

gewaschen und die Lösung mit Salzsäure und Methylorange titirt. Wegen der geringen Masse geht das Auswaschen leicht und schnell vor sich; die aus dem Bicarbonat entweichende Kohlensäure hält die Masse porös und ein Herumschleudern derselben findet durchaus nicht statt.

Die folgenden vergleichenden Versuche wurden zum Theil von Herrn A. Likiernik, zum Theil von Herrn H. Rey ausgeführt. Zu Grunde gelegt wurden drei verschiedene Muster von Kiesabbränden, deren Schwefelgehalt einerseits nach den genauen gewichtsanalytischen Methoden, d. h. mit Königswasser, z. Th. auch auf trockenem Wege durch Schmelzen mit Soda und Salpeter, andererseits nach den Methoden von Pelouze, Kolb und Watson bestimmt wurde.

Muster I.  
Gewichtsanalytisch

| a<br>mit Königs-<br>wasser<br>(Likiernik) | b<br>mit Salpeter<br>und Soda<br>(Likiernik) | c<br>nach<br>Pelouze<br>(Likiernik) | d<br>nach<br>Kolb<br>(Likiernik) | e<br>nach<br>Watson<br>(Rey) |
|---|--|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 4,69                                      | 4,80   | 3,37                                | 3,36                             | 4,50                         |
| 4,65                                      | 4,72   | 3,66                                | 3,25                             | 4,51                         |
|   |  | 3,71                                | 3,21                             |                              |
|   |  |                                     | 3,40                             |                              |
|   |  |                                     | 3,17                             |                              |
|   |  |                                     | 3,23                             |                              |
|   |  |                                     | (Rey)                            |                              |
|   |  |                                     | 3,20                             |                              |
|   |  |                                     | 3,40                             |                              |

Muster II.  
(Likiernik)

| a<br>mit Königs-<br>wasser | b<br>nach<br>Pelouze | c<br>nach<br>Kolb | d<br>nach<br>Watson |
|----------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| 0,33                       | 0,14                 | 0,19              | 0,30                |
| 0,35                       | 0,21                 | 0,26              | 0,36                |

Muster III.  
(Likiernik)

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1,09 | 0,84 | 1,09 | 0,99 |
| 1,13 | 1,05 | 0,59 | 0,90 |
|      |      | 0,65 | 1,06 |
|      |      |      | 1,02 |

Der hieraus sich ergebende Schluss ist ebenso einfach wie sicher: Von allen untersuchten Methoden ist diejenige von Watson nicht nur die einzig genaue, sondern ist auch die einfachste, schnellst auszuführende und billigste, und kann demnach in jeder Beziehung vor allen anderen zur Schwefelbestimmung in den Pyritabbränden und ähnlichen Fällen (z. B. wohl auch in Dachschiefen) empfohlen werden. Wir haben zu derselben einen Nickeltiegel verwendet; jedenfalls geht es auch ebenso gut in einer kleinen Eisenschale.

## Abgekürzte Methode zur Untersuchung von Feuerungsanlagen.

Von

G. Lunge.

Die Beurtheilung des Wirkungsgrades von Feuerungsanlagen ist in F. Fischer's „Feuerungsanlagen für häusliche und gewerbliche Zwecke“ (Karlsruhe 1889) S. 5 bis 21 ausführlich besprochen, und werden die dort angegebenen Methoden und Formeln da maassgebend sein, wo man eine durchaus gründliche Untersuchung anstellen will (vgl. auch Bunte's Arbeiten in diesem Felde). Nachstehend sei eine, ebenfalls auf Untersuchung der Rauchgase beruhende Methode beschrieben, welche eine Vereinfachung derjenigen von Fischer darstellt und namentlich in denjenigen Fällen am Platze ist, wo es nicht angeht, eine zuverlässige Durchschnittsprobe des angewendeten Brennstoffes zu ziehen und zu analysiren, und wo man mit einem wenig wasserstoff- und wasserhaltigen Brennstoff, wie Koks oder magerer bis mittelfetter Steinkohle, arbeitet. Die Grundlagen der betreffenden Methode sind längst bekannt und werden oft angewendet; es handelt sich hier nur um eine einfache Art der Durchführung und Formulirung der Ergebnisse.

F. Fischer hat a. a. O. gezeigt, wie man durch Analyse des Brennstoffes und der Rauchgase dahin kommt, die in den Kamin ungenutzt abgehende Wärme bestimmen zu können. Man geht von dem Gehalt des Brennstoffes an Kohlenstoff, Wasserstoff, Schwefel und hygroskopischem Wasser, sowie von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft aus, ermittelt den theoretischen Brennwerth der Kohle, sodann die in Form von Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefligsäure und Wasserdampf weggeführte Zahl von Wärmeinheiten und setzt die letztere Zahl in Beziehung zu dem theoretischen Brennwerth der Kohle. Hierbei erfährt man natürlich nur den Verlust an Wärme durch die Rauchgase; die Verluste durch Ausstrahlung der Kesselwände und andere der Art können dabei nicht berücksichtigt werden und brauchen es auch nicht, da diese Grössen für Anlagen gleicher Art so gut wie constant sind, und für Beurtheilung der Leistung einer bestimmten Kesselconstruction sehr wenig, für diejenige des Heizers so zu sagen gar nicht in Betracht kommen.

Ich bin hiermit ganz einverstanden; in der Praxis kommt es nur darauf an zu beurtheilen, erstens, ob eine bestimmte Kesselconstruction und -Einmauerung gute Dienste leistet, zweitens, ob und wie der Heizer

seine Schuldigkeit gethan hat. Die constanten Verluste kann man also ruhig vernachlässigen und sich auf Ermittlung der nach den eben erwähnten Bedingungen variablen Verluste beschränken. Hierfür möchte ich aber noch einen Schritt weiter gehen und möchte von einer Analyse der Kohle oder des Koks ganz absehen. Man kann auch, ohne Kenntniss der Zusammensetzung des Brennstoffes, durch die blosse Analyse der Rauchgase, ja einfach durch Bestimmung des Kohlensäuregehaltes derselben den durch diese verursachten Wärmeverlust mit einer für alle praktischen Zwecke genügenden Annäherung feststellen, und vereinfacht dadurch ungemein sowohl die Arbeit als die Rechnungen. Allerdings muss man dann davon absehen, die durch Schwefligsäure und Wasserdampf verursachten Wärmeverluste mit in die Rechnung hineinzuziehen, aber das halte ich eben bei Koks oder gewöhnlicher Steinkohle für ganz unnöthig. Die Schwefligsäure verursacht selbst bei einem Gehalte des Brennstoffes von 3 Proc. Schwefel den verschwindend kleinen Verlust von 2 bis 3 W. E. auf 1 k Brennstoff und kann sicher ganz vernachlässigt werden. Aber auch der Wasserdampf aus allen Quellen zusammengekommen (Wasserstoffgehalt des Brennstoffes, Wassergehalt desselben, Luftfeuchtigkeit) verursacht bei den genannten Brennstoffen nur einen Verlust, der wenig um 1 Proc. des Gesamtbrennwerthes herumschwankt; und jedenfalls machen die auf Rechnung der Feuerungsanlage oder der Geschicklichkeit des Heizers kommenden Schwankungen im Wasserdampfgehalte, auf die es hier allein ankäme, nur einen Bruchtheil eines Procentes aus. Als Beleg hierfür verweise ich z. B. auf die Rechnungen bei F. Fischer a. a. O. S. 11. Nach meiner Meinung kann man also den Wärmeverlust durch Schwefligsäure und Wasserdampf den unvermeidlichen, fast constanten Verlusten durch Strahlung u. s. w. zuzählen, die nach Fischer 8 bis 10 Proc., nach Scheurer-Kestner und Bunte gar bis 25 Proc. des Gesamtbrennwerthes der Kohle ausmachen.

Sollte Kohlenoxyd in dem Rauchgase vorkommen, was ja aber nur ganz ausnahmsweise in irgend erheblichem Maasse der Fall ist, so wird dessen Volum in der folgenden Rechnung zu demjenigen der Kohlensäure zugezählt, da ja in 1 Vol. CO ebensoviel C wie in 1 Vol. CO<sub>2</sub> enthalten ist.

Ich komme daher zu folgender Entwicklung. Gleichgültig was auch die Zusammensetzung der Kohle oder des Koks ist, die ich demnach gar nicht zu kennen brauche, wird doch für jedes Kilogramm Kohlenstoff

1,854 cbm Kohlensäure von 0° und 760 mm Druck entwickelt werden. Die Analyse der Rauchgase zeigt uns nun, wieviel Sauerstoff und Stickstoff der Kohlensäure beigemischt sind, nämlich bei einem Gehalte von n Volumprocent Kohlensäure: 100 — n Volumprocent Sauerstoff + Stickstoff, also für 1 k Kohlenstoff:

$$1,854 \frac{(100 - n)}{n} \text{ cbm}$$

Sauerstoff + Stickstoff. Setzen wir nun t' = der Temperatur des Rauchgases, t = derjenigen der äusseren Luft, c = spezifische Wärme eines cbm Kohlensäure (bis 150° = 0,41; 150 bis 200° = 0,43; 200 bis 250° = 0,44; 250 bis 300° = 0,45; 300 bis 350° = 0,46; eine genauere Tabelle findet sich bei F. Fischer a. a. O. S. 11), und c' = spezifische Wärme eines cbm Sauerstoff oder Stickstoff (nahe genug = 0,31 anzuschlagen), so kommen wir auf folgenden Ausdruck: Wärmeverlust im Rauchgas für jedes Kilogr. verbrannten Kohlenstoffs, ausgedrückt in W. E.:

$$W. V. = 1,854 (t' - t) c + 1,854 (t' - t) \times \frac{(100 - n)}{n} c'.$$

Da wir nun wissen, dass der Gesamtbrennwerth von 1 k C = 8080 W. E., so gibt uns der Bruch

$$\frac{100 W. V.}{8080}$$

die Procente des Wärmeverlustes durch die Rauchgase an.

Augenscheinlich hat auch F. Fischer (a. a. O. S. 9, erste Hälfte) etwas Ähnliches im Auge, aber es ist daselbst keine Formel für diesen einfachen Fall gegeben und wollte ich es eben dem Praktiker ersparen, eine solche zu entwickeln.

Ein Beispiel mag das Gesagte näher erläutern. Bei Untersuchung einer Feuerung nach Bechem und Post's System war in einer am Vormittag angestellten Versuchsreihe mittels des Gasapparates in der von F. Fischer angewendeten Form, welche ich als sehr brauchbar gefunden habe, ein Durchschnittsgehalt der Rauchgase von 7,8 Proc. Kohlensäure und eine Durchschnittstemperatur von 221°, bei einer Lufttemperatur von 6°, gefunden worden. Nachmittags aber zeigten die Rauchgase nur einen allmählich von 5,1 bis 2,8 Proc. abfallenden, im Mittel 3,7 Proc. betragenden Gehalt von Kohlensäure und eine Mitteltemperatur von 178° (äussere Luft = 8°). Gegen Abend sank plötzlich der Gehalt der Rauchgase auf 1,6, ja zuletzt auf 0,6 Proc. CO<sub>2</sub>. Es stellte sich heraus, dass der Heizer gewohnt war, nur früh und abends Koks in den

Heizschacht aufzuschütten; gegen Abend war die Koksschicht schon so weit herabgebrannt, dass eine Menge Luft über dieselbe wegstreichen konnte. Die Rauchgasanalyse verrieth also sofort diese falsche Behandlung.

Für die Vormittagsarbeit stellen sich die Verluste:

$$\begin{aligned} W. V. &= 1,854 \times 215 \times 0,43 + 1,854 \times 215 \times \\ &\quad \frac{92,4}{7,8} \times 0,31 \\ &= 1635 \text{ W. E.} \\ &= 20,2 \text{ Proc. von } 8080 \text{ W. E.} \end{aligned}$$

Für die Nachmittagsarbeit dagegen:

$$\begin{aligned} W. V. &= 1,854 \times 170 \times 0,43 = 1,854 \times 170 \times \\ &\quad \frac{96,3}{3,7} \times 0,31 \\ &= 2676 \text{ W. E.} \\ &= 33,1 \text{ Proc. von } 8080 \text{ W. E.} \end{aligned}$$

Eine deutlichere Beweisführung ist kaum möglich, wie viel es auf richtige Bedienung einer Feuerung ankommt und wie leicht dieselbe durch die Rauchgasanalysen controlirt werden kann, zu deren Verbreitung gerade F. Fischer mit in erster Linie beigetragen hat. Vorstehender Aufsatz bezweckt denn auch nichts, als eine kleine Ergänzung der früheren Arbeiten durch die Aufstellung einer einfachen Formel und den Nachweis, dass man für die meisten Zwecke einer Analyse des Brennstoffes ganz entrathen kann, was nicht nur wegen der Kosten, sondern auch wegen der Schwierigkeit der Entnahme eines wirklichen Durchschnittsmusters und wegen des Zeitverlustes häufig recht wichtig ist, und zudem die Mitwirkung eines geübten Chemikers entbehrlich macht.

## Apparat zur Fett-Extraction.

Von

Dr. R. Frühling.

Mittheilung aus dem chemischen Laboratorium  
von Dr. R. Frühling und Dr. Julius Schulz,  
Braunschweig.

Die fortwährend auftauchenden Vorschläge zur Abänderung der ältern und bekannteren Fett-Extractions-Apparate liefern offenbar den Beweis, dass den bisher benutzten Vorrichtungen gewisse Mängel anhaften, deren Abhülfe durch jene Vorschläge in mehr oder minder glücklicher Weise versucht wird.

Die nebenstehenden Abbildungen veranschaulichen eine nach unserer Angabe hergestellte Abänderung des in vielen Be-

ziehungen so bewährten Soxleth'schen Extractions-Apparates, — eine Aenderung, die den unleugbaren und wesentlichen Vorzug für sich in Anspruch nimmt, dass demjenigen Theile des Apparates, welcher zur Aufnahme der auszulaugenden Probe bestimmt ist, eine Form gegeben worden ist, welche ein durchaus sicheres Stehen desselben, — auf dem Arbeitstisch oder auf der Schale der analytischen Waage, — ein bequemes Handhaben beim Füllen und ein genaues Wägen der Substanz vor und nach der Entfettung, und zwar in verschlossenem Gefässe ermöglicht.

Der Haupttheil und die — wie wir glauben — glückliche Neuerung an dem Apparat besteht aus einem, dem allgemein üblichen Filtertrockengläschen in Form, Grösse und Glasstärke nachgebildeten Glasgefäss A (Fig. 100) mit gut eingeschliffenem, leichten, hohlen Glasstopfen und trichterförmig vertieftem Boden.

Das Heberröhrchen des Soxleth'schen Apparates ist in dieses Gefäss verlegt, der kürzere aufsteigende Schenkel des Hebers reicht bis unmittelbar auf die tiefste Stelle des Bodens, der längere, absteigende Schenkel tritt, eingeschmolzen, aus dem Boden heraus und endet nach geringer Verlängerung mit schrägem Abschnitt. Der Heber selbst liegt der Innenwand des Gefässes fest und dicht an, der aufsteigende Schenkel erhält zweckmässigerweise eine kleine Erweiterung an seinem obern Theile, welche die Bestimmung hat, nach geschehenem vollständigen Abheben der Fettlösung den Ätherfaden — wenn der Ausdruck gestattet ist — abzureissen. Die Wandung des Gefässes setzt sich, wie die Abbildung zeigt, unterhalb des Bodens fort und bildet einen unten offenen Fuss, welcher dem Gefässe einen sichern Stand vermittelt und gleichzeitig dem hervorstehenden Heberröhrchen als Schutz dient. Dieses aufrechte, sichere Stehen des Gefässes, seine Verschlussbarkeit durch den Stopfen, seine einfache, äussere Form und sein geringes Gewicht erscheinen uns äusserst zweckmässig. — Die von uns bislang benutzten Gefässe besitzen eine Höhe (ohne Stopfen) von 10 cm, eine lichte Weite von 3,5 cm und fassen (bis zur obern Heberbiegung) 50 cc Wasser. Selbstverständlich ist jede Vergrösserung ohne Schwierigkeit anzuordnen.

Der andere Theil des Apparates ist das Glasgefäss B (Fig. 101), welches, genau dem seines Heberröhrchen beraubten Soxleth's-

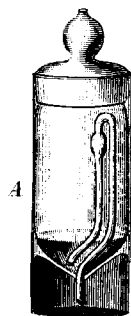


Fig. 100.