die Arbeit erleichterten. Zudem erlaubte die Automatisierung des Löschzugs den Einbau einer Absaughaube für Emissionen.¹⁷¹ Zu den weiteren vorgesehenen Umweltschutzmaßnahmen zählten die Verwendung von geschlossenen Behältern beim Transport des Kokskuchens zum Löschurm sowie diverse Waschsysteme zur Verminderung von Stäuben.¹⁷²

Zur Umsetzung dieser Erkenntnisse richtete Dr. C. Otto 1970 einen gesonderten Arbeitsbereich Kokereimaschinentechnik ein, der die Konstruktion und den Bau von Kokereimaschinen an der Schnittstelle von Ofenbau und Maschinenbau koordinierte.¹⁷³ Zur Erprobung neuer Ofenkonstruktionen erbaute das Unternehmen 1971 auf der Versuchskokerei Emil der Bergbau-Forschung GmbH drei Silika-Versuchsöfen mit einem täglichen Gesamtdurchsatz von 136 t Kohle. Die schmale Läufersteinstärke von nur 70 mm sollte zu einer Betriebszeitersparnis von drei Stunden gegenüber herkömmlichen Öfen führen. Darüber hinaus waren die Versuchsöfen mit einer programmgesteuerten Beheizung ausgestattet, die die Wärme während der Garzeit flexibel an den aktuellen Bedarf anpasste.¹⁷⁴ 1973 bot Dr. C. Otto neben automatisierter Koksofenausrüstung und Kokereimaschinen auch Absauganlagen zur Verminderung von Emissionen beim Füllen und Entleeren der Ofenkammern an.¹⁷⁵ Währenddessen fanden sowohl Kohlenwertstoffe als auch Kokereigas aufgrund der voranschreitenden Ablösung durch mineralölbasierte Rohstoffe und Erdgas immer weniger Verwendung. Das Unternehmen entwickelte daher ein Verfahren, mittels dessen Koksofengas zu Synthesegas umgewandelt werden konnte, welches anschließend in der Ammoniaksynthese eingesetzt werden konnte.¹⁷⁶ Es wurde 1962 erstmalig auf dem von Dr. C. Otto errichteten und 1964 in Betrieb genommenen Norsk Koksverk im norwegischen Mo i Rana angewandt.¹⁷⁷

Die Auftragslage im Koksofenbereich ging mit dem Beginn der Kohlekrise deutlich zurück, was allerdings weniger auf den nationalen als vielmehr auf den internationalen Markt zurückzuführen war. Die außergewöhnlich hohe Anzahl ausländischer Aufträge der Jahre 1956/57 – unter anderem durch den Neubau der Kokerei Rourkela – konnte erwartungsgemäß nicht dauerhaft gehalten werden, sodass die Gesamtzahl der 1958 bestellten Öfen sich im Vergleich zum Vorjahr um zwei Drittel verringerte. Ein Jahr später verzeichnete das Unternehmen zum ersten Mal seit 1947 keinerlei Aufträge in der Bundesrepublik. Auch in den folgenden Jahren wurden die Stückzahlen der verkauften Öfen nicht mehr erreicht: wurden zwischen 1946 und 1957 noch durchschnittlich 147 Öfen pro Jahr bestellt, so sank diese Zahl in den Jahren 1958 bis 1973 auf nur noch 26 Öfen – allerdings auch mit wesentlich größeren Volumina.¹⁷⁸

Das Auslandsgeschäft gewann entsprechend im Verlauf der 1960er Jahre immer mehr an Bedeutung. Schon 1962 kamen nur noch etwa 20 % der Bestellungen aus der Bundesrepublik.¹⁷⁹ Dennoch waren die Konstruktions- und Ausführungsabteilungen gut ausgelastet, unter anderem durch die Erweiterung des Werkes in Rourkela um zwei Batterien mit insgesamt 80 Öfen.¹⁸⁰ Ferner be-

traute die Tata Iron & Steel Comp. 1971 die Otto India Private Ltd. mit dem Bau von zwei Batterien zu je 52 Öfen für ihr Werk in Jamshedpur.¹⁸¹ Auch die Sociedad Mixta Siderurgia Argentina ließ ihre Kokerei in San Nicolas ab 1970 um zwei Batterien erweitern. Dr. C. Otto errichtete dafür 80 Hochleistungsöfen und erweiterte die Nebengewinnungsanlagen.¹⁸² Zum größten internationalen Markt hatte sich indes Japan entwickelt. So stattete die Mitsubishi Kasei Kogyo K. K. zwischen 1956 und 1966 nicht nur ihr Werk Kurosaki mit insgesamt 290 Öfen des deutschen Herstellers aus, sondern vermittelte darüber hinaus noch einen Auftrag über 90 Öfen für die Nihon Suiso K. K.¹⁸³ 1967 betraute Mitsubishi Dr. C. Otto mit dem Bau von 100 Verbundöfen mit einem Gesamtdurchsatz von 4.000 t Kohle pro Tag für das neue Werk Sakaide. Ein weiterer bedeutender Kunde war der Stahlproduzent Nippon Kokan K. K., der ebenfalls 1967 die ersten 104 Hochleistungs-Verbundöfen für das Hüttenwerk in Fukuyama bestellte. Diese Öfen verkokten jeweils 47 t Kohle am Tag und gehörten zu den durchsatzstärksten Öfen, die Dr. C. Otto bis dahin hergestellt hatte. Bis 1973 wurde die Anlage um weitere 285 Koksöfen gleicher Abmessungen ergänzt.¹⁸⁴

Auch auf dem nordamerikanischen Kontinent gab es einen Bedarf an besonders leistungsstarken Großraumöfen. 1966 bestellte die Steel Company of Canada 73 Hochleistungsöfen mit Nebenproduktengewinnungsanlagen für das Werk in Hamilton, Ontario, die 1968 in Betrieb genommen und 1970 um weitere 83 Öfen ergänzt wurden.¹⁸⁵ 1967 erhielt die amerikanische Wilputte Corp. die Lizenz zum Bau der bis dahin größten Otto-Öfen für die Bethlehem Steel Corp.: im Werk Burns Harbor wurden 82 Starkgasöfen mit einer Höhe von 6,12 m und einem Kohlendurchsatz von jeweils 48 t pro Tag errichtet. 1970 konnte der gleiche Auftraggeber 76 Otto-Öfen mit einer Leistung von 52 t Kohle pro Tag und Ofen im Werk Lackawanna in Betrieb nehmen.¹⁸⁶ Eine weitere Hochleistungsbatterie mit 85 Verbundöfen und Kohlenwertstoffanlagen entstand ab 1968 im Auftrag der National Steel Corp. in Detroit.¹⁸⁷ Ab 1971 arbeitete Dr. C. Otto mit dem US-amerikanischen Bauunternehmen Arthur G. McKee aus Cleveland zusammen und errichtete unter anderem 80 Starkgasöfen für die Bethlehem Steel Corp. in Bethlehem. Mit einer Kammerhöhe von 6,28 m, einer Breite von 45 cm und einer Länge von 15,24 m sowie einem Durchsatz von insgesamt 3.900 t Kohle pro Tag waren dies die größten Koksöfen der USA. Die auf der Kokerei verarbeitete Technik entsprach dem modernsten Stand: die Füllwagen und die Druckmaschinen verfügten über klimatisierte Bedienungsstände, Dosierschnecken sorgten für eine gleichmäßige Befüllung der Ofenkammern, die Temperatur des Koksstückchens wurde durch eingebaute Fühler überwacht und die Weiterbeförderung des Koks von der Rampe auf das Transportband erfolgte automatisiert.¹⁸⁸

Zum Ende der 1960er Jahre setzte sich der Trend zu Großraumöfen auch bei europäischen Stahlkonzernen durch. So erhielt Dr. C. Otto im Dezember 1969 den Auftrag zum Bau von 100 Starkgasöfen mit einer Höhe von 6,7 m für die Kokerei des Hüttenwerks Sidmar im belgischen Gent.¹⁸⁹ Die mit Abstand leistungsfähigsten Verbundöfen wurden jedoch ab 1971 gemeinsam mit Delattre-Levivier für die Société Lorraine de Laminage Continu (Sollac) im französischen Fos-sur-Mer errichtet: die 108 Hochleistungsöfen waren mit einer Höhe von 7,5 m die höchsten Koksöfen der Welt; jeder Ofen bewältigte die Verkokung von 60 t Kohle pro Tag.¹⁹⁰ Innerhalb weniger Jahre hatte sich so das Volumen der Otto-Öfen von 10-25 t Kohle pro Tag auf ein vielfaches Volumen vergrößert.¹⁹¹

Zwei besonders umfangreiche und daher erwähnenswerte Projekte entstanden schließlich in Südkorea und Südafrika. Die südkoreanische Pohang Iron & Steel Co. Ltd. (POSCO) beauftragte die Nihon Otto K. K. Tokyo 1971 mit dem Bau von 68 Verbundöfen mit einem Gesamtdurchsatz von 2.300 t Kohle am Tag inklusive Kokereimaschinen, Kohle- und Koksbehandlungsanlagen sowie Gasreinigungsanlagen. Bis 1983 wurde das Werk auf insgesamt 545 Öfen erweitert; der Gesamtwert der von Dr. C. Otto erbauten Anlagen betrug 500 Mio. DM und repräsentierte somit den größten Auftrag, den das Unternehmen je von einem einzelnen Kunden erhalten hat.¹⁹² Die 1972 gegründete südafrikanische Tochtergesellschaft Dr. C. Otto South Africa (Pty.) Ltd. errichtete schließlich eine vollständige Kokerei mit vier Batterien zu je 50 Zwillingszug-Verbundöfen, drei Sätzen Kokereimaschinen, Kohlenwertstoffanlagen sowie Kohlen- und Koksbehandlungsanlagen für das neue Stahlwerk der South African Iron & Steel Ind. Corp. Ltd. (ISCOR) in Newcastle. Die Öfen hatten eine Kammerhöhe von 6 m und einen Durchsatz von insgesamt 9.200 t Kohle pro Tag; es handelte sich um den größten Einzelauftrag, den das Unternehmen je erhalten hat.¹⁹³

Während das Kokereigeschäft florierte, traf die Kohlekrise Dr. C. Otto auf dem Gasmarkt umso stärker. Doch erneut bewies das Unternehmen seine Anpassungsfähigkeit: in den späten 1950er Jahren führte es neben Horizontalkammeröfen für Großgaswerke, Schwachgaserzeugern auf Basis von Kleinkoks sowie Kohlenwassergasanlagen zur restlosen Vergasung bereits die neuen Spaltanlagen im Programm, die die Kohlevergasung bald vom Markt verdrängen sollten.¹⁹⁴ Den letzten Horizontalkammerofen errichtete Dr. C. Otto im Jahr 1958 in Pforzheim, die letzten inländischen Vertikalkammeröfen 1963.¹⁹⁵ Auch Gaserzeugungsanlagen verkauften sich immer schlechter; die vorerst letzte deutsche Anlage dieser Art errichtete Dr. C. Otto 1961 für die Stadtwerke Ulm.¹⁹⁶ Die Nachfrage nach Spaltanlagen stieg dagegen abrupt an. Zwar waren diese schon seit 1952 vereinzelt sowohl für die öffentliche Gasversorgung als auch für die Industrie errichtet worden, doch erst ab 1959 stieg sowohl die Zahl der Aufträge insbesondere der öffentlichen Energieversorger als auch die Leistungsfähigkeit der Anlagen stark an. Die meisten Spaltanlagen setzten Flüssiggas zu Stadtgas um, doch auch die Spaltung von Erdgas oder Leichtbenzin war möglich. Neben Stadtgas wurden für den industriellen Bereich auch Schwachgas, Wasserstoff, Wasserstoffreichgas und Synthesegas erzeugt. Die leistungsfähigste Spaltanlage erbaute Dr. C. Otto 1963 für die Stadtwerke Kiel. Ihre vier Spaltöfen erzeugten täglich 460.000 Nm³ Stadtgas auf Basis von Flüssiggas. 1968 wurde diese Anlage durch einen weiteren Spaltofen mit einer Leistung von 115.000 Nm³ ergänzt. Ähnlich große Anlagen errichtete Dr. C. Otto nur im Ausland, so 1960 für die Städtischen Gaswerke Wien und 1968 für das Energieverken im schwedischen Göteborg. Das britische Eastern Gas Board war wiederum besonders an mittelgroßen Anlagen interessiert; zwischen 1962 und 1967 errichtete Dr. C. Otto an verschiedenen Standorten insgesamt neun Spaltgasanlagen.¹⁹⁷ Zu den industriellen Auftraggebern zählte das Norsk Koksverk in Mo i Rana, dessen bereits erwähnte, 1962 erbaute Anlage das auf der Kokerei anfallende Gas für die Weiterverarbeitung im angeschlossenen Stickstoffwerk zu Synthesegas aufbereitete und den ersten großen Auftrag Dr. C. Ottos im Chemiesektor darstellte. Diese Anlage hatte eine Kapazität von 600.000 Nm³ pro Tag.¹⁹⁸ Auch die Hindustan Steel Corp. ließ 1968 eine Leichtbenzin-Reforminganlage zur Wasserstoffreichgaserzeugung in Rourkela errichten, um das Gas in der Düngemittelanlage zu ver-

wenden.¹⁹⁹ In Ergänzung zu den selbst entwickelten Verfahren erwarb Dr. C. Otto verschiedene Lizenzen von Shell und errichtete eine Vielzahl von Anlagen zur Synthesegaserzeugung aus flüssigen Kohlenwasserstoffen.²⁰⁰ Zu diesen zählt auch die 1966 in Auftrag gegebene weltgrößte Synthesegasanlage im tschechoslowakischen Chemiekombinat Zaluži in Most, die nach dem Shell-Ölvergasungsverfahren schwere Rückstandsöle oxidierte und so zu Synthesegas umsetzte.²⁰¹ Bis 1972 errichtete Dr. C. Otto rund 70 Spaltgasanlagen in der ganzen Welt.²⁰² Durch die zunehmende Verbreitung des Erdgases erhielten jedoch insbesondere die Anlagen zur Stadtgaserzeugung eine starke Konkurrenz und wurden nach einer kurzen Boomphase in Industrienationen nur noch selten gebaut.²⁰³ Neben den Spaltanlagen zählten auch Destillations- und Raffinationsanlagen, Extraktionsanlagen, Ionenaustauschanlagen und biologische Reinigungsanlagen zur Aufbereitung von Abwässern zum Bereich der Chemieanlagen, die das Unternehmen vor dem Hintergrund des an Bedeutung gewinnenden Umweltschutzes bereits seit den frühen 1960er Jahren anbot.²⁰⁴

Trotz des Vordringens der neuen Energieträger Mineralöl und Erdgas auf den deutschen Markt trieb Dr. C. Otto die Entwicklung im Geschäftsbereich der Schwel- und Verkokungsanlagen für Steinkohlen, Braunkohlen, Torf und Ölschiefer in den 1960er Jahren weiter voran. So bewarb das Unternehmen noch 1973 Anlagen zur Herstellung verschiedener Spezialprodukte wie beispielsweise Elektroofenkoks, Formkoks, rauchlosem Hausbrand und Reduktionsmitteln für Sinterprozesse, zur Herstellung von metallurgischem Koks aus schlechtbackender Kohle sowie zur Pechkokserzeugung für die Elektrodenherstellung.²⁰⁵

Im Bereich der zuarbeitenden Unternehmen erwarb Dr. C. Otto 1961 die Firma Hermann Müller, Rohrbogen und Schweißwerk, die durch die Herstellung von Stahlrohr-Formstücken, Verbindungen und Rohrbögen eine ideale Ergänzung zur Firma Hubert Schulte darstellte. 1964 wurde die Firma Hermann Müller daher Hubert Schulte als Tochter zugeordnet. Diese wiederum avancierte bis 1972 zur bedeutendsten Tochter Dr. C. Ottos und war mit der Errichtung von Rohrleitungsanlagen, Behältern, Apparaten und Kolonnen auf Chemieanlagen in der gesamten Welt ausgelastet (Abb. 13).²⁰⁶ Bereits 1958 hatte Dr. C. Otto die Mehrheitsbeteiligung an der Deutschen Ofenbaugesellschaft mbH (DOG) erworben, deren Arbeitsgebiet die Planung und der Bau klassischer Gaserzeugungsöfen war. Aufgrund der sinkenden Nachfrage wurde die zunächst kleine Firma mit nur sechs Mitarbeitern innerhalb von nur drei Jahren auf die Einrichtung von Flüssiggas-Luft-Mischanlagen umgestellt und installierte bis 1967 insgesamt 21 derartige Anlagen einschließlich der Umstellung der Gasverbrauchsgeräte der Abnehmer. 1963 stellte die DOG das Gasnetz der westfälischen Stadt Bünde mit 10.000 Kunden von Stadtgas auf Erdgas um; der Auftrag verlief dabei ohne größere Probleme und stellte einen großen Erfolg für die Firma dar, die folglich auch die Umrüstung weiterer Versorgungsnetze von Städten wie Düsseldorf, Köln, Bremen, Frankfurt und Kiel übernahm. Im Juli 1971 wurde der DOG auch der vormals von der Firma Hubert Schulte abgedeckte Bereich Heizungs- und Lüftungsbau sowie Sanitärtechnik zugeordnet. Vierzehn Jahre nach der Übernahme durch Dr. C. Otto war die DOG auf 450 Beschäftigte angewachsen und versorgte weitere 50 firmenfremde Monteure mit Arbeit. 1972 führte die Gesellschaft etwa 30% der Gasnetzumstellungen auf dem Markt aus und war darüber hinaus bereits seit 1970 auch in der Schweiz tätig. Daneben errichtete die Firma weiterhin Flüssiggas-Luft-Mischanlagen.²⁰⁷



Abb. 13: Rohrmontage, o. D. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (FG/3417))

Der Säureschutzbau im Werk Bendorf (Abb. 14) expandierte im Verlauf der 1960er Jahre und stellte mit dem Fortschreiten der Kunststofftechnologie neben keramischen Säurebauten und säurefesten Auskleidungen in einer eigenen Werkstatt auch Behälter, Apparate, Rohre und Formstücke aus chemikalienbeständigen Kunststoffen her. Zu diesen zählten unter anderem Thermoplaste, gehärtete Phenolharze wie Bakelit sowie glasfaserverstärkte Kunststoffe wie Bendurplast.²⁰⁸ Ein 7,5 m hoher Waschturm aus ebendiesem Material zog auf der Ausstellungstagung für chemisches Apparatewesen (ACHEMA) 1967 die Blicke des Publikums auf sich.²⁰⁹ Zudem wurden in Bendorf Werkstoffe mit Gummi oder Kunststoff beschichtet, um sie gegen ätzende Flüssigkeiten zu schützen. Schließlich waren in der Oberflächenbehandlung von Eisen und anderen Metallen ebenfalls verfahrenstechnische Fortschritte zu verzeichnen.²¹⁰

Auch in der Beiztechnik zeichnete sich eine positive Entwicklung ab. So installierte Dr. C. Otto zwischen 1963 und 1972 insgesamt 17 sogenannte OTTO-matic-Beizanlagen im In- und Ausland, die zur chemischen Oberflächenreinigung ganzer Drahtbünde, Rohre, Tafelbleche oder Munitionshülsen mittels Schwefel- oder Salzsäure konzipiert waren. Die erste dieser geschlossenen und elektronisch gesteuerten Anlagen wurde 1962 bei den Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerken in Linz errichtet und hatte eine relativ hohe Kapazität von 20 t pro Stunde.²¹¹ Ende der 1960er Jahre entwickelte das Unternehmen das OTTO-clav-Beizverfahren, bei dem das Beizgut nicht länger mehrere Behälter mit verschiedenen Behandlungsmedien durchlief,



Abb. 14: Dr. Otto Säurebau und Keramikwerke, Bendorf, vor 1960. (© Foto: thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (F/Alb/333))

sondern innerhalb eines hermetisch dichten Behälters verblieb, während die verschiedenen Medien hineingefüllt und wieder abgelassen wurden. Dies ermöglichte einen völlig flexiblen Prozessablauf. Bis 1972 wurden sieben dieser Anlagen errichtet, darunter eine Großanlage in Japan.²¹² Die größte Anlage befand sich allerdings im Besitz der Mannesmann-Röhrenwerke AG in Düsseldorf-Rath und bewältigte 40 t Beizgut pro Stunde.²¹³ Für

noch größere Durchsätze führte Dr. C. Otto kontinuierlich arbeitende Hochleistungs-Bandbeizanlagen: so war im Hüttenwerk Sidmar in Gent ab 1966 eine solche Anlage mit einer Kapazität von 140 t Beizgut pro Stunde im Einsatz; die 1971 bei der Fried. Krupp Hüttenwerke AG in Bochum installierte Beizstraße verarbeitete stündlich sogar 200 t Beizgut. Neben diesen Spezialanlagen führte Dr. C. Otto eine Vielzahl weiterer Beizanlagentypen.²¹⁴

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen entwickelte das Unternehmen auch Verfahren zur Aufbereitung der Beizabwässer, wobei sich Abwässer aus Beizen mit Schwefelsäure mit dem Otto-Intos-Kühlkristallisationsverfahren nur bedingt, Abwässer aus Beizen mit Salzsäure dagegen mit dem Otto-Turbulatorverfahren vollständig regenerieren ließen.²¹⁵ Neutralisationsanlagen zur Regenerierung saurer oder alkalischer Abwässer vervollständigten das Angebot.²¹⁶

Auch in den sonstigen Geschäftsbereichen spielte der Umweltschutz eine immer größere Rolle. Daher nahm Dr. C. Otto zum Ende der 1950er Jahre die Entwicklung biologischer Abwasserreinigungsanlagen mit Hilfe von Mikroorganismen auf, woraus schließlich ein eigenständiger Geschäftsbereich für Abwasser- und Ablufttechnik entstand.²¹⁷ Das Programm reichte von biologischer Abwasserklärung mittels Belüftern über Extraktionsanlagen bis hin zur Neutralisation, Entgiftung und Regeneration, wobei sich das Unternehmen an industrielle wie kommunale Kunden gleichermaßen wandte.²¹⁸

Stahlkrise

Nur wenige Jahre nach der Hundertjahrfeier des Unternehmens setzte 1975 die Stahlkrise ein, die für Dr. C. Otto eine deutlich größere Tragweite hatte als die vorangegangene Kohlekrise. Sie markierte das Ende des seit den 1950er Jahren andauernden Wachstums der Eisen- und Stahlindustrie und steht, analog zur Kohlekrise, für einen massiven Verlust an Arbeitsplätzen und der Stilllegung ganzer Produktionsstandorte.²¹⁹ Allein 1975 verringerte sich die Rohstahlproduktion in Nordrhein-Westfalen von zuvor 34,6 Mio. t auf nur mehr 26,1 Mio. t; die Auslastung der Anlagen sank innerhalb kurzer Zeit von 88,1 % auf 64,3 %. Der stete Kapazitätsausbau der 1960er Jahre sorgte in Verbindung mit einer gesunkenen Nachfrage aufgrund verbesserter Stahlqualitäten sowie der Substitution durch andere Werkstoffe wie Leichtmetalle oder Kunststoffe für ein Überangebot an Stahl. Krisen in benachbarten Branchen wie dem Schiffbau verschärften die Absatzprobleme.²²⁰ Zudem spielte auch die wachsende Konkurrenz auf dem Weltmarkt eine Rolle: so waren, wie die Bautätigkeiten Dr. C. Ottos bereits bezeugten, besonders in Japan, aber auch in Indien, Korea und anderen Ländern Stahlwerke entstanden, die die Nachfrage nach deutschem Stahl verringerten.²²¹ 1979 waren die Stahlwerke in der Bundesrepublik nur zu zwei Dritteln ausgelastet, 1981 produzierten sie nur noch knapp oberhalb der Hälfte ihrer Kapazität und konnten keine Gewinne mehr erwirtschaften. In der Annahme, dass die Krise nur eine Konjunkturschwankung sei, hatten die Unternehmen ihre Kapazitäten zur Senkung der Produktionskosten sogar noch ausgebaut und die Situation weiter verschärft.²²² Viele europäische Regierungen versuchten, die Verluste der nationalen Stahlindustrie durch Subventionen auszugleichen. Doch die Unterstützung kleiner, eigentlich unrentabel arbeitender Anlagen war problematisch, denn sie hielt das Angebot weiterhin größer als die Nachfrage und zehrte so auch die Rücklagen größerer, nicht subventionierter Unternehmen wie Thyssen auf.²²³ Zur Vermeidung eines zerstörerischen Wettbewerbs suchten die Mitgliedstaaten der europäischen Gemeinschaften schließlich gemeinsam nach einer Lösung. 1980 richtete die Europäische Kommission basierend auf Artikel 58 des Vertrags über die Gründung der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl ein Quotenkartell mit bindenden Produktionsmengen und Preisen ein. Begleitet wur-

de diese Maßnahme durch die Kopplung von Subventionen an die Verringerung von Überkapazitäten und ein Verbot finanzieller Hilfen zur Erhöhung der Kapazitäten.²²⁴ Durch Rationalisierungsmaßnahmen, die Stilllegung ganzer Produktionsstandorte sowie die Zusammenlegung und Diversifikation der Unternehmen musste sich die Branche gesundschumpfen.²²⁵

Die Stahlkrise sollte die Kokereibauindustrie deutlich schwerer treffen als die vorangegangene Kohlekrise. Die Koksnachfrage war von der Stahlnachfrage abhängig, sodass die Ruhrkohle AG bereits 1977 aufgrund der schlechten Koksabsatzlage die Kokereien Radbod, Hugo, Königsborn und Friedrich Thyssen 4/8 stilllegte und weitere Anlagen in der Produktion zurückfuhr oder vorübergehend außer Betrieb nahm. In den folgenden Jahren setzte sie diese Praxis fort und nahm sanierungsbedürftige Batterien vorzeitig außer Betrieb.²²⁶ Im Ausland zeichnete sich eine ähnliche Entwicklung ab: so legte das spanische Hüttenwerk Moreda 1979 seine 35 Otto-Öfen still, ebenso die Fábrica de Mieres, die zwei Batterien mit je 36 Otto-Öfen betrieben hatte. Fünf Jahre später wurde der letzte Koks aus den 62 Otto-Öfen des Hüttenwerks Duro Felguera gedrückt.²²⁷

Für Dr. C. Otto brachten die 1970er Jahre verschiedene Veränderungen mit sich. Die hervorragende Auftragslage zu Beginn des Jahrzehnts hatte offenbar dazu geführt, dass dem Unternehmen bald das zur Abwicklung notwendige Kapital fehlte. Daher verkaufte die Familie Otto ihre Anteile im Juni 1979 an den bundeseigenen Stahlkonzern Salzgitter AG. Unter der Ägide des neuen Eigentümers strebte Dr. C. Otto „eine große Diversifikation und Erweiterung der Aktivitäten im internationalen Großanlagenbau“ an.²²⁸ Doch die prekäre Auftragslage aufgrund der mangelnden Koksachfrage zwang das Unternehmen schon im Februar 1982 zur Anmeldung von Kurzarbeit; im Mai darauf begann der Abbau erster Arbeitsplätze.²²⁹ Auch in den folgenden Jahren verringerte sich die Zahl der Mitarbeiter immer wieder durch das Angebot von vorzeitigem Ruhestand und Entlassungen.²³⁰ Offenbar war das Kokereibauunternehmen für die Muttergesellschaft bald nicht mehr tragbar: 1985 veräußerte die Salzgitter AG den Ingenieurbau der Dr. C. Otto & Comp. GmbH an die Carl Still GmbH & Co. KG und teilte das traditionsreiche Kokereibauunternehmen damit auf. Mit Wirkung zum 30. September 1985 übernahm der einstige Konkurrent das Kerngeschäft Dr. C. Ottos für einen Kaufpreis von 25 Mio. DM. Die übrigen Geschäftsbereiche verblieben bei der Salzgitter AG. Die Übernahme brachte weitere Entlassungen mit sich, die den Stamm der Mitarbeiter zum Jahresbeginn 1986 auf nur noch 600 Personen reduzierten.²³¹ Eine erwartete Fusion der beiden Kokereibauunternehmen blieb jedoch zunächst aus: sie blieben eigenständig, bis sie zum 1. Oktober 1987 unter dem Namen Still/Otto GmbH als Tochter der Thyssen Engineering GmbH im Thyssen-Konzern aufgingen.²³² Doch zunächst lief der Betrieb in der zweiten Hälfte der 1970er Jahre wie gewohnt weiter. In den Steinfabriken zeichneten sich bis 1985 nur wenige Veränderungen ab; die Übernahme durch die Salzgitter AG hatte keinen Einfluss auf das Sortiment.²³³ Die Werke Dahlhausen und Bendorf wurden modernisiert: schon 1976 nahm ein Tunnelofen für Schamottesteine an der Ruhr den Betrieb auf; 1982 folgte eine neue Anlage für Feuerleichtsteine am Rhein.²³⁴ Ein Jahr später wurde in Dahlhausen ein weiterer Tunnelofen zur Erzeugung von Schamottesteinen eingeweiht.²³⁵ Das Werk Oedekoven, das bereits zu Beginn der 1960er Jahre unter hohem Konkurrenzdruck gestanden hatte, wurde dagegen offenbar aufgegeben.²³⁶ Im Zuge des Verkaufs des Ingenieurbereichs an die Carl Still GmbH & Co. KG wurden die Werke Dahlhausen,

Arloff, Bendorf sowie die Westerwälder Thonindustrie schließlich aus der Dr. C. Otto & Comp. GmbH ausgegliedert und verblieben als eigenständige Gesellschaft unter dem Namen Dr. C. Otto Feuerfest GmbH in der Salzgitter AG.²³⁷

In der Kokereiindustrie stand die Forschung zum Ende der 1970er Jahre ganz im Zeichen von Umweltschutz, Verbesserung der Wirtschaftlichkeit sowie der Nutzbarmachung minderwertiger Kohlsorten. Zukunftsfähige Kokereien sollten effizient arbeiten und dabei einen hervorragenden Hochofenkoks liefern. Dem Trend zu immer größeren Koksöfen forderte jedoch eine Anpassung der Wärmeverteilung. Entsprechend änderte Dr. C. Otto 1976 das System des Zwillingszug-Verbund-Unterbrennerofens von einer mehrstufigen Gaszuführung in eine zweistufige Luftzuführung. Damit wurde das Gas dem Ofen nicht mehr auf vier verschiedenen vertikalen Ebenen zugeführt, sondern nur noch knapp oberhalb der Ofensohle, während die Luft durch in den Bindersteinen gelegene Kanäle in die einzelnen Brennzonen strömte. Durch diese Konstruktion gelang es, den Umweltschutzanforderungen in Bezug auf die Stickoxid-Emissionen zu entsprechen.²³⁸ Die zu Beginn der 1970er Jahre angestrebte Verkürzung der Garzeit durch Erhöhung der Heiztemperaturen sowie durch eine verbesserte Wärmeübertragung mittels schmalerer Läufersteine blieb weiterhin relevant: 1976 nahm die von Otto errichtete Batterie VII der neuen Versuchskokerei Prosper mit einer Läufersteinbreite von 80 mm den Betrieb auf.²³⁹

1980 stellte Dr. C. Otto in einem Vortragskonzept zu den „Kokereien der Zukunft“ seine Visionen für die Entwicklungen der kommenden Jahre vor. Neben der Optimierung der Ofenleistung und einer fortschreitenden Mechanisierung und Automatisierung des Betriebs stand vor allem die Verbreiterung der Kohlenbasis im Vordergrund. Dazu entwickelte Dr. C. Otto verschiedene Verfahren, um auch schlecht oder nicht backende Einsatzkohle durch Verdichtung oder Vorerhitzung nutzbar zu machen. Die Kompression von Kohle im Stampfbetrieb war eine Technik, die im Saarland schon lange angewandt wurde: in einem Stampfkasten wurde die fein aufgemahlene Kohle zusammengepresst und als Stampfkuchen in den Ofen eingeschoben. Die mechanische Verdichtung sorgte für einen besseren Kontakt der Kohlekörner und im Ergebnis für einen festeren Koks. Eine Zugabe von Bindemitteln wie Steinkohlenteerpech oder Mineralölbitumen verbesserte die Koksqualität zusätzlich. Für die Saarbergwerke wurde eine neue Stampfmaschine entwickelt, die innerhalb von 3 Minuten 20 t Kohle zu einem Stampfkuchen verdichtete. Auch die Teilbrikkettierung der Einsatzkohle, bei der die schlecht backende Kohle mit gut backender Kohle oder Bindemitteln in spezifischen Verhältnissen gemischt, zu Brikketts gepresst und dann verkocht wurde, sollte die Kokskohlenbasis erweitern. Eine von Otto erbaute Brikkettieranlage war bereits bei der südkoreanischen POSCO in Betrieb, und auch die südafrikanische ISCOR zeigte Interesse. Das schon 1955 beforschte Formkoksverfahren, bei dem die vorbrikkettierte Kohle nicht in Ofenkammern, sondern kontinuierlich verkocht wurde, wurde ebenfalls wieder aufgegriffen. Das Verfahren war 1980 allerdings noch nicht ausgereift und der Koks von nicht ausreichender Qualität: schon ein Einsatz von 50 % Formkoks erwies sich bei Tests im Hochofen als problematisch.²⁴⁰

Schließlich gewann auch die noch 1970 als unrentabel verworfene Vorerhitzung der Einsatzkohle angesichts der knapper werdenden Bestände hochwertiger Kokskohlen wieder an Bedeutung. Dr. C. Otto entwickelte gleich drei Verfahren: beim Thermocharge-Verfahren wurde die Nasskohle in einer kontinuierlich

laufenden Flugstrom-Trockneranlage getrocknet und erhitzt, in einem Heißkohlenbunker zwischengelagert und schließlich mittels eines speziellen Füllwagens in die Öfen gefüllt. Die Gesamtenergieeinsparung lag bei 10%.²⁴¹ Beim Coaltek-Verfahren wurde die vorerhitzte Kohle mittels dampfbetriebener pneumatischer Förderung über ein Rohrleitungssystem in den Ofen eingeblasen.²⁴² Beim Precarbon-Verfahren schließlich erfolgte die Befüllung des Koksovens mit Heißkohle über ein an eine Kettenförderung (Redlersystem) angeschlossenes Hosenrohr durch zwei Fülllöcher.²⁴³ Alle drei Verfahren verbesserten die Koksqualität deutlich und eigneten sich zur Herstellung von gutem Hochofenkoks auch bei Einsatz minderwertiger Kohle. Die Vortrocknung sorgte für eine 14 % höheres Schüttgewicht und einen verbesserten Wärmefluss. Beim Einsatz hochwertiger Kohle verkürzte die Vorerhitzung des Rohstoffs auf 200 °C die Garungszeit und steigerte die Leistung der Batterien so um bis zu 50%.²⁴⁴

Ein besonderes Verfahren, das die Vorteile der Kokstrockenkühlung und der Vorerhitzung der Einsatzkohlen verband, war das in einem Pilotprojekt der Stahlwerke Peine-Salzgitter erprobte CombiCoke-Verfahren. Bei dem 1982 in Zusammenarbeit mit Didier Engineering durchgeführten und vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderten Projekt wurde der heiße Koks in einem Kühlturm von kaltem Inertgas – in diesem Fall gereinigtem Gichtgas – durchströmt. Das Gas nahm die Wärme des Koks auf und gab sie bei der Vorerhitzung der Einsatzkohle wieder ab. Der Projektleiter zeigte sich zum Ende der Studie zufrieden: der Koks sei von ca. 1000°C auf 100°C abgekühlt und die Einsatzkohle auf 200°C erhitzt worden, wodurch sich die Betriebszeit der Koksöfen um 30 % verringert habe. Das vollständig automatisierte, geschlossene System sei betriebssicher und umweltfreundlich; die Verwendung von Gichtgas als Kühlgas problemlos und die Koksqualität auch beim Einsatz nicht verkockbarer Kohle gut.²⁴⁵ Schließlich trug das Unternehmen auch den Anforderungen an Arbeits- und Umweltschutz Rechnung und entwickelte eine Vielzahl von automatisch arbeitenden Absauge-, Entstaubungs- und Aufbereitungsanlagen für die Befüllung und Entleerung der Kammern, für das Aufbereiten der Kohle und das Löschen des Koks sowie für die Reinigung der Abgase und Abwässer.²⁴⁶

Trotz der inzwischen fortgeschrittenen Stahlkrise hoffte man 1982 bei Dr. C. Otto auf eine Verbesserung der Auftragslage in absehbarer Zeit: aufgrund des hohen Alters vieler Koksöfen – nahezu die Hälfte der deutschen und ein Drittel der internationalen Öfen war bereits älter als 25 Jahre – seien zumindest Aufträge für Grunderneuerungen zu erwarten. Abhängig sei dies allerdings vom künftigen Koksbedarf sowie der Investitionsfreudigkeit der angeschlagenen Eisen- und Stahlindustrie. Ein Bedarf an Koke-reineubauten sei aufgrund der geringen Auslastung der Stahlkapazitäten allerdings unwahrscheinlich. Insgesamt rechnete man mit einem jährlichen Auftragsvolumen von ca. 3 Mio. Tonnen Koksproduktionskapazität oder 200 Öfen.²⁴⁷ Diese Einschätzung war durchaus realistisch, denn zwischen 1982 und 1985 führte das Unternehmen Aufträge über insgesamt 888 Koksöfen aus.²⁴⁸ Auf dem US-amerikanischen Markt zeichnete sich währenddessen für Batterien mit einer Kammerhöhe von 6 Metern und mehr eine wesentlich verkürzte Lebensdauer von nur 12-13 Jahren ab – im Vergleich zu 25-35 Jahren der 4 m hohen Batterien. Offenbar waren die voluminösen Ofenkammern den täglichen Ansprüchen weniger gewachsen, denn insbesondere die Heizzüge, die Stützpfiler, die Ofenwände und die Ofendecke waren reparaturintensiv. Auf dieser Grundlage erwartete die US-Tochter

McKee-Otto 1983 hervorragende Marktchancen in den nächsten zehn Jahren, da in diesem Zeitraum 60 % der vorhandenen Kapazitäten veraltet seien und – gleichbleibender Koksbedarf vorausgesetzt – ersetzt werden müssten.²⁴⁹

Nach den Großaufträgen der frühen 1970er Jahre waren die Auftragszahlen nun also konjunkturbedingt rückläufig.²⁵⁰ Nur wenige Unternehmen investierten noch in neue Kokereien, unter ihnen die POSCO: in Folge der bereits 1971 initiierten Zusammenarbeit erhielt Dr. C. Otto 1975 den Auftrag für die dritte Ausbaustufe im Umfang von 146 Verbundöfen samt Nebenproduktanlagen und biologischer Abwasserreinigungsanlage auf der Kokerei in Pohang.²⁵¹ 1977 und 1980 errichtete Dr. C. Otto auch die Ausbaustufen IV und V mit 150 bzw. 75 Öfen inklusive aller Nebengewinnungsanlagen.²⁵² 1983 erteilte die POSCO Dr. C. Otto schließlich auch den Auftrag für den Bau der Kokerei auf ihrem Hüttenwerk Kwangyang. Innerhalb von sieben Jahren entstanden in vier Ausbaustufen je zwei Batterien à 66 Verbundöfen, ausgestattet mit je drei Sätzen Ofenmaschinen; dazu jeweils vollständige Kohlen- und Koksbehandlungsanlagen, Gasbehandlungs- und Kohlenwertstoffanlagen. Die Reinigung der Abwässer erfolgte in einer biologischen Kläranlage. Die Kokerei galt aufgrund ihres hohen Grades an Automatisierung, Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz als „Kokerei der Zukunft“. Die Ausführung der Bauabschnitte erfolgte planmäßig, die letzte Stufe führte bereits die Still/Otto GmbH aus. Bis 1993 lieferte das deutsche Unternehmen insgesamt 1.073 Koksöfen, 21 Druckmaschinen, 28 Füllwagen, neun Koks-kuchenführungswagen, zwölf Koksüberleitwagen und acht koksseitige Entstaubungsanlagen an die POSCO. In der letzten Ausbauphase war in Kwangyang aufgrund der hohen Automatisierung durch das Prozessleitsystem ein Betrieb ohne Personal möglich.²⁵³

In der Bundesrepublik erhielt Dr. C. Otto zwischen 1980 und 1985 noch Aufträge für insgesamt 203 Öfen für die Kokereien Kaiserstuhl und Prosper der Ruhrkohle AG sowie für die Kokerei Salzgitter der Stahlwerke Peine-Salzgitter AG. Zudem beauftragte die Ruhrkohle AG Dr. C. Otto mit der Teilerneuerung von 80 Starkgasöfen der Kokerei Gneisenau.²⁵⁴ Bei den 50 Öfen der Kokerei Prosper handelte es sich um luftstufenbeheizte Zwillingsöfen; eine weitere Batterie wurde von Still errichtet. Die gesamte Kokerei wurde nach modernen Maßstäben erneuert und ersetzte acht Koksofenbatterien aus dem Jahr 1928. Eine dritte Batterie wurde 1987 bei der Thyssen Still Otto Anlagentechnik in Auftrag gegeben.²⁵⁵ Auf der Kokerei Salzgitter wurde der erste Koks der zwei Batterien mit je 54 Zwillingszug-Unterbrenneröfen am 19. Februar 1986 gedrückt.²⁵⁶ Bis zur Übernahme durch die Thyssen Engineering GmbH am 1. Oktober 1987 erbaute die Dr. C. Otto & Comp. GmbH insgesamt 60.396 Koksöfen, darunter 3.730 Hochleistungsöfen mit einer Kammerhöhe von mehr als 5 m.²⁵⁷

Während im Bereich Hochofenkoks in vielen Bereichen geforscht wurde, konnten die Kohlenwertstoffe nicht mehr gewinnbringend verkauft werden. Die von Dr. C. Otto angebotenen Nebengewinnungsanlagen fokussierten sich nun auf Gasreinigung, Abtrennung und Aufarbeitung. Die Zahl der Bestellungen ging allerdings deutlich zurück; zu den nennenswerten Aufträgen der frühen 1980er Jahre zählen Anlagen für die Zentralkokerei Saar in Dillingen, für die Stahlwerke Salzgitter AG in Peine sowie für das Werk Kwangyang der südkoreanischen POSCO.²⁵⁸

Das in den frühen 1970er Jahren marginalisierte Geschäft im Gaswerksbereich erfuhr in der Folge des Ölpreisschocks noch einmal eine kurze Renaissance: seit dem Herbst 1975 forschte Dr. C. Otto in Zusammenarbeit mit der Saarbergwerke AG an einem neu-

en, umweltfreundlichen Verfahren zur Kohle-Druckvergasung. Zu diesem Zweck wurde auf dem Gelände des Technologiezentrums der Saarbergwerke AG in Völklingen/Fürstenhausen eine Demonstrationsanlage errichtet. Das Projekt war Bestandteil des Rahmenprogramms Energieforschung der Bundesrepublik: 75 % der Gesamtkosten von rund 43 Mio. DM trug das Bundesministerium für Forschung und Technologie. Das erzeugte Rohgas konnte als Synthesegas, Reduktionsgas oder hochkalorisches Austausch-Brenngas eingesetzt werden.²⁵⁹ Noch 1983 warb Dr. C. Otto unter Verweis auf steigende Erdgas- und Mineralölpreise sowie die notwendige Versorgungssicherheit für seine Gaserzeugungs- und Schwelanlagen auf Basis fester Brennstoffe.²⁶⁰ Jedoch scheint dieser Geschäftsbereich schnell an Relevanz verloren zu haben, denn nur zwei Jahre später wurden Gaserzeuger im Programm nicht mehr aufgeführt.²⁶¹

Auch andere Geschäftsbereiche wurden stark eingeschränkt oder verschwanden ganz aus dem Portfolio von Dr. C. Otto. Der Verkauf von Shell-Chemieanlagen endete bereits 1974; zehn Jahre später wurde der gesamte Arbeitsbereich Chemieanlagenbau eingestellt.²⁶² Lediglich Gasreinigung und Gasaufbereitung blieben erhalten und wurden dem Bereich Nebenproduktverarbeitung zugeordnet.²⁶³ Der Säureschutzbau und die Beiztechnik verzeichneten keine größeren Entwicklungen mehr. Das Werk Bendorf nahm 1982 Betonsanierungen mittels Kunststoffbeschichtung und -einspritzung an Brücken und Gebäuden sowie die selbstvulkanisierende Baustellengummierung in sein Angebot auf.²⁶⁴ Der Verkauf der Otto-Beizanlagen verlief dagegen schleppend: nach 1971 wurden nur drei neue Bandbeizanlagen installiert; zwischen 1973 und 1985 wurden lediglich vier neue OTTO-matic-Beizanlagen und zwei OTTO-clav-Beizanlagen errichtet.²⁶⁵

Die Unternehmen Hubert Schulte, Hermann Müller und die Deutsche Ofenbau-Gesellschaft mbH wurden in den frühen 1980er Jahren unter Beibehalt der jeweiligen Geschäftsbereiche zur Schulte-Müller-DOG GmbH zusammengelegt.²⁶⁶ Der Kundenkreis erweiterte sich auf Kraftwerke: so lieferte Hubert Schulte im Jahr 1975 Rohre für das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld zu einem Auftragswert von 9 Mio. DM.²⁶⁷ Die DOG führte 1985 auch Großküchenentlüftungstechnik in ihrem Programm.²⁶⁸ Mit dem Verkauf des Ingenieurbaus verblieb das Unternehmen bei der Salzgitter AG.

Im Bereich der Abwasser- und Ablufttechnik setzte Dr. C. Otto seine zu Beginn der 1960er Jahre eingeschlagene Richtung fort und offerierte 1978 verschiedene biologische und chemische Verfahren zur Aufbereitung industrieller Abwässer sowie Anlagen zur Reinigung von Dämpfen und Abgasen. Neu im Programm waren Pyrolyse- und Vergasungsanlagen für Müll und Industrieabfälle.²⁶⁹ Dieses Gebiet wurde nach der Übernahme durch die Salzgitter-AG weiter ausgebaut und durch die Gründung der Salzgitter Pyrolyse GmbH intensiver beforscht. Zweck der Gesellschaft war die Errichtung und der Betrieb einer Müllpyrolyseanlage in Salzgitter, in der Haus- und Sondermüll unter Ausschluss von Sauerstoff in einem Drehofen verschwelt wurden. Das von Dr. C. Otto entwickelte Verfahren wurde in der Pilotanlage zwischen Juni 1984 und Januar 1985 unter Pyrolysebedingungen getestet und intern als durchaus erfolgreich bewertet.²⁷⁰ Im Februar 1985 erscheinen jedoch verschiedene Artikel in der Presse, denen zufolge in den Pyrolyseölen hochgiftige Dibenzofurane sowie Dioxine nachgewiesen worden seien, die durch im Entsorgungsgut enthaltenes PCB sowie zu niedrige Verbrennungstemperaturen entstanden seien. Die Salzgitter AG habe die

problematischen Schweröle nicht als Sondermüll deklariert, sondern versucht, sie als Wirtschaftsgut zu verkaufen.²⁷¹ Dennoch erhielt die umstrittene Pyrolyseanlage nach Ablauf der vierjährigen Versuchsgenehmigung eine Plangenehmigung und nahm 1995 den regulären Betrieb auf.²⁷²

Fazit

In den 113 Jahren ihres Bestehens von der Gründung bis zur Übernahme durch den Konkurrenten Carl Still zählte die Dr. C. Otto & Comp. GmbH zu den größten und erfolgreichsten Kokereibauunternehmen der Welt. Dank des Forschergeists Dr. Carlos Ottos erarbeitete sich seine Gesellschaft innerhalb weniger Jahrzehnte nach der Gründung durch zahlreiche Innovationen im Koksofenbau wie in der Kohlenwertstoffgewinnung einen hervorragenden Ruf und stieg in Deutschland wie auf internationalen Märkten zum führenden Koksofenhersteller auf. Der Erste Weltkrieg bremste die Geschäfte, nicht aber die Innovationsfreude, sodass die Söhne des Firmengründers in den 1920er Jahren abermals neue Maßstäbe setzen konnten. Nach der Überwindung der Weltwirtschaftskrise erreichten das Gaswerksgeschäft sowie die Kohlenwertstoffgewinnung ihren Höhepunkt und das Unternehmen wurde um die Geschäftsbereiche Chemieanlagenbau, Säureschutzbau und Beiztechnik erweitert. Nach dem Zweiten Weltkrieg gelang es, die Dr. C. Otto & Comp. GmbH erneut aufzubauen. Die in den 1950er Jahren im Zuge mehrerer Großaufträge in Argentinien und Indien geleistete „Entwicklungshilfe“ half nicht zuletzt auch dem deutschen Unternehmen, die sinkenden Zahlen der inländischen Aufträge zu kompensieren. Zudem intensivierte Dr. C. Otto die Forschung im Bereich der Petrochemie und nahm den Bau von Spaltanlagen zur Stadtgas- und Synthesegasherstellung in sein Portfolio auf. Dieser Schritt ermöglichte in den folgenden Jahren eine elastische Anpassung an die Verwendung der neuen Rohstoffe. Auch im Bereich Säureschutzbau beschäftigte sich das Unternehmen mit dem Potenzial der neuen erdölbasierten Kunststoffe und erweiterte die Produktion entsprechend. Der Erwerb der Tochterfirmen Hubert Schulte und Hermann Müller befähigte Dr. C. Otto zur Herstellung hochwertiger Apparate und Rohrleitungen aus eigener Hand. Die Jahre der Kohlekrise überstand das Unternehmen weitgehend unbeschadet und profitierte von der weltweiten Nachfrage nach Großraumöfen mit zeitgemäßer Ausstattung. Die immer umfangreicheren Aufträge führten jedoch schließlich dazu, dass die Gesellschaft sich einen finanzkräftigen Partner zur Aufstockung des Kapitals suchen musste. 1979 wurde die Dr. C. Otto & Comp. GmbH vom bundeseigenen Stahlkonzern Salzgitter AG übernommen. Gleichzeitig bekam das Unternehmen die Auswirkungen der Stahlkrise auf die gesamte Kokereiindustrie zu spüren. Die schlechte Auftragslage der frühen 1980er Jahre zog zahlreiche Entlassungen mit sich. Dennoch hoffte man aufgrund des hohen Alters vieler Kokereien auf eine baldige Verbesserung der Marktsituation und versuchte zudem, den Kundenkreis auf Auftraggeber außerhalb der Stahlindustrie zu erweitern. Doch bevor das Unternehmen sich erholen konnte, verkaufte die Salzgitter AG das Herzstück der Dr. C. Otto & Comp. GmbH an den einstigen Konkurrenten Carl Still und trennte so den Ingenieurbau von seinen Zulieferern, dem Feuerfestbereich und der Schulte-Müller-DOG GmbH. Nur zwei Jahre später schloss sich Carl Still mit der Dr. C. Otto & Comp. GmbH unter dem neuen Namen Still/Otto GmbH dem Thyssen-Konzern an. Heute sind alle

bedeutenden deutschen Kokereibauunternehmen – Dr. C. Otto, Carl Still, die von Krupp übernommene Koppers GmbH sowie Didier – unter dem Dach der thyssenkrupp Industrial Solutions vereint.

Anmerkungen

- 1 Farrenkopf 2003.
- 2 Dr. C. Otto & Comp. o. J. a-f; Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972.
- 3 Rasch 1997, S. 181 f.
- 4 Rasch 1997, S. 183.
- 5 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 2 f., 7 ff.; Farrenkopf 2003, S. 80; Rasch 1997, S. 183.
- 6 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 6, vgl. auch S. 3; Rasch 1997, S. 183.
- 7 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 6, vgl. auch S. 3.
- 8 Farrenkopf 2003, S. 109.
- 9 Toll 1999, S. 84 ff.
- 10 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 2 (thyssenkrupp Corporate Archives, Duisburg (im Folgenden zitiert als tkA), TSO/65).
- 11 Farrenkopf 2003, S. 119.
- 12 Farrenkopf 2003, S. 81.
- 13 Rasch 1997, S. 184.
- 14 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 12.
- 15 Farrenkopf 2003, S. 92; Rasch 1997, S. 184.
- 16 Farrenkopf 2003, S. 151 f., 172.
- 17 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 41 f.; vgl. Farrenkopf 2003, S. 156.
- 18 Nelles/Beckmann 2013, S. 6 ff.
- 19 Farrenkopf 2003, S. 162.
- 20 80 Jahre Dr. C. Otto & Comp., S. 8 (tkA, TSO/162); Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 20, 47.
- 21 80 Jahre Dr. C. Otto & Comp., S. 8 (tkA, TSO/162); vgl. auch Rasch 1997, S. 184.
- 22 Rasch 1997, S. 184.
- 23 80 Jahre Dr. C. Otto & Comp., S. 10 f. (tkA, TSO/162).
- 24 Farrenkopf 2003, S. 85 f.
- 25 Farrenkopf 2003, S. 84.
- 26 Toll 1999, S. 84.
- 27 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 47 f., 51.
- 28 Farrenkopf 2003, S. 96; Rasch 1997, S. 185.
- 29 Farrenkopf 2003, S. 87 ff.
- 30 Farrenkopf 2003, S. 107; vgl. Rasch 1997, S. 186.
- 31 Farrenkopf 2003, S. 96; Tewes/Mrogenda 2003, S. 235 f.
- 32 Tewes/Mrogenda 2003, S. 235 f.
- 33 Farrenkopf 2003, S. 113; Farrenkopf 2004, S. 159; Tewes/Mrogenda 2003, S. 236.
- 34 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 54; Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 2 (tkA, TSO/65).
- 35 Rasch 1993, S. 37.
- 36 Schönau/Podwojewski 1993, S. 15.
- 37 Farrenkopf 2004, S. 157.
- 38 Farrenkopf 2003, S. 99.
- 39 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 48; Farrenkopf 2003, S. 111.
- 40 Farrenkopf 2003, S. 111; Lorenzen, Gerhard: 90 Jahre Dr. C. Otto, S. 8 (tkA, TSO/162); Toll 1999, S. 85.
- 41 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 48 f.; Lorenzen, Gerhard: 90 Jahre Dr. C. Otto, S. 8 (tkA, TSO/162).
- 42 Farrenkopf 2003, S. 109 f.
- 43 Farrenkopf 2003, S. 111, 119 f.
- 44 Farrenkopf 2003, S. 123.
- 45 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 21; Farrenkopf 2003, S. 124.
- 46 Farrenkopf 2003, S. 116, 131.
- 47 Farrenkopf 2003, S. 131.
- 48 Farrenkopf 2003, S. 119, 135.
- 49 Farrenkopf 2003, S. 137, 140, 142.
- 50 80 Jahre Dr. C. Otto & Comp., S. 24 (tkA, TSO/162); Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 52 f.
- 51 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 49; Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 2 (tkA, TSO/65).
- 52 Farrenkopf 2003, S. 154; Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 2 (tkA, TSO/65).
- 53 Dr. C. Otto & Comp. o. J. a, S. 4; Toll 1999, S. 84.
- 54 Bleidick 2018, S. 21; Rasch 1993, S. 34.
- 55 Rasch 1997, S. 186.

- 56 Farrenkopf 2003, S. 165.
- 57 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 21.
- 58 Farrenkopf 2003, S. 176, 182.
- 59 Lorenzen, Gerhard: 90 Jahre Dr. C. Otto, S. 15 (tkA, TSO/162).
- 60 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 42.
- 61 Farrenkopf 2003, S. 176, 198 f.
- 62 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 32, 42 f.; vgl. Arbeitsgebiete und Gliederung der Firma Otto 1952 (tkA, TSO/100)
- 63 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 3 (tkA, TSO/65); Werbeprospekt: Arbeitsgebiet, handdatiert auf 1936 (tkA, TSO/226).
- 64 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 34, 90.
- 65 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 3 (tkA, TSO/65); Toll 1999, S. 84.
- 66 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 50.
- 67 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 3 (tkA, TSO/65).
- 68 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. d, S. 58, 61.
- 69 Werbeprospekt: Arbeitsgebiet, handdatiert auf 1936 (tkA, TSO/226).
- 70 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 1 (tkA, TSO/115).
- 71 Farrenkopf 2003, S. 170 f., 180, 187 f., 192; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 1 (tkA, TSO/115).
- 72 Farrenkopf 2003, S. 183, 198.
- 73 Farrenkopf 2003, S. 199, 225.
- 74 Farrenkopf 2003, S. 216.
- 75 Farrenkopf 2003, S. 199, 201.
- 76 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 21.
- 77 Farrenkopf 2003, S. 197.
- 78 Farrenkopf 2003, S. 210.
- 79 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 13.
- 80 Farrenkopf 2003, S. 174.
- 81 Farrenkopf 2003, S. 192.
- 82 Referenzliste: Gaswerksöfen und Sonderöfen, handdatiert auf 1959 (tkA, TSO/118).
- 83 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 13 f.; Referenzliste: Gaswerksöfen und Sonderöfen, handdatiert auf 1959 (tkA, TSO/118).
- 84 Referenzliste: Gaswerksöfen und Sonderöfen, handdatiert auf 1959 (tkA, TSO/118).
- 85 Farrenkopf 2003, S. 201.
- 86 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 56 f.; Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 3 (tkA, TSO/65).
- 87 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 4.
- 88 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 59.
- 89 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 69, 79.
- 90 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 90.
- 91 Farrenkopf 2003, S. 225, 241; Lorenzen, Gerhard: 90 Jahre Dr. C. Otto, S. 16 (tkA, TSO/162).
- 92 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 91.
- 93 Farrenkopf 2003, S. 241; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 10 (tkA, TSO/115).
- 94 Farrenkopf 2003, S. 241.
- 95 Geschäftsbericht für das Jahr 1953, S. 1, 4 f. (tkA, TSO/49).
- 96 Farrenkopf 2003, S. 282.
- 97 Farrenkopf 2003, S. 225.
- 98 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 21.
- 99 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 45 f.
- 100 Fabrikationsprogramm der Firma Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum, Abschnitt II: Fabriken feuerfester Erzeugnisse, S. 1 f. (tkA, TSO/100).
- 101 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 32.
- 102 Wirtschaftsbericht vom 21. Juli 1954 (tkA, TSO/478).
- 103 Farrenkopf 2003, S. 263; Lorenzen, Gerhard: 90 Jahre Dr. C. Otto, S. 17 (tkA, TSO/162); Wirtschaftsbericht vom 21. Juli 1954 (tkA, TSO/478).
- 104 Schriftwechsel Dr. Halberstadt an Dir. Wenck: Belieferung des Baugeschäfts mit Silika-Koksofensteinen, 22. August 1957 (tkA, TSO/480).
- 105 Farrenkopf 2003, S. 281.
- 106 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 4 (tkA, TSO/65).
- 107 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. d, S. 9.
- 108 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 7.
- 109 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 7 ff.
- 110 Aktennotiz vom 12. November 1955: Vereinbarung der Zusammenarbeit auf dem Formkoksgelände mit Vertragsentwurf vom 22. September 1955 (tkA, TSO/478).
- 111 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 4, 33 ff.
- 112 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 10 (tkA, TSO/115).
- 113 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 22; Referenzliste: Otto-Nebengewinnungsanlagen, S. 16 (tkA, TSO/117); Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 11 (tkA, TSO/115). Die Otto-Rundschau gibt 1952 als Jahr des Auftragseingangs an, in der Referenzliste ist jedoch der 4. Dezember 1951 eingetragen.
- 114 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 22.
- 115 Auftragsschein Nr. 10292 (tkA, TSO/136); Farrenkopf 2003, S. 249 ff.
- 116 Farrenkopf 2003, S. 254.
- 117 Farrenkopf 2003, S. 256; Geschäftsbericht für das Jahr 1953, S. 1 (tkA, TSO/49); Referenzliste: Otto-Nebengewinnungsanlagen, handdatiert auf 1972, S. 15 (tkA, TSO/117).
- 118 Farrenkopf 2003, S. 266; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 12 f. (tkA, TSO/115).
- 119 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 10 ff. (tkA, TSO/115).
- 120 Geschäftsbericht für das Jahr 1953, S. 2 (tkA, TSO/49).
- 121 Farrenkopf 2003, S. 264; Geschäftsbericht für das Jahr 1953, S. 3 (tkA, TSO/49).
- 122 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. f.; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 13 (tkA, TSO/115).
- 123 Farrenkopf 2003, S. 287 f.
- 124 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. f.
- 125 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. b, S. 4 f.
- 126 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 13 f.
- 127 Geschäftsbericht für das Jahr 1953, S. 1 (tkA, TSO/49).
- 128 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. c; Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. e.
- 129 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. c, S. 5.
- 130 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. e.
- 131 Referenzliste: Gaswerksöfen und Sonderöfen, handdatiert auf 1959 (tkA, TSO/118).
- 132 Referenzliste: Otto-Gaserzeugungsanlagen (tkA, TSO/118).
- 133 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 59.
- 134 Dr. C. Otto & Comp. GmbH o. J. a, S. 39 ff.
- 135 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 59 ff.; Referenzliste: OTTO-Reforming- und Spaltanlagen, S. 1 (tkA, TSO/120).
- 136 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 63; Farrenkopf 2003, S. 263; Referenzliste: OTTO-Reforming- und Spaltanlagen, S. 1 (tkA, TSO/120).
- 137 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 4 (tkA, TSO/65).
- 138 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 79; Fabrikationsprogramm der Firma Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum, Abschnitt VI: Dr. Otto Säurebau und Keramikwerke, Bendorf/Rhein, S. 1 ff. (tkA, TSO/100).
- 139 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 69 f., 79.
- 140 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 29 f.
- 141 Fabrikationsprogramm der Firma Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum, Abschnitt V: Hubert Schulte Apparate- und Rohrleitungsbau G.m.b.H., Bochum-Dahlhausen, S. 1 f. (tkA, TSO/100).
- 142 Geschäftsbericht für das Jahr 1953, S. 5 (tkA, TSO/49).
- 143 Dolata-Kreutzkamp 2006, S. 77; Lauschke 2012, S. 28 f.
- 144 Lauschke 2012, S. 30.
- 145 Farrenkopf 2003, S. 283, 299.
- 146 Farrenkopf 2003, S. 323.
- 147 Bleidick 2018, S. 197.
- 148 Farrenkopf 2004, S. 161; Nashan 1973, Abb. 2.
- 149 Lauschke 2012, S. 32.
- 150 Farrenkopf 2004, S. 161.
- 151 Entscheidung Nr. 1/67 vom 21. Februar 1967 über Koks- und Koks für die Eisen- und Stahlindustrie der Gemeinschaft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, P 36, 28. Februar 1967, S. 562-567; Rasch 1993, S. 50.
- 152 Die Firma Dr. C. Otto & Comp. GmbH., Bochum, S. 7 (tkA, TSO/211); Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 45.
- 153 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 5 (tkA, TSO/65).
- 154 Fabrikationsprogramm der Firma Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum, Abschnitt I: Ingenieurbau Bochum, S. 1-8 (tkA, TSO/100); Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 3 ff. (tkA, TSO/439).
- 155 Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 3 ff. (tkA, TSO/439).
- 156 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 93 f.
- 157 Werbeprospekte: Dr. C. Otto, 1967 und 1973 (tkA, TSO/227).
- 158 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 27.
- 159 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 94; Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 5 (tkA, TSO/65).
- 160 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 45; Farrenkopf 2003, S. 297, 313 f.
- 161 Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 6 f. (tkA, TSO/439).

- 162 Farrenkopf 2003, S. 330, 347.
- 163 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 45.
- 164 Bericht über die Vorkommen von Kohle, Eisenerz, Erdöl in verschiedenen Ländern der Welt mit einem Ausblick auf die voraussichtliche industrielle Entwicklung, S. 157 f. (tkA, TSO/340).
- 165 Die Entwicklung der Otto-Koksöfen in den letzten 12 Jahren, handdatiert auf 1963 (tkA, TSO/95).
- 166 Werbeprospekt: Otto-Flüssiggasbeheizung von Koksöfen, 1962 (tkA, TSO/211).
- 167 Übersichtsvortrag: Konstruktionsmerkmale, Betriebserfahrungen und Entwicklungstendenzen der Hochleistungskoksöfen und der Kokereitechnik, 27. November 1970 (tkA, TSO/95).
- 168 Übersichtsvortrag: Konstruktionsmerkmale, S. 2 f. (tkA, TSO/95).
- 169 Übersichtsvortrag: Konstruktionsmerkmale, S. 4 ff. (tkA, TSO/95).
- 170 Übersichtsvortrag: Konstruktionsmerkmale, S. 18 f. (tkA, TSO/95).
- 171 Übersichtsvortrag: Konstruktionsmerkmale, S. 12 f. (tkA, TSO/95).
- 172 Übersichtsvortrag: Konstruktionsmerkmale, S. 16 ff. (tkA, TSO/95).
- 173 Farrenkopf 2003, S. 359.
- 174 Farrenkopf 2003, S. 363.
- 175 Werbeprospekt: Dr. C. Otto, 1973 (tkA, TSO/227).
- 176 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 57 f., 67 f.
- 177 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 67 f.; vgl. Farrenkopf 2003, S. 311.
- 178 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 10-17 (tkA, TSO/115).
- 179 Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 3 (tkA, TSO/439).
- 180 Farrenkopf 2003, S. 324; Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 1 (tkA, TSO/439).
- 181 Farrenkopf 2003, S. 362.
- 182 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 94.
- 183 Bericht: Aufträge im Jahre 1963/64, 20. Mai 1964, S. 7 f. (tkA, TSO/49); Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 13 ff. (tkA, TSO/115).
- 184 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 16 f. (tkA, TSO/115).
- 185 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 27, 93; Farrenkopf 2003, S. 345.
- 186 Farrenkopf 2003, S. 341; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 16 (tkA, TSO/115).
- 187 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 24; Farrenkopf 2003, S. 352 f.
- 188 Farrenkopf 2003, S. 367, 374 f.; Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 17 (tkA, TSO/115).
- 189 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 94; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 16 (tkA, TSO/115).
- 190 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 27, 94; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 17 (tkA, TSO/115).
- 191 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 15 ff. (tkA, TSO/115).
- 192 Farrenkopf 2003, S. 361 f.; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 17 (tkA, TSO/115).
- 193 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 27; Farrenkopf 2003, S. 365, 369; Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 17 (tkA, TSO/115).
- 194 Werbeprospekt: Dr. C. Otto im Dienste der Gasversorgung, 1959 (tkA, TSO/214).
- 195 Farrenkopf 2003, S. 295; Referenzliste: References Gas Works Ovens Special Ovens (tkA, TSO/118).
- 196 Referenzliste: Otto-Gaserzeugungsanlagen (tkA, TSO/118).
- 197 Referenzliste: OTTO-Reforming- und Spaltanlagen (tkA, TSO/120).
- 198 Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 2 (tkA, TSO/439); Referenzliste: OTTO-Reforming- und Spaltanlagen, S. 2 (tkA, TSO/120).
- 199 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 93; Referenzliste: OTTO-Reforming- und Spaltanlagen, S. 3 (tkA, TSO/120).
- 200 Vgl. Referenzliste Shell-Chemieanlagen (tkA, TSO/133).
- 201 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 67, 93.
- 202 Presseinformation: Dr. C. Otto 1872-1972. 100 Jahre Tradition, Fortschritt und Leistung, S. 4 (tkA, TSO/65).
- 203 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 67.
- 204 Werbeprospekt: Chemische Anlagen, 1960 (tkA, TSO/215).
- 205 Werbeprospekt: Dr. C. Otto, 1973 (tkA, TSO/227).
- 206 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 29 ff.
- 207 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 38 f.
- 208 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 43, 80; Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 4 (tkA, TSO/439).
- 209 Presseinformation: Dr. C. Otto auf der Achema 67, S. 5 (tkA, TSO/226).
- 210 Ordentliche Gesellschafterversammlung am 28. Mai 1963, S. 4 (tkA, TSO/439).
- 211 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 70 ff.; Referenzliste: OTTO-Beizanlagen (tkA, TSO/119).
- 212 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 73 f.
- 213 Referenzliste: OTTO-Beizanlagen (tkA, TSO/119).
- 214 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 76 f.; Referenzliste: OTTO-Beizanlagen (tkA, TSO/119).
- 215 Dr. C. Otto & Comp. GmbH 1972, S. 77 f.
- 216 Referenzliste: OTTO-Beizanlagen (tkA, TSO/119).
- 217 Werbeprospekt: Biologische Abwasserreinigung, 1961 (tkA, TSO/216); Werbeprospekt: Dr. C. Otto, 1967 (tkA, TSO/227).
- 218 Werbeprospekte: Dr. C. Otto, 1967 und 1973 (tkA, TSO/227).
- 219 Lauschke 2003, S. 85.
- 220 Lauschke 2003, S. 86 f.
- 221 Uecker 2020, S. 117.
- 222 Lauschke 2003, S. 87.
- 223 Lauschke 2003, S. 87; Warlouzet 2017, S. 141 f.
- 224 Pierenkemper/Fremdling 2018, S. 324 f.; Warlouzet 2017, S. 143 f.
- 225 Lauschke 2003, S. 88 f.
- 226 Farrenkopf 2003, S. 404, 410.
- 227 Farrenkopf 2003, S. 415, 448.
- 228 Toll 1999, S. 84; Zitat in: Dr. C. Otto – Partner der Industrie, Juli 1979, S. 4 (tkA, TSO/97).
- 229 Salzgitter-Tochter meldet Kurzarbeit an. Stahlkrise bringt Dr. C. Otto Auftragsloch, Westdeutsche Allgemeine Zeitung vom 21. Januar 1982 (tkA, TSO/744); Personaleinsparung im Ingenieurbaugeschäft: Dr. C. Otto will 100 Mitarbeiter entlassen. Einsparung von 5 Mill. Mark erhofft, Westdeutsche Allgemeine Zeitung vom 10. Mai 1982 (tkA, TSO/744).
- 230 Mutter Salzgitter will eine „starke Tochter“. Dr.-C.-Otto entläßt weitere 70 Angestellte, Westdeutsche Allgemeine Zeitung vom 8. Oktober 1983 (tkA, TSO/744).
- 231 Kauf- und Übertragungsvertrag zwischen Salzgitter AG und der Carl Still GmbH über den Erwerb der Geschäftsanteile der Salzgitter AG an Dr. C. Otto & Comp. GmbH; Kaufvertrag zwischen Braunschweig GmbH mit Sitz in Braunschweig und Dr.-Ing. Carl-Otto Still über den Erwerb der Geschäftsanteile der Braunschweig GmbH an der Dr. C. Otto & Comp. GmbH (beide tkA, TSO/840).
- 232 Still/Otto jetzt Tochter von Thyssen, Recklinghäuser Zeitung vom 27. August 1987 (tkA, TSO/744).
- 233 Vgl. Werbeprospekte Feuerfeste Erzeugnisse 1978 und 1983 (tkA, TSO/230).
- 234 Farrenkopf 2003, S. 402, 428.
- 235 Farrenkopf 2003, S. 439.
- 236 Vgl. Tabellenheft: Dr. C. Otto. Ein Unternehmen der Salzgitter-Gruppe, 1980 (tkA, TSO/288); das Werk Oedekoven wird nicht mehr aufgeführt.
- 237 Farrenkopf 2003, S. 452.
- 238 Farrenkopf 2003, S. 397.
- 239 Farrenkopf 2003, S. 396; Vortragskonzept: Kokereien der Zukunft, 24. April 1980 (tkA, TSO/98).
- 240 Vortragskonzept: Kokereien der Zukunft, 24. April 1980 (tkA, TSO/98).
- 241 Verfahrensbeschreibung: Das Thermocharge-Verfahren zur Koks-kohlenerhitzung und Ofenchargierung, Mai 1979, S. 8 (tkA, TSO/97).
- 242 Verfahrensbeschreibung: Coaltek-Verfahren für die Koks-kohlenerhitzung und Koksofenchargierung, Mai 1979 (tkA, TSO/97).
- 243 Verfahrensbeschreibung: Precarbon-Verfahren zur Koks-kohlenerhitzung und Koks-kohlenchargierung mittels Redlersystem, Mai 1979 (tkA, TSO/97).
- 244 Vortragskonzept: Kokereien der Zukunft, 24. April 1980 (tkA, TSO/98).
- 245 Farrenkopf 2003, S. 425; Teichert, Ernst: Bau und Betrieb einer Pilotanlage für den Wärmeverbund von Kokstroeknkühlung und Koks-kohlenerhitzung (Projektleiter, Stahlwerke Peine-Salzgitter AG), September 1983, Berichtsblatt, S. 62 (tkA, TSO/399).
- 246 Vortragskonzept: Kokereien der Zukunft, 24. April 1980 (tkA, TSO/98).
- 247 Schreiben Dr. Prüser: Zukünftiger Bedarf an Kokereien, 17. Mai 1982 (tkA, TSO/126).
- 248 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 19 f. (tkA, TSO/115).
- 249 Studie McKee-Otto: USA Coking Industry, Carbonization Capabilities vs. Requirements March 1983, 12. April 1983, S. 1, 4 f., Tabelle III (tkA, TSO/125).
- 250 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 vergebenen Kokereianlagen, Blatt 18 ff. (tkA, TSO/115).
- 251 Farrenkopf 2003, S. 389 f.
- 252 Farrenkopf 2003, S. 403, 419.
- 253 Farrenkopf 2003, S. 430 f.

- 254 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 an Otto vergebenen Koksofenaufträge, Blatt 19 f. (tkA, TSO/115).
- 255 Farrenkopf 2003, S. 448 ff.
- 256 Farrenkopf 2003, S. 450.
- 257 Referenzliste: Zusammenstellung der seit 1926 an Otto vergebenen Koksofenaufträge, Blatt 20: Endstand 30. September 1987, handschriftliche Rechnung (tkA, TSO/108).
- 258 Referenzliste: Otto-Nebengewinnungsanlagen, S. 12 (tkA, TSO/117); vgl. Farrenkopf 2003, S. 446 f.
- 259 Werbeprospekt: Saarberg/Otto Kohle-Druckvergasung (tkA, TSO/249).
- 260 Werbeprospekt: Gaserzeugungsanlagen, Schwelanlagen, 1983 (tkA, TSO/249).
- 261 Werbeprospekt: Arbeits- und Produktionsprogramm, 1985 (tkA, TSO/227).
- 262 Referenzlisten Shell-Chemieanlagen (tkA, TSO/133); Aktenvermerk zu E - Chemieanlagen: „Als Otto-Arbeitsgebiet seit Ende 1984 gestrichen.“ (tkA, TSO/261).
- 263 Werbeprospekt: Arbeits- und Produktionsprogramm, 1985 (tkA, TSO/227).
- 264 Werbeprospekt: Säureschutzbau und Kunststoffapparatebau, handdatiert auf 1982 (tkA, TSO/230).
- 265 Referenzliste: OTTO-Beizanlagen (tkA, TSO/119).
- 266 Werbeprospekt: Arbeits- und Produktionsprogramm, 1985 (tkA, TSO/227).
- 267 Rohre fürs Kernkraftwerk Grafenrheinfeld: Neun-Millionen-Auftrag geht an Firma H. Schulte, Westdeutsche Allgemeine Zeitung, 1975 (tkA, TSO/744).
- 268 Werbeprospekt: Arbeits- und Produktionsprogramm, 1985 (tkA, TSO/227).
- 269 Werbeprospekt: Abwassertechnik, Umweltschutz. Verfahren, Anlagen, Einrichtungen, 1978 (tkA, TSO/257).
- 270 Bericht: Dr. H. Piechura/Dr. C. Otto & Comp. GmbH, Bochum: Bau und Erprobung einer großtechnischen Pyrolyseanlage, handdatiert auf 1985 (tkA, TSO/95).
- 271 Verseuchtes Altöl durchs Land transportiert: „Das Giftigste, was ich jemals sah“, Welt am Sonntag vom 24. März 1985, S. 67; Pilotanlage für Verbrennung von Industriemüll in Verdacht, Frankfurter Rundschau vom 27. Februar 1985 (beide tkA, TSO/95).
- 272 Quicker et al. 2017, S. 79 f.
- Françoise (Hg.): Strukturwandel aus vergleichender regionaler Perspektive nach 1945: Ruhrgebiet und Nord-Pas-de-Calais (Mitteilungsblatt des Instituts für Soziale Bewegungen, Nr. 30), Essen 2003, S. 85-90
- 2012 Überschichten fürs Wirtschaftswunder – Feierschichten im Wirtschaftswunder. Der Beginn der Kohlenkrise im Ruhrgebiet, in: Forum Geschichtskultur Ruhr 2 (2012), S. 28-32
- NASHAN, Gerd:
1973 Betrachtung gegenwärtiger und zukünftiger Probleme der Kokereiwirtschaft (Nationaler Beitrag der Bundesrepublik Deutschland für das Kokskohlesymposium der ECE), Rom 1973
- NELLES, Leo/BECKMANN, Heinz-Bernd:
2013 Die Kokerei – vom „notwendigen Übel“ zum wichtigen Bestandteil eines modernen Hüttenwerkes, in: Stahl und Eisen 133.6 (2013), S. 3-14
- PIERENKEMPER, Toni/FREMDLING, Rainer:
2018 Wirtschaft und Wirtschaftspolitik in Deutschland. 75 Jahre RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e. V. 1943-2018 (Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte, Beiheft 22), Berlin/Boston 2018
- QUICKER, Peter/NEUERBURG, Florian/NOËL, Yves/HURAS, Adrianna:
2017 Sachstand zu den alternativen Verfahren für die thermische Entsorgung von Abfällen, Dessau-Roßlau 2017
- RASCH, Manfred:
1993 Nebenproduktanlagen der Kokereien und Kohlechemie im rheinisch-westfälischen Industriegebiet bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs. Ein historischer Überblick mit Bemerkungen zur denkmalpflegerisch-musealen Behandlung des Themas, in: Buschmann, Walter (Hg.): Koks, Gas, Kohlechemie. Geschichte und gegenständliche Überlieferung der Kohleveredelung, Essen 1993, S. 31-52
- 1997 Dr. Carlos Otto. Innovator und Unternehmer der Kokereitechnik, in: Der Anschnitt 49 (1997), S. 180-189
- SCHÖNAU, Helmut/PODWOJEWski Eckehardt:
1993 Entwicklung der Koksofentechnik vom Bienenkorb- zum Hochleistungsofen, in: Buschmann, Walter (Hg.): Koks, Gas, Kohlechemie. Geschichte und gegenständliche Überlieferung der Kohleveredelung, Essen 1993, S. 7-24
- TEWES, Werner/MROGENDA, Paul:
2003 Anwendung, Gewinnung und wirtschaftliche Bedeutung von Ammoniak-Stickstoff, in: Farrenkopf, Michael (Hg.): Koks. Die Geschichte eines Wertstoffes, Bd. 1: Beiträge zur Entwicklung des Kokereiwesens (Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbaumuseum, Nr. 117/Schriften des Bergbau-Archivs, Nr. 12), Bochum 2003, S. 234-242
- TOLL, Hermann:
1999 ThyssenKrupp EnCoke. A New Name with Old Tradition in the Coke Oven Industry, in: Cokemaking International 11 (1999), S. 83-86
- UECKER, Andreas:
2020 Bergbau-, dann Stahlkrise. Identitätskrise der Stadtgesellschaft 1962-1987, in: Dellwig, Magnus (Hg.): Oberhausen. Aufbruch macht Geschichte. Strukturwandel 1847-2006 (Oberhausen. Eine Stadtgeschichte im Ruhrgebiet, Bd. 6; Begleitpublikation zur Ausstellung im Kleinen Schloss Oberhausen, 27. September 2020 bis 17. Januar 2021), Oberhausen 2020, S. 115-148
- WARLOUZET, Laurent:
2017 When Germany Accepted a European Industrial Policy: Managing the Decline of Steel from 1977 to 1984, in: Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte/Economic History Yearbook, Bd. 58, Heft 1, Berlin/Boston 2017, S. 137-162

Bibliografie

- BLEIDICK, Dietmar:
2018 Die Ruhrgas 1926 bis 2013. Aufstieg und Ende eines Marktführers (Schriftenreihe zur Zeitschrift für Unternehmensgeschichte, Bd. 30), Berlin/Boston 2018
- DR. C. OTTO & COMP. GMBH (Hg.):
o. J. a Arbeitsgebiet (Otto-Heft 10), Bochum, o. J.
o. J. b Otto-Vertikal-Kühlkammeröfen (Otto-Heft 11), Bochum, o. J.
o. J. c Restlose Vergasung von Kohle und anderen Brennstoffen (Otto-Heft 12), Bochum, o. J.
o. J. d Otto-Verbundkoksofen mit Zwillingssheizzügen (Otto-Heft 13), Bochum, o. J.
o. J. e Gaserzeuger (Otto-Heft 14), Bochum, o. J.
o. J. f Koksöfenanlage mit 210 Otto-Zwillingsszug-Verbundöfen für die Kokerei Rourkela (Otto-Heft 15), Bochum, o. J.
- 1972 Otto-Rundschau. 100 Jahre Dr. C. Otto, Bochum 1972
- DOLATA-KREUZKAMP, Petra:
2006 Die deutsche Kohlenkrise im nationalen und transatlantischen Kontext, Wiesbaden 2006
- EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFTEN:
1967 Entscheidung Nr. 1/67 vom 21. Februar 1967 über Koksöfen und Koks für die Eisen- und Stahlindustrie der Gemeinschaft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, P 36, 28. Februar 1967, S. 562-567
- FARRENKOPF, Michael:
2003 Koks. Die Geschichte eines Wertstoffes, Bd. 2: Chronik zur Entwicklung des Kokereiwesens (Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbaumuseum, Nr. 117/Schriften des Bergbau-Archivs, Nr. 12), Bochum 2003
- 2004 Im Netzwerk der Montanindustrie. Zur Technik- und Wirtschaftsgeschichte des Kokereiwesens, in: Hassler, Uta/Kohler, Niklaus (Hg.): Das Verschwinden der Bauten des Industriezeitalters. Lebenszyklen industrieller Baubestände und Methoden transdisziplinärer Forschung, Berlin/Dortmund 2004, S. 153-166
- LAUSCHKE, Karl:
2003 Krisenstrategien in der Stahlindustrie des Ruhrgebiets, in: Berger,
- Kerstin Hergarten M. A.
LWL-Industriemuseum Zeche Nachtigall
Nachtigallstraße 35
58452 Witten