

Zeitschrift für angewandte Chemie

und

Zentralblatt für technische Chemie.

XXIV. Jahrgang.

Heft 37.

15. September 1911.

Die Entwicklung der Zementindustrie¹⁾.

Von Dr. GOSLICH jun., Zülchow.

Hochgeehrte Versammlung!

Als unser Vorstand mich ersuchte, über „die Entwicklung der Zementindustrie“ vor diesem Kreise von fachmännisch gebildeten Herren zu sprechen, hatte ich große Bedenken. Denn, wenn man die mannigfältigen Fabrikationsverfahren und die noch mannigfältigeren Anschauungen über die Chemie des Zementes überschaut, glaubt man, ein Buch nötig zu haben um es nur mit dem wichtigsten und interessantesten Material zu füllen. Und doch ist der Wunsch nach einem historischen Vortrag über unser Thema auf Stettiner Boden durchaus gerechtfertigt, da hier die Wiege der heute bedeutenden Portlandzementindustrie gestanden hat.

Dem Wunsche des Vorstandes folgend und der knappen Zeit entsprechend, will ich auf die technische Entwicklung Nachdruck legen und den Chemismus nur streifen, wo es zum Verständnis nötig ist. Zum Schluß werde ich Ihnen die Prüfungsmethoden des Zementes schildern, die für manchen von Ihnen wertvoll sein werden, aber aus Büchern ohne praktische Übung nicht erlernt werden können.

1756 machte John Smeaton die Beobachtung, daß „hydraulische Kalke“, d. h. solche, die nach dem Brennen unter Wasser erhärteten, tonhaltig waren. James Parker zog daraus die Konsequenz, aus gesuchte tonige Kalknieren zu brennen. Das Produkt, in Anlehnung an die berühmten (z. T. noch jetzt erhaltenen) Bauten der Römer „Romanzement“ genannt, löschte sich so schwer, daß es gemahlen werden mußte. Erst 1824 kam Aspdin auf den Gedanken, eine künstliche Mischung von Ton und Kalk zu brennen und dann zu pulvern. Nach Michaelis (Tonind.-Ztg. 1905, 369) hat Aspdin bereits bis zur beginnenden Schmelze erhitzt. Durch Versuche legte er auch ein bestimmtes Mischungsverhältnis fest, nahm jedoch keine Rücksicht auf die wechselnde Beschaffenheit der Rohstoffe. Daher war die Qualität des neuen Produktes dem Zufall preisgegeben, die des Romanzementes aber noch viel mehr, und so konnte der neue „Portlandzement“ den Markt erobern. Der Name war willkürlich gewählt, weil das Produkt dem in England beliebten „Portlandstone“ an Farbe und Härte ähnelte; er hat sich aber inzwischen zu einer handelsüblichen Qualitätsbezeichnung entwickelt.

Erst deutscher Gelehrtenarbeit blieb der weitere Fortschritt vorbehalten. Ganz kürzlich hat zwar Quietmeyer²⁾ behauptet, 1850 sei in Buxtehude die Portlandzementfabrik Brunkhorst & Krogmann in Betrieb gekommen. Diese Berechnung stützt sich jedoch auf Kombination ohne urkundliche Unterlagen.



Fig. 1. Dr. Hermann Bleibtreu.

Sicher ist dagegen, daß Dr. Hermann Bleibtreu 1852 die erste Versuchsanlage für Portlandzementfabrikation in dem Stettiner

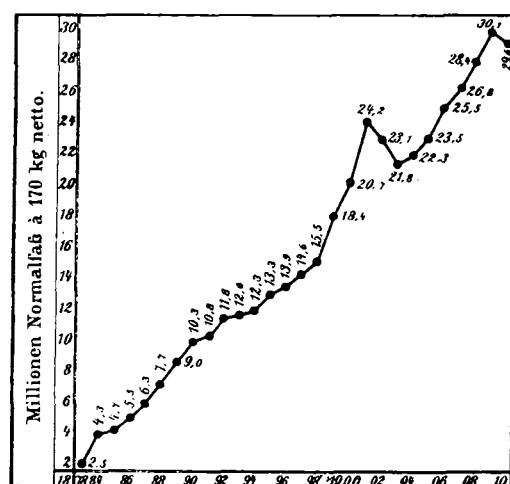


Diagramm 1.
Produktion des Vereins Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten E. V. in den Jahren 1878–1910.

¹⁾ Vortrag, gehalten in der allgemeinen Sitzung der 24. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Stettin, am 10./6. 1911.

²⁾ Tonind.-Ztg. 1911, Nr. 40.

Vororte Züllchow errichtete³⁾). Diese machte so schnelle Fortschritte, daß bereits 1855 die A.-G. „Stett. Portland-Cement-Fabrik (Lossius-Delbrück)“ daraus hervorging. Deshalb gilt Stettin — und wohl mit Recht — als Mutter der Zementindustrie! Heute gibt es außer der genannten noch drei andere Fabriken in der Umgebung von Stettin, und in Deutschland im ganzen 95 Portlandzementfabriken mit rund 30 Mill. Faß (à 170 kg netto) Produktion, das sind rund 5000 Mill. Kilogramm.

Bleibtreu hatte als Assistent A. W. Hoffmanns am Royal College in London Gelegenheit gehabt, sich mit der Untersuchung englischer Zemente zu befassen. Der Kölner Dombaumeister Zwirner bestätigte ihm die Zweckmäßigkeit, dem teuren englischen Zement Konkurrenz zu machen. Da aber die Engländer ihr Verfahren als Geheimnis ängstlich hüteten, mußte Bleibtreu es neu erfinden. Bleibtreus interessante Vorarbeiten sind nach seinem glücklicherweise erhaltenen Betriebsjournal in der oben erwähnten Jubiläumsschrift der Stettiner Fabrik niedergelegt. Seine erste Fabrikanlage⁴⁾ ist als Modell in $\frac{1}{33}$ natürl.

Größe im „Deutschen Museum von Meisterwerken“

³⁾ K. Goslich, Geschichte der Stettiner Portlandzementfabrik 1905.

⁴⁾ Goslich jr. Tonind-Ztg. 1908, 150.

der Naturwissenschaften und der Technik“ in München genau wiedergegeben und soll uns jetzt im Bilde mit all seinen technischen Fehlern und Unvollkommenheiten als erste Stufe der Entwicklung der Zementindustrie beschäftigen.

Als Rohstoffe dienten Rohkreide von der Insel Wollin und der in Züllchow anstehende blaue Septarienton. Die in Segelkähnen herangebrachte Kreide wurde mit einem Fahrstuhl auf den obersten Boden des Gebäudes gehoben und in zwei Schlämmbottiche (Fig. 2, Nr. 2) gestürzt, wo sie von Sand und Feuersteinen befreit, also ohne Tonzusatz aufbereitet wurde. In gemauerten Zisternen von 4,60 m Durchmesser und 3,76 m Höhe setzte sich die Kreide ab, der Dickschlamm wurde dann mit einem Bagger gehoben, auf einem mittleren Boden dünn ausgebreitet und mit einer analytisch bestimmten Menge gepulverten Tones überstreut. Das Ganze wurde mehrere Male umgeschaufelt und schließlich wiederholt durch einen stehenden Tonschneider (Nr. 5) geschickt, bis die Mischung innig genug durchgeführt war. Die Masse wurde dann in einer Handstrichziegelei zu Steinen geformt und auf Koksofendarren getrocknet (Fig. 2a, Nr. 6). Schließlich wurden die Steine, schichtenweise mit Koks wechselnd, in einen der vier Schachtöfen (Fig. 3, Nr. 7) zum Brennen gebracht und in periodischem Betrieb gebrannt. Die „Klinker“ wurden mit Hämtern zerschlagen, auf

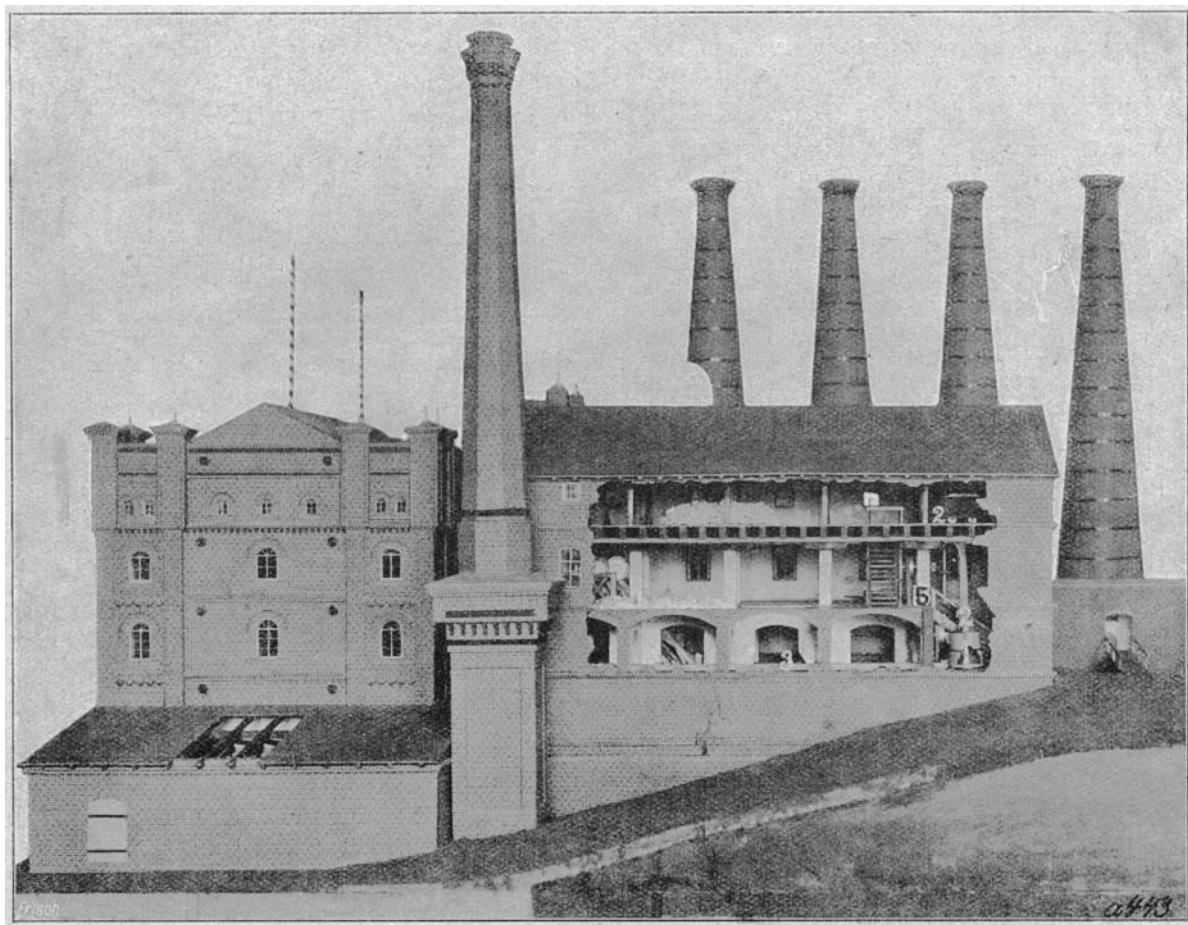


Fig. 2. Die erste deutsche Portland-Zement-Fabrik in Züllchow bei Stettin.

einem Doppelwalzenpaar gebrochen und auf sechs Mahlgängen gefeint (Fig. 4, Nr. 8). Zum Abkühlen wurde das Zementpulver zunächst in eisernen Fässern aufgefangen, später in einen großen hölzernen

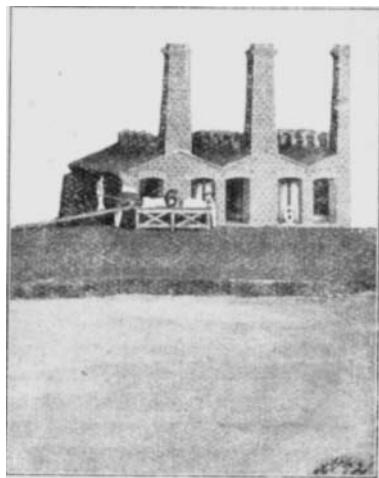


Fig. 2a.

Behälter geschüttet und schließlich in Fässer gefüllt. Alle Transporte wurden auf Karren ausgeführt. Aber trotz aller Unvollkommenheiten waren doch die Grundsätze der Fabrikation schon so ausgebildet, daß sie nach Einführung moderner Maschinenanlagen noch heute gelten.

Die weitere Entwicklung werde ich bei der knappen Zeit nur in großen Sprüngen an einzelnen charakteristischen Beispielen zeigen können. Vorher ist es aber nötig, in aller Kürze die chemischen Grundlagen der Zementfabrikation auseinanderzusetzen.

Ich habe Ihnen eine Sammlung der in verschiedenen Fabriken gebräuchlichen Rohstoffe ausgestellt. Es sind stets kohlensaurer Kalk in allen seinen Spielarten und Ton. Statt des letzteren lassen sich auch andere Silicate verwenden, wie z. B. die Hochofenschlacken. Dieses Verfahren ist jedoch nicht mit dem sog. „Eisenportlandzement“ zu verwechseln, von welchem später noch die Rede sein wird. Die R o h m a s s e enthält überall etwa 75% kohlensaurer Kalk und wechselnde Mengen von Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd (wichtig als Flußmittel). Unwesentlich treten daneben als Verunreinigungen der Rohstoffe und der Kohlenasche auf: Magnesiumcarbonat, Alkalien, schwefelsaurer Kalk. Letzterer wird auch in Form von ungebranntem Gips vielen Zementen zur Regelung der Bindzeit zugesetzt, darf aber 3% nicht überschreiten.

Beim Brennen des Zementes werden die Rohstoffe in pyrochemische Reaktion gebracht, weshalb es wesentlich ist, daß die Masse bis zur Sinterung, d. h. bis zur beginnenden Schmelze, erhitzt wird. Hierin ist der Unterschied zwischen Portlandzement einerseits und Romanzement andererseits gekennzeichnet.

Zunächst wird die Kohlensäure ausgetrieben.

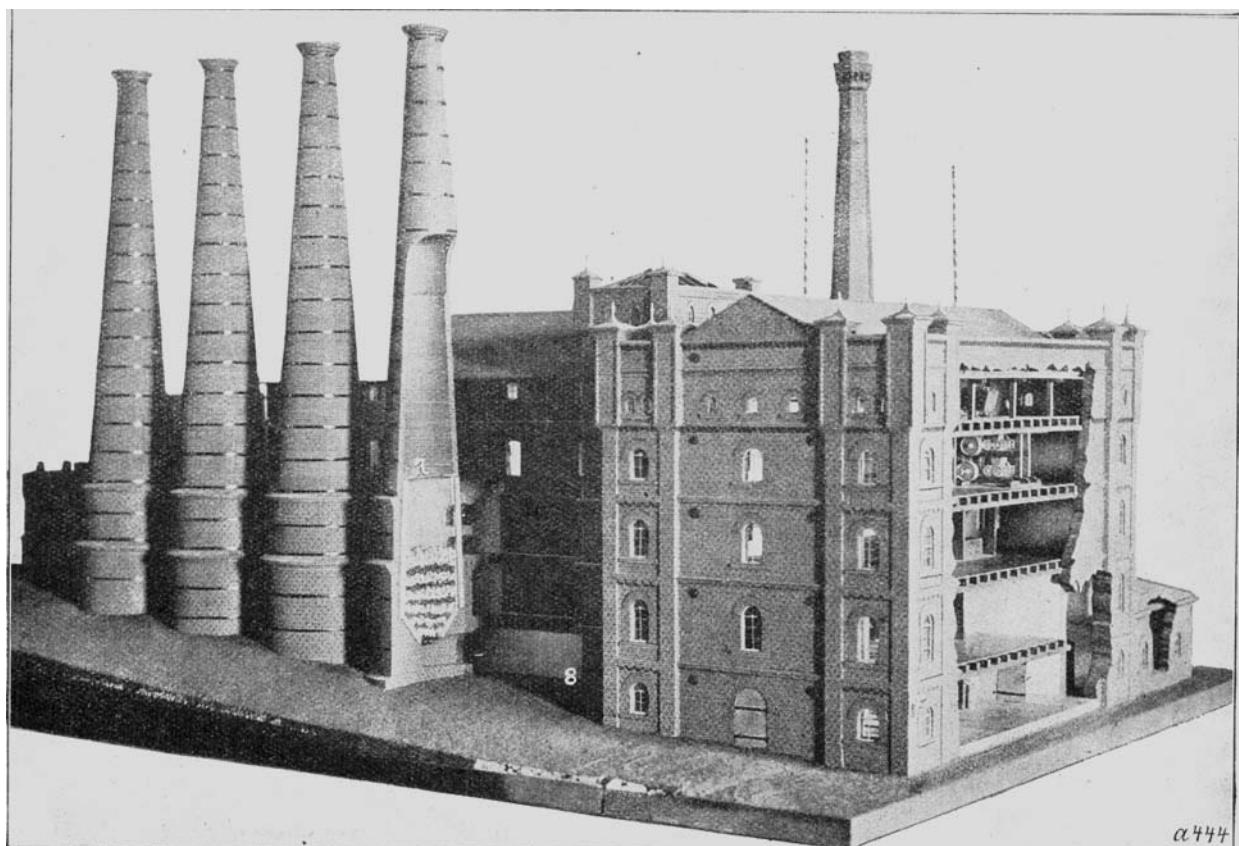


Fig. 3.

Bei der Sintertemperatur schließt der Kalk die Silicate auf und geht mit ihnen chemische Verbindungen ein, die durch Salzsäure völlig zersetzbar geworden sind. Gemahlen und mit Wasser angerührt, erhärtet der Zement gesteinsartig.

Die chemische Analyse sämtlicher deutschen Portlandzemente im Laboratorium des „Vereins deutscher Portlandzementfabrikanten“ in Karlsruhe ergab i. J. 1910 folgende Mittelwerte:

In Salzsäure unlöslich	0,91%
Kalk (CaO).	63,47%
Kieselsäure (SiO ₂).	21,29%
Tonerde (Al ₂ O ₃).	7,64%
Eisenoxyd (Fe ₂ O ₃).	2,72%
Magnesia (MgO)	1,53%
Schwefelsäure (SO ₃).	1,77%
Schwefel als Sulfid	0,10%
Rest (Alkalien usw.)	0,56%

CaO 1
Das Verhältnis $\frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{CaO}}$ war 2,02

Dieser sog. „hydraulische Modul“ dient zur Berechnung der Rohmischung. Er muß zwischen 1,8

bis 2,2 liegen. Läßt er sich mit den vorhandenen Rohstoffen nicht erreichen, so müssen der Rohmischung entsprechende Zuschläge gegeben werden. Auf diese Weise wird für jedes Rohmaterial eine normale Zusammensetzung erprobt. Diese muß dann auf Zehntelprozent genau inne gehalten werden, da das Produkt anderenfalls seine Eigenschaften völlig verändert. Die Zementfabrik bedarf also hier der liebevollen Fürsorge des Chemikers.

Das Studium der Konstitution des Portlandzementes hat noch nicht zu abschließendem Urteil geführt. Über die einschlägigen Arbeiten auch nur orientierend zu berichten, würde einen besonderen Vortrag erfordern. Ich beschränke mich darauf, zu erwähnen, daß das früher meist angenommene $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ nach den vorzüglichen Arbeiten von Otto Schott nicht im Zement vorhanden sein kann, da es stark treibt, also sein Volumen vergrößert, während Raumbeständigkeit bekanntlich der Hauptvorzug des Portlandzementes gegenüber anderen Bindemitteln ist. Zukowski nimmt an, daß die Hauptmasse des Zementes aus

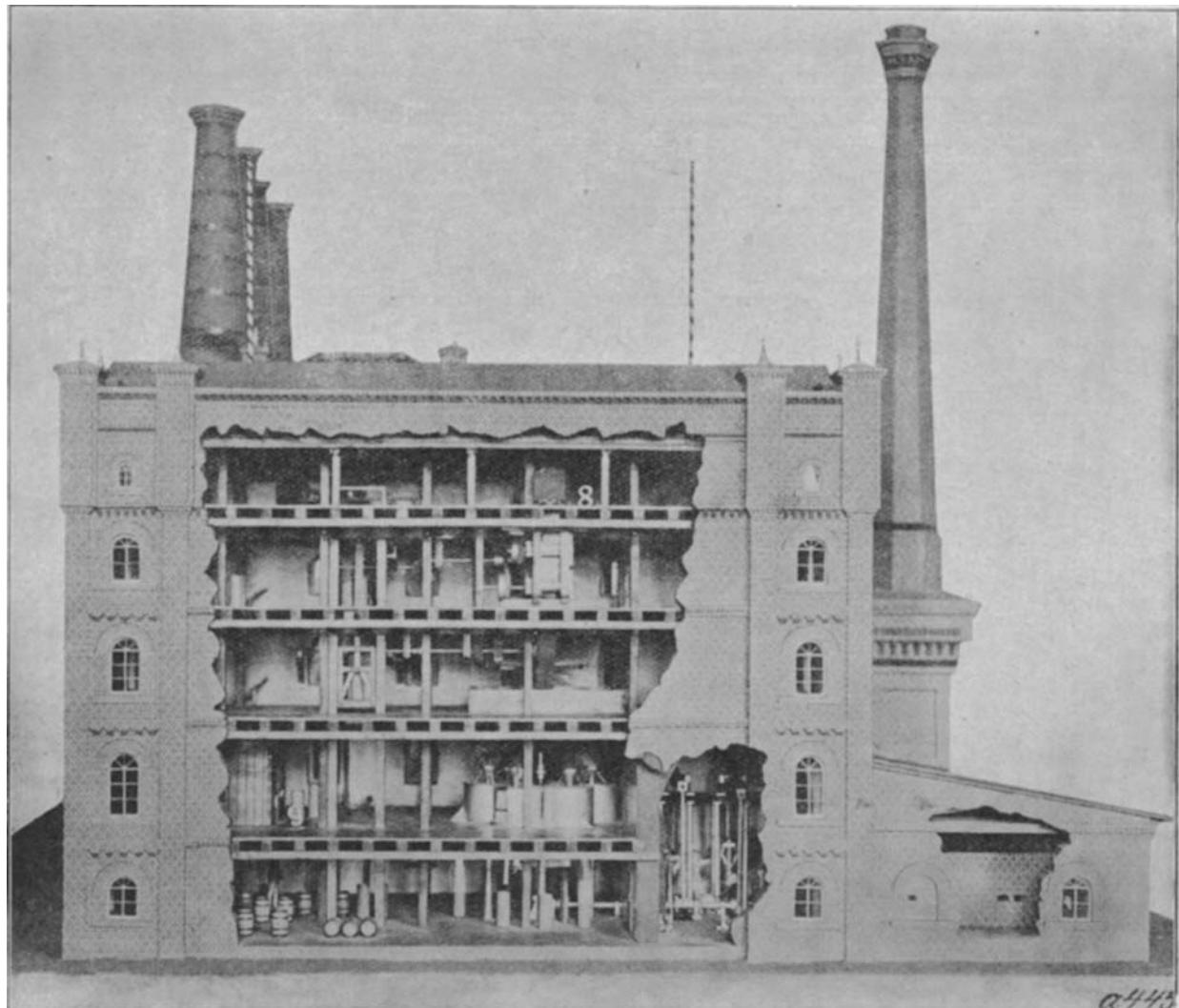


Fig. 4.

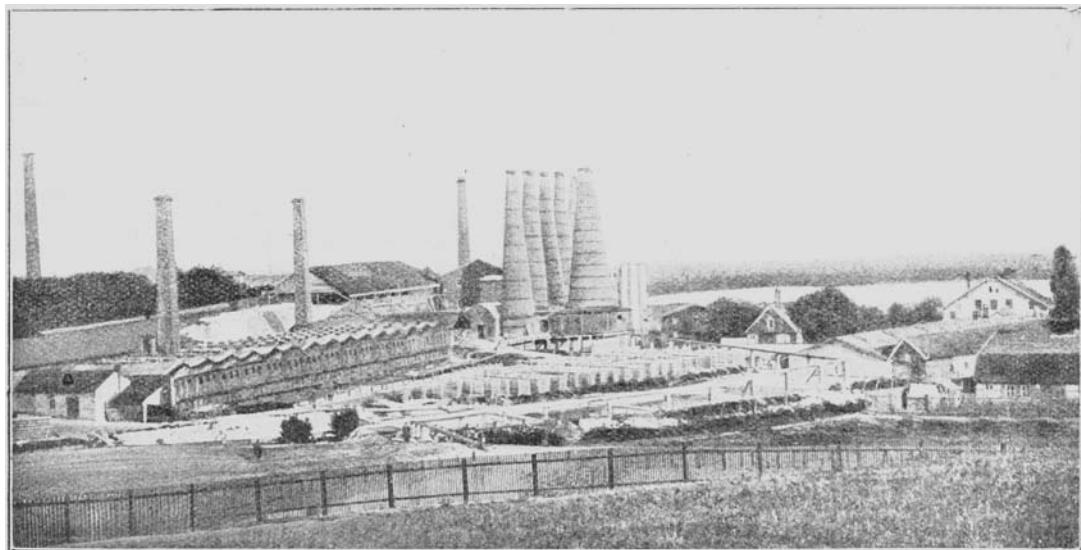


Fig. 5. Stettiner Portland-Zement-Fabrik Züllchow. 1864.

besteht, in welcher Mischung „freier Kalk“ „in fester Lösung“ vorhanden ist. Freien Kalk nachzuweisen ist schwer, weil der Zement durch alle gebräuchlichen Reagenzien in wässriger Lösung gespalten wird. Er ist auch schon deswegen unwahrscheinlich, weil ein Zusatz einer ganz geringen Menge gebraunten Kalkes zum Zement starkes Treiben bewirkt.

Der Erhärtungsvorgang ist erst recht strittig. Die meisten Forscher nehmen Krystallisationsvorgänge an. Der kürzlich verstorbene Altmeyer der Zementchemie, Prof. W. Michaelis

sen., stellt dagegen folgende Theorie auf: „Nicht der allgemein behauptete Krystallisierungsprozeß kann den eigentlichen hydraulischen Erhärtungsvorgang erklären. Vielmehr ist die kolloidale Bildung von Kalkhydrosilicat und in untergeordnetem Maße auch von Kalkhydroaluminat und -ferrit das allein Eigenartige und Wesentliche bei dem Erhärtungsvorgang aller bekannten kalkhaltigen hydraulischen Bindemittel. Die Erhärtung erfolgt durch innere Absaugung der Hydrogele.“⁶⁾.

6) W. Michaelis, Der Erhärtungsprozeß der hydr. Bindemittel. Dresden 1909.

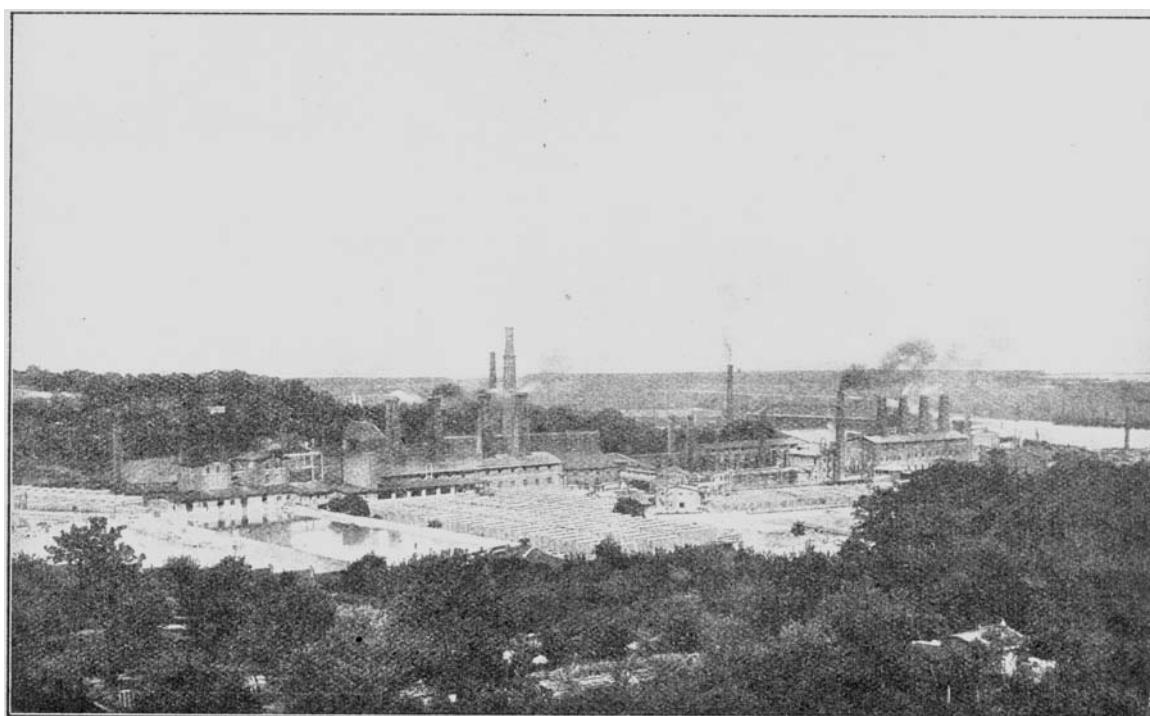


Fig. 6. Stettiner Portland-Zement-Fabrik Züllchow. 1910.

Was ich Ihnen hier kurz auseinandersetzt habe, faßt die Begriffserklärung der deutschen Normen für Portlandzement folgendermaßen für die Praxis zusammen:

„Portlandzement ist ein hydraulisches Bindemittel mit nicht weniger als 1,7 Gew.-Teilen CaO auf 1 Gew.-Teil löslicher $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, hergestellt durch feine Zerkleinerung und innige Mischung der Rohstoffe, Brennen bis mindestens zur Sinterung und Feinmahlen.“ —

Dieser Satz führt uns nach der theoretischen Abschweifung zurück auf die Entwicklung der Technik. Die „feine Zerkleinerung und innige Mischung“ ist unbedingt erforderlich, um die chemische Reaktion beim Brennprozeß zu ermöglichen, da der alte Alchimistengrundsatz „corpora non agunt nisi fluida“ hier natürlich keine Anwendung finden kann.

Bleibtreus primitives Verfahren ist selbstverständlich längst überholt. Die im richtigen Verhältnis gemischten Rohstoffe werden heute entweder geschlammmt oder trocken vermahlen, einen Mittelweg stellt die Naßvermahlung dar.

Die Dünnschlammerei, wie sie z. B. bei den Kreide verarbeitenden Stettiner Fabriken zum Teil in Gebrauch ist, hat den großen Vorzug, daß die Verunreinigungen — mechanische, wie Sand und Steine, und chemische, wie Magnesia und Alkalien — entfernt werden. Der Nachteil des Verfahrens besteht darin, daß zur Entfernung der ganz erheblichen Wassermengen (bis zu 80% der Schlammmasse) weit ausgedehnte Absetzbassins erforderlich sind, die beispielsweise in unserer Züllehower Fabrik 32 539 qm (gleich 13 Morgen) bedecken. Zu ihrer Entwässerung ist eine umfangreiche Drainage und Kanalisation erforderlich. Da die Schlammteiche zu ihrer Füllung Wochen erfordern, hat es der leitende Chemiker in der Hand, das bei der Bewältigung der enormen Massen nur sehr schwer genau innehaltende chemische Mischungsverhältnis zu regulieren. Der Trockennüllereiprozeß ist viel kompendiöser und infolgedessen in Anlage und Betrieb billiger. Dagegen bleiben alle Verunreinigungen der Rohstoffe erhalten, eine Korrektur der chemischen Zusammensetzung ist schwerer möglich. Die Wahl des Verfahrens ergibt sich aus der Härte der Rohstoffe, aus der Berücksichtigung der Kosten einerseits und der Qualität andererseits.

In vielen Fällen sucht man einen Mittelweg. Man mischt Schlamm mit gemahlenem Gut, oder man nähert sich dem Dünnschlammverfahren in der Dickschlammerei oder auch dem Müllereiverfahren in der Naßvermahlung. Die Wahl der Aufbereitung hängt ferner auch ab vom Brennofensystem. Darauf wird noch zurückzukommen sein. Ich will hier nur erwähnen, daß das neueste Ofensystem, der Drehofen, höchstens 40% Wasser in dem ihm zugeführten Schlamm erlaubt.

Die in den Absetzbassins eingedickte Masse, oder der Dickschlamm oder das Rohmehl bzw. ein Gemisch dieser Komponenten mußte und muß nun bei allen bisher üblichen Verfahren in einer handlichen Form gebracht werden. Bleibtreus Handstrichziegelei wuchs natürlich später den für die Mauersteinziegelei erfundenen Tonschneidern und Pressen. Das Rohmehl wird hierfür angenetzt

oder in Trockenpressen zu Steinen geformt. Die Steine werden nach Bedarf im Freien, auf geheizten Darren oder in „Kanaltrocknung“ getrocknet. Andernfalls würden sie beim Einwurf in den heißen Ofen zerplatzen und den Ofen verstopfen.

Die geschlammte Masse schnell und billig von ihrem Wassergehalt zu befreien, ist eine Aufgabe, welche von der Technik noch nicht gelöst ist. Auf Zentrifugen tritt eine Entmischung der Komponenten ein. Andere Methoden haben gleichfalls noch nicht zum Erfolge geführt.

Sie sehen hier einen getrockneten Ziegel, bei welchem es auf saubere Form nicht ankommt, da die Steine nach dem Brennen gemahlen werden. Daneben zeige ich hier einen trocken gepreßten Ziegel.

In diesem Abschnitt der Fabrikation hat sich also seit Bleibtreu, abgesehen von maschinelner Bearbeitung und maschinellem Transport, nichts geändert.

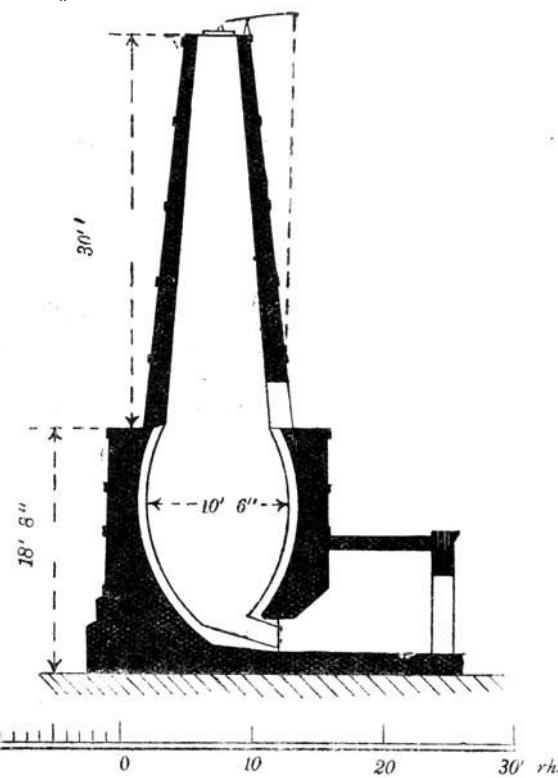


Fig. 7. Alter Ofen nach Bleibtreu.

Sehr wesentliche Fortschritte haben dagegen die Öfen gemacht (Demonstration an Lichtbildern). Aspdins Ofen hat bereits Bleibtreu verbessert. Im Bleibtreuofen (Fig. 7) sehen Sie die Urform des Schachtofens, dessen Betrieb ich bereits geschildert habe. Nebenbei will ich hier erwähnen, daß man in der Zementindustrie jahrzehntelang in dem Vorurteil befangen war, Zement müsse mit reduzierender Flamme gebrannt werden. Man schloß das aus der grünen Farbe des Zementklinkers, welche man mit der Eisenoxydulsalze identifizierte, während die Eisenoxydulsalze rot bis braun gefärbt sind. Dieser falschen Annahme sind Unmengen von Koks geopfert worden.

Inzwischen hatte Hoffmann seinen Ringofen für Ziegeleien konstruiert. Dieser wurde 1866 von Dickerhoff in Biebrich am Rhein zuerst für Zementbrennerei benutzt. 1867 folgte ein Ofen in Züllehow und weiter andere. Der Ofen bewährte sich aber nicht. Bekanntlich wandert das Feuer vorwärts durch die einzelnen Kammern, geregelt durch fortschreitendes Öffnen der von jeder Kammer zum Schornstein führenden Füchse. Da die Klinker beim Sintern stark schwinden und sacken, ging das Feuer darüber hin, bis man es lernte, durch Einziehen von Gurtbögen und Aufwerfen von Steinen von den an der Decke gelegenen Feuerungslöchern aus das Feuer durch das Brenngut zu zwingen. Der Ofen ist noch jetzt mit einigen Verbesserungen üblich. Er hat einen höheren Kohlenverbrauch als der Etagenofen, trocknet aber mit seiner Abwärme seine Rohsteine in darüber angeordneten Gerüsten selbst.

Während beim Ringofen das Feuer wandert, gelang es Dietzsch 1884, das Brenngut durch den stillstehenden Feuerraum wandern zu lassen.

im Gebrauch. Der erste jedoch, welcher sie in die Zementindustrie einführte, war der Engländer Frederik Ransom, welcher am 2./5. 1885 ein englisches Patent darauf nahm, durch Einführung eines feinen Rohmehls in eine drehbare Brenntrommel das Mahlen des Zementes überflüssig zu machen, oder doch zu erleichtern. Selbstverständlich mußte die Ausführung dieses Gedankens möglich sein, da ja für die pyrochemische Reaktion eine Verklinkerung, eine Sinterung notwendig ist.

Ungefähr zu gleicher Zeit wurden in Northampton in Nordamerika die Atlas-Cement-Works gegründet, welche dem Drehofen von Anfang an ein lebhaftes Interesse entgegenbrachten. Die Verhältnisse lagen hier aber auch besonders günstig, da in Amerika bekanntlich die Löhne sehr hoch sind (und daran wird beim Drehofen gespart!), während das reichlich benötigte Brennmaterial in Gestalt der Petroleumdestillationsrückstände sehr billig und in zweckmäßiger Form zur Verfügung stand. Mit zäher Ausdauer und unge-

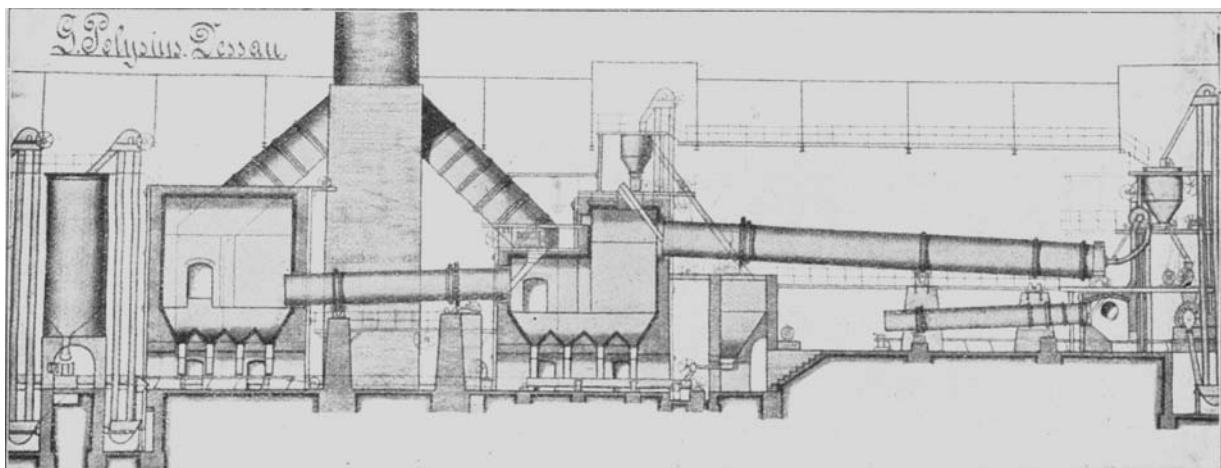


Fig. 8. Drehofen-Anlage und Rohmaterialtrocknerei.

Er ging vom alten Schachtofen aus und löste die Frage des kontinuierlichen Betriebes, indem er den Schacht in zwei Abteilungen zerlegte, deren obere sich über einen seitwärts knieförmig herausgestreckten Herd erhebt. Hierdurch war es ermöglicht, die Steine im oberen Schacht durch die hindurchziehenden Verbrennungsgase vorzuwärmen und erst beim Eintritt in den weißglühenden Heizschacht das Brenngut zuzusetzen. Die Klinker sinken weiter nach unten und kommen aus den unten angeordneten beweglichen Rosten ziemlich abgekühlt heraus.

Von anderen kontinuierlichen Schachtofenen hat nur der „Schneiderofen“, aber nur für Trockenverfahren, Bedeutung erlangt. Die Rohsteine werden schon auf der Presse mit Koksgruß gemischt und dann in den Brennschacht gestürzt.

Alle derartigen Versuche, den Schachtofen und den Ringofen zu verbessern, sind ins Stocken geraten durch Einführung eines ganz anderen Prinzips, des bewegten Ofens. Drehbare Öfen waren schon vorher für verschiedenartige Zwecke

heurem Kostenaufwand wurde endlich das „Hurry-and Seaman“-System brauchbar gestaltet.

Diese Versuche blieben geheim. Deshalb mußte der Ofen in Europa neu erfunden werden. Es ist eine Ehrenpflicht, hier Karl von Forell zu nennen, der seine Person und sein Vermögen für die Idee einsetzte, sie schließlich durchgeführt hat und noch jetzt an Verbesserungen arbeitet. Seine Versuche in Lollar reichen bis 1896 zurück. Nachdem diese Anlage die Kinderkrankheiten einigermaßen überwunden hatte, wurden die Materialien verschiedener Fabriken darin gebrannt. Die Patente wurden 1899 von der „Brennofenbauanstalt G. m. b. H.“ übernommen, welche sich später mit der Firma G. Polysius, Dessau, vereinigte.

Sobald die Sache ging, wandten sich ihr natürlich alle einschlägigen Maschinenfabriken zu. Glücklicherweise war die Grundidee durch Ransom's erloschenes Patent vorweg genommen. Um die Einzelheiten entbrannte jedoch ein heftiger Patentstreit, der die Entwicklung des Drehofens lange aufgehalten hat. Erst in den letzten Jahren haben die Maschinenfabrikanten eingesehen, daß

sie sich mit dem Konkurrenzstreit nur selbst schädigten, und haben jetzt durch Austausch der Lizzenzen ihre Erfahrung der Allgemeinheit nützlich gemacht.

Der Drehrohrofen hat daher jetzt ziemlich übereinstimmend eine Gestalt angenommen, die ich Ihnen an diesen prachtvollen, mir neben vielem anderen Material von der Firma G. Polysius, Dessau, freundlichst zur Verfügung gestellten Wandkarten erläutern möchte. (Fig. 8).

Bei dieser Gelegenheit will ich auch die Gesamtanordnung eines modernen Betriebes schildern, dessen Entwicklungsgang wir vorhin verlassen mußten, da zu seinem Verständnis die Kenntnis des Drehofens nötig ist. Bei der ersten Tafel handelt es sich um Aufbereitung durch Trockenmühle. Kalkstein und Ton werden auf Steinbrechern bzw. Walzwerken vorgebrochen. Jedes Material wandert für sich durch eine geneigte Trockentrommel. (Auf Fig. 8 vor dem Schornstein.) Die beiden Trockentrommeln werden von den Abgasen des Brennofens durchstrichen. Die Materialien sammeln sich in Silos. Von dort werden sie einer Wägevorrichtung zugeführt, im richtigen Verhältnis

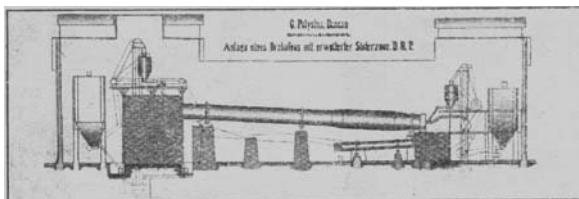


Fig. 9. Drehofen mit erweiterter Sinterzone.

abgewogen und durch Becherwerke in die Rohmühle gebracht. Hier werden beide Rohstoffe zusammen gemahlen und den Rohmehlsilos zugeführt, deren Abzugsapparate in eine gemeinschaftliche Förderschnecke nach den Brennofen hin arbeiten. Die über den Drehöfen aufgestellten Rohmehlbhäler sind mit regulierbaren Abzugsapparaten versehen, durch welche das Mehl in die Drehöfen gelangt. Es muß angefeuchtet werden, da es sonst durch den starken Zug in den Schornstein gerissen werden würde. Der gesamte Transport ist automatisch, das Verziegeln, Trocknen und die vielfachen damit verbundenen Transporte fallen weg.

Der Drehofen besteht aus zwei schwach geneigten, meist übereinander liegenden Trommeln, welche langsam gedreht werden. Das obere eigentliche Brennrohr, aus starkem Eisenblech und feuerfest ausgefertigt, hat meist 2 m Durchmesser und eine Länge von 30—50 m. Die Amerikaner gehen bis zu einer Länge von 70 m, aber lediglich um zu bluffen, denn der Betrieb ist unrationell. Das Rohmaterial kommt am oberen kälteren Ende hinein, läuft im Gegenstrom den Heizgasen entgegen und wird allmählich getrocknet. In der nächsten Zone wird die Kohlensäure ausgetrieben, und am unteren

Ende wird das Material bis zum Sintern erhitzt. Da diese Strecke verhältnismäßig kurz ist, sucht man den Effekt durch Erweiterung der Sinterzone (Fig. 9) zu vergrößern. Die fein gemahlenen Kohlen werden durch ein Gebläse in den Ofen hineingesprührt und entzünden sich am heißen Ofenninnern. Der Ofenkopf (Fig. 10) ist fahrbare eingerichtet, damit man für Reparaturen in den Ofen gelangen kann. Die Klinker fallen durch einen Schacht in die Kühltrömmel. Aus dieser gelangen sie ziemlich abgekühlt auf eine automatische Fördereinrichtung, welche sie zur Mühle transportiert. Das Material passiert also den ganzen Betrieb automatisch.

Der Ventilator saugt seine Luft durch die Kühltrömmel an. Hierdurch wird die Trommel gekühlt und gleichzeitig Heißluft dem Brennrohr zugeführt. Die Ventilatorträger müssen natürlich durch Wasser gekühlt werden.

Die Heizgase verlassen das Brennrohr am oberen Ende. Das Rohr greift in die Wand der Staubkammer hinein und ist durch einen aufgenieteten breiten Blechring gegen die Wand abgedichtet. In der Staubkammer setzt sich die Flugasche ab. Die Heizgase werden von hier teils durch die Trockentrommel, teils (soweit zur Erhaltung des Schornsteinezuges nötig) direkt zum Schornstein geleitet.

Der Antrieb jedes Ofens erfolgt durch einen 30 PS-Elektromotor mittels Stirnradzahnkranz an der oberen Lagerung. Die anderen Lager haben zwei Gegendruckrollen.

Alle Lagerungen sind durch Laufbühnen verbunden und vom Brennerstand bequem zu erreichen. Sämtliche Regulierapparate für Rohmehl-, Kohle- und Luftzuführung werden gleichfalls vom Brennerstand aus bedient.

Das Dickschlammverfahren sehen

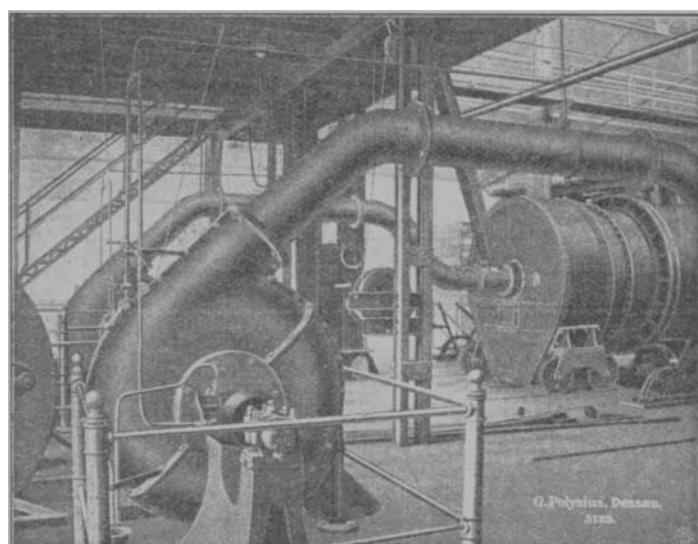


Fig. 10. Exhaustoren nebst fahrbarem Ofenkopf.

Sie auf dieser zweiten Tafel dargestellt, die Naßvermahlung auf der dritten Tafel. (Hier nicht abgebildet.)

Die Vorteile des Drehofens sind:

1. Eine sehr geringe Arbeiterzahl im Vergleich zur älteren Betriebsweise.
2. Fortfall jeglicher Handarbeit.
3. Geringe Raumbeanspruchung.
4. Außerordentlich harter Brand und damit Verbesserung der Qualität.
5. Gute Regulierbarkeit.

Die kleinen Kugelchen, von denen Sie hier Proben sehen, können natürlich besser durchgebrannt werden, als große Steine. Der Brenneffekt kann ferner durch die vielen Reguliereinrichtungen nach Bedarf modifiziert werden. Infolgedessen wagen es beim Drehofenbetrieb viele Werke, an die gefährliche Höchstgrenze des Kalkes heranzugehen. Hierdurch werden zwar enorme Festigkeiten erzielt, aber bei einem kleinen Fabrikationsfehler ist die Gefahr des „Treibens“ gegeben. Treibender Zement ist imstande, ganze Bauwerke umzuwerfen. Deshalb vermeiden vorsichtige Fabrikanten diese Gefahr und begnügen sich mit einer etwas geringeren Festigkeit, welche aber immerhin die in den Normen verlangte Mindestfestigkeit noch bis zu 100% übersteigt.

Die Nachteile des Drehofens sind:

1. Ein großer Kohlenverbrauch, sowohl für den Ofen selbst, als auch für die Nebeneinrichtungen. Die Kalkulation muß also das Verhältnis der Löhne zu den Kohlenpreisen berücksichtigen.
2. Da die Asche im Zement bleibt, der Drehofen aber sehr viel Kohlen verbraucht, so gelangt auch eine hohe Aschenmenge in den Zement, welche seine Qualität nicht vorteilhaft beeinflußt. Man muß also eine relativ aschenreine, d. h. teure Kohle anwenden.
3. Zum Teil durch den Aschengehalt, aber auch infolge des harten Brandes wird die Reaktion des Abbindens mit Wasser so stark beschleunigt, daß es mit den üblichen Hilfsmitteln (Lüften der Klinker, Zumahlen von rohem Gips) häufig nicht gelingt, eine praktisch verwendbare Abbindezeit zu erreichen.
4. Wegen der Schnelligkeit des Verfahrens ist die chemische Kontrolle erschwert.
5. Infolge des harten Brandes geht die Leistung der Mühle zurück (nur scheinbarer Fehler).
6. Die Kohlemüllerei bedingt eine gewisse Feuersgefahr, wenn schon die Furcht davor bisweilen übertrieben wird.
7. Um den Wärmeverlust auf ein wirtschaftliches Maß zu reduzieren, müssen die Öfen eine Größe und damit eine Leistungsfähigkeit erhalten, welche bei einem Ofen der ganzen Produktion einer kleineren Fabrik entspricht. Bei einer Ofenreparatur müßte also der ganze Betrieb stehen, eine Betriebs einschränkung wäre überhaupt nicht möglich. Kleine Fabriken müssen sich also zu weniger wirtschaftlichen kleineren Abmessungen entschließen.

Trotz alledem wird der Drehofen in der Zukunft wahrscheinlich immer mehr das Feld erobern. Ein wesentlicher Fortschritt ist von der Anwendung

der Gasfeuerung zu erwarten. Diese Frage ist noch nicht befriedigend gelöst.

Ich zeige Ihnen an Lichtbildern noch einige Einzelheiten.

Ferner hätte ich die Entwicklung der Mühlen-technik zu besprechen. Da dieselbe aus der chemischen Großindustrie bekannt ist, kann ich mich kurz fassen und will nur an der Hand einiger Bilder die Typen schildern. Eiserne Handmörser wichen den Steinmahlgängen, diese wieder modernen Mahlapparaten: rotierenden Trommeln mit Kugelfüllung (Rohrmühle, Kugelmühle) oder Maschinen, in welchen die Zentrifugalkraft einer oder mehrerer rotierender Walzen zur Mahlwirkung benutzt wird.

Eine verbesserte Kugelfallmühle stellt der „Cementor“ dar (Fig. 11). Die Mahltrommel besteht aus zwei kräftigen, schmiedeeisernen Stirnwänden, welche durch Panzerplatten geschützt sind, und den stufenförmig angeordneten Mahlplatten.

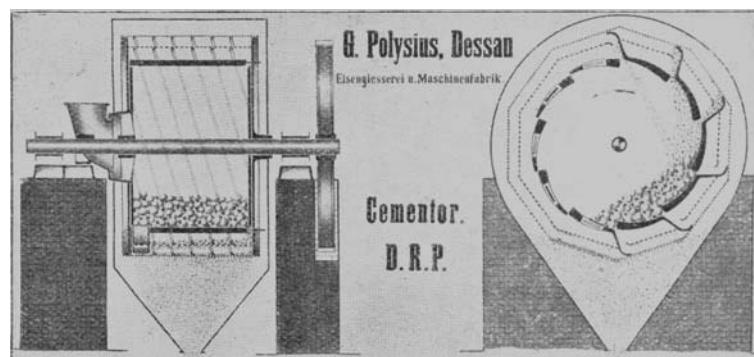


Fig. 11. Cementor.

Das Mahlgut wird der hohlen Nabe aufgegeben und durchwandert die Mahlbahn in ihrer ganzen Länge, bis es durch die Austrittsschlitzte nach außen oder auf den Siebmantel gelangt. Durch zwangsläufige schneckenförmige Führung wird das Mahlgut über das ganze prismatische Sieb verteilt.

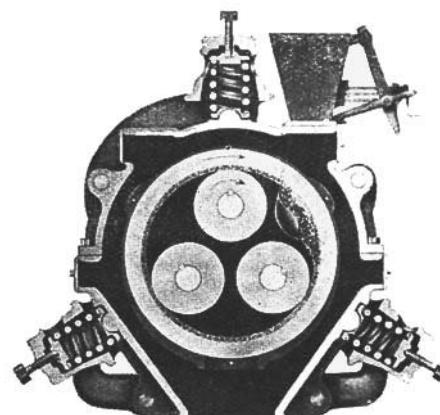


Fig. 12. Maxecon-Mühle, Schnitt.

In den früher üblichen Walzenmühlen verursachte die Reibung und Abnutzung der Triebvorrichtungen und Lager großen Kraftverlust und hohe Reparaturkosten. Bei der Kent- und Maxecon-Mühle (Fig. 12, 12a, 13) werden drei

Walzen federnd gegen die Innenfläche eines vertikalen Mahlringes gepreßt, welcher im übrigen frei rotiert. Hierdurch werden die Stöße innerhalb der Mühle vollkommen ausgeglichen, und die Abnutzung wird stark reduziert. Das Mahlgut fällt über die Seiten des Ringes hinaus.

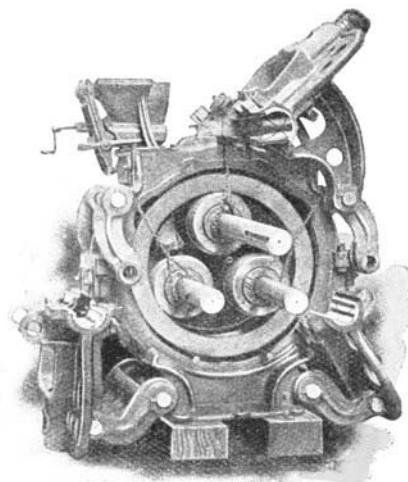
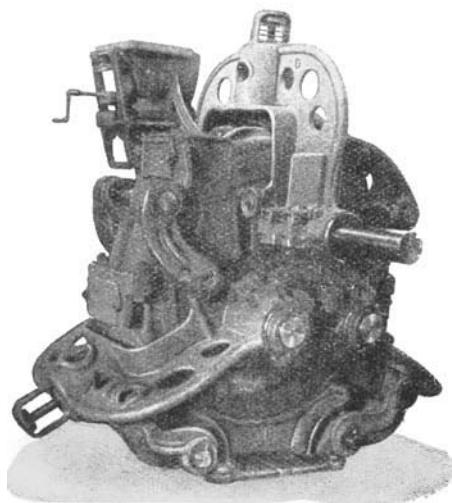


Fig. 12a. Maxecou-Mühle in Montage.



Die Griffin- und Bradley-Mühle (Fig. 14) greifen auf das Prinzip des Mörsers zurück. Das Pistill ist in einem Universalgelenk mit der Riemscheibe verbunden (Fig. 14), wodurch Hilfswellen vermieden werden und der Kraftverbrauch verringert wird. Für die Entfernung des Mahlfeinen ist in geschickter Weise die Erfahrung ausgenutzt, daß im Mörser das Mahlfeine in die Höhe kriecht. Die Siebe sind deshalb vertikal über dem Mahlring angeordnet; die Wirkung wird durch Flügel am Pistill verstärkt.

Beim Vermahlen des Zementes entstehen natürlich große Mengen von Staub, welche früher die Zementfabriken vollständig einkleideten. Bekanntlich werden aber Unelstände am kräftigsten bekämpft, wo die Not am größten ist. Die Frage ist jetzt geradezu glänzend gelöst durch Anwendung des

schr einfachen Grundsatzes, den Staub stets „*in statu nascendi*“ abzusaugen. Die vielseitige Anwendungsfähigkeit dieses Prinzipes kann ich Ihnen mit Rücksicht auf die Zeit wieder nur an einem typischen Beispiel schildern (Fig. 15).

(Das Modell dieser Einrichtung in $\frac{1}{10}$ natürlicher Größe war seinerzeit auf der Ausstellung für Unfallverhütung ausgestellt, es befindet sich augenblicklich im Kgl. Hygienemuseum zu Berlin.)

Die Einrichtung beruht darauf, daß der Staub an der Stelle abgesogen wird, wo er entsteht. Er entsteht nun einmal, wenn der Zement durch die Schnecke A aus der Mühle in den Silo B geführt wird. In dem Maße, wie der Zement in den Silo läuft, verdrängt er nämlich die mit Staubteilen erfüllte Luft. Diese wird durch das Rohr C mittels des Exhaustors D (von ca. 750 mm Flügelraddurchmesser) abgesogen und in die Filterschläuche E geführt. Die Schläuche haben in Summa ca. 200 qm Filterfläche. Als Filtertuch dient ungebleichter Nessel. Der Druck in den Schläuchen darf nicht mehr betragen als 15 mm Wassersäule. — Die Luft geht dann staubfrei durch diese Filter in den Raum des Speichers, während der Staub sich an den Innenseiten des Filters ansetzt. Etwa täglich zweimal, während der Exhauster still steht, wird der Staub durch Abklopfen mit langen Stöcken in ein darunter gestelltes Gefäß gesammelt und der Produktion wieder zugeführt.

Ist der Silo B gefüllt, und soll dessen Inhalt in Fässer verpackt werden, so öffnet man die Drosselklappe F, der Zement strömt in den Zylinder G, welcher annähernd den Inhalt eines Fasses aufzunehmen vermag. Hierauf schließt man die Klappe F, setzt ein leeres Faß auf die Rüttelvorrichtung H, öffnet die Drosselklappe I, so daß der Inhalt des Zylinders G langsam in das Faß hineinströmt und festgerüttelt wird. Die Luft, welche der in das Faß hineinströmende Zement verdrängt, und welche wiederum mit feinsten Staubteilchen ganz erfüllt ist, muß nun abgesogen werden, damit sie sich nicht dem Arbeitsraum mitteilt. Dies geschieht durch das Rohr L, welches mit dem vorher erwähnten Exhauster D verbunden ist. An dem Zylinder G hängt noch ein Beutel M, durch einen Eisenring unten beschwert, welcher bis dicht über das Faß reicht, so daß man gerade noch die allmähliche Füllung desselben beobachten kann. Dieser Beutel dient dazu, die von den Seiten zuströmende Luft etwas zurückzuhalten, so daß der Exhauster gezwungen wird, die Luft aus dem Faßinhalt abzusaugen. Ist der Zylinder G entleert, so wird das Faß nahezu gefüllt sein. Durch Öffnen der beiden Drosselklappen kann der noch fehlende Betrag an Zement durch den Arbeiter, welcher sonst während des ganzen Vorganges der Füllung unbeteiligt ist, leicht zugefüllt werden. Es wird nun die Klappe I geschlossen, F geöffnet, und der Vorgang beginnt von neuem in der beschriebenen Weise. Der durch das Rohr L abgesogene Staub wird natürlich ebenfalls in den Filterschläuchen gesammelt.

Das Füllen der Säcke geschieht ähnlich, aber ohne Rütteln. Das Abwagen wird automatisch oder von Hand vorgenommen. Damit ist die Fabrikation zu Ende.

Ich kann jedoch mein Thema nicht verlassen, ohne eines angeblichen weiteren Fortschrittes

zu gedenken, der sogenannten Schlackenmischfrage, welche seit etwa zehn Jahren die beteiligten Kreise erregt. Von den betrügerischen Mischmanipulationen der 80er Jahre sehe ich ab, da diese Versuche von den ehrlichen Fabrikanten bald unterdrückt wurden. Der „Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten“ verpflichtete damals seine Mitglieder, nur ein

Der „Verein deutscher Portlandzementfabrikanten“ hält an dem Standpunkt fest, daß der Zusatz von Hochofenschlacke nicht mehr zur Zementfabrikation gehört, sondern als Mörtelbereitung zu betrachten ist. Dieser Standpunkt wird, entgegen der Ansicht der mischenden Fabriken, durch Versuche des Kgl. Preuß. Materialprüfungsamtes ge-

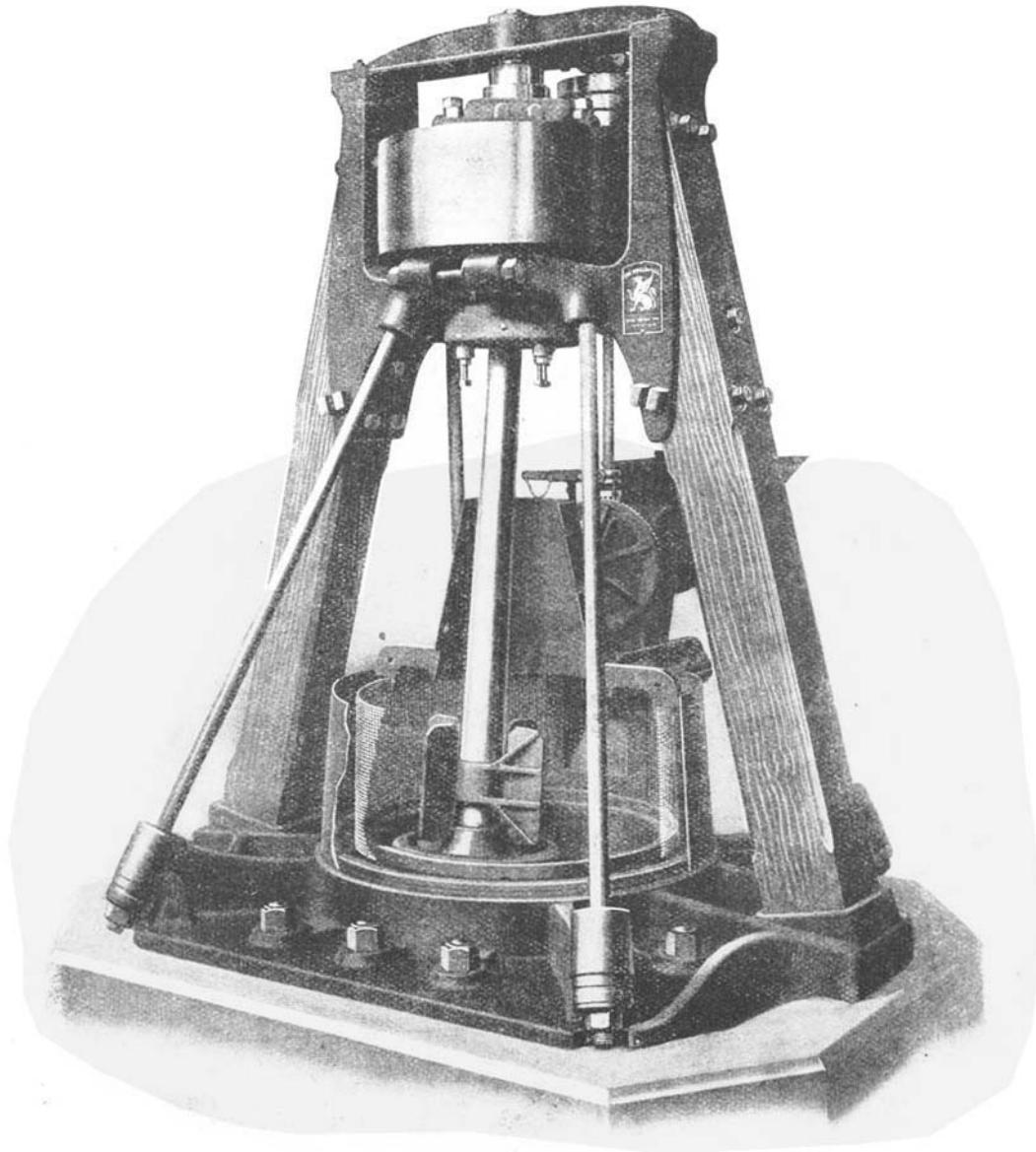


Fig. 14. Griffinmühle.

reines Produkt zu verkaufen. Das Mischen hörte auf, weil den Mischfabriken der Boykott drohte, und wohl auch, weil die Qualität zu fühlbar verschlechtert wurde.

Inzwischen hat man gefunden, daß ein Portlandzement, der, wie erwähnt, häufig viel zu gut gemacht wird, ganz erhebliche Zuschläge von Hochofenschlacken ertragen kann, wenn diese Schlacke durch entsprechende Vorbehandlung „granuliert“ ist.

stützt, welchem es gelang, die Mischung mit besserem Erfolge durchzuführen, als den Fabriken selber.

Mischt die Fabrik, so liegt die Gefahr jederzeit nahe, daß zu betrügerischen Zwecken der Zusatz übertrieben wird, zumal, da der analytische quantitative Nachweis der zugesetzten Schlacken sehr schwer zu führen ist. Die mischenden Fabriken haben sich nun zwar ihrerseits zum Verein der „Eisenportland-Zementfabrikanten“ zusammengetan. Dieser Verein verpflichtet seine Mitglieder,

ein Produkt zu liefern, welches nicht mehr als 30 i. H. Schlacke enthält. Der Verein ist aber bisher die Antwort auf die Frage schuldig geblieben, wie er die Höhe dieses Zusatzes quantitativ kontrolliere.

Der Erfolg ist denn auch der, daß bereits eine Fabrik sich diesem Verein nicht mehr unterstellt hat und in ihren Prospekten erklärt: Während der

von Eisenportlandzement, falls die Prüfung desselben den Normen auch bei Lufterhärtung entspricht.

In Rußland, Dänemark, England ist der Verkauf von gemischemtem Portlandzement verboten. Dort kann der Konsument reinen Portlandzement und auch granulierte Schlacke kaufen und kann

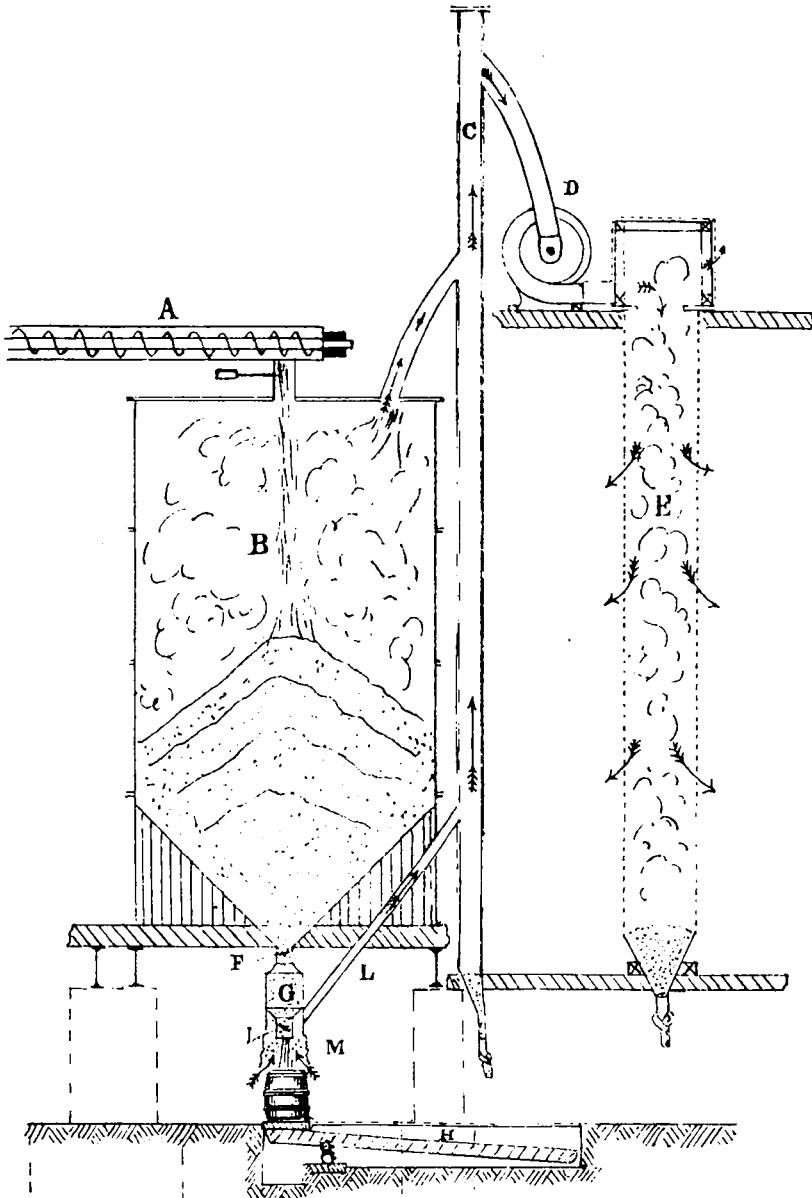


Fig. 15. Staubfreie Packerei.

Verein der Eisenportland-Fabrikanten seinen Mitgliedern ein bestimmtes Mischungsverhältnis vorschreibt, wahren wir uns ausdrücklich das Recht, so zu mischen, wie es für unsere Materialien zweckmäßig ist.

Der Verein mag das selbst verurteilen, aber wie will er derartige Auswüchse verhindern, wo ist ein Ende abzusehen? Dem Betrug ist Tür und Tor geöffnet.

Eine ministerielle Vorschrift gestattet in Preußen den nachgeordneten Behörden die Verwendung

so viel zumischen, als sein Bauwerk verträgt. Der Konsument hat auch unter gewissen Verhältnissen und zu gewissen Zwecken hydraulischen Kalk und gemahlenen Trab, auch Farben dem Portlandzement zugemischt; niemals ist es ihm aber eingefallen, diese Mischungen schon fertig zu beziehen.

Der Streit wäre zu Ende, wenn die betreffenden Fabriken beide Komponenten getrennt verkauften und das Mischen dem Konsumenten überließen. An sich ist es ja erfreulich, wenn Abfallprodukte

mit Minuswert eine Verwendung finden, und damit neue Werte geschaffen werden.

Der „Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten“ steht noch immer auf dem Standpunkte, den schon vor 25 Jahren an dieser selben Stelle sein damaliger Vorsitzender, Geh. Rat Dr. Hugo Delbrück, vertreten hat: „Es ist unsere heilige Pflicht, den Idealen des Lebens höchste Beachtung zu schenken, Wahrheit, Treue, Recht zu pflegen und diese Ideale ins praktische Leben, in unseren Handel, in unsere Ware zu legen.“

Die wirtschaftliche Entwicklung der Zementindustrie ist in den (mit abgedruckten) Diagrammen geschildert, welche keiner Erläuterung bedürfen.

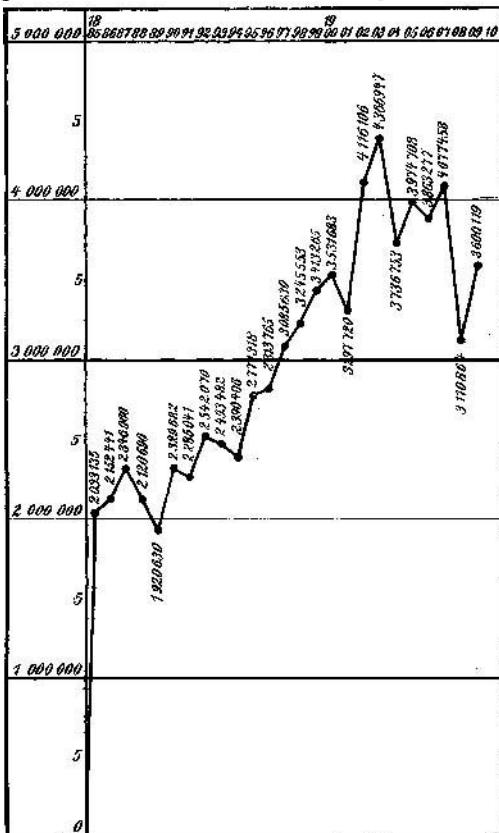


Diagramm 2.

Ausfuhr von deutschem Portlandzement in Normalfäß von 170 kg netto in den Jahren 1885–1909.

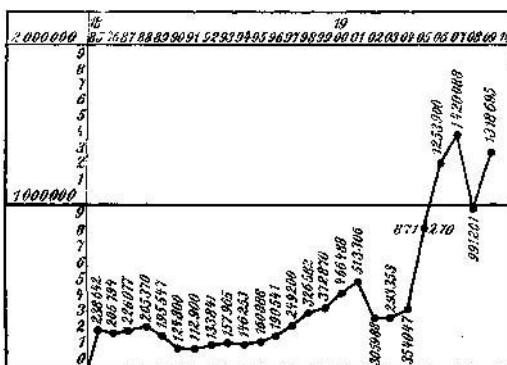


Diagramm 3.

Einfuhr von ausländischem Zement in Normalfäß von 170 kg netto in den Jahren 1885–1909.

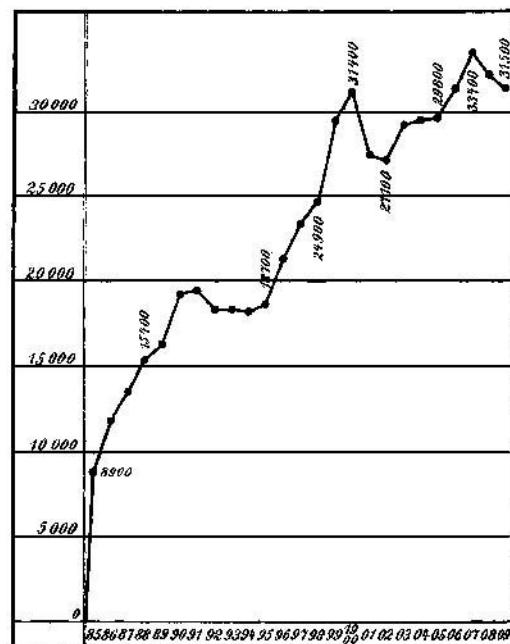


Diagramm 4.
Anzahl der Arbeiter in den Fabriken des Vereins
Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten
in den Jahren 1885–1900.

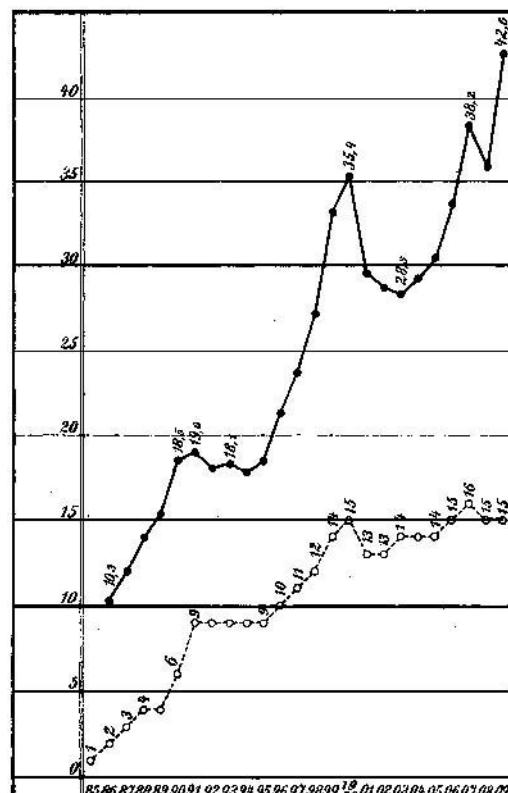


Diagramm 5.

Löhne, die von den Mitgliedern des Vereins
deutscher Portland-Zement-Fabrikanten gezahlt
sind von 1885–1909 in Millionen Mark.

Aufwendungen für Arbeiterwohlfahrt (Invalidi-
täts- und Altersversicherung, Unfallversicherung
und Krankenkassen) in 100 000 Mark.

Für die Prüfung des Zementes sind zwecks Erzielung übereinstimmender Resultate besondere Apparate konstruiert worden, die in den „Normen“ festgelegt sind. Da der Zement nur in Mischung mit Sand gebraucht wird, prüft man auch Zement-Sandgemische und verwendet dazu den „Normensand“, welcher aus reinstem Freienwalder Quarzsand durch Waschen und Absieben zwischen bestimmten Sieben (also in stets gleicher Korngröße) gewonnen wird. Die Ausführung der gesamten Prüfung führe ich Ihnen kinematographisch vor, da die Apparate zum Transport zu schwer sind und auch nicht durch den ganzen Saal zu beobachten wären.
(Folgt Vorführung.)

[A. 118.]

Im Anschluß an den vorstehend abgedruckten Vortrag richtete A. Groos folgende Worte an die Versammlung:

M. H.! Als Betriebsleiter der Zementfabrik vom Eisenwerk Kraft, welches einen anerkannt erstklassigen Eisenportlandzement herstellt und in Vertretung von Herrn Generaldirektor Grau muß ich gegenüber den Ausführungen des Herrn Dr. Goslich jr. über die Mischfrage den Standpunkt der von mir vertretenen Industrie hervorheben.

Neben der großen Gruppe der Portlandzementfabriken hat sich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eine kleinere Gruppe gebildet, welche die beim Erblasen des Eisens im Hochofenbetrieb abfallende Schlacke zur Herstellung von Eisenportlandzement verwendet.

Diese Gruppe ist naturgemäß nur klein, da nicht jedes Hochofenwerk seine Schlacke für Verarbeitung auf Zement benutzen kann.

Aber überall da, wo, vornehmlich bei dem Gießereieneisen, eine Schlacke von hoher Basizität und hoher Hydraulizität abfällt, ist es möglich, aus Hochofenschlacke und reinstem kohlensauren Kalkstein einen vorzüglichen Eisenportlandzement herzustellen, welcher dem besten deutschen Portlandzement nicht nur nicht nachsteht, sondern die meisten Portlandzemente noch überflügelt.

Gerade der nach Ministerialerlaß gestattete Zusatz von 30% Hochofenschlacke zu dem vorher erbrannten Klinker bedingt die guten Eigenschaften des Eisenportlandzementes, und es kann von einem Mischzement aus diesem Grunde nicht gesprochen werden, weil die nach dem Brennen zugesetzte präparierte Schlacke selbst bereits hohe hydraulische Eigenschaften besitzt, also einen kalkarmen Zement darstellt, und gegenüber dem aus Hochofenschlacke und Kalkstein erbrannten Klinker, einen chemisch-verwandten, demnach also keinen Fremdkörper vorstellt, wie dies bei der Mischung von dem aus Kalkstein und Ton hergestellten Portlandzement der Fall ist.

Langwierige Prozesse zwischen Portlandbranche und Eisenportlandbranche sind zugunsten der letzteren entschieden, und zwar in erster und zweiter Instanz, während der Verein deutscher Portlandzementfabrikanten die Berufung an das Reichsgericht wenige Tage vor dem Termin zurückgezogen hat.

Eine ministerielle Kommission, der auch Vertreter der Portland- bzw. Eisenportlandbranche und als Unparteiischer für die lange Reihe von Unter-

suchungen beider Zementgruppen das Kgl. Materialprüfungsamt zu Großheringen angehörten, hat sich nach fünfjährigem Bestehen mit dem Endresultat aufgelöst, daß Portland- und Eisenportlandzement im allgemeinen als gleichwertig anzusehen ist.

Dieses Endresultat ist im Ministerialerlaß vom 6./3. 1909 festgelegt.

Nun noch etwas über den Eisenportlandzement selbst.

Das Eisenwerk Kraft in Stolzenhagen-Kratzwieck, eines der bedeutendsten Werke, welche Eisenportlandzement herstellen, verwendet seine bei der Gießerei-Roheisenfabrikation abfallende sehr gleichmäßig zusammengesetzte Schlacke zur Herstellung eines sehr gern gekauften Eisenportlandzementes, welcher selbst den höchsten Anforderungen genügt.

Nach einem genau ausprobierten Verfahren werden Schlacke und Kalkstein von hoher Reinheit gemischt und fein gemahlen, wozu neuzeitliche Mahlapparate zur Verfügung stehen. Dieses Gemisch wird in Drehöfen System Polysius gebrannt und zwar bis zur Sinterung; die erhaltenen Klinker werden später unter Zusatz von 30% präparierter Schlacke fein gemahlen. Der so erhaltene Eisenportlandzement hat dank der vorzüglichen Materialien unter genauerer chemischer und technischer Überwachung der Fabrikation in ihren einzelnen Phasen ganz hervorragende Eigenschaften.

Die Fabrikation beträgt zurzeit 450 000 Faß à 170 kg, wird jedoch in allernächster Zeit auf 600 000 Faß Leistung pro Jahr gesteigert werden.

Weit über die Hälfte dieser Produktion wird an Staats- und städtische Behörden geliefert.

Welcher Beliebtheit der Eisenportlandzement Kraft sich erfreut, davon zeugt wohl der Umstand, daß bedeutende Bauten in Stettin, Berlin, Posen, Bromberg, Danzig, Königsberg und vielen anderen mit Eisenportlandzement „Kraft“ erbaut sind. Und auch wohl zu dem bedeutendsten Bau der Neuzeit, dem Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin, wird Eisenportlandzement Kraft in großen Mengen verwandt, so zu Schleusen, Widerlagern mehrerer Brücken und vornehmlich zur Eisenbahnunterführung bei Eberswalde.

Und so haben wir auch für die Zukunft trotz der vielen Anfeindungen gute Hoffnung.

Die Schriftleitung hat mir als Referenten ein Schlußwort zu den vorstehenden Ausführungen des Herrn Groos freundlichst anheimgestellt.

Wenn Herr Groos sagt, er mache aus Hochofenschlacke und reinstem kohlensauren Kalkstein einen vorzüglichen „Eisenportlandzement“, so bedient er sich einer eigenen, der üblichen widersprechenden Nomenklatur. Solch ein Produkt ist Portlandzement und wird auch von Fabriken der Portlandgruppe hergestellt. Ich habe schon in meinem Vortrage darauf hingewiesen, daß dieses Verfahren nicht mit dem „Eisenportlandzement“ zu verwechseln ist. Erst wenn man diesem Produkt oder einem anderen Portlandzement nach dem chemischen Aufschluß beim Brennen Schlacke zumsicht, entsteht sog. „Eisenportlandzement“.

Das Mischprodukt mit angeblich höherem

Werte wurde unter falscher Flagge als „Portland“ auf den Markt gebracht, statt für seine besseren Eigenschaften den gebührenden besonderen Namen zu beanspruchen. Erst auf Grund der wegen unlauteren Wettbewerbs angestrengten Prozesse verstand man sich zu einem besonderen Namen, gab aber auch jetzt die Bezeichnung „Portland“ noch nicht auf, sondern erfand das schöne Wort „Eisenportland“, und versprach, in Zukunft nicht mehr als 30% Schlacke (auf versandfertiges Produkt berechnet) beizumischen. Mit Rücksicht auf diese Zugeständnisse — eigener Name, Deklarationszwang, Festlegung des Mischungsverhältnisses — wurde die Berufung beim Reichsgericht zurückgezogen, da das erreicht war, was der Prozeß bei seinem Beginn vor 10 Jahren bezeichnet hatte, da also der frühere *casus belli* überhaupt nicht mehr bestand.

„Kalkarmen Zement“ gibt es nicht, denn die engen Grenzen des Kalkgehaltes sind in den ministeriellen „Normen“ festgelegt. Diese Behauptung ist daher schon 1904 von Herrn Dir. Jantzen, dem Vertreter des Vereins der Eisenportlandzement-Fabriken in der von Groos zitierten Ministerialkommission ausdrücklich zurückgezogen worden¹⁾. Schon damals wurde auch die von Groos jetzt wiederholte Behauptung, Portlandzement aus Kalk und Ton eigne sich als „Fremdkörper“ nicht zum Verdünnen mit Schlacke, von demselben offiziellen Vertreter der Eisenportlandwerke fallen gelassen. Aber auch später hat die ministerielle Kommission auf Grund eingehender Versuche festgestellt (Protokoll 9/3. 1908): „Es bestehen gegen den Zusatz geeigneter Schlacke zu gewöhnlichem Portlandzement keine Bedenken“.

Aus dem Ministerialerlaß vom 6/3. 1909 ist ein einzelner Satz aus der Einleitung herausgegriffen. Hierzu diene als Erläuterung die folgende Erklärung, welche der Vertreter des Ministeriums in der Kommission, Herr Geh. Oberbaurat Nietschmann abgegeben hat²⁾: „Wir haben in dem Erlaß sagen wollen, daß wo bei der Verwendung des Zements Luftherztung mehr in Frage kommt, als Abbinden im Wasser, Eisenportlandzement mit besonderer Vorsicht zu behandeln ist. Weiter steht in dem Erlaß nichts“.

Wie halten nun die Eisenportlandzementfabriken ihr Versprechen, 1. das Mischprodukt durch die Aufschrift „Eisenportlandzement“ zu deklarieren, und 2. nicht über einen Gehalt von 30% Schlacke hinauszugehen?

Ad 1. Trotz loyaler Bemühungen des Vorsitzenden wird doch selbst von Mitgliedern des Eisenportlandvereins immer wieder der Verkauf des Mischproduktes unter der Bezeichnung „Portlandzement“ versucht. Auf die Auswüchse bei den nicht zum Verein gehörigen Fabriken habe ich schon im Vortrag hingewiesen.

Ad 2. Für die mehrfach erwähnte Ministerialkommission sind im Kgl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde vier verschiedene Eisenportland-

zemente untersucht worden³⁾. Diese enthielten: 34, 32, 38, 34% Schlacke. Ein anderer Eisenportlandzement⁴⁾ enthielt 41% Schlacke. — Das sind die versprochenen 30%.

Durch die Arbeiten der Ministerialkommission ist festgestellt, daß die Mischung auf der Baustelle ebensogut gemacht werden kann, wie in der Fabrik⁵⁾.

Es ist also im Interesse des Konsumenten, der Schlacke verwenden will, geboten, daß er die Schlacke getrennt vom Zement bezieht und sich die Mischung selbst herstellt, damit er weiß, was er verarbeitet. *Quod erat demonstrandum.*

Dr. Goslich jun.

Die Konfiguration des Benzolkerns.

Von Dr. WILHELM VAUBEL, Darmstadt.

(Eingeg. 4. 7. 1911.)

Unter dem Titel: „Alte und neue Benzolformeln.“ bringt J. Lifschitz (diese Z. 24, 1153 [1911]) eine Zusammenstellung, in der auch gleichzeitig die Einwendungen angeführt werden, die im Laufe der Zeit von den vielen, mit dem Problem des Benzolkerns sich beschäftigenden Forschern gegen die einzelnen Lösungsversuche erhoben worden sind. Abgesehen davon, daß die Darstellung von Lifschitz vielfach unvollständig und lückenhaft ist — eine solche Frage läßt sich nicht in einem kurzen Aufsatz erschöpfend und der Wichtigkeit des Themas entsprechend behandeln —, ist auch Lifschitz ganz besonders bei Besprechung der von mir verteidigten und mit vielen Gründen gestützten Benzolkonfiguration an der Oberfläche haften geblieben. Er erwähnt von meinen Arbeiten über diesen Gegenstand nur die erste, in der Chem.-Ztg. im Jahre 1894 erschienene. Alles weitere Beweismaterial läßt er unberücksichtigt. Er wiederholt die Einwände, die van Hoff vorgebracht hat, ohne auch die Widerlegung dieser zu berücksichtigen.

Es ist hier nicht der Ort, auf die verschiedenen Seiten der Frage nochmals einzugehen. Ich habe das bereits im Jahre 1898 im 1. Heft meiner stereochemischen Forschungen getan und verweise auf die dort gemachten Ausführungen. Zugleich mit dem Protest gegen die Lifschitzsche Darstellung erhebe ich auch mit aller Entschiedenheit Einspruch gegen die einige Male vertretene Auffassung, als ob erst durch die Thiele'sche Theorie der Partialvalenzen das Problem gelöst sei. Ich verweise darauf, daß diese Theorie vom Jahre 1900 datiert, daß ich bereits aber im Jahre 1898 die von mir schon mehrere Jahre vorher erdachte Auffassung in Heft 1 meiner stereochemischen Forschungen gebracht habe. Diese lautet in dem Schluß der dort gebrachten Ausführungen folgendermaßen:

„Aber wie die von mir angenommene Benzolkonfiguration die Theorien von Kekulé, Claus,

¹⁾ Protokoll des Ver. Deutscher Portlandzement-Fabr. 1910, 199.

²⁾ Mitteil. a. d. Kgl. Materialprüfungsamt 1909, 366.

³⁾ Mitteil. a. d. Kgl. Materialprüfungsamt 1909, 349.

¹⁾ Protokoll des Aussch. f. Eisenportlandzement 11/4. 1904.

²⁾ Protokoll des Ver. Deutscher Portlandzement-Fabr. 1910, 207.