

**Entwicklung**  
und  
**gegenwärtiger Stand der Kokerei-  
industrie Niederschlesiens.**

Von

**F. Schreiber.**  
Waldenburg in Schlesien.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1911

**Entwicklung**  
und  
**gegenwärtiger Stand der Kokerei-  
industrie Niederschlesiens.**

Von

**F. Schreiber.**  
Waldenburg in Schlesien.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1911

ISBN 978-3-642-90377-9 ISBN 978-3-642-92234-3 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-642-92234-3

Niederschlesien ist für die Kokereiindustrie insofern von Bedeutung, als hier der Grundstein für die Entwicklung der Destillationskokerei, heute einer der bedeutendsten Industriezweige, gelegt worden ist. Zwar hatten im Anfang der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts schon Knab und Carvès bei ihren Oefen in Frankreich gezeigt, daß man durch Kühlung und Waschung der Destillationsgase die wertvollen Bestandteile Teer und Ammoniak gewinnen konnte, welches Verfahren in Deutschland im Jahre 1881 in modifizierter Form durch Hüssener in Essen Verbreitung fand und weiter bei dem Ofen-System von Semet-Solway sowie bei der Otto'schen Modifikation des Coppée-Ofens zur Anwendung gelangte. Alle diese Ofensysteme mit Nebenproduktengewinnung litten jedoch mehr oder weniger an dem Uebelstand, daß namentlich bei schwer backenden Kohlen die notwendige Verkokungstemperatur nicht immer erreicht wurde und der Koks aus diesen Oefen gegenüber den Oefen ohne Nebengewinnung an Qualität zu wünschen übrig ließ. Diese für die Verwertung des Kokes in der Hüttenindustrie wichtige Frage wurde erst gelöst, als es Gustav Hoffmann im Jahre 1882 gelang, in Alt-Lässig bei Gottesberg im Kreise Waldenburg auf den Schlesischen Kohlen- und Kokeswerken durch Bau von Regeneratoren große Wärmemengen aufzuspeichern, welche durch Vorwärmung der Verbrennungsluft nutzbar gemacht wurden und zu einer erheblichen Verbesserung und Mehrleistung der Koksofenheizung führten. Damit war der Weg für die Weiterentwicklung der Destillationskokerei geebnet, die dann namentlich durch die hervorragenden Verdienste des Herrn Dr. Karl Otto in Dahlhausen, welcher die Oefen nach weiteren Verbesserungen unter dem Namen Otto-Hoffmann-Oefen einführte, einen ungeahnten Aufschwung erfuhr. Bestrebungen, den pyrometrischen Effekt durch vollkommene Verbrennung der Gase bei der Ofenheizung auf das Maximum zu bringen und durch bessere Verteilung der Wärmemengen eine gleichmäßigere Beheizung und damit eine höhere Leistung des Ofens zu erzielen, veranlaßte Otto zu einer Abänderung des Otto-Hoffmann-Ofens dahin, daß die Gaszuführung unterhalb der Kammersohle durch 7 Verteilungsröhrchen erfolgte, die ihre Verbrennungsluft durch seitlich im Mauerwerk ausgesparte Kanälchen erhielten. Der Regenerator fiel fort und die Teilung der aus 28 Heizzügen bestehenden Heizkammer wurde von der Mitte in den 21. und 22. Heizzug verlegt. Das Heizgas kam aber erst zur Wirkung und brachte den gewünschten Erfolg, als die Brenner in Bunsenbrenner umgeändert wurden, deren Verlegung wegen Schmelzungen der Sohle

unter die Heizwand erfolgte, bei der dann statt 7 nur 3 Züge für die abfallende Abhitze verwendet wurden. So entstand auf der Versuchsanlage in Dahlhausen der Otto-Unterbrennerofen, der im Jahre 1896 in 5 Exemplaren zuerst auf der Halbergerhütte in Brebach erbaut wurde und seit der Zeit den Otto-Hoffmann-Ofen überholt und vom Markt verdrängt hat. Lange Zeit hatte es den Anschein, als ob mit dem Entstehen des Unterbrennerofens, welcher seinen Wärmeüberschuß in Form von Abhitze zur Dampferzeugung verwertete, die Regenerativkammer für die Ofenheizung abgetan sein sollte. Das Auftreten der Gasmaschinen, sowie die Nachfrage für Gas zu Beleuchtungszwecken ließen jedoch den Regenerator zur Umsetzung der überschüssigen Wärmemengen in verfügbares Gas wieder aufleben und hier waren es die tatkräftigen und zielbewußten Bestrebungen Heinrich Koppers in Essen, die im Jahre 1902 durch geschickte Lösung einer gleichmäßigen und ökonomischen Beheizung der Kammer durch weitgehendste Verteilung der Wärmemengen verbunden mit Regenerierung der Abhitze einen Ofen auf den Markt brachten, welcher in seiner jetzigen verbesserten Form dem Otto-Unterbrennerofen, der im Jahre 1905 ebenfalls mit Regeneratoren ausgerüstet wurde, würdig an die Seite gestellt werden kann. Neben diesen Systemen, welche heute das Feld behaupten und in der Kokereindustrie die größte Verbreitung gefunden haben, mögen noch die Namen Brunk, von Bauer und Collin genannt werden, die sich ebenfalls verdient gemacht haben um die Entwicklung unseres heutigen Kokereistandes, dessen Erfolge weit über Deutschlands Grenzen, ja in allen Weltteilen Wurzeln geschlagen haben und Zeugnis ablegen von deutschem Fleiß und Unternehmungsgeist.

Der kurz geschilderte Entwicklungsgang der Destillationskokerei im Allgemeinen möge dazu beitragen, den nachstehenden Ausführungen über den gegenwärtigen Stand der niederschlesischen Kokereien, deren Stoff ich in 3 Hauptabschnitte, Kokserzeugung, Nebenproduktengewinnung und Gasverwertung gliedern will, ein besseres Verständnis abzugewinnen.

#### a. Kokserzeugung.

Die ersten Verkokungsversuche in Niederschlesien und in Schlesien überhaupt datieren aus dem Jahre 1776 und sind von zwei reichsgräflich Hochbergischen Beamten, einem gewissen Adler zu Fürstenstein und dem reichsgräflichen Forstverwalter Heller ausgeführt worden<sup>1)</sup>. Um diese Zeit lag der hiesige Steinkohlenbergbau vorwiegend in Händen der Hochbergischen Herrschaft, deren damaliger Besitzer, Reichsgraf Hans Heinrich V. auf Fürstenstein, sich in hohem Maße um die Entwicklung des Waldenburger Bergbaues verdient gemacht hat und nach Erlaß der Bergordnung von 1769 auch beim Könige das Vorzugsrecht der Herrschaft auf Steinkohle durchsetzte. In dem vom 23. Dezember 1776 datirten Bericht an die Breslauer Kammer gibt Adler bei seinen mit 36, 40 und 50 Scheffeln<sup>2)</sup> angestellten Versuchen ein Ausbringen von 63,5 vH Koks an und erwähnt weiter die günstigen Resultate, die er mit Koks beim Eisen- und Kupferschmelzen gegenüber Verwendung von Holz und Steinkohlen

<sup>1)</sup> Fechner: Geschichte des schlesischen Berg- und Hüttenwesens.

<sup>2)</sup> 1 Scheffel Kohle = 48 kg; 1 Scheffel Koks = 25 kg.

gehabt hat<sup>1)</sup>. Die Verkokung oder wie man es damals nannte, die Abschwefelung der Steinkohlen wurden in Meilern von 20 und 30 Scheffeln im Jahre 1784 in Hermsdorf auf der »Glückshilf« Grube fortgesetzt, deren Koks wie der vom »Segen Gottes« sich besonders zum Kupferschmelzen eignete, während der Koks aus »Johannes«- und »Fuchsgruben«-Kohle sich zum Eisenschmelzen tauglicher erwies. Der Begründer und Förderer der schlesischen Berg- und Hüttenindustrie, der geniale und tatkräftige spätere Staatsminister Graf von Reden, welcher damals schon die Bedeutung der Steinkohlenverkokung für die Hüttenindustrie erkannt hatte und vom Könige zur weiteren Forschung nach England geschickt war, veranstaltete nach seiner Rückkehr am 24. Januar 1787 in Waldenburg unter seiner Anleitung eine Abschwefelung von Kohlen für die Hüttenwerke in Rothenburg a. d. Saale. Im Jahre 1789 ließ Reden auf der damaligen »neuen Richtergrube« bei Kohlau die ersten 2 Koksöfen von 2½ Fuß Höhe und 6 Fuß Länge errichten, um in ihnen Kleinkohle nach englischer Methode zu verkokten. Diese Oefen, welche verschieden waren von den später gebauten runden Bienenkorböfen, hatten muffelartige Form von quadratischem Querschnitt, ähnlich wie die alten Backöfen auf den Bauerngütern und sind damals in England wohl in erster Linie zur Leuchtgasherstellung verwendet worden. Der Inhalt faßte nicht ganz 1 t und war in etwa 12 Std. abgeschwefelt. Von diesen Oefen haben im Jahre 1798 4 Stück auf der damaligen südlich vom Westende Niederhermsdorfs am sogenannten Kottig gelegenen »neuen Heinrich« Grube und 7 Doppelöfen auf der »Glückhilf« Grube in Hermsdorf gestanden. Die Doppelöfen hatten 2 Schür- oder Einsatzlöcher, nämlich je eins an den sich gegenüber liegenden Seiten. Außer den bereits genannten Gruben ist um diese Zeit noch auf der damaligen am Südabhange der Kaiser Friedrich Höhe bei Waldenburg gelegenen »Friedericke« Grube und auf der »Morgen- und Abendröthe« Grube in Rothenbach gekokt worden. Letztere lieferte vorwiegend Koks an die Kupferwerke Rudelstadt und Kupferberg sowie an die Schwefelkieswerke in Rohnau. Der größte Teil der damaligen Koksproduktion wanderte nach den Hüttenwerken in Rothenburg an der Saale. Im Jahre 1806 betrug dies Quantum 120000 Scheffel. Einen Aufschwung erhielt die Kokserzeugung in den 40er Jahren nach dem Bau der Eisenbahn, deren Lokomotiven bis zum Jahre 1863 mit Koks beheizt werden mußten. Der in den 50er Jahren viel verbreitete Schaumburger Ofen, der eine von feststehenden Mauern umgebene Meilerverkokung darstellte, hat in Niederschlesien nur vorübergehend Eingang gefunden, nachdem die kleinen Backöfen wegen ihrer geringen Leistungsfähigkeit durch die inzwischen bekannt gewordenen größeren Bienenkorböfen ersetzt worden waren. Diese Oefen, deren Verkokungskammern von allen Seiten geschlossen waren und, wie der Name schon sagt, bienenkorbartige Form besaßen, lieferten bei einem Fassungsraum von 2 bis 4 t einen äußerst harten, metallglänzenden und in der Hüttenindustrie sehr bevorzugten Koks. Im niederschlesischen Revier sind diese Oefen auf der

---

<sup>1)</sup> Die in dem Bericht an die Breslauer Kammer vertretene Ansicht Adlers, daß vor dem dreißigjährigen Kriege in Freiburg zum Zwecke des Ziegel- und Kalkbrennens schon Kohle verkokt worden sei, hält Verfasser wegen der unzumutbaren Verwendung zum Ziegelbrennen für unwahrscheinlich. Wahrscheinlicher ist es, daß sich beim Brennen der Ziegeln mit Kohlen verkokte Rückstände gebildet haben, die dann weiter mit verwendet worden sind.

kons. Gustav- und der kons. Abendröthe-Grube in Rothenbach, sowie auf der damaligen kons. Morgen- und Abendsterngrube in Altwasser gebaut worden, während auf der ver. Glückhilf in Hermsdorf ungefähr zur gleichen Zeit ein Appolt'scher Ofen errichtet wurde. Bei diesem Ofen, dessen Kammer senkrecht stand und deren Sohle durch eine Klapptür ersetzt war, ist man von dem Gedanken ausgegangen, die eigene Schwere des Koks beim Leeren der Kammern nutzbar zu machen. Während beim Bienenkorbofen die Verkokung durch Verbrennen der Destillationsgase im Verkokungsraum selbst durch entsprechende Luftzuführung vor sich geht, finden wir beim Appolt-Ofen die erste Anwendung der Beheizung durch Seitenkanäle, in welchen die aus der Verkokungskammer

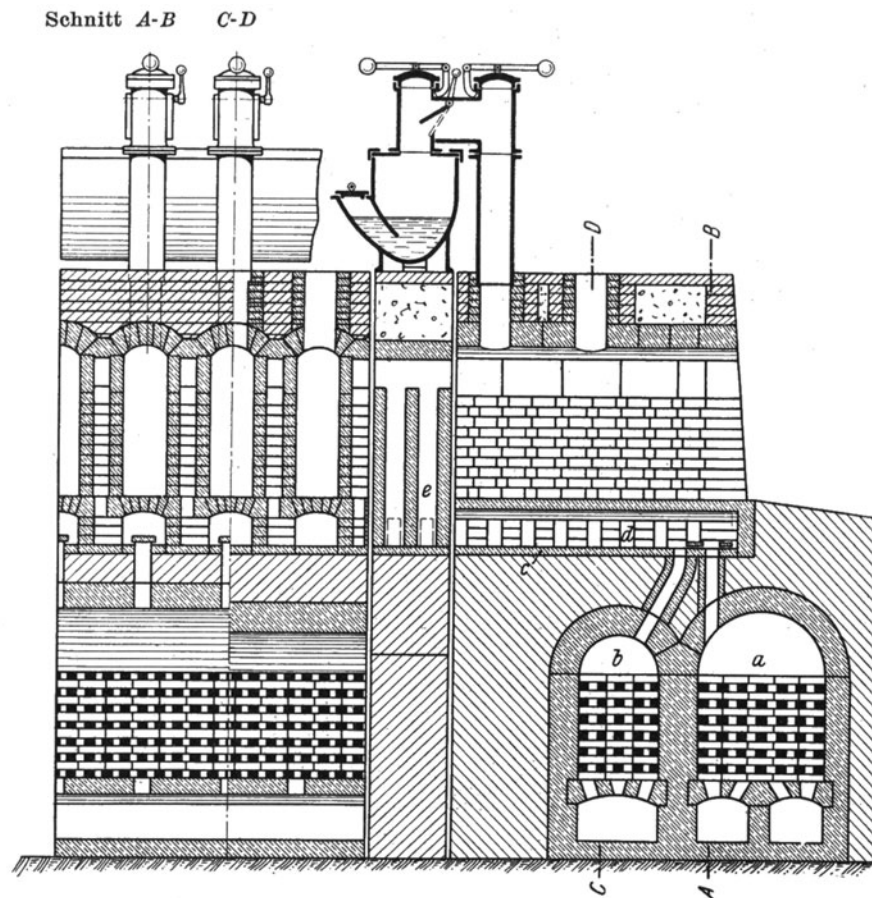


Fig 1. Der erste Hoffmannsche Regenerativ-Koksofen, erbaut im Jahre 1882 auf den »Schlesischen Kohlen- und Kokswerken«, Gottesberg. 1:80.

eintretenden Gase durch Luftzufuhr verbrannt wurden. Im Jahre 1858 baute die Vorwärtshütte in Hermsdorf für ihre neu angelegten Hochöfen eine Gruppe horizontaler Oefen nach System François Rexroth, welches dann einige Jahre später bei der Koksofenanlage am Wrangelschacht der ver. Glückhilf-Grube gleichfalls zur Anwendung kam. François und Rexroth waren die ersten, welche horizontale Kammern mit vertikalen Heizzügen verwendet haben, die zur Erreichung stabiler dichter Wände und zur Erzielung einer gleichmäßigen Beheizung der Kammer durch Ermöglichung weitgehendster Teilung der Haupt-

ströme bis in die Neuzeit mustergiltig geblieben sind. Das System François Rexroth wurde von Coppée weiter ausgebildet, der von dem Grundsatz ausging, schmale und hohe Kammern zu bauen und diese in möglichst scharfe und aus-

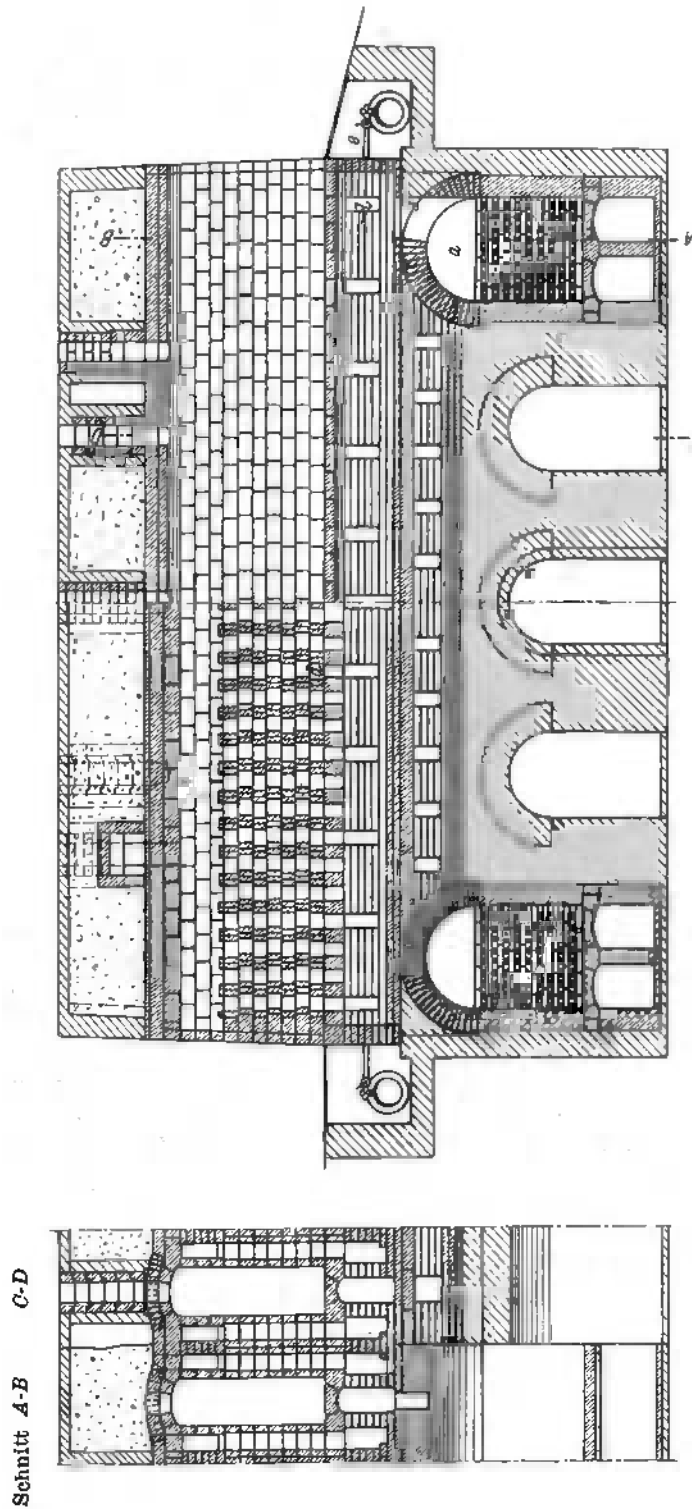


Fig. 2. Doppelwandiger Regenerativ-Koksofen, System Otto-Hoffmann, Kokerei Bahnschacht. 1 : 100.



gedehnte Berührung mit den Heizgasen zu bringen, was durch Verminderung der Steinstärke zwischen Kammer und Zügen, sowie durch Anbringung einer größeren Anzahl Vertikalzüge erreicht wurde. Die Oefen, welche eine Länge von 9 m erhielten, haben die größte Verbreitung gefunden und sich Anfang der 70er Jahre auch im niederschlesischen Revier allgemeinen Eingang verschafft. Neben diesem System seien noch die im hiesigen Revier gebauten Systeme mit horizontalen Heizzügen von Gobiet, Wintzeck und Ruhm genannt, von denen die letzten beiden eine Einrichtung zur Vorwärmung der Verbrennungsluft besaßen und auf der Glückhül-Grube in Hermsdorf zur Ausführung gelangten, während die Gobiet-Oefen in den 60er Jahren vor Einführung des Coppée-Systems sich auf den Schlesischen Kohlen- und Kokes-Werken in Gottesberg Eingang verschafft hatten. Bei der im Jahre 1880 auf der damaligen Kulmizschen Kokerei in Rothenbach gebauten Ofen-Konstruktion von Schaffer und Jäger wurden die Gase von sämtlichen Oefen in 2 Kanälen gesammelt, von denen aus dann die Verteilung auf die einzelnen Heizkanäle erfolgte. Neben diesem Gasausgleich bildete einen weiteren Anspruch des Patentes die Verkokung von Schlamm in einem Ofen mit Rostanlage.

Es folgt nun das für die gesamte Kokereiindustrie so bedeutungsvolle Jahr 1882, das insofern einen Zeitabschnitt in der Geschichte der Kokerei bildet, als in diesem Jahre der für die Entwicklung unserer heutigen Destillationskokerei bahnbrechend gewesene Regenerativ-Ofen auf den Schlesischen Kohlen- und Kokeswerken in Gottesberg zum ersten Mal das Licht der Welt erblickte. Gustav Hoffmann, ein Schüler Theodor von Bauer's suchte die mit den Abgasen der Koksöfen verloren gehende Abhitze für die Vorwärmung der Verbrennungsluft dadurch intensiver auszunutzen, daß er nach dem Vorbilde Wilhelm Siemens Wärmespeicher auf beiden Seiten der Ofenkammer baute, welche durch eine Umstellvorrichtung abwechselnd einmal mit heißen Abgasen und das andere Mal mit der kalten Verbrennungsluft beschickt wurden. Die ersten 10 Oefen dieses Systems, welche Hoffmann in Gottesberg baute, hatten 6 m lange, 1,40 m hohe und 400 mm breite Kammern. Neben dem Lüfterhitzer besaßen sie noch einen zweiten Regenerator zur Vorwärmung der Verbrennungsgase. Die Anordnung ist aus Abbildung 1 ersichtlich.  $a$   $a_1$  sind die Wärmespeicher für die Luft und  $b$   $b_1$  die Vorwärmungskammer für das Gas. Gas und Luft treten bei  $c$  zusammen, entzünden sich und steigen durch die Oeffnungen  $d$  in der ersten Hälfte der Heizwand durch die Vertikalzüge  $e$  hoch, um durch die auf der anderen Hälfte der Kammer liegenden Vertikalzüge in die Regeneratoren  $a_1$  und  $b_1$  zu gelangen, wo sie ihre überschüssige Wärme abgeben und dann in den Kamin entweichen. Beim Umstellen der Wechsellvorrichtung, was alle Stunden vorgenommen wird, macht Gas und Luft den umgekehrten Weg, um die aufgespeicherte Wärme aus  $a_1$  und  $b_1$  aufzunehmen und die überschüssige Verbrennungswärme bei  $a$  und  $b$  wieder aufzuspeichern. Bemerkt sei noch, daß bei den ersten 10 Hoffmann-Oefen die Gase nach Verlassen der Vorlage sofort unter die Oefen und zwar zunächst in die Vorwärmekammer gelangen. Erst mit den im Jahre 1883 auf den Schlesischen Kohlen- und Koks-Werken weiter gebauten 10 Kammern wurden dieselben an die inzwischen gebaute Gaskondensation angeschlossen. Im übrigen ist bei diesem System die Konstruktion des

Coppée-Ofens beibehalten, dessen Typ bis in die Neuzeit der weitaus vorherrschende geblieben ist.

Die Vorwärmung des Gases wurde bei den späteren Ofenbauten verlassen, weil bei den nebeneinanderliegenden Gas- und Luftregeneratoren Undichtigkeiten in den Trennungswänden eintraten, was zu einer Vermischung von Gas und Luft im Regenerator und damit zu Schmelzungen derselben führte. Abgesehen von der Herabminderung des Heizwertes infolge pyrogener Zersetzung der Kohlenwasserstoffe entstand ein nicht unbedeutender Gasverlust dadurch, daß mit jedesmaliger Umstellung der Wechsellvorrichtung ein ganzer Regeneratorinhalt in die Luft ging. Die nach dieser Richtung von Dr. Otto verbesserten Otto-Hoffmann-Oefen erhielten daher auf jeder Seite nur einen Regenerator, in dem nur die Verbrennungsluft vorgewärmt wurde, während das Gas durch seitlich angebrachte Düsenrohre direkt unter die Sohle der Verbrennungskammer eingeführt wurde. Nach dieser Konstruktion sind die letztgebauten Regenerativ-

Schnitt a-b.

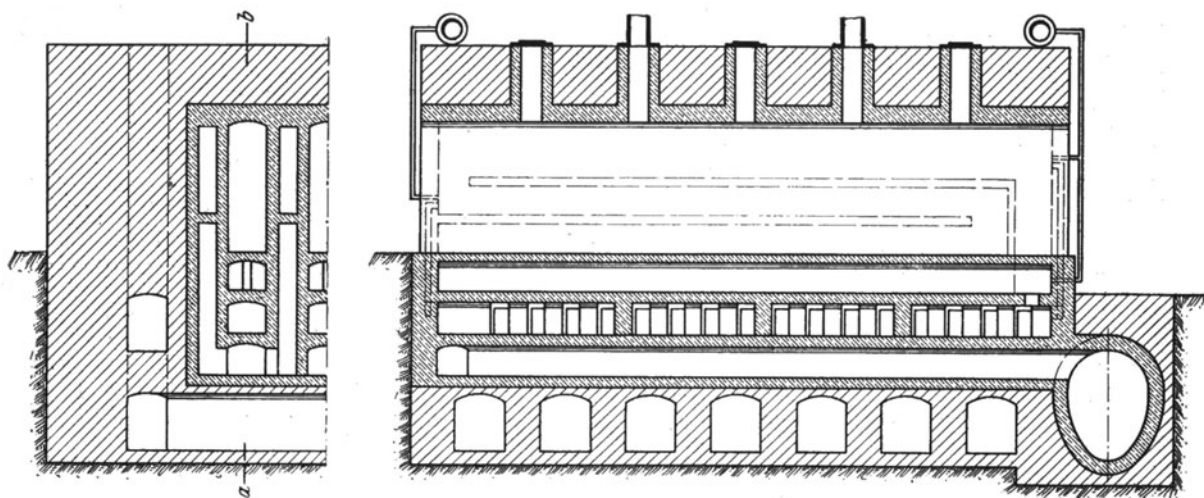


Fig. 3.

Festner-Hoffmann-Rekuperativ-Koksofen der »Schlesischen Kohlen- und Kokswerke«, Gottesberg. 1 : 125.

öfen auf den Schlesischen Kohlen- und Koks-Werken, sowie die im Jahre 1885 auf der Friedenshoffnunggrube in Hermsdorf in Betrieb gekommenen Regenerativöfen ausgeführt worden. Eine weitere von Otto vorgenommene Verbesserung ist die Verlegung der Gaszuführung aus dem Sohlkanal in die Heizwand der Ofenkammer. Nach dieser Konstruktion sind im Jahre 1898 von Hoffmann 90 Kammern auf dem Bahnschacht der kons. Fürstensteiner Gruben in Waldenburg gebaut worden. Diese Oefen haben doppelte Heizzüge, die aus geschlossenen viereckigen Kastensteinen von 320 mm Länge, 360 mm Tiefe, 150 mm Höhe und 80 mm Stärke hergestellt sind. Durch das zur Herstellung des Verbandes notwendige Versetzen der Kastensteine entstehen in den Hauptzügen zahnartige Vorsprünge, die eine größere Heizfläche bilden und zu einer intensiven Ausnutzung der Heizgase beitragen. Der Hauptzweck bei der Verwendung dieser Kastensteine lag jedoch in der Erzielung größerer Stabilität der Ofenwände. Mit der Anordnung doppelter Heizkammern wollte man eine größere Unabhängigkeit in der Beheizung der Verkokungsräume erlangen, deren Temperatur

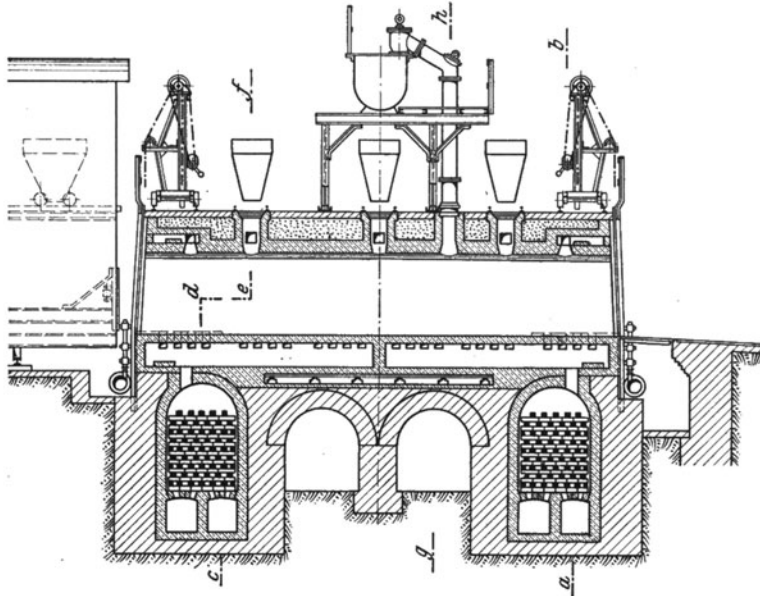
namentlich beim frisch Besetzen mit Kohle erheblichen Schwankungen unterworfen ist, welche sich bei einfachen Heizkammern auf die Nachbaröfen leicht übertragen können. Die erheblichen Mehrkosten sowie die größere Raumbespruchung derartiger Öfen lassen es aber heute zweckmäßiger erscheinen, Kammern mit nur einem gemeinsamen Heizzug zu verwenden und die geringen Schwankungen bei der Beheizung durch eine entsprechend größere Anzahl von Kammern auszugleichen. Die Konstruktion der beschriebenen Öfen ist aus Abbildung 2 ersichtlich. *a* sind die Regeneratoren, aus denen die vorgewärmte Verbrennungsluft durch die regulierbare Oeffnung *g* in den Sohlkanal *b* und von hier durch seitlich angebrachte Oeffnungen in den Heizkanal *d* gelangt, wo sie mit dem durch die Düsenleitung *e* eingeführten Gas zusammentritt. Die Kammern haben eine Länge von 10 m, eine Höhe von 1,80 m und eine Breite von 0,56 m. Jede Gruppe hat zwei schmiedeeiserne Vorlagen, aus denen das Destillationsgas durch eine gemeinsame Leitung nach der Kondensationsanlage abgesaugt wird.

Eine andere auf den Schlesischen Kohlen- und Koks-Werken im Jahre 1890 zur Ausführung gelangte Konstruktion ist das Festner-Hoffmann-System, siehe Abbildung 3. Diese Öfen, die einzigen dieser Art im niederschlesischen Revier, beruhen auf dem Prinzip der Rekuperation, das heißt, die Vorwärmung der Verbrennungsluft geschieht kontinuierlich in besonderen Kanälen, welche von den abziehenden Verbrennungsgasen dauernd umspült werden. Die Kanäle liegen bei den Festner-Hoffmann-Öfen unterhalb der Ofensohle und sind etagenmäßig übereinander angeordnet. Sie werden in der Weise betrieben, daß die an der Kopfseite eintretende frische Verbrennungsluft zunächst durch eine Anzahl Kanäle geführt wird, welche auf der Fundamentsohle parallel zur Ofengruppe liegen, um von hier in entgegengesetzter Richtung der abziehenden Verbrennungsgase zu den unterhalb der Verkokungskammer liegenden Verbrennungskanälen zu gelangen. Die Verbrennungsgase steigen von hier in die zwischen den Verkokungskammern liegenden horizontalen Heizzüge, indem sie an der oberen Stelle eintreten und auf zickzackförmigem Wege auf der entgegengesetzten Seite nach unten zur Vorwärmung der Verbrennungsluft abfallen. Zu Beheizung der Horizontalzüge wird außerdem noch in den oberen und mittleren Heizzug Gas unter gleichzeitiger Hinzufügung vorgewärmter Verbrennungsluft eingeleitet. Die überschüssige Abhitze wird vor Eintritt in den Kamin zur Erzeugung von Dampf unter Dampfessel verwendet. Der Nachteil des Rekuperativsystems, wie wohl durchweg aller Systeme mit Horizontalzügen, liegt in dem ungenügenden Steinverband und der dadurch bedingten geringeren Stabilität der Kammerwände und Heizzüge, welche zu Undichtigkeiten und Destillationsverlusten führen und bei den Heizzügen der Rekuperativöfen die zwangsweise Führung der Verbrennungsgase leicht beeinträchtigen können.

Bestrebungen, die Beheizung der Otto-Hoffmann-Regenerativöfen gleichmäßiger zu gestalten, d. h. die bei der Verbrennung entwickelten Wärmemengen auf die Längsseite der Verkokungskammer besser zu verteilen, führten zu dem Sallen'schen Dreiteilungssystem, von welchem 60 Öfen auf der Kokereianlage Melchiorgrube bei Dittersbach zur Ausführung gelangten. Das beim Otto-Hoffmann-Ofen zur Beheizung der Kammer dienende Gas verbrennt aus einem Düsenrohr abwechselnd am vorderen und hinteren Ende der Kammer. Es müssen

daher diese Stellen naturgemäß am heißesten gehen, während nach der Mitte zu die Temperatur um etwa  $300^{\circ}\text{C}$  abnimmt. Diese ungleichmäßige Beheizung hat zur Folge, daß der Kokskuchen an den vorderen Partien erheblich eher gar ist als in der Mitte und daß bei weiterer Zuführung der Wärmemengen zwecks Ausgarung der mittleren Partien an der Vorderseite der Kammer Ueberhitzungen

Schnitt durch die Ofenkammer.



Schnitt durch die Ofenwand.

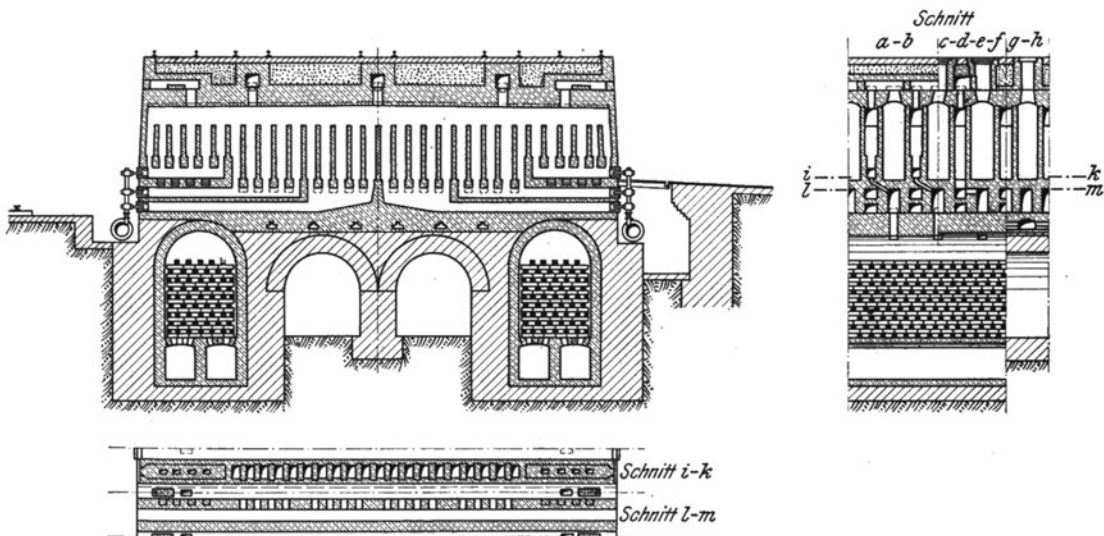


Fig. 4. Sallenscher Regenerativofen, »Melchiorgrube«. 1 : 175.

und Schmelzungen eintreten können. Sallen suchte eine Verbesserung dadurch herbeizuführen, daß er die Gasmengen durch drei übereinanderliegende Zuführungskanäle verteilte, von denen der eine das Gas bis zur Mitte der Kammer führen sollte, siehe Abbildung 4. Eine erhebliche Verbesserung ist aber bei diesem System nicht zu verzeichnen, da hier, wie bisher bei allen genannten

Systemen, nur von einer Verteilung der Flammgase die Rede sein konnte, weil die gesamte Wärmemenge sich bei diesen Systemen immer an einer Stelle und zwar dort, wo Gas und Luft zusammentritt, entfaltet. Von einer wirklich gleichmäßigen Verteilung der Wärmemengen im wahren Sinne des Wortes konnte erst die Rede sein, als es gelang, das Gas in unverbrannter Form dorthin zu führen, wo seine Wärmeenergie zur Geltung kommen sollte. Diesen Fingerzeig gab Dr. Otto in Dahlhausen a. d. Ruhr und verwirklichte ihn in dem 1896 auf den

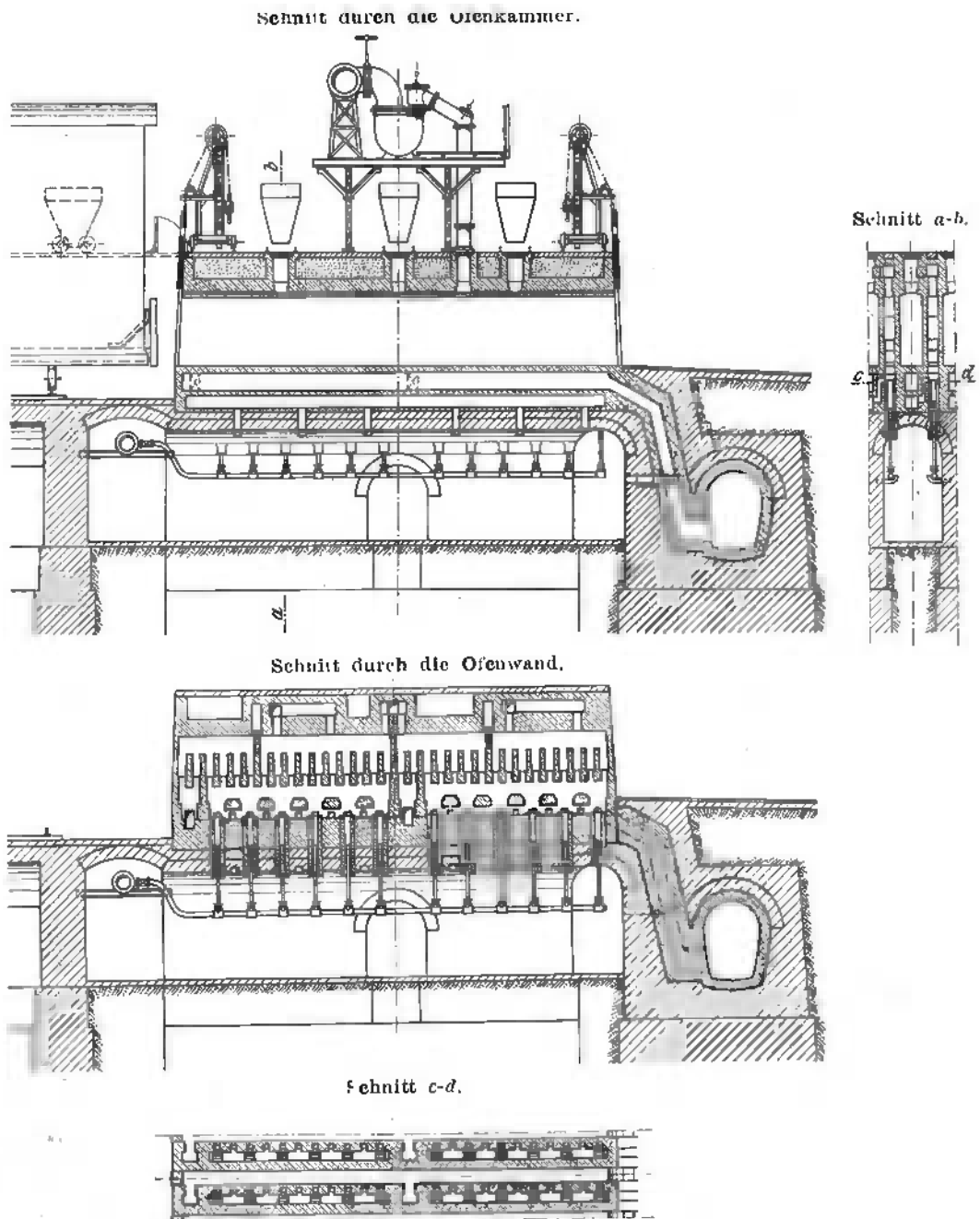


Fig. 5. Ottoscher Unterbrennerofen, Gustavgrube. 1 : 175.

Markt gekommenen Otto-Unterbrenneröfen. Die Bauart dieser Öfen, von denen im hiesigen Revier die ersten 30 Stück im Jahre 1901/2 auf dem Wrangelschacht der Glückhülfe-Grube gebaut wurden, unterscheidet sich von den bisherigen Horizontalkammeröfen durch den Unterbau, der aus überwölbten, begehbaren Gängen besteht, in denen die Gaszuführungsleitung mit den in die Heizkanäle mündenden Brennern liegt. Die Brenner der Abhitzeöfen, von denen für jede Kammer anfänglich 8 Stück vorgesehen waren, haben die Form eines großen Bunsenbrenners, bei dem die zur Verbrennung dienende Primärluft durch verstellbare Oeffnungen im Rohr und die Sekundärluft durch den zur Aufnahme des Brenners bestimmten Brennerkanal angesaugt wird. Zur Erzielung einer noch größeren Gleichmäßigkeit der Beheizung ist die Anzahl der Brenner bei den später auf Wrangelschacht und der Gustavgrube in Rothenbach gebauten Öfen auf 10 bzw. 12 erhöht worden, deren Oeffnungen oberhalb des Sohlkanals zu liegen kamen, indem der tiefer als die Ofensohle liegende Horizontalkanal, in welchem früher die Brenner mündeten und der neben der ungenügenden Verteilung zu einer unvorteilhaften Beheizung der Sohle Veranlassung gab, fortfiel, siehe Abbildung 5. Die Abhitze wird bei der einen Hälfte der Verbrennungskammer in der Mitte, bei der anderen am Ende auf der Maschinenseite abgesaugt.

Bei der neuesten Konstruktion des Otto-Unterbrenner-Ofens ist man zwecks Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Beheizung mit der Verteilung der Brenner noch weiter gegangen, indem man die Anzahl derselben auf 16 erhöhte und eine bessere Verteilung der Heizgase dadurch erreicht hat, daß man die Trennungswände der Vertikalzüge bis an die Mündung der Brenner gelegt hat. Die Absaugung der Abhitze gase ist in den 2. und 3. Heizzug verlegt und der 1. Zug mit einem besonderen Brenner versehen worden, um ein besseres Ausgaren des Kokes an diesen durch Außenstrahlung ohnehin kühler gehenden Stellen zu bewirken.

Die Otto'schen Unterbrenneröfen, von denen 60 Stück von 9 m Länge, 0,55 m Breite und 1,80 m Höhe auf dem vorhin genannten Wrangelschacht in Hermsdorf und 99 Stück von 10 m Länge, 0,50 m Breite und 1,60 m Höhe auf Gustavgrube der Schlesischen Kohlen- und Cokeswerke in Rothenbach errichtet worden sind, wurden bis zum Jahre 1905 nur für Abhitze gebaut, d. h. die bei der Verbrennung entstehenden überschüssigen Gasmengen wurden zur Erzeugung von Dampf unter die Kessel geleitet. Um keine großen Verluste der Abhitze durch Strahlung zu erhalten, muß die Kesselanlage zweckmäßig in unmittelbarer Nähe der Ofengruppe angelegt werden. Die inzwischen eingetretene und immer stärker werdende Nachfrage für Gas zu Kraft- und Beleuchtungszwecken, sowie die öfter Schwierigkeiten bereitende Platzfrage zur Unterbringung der Kesselanlage in unmittelbarer Nähe der Öfen, ließen den Wunsch laut werden, die überschüssige Wärmeenergie aus Koksöfen in Form von Gas zu gewinnen. Dies gab Heinrich Koppers in Essen Veranlassung, einen Ofen zu konstruieren, bei dem es ihm neben gleichmäßiger Beheizung der Ofenkammer durch äußerst weitgehende und ökonomische Verteilung der Gasmengen gelang, durch vorteilhafte Regenerierung der Abhitze einen ausgiebigen Gasüberschuß zu erzielen. Das Koppers'sche System, das in kurzer Zeit große Verbreitung fand und von welchem in Niederschlesien die ersten Öfen im Jahre 1904 auf dem Bahnschacht

der kons. Fürstensteiner Gruben errichtet wurden, stellen eine Weiterentwicklung der Otto'schen Unterbrenneröfen dar, indem hier jeder vertikale Heizzug, im ganzen 30 bis 32, eine besondere Gaszuführung erhält, welche von oben her zugänglich ist. Dadurch, daß ferner jeder Heizzug mit einem verstellbaren

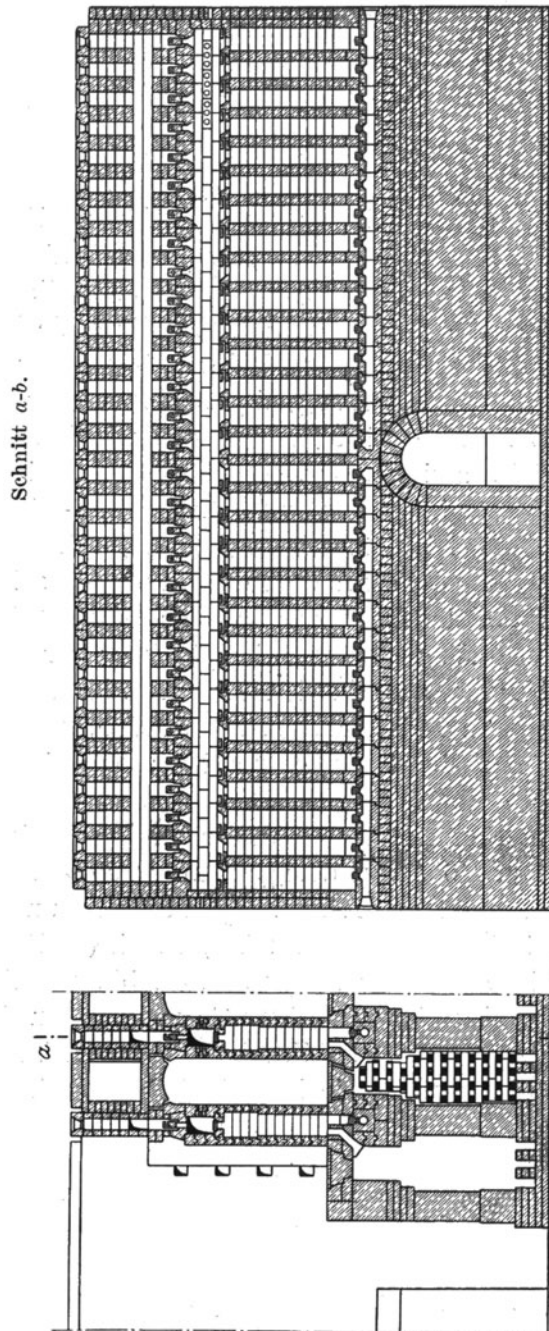


Fig. 6. Koppers'scher Regenerativofen, Kokerei Bahmschacht. I : 100.

Schieber versehen ist, siehe Abbildung 6, kann die Verbrennung eines jeden Heizzuges reguliert und damit eine äußerst gleichmäßige Beheizung der Ofenwand erreicht werden. Das zur Verbrennung dienende Gas wird den Ofen durch eine regulierbare Düsenleitung zugeführt, welche in einem unterhalb der

Ofensohle an den beiden Enden der Kammer liegenden begehbaren Raum untergebracht ist. Das Verbrennungsgas gelangt von hier in einen unterhalb der Vertikalzüge liegenden Kanal, der bei jedem Heizzug an der Oberfläche den Sitz einer herausnehmbaren Chamottedüse trägt, durch welche das Gas ausströmt und mit der seitlich aus dem Sohlkanal austretenden Luft verbrennt. Während bei den ersten Regenerativöfen die Wärmespeicher nach der Hoffmann'schen Konstruktion am Ende der Kammer und in der Längsrichtung der Ofengruppe angebracht waren, hat Koppers bei den neueren Oefen den ganzen Raum unterhalb der Ofenkammer zur Regenerierung der Abhitze ausgenützt. Er hat somit

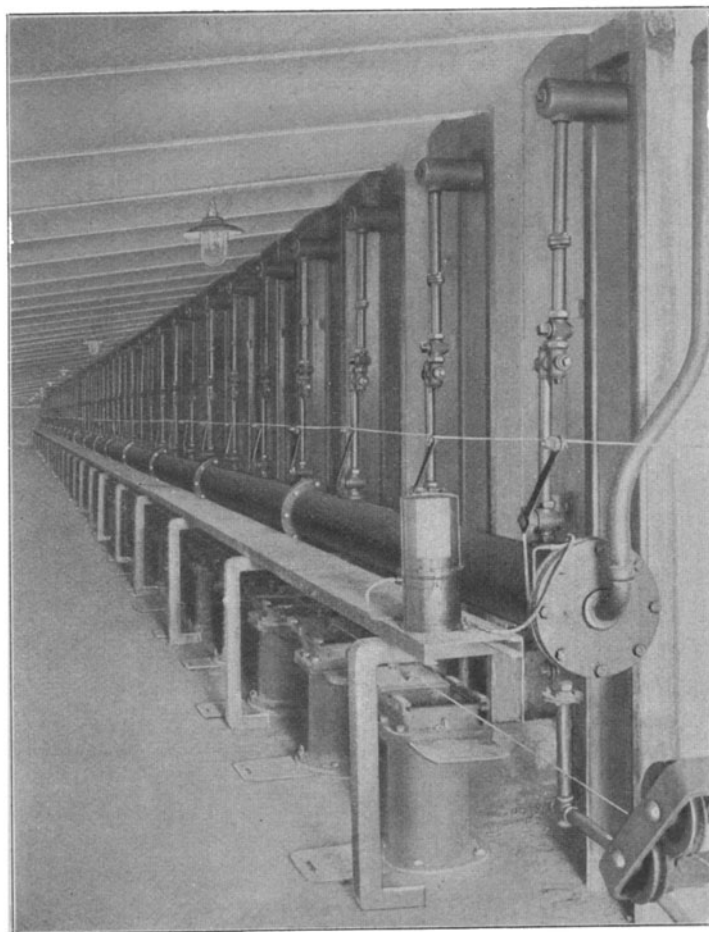


Fig. 7. Düsenkanal einer Koppers'schen Regenerativofengruppe, Kokerei Bahnschacht.

jedem Ofen seinen besonderen Regenerator gegeben, der in der Mitte durch einen Kanal mit kräftigem Gewölbe in zwei Hälften geteilt ist und gleichzeitig als Stützpfiler der Ofensohle dienen soll. Die Verbindung eines jeden Regenerators einmal mit dem Abzugskanal am Kamin, das andere mal mit der zuströmenden Verbrennungsluft, geschieht mittelst eines gußeisernen Kniestückes, das in seinem oberen Teil einen verstellbaren Schieber zur Regulierung der Luft, und in seinem unteren Teil einen gleichartigen Schieber zur Regulierung des Kaminzuges für die Abhitze besitzt, siehe Abbildung 7. Diese Anordnung be-



findet sich an beiden Enden der Ofenkammer. Die Schieber sowie die Hähne der Düsenleitung sind mit einem Zugseil verbunden, mittelst welchem alle  $\frac{1}{2}$  Stunden die Reversierung erfolgt in der Weise, daß auf der einen Seite der Luft- und Gasschieber sich öffnet, während auf der anderen Seite der umge-

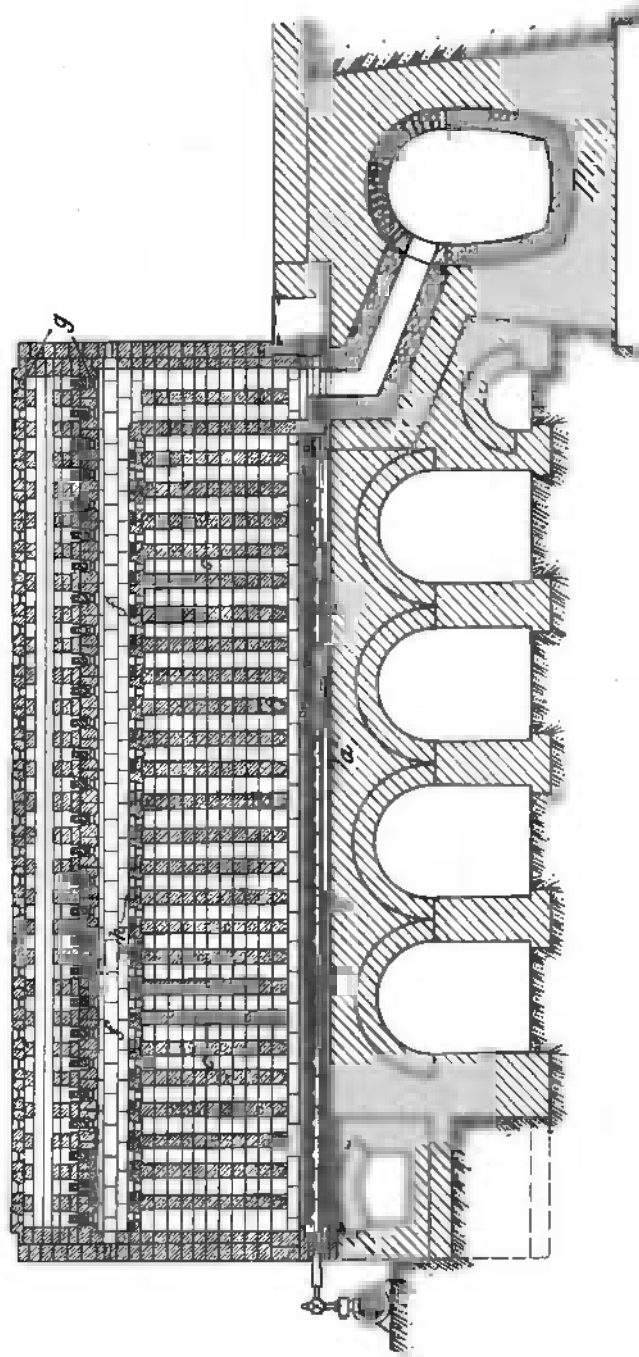


Fig. 8.  
Koppers'scher Abblitzofen der ver. Glückhlf.-Friedenshoffungs-Grube, auf vorhandenem Unterbau alter Flammöfen. 1 : 100.

kehrte Fall eintritt. Eine weitere Neuerung der Koppers'schen Oefen ist die Kombination von Regenerierung und Gewinnung der Abhitze, wie eine solche bei der Kokereianlage von 60 Oefen der kons. Fuchsgrube in Weißstein zur Anwendung gelangt ist. Hier ist eine Vorrichtung geschaffen, welche es ermög-

licht, die Abhitze direkt aus der Verbrennungskammer mit Hilfe des Teilungsgkanals der Regeneratoren für Kesselheizung abzuziehen. Dieses bietet gleichzeitig eine Entlastung des Regenerators für den Fall, daß die Abhitze zu heiß

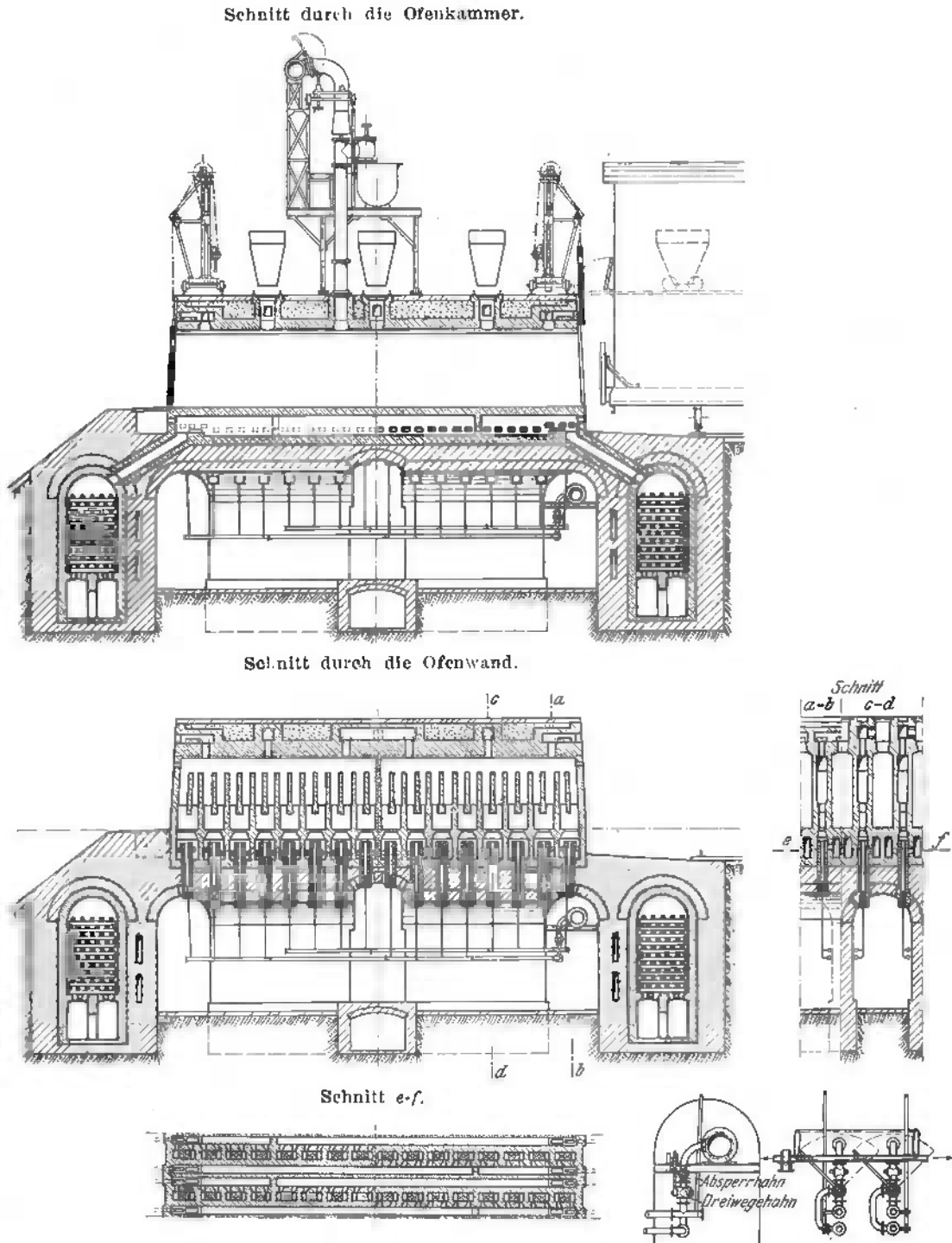


Fig. 9. Ottoscher Regenerativ-Unterfeuerungs-ofen, Kokerei »Melchiorgrube« und »Abendröthe«. 1 : 175.

(über  $300^{\circ}\text{C}$ ) in den Kamin entweicht, welche Temperatur für den erforderlichen Schornsteinzug zu hoch, zur Beheizung von Kesseln aber zu gering sein würde.

Die Koppers'schen Oefen mit direkter Gewinnung der Abhitze, von denen 60 Stück auf dem Wrangelschacht der ver. Glückhilfgrube gebaut sind, haben unter Wegfall der Regeneratoren im wesentlichen dieselbe Konstruktion, wie aus Abbildung 8 ersichtlich ist. Diese Abhitzeöfen eignen sich besonders dort, wo schwierige Untergrundverhältnisse vorliegen, da durch die Regulierung der Beheizung von oben kein großer Unterbau erforderlich ist.

Das von der Firma Dr. Otto gebaute Unterbrenner-Regenerativsystem, von dem im Jahre 1905 60 Kammern auf der kons. Abendröthegrube in Rothenbach, und im letzten Jahre 60 Stück auf der Melchiorgrube bei Dittersbach errichtet sind, geht aus der Konstruktionszeichnung, Abbildung 9, hervor. Der Ofen unterscheidet sich von dem Abhitzeofen gleicher Firma zunächst durch die Anbringung der Regeneratoren, welche außerhalb am Ende der Kammer liegen, sowie weiter in der durch 16 Brenner bewirkten diskontinuierlichen Beheizung der Ofenkammer. Diese geschieht derartig, daß durch eine Wechsellvorrichtung jedesmal das 1. und 3. Viertel, und nach Reversierung das 2. und 4. Viertel



Fig. 10. Schematische Darstellung der Ofenheizung bei der Ottoschen Unterbrenner-Regenerativ-Bauart.

der aus 32 Heizzügen bestehenden Ofenkammer beheizt wird. Während sonst bei der Regenerativheizung für gewöhnlich die erste Hälfte der Heizzüge geheizt und durch die andere Hälfte die Abhitze abgeführt wird, will man durch diese Verteilungsart des Gases den durch die Abhitze hervorgerufenen Temperaturabfall der Kammer auf ein Minimum beschränken. Die Abhitze bzw. die Verbrennungsluft wird durch zwei unterhalb der Kammersohle liegende Kanäle geführt, welche durch seitlich angebrachte Oeffnungen mit den Heizzügen in Verbindung stehen und von denen mittelst Trennungswand der eine mit  $\frac{1}{4}$ , der daneben liegende mit  $\frac{3}{4}$  seiner Länge an demselben Regenerator angeschlossen ist. Zum besseren Verständnis des Beheizungsganges diene eine schematischer Aufriß, Abbildung 10.  $g$  und  $g_1$  sind die beiden Regeneratoren, von denen  $g_1$  am Kamin ( $-$ ), der andere an der Frischluftleitung ( $+$ ) angeschlossen ist. Der schraffierte Teil stellt die Heizkammer dar, welche in 4 Teile  $a$ ,  $a_1$  und  $b$ ,  $b_1$  geteilt ist. Der nicht schraffierte Teil soll die beiden unterhalb der Verkokungskammer liegenden Sohlkanäle darstellen, welche durch Trennungswände in  $c$ ,  $c_1$  und  $d$ ,  $d_1$  geteilt sind. Die im Regenerator  $g$  vorgewärmte Verbrennungsluft strömt durch die Seitenöffnungen des Sohlkanals  $c$  zur Verbrennungskammer  $a$ ,

deren Verbrennungsgase bezw. Abhitze nach  $b$  gehen, welche durch Kanal  $c_1$  mit dem Regenerator  $g$  in Verbindung steht. In gleicher Weise erfolgt die Beheizung der Kammer  $a_1$ , deren Abhitze über  $b_1$  nach  $d_1$  und von da zum Regenerator  $g$  gelangt.

Während bei den Regenerativofen auf Abendröthe die Verbrennungsluft durch einen Ventilator zugeführt wird, geschieht die Luftzuführung bei den neuen Oefen auf Melchiorgrube durch den natürlichen Kaminzug. Ebenso wird bei diesen Oefen die wechselseitige Gaszuführung zu den Düsenleitungen durch einen Dreiwegehahn von der Hauptleitung aus bewerkstelligt.

Durch die geschaffenen Neuerungen in der Beheizung der Koksöfen ist, abgesehen von dem wirtschaftlichen Erfolge in der besseren Ausnützung der Heizgase, die Leistungsfähigkeit der Oefen gegen früher um ein Beträchtliches erhöht worden. Während bei den Oefen älteren Systems mit meist niedrigerem Ofenbesatz die Garungszeiten 48 bis 50 Stunden betragen, sind dieselben bei den neueren Oefen mit einem Kohlenbesatz von 8,5 t und darüber auf 32 bis 36 Stunden zurückgegangen. Bei den leicht backenden Kohlen im Westen sind sogar Oefen mit 25 bis 28 Stunden Garungszeit keine Seltenheit mehr. Hierbei ist die wirtschaftliche Ausnutzung der Heizgase derartig, daß je nach dem Gasgehalt der Kohlen bis 50 vH der gesamten Wärmemengen als Ueberschuß für andere Zwecke verwertet werden können. Auch die Qualität des Koks hinsichtlich seiner Verwendbarkeit für hüttentechnische Zwecke hat sich erheblich verbessert und die anfängliche Abneigung verschiedener Hüttenleute gegen Koks aus Destillationsöfen ist längst einer besseren Ueberzeugung gewichen.

Die im niederschlesischen Revier verkokten Kohlen gehören in die Klasse der backenden Sinterkohlen, deren Koksausbringen im Waldenburger Gebiet durchschnittlich 76 vH beträgt, während dasselbe nach Westen zu sich auf 85 vH erhöht. Der Koks aus dem westlichen Revier (Gottesberg, Rothenbach) liefert infolge seines niedrigeren Gasgehaltes massive, feste Stücke, während der Koks im Waldenburger Revier mehr oder weniger rissige Struktur zeigt. Wegen der etwas schwer backenden Eigenschaft der backenden Sinterkohle ist man zur Erzielung eines großstückigen festen Koks unter Vermeidung eines zu hohen Abraumgehaltes in Niederschlesien allgemein zum Stampfverfahren übergegangen, das außerdem noch den Vorteil eines billigen Ofenbeschickungsverfahrens in sich schließt. Durch das Stampfen der Kohlen werden die Kohlenpartikelchen inniger zusammengebracht, was ein leichteres Zusammenschmelzen derselben im Ofen bewirkt. Auf den Schlesischen Kohlen- und Cokeswerken hat man Ende der 80er Jahre die Kohle mit der Hand in Holzkästen gestampft und den Kuchen mittelst eines Haspels auf einer Blechplatte in die Ofenkammer gezogen. Ebenso hat man auf denselben Werken versucht, unter fortwährendem Nachfüllen von Kohlen den Kohlenkuchen durch wiederholtes Auffahren mit dem Stoßkopf der Ausstoßmaschine im Ofen zu pressen. Erst in den 90er Jahren ist man im niederschlesischen Revier zur mechanischen Stampfung übergegangen.

Die Stampfeinrichtung hat man hier allgemein mit der Ausstoßmaschine vereint und je nach Anzahl der zu bedienenden Oefen dieselbe auf einer oder auf beiden Seiten der Maschine angebracht. Oberhalb der Stampfkästen liegen

in seitlicher Anordnung die Trichter, in die die Kohlen entleert werden. Zu dem Zweck sind am Anfang der Ofengruppe oder zwischen den einzelnen Gruppen Aufgabestellen eingerichtet, von wo die Kohlengefäße durch Umlegen einer Verbindungsbrücke auf die Maschine fahren können. Die großen Kohlenvorratstrichter, in denen die Kohle aus der Wäsche untergebracht wird, legt man, wie auf der kons. Abendröthegrube in Rothenbach, zur Vermeidung weiten Transportes zweckmäßig in unmittelbarer Nähe der Ofengruppe an, an welcher Stelle dann auch die Stampfmaschine die Kohlen aufnimmt. Bei Anlagen mit mehreren Ofengruppen, wo es sich um weite Entfernungen handelt, hat sich die Anbringung mehrerer Aufgabestellen auf den Oefen als zweckmäßig erwiesen, wohin die Kohlengefäße mittelst einer auf den Oefen liegenden Seilbahn transportiert werden können. Eine derartige Transporteinrichtung befindet sich auf der Bahnschachanlage der kons. Fürstensteiner Gruben. Die Gefäße tragen im oberen Teil drehbar angebrachte Seilgabeln, deren Sitz für das Seil außerhalb der Mitte liegt und durch die beim Anziehen des Seiles verursachte Drehung das Seil durch Einklemmen festhält, Abbildung 11. Durch Höherlegung des Seiles an den jeweiligen Aufgabestellen werden die Gefäße selbsttätig ausgelöst.

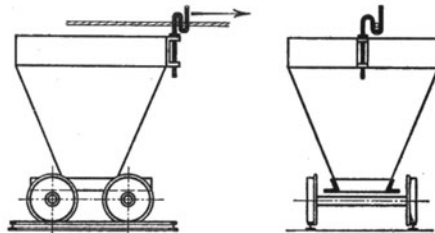
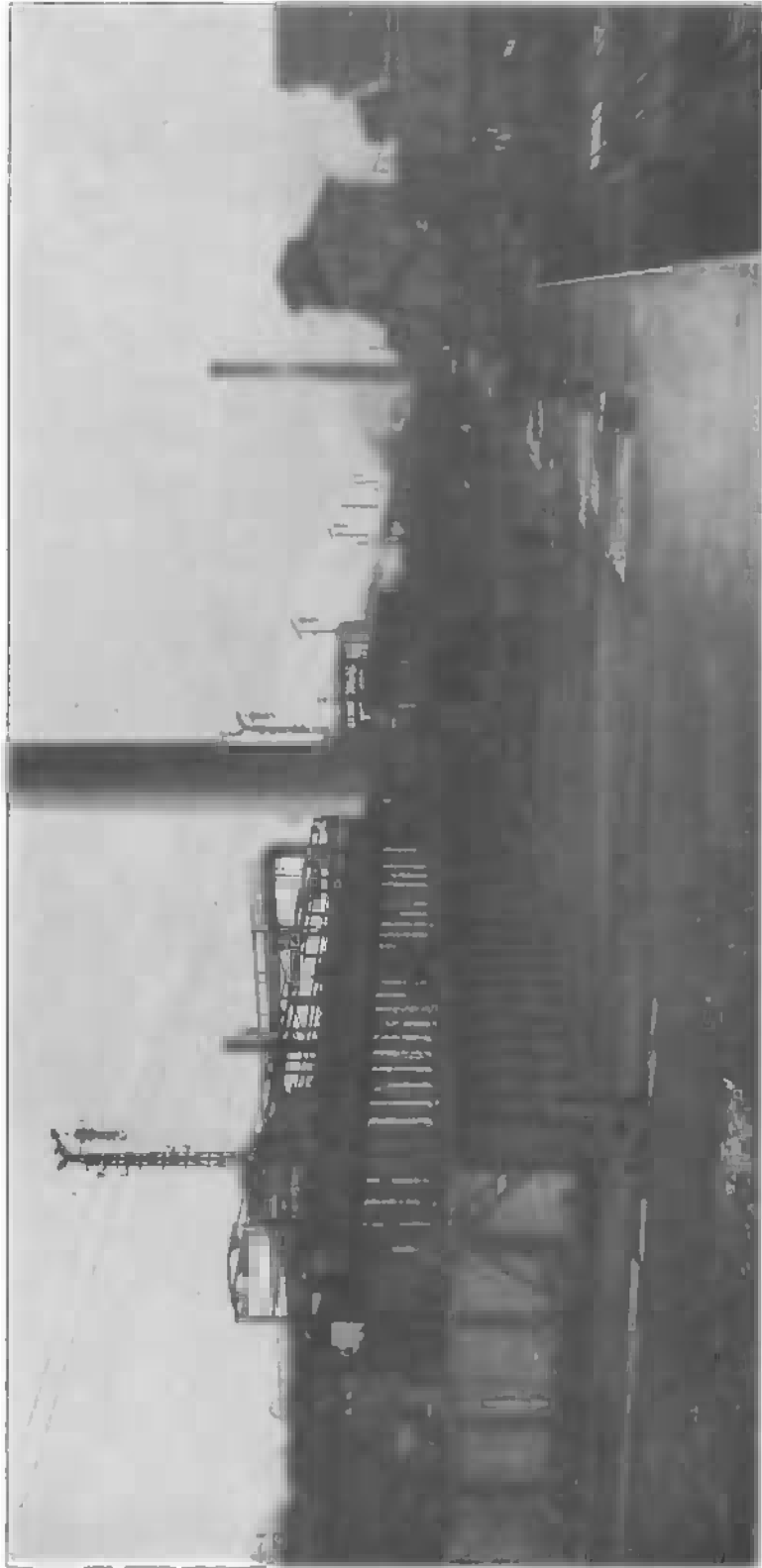


Fig. 11. Transportgefäß mit Seilgabel, Kokerei Bahnschacht. 1 : 60.

Der Antrieb, der auf einem fahrbaren Gestell oberhalb der Stampfkästen montierten Stampfmaschine erfolgt ausschließlich durch Elektromotor von 6 bis 8 PS. Die ersten im Revier eingeführten Stampfmaschinen von der Maschinenfabrik Kuhn hatten nur einen Stampfer, dessen zahnartig ausgearbeiteter Stahlstempel durch ein Kurbelwerke von einer Art Sperrklinke gefaßt wird, welche in einer bestimmten Höhe selbsttätig ausrückt und den Stempel frei fallen läßt. Die jetzt hier vielfach eingeführten Stampfmaschinen der Firma Hartmann-Chemnitz haben Doppelstampfer mit konkaven Stampfplatten, deren Stempel aus Holz sind und an der Greifseite auswechselbare Rillenplättchen aus Hartguß tragen, in welche die ebenfalls mit Rillenplättchen versehene Greifplatte der Hubeinrichtung faßt und den Stempel unter elastischer Anpressung rd. 350 mm in die Höhe hebt. Beim Erreichen des höchsten Hubpunktes läßt die Hubeinrichtung den Stempel frei fallen, nachdem kurz vorher die zwangsläufig bewirkte Lösung der Greifplatte vom Stempelschaft erfolgt ist. Die Hubbewegung beider Stampfstampel, welche in der Minute je 66 Schläge ausführen, kann während des Arbeitens aus- und eingeschaltet werden. Ebenso kann jeder Stempel mittelst Exzenterbremse in beliebiger Stellung festgehalten werden, Abbildung 12. Die Fortrückung der Stampfmaschine erfolgt bei jedem Stempelhub selbsttätig und zwar derartig, daß die Vorwärtsbewegung erst erfolgt, wenn der Stempel angehoben ist. Am Ende des Stampfkastens wird die Hin- und Herbewegung ebenfalls selbsttätig umgesteuert.



Kokereianlage »Bahnschacht«.

Eine andere von den obereschlesischen Kokswerken zum Vertrieb übernommene und auf der hiesigen Melchiorgrube ausgeführte Stampfeinrichtung ist das System Korotwicka mit stoßfreiem Reibungsantrieb mittelst Riemens oder Gurtes. Das Anhuborgan der Fallstempel bildet hier ein Riemen, welcher mit seinen beiden Enden am oberen und unteren Ende der Stampfstange befestigt ist, s. Abbildung 12a. Der Riemen wird über die beiden angetriebenen Rollen 2,

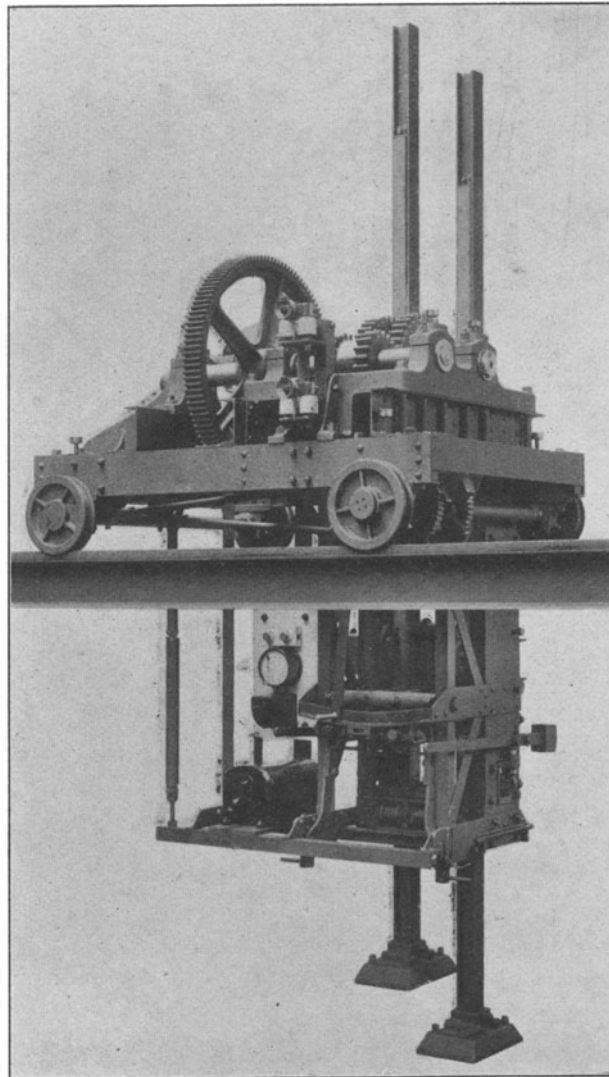


Fig. 12. Doppelstampfer, Bauart Hartmann.

3, sowie über die lose Rolle 4 geführt. Die Rolle 3 ist segmentarisch abgenommen; Rolle 2 erzeugt die zum Anheben notwendige Reibung. Die Rolle 4 ist pendelnd gelagert und hat den Zweck, den Riemen richtig anzuspannen. Hierzu ist sie mit dem Stellständer 5 durch Gestänge 6 verbunden. Mittelst des Handrades 8 kann durch die Rolle 4 der Riemen gekürzt oder verlängert und damit die Hubhöhe der Fallstempel reguliert werden. Das Abstellen des Stampfers geschieht durch Bremshebel 11, wodurch der Stampfer ruckweise hochgehoben

wird und in seiner Höchststellung den Hebel 12 trifft, welcher die Mutter der Schraube 9 lüftet, sodaß Rolle 4 durch das Gegengewicht 7 hochgezogen und der Riemen aus der Wirkungssphäre der Rolle 3 gebracht wird.

Die Stampfkästen haben an der Vorderseite eine hochziehbare Verschlusstür, während der stark versteifte Verschuß auf der hinteren Seite mittelst eines Handrades verschiebbar ist, s. Abbildung 13. Die äußere Stampfkastenwand ist beweglich und kann, zwecks Einführung des Kohlenkuchens, durch einfaches Umlegen eines Hebels gelüftet werden. Der Hebel, welcher in der Mitte der Dampfmaschinenwand angebracht ist, wirkt durch ein Zahnradgetriebe auf 2 an der Längsseite an der Wand angebrachte Wellen, welche Exzenterführungen tragen, durch die beim Drehen der Welle die Wand angepreßt oder gelüftet wird. Der

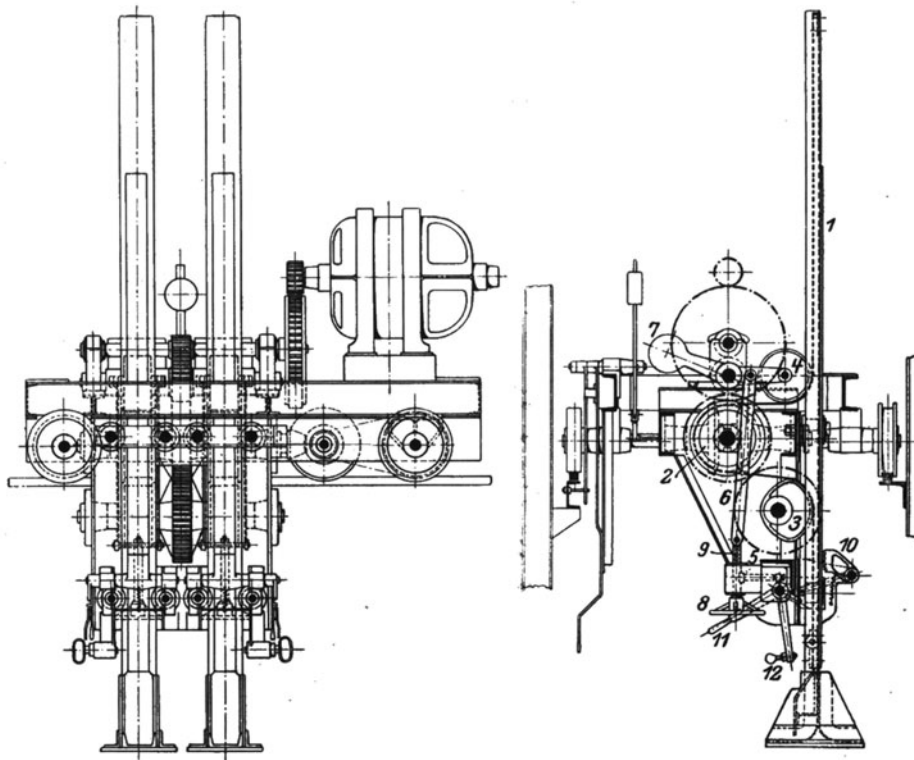


Fig. 12 a. Stampfmaschine, Bauart »Korotvicka«, Melchiorgrube. 1 : 40.

Stampfkastenboden ist aus einer rinnenförmig gepreßten Blechplatte hergestellt, in welcher die Zahnstangensegmente aus Stahlguß eingenieter sind. Die Herstellung eines Kohlenkuchens von 8,5 t nimmt etwa 10 Minuten in Anspruch, während das Besetzen in 2 bis 3 Minuten vollendet ist.

Die Ausstoßmaschine, die gleichzeitig als Beschickungsmaschine ausgebaut ist, ist neuerdings meistens mit elektrischem Antrieb versehen. Der Motor von 30 bis 40 PS. arbeitet auf ein Uebersetzungsgetriebe, dessen verschiedenartige Funktionen durch Einrücken von Klauenkuppelungen vom Führerstande bewirkt werden.

Was den Verschuß der Ofenkammer anbelangt, so werden meistens Türen aus Gußeisen verwendet, welche an der Kopfverankerung der Kammer durch



einen Bügel festgehalten werden. Neuerdings werden auf einigen Anlagen mit Erfolg gepreßte schmiedeeiserne Türen der Firma Thyssen-Mülheim, angewendet. Diese Türen, welche wellenförmige Oberflächen haben, sind gegen Temperaturwechsel widerstandsfähiger, als die gußeisernen Türen, welche meistens Sprünge erhalten, was namentlich leicht eintreten kann, wenn vergessen wird, die innere Auskleidung der Türen rechtzeitig zu erneuern. Die schmiedeeisernen Türen haben außerdem noch den Vorzug, daß sie billiger sind als die gußeisernen.

Zum Hochziehen der Türen werden sogenannte Türkabel verwendet. Vielfach im Gebrauch sind Kabel mit Kontregewicht, die von einem Mann bedient

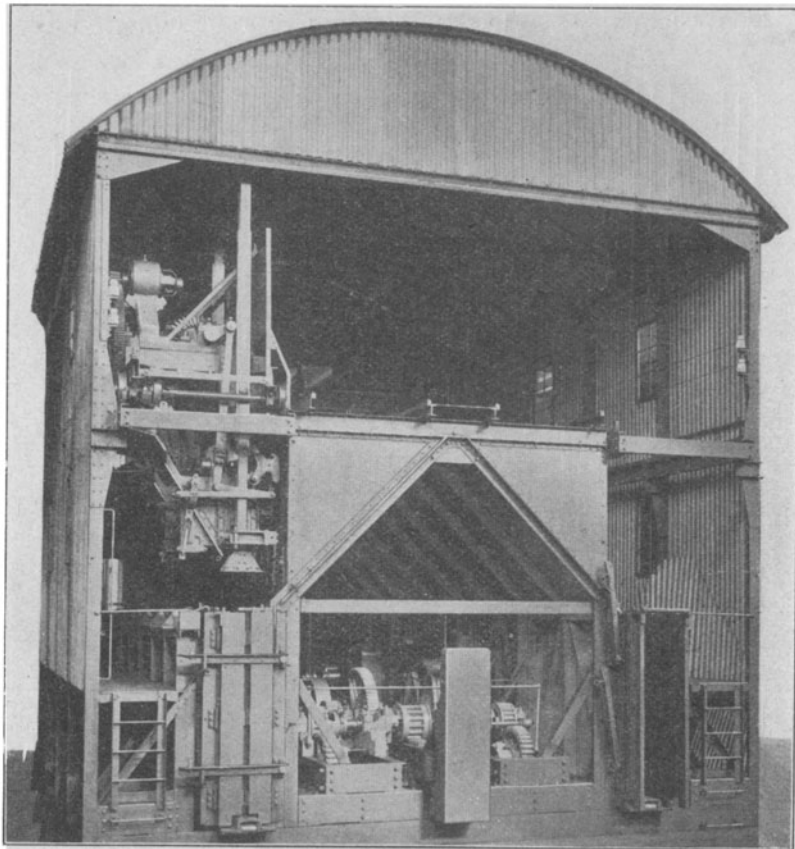


Fig. 13. Hartmannsche Beschieb- und Ausstoßmaschine,  
Kokerei Bahnschacht.

werden können. Koppers verwendet neuerdings bei seinen Oefen Kabel, welche die Tür nicht hochkurbeln, sondern abheben und auf die Seite führen, Abbildung 14. Die Einrichtung besteht aus einem kleinen Wagen, welcher auf 2 auswärts der Oefen liegenden und auf Konsolen angebrachten Gleisen bewegt wird. Der Wagen trägt eine Laufkatze mit Flaschenzuggetriebe, mittelst welchem die Tür zuerst durch Anheben gelüftet und dann nach vorn geführt und auf die Seite gefahren wird. Die verschiedenen Arbeitseinrichtungen werden mittelst Handräder von einem Arbeiter in äußerst leichter Weise in Tätigkeit gesetzt. Infolge der durch die Arbeitsweise bedingten vorspringenden Gleisführung kann

dieses Kabel wegen der dicht an der Gruppe vorbeifahrenden Beschick- und Ausstoßmaschine nur auf der Planseite angebracht werden.

Zum Ausstoßen des Kokskuchen dient ein mit gußeisernen Platten abgeplastertes Planum, auf dem der Kuchen abgelöscht und von Arbeitern mit Haken zerrissen wird. Dort, wo der Koks gleichmäßig fest und hart oder die Platzfrage eine beschränkte ist, werden, wie auf der kons. Abendröthe und bei den letzt gebauten Ofengruppen der Melchiorgrube, zweckmäßig schräge Rampen verwendet, auf die der Kokskuchen beim Herausstoßen selbsttätig zerfällt. Diese Einrichtung hat sich auf genannten Anlagen gut bewährt, was durch die einfache Verladungsweise und die damit verbundenen niedrigen Selbstkosten in Erscheinung tritt. Für die Neigung der Rampe wird zweckmäßig ein Winkel von  $30$  bis  $32^{\circ}$  gewählt, damit der Koks beim Fortfüllen selbsttätig nachrutschen kann. Eine weiter gut bewährte Einrichtung auf der Kokerei Abend-

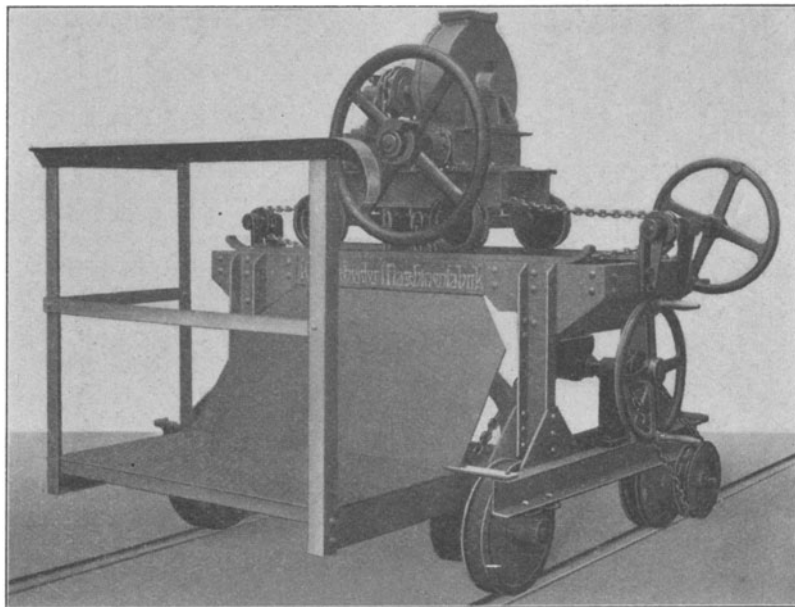
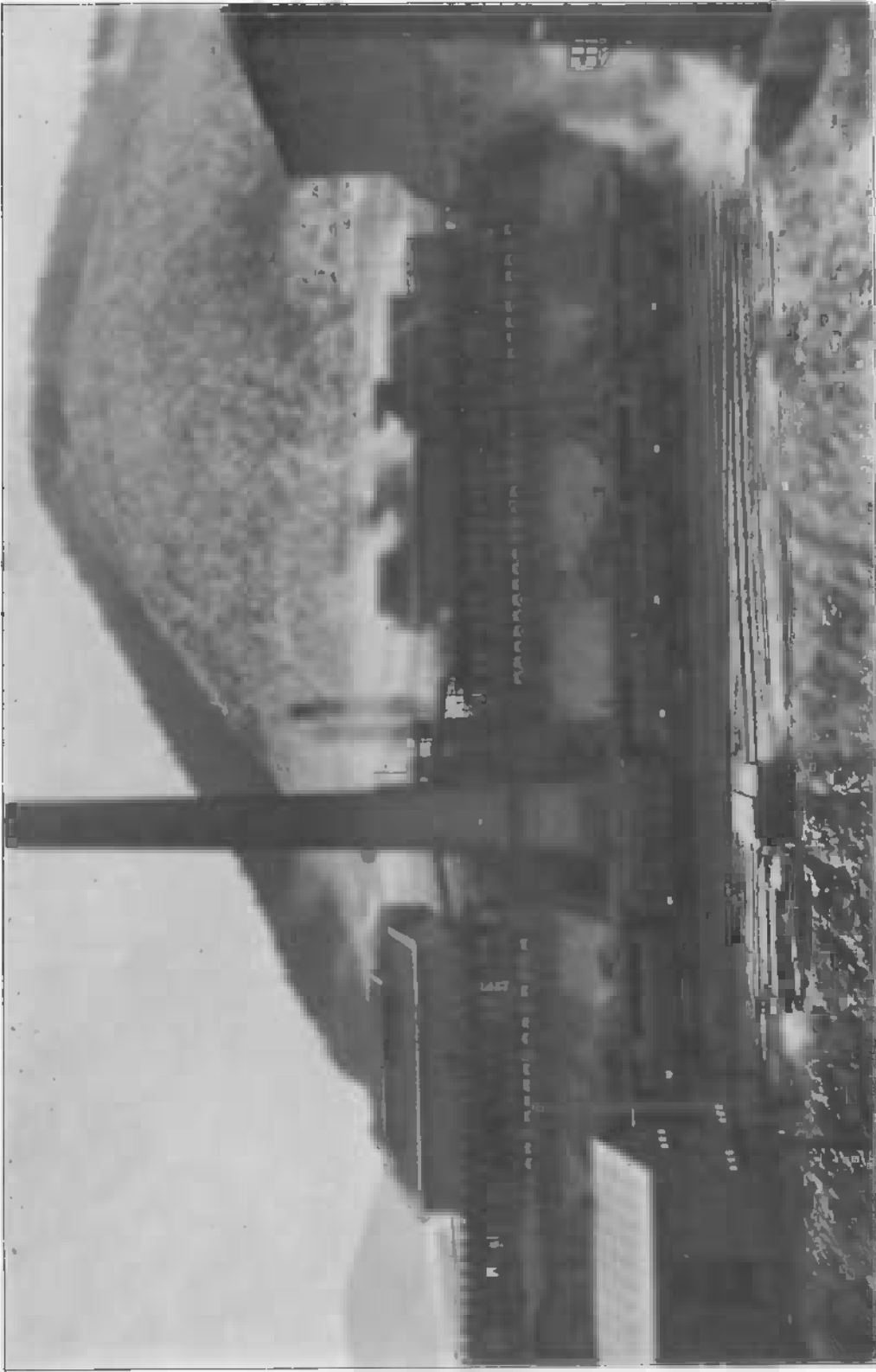


Fig. 14. Ofentürkabel, Kokerei Bahnschacht.

röthe ist ein unterhalb der Verladerrampe angebrachtes Transportband, welches links- und rechtslaufend eingeschaltet werden kann und auf das der Koks durch in der Rampe angebrachte Oeffnungen von oben aufgegeben und entweder zur Separation oder zwecks Stapelung auf Halde transportiert wird.

Ein großer Teil des niederschlesischen Koks geht als Sortimentskoks für Heizzwecke und zur Herstellung von Generatorgas pp. in den Handel. Namentlich ist der Koks im Waldenburger Gebiet wegen seiner rissigen, leichten Struktur für diese Herstellung sehr geeignet, während der schwerere Gottesberger und Rothenbacher Koks mehr für Gießereizwecke Verwendung findet. Es gibt Kokereianlagen im Waldenburger Revier, welche bis  $80$  vH und darüber ihrer gesamten Koksproduktion zwecks Herstellung von Sortimentkoks brechen und separieren. Eine der ältesten meistproduzierendsten dieser Anlagen ist die Kokerei Bahnschacht der kons. Fürstensteiner Gruben. Die Separation, welche



Kokereianlage »Abendröthe«.

hier für 750 t tägliche Leistung gebaut ist, besitzt 3 von einander unabhängige Aggregate, auf die der Koks durch 3 Becherwerke gleichzeitig aufgegeben werden kann. Der Antrieb geschieht durch einen Elektromotor von 35 PS. Zum Zerkleinern des Koks werden sogenannte Messerbrecher aus bestem Stahl verwendet. Dieser Brecher besteht aus 2 verstellbaren, entgegengesetzt laufenden Walzen, die aus je 12 bis 16 Ringen zusammengesetzt sind und von denen jeder 5 Stahlmesser trägt, siehe *a* und *b* Abbildung 15. Jeder Ring hat auf einer

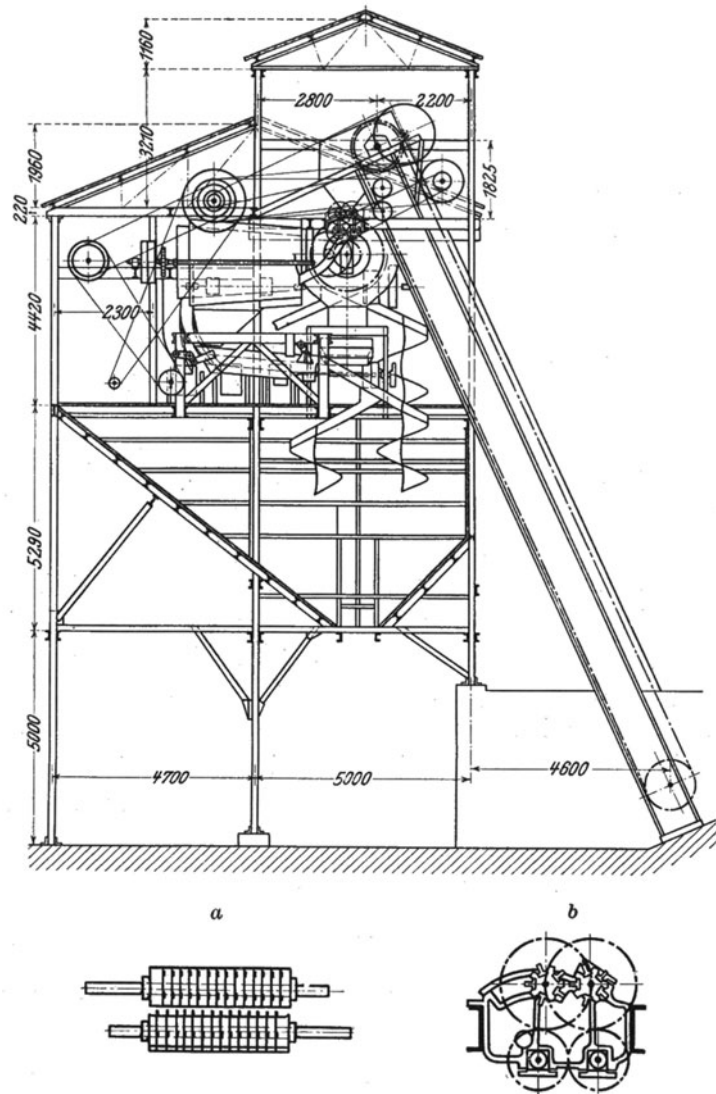


Fig. 15. Koksseparation, Kokerei Bahnschacht. 1 : 200.

Fläche T-artige Auskerbungen, in die hinein die gleichartig geformten Messer passen, die durch Auflegen des nächsten Ringes in ihrem Sitz festgehalten werden. Die Messer, welche etwa alle 14 Tage erneuert werden müssen, laufen ineinander, das heißt die Walzenringe sind so versetzt, daß immer ein Messer der einen Walze mit dem vorspringenden Stein der anderen Walze zusammenarbeitet, wobei der vorspringende Stein die Unterlage beim Zerschneiden des

Koks bildet. Die Arbeitsweise des Zerschneidens hat den Vorteil, daß der Fall an Kleinkoks erheblich geringer ist, gegenüber beispielsweise solchen Brechern, bei denen die Zerkleinerung mehr durch Quetschung hervorgerufen wird. Damit die Aufgabe auf den Brecher gleichmäßig verteilt wird, ist derselbe im oberen Teil der Separation angebracht. Das zerkleinerte Gut fällt zunächst in eine rotierende Siebtrommel, die 2 Siebmäntel besitzt, welche je nach der Größe des Sortiments, hier 50 und 35 mm, quadratische Lochung besitzen. Die auf den Mantelsieben hergestellten Produkte fallen als Würfelkoks 50/80 über Rutschen in den Vorratstrichter, während das Produkt unter 35 mm auf einen Schütteltrog fällt, auf dem der Koks in wurfartige Bewegung versetzt wird. Der Schütteltrog, welcher in der Minute 160 Bewegungen macht, enthält ebenfalls 3 übereinanderliegende Siebe von 20, 10 und 5 mm Lochung. Auf dem 1. Sieb wird das Produkt 20/35 = Nuß II, auf dem 2. das Produkt 10/20 = Nuß III und auf dem 3. Sieb Nuß IV 5/10 mm hergestellt, während das Produkt unter 5 mm, die sogenannte Koksasche, durchfällt und als solche in den Handel gebracht wird. Zum Transport der abgeseibten Produkte in fern liegende Vorratstrichter dienen 500 mm breite Gummigurte (Robinsgurt), deren Laufrollen so angebracht sind, daß der Gurt eine muldenförmige Lage einnimmt. Die Kombination von Siebtrommel und Schüttelsieb hat den Zweck, die bei den größeren Sortimenten auftretenden langen Stengel, welche sich in senkrechter Lage in die Maschen der Schüttelsiebe festsetzen und zu Verstopfungen Veranlassung geben können, durch die rotierende Bewegung der Trommel selbsttätig zu beseitigen.

Zur Stapelung des Sortimentkoks, der für Heizzwecke zum größten Teil in den Wintermonaten abgerufen wird, sind große Stapelplätze vorgesehen, wohin der Koks mittelst einer Seilbahn mit unterlaufendem Seil befördert wird. Zur Bewältigung größerer Mengen bei starkem Abruf wird der Koks zweckmäßig als Fertigprodukt gestapelt. Zwecks Stapelung des Koks wird derselbe auf Bahnschacht an der Endstation von einem elektrisch betriebenen Aufzug hochgezogen und aus 2 Etagen von festliegenden Brücken aus Eisenkonstruktion in abgetrennte für die verschiedenen Sortimente bestimmte Felder gestürzt. Zur Separierung des beim Verladen durch die Gabel fallenden Abraumes ist eine besondere Haldenseparation vorhanden, in der auf einer 7 m langen mit entsprechenden Sieben versehenen Schüttelrinne (System Kreis) der Kleinkoks klassiert wird. Die Beförderung des Koks von einer tieferliegenden Halde auf das Verladenniveau geschieht hier kontinuierlich mittels eines elektrisch betriebenen Kettenaufzuges. Die Kette ohne Ende läuft in einer Führung und erhält in Abständen von 3 m Mitnehmer, welche das Koksgefäß am Untergestell fassen und auf einen Schienenstrang hinauf befördern, während die leeren Gefäße in derselben Weise auf dem parallel liegenden 2. Schienenstrang hinunterbefördert werden.

#### b. Nebenproduktengewinnung.

Die ersten Anlagen zur Kondensierung der Kohlendestillationsgase waren nach dem Muster der Gasanstalten eingerichtet. Nach den im Betrieb erkannten Vor- und Nachteilen wurden die Apparate durch weitere Verbesserungen und Umgestaltungen der Zweckmäßigkeit des Kokereibetriebes angepaßt. Die erste

auf den Schlesischen Kohlen- und Kokeswerken im Jahre 1883 gebaute Kondensationsanlage ist nach den Projekten der Berlin-Anhaltischen Maschinenfabrik gebaut worden. Die von den Gasanstalten übernommenen nassen Vorlagen gehören im Kokereibetriebe zu den Seltenheiten und sind fast durchweg durch trockene Vorlagen ersetzt. Die ersten auf den Schlesischen Kohlen- und Kokeswerken

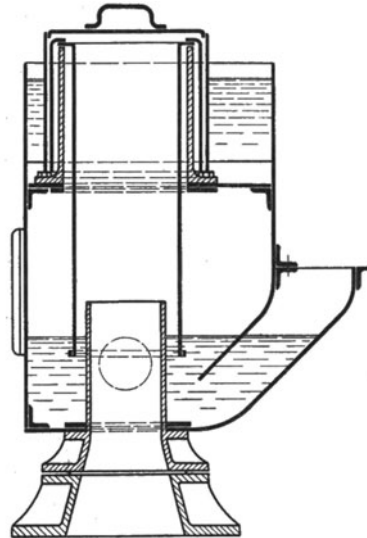


Fig. 16. Absperrvorrichtung »Ql'aglio«, Schlesische Kohlen- und Kokeswerke. 1 : 25.

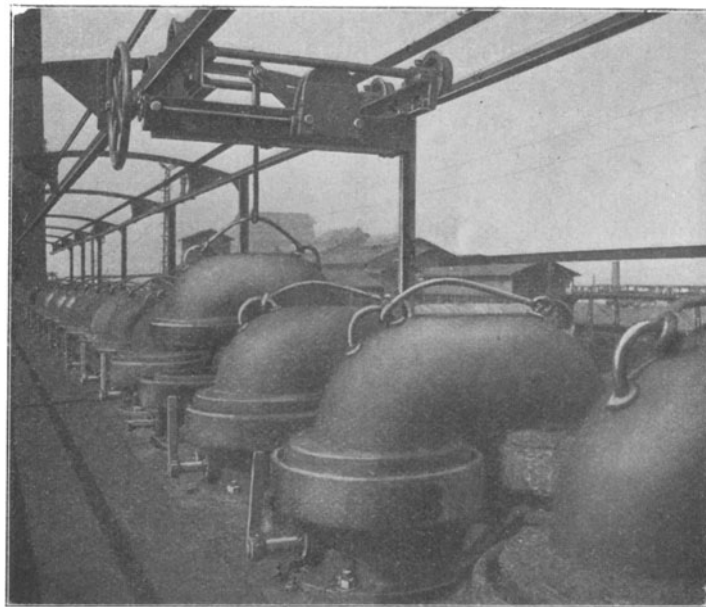


Fig. 17. Koppers'sche Absperrvorrichtung, Kokerei Bahnschacht.

von Hoffmann gebauten Regenerativöfen hatten eine nasse Vorlage, deren Konstruktion aus Abbildung 1 hervorgeht. Hoffmann hatte bei seinen ersten Öfen nur die Absicht, zur Hauptsache den Teer, der damals viel galt, zu gewinnen und glaubte wie bei den Gasanstalten durch Bau einer großen Vorlage den größten Teil des Teers in dieser abzuschneiden. Er erhielt aber nur Dickteer und erst

nachträglich wurde dann eine besondere Kondensationsanlage zur Gewinnung der Nebenprodukte errichtet. Die nassen Vorlagen, die dann bei den weiteren Oefen nach Patent »Quaglio« gebaut wurden, haben sich bis heute auf den Schlesi- schen Kohlen- und Kokes-Werken erhalten. Sie erfüllen den Zweck einer hydraulischen Absperrung des Steigerohres durch eine übergestülpte Glocke, welche eine abnehmbare Haube zwecks Reinigung des Steigerohres trägt und im oberen Teil der Vorlage ebenfalls durch eine Sperrflüssigkeit (Wasser) abgedichtet wird, siehe Abbildung 16. Die trockenen Vorlagen, welche im niederschlesischen Re- vier meistens aus Schmiedeeisen hergestellt sind und U-förmige Gestalt haben, sind mit der Ofenkammer durch das sogenannte Steigerohr verbunden. Bei den neueren Anlagen wird für jede Ofenkammer nur ein Steigerohr mit entsprechend großem Querschnitt (300 mm lichte Weite) und 3 m Länge gewählt, das an der unteren Stelle wegen des leichten Durchbrennens ein auswechselbares Flan- schenstück von 200 bis 300 mm Länge erhält. Die Verbindung mit der Vorlage trägt eine Absperrvorrichtung, die entweder durch ein Tellerventil oder bei den Koppers-Ofen durch einen drehbaren Krümmer gebildet wird. Im ersteren Falle hat ein Ventilgehäuse im Innern einen hochziehbaren Teller, der beim Hochziehen die Verbindung zwischen Kammer und Vorlage herstellt und beim Herunter- lassen die Oeffnung des Steigerohres verschließt. Bei der Koppers'schen Ein- richtung, Abbildung 17, stellt die Verbindung zwischen Steigerohr und Vorlage ein abnehmbahrer Krümmer dar, der am Steigerohr und an der Vorlage außen- liegende hydraulische Abdichtung erhält. Die Absperrung von der Vorlage wird in der Weise bewirkt, daß der Krümmer an der Einmündungsstelle der Vorlage abgehoben und die frei werdende Oeffnung durch eine drehbare Klappe geschlossen wird. Während beim Tellerventil Undichtigkeiten sehr leicht dadurch entstehen können, daß sich am Ventilsitz feste Ansätze bilden, sind dadurch her- vorgerufene Gasverluste durch die totale Trennung der Vorlage und Kammer bei der Krümmerabsperrung ausgeschlossen. An der tiefsten Stelle hat die Destillationsgasvorlage einen hydraulischen Abschluß, aus welchem das in der Vorlage sich abscheidende Hartpech entfernt wird.

Zu der Ofenarmierung gehört noch eine weitere Einrichtung, die neuer- dings von der Behörde bei solchen Anlagen vorgeschrieben wird, welche in der Nähe von bewohnten Häusern liegen. Diese Einrichtung besteht in der Unschäd- lichmachung der beim Besetzen der Oefen entweichenden Gase. Für diesen Zweck ist auf der Kokerei Bahnschacht neben der Vorlage für die Destillations- gase eine zweite Vorlage angebracht, welche durch einen Ventilschieber mit dem Kaminzug in Verbindung gebracht werden kann. Die Vorlage hat in der Längs- richtung eine horizontalliegende Trennungswand, deren Räume an einem Ende kommunizieren, am anderen Ende durch je eine Rohrleitung mit dem Fuchs des Kamins in Verbindung stehen. Das Rohr der einen Kammer mündet vor, das der anderen hinter dem Kaminschieber. Durch die auf diese Weise in den Kammern hergestellten Depressionsunterschiede findet eine fortwährende Zirku- ation von Verbrennungsprodukten durch die Vorlage statt, die eine Explosion beim Absaugen der Destillationsprodukte verhüten. Das Steigerohr ist zwischen den beiden Vorlagen angebracht; wird der Ofen besetzt, so wird das eine Krüm- merende mit der Kaminvorlage verbunden, während nach dem Besetzen durch

eine Drehung des Krümmers um  $180^\circ$  die Verbindung mit der Destillationsvorlage hergestellt wird. Abbildung 18 zeigt das Besetzen eines Ofens ohne Kaminabsaugung, wobei die Gase in der unteren Atmosphäre entweichen. Abbildung 19 zeigt den Betrieb bei Benutzung der Absaugevorrichtung mit Abführung der Gase durch den Kamin.

Die zur Nebenproduktengewinnung bestimmten Gase werden aus der Vorlage durch eine freiliegende, meist aus genieteten schmiedeeisernen Rohren her-

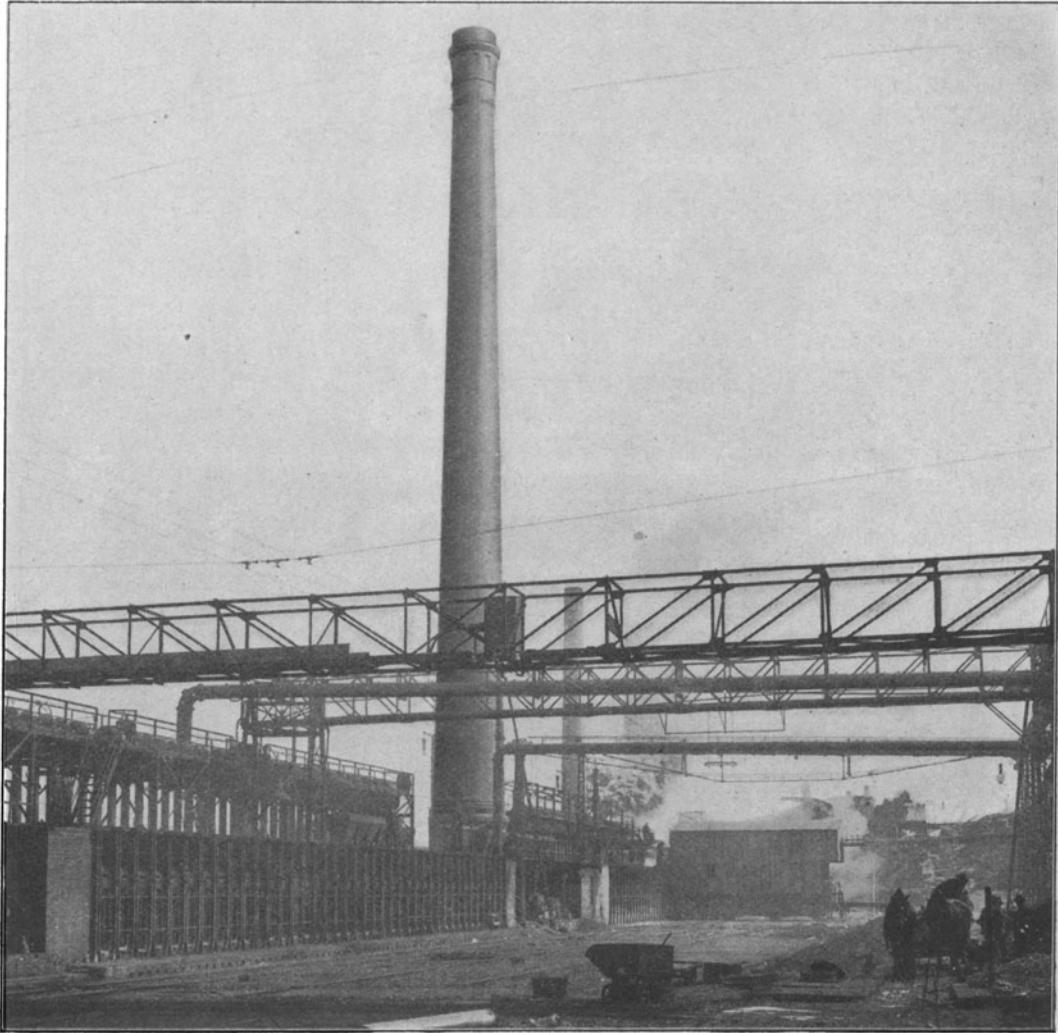


Fig. 18. Ofenbeschickung ohne Absaugevorrichtung, Kokerei Bahnschacht.

gestellte Leitung abgesaugt, die zur Vermeidung fester Pechansätze mit Teer gespült wird. Mit Rücksicht auf das im Gase vorhandene Naphtalin ist eine allmähliche Kühlung der Gase zur Vermeidung von Verstopfungen durch plötzliche größere Naphtalinabscheidung zweckmäßig. In Niederschlesien, wo die Wintermonate oft recht kalt sind, hat man zur Behebung der lästigen betriebsstörenden Naphtalinabscheidungen die Kühler und Wascher noch vielfach und mit Erfolg im Gebäude untergebracht. Bei der Gaskühlung, die in der bekannten Weise



in Luft- und Wasserrohrkühlern nach dem Gegenstromprinzip erfolgt, haben sich die Kühler mit horizontalliegenden Kühlrohren neuerdings vielfach eingeführt, bei denen neben Kühlung eine intensive Teerscheidung durch die Stoßwirkung des Gases erzielt wird. Sehr praktisch ist der Otto'sche Kühler, bei dem jeder von oben nach unten, durch außenliegende Krümmer verbundene Rohrstrang einzeln ausgeschaltet werden kann und so einen unabhängigen Teil des ganzen Kühlsystems bildet. Der Vorteil hierbei liegt darin,

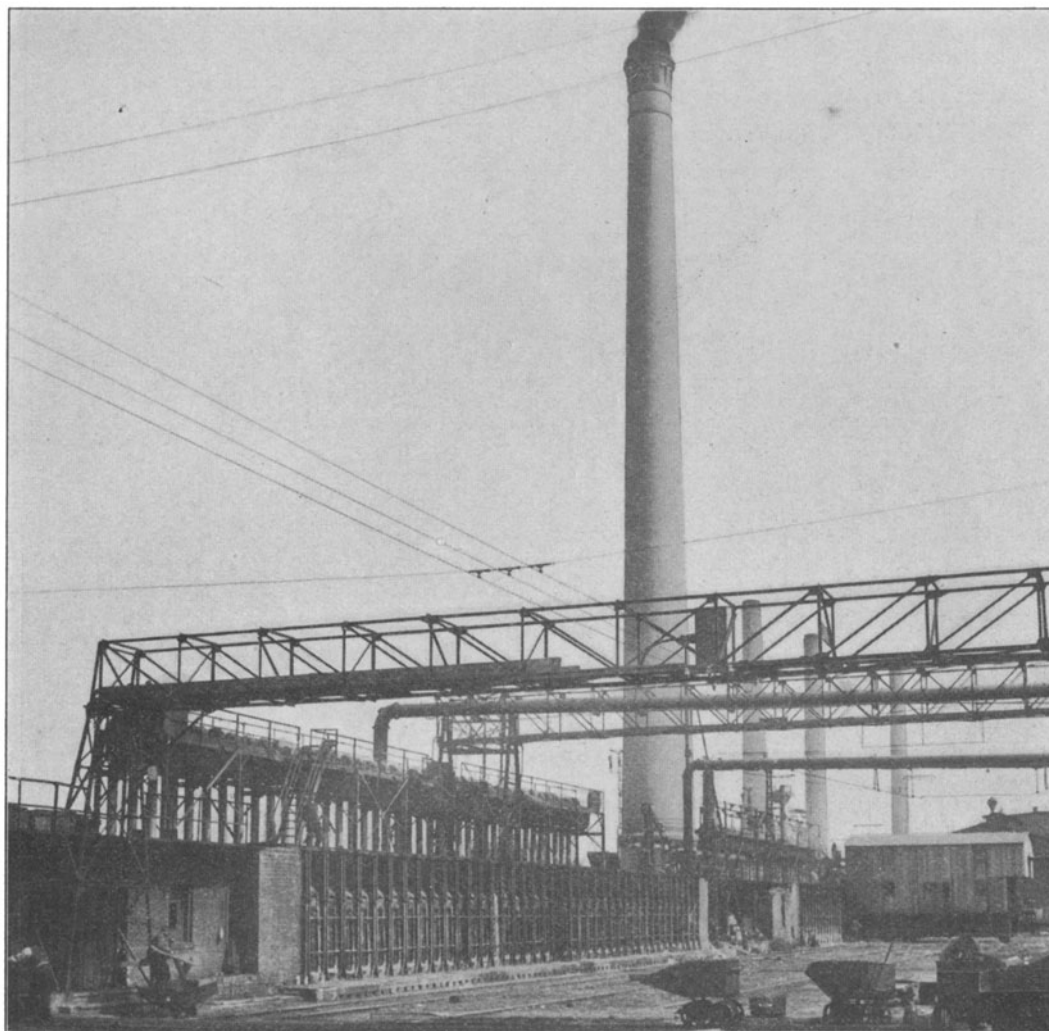


Fig. 19. Ofenbeschickung mit Absaugevorrichtung, Kokerei Bahnschacht

daß bei einer oft notwendig werdenden Reinigung der verschlammten Wasserrohre der übrige Teil des Kühlers in Betrieb bleiben kann. Zwecks Reinigung der Rohre wird ein Rohrstrang durch oben und unten angebrachte Ventile abgesperrt und die Zugänglichkeit der Rohre durch einfaches Abheben der durch Klemmschrauben befestigten Krümmer ermöglicht, Abbildung 20. Je nach Temperatur des Wassers sind für je 100 cbm Gas in 24 Stunden 1 bis 1,5 qm Kühlfläche erforderlich. Der bei der Kühlung gewonnene Teer, sowie

das mitkondensierte Ammoniakwasser werden nach bekannter Trennung neuerdings vielfach in oberirdisch angelegten schmiedeeisernen Tanks untergebracht, die vor den unterirdisch aus Zement hergestellten Gruben, namentlich bei grubenunsicherem Gelände, den Vorteil haben, daß sie auf Undichtigkeiten besser beobachtet werden können. Zum Heben und Weitertransportieren von Teer und

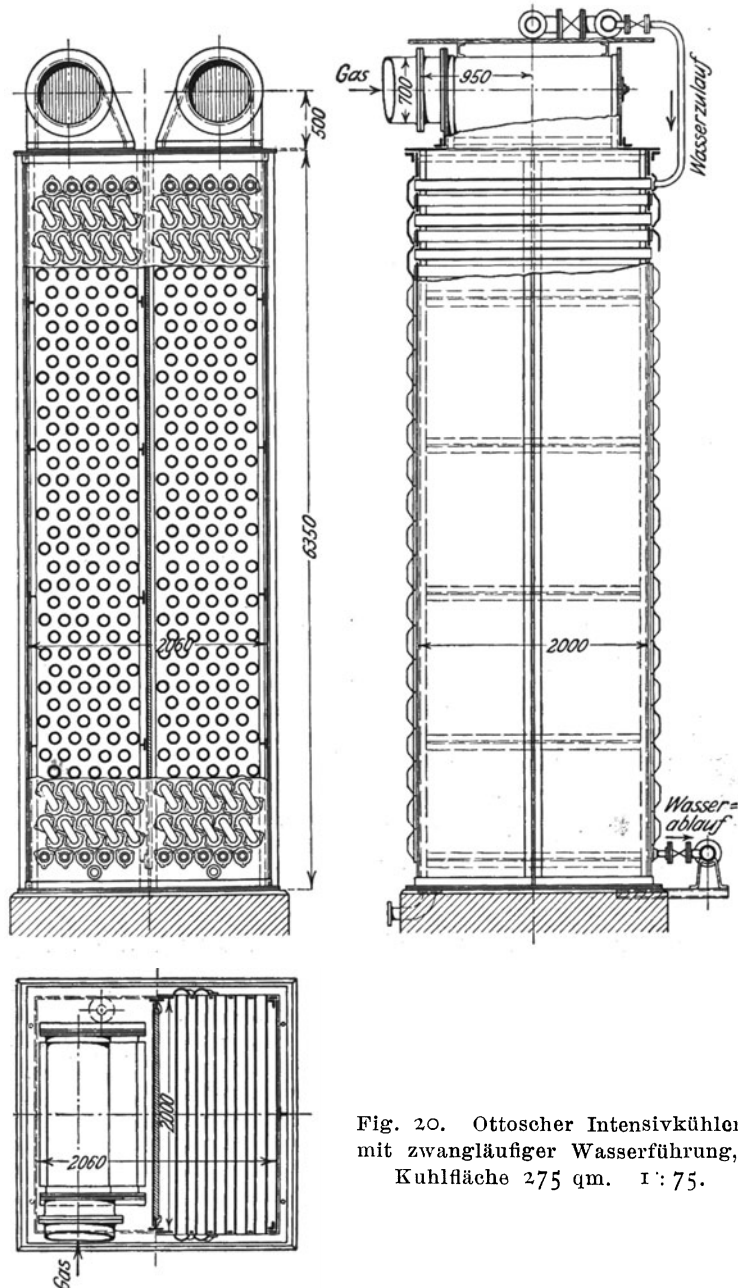


Fig. 20. Ottoscher Intensivkühler mit zwangsläufiger Wasserführung, Kühlfläche 275 qm. 1:75.

Ammoniakwasser werden entweder Duplexdampfmaschinen oder auch vielfach Plungerpumpen mit Transmissionsantrieb verwendet. Das zum Kühlen des Gases verwendete Wasser wird auf Kühltürmen rückgekühlt. Auf der Kokerei Bahnschacht findet eine weitere Nachkühlung des Wassers durch Zerstäubung in Körting'schen Streudüsen statt.

Zum Ansaugen des Gases finden noch größtenteils die von den Gasanstalten her bekannten dreiflügeligen Exhaustoren Verwendung, die wegen ihres ruhigen Ganges und ihres verhältnismäßig geringen Kraftverbrauchs sich auch in den Kokereien gut bewährt haben. Die Gassauger, von denen einer in Reserve sein muß, werden entweder durch Transmission oder durch direkt gekuppelte Maschine betrieben. Letztere Betriebsweise ist zur Gewährleistung eines unabhängigen sicheren Betriebes vorzuziehen.

Auf der kons. Fuchsgrube hat Koppers zum Ansaugen des Gases Gebläse System Aerzen-Hameln gebaut, deren Konstruktion aus Abbildung 21 ersichtlich ist. Die Abdichtung der wie beim Roots-Gebläse nebeneinander angeordneten

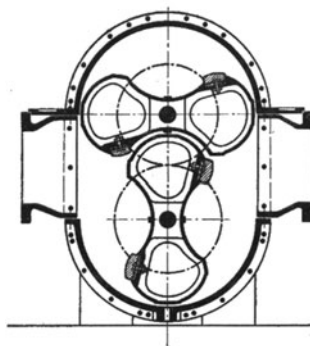


Fig. 21. Gassauger, Bauart Aerzen, Kokerei Fuchsgrube. 1 : 40.

Flügelwalzen geschieht hier durch eingelegte Filzstreifen, welche sich an den vorspringenden Teil des Kopfes vom anderen Walzenpaar anpressen, und neben dichtem Abschluß einen geräuschlosen Gang des Gebläses verursachen. Die Gebläse, welche Transmissionsantrieb besitzen, liefern bei einer Tourenzahl von 275 Umdrehungen in der Minute 6000 cbm Gas pro Stunde. Zur selbsttätigen Regelung der Saugung sind auf einigen Anlagen die aus den Gasanstalten her bekannten Umlaufregler eingebaut, die sich jedoch wenig bewährt haben. Die Regelung erfolgt meistens durch ein in die Umgangleitung eingebautes Ventil, was im geschlossenen Zustande die Saugung verstärkt, während dasselbe beim Öffnen Gas aus der Druckleitung eintreten läßt und die Saugung reduziert.

Zur weiteren Reinigung und Kühlung des Gases, dessen Temperatur in den Saugern meistens um einige Grade zugenommen hat, werden entweder Apparate mit kombinierter Kühlung und Waschung benutzt, oder aber man verwendet die neuerdings vielfach eingeführten und sich gut bewährenden Teerscheider nach System Pelouze-Audouin. Die ersten Apparate sind Röhrenwasserkühler mit senkrechten oder horizontal liegenden Rohren (System Reutter), durch die das Kühlwasser geleitet wird, während das Gas dem Lauf des Kühlwassers entgegen tritt und von oben durch Zerstäubungsdüsen mit schwachen Ammoniakwasser berieselt wird. Der Teerscheider Pelouze arbeitet auf trockenem Wege, wo die letzten Teerreste nach dem Prinzip der Stoßwirkung entfernt werden. Das Gas tritt zu dem Zweck unter eine mit Gegengewicht ausbalanzierte Siebglocke, deren Unterrand durch eine Teerfüllung abgesperrt ist. Die meist rechteckig hergestellten Glockenflächen bestehen aus 2 hintereinander angeordneten Blechen mit schlitzenartigen Öffnungen, die geneinander versetzt sind, sodaß

das Gas durch die Sieblöcher des ersteren Mantels auf die Stoßfläche des nächsten Mantelbleches aufprallt. Wird durch eintretende Verstopfungen einzelner Sieböffnungen der Durchgangsquerschnitt reduziert, so hebt sich durch die dadurch entstehende Druckerhöhung die Glocke selbsttätig, um durch Infunktiontretenlassen einer größeren Siebfläche den Druck wieder auszugleichen. Die Teerscheidung ist sehr intensiv und geht am besten zwischen 25 bis 30° C vor sich.

Die Gewinnung des Ammoniaks, von dem rd. 50 vH schon mit dem Kondenswasser bei der Teerkühlung abgeschieden sind, erfolgt entweder indirekt durch vorherige Waschung des Gases mit kaltem Wasser und Abtreibung des Ammoniaks aus dem ammoniakhaltigen Wasser, oder direkt durch Einleiten der ammoniakhaltigen Destillationsgase in Schwefelsäure. Bei dem ersteren Verfahren werden zur Waschung der Gase neuerdings nur noch sogen. Hordenwascher verwendet, die gegenüber den alten gußeisernen Glockenwäschern den Vorteil eines etwa 4 fach geringeren Druckverlustes haben und dem Gasstrom eine verhältnismäßig große Berieselungsfläche darbieten. Die Wascher bestehen aus 12 bis 15 m hohen, meist zylindrisch geformten schmiedeisernen Behältern von 3 m Durchmesser, welche von unten bis oben mit Holzhorden, System Zschocke, ausstaffiert sind. Die Holzhorden sind Bündel aus flach keilförmigen, auf Hochkante gestellten Brettern, welche an der Unterkante zackenartige Ausschnitte tragen, durch welche eine bessere Verteilung des Wassers durch Tropfenbildung hervorgerufen wird. Die Berieselung erfolgt durch eine Anzahl Düsen, welche an der Ausflußstelle einen Teller tragen, auf den das Wasser ausgießt und eine sprühartige Verteilung auf die Hordenfläche bewirkt. Das Gas steigt dem herunterrieselnden Wasser von unten nach oben entgegen. Die Wascher werden hintereinander geschaltet und derartig betrieben, daß der Schlußwascher mit frischem Wasser berieselt wird, das in einen Sammeltopf fließt, aus dem eine Pumpe von 6 bis 9 cbm stündlicher Leistung das Wasser kontinuierlich über den Wascher pumpt. Der Ueberlauf dieses Topfes, dessen Menge durch die Zusatzmenge des Frischwassers bedingt wird, fließt in den nächsten Topf des 2. Waschers, wo ebenfalls eine Pumpe von gleicher Leistung das Wasser fortwährend über den 2. Wascher zirkulieren läßt und so fort. Auf diese Weise wird bei verhältnismäßig geringem Frischwasserverbrauch eine starke Anreicherung des Wassers an Ammoniak ermöglicht. Man kann pro 100000 cbm Gas einen durchschnittlichen Frischwasserverbrauch von 20 cbm rechnen, an kalten Tagen weniger, an wärmeren etwas mehr. Die Anreicherung des Wassers beträgt 1,2 bis 1,4 vH. Als Waschfläche rechnet man zweckmäßig 100 qm pro 1000 cbm Gas. Ein runder Wascher von 12 m Höhe und 3 m Durchmesser hat rd. 3000 qm Waschfläche.

Auf der kons. Abendröthegrube in Rothenbach sind zum Auswaschen des Ammoniaks 2 rotierende Wascher, System Holmes, in Betrieb. Der erste in Niederschlesien auf den Schlesischen Kohlen- und Cokeswerken erbaute Ammoniakwascher war ein von den Gasanstalten her bekannter rotierender Wascher, System Standard, der sich jedoch bei nicht völlig teerfreiem Gase leicht verstopfte und dessen Flügel wegen der vielen aus Holzstäben zusammengesetzten Pakete große Schwierigkeiten bei der Reinigung verursachten. Der rotierende

Wascher auf Abendröthe besteht aus einem wagerecht liegenden gusseisernen Trommelgehäuse, das im Innern durch Scheidewände in 8 Kammern geteilt ist. In dieser Kammer bewegen sich auf einer rotierenden Welle Bürsten aus Piassava-faser, welche aus leichten Brettersegmenten zusammengesetzt und von Blech-scheiben getragen werden. Durch die Bürstenfasern findet eine feine Zerteilung

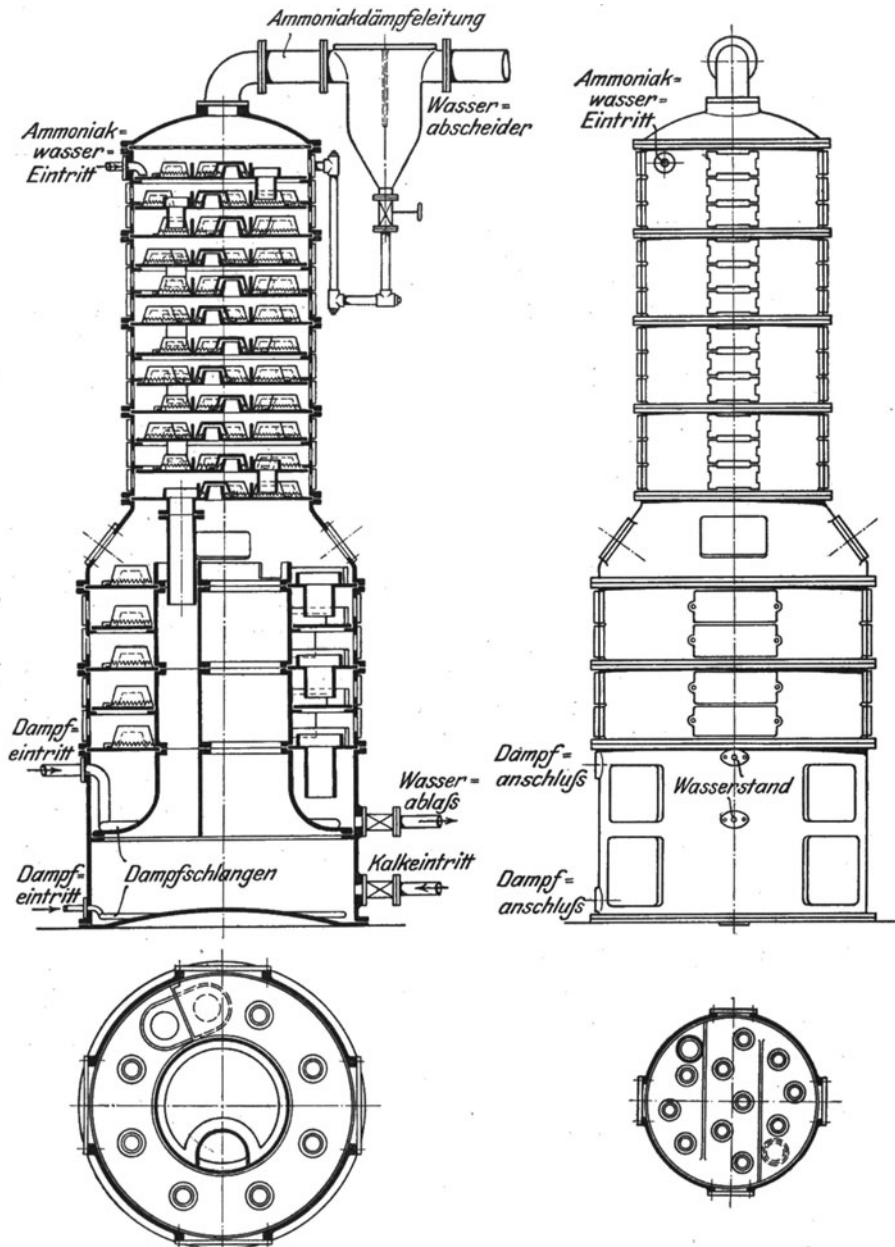
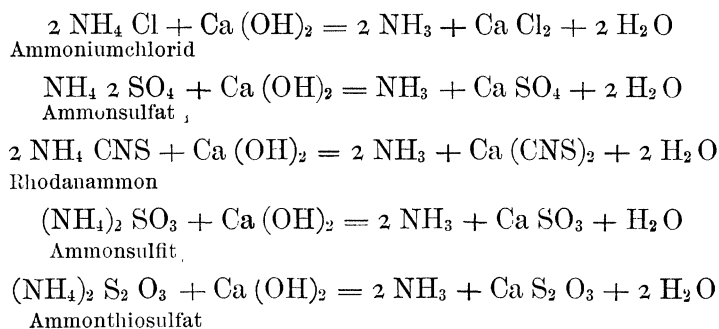


Fig. 22. Ammoniakabtreibeapparat, Bauart Dr. Otto. 1 : 50.

des Wassers und eine innige Berührung mit dem Gase, das sich durch die Bürsten durcharbeiten muß, statt. Der Frischwasserverbrauch ist ebenfalls sehr gering und stellt sich auf ungefähr 10 cbm pro Wascher von 80000 cbm Leistung.

Zum Abtreiben des im Wasser an Schwefel, Kohlensäure, schwefliger Säure, Cyan, Chlor und Schwefelsäure gebundenen Ammoniaks dienen Destillierapparate,

sogenannte Kolonnenapparate, die aus mehreren Abteilungen zusammengesetzt sind und im unteren Teil das Kalkzersetzungsgefäß tragen. Die ersten dieser Art konstruierten, unter direkter Dampfzuführung kontinuierlich wirkenden Abtreibeapparate waren die Grünberg-Blum'schen, die auch im hiesigen Revier auf den Schlesischen Kohlen- und Cokeswerken zur Aufstellung gelangten, später aber durch leistungsfähigere Apparate überholt und ersetzt worden sind. Die einzelnen Abtreibekolonnen tragen gezackte Hauben, an die vorbei oder über die durch Zwangsführung das Ammoniakwasser geleitet wird, während der Dampf sich unter die Glocken durcharbeitet. Die Höhe der Haubentauchung wird durch einen Ueberlaufstutzen bedingt, der in jeder Kolonne angebracht ist und durch den das Ammoniakwasser von einer zur anderen Kolonne befördert wird. Das Wasser, welches durch den entgegenströmenden Dampf von seinen flüchtigen Verbindungen  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_4\text{CN}$ ,  $\text{NH}_4\text{SH}$  befreit ist, tritt nun in das Kalkgefäß, wo eine Umsetzung der fixen Salze



durch zugeführte Kalkmilch erfolgt.

Die im hiesigen Revier in Betrieb befindlichen verschiedenen Systeme von Feldmann, Dr. Otto, Plzak beruhen alle auf demselben Prinzip. Während Feldmann neben dem Hauptabtreiber noch einen besonderen Kolonnenapparat aufstellt, auf den das aus dem Hauptapparat überlaufende Ammoniakalkwassergemisch nochmals auf besondere Kolonnen verteilt und ausgekocht wird, ist diese Verteilung bei den Dr. Otto'schen Apparaten im unteren Teil des Hauptapparates untergebracht, s. Abbildung 22. Die Hauptsache ist, daß man für eine genügend große Verteilungsfläche sorgt, auf der das Ammoniakwasser und nachher das Kalkgemisch mit dem Dampf in innige Berührung kommt. Namentlich für solche Wässer, welche viel gebundenes Ammoniak enthalten, ist für eine ausreichende Kalkzersetzungsfläche Sorge zu tragen. Für derartige Wässer haben sich die Feldmann-Apparate mit einem innen- und außenliegenden Zersetzungsgefäß, sowie auch die Otto'schen Apparate gut bewährt.

Anstelle der Handpumpen, bei denen man auf die Zuverlässigkeit der Arbeiter angewiesen war, geschieht neuerdings die Kalkzuführung fast allgemein durch automatisch wirkende Dampfpumpen, welche periodisch arbeiten und deren Hubtätigkeit durch eine Membran- oder durch eine Pendelwerksteuerung eingestellt werden kann. Eine andere auf der Kokerei Fuchsgrube befindliche automatische Kalkzuführung zeigt Abbildung 22a. Die Kalkmilch wird hier durch natürlichen Druck aus einem höher stehenden Behälter in ein Gefäß befördert, welches einen Schwimmer enthält, dessen Führungsstange beim Hoch-

gehen einen Dreiwegehahn umwirft, durch den gespannter Dampf eintritt und die Kalkmilch mittels eingebauter Rückschlagventile in den Destillierapparat drückt. Beim Heruntergehen des Schwimmers wird der Dampf wieder abgesperrt und durch die gleichzeitig hergestellte Verbindung mit der Außenluft das Gefäß von neuem wieder gefüllt.

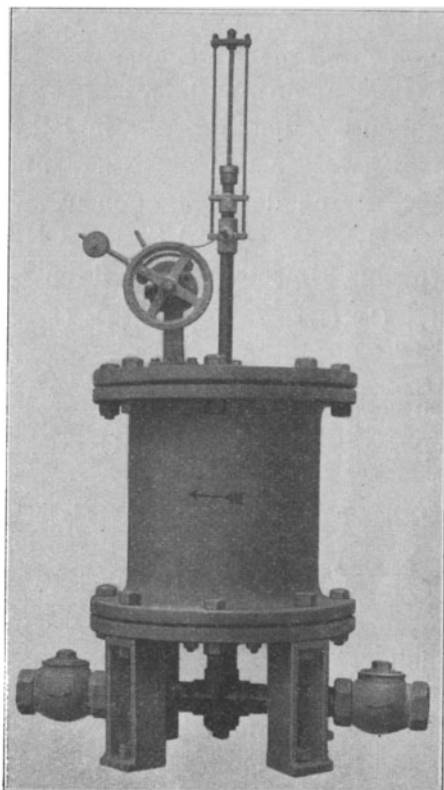


Fig. 22a. Automatische Kalkmischpumpe,  
Kokerei Fuchsgrube.

Die Abwässer, welche außer den bereits genannten Kalkverbindungen noch zum Teil an Kalk gebundene Phenole und sonstige im Wasser gelöste Teerverbindungen enthalten, werden in Klärteiche geleitet, wo die abgeschiedenen Kalkbestandteile mittelst fahrbaren Baggers oder Kettenpumpe gehoben und in dickflüssigem Zustande durch ein Fluter auf die Schlammhalde befördert werden. Die geklärten durch das Vorhandensein organischer Teerverbindungen bei Gegenwart von Kalk sich braun färbenden Abwässer gehen entweder in die Vorflut, oder sie werden, wo brennende Bergehalden vorhanden sind, auf diesen verbracht.

Das abgetriebene Ammoniak wird durch Einleiten in Schwefelsäure als Ammoniumsulfat gewonnen. Hierzu dienen Sättigungskästen, die entweder periodisch oder kontinuierlich betrieben werden. Bei der ersteren älteren Einrichtung gibt man eine bestimmte Menge Schwefelsäure in den Sättigungskasten von meistens viereckiger Form, der innen ausgebleit ist, läßt das angesetzte Bad von etwa 45° Bé vollständig garen und schöpft nach Außerbetriebsetzung

des Kastens das erhaltene Sulfat mittelst durchlochter kupferner Kellen auf eine Abtropfbühne. Bei den kontinuierlichen Sättigungskästen bleibt der Apparat ständig im Betrieb und das Salz wird mechanisch abgezogen. Die ersten dieser Kästen waren runde 4 m hohe schmiedeeiserne Behälter von 1,8 bis 2 m Durchmesser, deren Boden konisch zuläuft und einen Hahn aus Phosphorbronze trägt. Der Apparat ist innen ausgebleit und zur besseren Haltgebung des Bleies aus 3 bis 4 Teilen zusammengesetzt, deren Flanschenverbindungen den an diesen Stellen umgebördelten Bleimantel festhalten. Der obere Teil trägt, wie beim

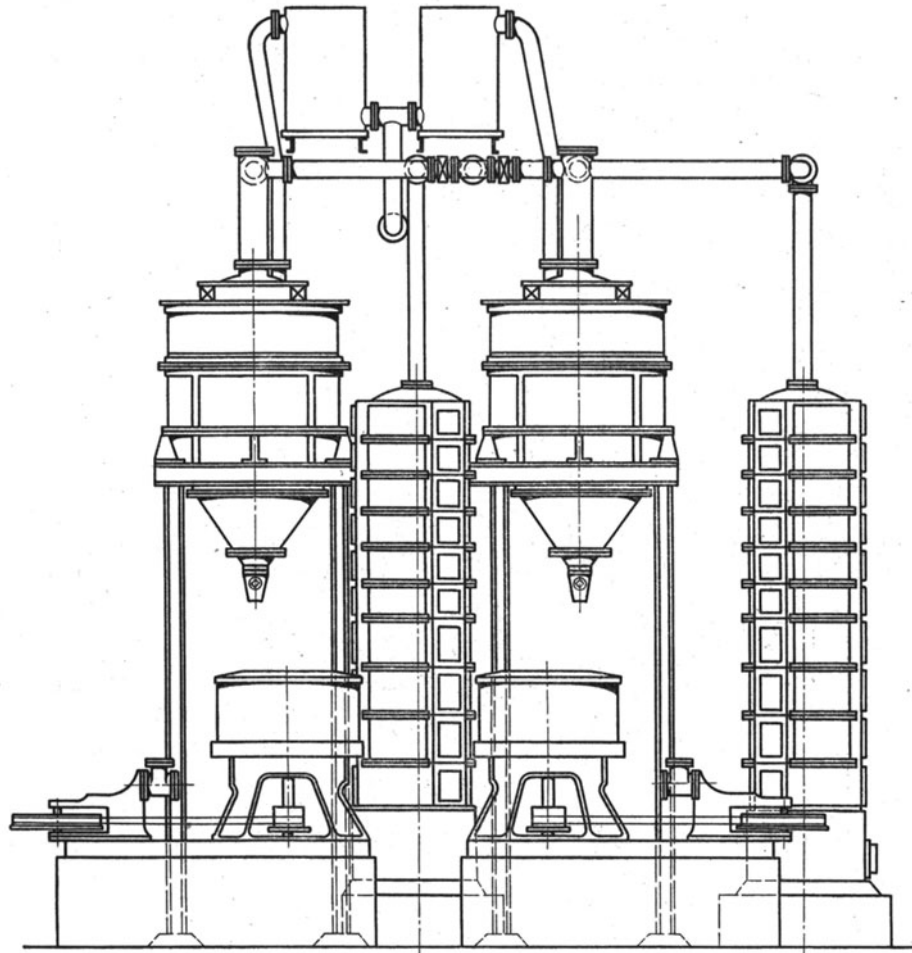


Fig. 23. Kontinuierlich arbeitende Sättigungsapparate, Kokerei Abendröthe. 1 : 100.

periodisch betriebenen Sättigungskasten, eine Tauchglocke aus Blei, unter der die Eintauchrohre münden und unter der die schädlichen nicht absorbierten Gase abgesaugt werden. Das Salz setzt sich in dem trichterförmigen Boden ab und wird alle 2 Stunden durch Oeffnen des Hahnes in eine Zentrifuge abgezogen und geschleudert. Die ausgeschleuderte Lauge fließt in ein Gefäß, woraus sie mittelst Ejektors wieder in das Bad gebracht wird. Bei dieser auf der kons. Abendröthegrube in Betrieb befindlichen Einrichtung, siehe Abbildung 23, fallen die schwierigen Arbeiten des Ausschöpfens und die damit verbundenen höheren Betriebskosten fort.



Eine weitere Vervollkommnung dieser Salzgewinnung bildet das von Koppers auf der cons. Fuchsgrube eingebaute kontinuierliche Verfahren mit vollkommen geschlossenem Sättigungsapparat, s. Abbildung 24. Der Apparat besteht aus einem runden Bleibehälter mit Holzverkleidung, in den die Ammoniakdämpfe durch 2 am Boden angebrachte siebartig durchlöchernte Verteilungsrohre eintreten. Das Salz sammelt sich in einer Bodenvertiefung und wird mittelst eines durch komprimierte Luft oder Dampf betriebenen Ejektors in eine Satturierpfanne gehoben, wo die abfließende Lauge in einen Topf gelangt, dessen Flüssigkeit mit der Flüssigkeit des Sättigungskastens kommuniziert und aus dessen Höhe der Stand des Bades im Kasten beobachtet werden kann. Die Abdämpfe werden

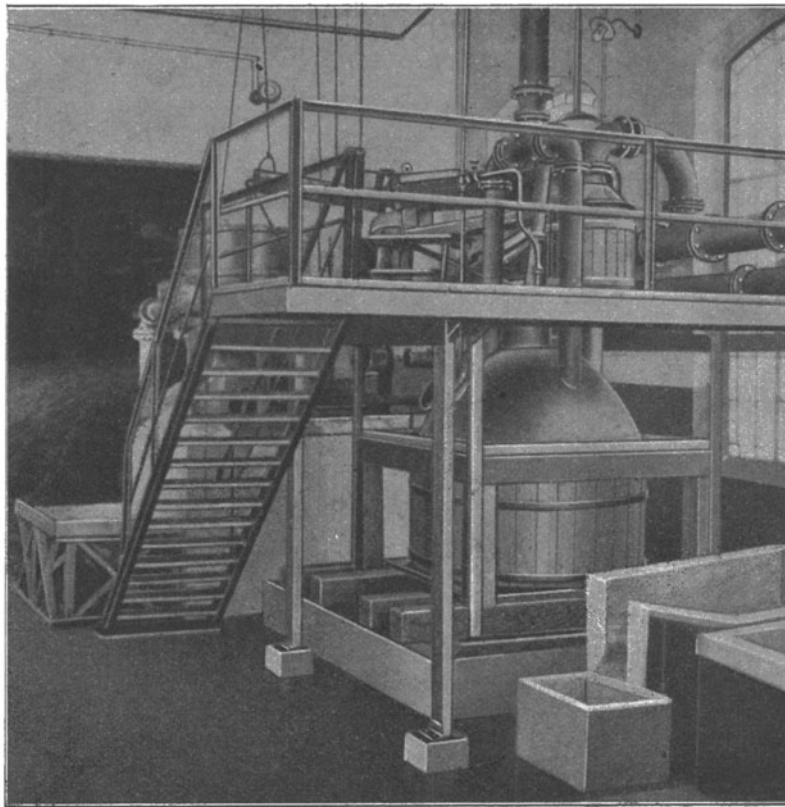


Fig. 24. Ununterbrochen arbeitender Sättigungsapparat, Ammoniakfabrik Fuchsgrube.

durch eine besondere Leitung abgeführt, die zur Zurückhaltung mitgerissener Flüssigkeitsteilchen einen Scheidetopf trägt, durch den die Schwefelsäure, zur gleichzeitigen Bindung etwaiger aus dem Bade entweichender Ammoniakgase in dünnem Strahl dem Bade kontinuierlich zufließt.

Der geschlossene Apparat, der neben der einfachen Arbeitsweise vor den offenen Sättigungskästen den Vorteil hat, daß die beim Kochen entstehenden, für den Arbeiter lästig wirkenden Schwaden nicht in den offenen Raum gelangen, bildet die Uebergangsidee zu dem neuen von Koppers ausgearbeiteten direkten Ammoniumsulfatgewinnungsverfahren, das im Jahre 1909 auf dem Bahnschacht der Fürstensteiner Gruben in Betrieb gekommen ist. Eine nähere Beschreibung dieses Verfahrens findet sich in »Stahl und Eisen« No. 3, 1910 sowie im Gas-

journal No. 11, 1910, sodaß hier nur in kurzen Zügen auf die Arbeitsweise des Verfahrens eingegangen werden mag.

Bei dem direkten Sulfatgewinnungsverfahren fällt die Waschung des Gases mit Wasser fort. Das gekühlte Gas gelangt aus den Teerscheidern in einen Vorwärmeapparat, in dem das Gas auf  $50^{\circ}$  C. vorgewärmt wird, um im Sättigungskasten eine Verdampfung des Verdünnungswassers der Schwefelsäure zu ermöglichen und durch Wärmestrahlung entstehende Verluste auszugleichen. Durch die Verdünnung des Wasserdampfes mit dem Destillationsgas ist infolge Herabsetzung des Partialdruckes eine Kondensierung des Wasserdampfes und damit eine Verdünnung des Bades durch Laugenbildung ausgeschlossen. Hierdurch ist die Salzbildung bei verhältnismäßig niedriger Temperatur möglich, wodurch infolge der bei niedriger Temperatur höheren Affinität des Ammoniaks zur Schwefelsäure eine vollkommene Bindung ohne jeglichen Verlust durch Zersetzung gesichert ist.

Der Sättigungsapparat, s. Abbildung 25, besteht aus einem gußeisernen, innen verbleiten Behälter von 3250 mm Durchmesser und 3000 mm Höhe, der aus

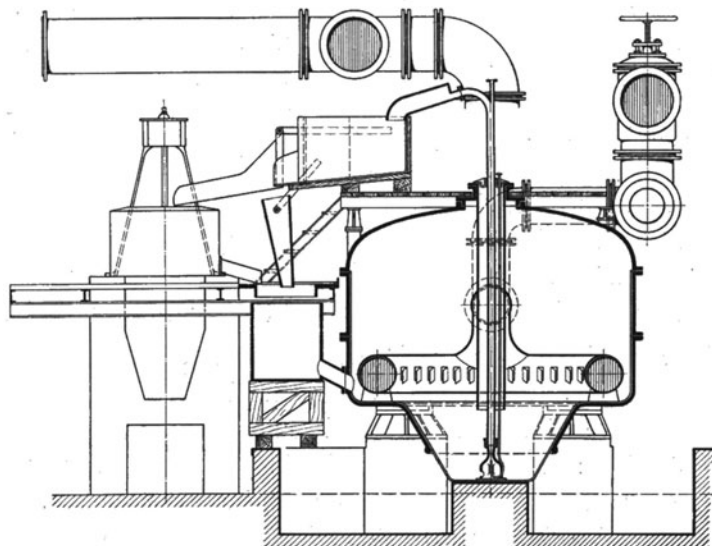


Fig. 25. Das direkte Ammoniak-Gewinnungsverfahren, Kokerie Bahnschacht. 1 : 80.

dem Deckel, dem mittleren Flanschenstück und dem trichterförmigen Boden zusammengesetzt ist. Das Gas verteilt sich auf 2 innerhalb des Bades liegende Bleirohre, welche schlitzartige Oeffnungen besitzen, aus denen das Gas in das Schwefelsäurebad von 30 bis  $32^{\circ}$  Bé austritt. Das Salz sammelt sich am Boden des Apparates und wird durch Heben mittelst eines mit komprimierter Luft betriebenen Ejektors in derselben Weise, wie vorhin beschrieben, weitergewonnen. Das bei der Vorkühlung des Gases sich mit dem Teer abscheidende Ammoniakwasser-kondensat, welches zum größten Teil fixe Ammoniaksalze enthält, wird auf einem Abtreibapparat abdestilliert und das freigewordene Ammoniak den von den Oefen kommenden Destillationsgasen wieder zugeführt, um mit diesen in den Sättigungsapparat zu gelangen. Durch die kontinuierliche Betriebsweise erhalten die Sättigungskästen eine außerordentlich hohe Leistungsfähigkeit. Von den Apparaten auf Bahnschacht, von denen einer in Reserve steht, verarbeitet

jeder zurzeit 220 000 cbm Gas in 24 Stunden mit einer Tageserzeugung von durchschnittlich 6,5 t Salz.

Die Vorteile des direkten Sulfatgewinnungsverfahrens liegen neben der Ersparnis des Anlagekapitals für die Wascher in der Erzielung niedriger Selbstkosten durch Ersparnisse von Wasser, sowie des zum Abtreiben des Wassers notwendigen Dampfes, ferner durch die Verringerung des Arbeiterpersonals, und weiter durch Erreichung eines höheren Ammoniakausbringens. Während bei dem indirekten Verfahren die Gewinnung des Ammoniaks durch Auswaschen namentlich in warmen Jahreszeiten nie ohne Verluste vor sich geht, und ferner infolge Ueberhitzung des Säurebades Ammoniakverluste durch Zersetzung entstehen konnten, scheidet das direkte Verfahren nach Koppers diese Möglichkeiten bei der Einleitung des Ammoniaks in ein Schwefelsäurebad von 50° C vollkommen aus. Das Salzausbringen auf Bahnschacht ist nach Einführung des direkten Verfahrens um 4,7 vH gestiegen, was bei einem Kohlendurchsatz dieser Anlage von 225 000 t pro Jahr einen erhöhten Nettogewinn von 18 000 *M* bedeutet, ohne die Betriebsersparnisse, die mit 15 000 *M* pro Jahr in Anrechnung zu bringen sind.

Nach dem Zentrifugieren, wofür sich die im hiesigen Revier vielfach angewandte hängende Zentrifuge mit Kugellagerung besonders gut bewährt hat, wird das Salz entweder in mit Gas beheizten Trockentrommeln mit rotierenden Schaufelwendern oder auf Darren getrocknet, in Kugel- oder Scheibenmühlen gemahlen und in diesem Zustande als Fertigprodukt in den Handel gebracht. Auf der Anlage Bahnschacht, wo die Trocknung des Salzes in den Salzkochraum vorgenommen wird, werden die Darren mit Heißluft betrieben, da behördlicherseits eine Verwendung offener Flammen in diesem Raume nicht gestattet ist.

Zur Gewinnung der Benzolkohlenwasserstoffe aus den Kokereigasen hat sich im Jahre 1908 im Waldenburger Revier eine Interessentengemeinschaft unter den Namen »Vereinigte niederschlesische Benzolfabriken« gebildet, welcher die Kokereien der Gruben: Vereinigte Glückhlf-Friedenshoffnung, kons. Fuchs, kons. Abendröthe und kons. Fürstensteiner Gruben angehören. Die Kokereien stellen auf ihren Anlagen die Rohprodukte, das sogenannte Leichtöl, her, welches dann in einer auf Bahnschacht errichteten gemeinsamen Zentrale von 4500 t Jahresleistung weiter auf Handelsprodukte verarbeitet wird. Die Fabriken sind von der Firma Koppers-Essen, welche auch den Betrieb der Zentralfabrik führt, mit einem Anlagekapital von einer Million Mark gebaut. Die Gewinnung des Rohproduktes auf den Kokereien geschieht in der Weise, daß das vom Ammoniak und Teer befreite Gas — das Gas vom direkten Sulfatgewinnungsverfahren muß nachträglich zur Abscheidung der Wasserdämpfe nochmals gekühlt werden — hintereinander geschaltete Wascher von 15 bis 18 m Höhe und 3 m Durchmesser passiert, welche genau wie bei den Ammoniakhordenwaschern mit Holzhorden, System Zshocke, ausgelegt sind. Für je 1000 cbm Gas nimmt man zweckmäßig eine Waschfläche von nicht unter 120 qm. Außer der Waschfläche ist auch auf die Zeitdauer Rücksicht zu nehmen, während welcher das Gas mit dem Oel in Berührung ist, das heißt auf den Rauminhalt, den die Waschfläche ausfüllt. Dieses Volumen soll zweckmäßig nicht unter 15 cbm pro 1000 qm Wasch-

fläche betragen. Zwecks Erreichung einer guten Auswaschung muß man bestrebt sein, die Geschwindigkeit des Gases auf ein Minimum zu reduzieren und sollte zu dem Zweck der Durchmesser der Wascher nicht unter 3 m gewählt werden. In diesen Waschern wird das benzolhaltige Gas mit einem Teeröl gewaschen, das ein spez. Gewicht von 1,05 bis 1,06 und bei der Fraktion von 200 bis 300° C mindestens 70 vH. übergehende Bestandteile besitzt. Das Oel hat die Eigenschaft, Benzol und seine Homologen zu absorbieren und zwar um so eingehender, je größer die Verteilung und je niedriger die Waschungstemperatur ist. Die Anreicherung des Oeles erfolgt genau wie bei der Ammoniakgewinnung in der Weise, daß das Oel durch fortwährendes Hochpumpen vom Schlußwascher zum Eingangswascher und von hier zum Behälter für an-

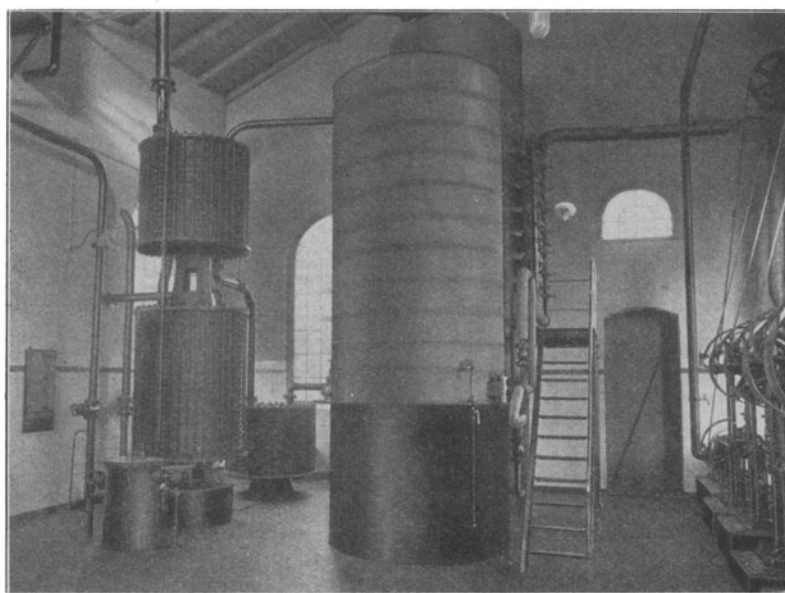


Fig. 26. Leichtölfabrik, Kokerei Bahnschacht.

gereichertes Waschöl gelangt. Von hier hebt es eine Pumpe in einen Behälter, welcher auf dem Plateau der Wascher angebracht ist, von wo es kontinuierlicher auf den Abtreibeapparat fließt. Vor Eintritt in den Abtreiber passiert es 2 Wärmeaustauscher, System Henneberg, s. Abbildung 26. Dieselben sind aus mehreren übereinanderliegenden gußeisernen Elementen zusammengesetzt, deren Boden sehr dünnwandig gehalten sind und Zwangsführung besitzen. Der Wärmeaustausch wird derartig bewerkstelligt, daß durch ein Element das kalte abzutreibende Oel geführt wird, während durch das jedesmal darüberliegende Element das heiße abgetriebene Oel kursiert. Von diesem Wärmeaustauscher gelangt das Oel in einen 2. Apparat, bei dem in gleicher Weise ein Wärmeaustausch der heißen abgetriebenen Benzoldämpfe stattfindet. Durch diese Anordnung wird eine Vorwärmung des Oeles von durchschnittlich 23° C auf 82° C erzielt und zwar beträgt hierbei die Vorwärmung im Oelaustauscher 31 und im Benzol-austauscher 28° C.

Der Benzolabtreiber besteht aus 2 gußeisernen Kolonnenapparaten, die durch einen Ueberlauf miteinander verbunden und zur Vermeidung von Wärme-

ausstrahlungen isoliert sind. Das angereicherte Oel tritt in der untersten Kammer des linksstehenden Kolonnenapparates, wo in jeder Kammer durch angebrachte geschlossene Dampfheizkörper das Benzol abgetrieben wird. Während die Benzoldämpfe durch den oberen Teil der Kolonne abgeführt werden, fließen die höhersiedenden Produkte mit dem Oel durch den Ueberlauf nach dem zweiten, tieferstehenden Apparat und verteilen sich über langgestreckte, unten ausgezackte Hauben, unter denen von unten her direkter Dampf entgegenströmt, s. Abbildung 27. In der untersten Kammer ist außerdem noch eine Auskochung durch geschlossene Heizkörper vorgesehen. Die ausgetriebenen Produkte entweichen durch den Deckel des Apparates, werden zuerst im Wärmeaustauscher durch das entgegenkommende angereicherte Oel und nachher durch Wasser

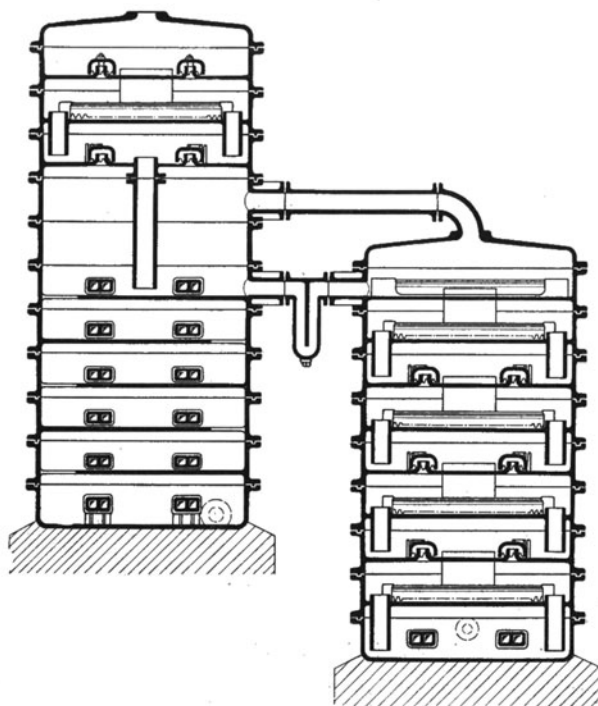


Fig. 27. Benzolabtreibeapparat. 1 : 60.

gekühlt. Das kondensierte wasserhaltige Leichtöl sammelt sich in einem sogen. Luttertopf, wo das Wasser sich nach unten absetzt und durch ein bis auf den Boden des Topfes gehendes Rohr oben abgeleitet wird, während das spez. leichtere Leichtöl als grünlich klare Flüssigkeit sich an der oberen Stelle des Topfes sammelt und kontinuierlich in schmiedeeiserne Kesselbehälter zwecks Stapelung abfließt. Das heiße abgetriebene Oel von durchschnittlich  $110^{\circ}\text{C}$  wird nach der ersten Kühlung im Wärmeaustauscher durch ein Röhrenkühlersystem geführt, das aus mehreren Abteilungen freiliegender schmiedeeiserner Röhrenbündel besteht, welche hintereinander und parallel geschaltet werden können und von oben her mit Wasser berieselt werden. Sehr gut haben sich auch für diese Kühlzwecke gerippte Heizkörperrohre bewährt. Das gekühlte abgetriebene Oel fließt in den Ueberlaufkopf des Schlußwaschers, um von hier wieder den Kreislauf zu beginnen. Zum Pumpen des Oeles dienen doppelwirkende Plunger-

pumpen von 10 bis 14 cbm stündlicher Leistung, während zum Heben des Kühlwassers rotierende Pumpen, System Enke, mit 40 bis 50 cbm stündlicher Leistung verwendet werden. Der Antrieb der Pumpen erfolgt mittelst Transmission durch eine Dampfmaschine von 15 PS.

Sehr wichtig beim Abtrieb des Leichtöles ist die Verwendung trockenem am besten überhitzten Dampfes, da sich bei nassem Dampf sehr leicht Oelemulsionen bilden können, die das Wasser auch nach längerem Stehen nicht von sich geben und eine unvollständige Auswaschung des Benzols bewirken. Während bei Abtrieb mit nassem Dampf die Auswaschung des im Gase vorhandenen Benzols auf einer Anlage 75 vH und darunter betrug, ist dieselbe nach Einbau

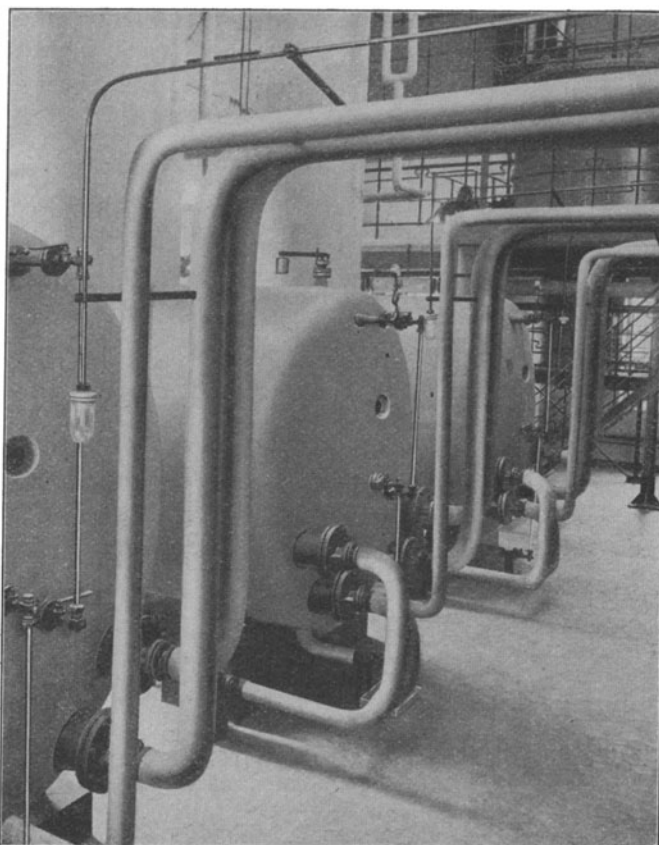


Fig. 28. Destillierblasen, Benzolfabrikationsanlage Bahnschacht.

eines Dampfüberhitzers auf 98 vH gestiegen. Der Dampfverbrauch pro Tonne Leichtöl beträgt bei Anwendung überhitzten Dampfes rd. 3,0 t.

Das gewonnene Leichtöl, welches einen Durchschnittsgehalt von

59 vH Benzol $C_6H_6$	. . . . .	(	bis 100° C)
11 » Toluol $C_7H_8$	. . . . .	(von 100 »	120° C)
9 » Xylol $C_8H_{10}$	. . . . .	( » 120 »	150° C)
6 » Solvent-Naphta $C_9H_{12}$	. . . . .	( » 150 »	180° C)
	(Cumol pp.)		

und 15 vH Rückstand hat, wird aus den Sammelbehältern zur Vermeidung von Zündungen mittelst komprimierter über Kalk gereinigter Rauchgase durch einen

kleinen doppelwirkenden Kompressor mit Schiebersteuerung in Zisternenwagen zwecks Weiterverarbeitung nach der Hauptfraktionsanlage geschafft und hier in 2 schmiedeeisernen Tanks von je 1000 t Inhalt gestapelt. Ein großer Stapelraum ist zweckmäßig, damit bei schlechter Konjunktur die Leichtölfabriken auf den Gruben voll in Betrieb gehalten werden können.

Zur Fraktionierung der Leichtöle sind 3 Destillierblasen von 30 und 20 t Inhalt für 2 Atm. Spannung vorhanden, welche einen rd. 4,5 m hohen Dephlegmieraufsatz erhalten, s. Abbildung 28. Die eigentliche Blase besteht aus einem schmiedeeisernen Kessel mit Sicherheitsventil und Flüssigkeitsstandrohr, der zum Abtrieb der Leichtöle im Innern schlangenwindungenartig angeordnete Rippenrohrheizkörper sowie eine Brause für direkten Dampfzusatz trägt. Der Dephlegmieraufsatz ist aus mehreren Elementen von 1200 mm Durchmesser und 225 mm Höhe zusammengesetzt, von denen jedes wie beim Leichtölabtreibapparat 2 gezackte Hauben trägt, unter die die abgetriebenen Produkte sich durcharbeiten

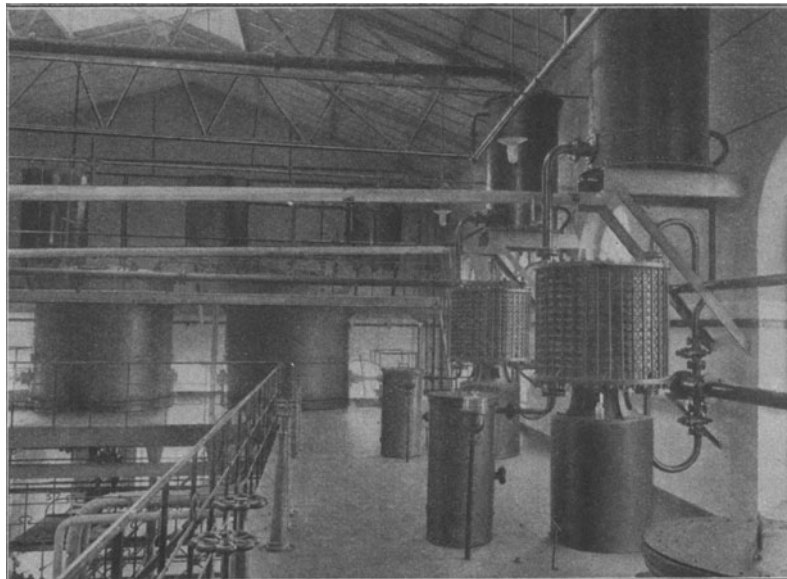


Fig. 29. Bedienungsbühne, Benzolfraktionsanlage Bahnschacht.

müssen. Die bei der jeweilig angewendeten Fraktionstemperatur höher siedenden Produkte schlagen sich in den Aufsätzen nieder und fließen durch Ueberläufe von einem zum andern Element, wobei die Ueberläufe so gelegt sind, daß das Kondensat zwecks innigem Abtriebes seinen Weg über die Hauben nehmen muß. Das den Dephlegmieraufsatz dampfförmig verlassende Produkt gelangt zunächst in den sogen. mit senkrecht angeordneten Kühlerohren versehenen Rückfußkühler, in dem sich die übergegangenen höher siedenden Produkte niederschlagen und durch ein Rohr in den unteren Teil der Dephlegmiekolonnen zurückgeführt werden. Das getrennte noch dampfförmige Produkt wird in einem mit Wasser gekühlten Intensivkühler, System Henneberg, kondensiert und, nach Scheidung des mitgeführten Wassers, in einem Luttertopf als flüssiges Produkt im Auffangebehälter gesammelt. Diese Auffangebehälter, welche vor den Lagerbehältern eingeschaltet sind, haben den Zweck, durch jeweilige Unter-

suchung eine scharfe Trennung der verschiedenen Fraktionen vornehmen zu können, die je nach ihrer Beschaffenheit von hier in die bestimmten Lagerbehälter dirigiert werden. Die Benzolkühler sind auf einer besonderen Bühne angebracht, von wo aus der Destillateur den ganzen Betrieb übersehen und auch den Dampfzutritt der einzelnen Blasen regulieren kann, s. Abbildung 29. Die Fraktion des Leichtöls wird bis 180° C durchgeführt unter Anwendung direkten Dampfes von 150° C ab. Der in der Blase nach der Fraktionierung der Leichtöle verbleibende Rückstand, das sogenannte Rückstandöl, wird in schmiedeeiserne Kühlpfannen abgelassen, um das gelöste Naphtalin durch Kühlung auszuscheiden, welches in Zentrifugen zwecks Gewinnung des absorbierten Oeles geschleudert und als Rohnaphtalin verkauft wird. Das nach der Auskristallisierung des Naphtalins in besondere Behälter geführte Oel wird als Waschöl den Leichtölanlagen wieder zugestellt. Die bei der geschilderten Fraktionierung gewonnenen Produkte: Benzol, Toluol, Xylol und Naphta gehen als 90prozentige Rohprodukte in den Handel.

Der größte Teil dieser Produkte wird jedoch gereinigt, das heißt, sie werden zur Entfernung der Pyridinbasen und der bromaddierenden Kohlenwasserstoffverbindungen Hexen und Homologen, Cyklopentadien, Di- und Tetrahydrobenzol usw. mit konzentrierter Schwefelsäure von 66° Bé. gewaschen, wobei das Pyridin in Pyridinsulfosäure  $C_5H_4N(SO_3H)$  und die ungesättigten bromaddierenden Körper teils in Schwefelsäureester, teils in polymerisierte oder kondensierte dickflüssige und harzartige Verbindungen übergehen, die mit der Schwefelsäure und den Waschwässern entfernt, oder bei der nachfolgenden Destillation im Blasenrückstand gewonnen werden. Nach der Behandlung mit Schwefelsäure werden die Produkte bis zur neutralen Reaktion mit Natronlauge von 1,03 spez. Gewicht, oder mit einer Kalkmilchlösung von 160 bis 180 kg auf 1 cbm Wasser gewaschen. Die Neutralisation mit Kalkmilch hat gegenüber Kalilauge bei gleichem Erfolge den Vorteil eines 5 bis 6 fach niedrigeren Kostenaufwandes. Der Reinigungsprozeß vollzieht sich in 2 runden, gußeisernen Waschern von je 10 t Fassungsraum mit leichtgewölbten Boden und mechanischem Rührwerk. Letzteres besteht aus einer liegenden, in der Nähe des Bodens angebrachten Welle mit schiffschraubenartigem, aus sogenanntem säurefestem Guß hergestellten Flügeln. Zur Vermeidung von Korrosion ist der Wascher von innen verbleit. Der Antrieb des Rührwerkes, das in der Minute 60 Touren macht, erfolgt durch eine schnelllaufende Dampfmaschine von 25 PS mit Achsenregulator, System Dörfel-Proell. Die Waschung erfolgt in 3 bis 4 Etappen von je 1 Stunde. Der Boden des Waschers hat nur schwache Konizität, um tote, am Boden des Waschers nicht in Aktion tretende Stellen angesammelter Schwefelsäure beim Mischen zu vermeiden. Der Säureverbrauch stellt sich beim Benzol und Toluol auf 7 vH, während er beim Solventnaphta 10 bis 12 vH beträgt. Die durch den Waschprozeß verunreinigte Säure wird in Bleikästen mit Dampf ausgekocht und nach Entfernung der teerartig abgeschiedenen Stoffe an die Schwefelsäurefabrik zurückgegeben, während die alkalischen schwefel- und phenolhaltigen Waschwässer auf brennende Halden geführt und dort vernichtet werden. Eine Unschädlichmachung dieser penetrant riechenden Abwässer geschieht auch vorteilhaft durch Einleiten derselben in die kalkhaltigen Abwässer der Ammoniakfabriken, wobei sich die übelriechenden Stoffe mit dem suspendierten Kalk



in den Klärteichen niederschlagen. Nachdem die Benzolprodukte nach der Schlußbehandlung mit Wasser nachgewaschen sind, werden sie in der Blase für gereinigte Produkte nochmals fraktioniert um dann als gereinigtes 90er Produkt in den Handel zu gehen.

Die bei den höher siedenden Homologen, Xylol und Solventnaphta nach Behandlung mit Schwefelsäure in der Destillationsblase zurückbleibenden Harze (polymeres Cumaron und Inden) werden in heißem flüssigem Zustande in Fässer abgefüllt und als Cumaronharz in den Handel gebracht. Die durch die Reinigung entstehenden Verluste betragen bei Benzol und Toluol 7 bis 8, bei Solventnaphta 20 bis 25 vH.

Eine weitere im Jahre 1905 in Betrieb gekommene und von der Firma Pötter-Dortmund gebaute Benzolgewinnungsanlage mit rd. 400 t Jahresproduktion befindet sich auf der Melchiorgrube bei Dittersbach. Die Anlage wird von der »Silesia«, Verein chemischer Fabriken in Saarau, betrieben, die auch das auf Melchiorgrube gewonnene Leichtöl in ihren Fabriken weiter verarbeitet.

Das Benzol und Toluol findet in Farben- und Sprengstoffabriken, sowie zum Antrieb von stationären Motoren, Automobilen pp., Verwendung, während die übrigen Produkte zum größten Teil nach Frankreich in die Gummifabriken, Wäschereien pp., wandern und auch als Terpentinölersatz Absatz finden. Zur Erniedrigung des Gefrierpunktes erhält das Benzol für außenlaufende Motoren im Winter einen Zusatz von 10 vH Toluol. Ein neues Absatzgebiet für Benzol bildet seine Verwendung zu Beleuchtungszwecken. Die Fernholzlichtgesellschaft in Schenkendorf bei Königs-Wusterhausen liefert Lampen bis zu 3000 Kerzenstärken. Die Vergasung des Benzols geschieht unter Luftdruck von 2 bis 3 Atm., was durch eine Zentralstelle oder für jede Lampe besonders vorgenommen werden kann. Auch reines Toluol, welches bei starker Kälte den Vorzug hat, nicht zu gefrieren, kann für diese Zwecke, wie Versuche gezeigt haben, anstandslos verwendet werden. Bei der auf dem Fabrihof der hiesigen Benzolfabrik aufgestellten Fernholzlampe von 1500 Kerzen wird das Benzol in einem Behälter von 30 ltr Inhalt mit einer Handpumpe auf 2 bis 3 Atm. gebracht. Das vergaste Benzolgemisch wird durch ein biegsames Kupferrohr der hochhängenden Lampe zugeführt und strömt aus einer feinen Oeffnung in den hängenden Brenner aus, gleichzeitig von außen vorgewärmte Verbrennungsluft ansaugend. Durch die erzielte hohe Verbrennungswärme, 1 kg Benzoldampf liefert 10200 Cal., wird ein hängender Glühstrumpf in starkes Leuchten gebracht, der gegen Witterungseinflüsse von außen durch eine Glocke geschützt ist. Der Brenner kann mittelst komprimierter Luft von unten aus reguliert werden. Die Lampe verbraucht bei 1500 Kerzenstärken pro Stunde 0,4 kg Benzol, das ist bei einem Preise von 20 *M* pro 100 kg Benzol = 5,3 Pfg pro 1000 Kerzenstunden, die in elektrischer Energie ungefähr ebensoviel Watt entsprechen. Die Lampen eignen sich besonders zur Beleuchtung von Bahnhöfen, Fabrikhöfen, Werkstätten pp. und werden mit kompletter Anlage für Außenbeleuchtung zum Preise von 160 *M*, für Innenbeleuchtung von 40 bis 48 *M* pro Lampe geliefert.

Zur Weiterverarbeitung des auf der Kokerei der Melchiorgrube gewonnenen Teers ist daselbst durch die Firma Pötter in Dortmund im Jahre 1904

eine Teerdestillation errichtet worden, welche, wie die Leichtölgewinnungsanlage, von der »Silesia«, Verein chemischer Fabriken in Saarau betrieben wird. Die Teerdestillation produziert jährlich 1250 t Pech für die Brikettfabrikation, 290 t Rohnaphtalin, 130 t Rohanthracen und 756 t Teeröl.

Das Ausbringen an Nebenprodukten ist im Waldenburger Revier höher als bei den westlicher liegenden Anlagen des Gottesberger und Rothenbacher Reviers, es bewegt sich beim Teer zwischen 1,5 und 3,5 vH, beim Ammonsulfat

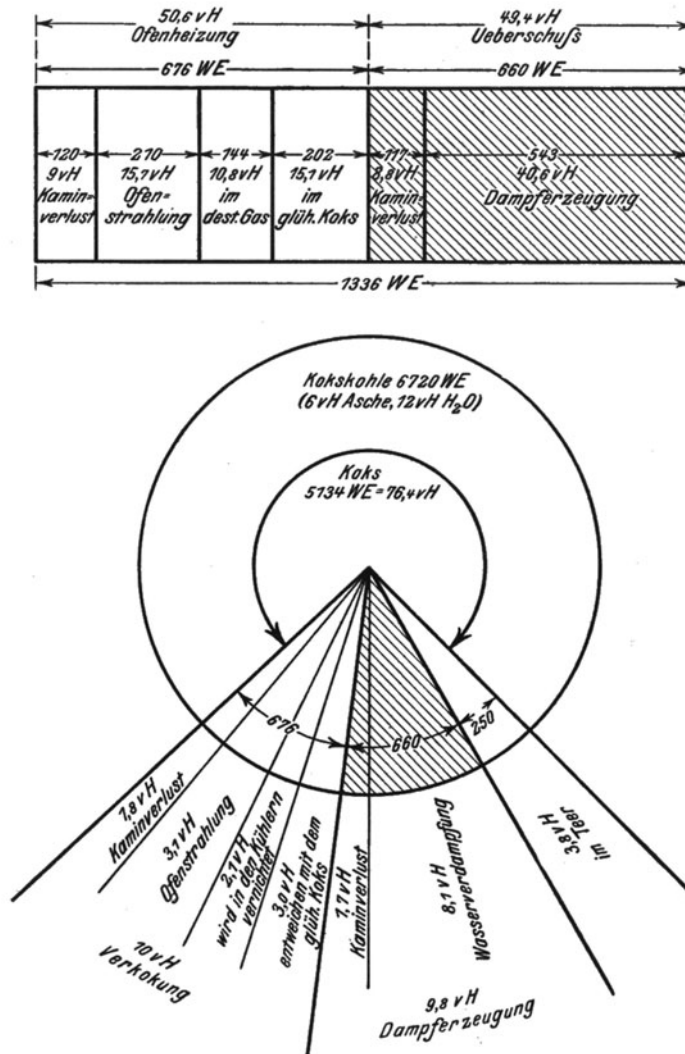


Fig. 30. Verteilung der Wärmemengen beim Koksofenbetrieb, Bahnschacht.

zwischen 0,65 und 1,08 vH und bei den Benzolkohlenwasserstoffen (Fraktion bis 180° C) zwischen 0,45 und 0,8 vH. Die Gründe liegen in der verschiedenartigen Eigenschaft der Kohlen und zum Teil in der Notwendigkeit eines für die Koks-erzeugung der westlichen Anlagen bedingten heißeren Ofenganges. Das theoretische Gasausbringen, das im praktischen Betriebe in der Regel um 10 vH höher ausfällt, beträgt bei den westlich liegenden Anlagen 260 bis 280 cbm pro t, während dasselbe im Waldenburger Gebiet auf 310 bis 330 cbm pro t steigt.

c) Gasverwertung.

Das von seinen Nebenprodukten befreite Gas geht zum Teil als Heizgas unter die Oefen zurück, während ein Teil für andere Zwecke fortgenommen wird, der je nach dem Gasgehalt der Kohle bei den modernen Regenerativöfen bis 50 vH betragen kann. Nach einer vom Verfasser aufgenommenen Wärmebilanz betrug der Gasüberschuß der Koppers'schen Regenerativöfen auf dem Bahnschacht der kons. Fürstensteiner Gruben 49,4 vH. Die Verteilung der gesamten erzeugten Wärmemengen bei dieser Kokerei ist aus Abbildung 30 ersichtlich. Die überschüssigen Gasmengen werden vorwiegend zur Erzeugung von Dampf unter den Kesseln verfeuert. Wo nur mit Gas gefeuert wird, ist die Halbfeuerung zweckmäßig, welche die Möglichkeit vorsieht, bei eintretendem Gasmangel mit Kohle nachzuhelfen. Die Verbrennung geschieht in diesem Falle oberhalb des Rostes, wo das Gas durch ein 350 mm breites Mundstück

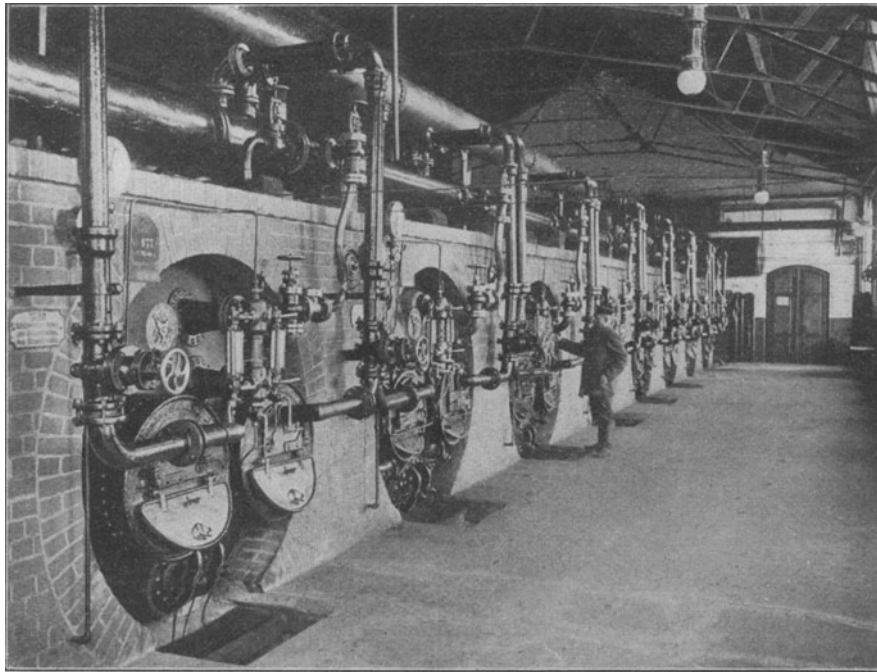


Fig. 31. Gaskesselhaus, Kokerei Bahnschacht.

mit einer schlitzartigen Oeffnung von 30 mm fächerartig verteilt wird. Durch diese breite Verteilung der Flamme findet eine innige Verbrennung durch den unter dem Rost eintretenden Sauerstoff statt. Um die Verbrennung möglichst ökonomisch zu gestalten, daß heißt bei vollkommener Verbrennung die Zuführung überschüssiger Luft auf ein Minimum zu reduzieren, tragen die Gasreguliertventile des Kesselhauses der Kokerei auf Bahnschacht (s. Abbildung 31) bei jedem Kessel ein Zeigerwerk, das auf Grund festgestellter Untersuchung der Verbrennungsprodukte bei dem jeweiligen Stand des Gasdurchganges dem Heizer angibt, auf wieviel Millimeter Saugung er den Fuchsschieber einzustellen hat. Die Gaszuführung mündet in dem oberen Teil der Feuerungstür, die in 2 Hälften geteilt ist und von denen der untere Teil als Tür zum eventuellen Feuern mit Kohle bleibt.

Auf der Kokerei der Friedenshoffnunggrube in Hermsdorf wird seit Anfang der 90er Jahre ein Teil des überschüssigen Kokereigases zur Beleuchtung des Gemeindebezirkes Hermsdorf verwendet. Es ist dies eine der ältesten Anlagen, bei denen eine Verwertung des Kokereigases zu öffentlichen Beleuchtungszwecken vorgenommen ist. Das Gas wird hier noch durch Abzweigung eines Teiles aus dem gesamten überschüssigen Rohgas zwecks weiterer Reinigung mit Reinigungsmasse gewonnen. Zur Erreichung eines heizkräftigen Leuchtgases muß die Verkokungskammer bei diesem Verfahren zwecks Vermeidung einer Verdünnung durch angesaugte Verbrennungsprodukte unter Druck gehalten werden, was namentlich bei älteren Oefen nie ohne Verluste von Destillationsprodukten vor sich geht. Vorteilhafter ist daher für die Leuchtgasherstellung die Anwendung der fraktionierten Destillation durch getrennte Absau-

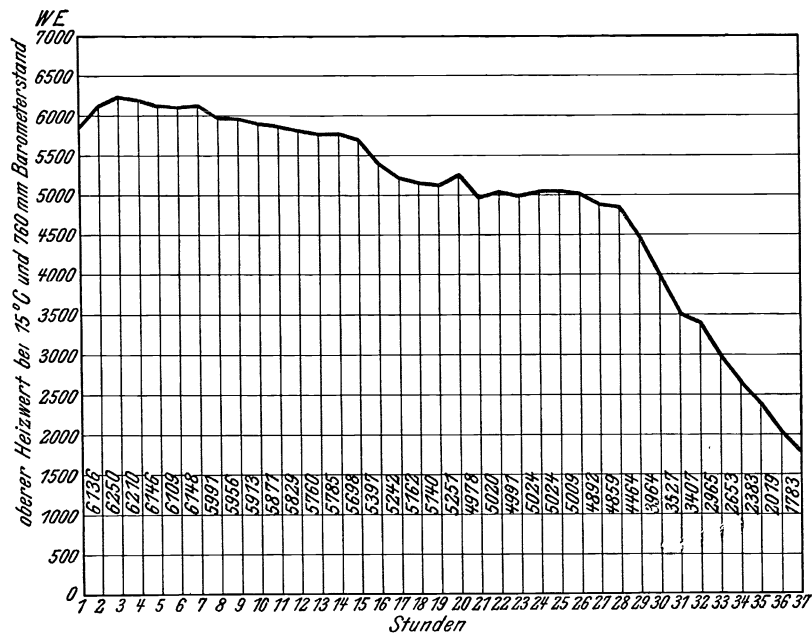


Fig. 32. Heizwertkurve des Destillationsgases während der Vergasung im Koppers'schen Koksofen, Bahnschacht. Ofentemperatur = 1000° C (Niederschlesische Bahnschachtkohle).

gung des Gases aus einer bestimmten Vergasungsperiode, wie das neuerdings bei der Ferngasversorgung in Westfalen-Rheinland geschieht und wie eine solche in diesem Jahre im hiesigen Revier von der Fuchsgrube für die Stadt Waldenburg mit einem vorläufigen Konsum von etwa 2 Millionen cbm zur Ausführung gelangt. Der Heizwert eines Destillationsgases während der Vergasung ist aus der Heizwertkurve, Abbildung 32, eines auf der Kokerei Bahnschacht alle Stunden entnommenen und untersuchten Rohgases ersichtlich. Das Gas hat hier in der 3. Vergasungsstunde seinen höchsten Heizwert von 6250 Cal. und liefert bis zur 28. Stunde ein Leuchtgas mit einem durchschnittlichen Heizwert von 5500 Cal. Die Zusammensetzung dieses Gases während der Destillation ist aus nachstehender Tabelle und der Verlauf aus der graphischen Darstellung, Abbildung 33, ersichtlich.

Das spezifische Gewicht ist zu Anfang infolge des höheren Gehaltes an Kohlenwasserstoffen hoch und fällt bei steigender Temperatur der Kammer in-

folge pyrogener Zersetzung der Kohlenwasserstoffe unter Bildung von Wasserstoff, um dann nach Schluß der Vergasung durch zunehmenden Gehalt an Stickstoff wieder zu steigen.

Die Gewinnung des hochwertigen Gases geschieht durch Anbringung einer zweiten Vorlage mit besonderer Kondensation in der Weise, daß bei Oefen mit Krümmerabspernung während der betreffenden Vergasungsperiode die Ofen-

Tabelle über Zusammensetzung des luftfreien Gases aus verschiedenen Vergasungsperioden.

Destillationstunde	2	6	10	14	19	28	31	34	37
	vH	vH	vH	vH	vH	vH	vH	vH	vH
N <sub>2</sub> . . . . . =	12,00	9,84	7,85	7,75	14,11	11,54	16,83	26,23	48,30
CO <sub>2</sub> . . . . . =	5,91	4,42	2,96	2,05	2,23	1,48	1,71	1,18	2,85
H <sub>2</sub> . . . . . =	32,43	35,88	43,30	45,76	43,03	47,41	63,62	61,22	41,09
CH <sub>4</sub> . . . . . =	34,14	35,95	33,01	31,56	29,49	28,25	9,86	3,76	0,05
Cm Hn . . . . . =	8,34	6,47	5,07	3,99	2,76	0,98	0,53	0,43	0,32
CO . . . . . =	7,18	7,44	7,81	8,95	8,38	10,34	7,45	7,18	7,39
spezifisches Gewicht =	0,565	0,512	0,475	0,454	0,468	0,410	0,390	0,410	0,640

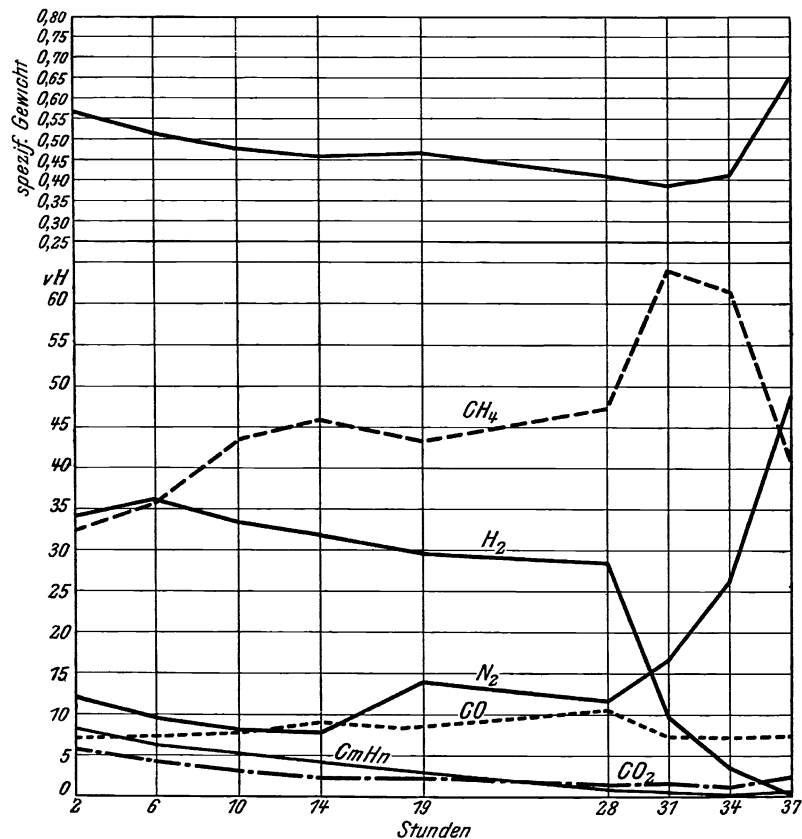


Fig. 33. Gaszusammensetzungskurve mit spez. Gewicht des Destillationsgases aus verschiedenen Vergasungsperioden.

kammer mittelst des drehbaren Steigerrohrkrümmers mit der Leuchtgasvorlage verbunden wird, während das ärmere Gas aus der letzten Vergasungsperiode durch Drehung des Krümmers um  $180^\circ$  in die Vorlage für Koksofengas geführt wird. Das Gas aus der Leuchtgasvorlage wird in der üblichen Weise durch Kühlung und Waschung von Teer und Ammoniak befreit, passiert hinter den Saugern einen rotierenden Naphtalinwascher, um dann durch eine Entschwefelungsanlage gereinigt in den Gasometer und von da in das Stadtrohrnetz oder durch eine Druckpumpe zu den ferner liegenden Ortschaften befördert zu werden. Für die Ferndruckleitung werden gut asphaltierte Mannesmann-Muffenrohre oder spiralgeschweißte schmiedeeiserne Muffenrohre von 10 bis 12 m Länge verwendet, welche neben der üblichen Bleidichtung eine mittelst loser Flanschen anziehbare Außendichtung von Gummi erhalten und wegen der auf diese Weise hergestellten Bewegungsmöglichkeit der Muffen namentlich in grubenunsicherem Gelände eine große Sicherheit gegen Bruch und Undichtigkeit gewährleisten. Die in dieser Ausführung von der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in Hamborn über Mülheim, Kettwig nach Barmen gelegte Ferngasleitung von 500 und 400 mm lichter Weite hat eine Gesamtlänge von 47 km. Die Leitung ist für eine Tagesabgabe von rd. 200000 cbm Gas bestimmt, wobei ein Gegendruck am Kompressor von 10 m Wassersäule und ein Kraftverbrauch von 250 PS erwartet wird. Bei einer gegenwärtigen Abgabe von rd. 45000 cbm pro Tag soll der Gegendruck 1,5 m Wassersäule betragen.

Um ein Bild von den überschüssigen Gasmengen einer Kokerei zu gewinnen, sei erwähnt, daß die Regenerativofenanlage der Kokerei Bahnschacht jährlich allein rd. 30 Millionen cbm überschüssiges Gas produziert, während der gesamte Gasüberschuß der Regenerativofenanlagen im hiesigen Revier gegen 75 Millionen cbm pro Jahr beträgt. Eine Verwertung dieser in den Industriegebieten frei werdenden und billig abgebbaren Gasmengen durch Fernversorgung ist daher vom volkswirtschaftlichen Standpunkt durchaus zu begrüßen. Bis zu welchen Entfernungen derartige Versorgungen noch rentabel sind, ergibt die Berechnung aus dem Anlagekapital, den laufenden Betriebskosten, sowie der Höhe des Gaskonsums. Der hierbei zu berücksichtigende Rohgaswert für die Kokerei berechnet sich aus den für die Benzolgewinnung verloren gehenden Benzolmengen und bei bisheriger Verwendung des Gases zur Kesselfeuerung aus den Mehrkosten der Dampferzeugung, welche entstehen, wenn statt Gas ein anderes jeweilig zur Verfügung stehendes Brennmaterial verwendet wird. Hierbei kann angenommen werden, daß zur Erzeugung von 1 T. Dampf 175 cbm Gas von 5000 Calorien erforderlich sind, sodaß beispielsweise ein Werk, welches in 1 cbm Rohgas 20 g Benzolkohlenwasserstoffe besitzt und bei Kohlen-, bzw. Schlammfeuerung p. 1 T. Dampf 1  $\mathcal{M}$  und bei Gasfeuerung 0,25  $\mathcal{M}$  Erzeugungskosten hat =  $\frac{1-0,25}{175} \mathcal{M} = 0,43 \text{ Pfg.} + 0,30 \text{ Pfg.}$  Benzol, in Sa. 0,73 Pfg. p. cbm Rohgas als Selbstwert in Anrechnung zu bringen hätte.

Die Entwicklung der niederschlesischen Desillationskokereien ist zahlenmäßig aus nachstehender Zusammenstellung der vom Jahre 1884 ab erzeugten Produkte ersichtlich.

Infolge der ungünstigen geographischen Lage des niederschlesischen Industriebezirkes, im Osten das durch niedrige Gewinnungskosten der Kohle be-

Jahr	Oefen im Betrieb		Kohlenbesatz trocken	Koks		Teer		Ammoniak-sulfat		Benzol und Homologen, roh		Pech		Roh-naphtalin		Teeröl		Roh-anthracen		Wert			
	ohne Neben-produkten-ge-winnung	mit Neben-produkten-ge-winnung		t	Produktion	Durchschnittsverkaufspreis	Produktion	Durchschnittsverkaufspreis	Produktion	Durchschnittsverkaufspreis	Produktion	Durchschnittsverkaufspreis	Produktion	Durchschnittsverkaufspreis	Produktion	Durchschnittsverkaufspreis	Produktion	Durchschnittsverkaufspreis	an Koks	an Nebenprodukten	in Summa		
1884	306	20	226816	142894	12,20	1295500	3527000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174330680	1654500	175985180
1890	551	100	385434	254178	20,86	16593660	44922473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530215308	16162317	546377625
1900	635	313	705350	535562	19,96	73472406	197720468	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1068981752	58142118	1127123870
1910	160	747	1080356	866714	16,48	250462250	854723514	3914	13220	1371	3250	427	2142	75655	13015	—	—	—	—	—	1428344672	318794122	1747138794

günstigste Oberschlesien, im Westen die westfälische Konkurrenz, der es durch die günstigen Wasserstraßen und die für Hamburg geltenden Ausnahmetarife möglich wird, ihr Ausfuhrgebiet bis Berlin und weiter auszudehnen, ist das Absatzgebiet für niederschlesischen Koks, namentlich zur Verwendung für hütten-technische Zwecke, ein sehr beschränktes. Die in den letzten Jahren um weit über die Hälfte gestiegene Koksproduktion findet vorwiegenden Absatz als Heizkoks für Zentralheizungen, für welchen Zweck speziell der Koks aus dem Waldenburger Revier wegen seiner vorzüglichen Eigenschaften ein gesuchtes Produkt geworden ist. Die in den letzten Jahren im Westen eingetretene starke Ueberproduktion an Koks, sowie die infolge der letzten milden Winter angesammelten größeren Vorräte an Gaskoks haben sich auch bei den hiesigen Koksverkaufspreisen fühlbar gemacht, die unter dem Druck der oberschlesischen Konkurrenz namentlich im letzten Jahre noch weiter zu leiden hatten. Die Nachfrage für Nebenprodukte ist in stetigem Steigen begriffen. Das Ammonsulfat, dessen Produktion im letzten Dezenium über das vierfache gestiegen ist, wird von der Landwirtschaft in fortwährend wachsender Menge konsumiert und auch für Teer werden immer neue Verwendungsgebiete erschlossen. Der Bedarf an Benzol hat namentlich im letzten Jahre durch die steigende Nachfrage für Motorzwecke eine erhebliche Zunahme erfahren, allerdings auf Kosten des Preises, um den Kampf mit den in Wettbewerb stehenden ausländischen Brennstoffen, namentlich Schwerbenzin und das gegen 20 vH Benzolkohlenwasserstoffe enthaltende Borneonaphta aufnehmen zu können, die zur Verwendung von Kraftzwecken für stationäre Motore zollfrei eingeführt werden und für deren Bezug als Rohbenzin sowohl vom Rhein als von der Nordsee und von den östlichen deutschen Grenzen nach einer großen Anzahl deutscher Orte Ausnahmetarife existieren, die niedriger sind als Spezialtarif III, und die es ermöglichen, die Produkte billig auf den Markt zu bringen. Es ist daher anzuerkennen, daß der zum Schutze und zur Förderung unserer heimischen Erzeugnisse gestellte Antrag auf Herabsetzung der Frachtsätze für Benzole von Spezialtarif I auf III seitens der deutschen Eisenbahnverwaltungen angenommen ist und ab 1. April ds. Jahres in Kraft treten soll.

Der auf die fortschrittliche Entwicklung der Technik nie ohne Einfluß bleibende Konkurrenzkampf, den namentlich das arg bedrängte niederschlesische Industriegebiet gegen das mächtige von der Natur bevorzugtere westliche und östliche Gebiet zu führen hat, hat auch, wie aus der Abhandlung ersichtlich, bei unseren Destillationskokereien Erfolge gezeitigt, die sie mit Befriedigung auf ihre Entwicklungsgeschichte zurückblicken lassen. Möge auch in Zukunft rastloser Fleiß und fortschrittlicher Geist diesen aufstrebenden Industriezweig zu weiteren Erfolgen führen.