

Filterplatte liegende Filterscheibe eine lockere Schicht von ausgekochtem Asbest zu bringen und nur eine mässige Luftverdünnung anzuwenden. Man erhielt bei Anwendung dieser Saugvorrichtung in ebensoviel Minuten als man beim Heisswasserfilter Stunden gebrauchte, vollständig klare Filtrate, die sich jedoch beim Erkalten und Festwerden etwas trübten, beim Erwärmen aber wieder klar wurden. Dieser Nährboden hatte der Nährgelatine gegenüber den Vortheil, dass er sich erst bei ungefähr  $80^{\circ}$  verflüssigte. Die einmal verflüssigte Nährbodensubstanz beginnt beim ruhigen Stehen bereits bei  $40^{\circ}$  zu erstarren. In gleicher Weise wurde dann ein Nährboden hergestellt, der 100 g Gelatine und 10 g Agar-Agar in 1 l Fleischbouillon enthielt. Durch diesen Zusatz von Agar-Agar zur Bouillongelatine gelang es, den Schmelzpunkt wesentlich zu erhöhen. Zum Gebrauch wurden von den verflüssigten Nährböden in Reagensgläschen je 10 ccm abgefüllt und mit einem Wattepfropfen verschlossen. Dann wurden diese Röhrchen sterilisiert, indem man sie an drei auf einander folgenden Tagen einer Temperatur von  $120^{\circ}$  aussetzte, und zwar 30, 25 und 20 Minuten lang. Nach langsamem Erkalten der Röhrchen in schräger Stellung, wobei man jedoch jede Erschütterung vermeiden musste, waren die Böden vollkommen fest. Ein während des Erkaltens einmal erschütterter Boden wurde auch bei tagelangem Stehen nicht mehr fest.

*(Schluss folgt.)*

## Der Drehofen in der Cementfabrikation.

Von Dr. **Valeur<sup>1)</sup>** in Hemmoor (Oste).

Als ich im vorigen Jahre in der Versammlung deutscher Portland-Cementfabrikanten einige Mittheilungen über den Betrieb mit dem rotirenden Ofen machte, stützten sich meine Angaben nur auf die Erfahrungen weniger Monate und lauteten in Folge dessen in manchen Punkten sehr unbestimmt, wie es auch nicht anders möglich war, denn wir hatten nicht einmal die Versuche mit dem Ofen beendet, geschweige denn einen regelmässigen Betrieb mit demselben erzielt.

Über die Reparaturen des Chamottefutters konnte ich damals keinen Aufschluss geben, und über den Arbeitslohn nur soweit, als er sich auf den einen Ofen bezog. Wir blicken nunmehr auf ein volles Betriebsjahr zurück, und die Durchschnittsresultate dieses

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten in der Versammlung deutscher Portland-Cementfabrikanten in Berlin am 28. Februar 1901.

Jahres sind es, die ich mitzutheilen mir erlauben möchte.

Was zunächst die Leistung des Ofens betrifft, so war dieselbe bis Ende November im Durchschnitt von 225 Arbeitstagen 138 Fass à 170 kg per 24 Stunden, im December dagegen im Durchschnitt von  $26\frac{1}{2}$  Arbeitstagen 179 Fass per 24 Stunden, und wenn ich die zweite Hälfte des December für sich allein betrachte, so ist die Leistung durchschnittlich 200 Fass per 24 Stunden.

Auf die Ursache dieser höheren Leistung im December werde ich nachher zurückkommen.

Der Kohlenverbrauch betrug bis Ende November im Durchschnitt 63 kg per Fass oder 37 Proc. und im December 50,8 kg per Fass entsprechend 30 Proc.

Der geringere Kohlenverbrauch seit Anfang December hat seinen Grund in einer Änderung am Ofen, die ich nachher besprechen werde.

Bis zu einem gewissen Grade, kann man sagen, ist der Kohlenverbrauch unabhängig von dem Wassergehalt des Schlammes. Denn die Abhitze desjenigen Quantums Kohlen, welches zur Sinterung der Masse verwandt werden muss, genügt, so viel Schlamm zu trocknen und vorzuwärmen, als bei der gegebenen Geschwindigkeit in der Sinterzone gar gebrannt werden kann. Beschickt man z. B. einen Ofen mit trockener Masse, einen andereren mit Schlamm von 35—40 Proc. Wasser und einen dritten mit Schlamm von ca. 55 Proc. Wasser, so ist die Leistung des Ofens in allen Fällen dieselbe, nämlich 200 Fass, und der Kohlenverbrauch ist ebenfalls derselbe, nämlich 50—51 kg per Fass. Das Einzige, was den Kohlenverbrauch beeinflusst, sind die Eigenschaften der Kohle. Die Brennwerth- und Aschenbestimmung allein genügt nicht, um zu erkennen, ob eine Kohle sich für den rotirenden Ofen eignet oder nicht, denn ich kann z. B. 2 Sorten zur Verfügung haben, welche beide gleich hohen Brennwerth — nehmen wir 7000 Cal. an — und gleichen Aschengehalt besitzen, etwa 5 Proc., von denen aber die eine Sorte sich als völlig ungeeignet für den rotirenden Ofen erweist, während die andere gut ist.

Die Kohle muss vor Allem eine lange Flamme geben und kann dann entweder eine Kesselkohle oder eine kokende, resp. Gas-kohle sein. Eine solche entzündet sich sofort beim Eintritt in den Ofen und erzeugt die stärkste Hitze in der richtigen Entfernung von ungefähr  $3\frac{1}{2}$  Meter. Ist die Kohle zu „leicht“ d. h. verbrennt sie rasch, ohne die nötige Hitze zu erzeugen, so setzt man ihr vor dem Mahlen zweckmässig den vierten

Theil Anthracitkohle zu. Wenn die Kohle dagegen zu „scharf“, d. h. zu mager ist, dann entzündet sie sich erst in einer Entfernung von ca. 3 Metern und erzeugt die grösste Hitze bei etwa 5 Metern. Dies verursacht zunächst eine Störung im Betrieb dadurch, dass sich in 5—6 Meter Entfernung ein Ringansatz von Cement bildet, den man nicht entfernen kann, ohne den Ofen kalt zu blasen.

Die Leistung des Ofens verringert sich dabei in demselben Maasse als der Ringansatz sich vergrössert, und ferner geht bei der Anwendung solcher Kohle sehr viel Hitze verloren, was man an der höheren Temperatur der in den Schornstein abziehenden Gase leicht constatiren kann, oder mit anderen Worten, der Kohlenverbrauch wird höher. Schliesslich erhält man mit solcher Kohle einen Cement, der beim Abkühlen zerfällt. Eine solche Kohle ist demnach für den rotirenden Ofen nicht zu gebrauchen.

Ich komme nun zu den Reparaturen, und da muss ich bekennen, dass die Ausmauerung des Ofens mit feuerfesten Steinen uns im verflossenen Jahre manche unliebsame Störung im Betrieb verursacht und auch viel mehr Geld gekostet hat, als uns angenehm war. Einerlei, ob wir für die Sinterzone erste oder zweite Sorte Steine verwandten, ob wir die Ausmauerung 20, 25 oder 40 cm stark machten, die Steine nutzten in der Sinterzone rasch ab und mussten alle 6 bis 7 Wochen erneuert werden. Diese Reparatur kostete jedesmal ca. 700 M., mithin für das Jahr 1900 ca. 5000 M. oder 14 Pfg. per Fass Cement. Dem gegenüber steht die Reparatur eines Dietzsch'schen Ofens, wenn man eine Leistung von ca. 22000 Fass per Jahr rechnet, mit 5 Pfg. per Fass.

Nachdem die Erfahrung gelehrt hatte, dass die Qualität der Chamottesteine an der raschen Abnutzung der letzteren nichts zu ändern vermochte, musste die Ursache der raschen Abnutzung in der Construction eines anderen Theiles des Ofens gesucht werden. Es war dann die Richtung der Stichflamme selbst, welche mich zunächst beschäftigte. Die Düse, durch welche der Kohlenstaub in den Ofen geblasen wird, ist bekanntlich bei allen bisher construirten Öfen seitlich angebracht, und zwar links, wenn die Öfen in der Richtung des Uhrzeigers, und rechts, wenn sie in entgegengesetzter Richtung rotieren.

Nehmen wir den ersten Fall an, in welchem also der Ofen sich im Sinne des Uhrzeigers dreht und die Kohlenstaubdüse links angebracht ist. Vergegenwärtigen wir uns nun den Betrieb des Ofens. Die Masse rollt an der linken Seite des Ofens vor, und der

Kohlenstaub wird der Masse direct entgegengeblasen. Man beobachtet nun, dass die Stichflamme, je nachdem viel oder wenig Masse im Ofen vorhanden ist, mehr oder weniger nach rechts abgelenkt wird. An der rechten Seite nimmt die Flamme alsdann eine drehende Bewegung an und gelangt auf etwa 5 Meter Entfernung wiederum nach der linken Seite, sodass es aussieht, als wäre bis auf diese Entfernung der ganze Ofenraum von der Flamme erfüllt. Diese Beobachtung liess mich annehmen, dass der nach rechts abgelenkte Theil der Stichflamme, welcher auf das blosse Chamottefutter stösst, dasselbe an dieser Stelle weich macht; und bei der nachfolgenden Berührung dieser Stelle mit der rollenden, scheuernden Cementmasse findet die rasche Abnutzung des weichen Chamottefutters statt. Ferner nahm ich an, dass der abgelenkte Theil der Flamme für die Sinterung bis zu einem gewissen Grade verloren gehe, dass also die Leistung des Ofens eine grössere und der Kohlenverbrauch ein geringerer werden würde, sobald man der Flamme eine Richtung gäbe, die sie nötigte, an der Seite zu bleiben, wo sie auch ihre Arbeit verrichten soll.

Die Abänderung, welche ich vorhin erwähnte, bestand nun darin, dass ich der Düse eine andere Richtung gab und jetzt den Kohlenstaub in einem bestimmten Winkel gegen die Masse, also in unserem Falle von rechts nach links, blase. Die Flamme trifft die Masse in einer Entfernung von 1,5 m und wird, wie vorausgesehen wurde, in die Längsrichtung des Ofens abgelenkt, d. h. sie bleibt in ihrer ganzen Länge mit der Masse in Berührung.

Der Erfolg war ein günstiger. Die Leistung stieg von 140 auf 200 Fass per 24 Arbeitsstunden. Der Kohlenverbrauch sank von 63 auf 50 kg per 1 Fass Cement. Die Abnutzung des Chamottefutters wurde eine sehr geringe: ca. 1 cm in 14 Tagen. Wenn man nun eine Ausmauerung mit 30 cm starken Steinen annimmt und das Futter bis auf 5 cm abnutzen lässt, würde man mit einer höchstens zweimaligen Reparatur im Jahre, welche etwa M. 1400 kostet, auskommen.

Rechnet man jetzt die Leistung des Ofens zu 60000 Fass im Jahre, so berechnet sich die Reparatur des Chamottefutters zu 2,3 Pfg. per Fass.

Die Bildung eines Ringansatzes im Ofen, welcher früher so oft Störungen verursachte, hat bei richtigem Betriebe fast vollständig aufgehört. Während früher der Ofen 2 mal die Woche still gesetzt werden musste, behufs Entfernung des Ringansatzes, können wir ihn jetzt, gleichmässige Schlamm-

zuführung und gute Kohle vorausgesetzt, mindestens 14 Tage ununterbrochen in Betrieb halten, ohne dass die Leistung sich verringert.

Der Arbeitslohn stellt sich gegenüber dem Betrieb mit Dietzscheschem Ofen um 60 Pfg. niedriger per Fass, vorausgesetzt dass man mit mehreren rotirenden Öfen arbeitet.

Das Mahlen der Kohlen mit Unterläufer-Mahlgängen hat sich gut bewährt. Ein solcher Mahlgang von 1500 mm D. braucht 12 P. S. und leistet 800—900 kg per Stunde, bei einer Mahlfeinheit von ca. 10 Proc. auf 900 Maschen pro qcm. Die Kohlen müssen vorgetrocknet sein. Zu diesem Vortrocknen kann man zweckmässig die warme Luft aus den Kühltrömmeln verwenden.

Gegen das Mahlen der Kohlen mit Mahlgängen wurde von verschiedenen Seiten hervorgehoben, dass die Explosionsgefahr sehr gross sei, wenn ein Stück Eisen zwischen die Steine gerathen und Funken schlagen sollte. Wir haben nun zweimal erlebt, dass Eisen zwischen die Gänge gerieth, und nach dem Aussehen dieser Stücke zu urteilen — ich werde dieselben circuliren lassen —, muss man annehmen, dass sie viele Funken geschlagen haben, aber eine Entzündung des Kohlenstaubes haben sie nicht verursacht.

Was nun die Güte des Cementes betrifft, so kann ich nur bestätigen, was ich bereits im vorigen Jahre darüber mittheilte. Es gehört zunächst etwas Übung dazu, diejenige Farbe beim Brennen zu erzielen, die man wünscht und bei der man erfahrungsgemäss den besten Cement bekommt. Steht diese Farbe aber einmal fest, so ist es unschwer, einen gleichmässig guten Cement zu erbrennen. Unser Cement, der im rotirenden Ofen gebrannt ist, ist volumbeständig, sowohl in Betreff der beschleunigten Proben als der Normenprobe. Ich spreche hierbei natürlich nur von dem richtig und gut gebrannten Cement; es kommt auch vor, dass einmal der Cement zu leicht gebrannt oder auch übergebrannt wird; dieser ist dann selbstredend nicht volumbeständig, ohne vorher eine Zeit lang gelagert zu haben. Das spec. Gewicht ist hoch: 3,135—3,145 bis 3,155; dementsprechend ist auch das Litergewicht höher als man es bei anders gebrannten Cementen gewohnt ist; z. B.

lose eingelaufen . . . . . 1399 g  
eingerüttelt . . . . . 2131 g

Die Zugfestigkeiten des Cementes mit 3 Theilen Normalsand sind in den ersten Tagen der Erhärtung nicht sehr hoch, steigen aber im Allgemeinen sehr, sowohl von 3 bis 7

als auch von 7—28 Tagen, selbst wenn die Mahlung eine feine ist.

So z. B. bei folgenden Cementen: Ein Cement mit

	zeigte nach		
	3 Tagen	7 Tagen	28 Tagen
0,4 Proc. auf 900 M.:	11,70 kg;	19,4 kg;	24,5 kg qcm
0,6 - - 900 - :	12,55 - ;	21,5 - ;	27,9 - -
0,7 - - 900 - :	10,2 - ;	20,15 - ;	26,4 - -
1,4 - - 900 - :	14,75 - ;	22,6 - ;	31,5 - -

und so könnte ich noch eine Menge Beispiele anführen. Nehmen wir dagegen einen gröber gemahlenen Cement, einen mit etwa 4—6 Proc. auf 900 M., so finden wir, dass die Zunahme der Festigkeiten eine ähnliche wie in den eben genannten Beispielen ist. Ein Cement mit

3,9 Proc. auf 900 M. zeigte 13,9 kg, 16,75 kg u. 24,9 kg ein solcher mit

5,7 Proc. auf 900 M. zeigte 13,1 kg, 20,7 kg u. 26,4 kg qcm nach 3,7 u. 28 Tagen in kaltem Wasser.

In heissem Wasser (devals hot bath) zeigte der Cement aus dem rotirenden Ofen ebenfalls eine hohe Zugfestigkeit, meistens 20 bis 30 kg nach 7 Tagen.

Die Zugfestigkeiten des reinen Cementes sind ebenfalls hoch, nämlich 60—90 kg nach 28 Tagen in kaltem Wasser und nach 7 Tagen in heissem Wasser.

Die Druckfestigkeiten sind ihrer Höhe wegen besonders bemerkenswerth. Dass die Probekörper 1 Cement + 3 Sand nach 7 Tagen weniger als 200 kg und nach 28 Tagen weniger als 300 kg zeigen, ist selten. Meistens hat der Cement nach 7 Tagen etwa 220 kg und nach 28 Tagen 350 kg, ja wir haben Cemente mit 450 und 460 kg qcm nach 28 Tagen gehabt.

Die Probekörper aus reinem Cement lassen sich meistens mit dem Apparat von Amsler-Laffon garnicht zerdrücken, haben also mehr als 660 kg pro qcm sowohl nach 7 als nach 28 Tagen.

Der Cement ist meistens reducirend gebrannt. Es beruht dies nicht, wie Dr. Goslich meint, auf Ungeschicklichkeit in der Handhabung des Ofens, sondern ist im Betriebe selbst begründet. Wir haben auch zeitweise ausschliesslich oxydirend gebrannt und erreichten dies in der Weise, dass wir einen grossen Überschuss an Luft einbliesen. Die Folge davon war, dass der Ofen am vorderen Ende kühler und die stärkste Hitze, also die Sinterzone, weiter nach der Mitte des Ofens zu verlegt wurde. Dort entzog sich die Sinterung der genauen Beobachtung, der Ofen wurde zu heiss, es bildete sich nach kurzer Zeit ein starker Ringansatz und der Betrieb hörte bald gänzlich auf. Kehrten wir nun zu dem richtigen Betriebe zurück,

hatten wir auch mehr reducirenden Brand, dafür aber eine wesentlich höhere Leistung des Ofens; und als wir des weiteren fanden, dass es keinen Einfluss auf die Güte des Cementes hatte, ob 1 g, anstatt nur früher höchstens 3 mg Kaliumpermanganat, nunmehr bis zu 15, ja 20 mg reducire, so waren wir in der glücklichen Lage, uns in Betreff des mehr reducirenden Brandes beruhigen zu können.

### Zur calorimetrischen Heizwerth-bestimmung.

Von Dr. Konrad Kroeker, Mühlhausen i. Thür.

Die in No. 11 dieser Zeitschrift von Herrn Langbein gebrachte Erwiderung nöthigt mich noch zu folgender Richtigstellung.

Herr Langbein führt in seiner Darlegung aus, dass er sich besonders gegen die Annahme meinerseits wenden müsse, dass ich zuerst die Nothwendigkeit des Abzugs der Condensationswärme des in der Bombe vorhandenen Wassers erkannt habe. Zum Beweise dafür, dass der genannte Abzug schon früher bei Heizwerthbestimmungen gemacht wurde, werden von Herrn Langbein die von Ferdinand Fischer mit dessen Calorimeter gemachten Heizwerthbestimmungen erwähnt. Herr Langbein hat hier übersehen, dass ich selbst in meiner Arbeit: „Über die Bestimmung der nutzbaren Verbrennungswärme der Brennmaterialien“<sup>1)</sup> neben Vivieu<sup>2)</sup> auch Ferdinand Fischer<sup>3)</sup> als denjenigen Chemiker genannt habe, der die Nothwendigkeit der Bestimmung des in dem Verbrennungsraume condensirten Wassers erkannt und letztere auch ausgeführt hat. Allerdings habe ich nicht Fischer's Werk, die Technologie der Brennstoffe, sondern, da mir dieses Werk damals nicht zugänglich war, die von Fischer herausgegebenen Jahresberichte der chemischen Technologie 1893, als Ort der Veröffentlichung genannt.

Dass indessen vielfach bei der Arbeit mit der Berthelot'schen Bombe die im Calorimeter gemessene Verbrennungswärme als Heizwerth angesprochen und verwerthet wurde, wird Langbein ebensowenig in Abrede stellen können, wie die andere Thatsache, dass die Worte Verbrennungswärme und Heizwerth promiscue gebraucht wurden und noch werden. Es genüge hier der Hinweis auf das Capitel „Über eine calorimetrische Methode zur Bestimmung des Heizwerths der Brennmaterialien“ in den Gasanaly-

tischen Methoden von Dr. W. Hempel<sup>4)</sup>. Hempel nennt hier bei Beschreibung der Arbeit mit seiner Bombe die im Calorimeter gemessene Verbrennungswärme Heizwerth. Im Anschluss daran wird erwähnt, dass die erhaltene Zahl streng genommen eine Umrechnung erfahren müsse, da die Verbrennung in der Bombe bei constantem Volumen erfolge, während dieselbe auf dem Rost bei constantem Druck vor sich geht; von der Nothwendigkeit, die Condensationswärme des in der Verbrennungskammer vorhandenen Wassers abzuziehen, ist dagegen keine Rede. In der im vorigen Jahr erschienenen dritten Auflage des genannten Lehrbuchs ist diese letztere Correctur als erforderlich bezeichnet; der corrigirte Werth wird von Hempel nutzbarer Heizwerth genannt; ich hatte in der oben genannten Arbeit die Bezeichnung nutzbare Verbrennungswärme gewählt.

Der Umstand, dass Langbein<sup>5)</sup> z. B. die Ansicht Bunte's aus dem Jahre 1882, dass bei Beurtheilung des Werthes der Brennmaterialien die Verbrennungswärme des Schwefels zu berücksichtigen sei, anführt, dagegen die aus dem Jahre 1900, dass bei calorimetrischen Heizwerthbestimmungen die Bildung von Säure in der Bombe als für das Resultat unerheblich zu vernachlässigen sei, mit Stillschweigen übergeht, muss auffallen. Ich sehe davon ab, jeden weiteren Punkt seiner Auslassungen zu widerlegen, da der aufmerksame Leser beim Vergleich unserer früheren Artikel leicht herausfinden wird, dass die Vorwürfe, die Langbein mir macht, nicht gerechtfertigt sind.

### Ueber saccharinhaltige sog. „Süsse Weizenmalzextracte.“

In seinem Artikel „Über saccharinhaltige sog. „Süsse Weizenmalzextracte“ in Heft 10 der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ vom 5. März d. J. S. 251 sagt der Verf. Beythien: „Zusätze von Mais und Reis, welche in Höhe von 30 Proc. angewandt, nach Siemens ein vorzügliches Bier geben, sowie der von Windisch vorgeschlagene Ersatz der Hälfte des Malzes durch Kartoffelstücke können hier nicht beanstanden werden.“

Ich bemerke hierzu, dass ich als ausgesprochener Surrogatgegner niemals einen derartigen oder auch nur ähnlichen Vorschlag gemacht habe, dessen technische Unmöglichkeit übrigens keinem mit dem Wesen der Bierbrauerei Vertrauten auch nur einen Augenblick zweifelhaft sein kann.

Prof. Dr. K. Windisch.

<sup>1)</sup> Zeitschrift d. Vereins f. d. Rübenzuckerindustrie 1896, S. 177.

<sup>2)</sup> I. c. S. 182.

<sup>3)</sup> I. c. S. 182.

<sup>4)</sup> Gasanalytische Methoden von Dr. W. Hempel, zweite Auflage, Braunschweig. 1890, S. 364.

<sup>5)</sup> I. c. S. 272.