

Sieht man die Leistungen 1 bis 4, welche zur Unterhaltung der Bewegung dienen, als Nutzleistung an, so ist deren Größe abhängig von der verfeuerten Brennstoffmenge einerseits und von dem Widerstande beim Durchziehen der Brennstoffschicht und der Kesselzüge andererseits. Für diese Arbeit steht eine Druckhöhe  $h_r$ , gemessen in mm WS, zu Verfügung, welche durch den Auftrieb der heißen Verbrennungsgase in dem Schornsteinrohr erzeugt wird, also von der Temperatur der Gase und der Schornsteinhöhe abhängig ist und aus denselben berechnet werden kann [Gl. (3)]. Es könnte demnach durch Bemessung der Schornsteinhöhe ein bestimmter Wirkungsgrad der Schornsteinarbeit erzielt werden, so daß man in der Lage wäre, die Temperatur der Abgase und die Größe des Verlustes durch dieselben zu begrenzen.

Nun hängt aber die Temperatur der Abgase nicht vom Schornstein, sondern vom Kessel ab, der nicht imstande ist, den Gasen über eine gewisse Grenze — etwa 280 bis 300° — hinaus noch Wärme zu entziehen, wenn nicht die Heizfläche sehr groß und der Kessel zu teuer werden soll. Diese Grenze kann aber durch den Einbau von Rauchgasvorwärmern nach unten verschoben werden, jedoch bei natürlichem Luftzuge und normalen Schornsteinabmessungen kaum unter 180° C heruntergehen. In einzelnen Fällen, bei verhältnismäßig hohen Schornsteinen, sind untere Grenzen von 150 und 120° C erreicht. Die Schornsteinhöhe wird daher unter Zugrundelegung der Abgastemperatur und einer geforderten Zugstärke  $h_r$  berechnet; das Mindestmaß ist dadurch bestimmt, daß zur Verhütung der Rauchbelästigung die Mündung mindestens 5 m höher liegen soll als der im Umkreise von 300 m gelegene — höchste — First eines Wohngebäudes.

## 2. Die lichte Weite des Schornsteines.

In neuerer Zeit kommt nur der ringförmige Schornsteinquerschnitt in Betracht, da derselbe in bezug auf den Reibungswiderstand der Wände, die Abkühlungsfläche und den Winddruck allen anderen Querschnitten überlegen ist. Schornsteine von quadratischem, sechs- oder achteckigen Querschnitt wird man nur dort bauen, wo Ringsteine (Radialsteine) nicht zu annehmbaren Bedingungen zu haben sind. Das dürfte jedoch in Deutschland kaum irgendwo zutreffen.

Die Größe des Querschnittes  $f_0$  in qm an der Mündung wird bestimmt aus der Rauchgasmenge und der Ausströmungsgeschwindigkeit  $v_n$  in m/sek.  $v_n$  beträgt 2 bis 8 m/sek., im Durchschnitt rechnet man 4 m/sek., nach Feuerungsuntersuchungen des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg sind Gasgeschwindigkeiten im Schornstein bis zu etwa 6 m/sek. ohne merkbare nachteilige Beeinflussung auf die Zugwirkung.

Es sei ferner:

$t_0$  die Temperatur der Rauchgase an der Mündung in °C,

$\alpha = \frac{1}{273}$  die Ausdehnungszahl der Gase,

$B$  die Brennstoffmenge für die Stunde in kg,

$G_v$  die auf 1 kg Brennstoff entwickelte Gasmenge bezogen auf 0° C und 760 mm QS in cbm.

Wird bei durchschnittlicher Brennstoffzusammensetzung die theoretische Luftmenge zu rund 8 cbm angenommen und mit einem Luftüberschuß von  $n = 1,7$  entsprechend 12,4 v. H. CO<sub>2</sub> gerechnet, so ist  $G_v = 13,6$  cbm, da das Gasvolumen annähernd gleich dem Luftvolumen ist.

Dann ist

$$f_0 = \frac{B \cdot G_v (1 + \alpha t_0)}{3600 \cdot v_n} \quad (57)$$

Dabei ist auf Erweiterung der Anlage Rücksicht zu nehmen; sollte man infolgedessen für den Anfang zu geringe Geschwindigkeiten erhalten, wobei die Gefahr besteht, daß bei ungünstigem Wind der Rauch zurückgeschlagen kann, so ist empfehlenswert, einen Deckring auf die Schornsteinmündung zu legen, welcher den Querschnitt verengt und bei Zunahme des Betriebes abgenommen wird.

Nach von Reiche ist unter Berücksichtigung einer zukünftigen Betriebsvergrößerung von 30 v. H. der obere Mündungsdurchmesser

$$d_0 = 0,1 \cdot B^{0,4} \text{ in m.} \quad (58)$$

Beispiel 20. Wie groß ist die lichte Weite  $d_0$  eines Schornsteines für eine Dampferzeugung von 5000 kg Heißdampf pro Stunde von 12 at Überdruck bei Vorwärmung des Speisewassers mittels Rauchgasvorwärmer?

Bei einer Kohle von 7300 WE kann man unter diesen Umständen mit achtfacher Verdampfung rechnen, so daß eine Brennstoffmenge von  $\frac{5000}{8} = 625$  kg/Std. verfeuert wird. Die Fuchstemperatur betrage  $t_u = 180^\circ \text{C}$ , die Temperatur an der Schornsteinmündung wird, bei  $\sim 10$  v. H. Wärmeverlust im Schornstein, zu  $t_0 = 162^\circ$  angenommen, so daß  $1 + \alpha t^\circ = 1,6$  und

$$f_0 = \frac{625 \cdot 13,6 \cdot 1,6}{3600 \cdot 4} = 0,94 \text{ qm wird, entsprechend } d_0 = 1,09 \text{ m.}$$

Mit 30 v. H., Reserve für ev. spätere Betriebszunahme, erhält man

$$f_0 = 1,3 \cdot 0,94 = 1,22 \text{ qm und } d_0 = 1,26 \text{ m.}$$

Nach Gl. (58) wird

$$d_0 = 0,1 \cdot 625^{0,4} = 1,3 \text{ m,}$$

ebenfalls unter Berücksichtigung einer Reserve von 30 v. H.

## 3. Die Schornsteinhöhe.

Zur Ermittlung des Unterdruckes am Kesselende ist zunächst der Auftrieb zu berechnen, welchen die Rauchgase im Schornstein gegenüber der Außenluft erleiden.

Es sei:

$t_g^\circ \text{C}$  die mittlere Schornsteintemperatur der Rauchgase,

$$T_g = t_g + 273^\circ,$$

$t_l^\circ \text{C}$  = Temperatur der Außenluft,

$$T_l = t_l + 273^\circ,$$

$p_g$  = der atmosphärische Druck der Schornsteingase,

$p_l$  = der atmosphärische Druck der Außenluft,

$R = 29,3$  Gaskonstante, für Luft und Rauchgase gleich angenommen, Zahlentafel Nr. 2.

$H_r$  = Höhe der Schornsteinmündung über dem Rost in m.

In der Annahme, daß die spez. Gewichte der Luft und der Rauchgase einander gleich seien, ist dann das Gewicht  $G_g$  der Gassäule im Schornstein in kg, wenn der Rauminhalt derselben mit  $V = f_0 H_r$  angenommen wird,

$$G_g = \frac{V \cdot p_g}{R T_g} \text{ nach Gl. (4)}$$

und das Gewicht einer gleichen Luftsäule außerhalb des Schornsteines

$$G_l = \frac{V \cdot p_l}{R \cdot T_l}.$$

Die Druckhöhe  $h_r$  ist nun der Unterschied  $G_l - G_g$  bezogen auf 1 qm in mm Wassersäule (WS). 1 mm WS entspricht dem Drucke von 1 kg/qm, also ist