

ist ferner das Gewicht der verbrannten Steinkohle 0,1 kg, die Temperaturerhöhung des Wassers etwa 7° C, so beträgt die erzeugte Wärmemenge in Kalorien:

$$W = (100 \cdot 1 + 10 \cdot 0,1 + 20 \cdot 0,1) 7 \cdot \frac{1}{0,1} = 7210,$$

somit ist der Heizwert der untersuchten Steinkohle:

$$7210 \text{ Kal.}$$

### 1 d. Zugstärke bzw. Luftmenge.

Zur Bestimmung der zur Verbrennung erforderlichen Zugstärke dient der Siegert-Dürrsche Zugmesser oder ein von F. Fischer konstruierter Apparat; letzterer besteht im wesentlichen aus einem U-förmigen Rohre, montiert auf einem Brette, auf welchem noch ein Maßstab eingesetzt ist, der sich in einem 4 mm tiefen Ausschnitt verschieben läßt. Bei Benutzung des Apparates wird das Rohr bis zur Hälfte mit gefärbtem Wasser gefüllt und der Maßstab so verschoben, daß der Nullpunkt mit dem unteren Meniskus der Flüssigkeit in beiden Schenkeln zusammentrifft. Ein Schenkel des Rohres ist in der Luft, der andere wird durch einen Gummischlauch mit dem Schornsteininnern verbunden und der Höhenunterschied beider Flüssigkeitsspiegel in Millimeter-Wassersäule, d. h. die Zugstärke, bestimmt.

Auf theoretischem Wege ergibt sich die erforderliche Luftmenge wie folgt:

1 kg Brennmaterial erfordert zur vollständigen Verbrennung:

$$(2a) \dots \dots \frac{8}{3} C + 8 H + S - O \text{ kg Sauerstoff,}$$

$$(2b) \dots \text{ oder } \frac{\frac{8}{3} O + 8 H + S - O}{1,43} \text{ cbm Sauerstoff.}$$

Dies entspricht bei 21 Proz. Sauerstoffgehalt der Atmosphäre einem theoretischen Luftvolumen von:

$$(3) \dots \dots L = \left(\frac{8}{3} C + 8 H + S - O\right) \cdot \frac{100}{30} \text{ cbm.}$$

Dieses rein theoretische Resultat ist für die Praxis nicht ausreichend, weil der Luft niemals ihr ganzer Sauerstoff vom Brennmaterial entzogen werden kann, da die Herstellung der Verbindung aller Teilchen der Luft mit allen Teilchen des Brennmaterials unmöglich ist. Man muß mindestens das Doppelte der angegebenen Luftmenge zuführen, um eine gänzliche Verbrennung der Kohle zu erzielen. (Näheres hierüber s. S. 10.)

### 1 e. Temperatur der in die Feuerung eintretenden Luft und der abziehenden Gase.

Die Temperatur der in die Feuerung eintretenden Luft wird nahe derselben gemessen, jedoch ist bei der Temperaturbestimmung das Thermometer vor Wärmestrahlung des Rostes zu schützen. Die Tem-

peraturbestimmung der Gase, die den Kessel verlassen, — also vor dem Rauchschieber mitten im Gasstrome — geschieht durch Quecksilberpyrometer mit Stickstofffüllung, deren Angaben mit einem Normalthermometer verglichen und korrigiert werden. Die Ablesungen des Thermometers erfolgen am besten bei Entnahme der Gasproben. Übersteigt die Temperatur  $360^{\circ}\text{C}$ , so muß das Kalorimeter zu Hilfe genommen werden.

### 1f. Heizgasuntersuchung.

Bei vollständiger Verbrennung geben die Brennmaterialien nur Kohlensäure und Wasser; bei unvollkommener bilden sich Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff und auch freier Wasserstoff. Zur Feststellung des Gehaltes der Rauchgase müssen dieselben am Eintritt in den Schornstein vermittelst eines Aspirators abgesaugt werden; diese angesaugten Gase werden entweder in Glasröhren eingeschmolzen oder direkt in den Untersuchungsapparat eingeführt. Die aufgefangenen Rauchgase werden durch ein Glasrohr, welches in etwa 15 cm Länge mit Asbest gefüllt ist — wie zur Analyse organischer Körper gebräuchlich —, angesaugt. Der so erhaltene Ruß wird im Sauerstoffstrom verbrannt und aus der dabei entstandenen Kohlensäure der Kohlenstoff berechnet. Bei sehr starkem Rauche enthalten die Rauchgase etwa 2 Proz. des Kohlenstoffes der konsumierten Kohle.

Zur genauen analytischen Untersuchung der Rauchgase dient die von Dr. H. Bunte konstruierte Gasbürette (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1877), der Orsatsche Apparat von F. Fischer (Dinglers Polytechn. Journal, Bd. 227, S. 258) und ein neuerer Apparat von der Firma Abt, Eberhardt u. Jäger in Ilmenau. Letzterer ist in Fischers Handbuch „Die chemische Technologie der Brennstoffe“ näher beschrieben, und entnehme ich zur Erläuterung dieser Untersuchungen folgendes (s. hierzu Fig. 1):

Der die Bürette *B* umgebende Hohlraum und die Flasche *F* werden mit destilliertem Wasser gefüllt. In das Gefäß *G*<sub>1</sub> werden etwa 110 bis 120 ccm Kalilauge von etwa 1,27 spez. Gew. gegossen. Eine Mischung von 18 g Pyrogallussäure, welche in etwa 40 ccm heißem Wasser gelöst ist, und 70 ccm Kalilauge wird zum Lösen des Sauerstoffes in das Gefäß *G*<sub>2</sub> gegossen. Die Bürette *B* wird bis Teilstrich 100 durch Heben der Flasche *F* mit Wasser gefüllt, sodann stellt man den Hahn *H* so, daß ein Durchgang von dem Gummisauger *S* durch Rohr *R* mit dem Rauchkanal erfolgt, und läßt den Sauger so lange in Wirkung treten, bis die Füllung der Leitung sicher eingetreten ist. Hierbei wird mit der linken Hand das etwa 20 malige Zusammendrücken des Saugers und mit der rechten Hand der Schluß des Röhrenaufsatzes bewirkt, usw. Wenn das Gewünschte erfolgt ist, stellt man den Hahn *H* wagerecht, öffnet den Querhahn und senkt die Flasche *F*, so daß sich die Bürette *B* vollständig mit Rauchgas füllt; sodann wird der Hahn *H* wieder ge-