

γ) Messen des durch eine Leitung strömenden Flüssigkeitsvolums.

148.
Messen
des
Volums.

Die betreffenden Einrichtungen finden ausschliesslich Verwendung zum Messen des Leuchtgases (Gasuhren) oder des Wassers (Wassermesser). Zum Messen des Wassers, welches eine Wasserheizungsanlage durchläuft, dürfte nur der Wassermesser von *Rosenkranz*⁵⁸⁾ brauchbar sein, da dieser verhältnissmässig sehr geringe Widerstände bietet. Leider ist das Messen der wirklich eintretenden Wassergeschwindigkeiten in Heizungsleitungen bisher nicht gebräuchlich, was wohl die grossen Widerstände der meisten Wassermesser zur Ursache hat, welche möglicherweise die geringe bewegende Kraft dieser Leitungen vollständig aufzehren können, sie jedenfalls erheblich beeinträchtigen. Die Anbringung solcher Wassermesser würde in Verbindung mit Thermometern die Prüfung der betreffenden Anlagen wesentlich erleichtern.

In Bezug auf Gasuhren verweise ich auf *Rühlmann's* Allgemeine Maschinenlehre, Bd. 1 (2. Aufl. Braunschweig 1875), S. 149—156, und auf Art. 14, S. 12. Solche Kubicirapparate, welche zum Messen des Wassers⁵⁹⁾ und des Gases dienen, würden, entsprechend umgeformt, auch zum Messen des Dampfes benutzt werden können. Mir sind jedoch dementsprechende Constructionen nicht bekannt; bis jetzt bestimmt man die Dampfmengen, bezw. Dampfgeschwindigkeiten nach dem Druckunterschied und dem Ausströmungsquerschnitt (*Birdsill Holly*) oder nach der Menge des Niederschlagswassers⁶⁰⁾.

Literatur

über »Anemometer«.

- RÜHLMANN. Ueber Windgeschwindigkeitsmesser. Mitth. d. Hannov. Gwbver. 1862, S. 26.
 RÜHLMANN. Ueber Anemometer, besonders das von ADIE. Mitth. d. Hannov. Gwbver. 1863, S. 109.
 Polyt. Centralbl. 1863, S. 1266.
 BARTHOLD. Anemometer zum Messen des Zuges bei Heiz- und Kochöfen. Deutsche Bauz. 1869, S. 221.
 SCHEURER-KESTNER. *Appareil pour la mesure du tirage dans les cheminées. Bulletin de la soc. ind. de Mulh.* Vol. 41, S. 429. Polyt. Journ. Bd. 206, S. 448. Polyt. Centralbl. 1874, S. 105.
 RÜHLMANN, M. Allgemeine Maschinenlehre. Bd. 1. 2. Aufl. Braunschweig 1875. S. 135.
 ARON. Zugmesser. Polyt. Centralbl. 1875, S. 1092.
 BARTHOLD. Die Zugverhältnisse der Heiz- und Kochöfen. Deutsche Bauz. 1876, S. 221.
 WOLPERT. Ueber Anemometer. Maschin.-Conf. 1876, S. 276. Deutsche Bauz. 1876, S. 235.
 WOLPERT, A. Das Flügel-Anemometer. Zeitschr. d. Bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1876—77, S. 36.
 Ein recht praktisches Anemometer und die Ventilationseinrichtungen im hiesigen Zellengefängnisse. Hannov. Wochbl. f. Hand. u. Ind. 1878, S. 131.
 Anemometer von NEGRETTI u. ZAMBRA. Rohrleger 1878, S. 93.
 FRESE. Das Anemometer und seine Anwendung zur Bestimmung der Geschwindigkeit bewegter Luft. Gefundh.-Ing. 1881, S. 23.

58) Beschreibung desselben in: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1874, S. 145.

59) Die Literatur über »Wassermesser« siehe Kap. 13 dieses Bandes.

60) Ueber Dampfmesser vergl. Polyt. Journ. Bd. 234, S. 278.

4. Kapitel.

Canäle für Luft und Rauch.

(Luftcanäle, Rauchcanäle, Lock- und Rauchschornsteine.)

a) Abmessungen.

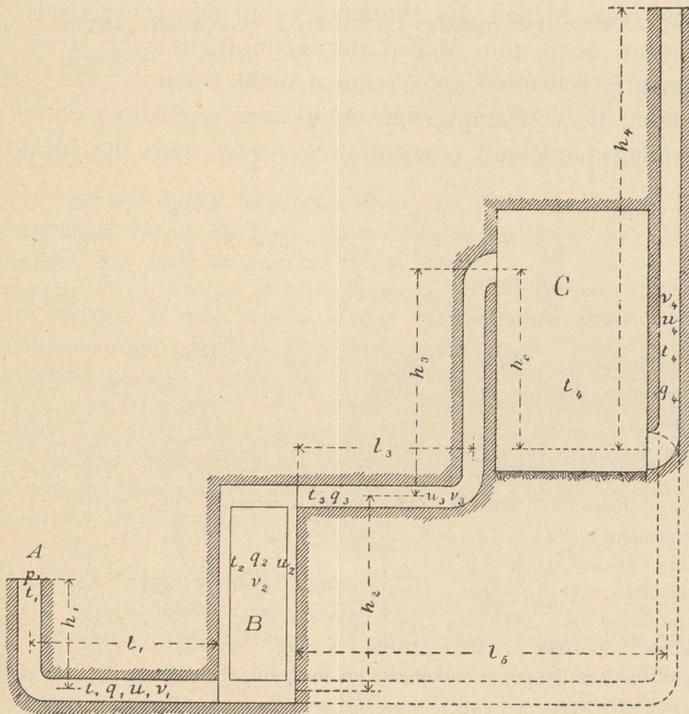
149.
Luftcanäle.

Aus der Gegenüberstellung der Widerstände der Bewegung und der Kraft der bewegenden Mittel gewinnt man ohne Weiteres die zweckmächtigsten, bezw. zulässigen Abmessungen der Canäle. Es mag das Verfahren, welches einzuschlagen ist, an der Hand einiger Beispiele näher erörtert werden.

150.
Heizung
mit Lüftung.

Der Raum C (Fig. 92) soll von A aus mit frischer Luft versorgt werden. A ist eine im Freien liegende Öffnung; von ihr aus soll die Luft, ohne ihre Temperatur t_1 zu verändern, zunächst um h_1 nach unten steigen, dann in einem l_1 langen

Fig. 92.



Canal wagrecht fortgeführt werden, um in die Heizkammer B zu gelangen, woselbst die Erwärmung auf t_2 Grad erfolgt. Die mittlere Temperatur der Luft ist (vergl. Art. 130, S. 106) in der Heizkammer $\frac{t_1 + t_2}{2}$; die mittlere Ge-

schwindigkeit sei v_2 , der freie Querschnitt q_2 und der Umfang desselben u_2 . Die erwärmte Luft durchströmt nunmehr den wagrechten Canal, welcher l_3 lang ist, und den lothrechten h_3 hohen Canal und gelangt durch das Gitter, dessen freier Querschnitt q_3 misst, in den Raum C . Der Einfachheit der Rechnung halber soll zwischen Heizkammer B und Zimmer C

keine Temperaturänderung, auch keine Aenderung des Canalquerschnittes, also der Werthe q_3 , u_3 und v_3 stattfinden; nur das Ausströmungsgitter verlangt eine Querschnittserweiterung, welcher durch den Ausdruck für den durch diesen veranlassten Widerstand Rechnung getragen werden soll. Aus C soll die Luft mittels eines nahe über dem Fußboden mündenden lothrechten Canales, der h_4 Meter hoch ist, abgeführt werden.

Es soll, um jeden Luftwechsel durch Thüren, Fenster und Wände so viel als möglich zu vermeiden, der Druck der Luft im Zimmer C gleich demjenigen des Freien sein.

Der für die Zuführung der Luft verwendbare Auftrieb ist nach Formel 83.,

da in dem ersten lothrechten Theil der Leitung die Temperatur t_1 der Luft gleich derjenigen des Freien angenommen werden muſs, und die Temperatur t_4 des Zimmers angenähert innerhalb der Höhe h_1 unveränderlich bleibt:

$$\gamma_0 \left\{ -\frac{h_2}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_3}{2}} - \frac{h_3}{1 + \alpha t_3} + \frac{h_c}{1 + \alpha t_4} + \frac{h_2 + h_3 - h_c}{1 + \alpha t_1} \right\} \dots 85.$$

Diesem Auftrieb ſind die folgenden Widerſtände gegenüberzuſtellen (vergl. 57. bis 62. einfchl.), wenn $\alpha = 0,006$, der Coefficient für Krümmungen = $0,4$ und derjenige der Gitterwiderſtände = 1 geſetzt und $\frac{1}{v}$ gegen 20 vernachläſſigt wird:

$$\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} \left\{ 1 + 0,012 (h_1 + l_1) \frac{u_1}{q_1} + 0,4 \right\} \frac{v_1^2}{2g} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} \frac{v_2^2}{2g} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_3}{2}} \left\{ 0,012 h_2 \frac{u_2}{q_2} \right\} \frac{v_2^2}{2g} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_3} \left\{ 1 + 0,012 (l_3 + h_3) \frac{u_3}{q_3} + 0,4 + 1 \right\} \frac{v_3^2}{2g} \dots 86.$$

Iſt nun die Aufgabe geſtellt, eine beſtimmte Luftmenge \mathcal{Q} ſtündlich in den Raum C zu führen, ſo iſt

$$\mathcal{Q} = 3600 v q \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \dots 87.$$

oder

$$v_1 = \frac{\mathcal{Q}}{3600 q_1} \frac{1 + \alpha t_1}{\gamma_0} \text{ u. ſ. w. } \dots 88.$$

Soll mittels der Luftmenge dem Zimmer C eine beſtimmte Wärmemenge W geliefert werden, ſo iſt

$$W = \mathcal{Q} \cdot 0,24 (t_3 - t_4)$$

oder

$$\mathcal{Q} = \frac{W}{0,24 (t_3 - t_4)} \dots 89.$$

in Rechnung zu ſetzen.

Es mag, um die Ausdrücke für Auftrieb und Widerſtand (Formel 85. und 86.) einfacher zu geſtalten, angenommen werden, dass $v_1 = v_2 = v_3 = v_4$ ſei; alſdann entſteht die Gleichung:

$$-\frac{h_2 \gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_3}{2}} - \frac{h_3 \gamma_0}{1 + \alpha t_3} + \frac{h_c \gamma_0}{1 + \alpha t_4} + \frac{(h_2 + h_3 - h_c) \gamma_0}{1 + \alpha t_1} = \left[\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} \left\{ 2,4 + 0,012 (h_1 + l_1) \frac{u_1}{q_1} \right\} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_3}{2}} 0,012 h_2 \frac{u_2}{q_2} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_3} \left\{ 2,4 + 0,012 (l_3 + h_3) \frac{u_3}{q_3} \right\} \right] \frac{v^2}{2g} \dots 90.$$

Die in dieſer Gleichung vorhandenen Gröſſen ſind theils durch örtliche Verhältniſſe gegeben. Hierhin gehören die Höhen h_1 bis h_c , ſo wie die Längen l_1 und l_3 . Andere müſſen angenommen werden. Die Temperatur der freien Luft t_1 iſt wechſelnd; für den Fall, dass man weniger Werth auf die Zuführung einer beſtimmten Luftmenge, als auf das Heranſchaffen einer verlangten Wärmemenge legt, wird man für t_1 die niedrigſte der vorkommenden Temperaturen einſetzen, weil, wenn dieſe herrſcht, die gröſte und berechnete Wärmemenge W verlangt wird. Soll dagegen eine beſtimmte Luftmenge \mathcal{Q} zugeführt werden, ſo hat man ſich zu entſcheiden, bis zu welcher Temperatur t_1 des Freien die Leiſtung noch verlangt wird, und dieſe Temperatur für die Berechnung zu benutzen.

Die Temperatur t_3 ist, wie früher erörtert wurde, behuf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur des Zimmers nicht sehr hoch zu wählen; neuere vortrefflich arbeitende Heizungsanlagen benutzen selbst während der strengsten Kälte höchstens 40 Grad. Die Temperatur t_4 ist selbstverständlich gegeben.

Die Factoren $\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1}$ etc. bedeuten das Gewicht von 1 cbm Luft bei der Temperatur t_1 etc. Auf S. 75 und 76 wurde eine Tabelle der betreffenden Werthe gegeben, aus welcher sie für die Rechnung zu entnehmen sind. Die Factoren $\frac{u}{q}$ sind nicht allgemein zu behandeln: der kreisförmige und der quadratische Querschnitt gewähren noch eine einfache Beziehung; die rechteckigen Querschnitte dagegen, welche meistens Verwendung finden, sind nur für jeden einzelnen Fall zu berechnen. Zur Erleichterung der Rechnung möge die auf S. 123 befindliche Tabelle dienen.

Nachdem man schätzungsweise, bezw. auf Grund bestimmter Anforderungen die in Rede stehenden Werthe vorläufig bestimmt hat, kann man v berechnen. Stimmt dieses v überein mit dem v , welches aus Gleichung 88., nach Umständen unter Zuhilfenahme der Gleichung 89., gewonnen ist, so ist die Aufgabe gelöst; erhält man dagegen einen anderen Werth für v , als aus den angezogenen Formeln hervorgeht, so muss man andere Werthe für u und q , nach Umständen auch für die Temperaturen einsetzen, ja zuweilen sogar den Lauf des Canales verändern, um schließlich zur Uebereinstimmung der auf zwei Wegen gefundenen v zu gelangen.

Derselbe Weg ist für die Berechnung des Luftabführungscanales einzuschlagen, indem für diesen, da angenommen wurde, dass in der Mitte seiner Mündung im Zimmer C derselbe Druck herrsche wie im Freien, die folgende Gleichung gilt:

$$\frac{\gamma_0 h_4}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0 h_4}{1 + \alpha t_4} = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_4} \left\{ 1 + 1 + 0,4 + 0,012 h_4 \frac{u_4}{q_4} \right\} \frac{v_4^2}{2g} \quad \dots \quad 91.$$

oder

$$h_4 \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_4} \right\} = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_4} \left\{ 2,4 + 0,012 h_4 \frac{u_4}{q_4} \right\} \frac{v_4^2}{2g} \quad \dots \quad 92.$$

Beispiel. Es seien dem Raum bei ($t_1 =$) -20 Grad im Freien stündlich 18 000 Wärmeeinheiten ($= W$) zuzuführen. Die Temperatur der in C eintretenden Luft sei 40 Grad ($= t_3$), diejenige des Raumes C sei 20 Grad ($= t_4$); ferner sei $h_1 = 1,5$ m, $l_1 = 6,2$ m, $h_2 = 2,4$ m, $l_3 = 0$ m, $h_3 = 2,2$ m und $h_4 = 1,9$ m; endlich $h_4 = 16,3$ m.

Schätzungsweise werde für den Canal zwischen Heizkammer und zu beheizendem Raum der Querschnitt $0,66 \times 0,79$ angenommen; nach dem vorläufigen Entwurf ist der freie Querschnitt in der Heizkammer $q_2 = 0,5$ qm, die Summe der Umfänge desselben 7 m ($= u_2$), sonach $\frac{u_2}{q_2} = 14$. Der Querschnitt des Zuleitungscanales sei $0,66 \times 0,66$, so dass annähernd $v_1 = v_2 = v_3$ wird.

Alsdann entsteht nach Gleichung 90. unter Benutzung der Werthe für $\frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2}}$ etc., die der

Tabelle S. 75 entnommen sind:

$$\begin{aligned} & - 2,4 \cdot 1,16 + 2,2 \cdot 1,13 + 1,9 \cdot 1,2 + 2,7 \cdot 1,4 = \\ = & \left[1,4 \left\{ 2,4 + 0,012 (1,5 + 6,2) 6,06 \right\} + 1,16 \cdot 0,012 \cdot 2,4 \cdot 14 + 1,13 \left\{ 2,4 + 0,012 \cdot 2,2 \cdot 5,56 \right\} \right] \frac{v^2}{19,6} \\ & 1,5 = \frac{7,489}{19,6} v^2; \quad v = \infty 1,98 \text{ m.} \end{aligned}$$

Aus Gleichung 88. und 89. erhält man:

$$v_1 = \frac{W}{0,24 (t_3 - t_4)} \frac{1}{3600 q_1} \frac{1 + \alpha t_1}{\gamma_0},$$

oder

Werthe $\frac{u}{q}$ für kreisförmige, quadratische und rechteckige Querschnitte.

| Kreisförmiger Querschnitt. | | | Quadratischer Querschnitt. | | | Rechteckiger Querschnitt. | | |
|----------------------------|--------|---------------|----------------------------|--------|---------------|---------------------------|--------|---------------|
| Weite. | u | $\frac{u}{q}$ | Weite. | u | $\frac{u}{q}$ | Querschnitt. | u | $\frac{u}{q}$ |
| 0,150 | 0,471 | 26,6 | 0,150 | 0,6 | 26,6 | 0,14 × 0,14 | 0,56 | 0,0196 |
| 0,175 | 0,549 | 22,9 | 0,175 | 0,7 | 22,9 | » × 0,27 | 0,82 | 0,0378 |
| 0,200 | 0,628 | 20,0 | 0,200 | 0,8 | 20,0 | » × 0,40 | 1,08 | 0,0560 |
| 0,25 | 0,785 | 16,0 | 0,25 | 1,0 | 16,0 | » × 0,53 | 1,34 | 0,0742 |
| 0,30 | 0,942 | 13,3 | 0,30 | 1,2 | 13,3 | » × 0,66 | 1,60 | 0,0924 |
| 0,35 | 1,099 | 11,4 | 0,35 | 1,4 | 11,4 | » × 0,79 | 1,86 | 0,1106 |
| 0,40 | 1,257 | 10,0 | 0,40 | 1,6 | 10,0 | » × 0,92 | 2,12 | 0,1288 |
| 0,45 | 1,414 | 8,9 | 0,45 | 1,8 | 8,9 | » × 1,05 | 2,38 | 0,1470 |
| 0,50 | 1,57 | 8,0 | 0,50 | 2,0 | 8,0 | 0,27 × 0,23 | 1,08 | 0,0729 |
| 0,55 | 1,73 | 7,27 | 0,55 | 2,2 | 7,27 | » × 0,40 | 1,34 | 0,1080 |
| 0,60 | 1,88 | 6,67 | 0,60 | 2,4 | 6,67 | » × 0,53 | 1,60 | 0,1431 |
| 0,65 | 2,04 | 6,15 | 0,65 | 2,6 | 6,15 | » × 0,66 | 1,86 | 0,1782 |
| 0,70 | 2,20 | 5,71 | 0,70 | 2,8 | 5,71 | » × 0,79 | 2,12 | 0,2133 |
| 0,75 | 2,36 | 5,33 | 0,75 | 3,0 | 5,33 | » × 0,92 | 2,38 | 0,2484 |
| 0,80 | 2,51 | 5,00 | 0,80 | 3,2 | 5,00 | » × 0,05 | 2,64 | 0,2835 |
| 0,85 | 2,67 | 4,70 | 0,85 | 3,4 | 4,70 | 0,40 × 0,40 | 1,60 | 0,1600 |
| 0,90 | 2,83 | 4,44 | 0,90 | 3,6 | 4,44 | » × 0,53 | 1,86 | 0,2120 |
| 0,95 | 2,98 | 4,21 | 0,95 | 3,8 | 4,21 | » × 0,66 | 2,12 | 0,2640 |
| 1,00 | 3,14 | 4,00 | 1,00 | 4,00 | 4,00 | Meter. | Meter. | Meter. |
| Meter. | Meter. | Quadr.-Meter. | Meter. | Meter. | Quadr.-Meter. | Meter. | Meter. | Quadr.-Meter. |
| 0,3160 | 2,38 | 28,6 | 0,3160 | 0,3160 | 28,6 | 0,40 × 0,79 | 2,38 | 0,0196 |
| 0,3680 | 2,64 | 21,7 | 0,3680 | 0,3680 | 21,7 | » × 0,92 | 2,64 | 0,0378 |
| 0,4200 | 2,90 | 19,3 | 0,4200 | 0,4200 | 19,3 | » × 1,05 | 2,90 | 0,0560 |
| 0,4809 | 2,12 | 18,0 | 0,4809 | 0,4809 | 18,0 | 0,53 × 0,53 | 2,12 | 0,0742 |
| 0,3498 | 2,38 | 17,3 | 0,3498 | 0,3498 | 17,3 | » × 0,66 | 2,38 | 0,0924 |
| 0,4187 | 2,64 | 16,8 | 0,4187 | 0,4187 | 16,8 | » × 0,79 | 2,64 | 0,1106 |
| 0,4876 | 2,90 | 16,5 | 0,4876 | 0,4876 | 16,5 | » × 0,92 | 2,90 | 0,1288 |
| 0,3565 | 3,16 | 16,2 | 0,3565 | 0,3565 | 16,2 | » × 1,05 | 3,16 | 0,1470 |
| 0,4356 | 2,64 | 14,8 | 0,4356 | 0,4356 | 14,8 | 0,66 × 0,66 | 2,64 | 0,0729 |
| 0,5214 | 2,90 | 12,4 | 0,5214 | 0,5214 | 12,4 | » × 0,79 | 2,90 | 0,1080 |
| 0,6072 | 3,16 | 11,2 | 0,6072 | 0,6072 | 11,2 | » × 0,92 | 3,16 | 0,1431 |
| 0,6930 | 3,42 | 10,4 | 0,6930 | 0,6930 | 10,4 | » × 1,05 | 3,42 | 0,1782 |
| 0,6241 | 3,16 | 9,94 | 0,6241 | 0,6241 | 9,94 | 0,79 × 0,79 | 3,16 | 0,2133 |
| 0,7268 | 3,42 | 9,58 | 0,7268 | 0,7268 | 9,58 | » × 0,92 | 3,42 | 0,2484 |
| 0,8295 | 3,68 | 9,31 | 0,8295 | 0,8295 | 9,31 | » × 1,05 | 3,68 | 0,2835 |
| 0,8464 | 3,68 | 10,00 | 0,8464 | 0,8464 | 10,00 | 0,92 × 0,92 | 3,68 | 0,1600 |
| 0,9660 | 3,94 | 8,77 | 0,9660 | 0,9660 | 8,77 | » × 1,05 | 3,94 | 0,2120 |
| 1,1025 | 4,20 | 8,03 | 1,1025 | 1,1025 | 8,03 | 1,05 × 1,05 | 4,20 | 0,2640 |
| Meter. | Meter. | Quadr.-Meter. | Meter. | Meter. | Quadr.-Meter. | Meter. | Meter. | Quadr.-Meter. |

$$v_1 = \frac{18\,000}{0,24 \cdot 20 \cdot 3600 \cdot 0,44} \frac{1}{1,4} = \approx 1,7 \text{ m,}$$

und auf demselben Wege

$$v_3 = \approx 1,8 \text{ m.}$$

Es sind ferner die schätzungsweise angenommenen Mafse der Canäle ausreichend; wenn eine Verkleinerung derselben gewünscht wird, so ist sogar diese zulässig.

Für den Abzugscanal möge ein flacherer Querschnitt erwünscht sein, damit derselbe bequemer in der betreffenden Wand untergebracht werden kann. Da, wie leicht zu übersehen, die zu erreichende Geschwindigkeit in dem Abzugscanal gröfser ist, als in dem Zuführungscanal, so mag zunächst mit dem Querschnitt $0,4 \times 0,92 \text{ m}$ der Versuch gemacht werden. Dieser Querschnitt verlangt die Geschwindigkeit:

$$v_4 = \frac{18\,000}{0,24 \cdot 20 \cdot 3600 \cdot 0,368} \frac{1}{1,2} = 2,36 \text{ m.}$$

Nach Formel 92. ist aber:

$$16,3 \left\{ 1,4 - 1,2 \right\} = 1,2 \left\{ 2,4 + 0,012 \cdot 16,3 \cdot 7,17 \right\} \frac{v^2}{19,6}, \text{ d. h.}$$

$$3,26 = 1,2 \cdot 3,3 \frac{v_4^2}{19,6}$$

und

$$v_4 = \approx 3,7 \text{ m.}$$

Der Canalquerschnitt darf ferner wesentlich kleiner sein, als $0,4 \times 0,92 \text{ m}$. Da im vorliegenden Falle erwünscht sein mag, den Canal möglichst flach zu erhalten, so soll versucht werden mit dem Querschnitt $0,27 \times 0,92 \text{ m}$ auszukommen. Dieser Querschnitt verlangt eine Geschwindigkeit:

$$v_4 = \frac{18\,000}{0,24 \cdot 20 \cdot 3600 \cdot 0,248} \frac{1}{1,2} = \approx 3,5 \text{ m.}$$

Die Formel 92. liefert aber eine Geschwindigkeit, da der Auftrieb $3,26 \text{ kg}$ unverändert bleibt:

$$3,26 = 1,2 \left\{ 2,4 + 0,012 \cdot 16,3 \cdot 9,58 \right\} \frac{v_4^2}{19,6},$$

$$v_4 = 3,53 \text{ m,}$$

d. h. der Querschnitt $0,27 \times 0,92 \text{ m}$ ist zutreffend.

151.
Heizung
mit Umlauf.

In vielen Fällen wird für Heizungszwecke von der Erneuerung der Luft abgesehen, vielmehr die Luft des zu beheizenden Raumes der Heizkammer behuf wiederholter Erwärmung zurückgeführt. Man nennt dieses Verfahren Heizung mit umlaufender Luft oder einfach Heizung mit Umlauf (Circulationsheizung), im Gegensatz zur bisher besprochenen Heizung mit Lüftung (Ventilationsheizung). In Fig. 92 ist durch punktirte Linien der Rücklaufcanal angegeben. Der h_4 Meter hohe Canal, so wie der Zuführungscanal der frischen Luft sind als abgeperrt zu betrachten oder überall hinweg zu denken.

Die Luft des Rücklaufcanales ist leichter, als die Luft des Freien; es hat dieselbe daher, da sie nach unten sich bewegen muß, einen negativen Auftrieb. Um die Bewegung derselben hervorzubringen und zu unterhalten, muß an der in der Heizkammer befindlichen Mündung ein niedrigerer Druck herrschen, als an der im Zimmer *C* liegenden Mündung. Dies kann dadurch erreicht werden, daß der Druck in dem unteren Theil der Heizkammer niedriger, oder derjenige im unteren Theil des Zimmers *C* höher, als derjenige der freien Luft ist; es kann auch der erforderliche Ueberdruck erzielt werden, indem sowohl der eine, als auch der andere der obigen Fälle stattfindet. Jedenfalls muß der erforderliche Druckunterschied durch den positiven Auftrieb der von der Heizkammer zum Zimmer *C* emporsteigenden warmen Luft hervorgebracht werden. Man kann nun den positiven, wie den negativen Auftrieb auf Grund des Vergleichs der Luftgewichte mit dem Gewichte der freien Luft einzeln berechnen und durch Zusammenziehen den verfügbaren Rest des positiven Auftriebes gewinnen, welcher den Widerständen gegenüber zu stellen ist, oder man kann das Canalnetz einschließlichs Heizkammer und zu

beheizendes Zimmer als ein geschlossenes Canalnetz betrachten, so daß der Auftrieb sofort aus dem Vergleiche der Luftgewichte des steigenden und des zurückführenden Theils der Canäle gewonnen wird. Letzteres Verfahren ist einfacher und soll deshalb hier verfolgt werden.

Es liegt hier offenbar der Fall vor, der durch Fig. 68 (S. 106) verfinnlicht und dessen Auftrieb durch Formel 83. ausgedrückt wurde. Indem angenommen wird, daß die Lufttemperatur zwischen dem Eintritt in das Zimmer und dem Austritt aus demselben sich so wenig verändert, daß die Veränderung vernachlässigt werden kann, gewinnt man für den verfügbaren Auftrieb den Ausdruck:

$$p = (h_3 + h_2) \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_4} - h_2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} - h_3 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_3},$$

oder, da $t_2 = \frac{t_4 + t_3}{2}$ gesetzt werden soll,

$$p = (h_3 + h_2) \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_4} - h_2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_4 + t_3}{2}} - h_3 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_3},$$

welcher Auftrieb in gewöhnlicher Weise den Bewegungswiderständen entgegenzusetzen ist.

Das vorhin für Lüftungsheizung berechnete Beispiel mag nunmehr für Umlaufheizung berechnet werden; l_5 sei = 10 m. Man gewinnt für den Auftrieb:

$$p = (2,2 + 2,4) 1,2 - 2,4 \cdot 1,16 - 2,2 \cdot 1,13 = 0,25 \text{ kg.}$$

In der früheren Rechnung ergab sich für die Zuführung der Auftrieb zu 1,5 kg. Da die Widerstände zwar verringert sind durch Wegfall des Canales für die Zuführung der kalten Luft, aber vermehrt sind durch Hinzutreten des Canales für Rückleitung der Luft, so werden dieselben sich wenig verändert haben; es müssen daher die Querschnitte wesentlich größer gewählt werden.

Beide Querschnitte q_3 und q_5 seien daher zu $1,05 \times 1,05 \text{ m}$, q_2 zu $1,2 \text{ qm}$ und u_2 zu 8 m angenommen, so daß nach der Tabelle auf S. 123

$$\frac{u_2}{q_2} = 6,67 \text{ und } \frac{u_3}{q_3} = \frac{u_5}{q_5} = 3,8$$

wird. Sodann entsteht, nach 57a., 58., 59., 60. und 62., wenn $\alpha = 0,006$, die Coefficienten der Widerstände in Krümmungen = 0,4 und in Gittern = 1 gesetzt werden:

$$p = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_4} \left\{ 1 + 0,4 + (h_2 + h_3 - h_c) 0,012 \frac{u_5}{q_5} + 0,4 + l_5 \cdot 0,012 \frac{u_5}{q_5} \right\} \frac{v_5^2}{2g} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_4} \frac{v_5^2}{2g} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_4 + t_3}{2}} h_2 \cdot 0,012 \frac{u_2}{q_2} \frac{v_2^2}{2g} + \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_3} \left\{ 1 + l_3 \cdot 0,012 \frac{u_3}{q_3} + 0,4 + h_3 \cdot 0,012 \frac{u_3}{q_3} + 0,4 + 1 \right\} \frac{v_3^2}{2g}$$

oder nach Einsetzen der Zahlenwerthe und Zusammenziehen:

$$p = 1,2 \left\{ 2,8 + 12,7 \cdot 0,012 \cdot 3,8 \right\} \frac{v_5^2}{19,6} + 1,16 \cdot 2,4 \cdot 0,012 \cdot 3,8 \frac{v_2^2}{19,6} + 1,13 \left\{ 2,8 + 2,2 \cdot 0,012 \cdot 3,8 \right\} \frac{v_3^2}{19,6}.$$

Behuf Lösung dieser Gleichung sind zunächst die Geschwindigkeiten v_2 , v_3 und v_5 zu bestimmen, welche durch die Wahl der Querschnitte bedingt werden. Sie sind, nach Formel 88. und 89. berechnet, die folgenden:

$$v_2 = 0,75 \text{ m; } v_3 = 0,84 \text{ m; } v_5 = 0,79 \text{ m;}$$

folglich:

$$p = 0,299 \text{ kg.,}$$

d. h. die Widerstände sind größer, als der verfügbare Auftrieb. Zur Lösung der Aufgabe wird man vielleicht die Eintrittstemperatur t_3 , sodann den Temperaturunterschied $t_3 - t_4$ um einige Grade erhöhen, um den Auftrieb zu vergrößern, oder man wird Gitter und Krümmungen so construiren, daß die betreffenden Widerstands-Coefficienten kleiner ausfallen, als angenommen ist, oder endlich, man wird die Querschnitte vergrößern, womit die Geschwindigkeiten vermindert werden.

Das Beispiel wurde absichtlich in etwas anderer Weise berechnet, um zu zeigen, wie bei verschiedenen Geschwindigkeiten innerhalb des Canalnetzes verfahren wird.

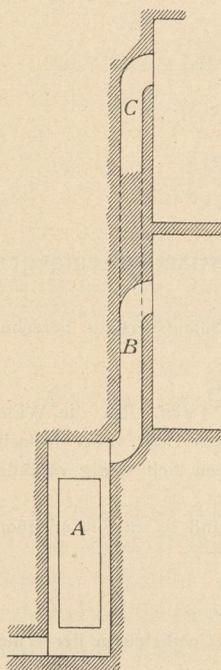
Aus dem Ergebnis der Rechnung erfieht man, daß die Heizungen mit Um-

lauf größere Canalquerschnitte oder geringere Luftgeschwindigkeiten bedingen, als die Heizungen mit Lüftung. Vor allen Dingen dürfte aber Jeder, welcher die Rechnung sorgfältig verfolgt, einsehen, daß mit fog. Fauftrechnungen die vorliegende Aufgabe niemals befriedigend gelöst werden kann.

152.
Zusammen-
gesetzte Heizung
u. Lüftung.

Wenn von einer Heizkammer aus mehrere Räume mit Wärme oder von einer Stelle aus mehrere Zimmer mit frischer Luft versorgt werden sollen, so wird die Rechnung zusammengefaßt. Man hat dann dafür zu sorgen, daß an den Stellen,

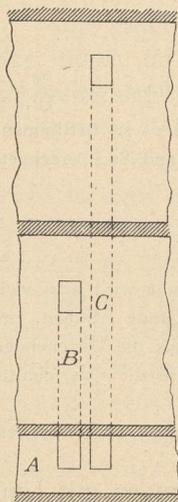
Fig. 93.



an denen mehrere Canäle in einen Raum, z. B. in die Heizkammer oder einen Hauptcanal, münden, gleiche Drücke herrschen. Soll z. B. die Heizkammer *A* (Fig. 93) zwei Zimmer in verschiedenen Geschossen mit Wärme, bezw. Luft versorgen, so ist offenbar der Auftrieb des Canales *B* geringer, als derjenige des Canales *C*; man muß deshalb die Widerstände so bemessen, daß der Auftrieb in entsprechendem Maße aufgezehrt wird, so daß der eine Canal den anderen im Bezuge der Luft aus der Heizkammer nicht beeinträchtigt. Ist bei beabsichtigter Leistung der Auftrieb des Canales *C* nach Abzug des Widerstandes erheblich größer, als der eben so bestimmte Rest des Auftriebes des Canales *B*, so erfährt der Druck in der Heizkammer durch ersteren eine solche Verringerung, daß die Geschwindigkeit in *B* so weit vermindert wird, bis die erwähnten Auftriebsreste wieder gleich werden, d. h. die Leistungsfähigkeit von *B* verkleinert wird, unter gleichzeitiger Erhöhung der Leistung des Canales *C*. Passende Verhältnisse können auf diesem Wege zum Stillstand der Luft in *B* führen oder gar zum fog. »falschen Gange«, d. h. zur absteigenden Bewegung im Canal *B*. Sobald letztere eingeleitet ist, erhält sie sich selbst, indem der Inhalt des Canales die Temperatur der kälteren Zimmerluft erhält. Dasselbe kann

eutreten, wenn, wie Fig. 94 darstellt, die beiden lothrechten Canäle *B* und *C* von einem gemeinschaftlichen Hauptcanale aus mit Luft versorgt werden sollen.

Fig. 94.



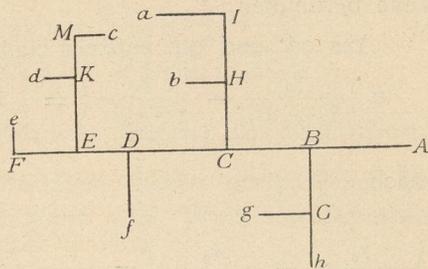
153.
Verzweigte
Luftleitungen.

So fern ein anderes Mittel zur Bewegung der Luft verwendet wird, als der Auftrieb, so ist in derselben Weise zu rechnen, wie vorhin gezeigt wurde.

Von dem Punkte *A* (Fig. 95) aus soll nach den Punkten *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* und *h*, welche Punkte in verschiedener Höhe liegen, Luft gefandt werden. Die Luftmengen, so wie die Temperaturen derselben sind bekannt; die Lage des Rohrnetzes ist nach den örtlichen Verhältnissen so gewählt, wie Fig. 95 erkennen läßt. Man berechnet alsdann die Widerstände von einer der Canal-mündungen aus rückwärts schreitend bis zu dem Punkte, an welchem der betreffende Canal abgezweigt wird und fährt so schrittweise bis zu dem Punkte *A* fort. Man sorgt dafür, daß an den Verzweigungspunkten gleiche Drücke verlangt werden, muß also die Widerstände, welche bis hierher gefunden waren, nach Umständen entsprechend vergrößern, bezw. verringern. Beispielsweise mag bei *c* begonnen werden. Die Widerstände von *c* über *M* bis *K* wer-

den, nach schätzungsweiser Feststellung der Canalquerschnitte und unter Berücksichtigung etwaigen Auftriebes, zu p_1 berechnet. Alsdann bestimmt man die Querschnitte in derselben Weise für die Strecke dK und zwar so, dass an der Mündungsstelle K derselbe Widerstand p_1 sich ergibt; nunmehr bestimmt man die Widerstände der Luftmengen summe, die bei c und d ausströmen soll, nach Wahl der Querschnitte etc. bis E zu p_2 und sorgt dafür, dass die Widerstände von e über F bis E auch gleich $p_1 + p_2$ werden etc. Fällt dann die Summe der Widerstände für den Punkt A grösser aus, als die zur Verfügung stehende Kraft, so ist das ganze Verfahren, unter Aenderung der Querschnitte und nach Umständen auch der Lage der Canäle, bezw. der Temperaturen zu wiederholen, bis das gewünschte Ergebnis vorliegt. Selbstverständlich verfährt man gerade so, wenn von dem Punkte A aus bestimmte Luftmengen durch Oeffnungen abgefogen werden sollen, welche bei $a, b \dots h$ sich befinden.

Fig. 95.



154. Rauchcanäle.

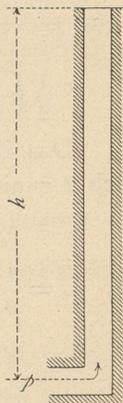
Die Bewegungswiderstände in den Rauchcanälen und Feuerungen müßten, wollte man streng verfahren, eben so berechnet werden, wie hier für Luftleitungen im Allgemeinen auseinandergesetzt wurde. Die Berechnung des Widerstandes der Luft in der Brennstoffschicht ist jedoch fast unmöglich; jedenfalls gewährt sie keine brauchbaren Ergebnisse. Die Rauchcanalwiderstände sind wegen der Unbekanntheit mit den Temperaturen auch nur sehr unsicher zu bestimmen. Man pflegt deshalb die Widerstände, welche die Luft im Feuer und der Rauch auf seinem Wege erfährt, auf Grund von Erfahrungen zu schätzen. Weiter unten werden hierüber einige Angaben folgen.

Die Schornsteine, auch Rauchschlote oder Raucheffen genannt, haben die Rauchgase der Feuerungen abzuführen, bezw. den zur Ueberwindung der Widerstände nöthigen Auftrieb hervorzubringen; sie können auf folgende Weise berechnet werden.

155. Rauchschornsteine.

Es sei Fig. 96 ein Schornstein, dessen Querschnitt auf der ganzen Höhe gleich bleibt, dessen Höhe h ist und in dem t Grad warmer Rauch mit der Geschwindigkeit v sich bewegt. Die Temperatur der freien Luft sei t_1 Grad und die Bewegungshindernisse bis zum Fusse des Schornsteines seien p . Alsdann ist der Auftrieb, da das Gewicht des Rauches annähernd dem Gewicht der Luft gleich ist

Fig. 96.



(vergl. die Tabelle in Kap. 8 unter a.) $h \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right)$, und die im Schornstein auftretenden Bewegungshindernisse sind

$\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \left\{ 1 + x \cdot 20 h \frac{u}{q} \right\} \frac{v^2}{2g}$; folglich muß

$$h \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right\} = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \left\{ 1 + x \cdot 20 h \frac{u}{q} \right\} \frac{v_2}{2g} + p \quad 93.$$

fein, worin nach Formel 88.:

$$v = \frac{\mathcal{Q}}{3600 q} \frac{1}{\left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right)}, \quad \dots \dots \dots 94.$$

wenn \mathcal{Q} die stündlich zu fördernde Rauchmenge (in Kilogr.) bedeutet.

Aus diesen Formeln kann man die Abmessungen des Schornsteines in folgender Weise bestimmen.

Aus 93. und 94. entsteht zunächst:

$$h \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right\} = \left\{ 1 + \kappa \cdot 20 h \frac{u}{q} \right\} \frac{\mathcal{Q}^2}{2g q^2 3600^2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t}} + p, \quad 95.$$

folglich

$$h \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right\} = \frac{\mathcal{Q}^2}{2g q^2 3600^2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t}} + \frac{\kappa \cdot 20 \frac{u}{q} \mathcal{Q}^2}{2g q^2 3600^2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t}} h + p, \quad 96.$$

oder

$$h = \frac{\mathcal{Q}^2 + 2g q^2 3600^2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} p}{\left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right) 2g q^2 3600^2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} - \kappa \cdot 20 \frac{u}{q} \mathcal{Q}^2} \quad 97.$$

Ferner aus 95.:

$$h \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} - h \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right)^2 - p \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} = \frac{\left(1 + \kappa \cdot 20 h \frac{u}{q} \right) \mathcal{Q}^2}{2g q^2 3600^2}$$

oder

$$\left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \right)^2 - \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{p}{h} \right) \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} - \frac{\left(\frac{1}{h} + \kappa \cdot 20 \frac{u}{q} \right) \mathcal{Q}^2}{2g q^2 3600^2} = 0,$$

d. h.

$$\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} = \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{p}{h} \right) \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{p}{h} \right)^2 - \frac{\left(\frac{1}{h} + \kappa \cdot 20 \frac{u}{q} \right) \mathcal{Q}^2}{2g q^2 3600^2}}$$

und

$$t = \frac{\frac{1}{\alpha} \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{p}{h} \right) \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{p}{h} \right)^2 - \frac{\left(\frac{1}{h} + \kappa \cdot 20 \frac{u}{q} \right) \mathcal{Q}^2}{2g q^2 3600^2}}}{\frac{\gamma_0}{\alpha}} - \frac{1}{\alpha}$$

Das Zeichen vor der Wurzel muß positiv sein, da mit dem Wachsen von \mathcal{Q} auch t zunimmt, also ist:

$$t = \frac{1}{\alpha} \left\{ \frac{2\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{p}{h} + \sqrt{\left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{p}{h} \right)^2 - \frac{\left(\frac{1}{h} + \kappa \cdot 20 \frac{u}{q} \right) \mathcal{Q}^2}{2g q^2 \cdot 1800^2}} - 1 \right\} \quad 98.$$

Die Gleichung 95. läßt sich unmittelbar auf q lösen, wenn man $\frac{u}{q}$ schätzungsweise bestimmt und einsetzt, um demnächst zu prüfen, ob die Schätzung eine richtige war oder nicht.

Es entsteht aus 95. ohne Schwierigkeit:

durch jenen Temperaturverlust. Hierzu kommt noch, daß nach Früherem (Art. 126, S. 99) ein Zuschlag für das entsprechend rasche Anheizen gemacht werden muß, also für den Beharrungszustand ein Ueberschuß des Auftriebes zur Verfügung steht.

Für Blechschornsteine und andere metallene Schornsteine muß dagegen der Wärmeverlust voll berücksichtigt werden.

157.
Abgekürztes
Verfahren.

Früher wurde schon angedeutet, daß die Berechnung des p für Rauchschornsteine schwierig sei; für diese ist deshalb ein abgekürztes Rechnungsverfahren zulässig, was zwar in einzelnen Fällen zu kleine, meistens aber zu große Masse liefert.

Setzt man nämlich in Gleichung 95., bezw. 93. und 94.:

$$\frac{\left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t}\right) \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} 3600^2 2g}{1 + \kappa \cdot 20 h \frac{u}{q} + p \frac{2g}{v^2}} = \varphi^2, \dots \dots \dots 102.$$

so entsteht: $h \varphi^2 = \frac{\mathcal{L}^2}{q^2}$, oder: $h = \frac{\mathcal{L}^2}{\varphi^2 q^2}$; \dots \dots \dots 103.

$\mathcal{L} = \varphi q \sqrt{h}$ \dots \dots \dots 104.

$q = \frac{\mathcal{L}}{\varphi \sqrt{h}}$ \dots \dots \dots 105.

Die Formeln 103., 104. und 105. sind dieselben, welche *Redtenbacher* aufstellte ⁶¹⁾; derselbe giebt an, dass erfahrungsmäßig $\varphi = 924$ sei, wofür wohl unbedenklich, der Einfachheit halber, gesetzt werden kann:

$\varphi = 1000$ \dots \dots \dots 106.

Die Frage, ob es berechtigt ist, φ als unveränderlich anzunehmen, mag noch kurz erörtert werden. Der Zähler des Bruches in Gleichung 102. enthält die zweifellos als unveränderlich anzusehenden Theile $\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1}$, 3600^2 und $2g$, dagegen zweimal den Ausdruck $\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t}$, welcher veränderlich ist. Man kann jedoch annehmen, daß t immer gleich gewählt werden wird; alsdann ist der ganze Zähler unveränderlich. Im Nenner sind 1 , 20 und $2g$ feste Werthe, κ ein Erfahrungswerth, der für gleich gut angelegte Schornsteine derselbe ist.

Ist q quadratisch oder kreisrund und heist die Weite des Schornsteins a , so ist, wie schon erwähnt, $\frac{u}{q} = \frac{4}{a}$, somit ist $h \frac{u}{q} = 4 \frac{h}{a}$; es wird daher $h \frac{u}{q}$ constant, so fern $\frac{h}{a}$ unveränderlich ist, und dies hat *Redtenbacher* vorausgesetzt, indem derselbe für die untere Weite a und die kleinere obere Weite a_1 folgende Beziehungen anwendet:

$h = 25 a$, \dots \dots \dots 107.

$a_1 = 0,675 a$, wofür gesetzt werden mag

$a_1 = 0,7 a$ \dots \dots \dots 108.

Die Formeln 103. und 105. erhalten alsdann die Gestalt:

$$a = \sqrt[5]{\left(\frac{\mathcal{L}}{5 \varphi}\right)^2} \text{ oder } a = \frac{\sqrt[5]{\mathcal{L}^2}}{30} \dots \dots \dots 109.$$

$$h = \frac{5}{6} \sqrt[5]{\mathcal{L}^2} \dots \dots \dots 110.$$

Was nun endlich das letzte Glied des Nenners $p \frac{2g}{v^2}$ anbetrifft, so ist p , nach früheren Erörterungen, allgemein auszudrücken durch:

$$p = \mathfrak{A} \frac{v_x^2}{2g}, \text{ sonach } p \frac{2g}{v^2} = \mathfrak{A} \frac{v_x^2}{v^2}.$$

Es ist also das in Rede stehende letzte Glied des Nenners in Gleichung 102. immer gleich groß, wenn die Geschwindigkeit v_x der Luft und des Rauches von dem Eintritte der Luft in die Feuerungs-

⁶¹⁾ REDTENBACHER, F. Der Maschinenbau. Bd. 2. Mannheim 1863. S. 330.

anlage bis zum Schornstein gleich ist der Rauchgeschwindigkeit v des Schornsteines, und wenn \mathfrak{A} , d. h. die Summe aller Factoren, welche mit $\frac{v_x^2}{2g}$ multiplicirt den Widerstand p bis zum Schornstein ergeben, bei allen in Frage kommenden Anlagen denselben Werth hat.

Dies ist natürlich nicht immer der Fall. Man wird voraussetzen dürfen, dafs die Geschwindigkeit v_x des Rauches in den Rauchcanälen im annähernd geraden Verhältnifs zur Geschwindigkeit des Rauches im Schornstein steht; jedoch ist nicht anzunehmen, dafs v_x^2 proportional v^2 sei, noch weniger, dafs das Quadrat der Geschwindigkeit der Luft im Brennstoff sich ähnlich ändere, als v^2 ; hier findet aber ein besonders grosser Widerstand statt.

Im Allgemeinen liefern die Formeln 107., 108., 109. und 110. für mittelgrosse und grosse Anlagen reichliche Werthe, während für kleine Rauchmengen g die Gröfsen a und h ziemlich knapp ausfallen. Da jedoch kleine Schornsteine oben so weit gemacht werden, wie unten, und $h > 25a$ wird, wegen der Höhe der Gebäude, so ist die Formel 109. auch für kleine Rauchmengen verwendbar.

Selbstverständlich passen die soeben besprochenen Formeln nur für mittlere Verhältnisse; bei besonderen Feuerungsanlagen muss man auf die Formeln 97., 98. 99. und nach Umständen 101. zurückgreifen, so wie einen entsprechenden Zuschlag für das Anheizen (vergl. Art. 126, S. 99) gewähren.

Die Schornsteine der Kamine und der gewöhnlichen Zimmeröfen pflegt man meistens nicht zu berechnen ⁶²⁾. Die Schornsteine der Kamine darf ich hier, da dieselben in Deutschland fast nur in der Form der sog. Kaminöfen, die ähnlich wie die erwähnten Zimmeröfen zu behandeln sind, Verwendung finden, unberücksichtigt lassen.

Für Ofenheizung (und auch für Kochherdfeuerungen) werden gegenwärtig fast nur die sog. engen oder ruffischen Schornsteine angewendet; dieselben erhalten einen kreisrunden, quadratischen oder rechteckigen Querschnitt. Die lichte Weite solcher Schornsteine wählt man meist zwischen 12 und 25 cm; sie hängt ab von der Gröfse der Feuerung, deren Rauch abzuführen ist, bzw. von der Anzahl Oefen, die an einen und denselben Schornstein angeschlossen werden. Für jeden einzuführenden Zimmerofen können hierbei ungefähr 70 qm gerechnet werden; ein kleiner Küchenherd erfordert etwa den doppelten Schornsteinquerschnitt; für noch gröfsere Feuerungen muss man den Querschnitt entsprechend vermehren ⁶³⁾.

Für Einzelöfen würde hiernach eine geringere Lichtweite (etwa 9 cm), als das kleinste der oben genannten Mafse genügen. Die in mehreren deutschen Bauordnungen geforderte Minimalweite von 12 cm entsteht, wenn man im Mauerwerk ein Quadrat von $\frac{1}{2}$ Stein Seitenlänge auspart und die Innenflächen des so gebildeten Schornsteines besticht oder verputzt. Werden die Innenflächen nur ausgefugt, so er giebt sich eine lichte Weite von 14 cm.

An einen Schornstein von 12 bis 14 cm Weite können zwei, an einen solchen von 15 cm Weite und darüber drei, bzw. mehr gewöhnliche Oefen angeschlossen werden.

Selbstverständlich muss man, sobald man möglichst enge Schornsteine verwenden will (was zweckmäfsig ist), auf die durch die Lage des Ofens, bzw. die Höhe des Gebäudes bedingte nutzbare Höhe des Schornsteines Rücksicht nehmen, da mit der Zunahme der nutzbaren Höhe die Leistungsfähigkeit desselben, wenn auch nicht in geradem Verhältnifs wächst.

Für gröfsere gewerbliche Feuerstellen, so wie für offene Feuerungen sind sog. weite oder besteigbare Schornsteine in Anwendung zu bringen. Der Querschnitt

158.
Weite
gewöhnl.
Schornsteine.

159.
Ruffische
Schornsteine.

160.
Besteigbare
Schornsteine.

⁶²⁾ Vergl. übrigens: PLANAT, P. *Chauffage et ventilation des lieux habités*. Paris 1880. S. 149 u. ff.

⁶³⁾ Vergl. BAUMEISTER, R. Normale Bauordnung. Wiesbaden 1881. §. 33, S. 48.

derselben soll ein Quadrat oder ein wenig davon abweichendes Rechteck bilden und 0,2 qm groß sein. Wird die lichte Weite über 60cm gewählt, so sind Steigeisen anzubringen.

161.
Ein Schornstein
für mehrere
Oefen.

Es wurde schon angedeutet, daß man mehrere Oefen an einen Schornstein lege. Dies ist, bei entsprechender Leistungsfähigkeit der Schornsteine, unbedenklich, so lange die Oefen in gleicher Höhe aufgestellt, gleichzeitig in Benutzung sind und dafür gesorgt wird, daß die einzelnen Rauchströme bei dem Eintreten in den Schornstein einander nicht stören. Letzteres erreicht man durch steigende Lage der einzelnen in den Schornstein mündenden Rohre oder durch verschiedene Höhenlage der gegenüberliegenden Mündungen. Die gleichzeitige Benutzung der Oefen ist nicht regelmässig durchzuführen; sobald einer der Oefen nicht geheizt wird, tritt durch ihn vermöge der Saugkraft des Schornsteines kalte Luft in diesen und beeinträchtigt den Auftrieb desselben. Gute Oefen gestatten jedoch, wenn ihre Thüren geschlossen sind, nur geringen Luftmengen den Eintritt, so daß die entstehende Störung kaum merklich ist. So findet man, daß vier Oefen und mehr an einen entsprechend hohen Schornstein, der 15 bis 20cm weit ist, mit Erfolg gelegt sind.

Sobald die Oefen in verschiedenen Geschossen aufgestellt sind, können anderweitige entschieden unangenehme Störungen auftreten, welche ich hier in Rücksicht auf den Raum nicht erörtern will, da sie aus der allgemeinen Besprechung der Bewegung der Luft in Canälen abgeleitet werden können ⁶⁴).

Im Allgemeinen ist es sonach am zweckmässigsten, jeder Feuerstelle einen besonderen Schornstein zu geben, meistens aber unzulässig, in verschiedenen Geschossen befindliche Feuerungen an ein und denselben Schornstein zu legen.

162.
Lockschornsteine
mit besond.
Feuerstelle.

Mit den Rauchschornsteinen sind die Lockschornsteine, welche bestimmt sind, Luft aus bestimmten Räumen zu saugen (vergl. Art. 133, S. 107), sehr nahe verwandt, weshalb ich die Berechnung derselben bis an diese Stelle aufgespart habe.

Fig. 97.

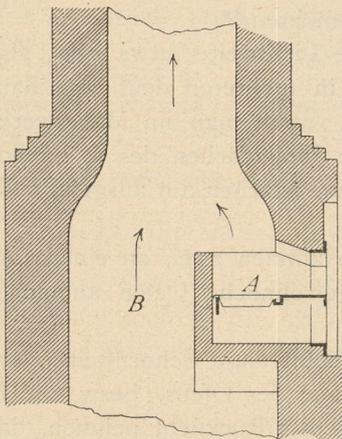
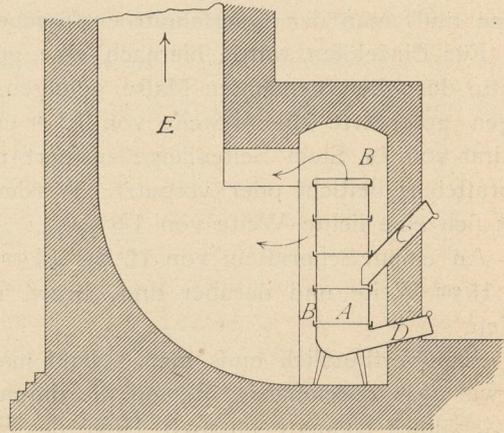
Lockschornstein mit Lockfeuer. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 98.

Lockschornstein mit Lockofen. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

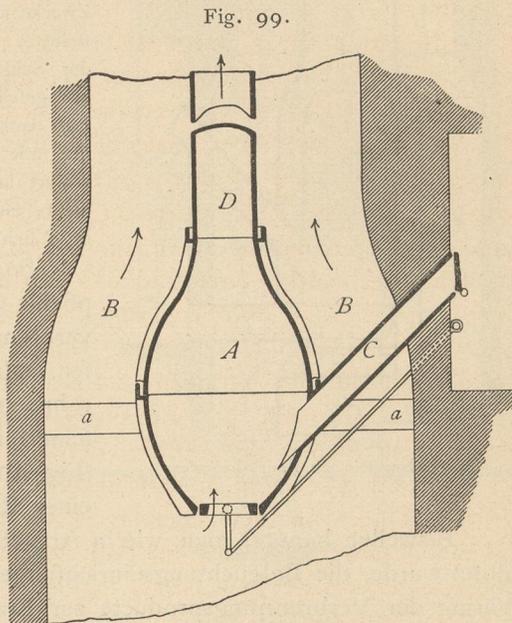
Sie bestehen im Allgemeinen in einem Schornstein, in welchem die abzufaugende Luft erwärmt wird.

Fig. 97 zeigt den Durchschnitt des unteren Theiles eines solchen Lockschorn-

⁶⁴) Vergl. MEIDINGER. Anleitung zu Versuchen mit dem Zugapparat. Badische Gewbztg. 1875, S. 1.

steines. Bei *A* befindet sich eine Feuerstelle, deren Rauch sich mit derjenigen Luft mischt, welche bei *B* aufsteigt. In Folge der Mischung dieser Luft mit den heißen Feuergasen gewinnt die Gesamtheit derselben eine mittlere Temperatur, welche den Auftrieb hervorzubringen hat.

Die Anordnung der Fig. 98 ist günstiger für eine sichere Mischung des Rauches und der angefaugten Luft, also für sichere Erwärmung derselben. Zwei Canäle *B*, welche winkelrecht gegen die Bildfläche gerichtet sind (der eine derselben liegt vor der Bildfläche und ist deshalb hinweggeschnitten), führen die zu fördernde Luft gegen den Ofen *A*. Dieser besteht aus einem lothrechten eisernen Schacht, in welchen der Brennstoff (Coke) mittels der Schlotte *C* eingeworfen wird, während das Reinigen des Feuers und das Speisen desselben mit Luft unter Benutzung des Halbes *D* stattfindet. Die zu fördernde Luft erwärmt sich theils an den sehr warmen Wänden des Ofens; theils erfährt sie ihre Erwärmung durch den aus dem oberen offenen Ende des Ofens entweichenden Rauch. Bei *E* ist das Gemisch hergestellt.



Lockschornstein mit Lockofen⁶⁵⁾. 1/50 n. Gr.

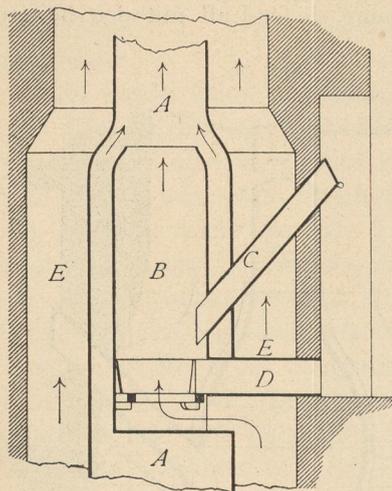
Die Anordnungen der Fig. 97 und 98 bedingen die Zuführung der Luft für Unterhaltung des Feuers von aussen; es wird der Auftrieb des Lockschornsteines benutzt, um das Feuer anzufachen. Vielfach will man die abzufaugende Luft zur Speisung des Feuers benutzen. Alsdann ist durch einen besonderen Schornstein die Bewegung der Luft durch das Feuer zu vermitteln. Fig. 99 verfinnlicht eine derartige Einrichtung⁶⁵⁾. Ein birnenförmiger gusseiserner Ofen, welcher mittels des Schütthalfes *C* mit Brennstoff verforgt wird, ist auf zwei im Mauerwerk des Schornsteines befestigte eiserne Träger *a* gestützt. Die zur Verbrennung dienende Luft tritt durch den Boden der Birne ein, wird also der abzufaugenden Luft entnommen; die Rauchgase steigen in dem eisernen Schornstein *D* empor und mischen sich schliesslich mit der Luft, welche der Schornstein *B* enthält und welche vorher schon durch die heißen Wandungen des Ofens erwärmt wurde.

Den Rauch irgend einer Feuerungsanlage, welcher noch eine entsprechend hohe Temperatur besitzt, benutzt man ebenfalls zur Erwärmung der Lockschornsteine, indem man denselben in einem eisernen Schornstein aufsteigen lässt, welcher in dem Lockschornstein Platz gefunden hat, oder ihn mit der abzufaugenden Luft sich mischen lässt. Kann man nicht auf das Vorhandensein genügender Temperaturen rechnen, so oft der Zug- oder Lockschornstein thätig zu sein hat, so bringt man wohl einen besonders zu heizenden Lockofen an. Fig. 100 verfinnlicht eine derartige Anordnung, wie sie in der *Charité* in Berlin in Gebrauch ist.

163.
Erwärmung
durch Rauch-
Locköfen.

⁶⁵⁾ Polyt. Journ., Bd. 222, S. 15.

Fig. 100.



Lockschornstein mit Rauch-Lockofen.

A bezeichnet den Schornstein für den Rauch, welcher in der Regel allein die Beheizung des Lockschornsteines zu übernehmen hat oder doch eine erhebliche Wärmemenge zu dem Zwecke abzugeben vermag. In einer Erweiterung des Schornsteines *A* ist der Lockofen *B* aufgestellt, welcher mit Hilfe der Schlotte *C* mit Brennstoff gespeist, dessen Feuer von *D* aus gefürt und dessen Verbrennungsluft der abzufaugenden Luft entzogen wird. Der Rauch des Schornsteines *A* mischt sich mit dem Rauch des Lockofens über dem letzteren und erfährt hierdurch die erforderliche Erwärmung, welche dazu dient, unter Vermittelung der Wände des Schornsteines *A* die in *E* sich bewegende, abzufaugende Luft zu erwärmen.

So fern Leuchtgas zur Verfügung steht, empfiehlt sich zuweilen, dieses in dem Schornstein zu verbrennen, um den geforderten Auftrieb zu schaffen. Man legt die mit Brennern versehenen Gasrohre in Schornsteine von kreisförmigem Querschnitt in Form eines Kreises oder einer Spirale (Fig. 101), in rechteckige Schornsteine in Gestalt eines Rechens (Fig. 102).

Bisweilen benutzt man, wie in Art. 28, S. 22 und Art. 85, S. 73 bereits angedeutet wurde, die Beleuchtungseinrichtungen für den gleichen Zweck, indem man die Wärme der Verbrennungsproducte zur Erzeugung des Auftriebes verwendet.

Es sollte der Rauch der Leuchtflammen in den zur Luftabführung dienenden

Schlot, welcher dicht über dem Fußboden mündet, geführt werden, um diesen zu erwärmen, so daß die Luftabführung möglichst zugfrei erfolgt (vergl. Art. 117, S. 94). Bei mäßiger Luftabführung, guter Einrichtung und sorgfältiger Ueberwachung derselben ist jedoch eine theilweise Abfaugung durch die Decke, bezw. über den Beleuchtungsflammen zulässig.

Fig. 101.

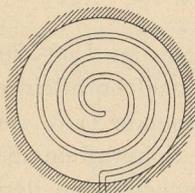
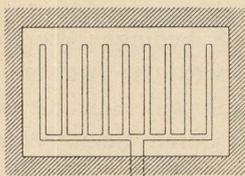


Fig. 102.



Das in Fig. 27, S. 21 dargestellte Globus- oder Ventilationslicht von *Rickets* erfüllt, wenn auch in geringem Mafse, diesen Zweck, indem unmittelbar unter der Decke Luft aus dem erleuchteten Raume angefaugt und in dem ringförmigen Raume zwischen den concentrischen Rohren *D* und *E* abgeführt wird.

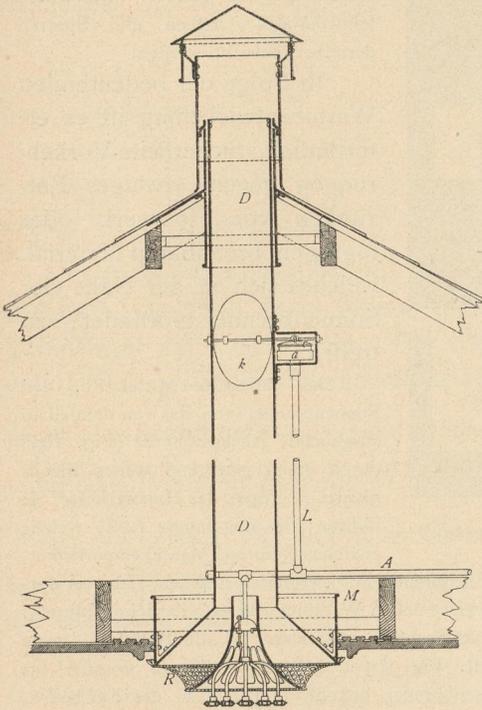
Wirksamer, aber auch leichter Zug verurfachend, ist der in Art. 28, S. 22 vorgeführte Sonnenbrenner. Das Abzugsrohr *D* des in Fig. 29 dargestellten Sonnenbrenners führt nicht nur die Verbrennungsgase hinweg, sondern faugt auch einen nicht geringen Theil der im darunter befindlichen Raume enthaltenen Luft ab; fernere nicht unbeträchtliche Luftmengen fördert der das Rohr *D* concentrisch umschließende Schacht *F*. Aehnlich wirkt die Anordnung nach Fig. 103; die anzufaugende Luft tritt hierbei auch durch die Deckenrossette *R* in das Abführungsrohr *D* ein. An Stelle des Rohres *F* tritt bei großen, vielflammigen Sonnenbrennern ein weiterer Schacht *S*, der zweckmäßig nach Art der Fig. 104 eingerichtet werden kann; alsdann ist die Wirkfamkeit die gleiche, wie bei den vorher gedachten Lockschornsteinen mit innen gelegenem Rauchrohr.

Einrichtungen, wie die eben erwähnten, können nur Anwendung finden, wenn

164.
Erwärmung
durch
Leuchtgas.

165.
Erwärmung
durch
Sonnenbrenner.

Fig. 103.



Ventilations-Sonnenbrenner von Strode & Co. in London.
1/35 n. Gr.

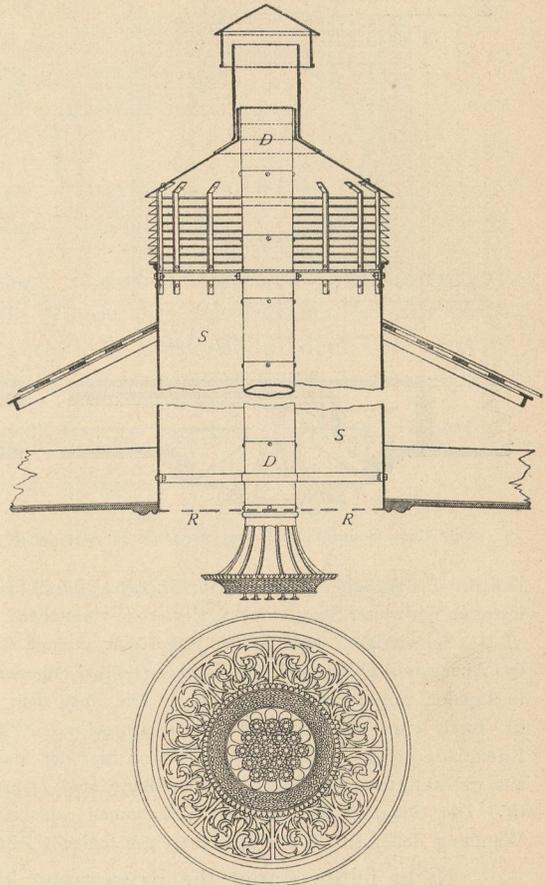
es statthaft ist, durch den Raum, der über dem durch Sonnenbrenner erleuchteten Locale gelegen ist, Schloten etc. zu führen. Geht dies nicht an, so werden die Verbrennungsgase und die angefaugte Luft zunächst in einem horizontalen Canal *D* (Fig. 105 u. 106), welcher innerhalb der Deckenconstruction untergebracht ist, geführt und von hier aus in den seitlich gelegenen, lothrechten Saugschlot *V* geleitet.

Solche Einrichtungen functioniren natürlich nur, wenn die Beleuchtungsflammen in Thätigkeit sind. Brennen die letzteren nicht, so können durch die darüber gelegenen Abzugsrohre etc. in unerwünschter Weise kalte Luftströmungen in den darunter befindlichen Raum Eintritt finden. Um dies zu verhüten, hat man in den gedachten Rohren Drosselklappen oder Schieber angebracht, welche jedesmal zu schliessen sind, sobald die Sonnenbrenner ausgelöscht werden. Da indess bei solcher Anordnung in Folge der Nachlässigkeit des Bedienungspersonals leicht Störungen und Unfälle (selbst Explosionen) eintreten können, hat man auch selbstthätige Apparate angewendet.

Fig. 103 zeigt eine solche, der Firma Strode & Co. in London patentirte selbstthätige Einrichtung. Vom Gaszuführungsrohr *A* zweigt ein lothrecht Roh *L* ab, welches in die Büchse *a* mündet; in letzterer kann sich eine Glocke *c* auf- und abbewegen, und durch Quecksilber ist ein Abschluss des in dieser Glocke angefallenen Gases nach aussen bewirkt. Die Glocke ist durch eine Hebelüberetzung mit der Drosselklappe *k* so verbunden, dass sich letztere öffnet, sobald erstere emporsteigt. Findet kein Gaszufluss statt, so nimmt die Glocke die tiefste Lage ein, und die Drosselklappe *k* sperrt das Abzugsrohr *D* ab. Soll der Sonnenbrenner functioniren und lässt man zu diesem Ende Gas zufließen, so hebt sich die Glocke und öffnet sich dadurch die Klappe.

Ist um das Rohr *D* ein weiterer Saugschlot *S* (Fig. 104) angeordnet, so können auch in diesem

Fig. 104.



Ventilations-Sonnenbrenner von Strode & Co. in London.
1/35 n. Gr.

Fig. 105.

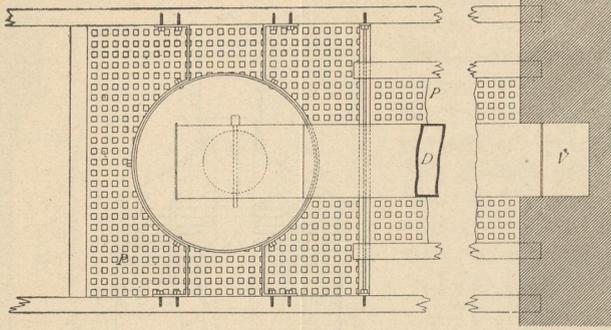
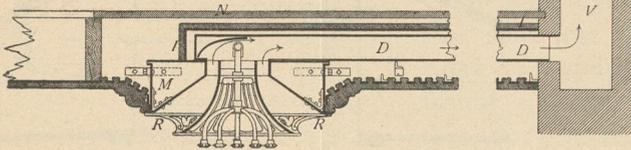


Fig. 106.



Ventilations-Sonnenbrenner von Strode & Co. in London. 1/35 n. Gr.

ringförmige Verschlussklappen angebracht und in gleicher Weise ein selbstthätiges Oeffnen und Sperren derselben bewirkt werden.

In Folge der bedeutenden Wärmeentwicklung ist es erforderlich, Sicherheits-Vorkehrungen gegen etwaiges Entzünden von Holzwerk oder sonstigem brennbaren Material, welches sich in der Nähe der Sonnenbrenner vorfindet, zu treffen.

Das einfachste Mittel ist, den Sonnenbrenner und das von demselben ausgehende Abzugsrohr *D* (Fig. 103) durch einen genügend weiten Blechmantel *M* gegen das Holzwerk etc. zu isoliren; die angefaugte Luft, welche zwischen Rohr und Mantel emporfrömt,

bewirkt eine Abkühlung der von ihr befüllten, durch den Sonnenbrenner stark erhitzten Flächen. Ist über dem letzteren ein weiter Saugfchlot *S* (Fig. 104) vorhanden, so bewirkt dessen Wandung die erforderliche Ifolirung.

Schwieriger, weil in der Regel eine geringe Constructionshöhe vorhanden, ist die Ifolirung, wenn das Abzugsrohr *D* innerhalb des Deckengebälkes angeordnet ist. Fig. 105 u. 106 zeigen die von Strode & Co. in London angewandte Einrichtung. Die über dem Sonnenbrenner befindliche Partie *N* des Fußbodens ist durch eine Schieferplatte, der entsprechende Theil *P* der Deckenschalung durch eine durchlochete Eisenplatte ersetzt. Zunächst dient auch hier der Mantel *M* zur Sicherung, von dem aus ein horizontaler, aus galvanisirtem Eisenblech hergestellter Canal *D* nach jener Mauer führt, in der der Schlot *V* gelegen ist. Der Canal *D* hat doppelte Wandungen, die eine Luftifolirfchicht zwischen sich lassen; die äußere Wandung desselben ist überdies mit einer schlecht leitenden Cementschicht *I* bedeckt.

Nicht selten findet die Erwärmung der Lockfchornsteine mittels solcher Heizkörper statt, welche mit heißem Wasser oder Dampf gefüllt sind; man ist alsdann im Stande, die Lockfchornsteine aus Holz zu machen.

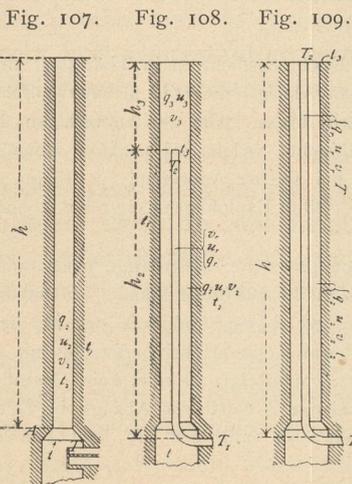
Wie auch die Anordnung der Lockfchornsteine fein mag, so findet die Erwärmung der abzufaugenden Luft statt: an einer Stelle, oder längs eines Theiles der nutzbaren Höhe oder längs der ganzen nutzbaren Höhe desselben.

Es lassen sich daher sämmtliche Lockfchornsteine durch die drei schematischen Figuren 107, 108 und 109 versinnlichen.

Die erforderliche Zugkraft *p* ist als bekannt vorauszusetzen; sie wurde berechnet auf Grund der früheren Erörterungen (Art. 153, S. 126). In Fig. 107 tritt bei *A* zu der Luftmenge *Q*, deren Temperatur *t* und deren Druck um *p* geringer ist als derjenige der äußeren Atmosphäre, der Rauch, dessen Gewicht stündlich *Q* Kilogr. und dessen Temperatur *T* Grad beträgt. Die spezifische Wärme *c* werde für beide zu 0,24, das Gewicht γ_0 von 1 cbm Luft wie dasjenige von 1 cbm Rauch bei 0 Grad gleich 1,3 kg angenommen.

166.
Erwärmung durch Wasser u. Dampf.

167.
Lockfchornsteine ohne Rauchrohr.



Alsdann ist die zu fördernde Gasmenge $\mathfrak{L} + Q$, fönach die Temperatur derselben bei A , da $(\mathfrak{L} + Q) c t_2 = \mathfrak{L} c t + Q c T$ ist,

$$t_2 = \frac{\mathfrak{L} t + Q T}{\mathfrak{L} + Q}; \dots \dots \dots 111.$$

ferner erhält man:

$$Q = \mathfrak{L} \frac{t_2 - t}{T - t_2} \dots \dots \dots 112.$$

fo wie $\mathfrak{L} + Q = \mathfrak{L} \left(1 + \frac{t_2 - t}{T - t_2}\right)$ oder $\mathfrak{L} + Q = \mathfrak{L} \frac{T - t}{T - t_2} \dots \dots \dots 113.$

Während das Gemisch bis zur Mündung B des Schornsteins strömt, verliert dasselbe einen Theil feiner Wärme durch die Wände des Schornsteins, so dass seine Temperatur auf t_3 Grad sinkt. Der Wärmeverlust sei proportional dem Temperaturunterschied des Schornsteininneren und Schornsteinäusseren, ferner der inneren Oberfläche des Schornsteins $\frac{u_2 + u_3}{2} h$; die stündlich von 1qm bei 1 Grad Temperaturunterschied verloren gehende Wärme heisse k , alsdann ist

$$(\mathfrak{L} + Q) c t_2 - (\mathfrak{L} + Q) c t_3 = k h \frac{u_2 + u_3}{2} \left(\frac{t_2 + t_3}{2} - t_1\right),$$

woraus in derselben Weise, wie bei Entwicklung der Formel 101. gezeigt wurde, die Gleichung entsteht:

$$\frac{t_2 + t_3}{2} = \frac{2 (\mathfrak{L} + Q) c t_2 + k h \frac{u_2 + u_3}{2} t_1}{2 (\mathfrak{L} + Q) c + k h \frac{u_2 + u_3}{2}} \dots \dots \dots 114.$$

Die Geschwindigkeit v_2 bei A berechnet sich zu:

$$v_2 = \frac{\mathfrak{L} + Q}{q_2 \cdot 3600 \frac{1}{1 + \alpha t_2}} \dots \dots \dots 115.$$

und diejenige an der Mündung des Schornsteins zu

$$v_3 = \frac{\mathfrak{L} + Q}{q_3 \cdot 3600 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_3}} \dots \dots \dots 116.$$

Indem man auf Grund der Ausdrücke die Bewegungshindernisse und den Auftrieb berechnet, zu ersteren p addirt und den Ausdruck für den Auftrieb demjenigen für alle Bewegungshindernisse einschliesslich p entgegensetzt, erhält man eine Gleichung, welche behuf Auffindung von h oder q oder T etc. zu lösen wäre. Dieselbe wird, wie leicht zu übersehen, sehr zusammengesetzt, weshalb vorzuziehen ist, vorläufig den Temperaturverlust $t_2 - t_3$ nicht zu berechnen, sondern zunächst durch Schätzung zu berücksichtigen, auch $q_2 = q_3$, $u_2 = u_3$, $v_2 = v_3$ zu setzen.

Die Formeln 97. und 99. sind dann ohne Weiteres zu verwenden, nachdem für t das Zeichen t_2 , für \mathfrak{L} die Summe $\mathfrak{L} + Q$, für u und q die Gröfsen u_2 , bzw. q_2 eingeführt sind. Dieselben lauten alsdann:

$$h = \frac{(\mathfrak{L} + Q)^2 + 2 g q_2^2 \cdot 3600^2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} p}{\left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2}\right) 2 g q_2^2 \cdot 3600^2 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} - \pi \cdot 20 \frac{u_2}{q_2} (\mathfrak{L} + Q)^2} \dots \dots \dots 117.$$

und

$$q = \frac{\mathfrak{L} + Q}{3600} \sqrt{\frac{\left(1 + x \cdot 20 \frac{u_2}{q_2}\right)}{\left[h \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right\} - p \right] 2 g \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2}}} \quad 118.$$

Das rechnerische Verfahren mag noch durch ein Beispiel erläutert werden.

Der Widerstand bis zum Fusse eines Schornsteins, welcher stündlich $\mathfrak{L} = 7200$ kg Luft der Temperatur $t = 20$ Grad fördern soll, sei zu $p = 8$ kg auf Grund der früheren Erörterungen gefunden. Die Erwärmung soll mittels Cokefeuer stattfinden; fonach darf (vergl. die Tabelle in Kap. 8 unter a.), da eine gute Ausführung vorausgesetzt wird, auf eine Rauchttemperatur von 1300 Grad gerechnet werden. In Rücksicht auf den unvermeidlichen Wärmeverlust durch die Wände des Schornsteines soll jedoch vorläufig $T = 1200$ Grad gesetzt werden. Der Schornstein soll auch an heißen Sommertagen, nämlich bei $t_1 = +30$ Grad im Freien die genannte Luftmenge fördern. Die örtlichen Verhältnisse mögen rätlich erscheinen lassen, daß der Schornstein etwa 45 m hoch wird; x sei $= 0,001$; t_2 werde zu 100 Grad angenommen. Alsdann berechnet sich mit Hilfe der Gleichung 113.

$$\mathfrak{L} + Q = \mathfrak{L} \frac{T - t}{T - t_2} = 7200 \frac{1200 - 20}{1200 - 100} = 7724 \text{ kg.}$$

Der Schornstein soll quadratischen Querschnitt erhalten, $\frac{u_2}{q_2}$ werde $= 4,4$ geschätzt; fodann wird nach 118.

$$q = \frac{7724}{3600} \sqrt{\frac{1 + 0,001 \cdot 20 \cdot 45 \cdot 4,4}{45 (1,16 - 0,95) - 8 \{ 19,6 \cdot 0,95 \}}}$$

$$q_2 = 0,92 \text{ qm, } a = 0,96 \text{ m.}$$

$\frac{u_2}{q_2} = 4,2$; fonach ist $\frac{u_2}{q_2}$ um Weniges zu ungünstig gewählt. Würde man großen Werth auf eine etwas geringere Schornsteinweite legen, so wäre $\frac{u_2}{q_2}$ veruchsweise zu 4,3 anzunehmen und wie vorhin zu verfahren fein.

Zur Prüfung des Rechnungsergebnisses möge Gleichung 117. benutzt werden. Es ist:

$$h = \frac{7724^2 + 19,6 \cdot 0,92^2 \cdot 3600^2 \cdot 0,95 \cdot 8}{(1,16 - 0,95) 19,6 \cdot 0,92^2 \cdot 3600^2 \cdot 0,95 - 0,001 \cdot 20 \cdot 4,2 \cdot 7724^2} = 44,7 \text{ m.}$$

Man sieht hieraus, daß die zu ungünstige Schätzung des $\frac{u_2}{q_2}$ die Möglichkeit gewährt, die Schornsteinhöhe 0,3 m geringer als ursprünglich geplant zu machen.

Der im Gebäude unterzubringende Schornstein würde nach dem nächstliegenden Steinmaße eine etwas größere Weite — vielleicht 1,05 m — erhalten; würde dagegen der Schornstein freistehend ausgeführt werden sollen, so würde man denselben zur Erreichung der nöthigen Stabilität wahrscheinlich unten weiter machen. Es sei beispielsweise die Mündungsweite $a_3 = 0,92$ m genommen, dagegen die Weite am Fufe $a_2 = 1,18$ m gewählt, ferner die durchschnittliche Wandstärke zu 0,51 m bestimmt. Die Innenfläche ist alsdann $\frac{0,92 + 1,18}{2} 4 \cdot 45 = 189$ qm, die Außenfläche etwa doppelt so groß. Wird der Wärmeverlust der Innenfläche proportional gesetzt, so muß bei dem vorliegenden abgekürzten Verfahren das k (vergl. Art. 72, S. 65) für eine Wand von 2 Steinmäßen 1 $\frac{1}{2}$ -fach genommen werden, so daß im heißen Sommer der Wärmeverlust $= 1,65 \cdot 189 (100 - 30) = \infty 21\,800$ Wärmeeinheiten. Der geschätzte Wärmeverlust betrug aber $100 \cdot 524 \cdot 0,24 = 12\,570$ Wärmeeinheiten, d. h. der Wärmeverlust ist nicht unerheblich größer, als angenommen. Die Maße des Schornsteins wurden nun berechnet nach + 30 Grad Außentemperatur; sobald diese sinkt, wächst der Auftrieb und zwar in höherem Maße als der Temperaturverlust. Man wird deshalb einen größeren Brennstoffverbrauch für die warmen Sommertage sich gefallen lassen, welcher für $t_1 = 30$ Grad nicht, wie bisher, nur 524 kg Rauchgase, sondern $524 + \frac{21800 - 12570}{0,24 \cdot 1300} = 524 + \infty 30$ kg $= 554$ kg zu erzeugen hat, so daß statt (vergl. Tab. in Kap. 8 unter a.) $\frac{524}{21,5} = 24,4$ nunmehr $\frac{554}{21,5} = 25,7$ kg Coke stündlich gebraucht werden, oder man wird die ganze Rechnung nochmals vornehmen.

Die Berechnung der zweiten Lockfornsteinart, welche Fig. 108 verfinnlicht, ist weniger einfach; sie ist ohne weit gehende Schätzungen nicht durchzuführen, weshalb hier zunächst die Berechnung des Schornsteins, welchen Fig. 109 darstellt, erörtert werden soll, um auf Grund der gewonnenen Ergebnisse im Verein mit denjenigen des bereits behandelten Schornsteins das Verfahren für den erstgenannten Schornstein abkürzen zu können.

Auch die Berechnung des Lockfornsteins, in welchem die Erwärmung der Luft längs der ganzen Höhe stattfindet, bedingt eine Zahl schätzungsweise gewählter Werthe, die, nachträglich geprüft, nach Umständen anders gewählt werden müssen.

Es bezeichnen (vergl. Fig. 109), ähnlich wie bisher, h die Höhe des Schornsteins (in Met.), q_2 den freien Querschnitt desselben, u_2 den mittleren Umfang desselben, der zusammengesetzt ist aus dem Umfang u_r (q_r) des Rauchrohres und dem inneren Umfang des eigentlichen Schornsteins, v_2 die mittlere Geschwindigkeit der Luft, t die Anfangs-, t_3 die End-, t_2 die mittlere Temperatur der zu fördernden Luft, wobei $t_2 = \frac{t + t_3}{2}$ ist, \mathcal{Q} die stündlich zu fördernde Luftmenge (in Kilogr.), T_1 die Anfangs-, T_2 die Endtemperatur und Q das Gewicht des Rauches, F die Heizfläche des Rauchrohres $= h u_r$ und t_1 die Temperatur der freien Luft. Alsdann ist der zur Verfügung stehende Auftrieb (vergl. Gleichung 83., S. 106):

$$= \gamma_0 \left\{ \frac{-h}{1 + \alpha \frac{t + t_3}{2}} + \frac{h}{1 + \alpha t_1} \right\} \text{ oder } = h \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right\}.$$

Der im Schornstein zu überwindende Widerstand, einschliesslich des am Fusse desselben auftretenden $\left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \frac{v^2}{2g} \right)$ ist, wenn man im letzteren Ausdrucke $t = t_2$ annimmt, unter Benutzung der Gleichung 57a. (S. 96)

$$= \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \left\{ 1 + 20 \times h \frac{u_2}{q_2} \right\} \frac{v^2}{2g}$$

Hierzu tritt der besonders berechnete Widerstand p , welcher jenseits des Schornsteinfusses überwunden werden muss, so dass

$$h \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right\} = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \left\{ 1 + 20 \times h \frac{u_2}{q_2} \right\} \frac{v_2^2}{2g} + p \quad . \quad 119.$$

Nach Gleichung 88. (S. 121) ist $v_2 = \frac{\mathcal{Q}}{3600 q_2} \frac{1 + \alpha t_2}{\gamma_0} \quad . \quad . \quad . \quad 120.$

Man muss nun, mit Hilfe des bekannten p , der gewählten Temperaturen t_1 und t_3 und des feiner Grösse nach geschätzten Ausdrucks $\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \left\{ 1 + 20 \times h \frac{u_2}{q_2} \right\} \frac{v_2}{2g}$ aus 119. vorläufig h berechnen.

Es ist ferner die zur Hervorbringung der Temperatur t_3 erforderliche Wärmemenge:

$$(t_3 - t) \mathcal{Q} \cdot 0,24 = (T_1 - T_2) Q \cdot 0,24 = W \quad . \quad . \quad . \quad 121.$$

Auch hier ist T_2 zu schätzen, so dass, da T_1 bekannt ist,

$$Q = \mathcal{Q} \frac{t_3 - t}{T_1 - T_2} \quad . \quad . \quad . \quad 122.$$

Zur Berechnung der Fläche F des Rauchrohres, welche die Wärmemenge W zu übertragen hat, dient Gleichung 38. (S. 57), welche hier lautet:

$$F = \frac{W}{k} \frac{1}{\left(\frac{T_1 + T_2 - (t + t_3)}{2} \right)}$$

oder, da $u_r h = F$,

$$u_r = \frac{(t_3 - t) \mathcal{Q} \cdot 0,24}{k \left\{ \frac{T_1 + T_2 - t - t_3}{2} \right\} h} \dots \dots \dots 123.$$

Mit Hilfe von Q aus 122. und h aus 119., so wie des als bekannt voraussetzenden Widerstandes, welchen der Rauch bis zum Fusse des Schornsteines

Fig. 110.

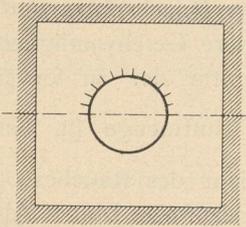
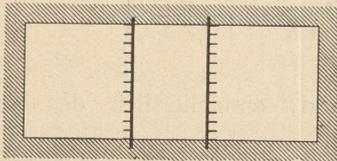


Fig. 111.



findet, und einer vorläufigen Annahme der Querschnittsform ist inzwischen q_r berechnet worden (vergl. Gleichung 99., S. 129), worauf zu vergleichen ist, ob die berechneten Umfang u_r und Querschnitt q_r in Uebereinstimmung zu bringen sind mittels eines glatten runden oder gerippten runden Rauchrohrquerschnittes (Fig. 110) oder eines Querschnittes, welcher gewonnen wird, indem man gerippte oder glatte Wände in dem gemauerten Schornstein anbringt (Fig. 111), wobei nicht zu übersehen ist, dass ein größerer als der berechnete Querschnitt q_r nicht schadet, so lange man innerhalb einer mäßigen Vergrößerung bleibt.

Nunmehr liefern die Formeln 119. und 120.

Anhalt zu weiterer Rechnung, indem man $\frac{u_2}{q_2}$ vorläufig schätzt. Man erhält aus denselben zunächst:

$$h \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right\} - p = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \left\{ 1 + 20 \times h \frac{u_2}{q_2} \right\} \frac{\mathcal{Q}^2}{3600^2 q_2^2 \cdot 2g \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right)^2}$$

und ferner:

$$q_2 = \frac{\mathcal{Q}}{3600} \sqrt{ \frac{1 + 20 \times h \frac{u_2}{q_2}}{h \left(\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right) - p} } \cdot 2g \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \dots \dots 124.$$

Man hat zunächst zu prüfen, ob $\frac{u_2}{q_2}$ dem geschätzten Werth entspricht und ferner, ob q_2 überhaupt brauchbar ist, fonach unter Umständen die Rechnung zu wiederholen.

Die Bedingungen des vorigen Beispiels mögen im Allgemeinen der Berechnung eines Lockschornsteines nach Fig. 109 zu Grunde gelegt werden, d. h. es sollen stündlich $\mathcal{Q} = 7200$ kg Luft, die $t = 20$ Grad warm ist, bei der Temperatur $t_1 = + 30$ Grad des Freien und dem Widerstande $p = 8$ kg am Fusse des Schornsteines gefördert werden. Aus dem Vergleiche der Formel 119. mit der früher benutzten Gleichung 93. und den Rechnungsergebnissen des früheren Beispiels ergibt sich sofort, dass man t_2 etwa so groß machen muss, als die früher gewählte Endtemperatur, also etwa = 100 Grad, so dass $t_3 = 2 t_2 - t$ also $t_3 = 180$ Grad wird.

Es werde alsdann $\frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \left\{ 1 + 20 \times h \frac{u_2}{q_2} \right\} \frac{v_2^2}{2g}$ zu 1,45 kg geschätzt, so dass:

$$h \{ 1,16 - 1,95 \} = 1,45 + p \text{ und } h = 45 \text{ m wird.}$$

Um noch eine nennenswerthe Wärmeüberführung in den oberen Theilen des Rauchrohres zu erhalten,

wird T_2 mindestens = 200 Grad fein müffen. T_1 werde aus früher erörterten Gründen, und weil der Wärmeverlust wegen der vorausichtlich gröfseren Weite des gemauerten Schornsteins gegenüber dem früher berechneten gröfser ausfallen wird, zu nur 1100 Grad angenommen; fodann gewinnt man aus 122.:

$$Q = 7200 \frac{180 - 20}{1100 - 200} = 1280 \text{ kg,}$$

und aus 121.:

$$W = (180 - 20) 7200 \cdot 0,24 = 276 480 \text{ Wärmeeinheiten.}$$

Wählt man nun, nach der Tabelle S. 66, den Coefficienten k (Wärmeüberführung aus Rauch durch glatte gusseiserne Wand in Luft) zu 9, so wird nach Formel 123.

$$u_r = \frac{276 480}{9 \left\{ \frac{1300 - 200}{2} \right\} 45} = 1,24 \text{ m.}$$

Das Feuer befindet sich am oder im Fusse des Schornsteins; somit ist der Widerstand, welchen der Rauch findet, gering, und ein kreisförmiger Rauchrohrquerschnitt, dessen Durchmesser 0,4 m dem berechneten Umfange entspricht, zur erfolgreichen Abführung des Rauches genügend, so dafs in diesem Falle die Rechnung erspart werden kann.

$\frac{u_2}{q_2}$ werde nunmehr zu 5,5 geschätzt, alsdann ist nach 124.

$$q_2 = \frac{7200}{3600} \sqrt{\frac{1 + 20 \cdot 0,001 \cdot 45 \cdot 5,5}{\left[45 \left\{ 1,16 - 0,95 \right\} - 8 \right] 19,6 \cdot 0,95}} = 0,94 \text{ qm.}$$

Ein quadratischer Schornstein erhalte sonach, unter Berücksichtigung des vom Rauchrohr eingenommenen Querschnittes, die Weite $a = 1,0 \text{ m}$, so dafs

$$\frac{u_2}{q_2} = \frac{1,0 \cdot 4 + 1,24}{0,94} = 5,58$$

wird. Es war also $\frac{u_2}{q_2}$ richtig geschätzt. Die Controlrechnung in Bezug auf die Wärmeverluste mag hier unterlassen bleiben; aufmerksam mache ich jedoch auf den Brennstoffverbrauch.

Der Lockschornstein mit unmittelbarer Mischung von Luft und Rauch gebrauchte (vergl. S. 138) 524 kg Rauch und $\frac{524}{21,5} = 24,4 \text{ kg}$ Coke; der Lockschornstein mit ganzem Rauchrohr verlangt dagegen: 1280 kg Rauch und $\frac{1280}{21,5} = \approx 60 \text{ kg}$ Coke in jeder Stunde. Derselbe ist sonach wesentlich theurer zu unterhalten, als ein Schornstein, in welchem sich Rauch und Luft unmittelbar mischen.

Was nun endlich den Lockschornstein mit kurzem Rauchrohr (Fig. 108) betrifft, so kann ich mich hier mit allgemeinen Anführungen begnügen. Man berechnet den oberen Theil h_3 zunächst nach den zum ersten Schornstein (Fig. 107) gegebenen Regeln, indem man einen Theil des p schätzungsweise der Höhe h_2 zu bewältigen überläßt. Hierdurch gewinnt man einen Anhalt für die erforderliche Rauchmenge, so wie die Temperaturen des Rauches. Nunmehr berechnet man den Theil h_2 und vergleicht, ob die gemachten Annahmen zulässig waren oder nicht, und wiederholt nach Umständen das Verfahren so oft, bis befriedigende Uebereinstimmung erzielt wird. Zu vergessen ist nicht, dafs häufig die zur Verbrennung dienende Luft der Luftmenge Q entnommen wird (vergl. Fig 99 und 100), so dafs sich Q um einiges verringert.

Wenn Rauch, welcher bereits zu anderen Zwecken verwendet wurde, bestimmt ist, einen Theil seiner Wärme zur Erwärmung der abzufaugenden Luft herzugeben, so kennt man sowohl die Rauchmenge, als auch die Rauchttemperatur und hat hier nach zu berechnen, was mit der verfügbaren Wärmemenge zu erreichen ist.

Der Betrieb der Lockschornsteine mit Rauchrohr ist, wie durch ein Beispiel erörtert wurde, bei weitem kostspieliger, als der Betrieb solcher, in denen die Erwärmung der Luft sofort bei ihrem Eintritte in den Schornstein nahezu an einem Punkte erfolgt. Die Betriebskosten des Lockschornsteins mit kurzem Rauchrohr fallen zwischen diejenigen der beiden vorher genannten Schornsteinarten.

169.
Lockschornstein
mit kurzem
Rauchrohr.

170.
Vergleich der
drei
Anordnungen.

Eigenthümlicher Weise finden trotzdem Lockschornsteine mit ganzem Rauchrohr sehr häufig Verwendung. Wenn man für dieselben geltend macht, daß sie gegen das Zurücktreten des Rauches in die zu lüftenden Räume Sicherheit bieten, so ist dem gegenüber zu bemerken, daß man in fast allen Fällen durch zweckmäßige Anlage des Schornsteins und der Canalmündungen in demselben, so wie durch Verwendung eines Auffatzes, welcher die Einflüsse der Windströmungen unschädlich macht, dieselbe Sicherheit gewinnen kann. Sollten aber in besonderen Fällen Bedenken übrig bleiben, so bleibt unter allen Umständen die Möglichkeit, die gefammte Heizfläche am Fulse des Schornsteines zusammen zu drängen, indem man durch die Rauchgase unmittelbar erwärmte Oefen aufstellt, denen dann ein gefonderter gemauerter Schornstein gegeben wird, oder mittels Wasser oder Dampf erwärmte Heizkörper verwendet. Die erforderlichen Brennstoffmengen werden hierdurch erheblich vermindert. Die Berechnung derartiger Anlagen findet nach dem Verfahren statt, welches für an einem Punkte erwärmte Schornsteine besprochen wurde; die Höhenlage dieses Punktes, der zwischen dem oberen und unteren Ende des oder der Heizkörper liegt, ist nach Art. 130, S. 105 zu bestimmen, bezw. zu schätzen.

171.
Höhe
der
Schornsteine.

Aus den gegebenen Formeln, so wie aus den berechneten Beispielen geht ferner hervor, daß die Höhe h des Schornsteins eine hervorragende Rolle spielt. Will man mit niedrigen Lockschornsteinen eine nennenswerthe Wirkung hervorbringen, so muß die Temperatur der abgeführten Luft eine große werden, d. h. es wird sehr viel Brennstoff gebraucht. Daher ist es allein zweckmäßig — da die Höhenlage der Schornsteinmündung gegenüber den übrigen Bauwerken ein gewisses von baulichen Rücksichten abhängendes Maß nicht überschreiten darf — die Luftabführungscanäle möglichst tief in dem Lockschornstein münden zu lassen, so wie an diesem tief liegenden Orte die Erwärmungseinrichtung anzubringen.

172.
Betriebs-
kosten.

In Bezug auf die Berechnung der Maße der Flügelgebläse verweise ich auf das in Art. 142, S. 116 Gefagte.

Die Betriebskosten der stündlichen Förderung jener 7200 kg Luft betragen täglich oder in 24 Stunden:

1) Bei Verwendung eines Flügelgebläses, da die erforderliche Kraft nach Formel 84.

$$N = \frac{7200 \gamma}{100\,000} = 0,576 \text{ Pferdestärken,}$$

oder wegen des bei der Kleinheit des Gebläses geringeren Wirkungsgrades etwa 1 Pferdestärke beträgt, so fern man eine Gaskraftmaschine verwendet:

| | |
|---|------------|
| für Brennstoff etwa | 6,00 Mark. |
| » Schmieröl, Kühlwasser u. dergl. | 1,10 » |
| » Bedienung | 1,00 » |
| » Abschreibung und Zinsen | 0,60 » |
| | <hr/> |
| zusammen | 8,70 Mark. |

2) Bei Verwendung eines Lockschornsteins nach Fig. 107 (S. 137), wenn 100 kg Coke 1,60 Mark kosten:

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| für Brennstoff | 9,37 Mark. |
| » Bedienung | 1,00 » |
| » Abschreibung und Zinsen | 1,00 » |
| | <hr/> |
| zusammen | 11,37 Mark. |

3) Bei Verwendung eines Lockschornsteins nach Fig. 109 (S. 137):

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| für Brennstoff | 23,04 Mark. |
| » Bedienung | 1,20 » |
| » Abschreibung und Zinsen | 1,20 » |
| | <hr/> |
| zusammen | 25,44 Mark. |

Die Verwendung des Leuchtgases als Brennstoff würde noch theurer zu stehen kommen.

b) Lage und Längenprofil.

Wiederholt wurde darauf hingewiesen, daß die Canäle möglichst gegen Wärmeverluste zu schützen seien. Dies hat allgemeine Giltigkeit für warme Luft und Rauch. Man wird daher die betreffenden Canäle trocken halten, da die andernfalls eintretende Wasserverdunstung große Wärmemengen binden würde, und wird sie möglichst aus schlechten Wärmeleitern und mit dicken Wänden ausstatten. Eben so wichtig ist, die Canäle thunlichst geschützt gegen die Einflüsse der Temperatur des Freien, gegen Netzung ihrer Außenflächen und gegen das Bestreichen derselben Seitens des Windes zu schützen, d. h. die Canäle im Inneren der Häuser unterzubringen.

173.
Schutz
gegen Wärme-
verluste.

Hohe Schornsteine lassen sich jedoch, weil sie vom Winde bewegt werden, auch sich anders setzen und anders ausdehnen, als die Mauern, nur dann in das Innere der Häuser legen, wenn man sie durch die Gebäudemauern schachtförmig einschließen läßt, so daß, so weit als möglich, keine Verbindungen zwischen den höher liegenden Theilen des Gebäudes und dem Schornsteingemäuer bestehen. In der Regel stellt man daher große und hohe Schornsteine frei auf.

Während der Wintermonate ist es ebenfalls von Vortheil die Canäle, welche die gebrauchte Luft aus den zu lüftenden Räumen führen, so fern diese Luftförderung nach oben gerichtet ist, in die Innenwände der Häuser zu legen. Im Sommer sind jedoch die in einer freien, von der Sonne beschienenen Außenwand liegenden Canäle wirksamer. Wird die hinwegzuführende Luft nach unten abgeführt, so ist das Gegentheil des oben Gefagten der Fall. Die aufsteigenden Abzugscanäle, welche besonders erwärmt werden (zum Zweck der Erzeugung entsprechenden Auftriebes), verhalten sich gerade so, wie die Schornsteine.

Canäle für Zuführung kalter frischer Luft bedürfen keiner Rücksichtnahme auf den Wärmeaustausch ihrer Wände, es sei denn, daß man in die Lage kommt, sie vor den Einwirkungen der Sommer Sonne zu schützen. Eine Rücksichtnahme gegen die Räume, welche an die Wandungen dieser Luftzuführungscanäle grenzen, ist jedoch nothwendig, indem innerhalb der kalten Canäle nahezu dieselbe Temperatur herrscht, wie im Freien.

Die Canäle sind nach dem Gefagten regelmäÙig in die Innenwände zu legen; nur in besonderen Fällen empfehlen sich hierfür die Außenwände des Gebäudes.

Die lothrechten Canäle lassen sich verhältnißmäÙig leicht in den Wänden unterbringen; nicht so leicht geneigte und wagrechte Canäle. Diese müssen in, bezw.

174.
Lage der
Canäle.

Fig. 112.

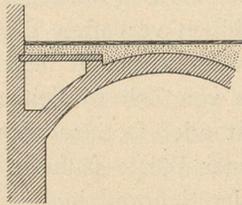
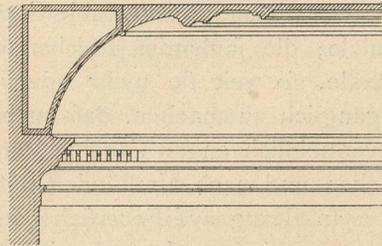


Fig. 113.

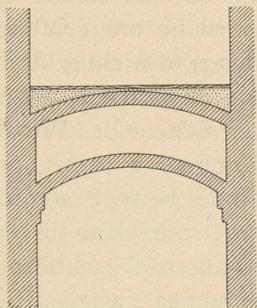


unter den Decken Platz finden. Die sog. Zwickel der Deckengewölbe geben, wie Fig. 112 andeutet, hierzu oft willkommene Gelegenheit; der Canal ist, um ihm einen möglichst großen Querschnitt zu geben, mittels Steinplatten abgedeckt, über welchen nach Umständen der Fliesenbelag oder der Holzfussboden mit seinen Lagern sich befindet. Die Decken-Vouten sind, wenn sie z. B. aus Thonstücken zusammengesetzt werden, wie Fig. 113 erkennen läßt, in derselben Weise zu verwenden. Größere wagrechte Luftcanäle

Größere wagrechte Luftcanäle

bildet man häufig, indem man über den Gängen — die des besseren Ansehens halber niedriger gehalten werden können, als die anstossenden Räume — doppelte Decken anbringt, die entweder gewölbt sein können, wie Fig. 114 anzeigt, oder

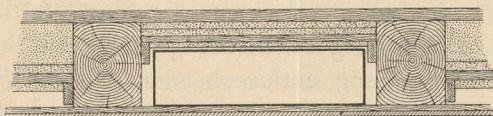
Fig. 114.



aus mit Steinplatten belegten eisernen Trägern gebildet sind, oder auch aus zwei gewöhnlichen geputzten Holzdecken bestehen können. Kleinere Canäle finden zwischen den Balken einerseits und Fußboden und Schalung andererseits Platz. Es ist gut, so fern die Canäle kalte Luft zu leiten haben, sogar nothwendig, dieselben aus verlöthetem Blech herzustellen, um das Ausströmen der Luft an unerwünschter Stelle zu hindern. Kaltluftcanäle sollten auch niemals unmittelbar unter dem Fußboden liegen, sondern von diesem durch eine, wenn auch dünne Sand- und Strohhahmschicht getrennt sein, wie Fig. 115 erkennen lässt. (Vergl. auch Art. 165, S. 135 und die beigelegten Fig. 105 u. 106.)

Die erwähnten Orte sind häufig nur schwer zugänglich zu machen, befahrbar sogar in seltenen Fällen. Man sucht daher die Canäle unter dem Kellerfußboden anzubringen, wofelbst — bei genügend tiefem Grundwasserstande — der Raum nicht

Fig. 115.



mangelt. Die wagrechten Canäle für die Abführung der Luft aus den Räumen lassen sich hier immer unterbringen. Dienen sie dazu, die Luft behuf neuer Erwärmung den Heizkammern zuzuführen, so ist selbstverständlich, dass sie am Boden der Heizkammer münden müssen,

also eine tiefe Lage derselben nicht stört. Sollen sie die Luft einem Lockschornstein zuleiten, so ist ihre tiefe Lage ebenfalls erwünscht. Die Canäle für frische Luft können ebenso unbedenklich in dieser tiefen Lage angebracht werden; nur die Canäle für warme Luft müssen aus weiter unten zu erörternden Gründen in höheren Lagen Platz finden.

Alle Canäle, die zur Führung derjenigen Luft dienen, welche in die Zimmer gelangen soll, also diejenigen sowohl, welche frische Luft zuführen, als auch diejenigen, welche die Luft der Zimmer zu wiederholter Erwärmung in die Heizkammern geleiten, sind in Rücksicht auf Reinhaltung anzulegen. In denselben lagert sich Staub thierischen, pflanzlichen und mineralischen Ursprungs ab; derselbe wird von der bewegten Luft wiederholt aufgewirbelt und in die Zimmer geführt; ersterer zersetzt sich und erzeugt üble Gerüche. Durch Zufall gelangt auch Ungeziefer in die Canäle; die faulenden Leichen desselben verpesten die Luft. Man sucht daher die Canäle, so weit sie mehr oder weniger wagrecht liegen, befahrbar oder doch so zugänglich zu machen, dass man sie von Zeit zu Zeit zu reinigen vermag, und die unvermeidlich engen Canäle lothrecht oder so anzulegen, dass man dieselben durchblicken und nach Umständen mit einer Bürste säubern kann.

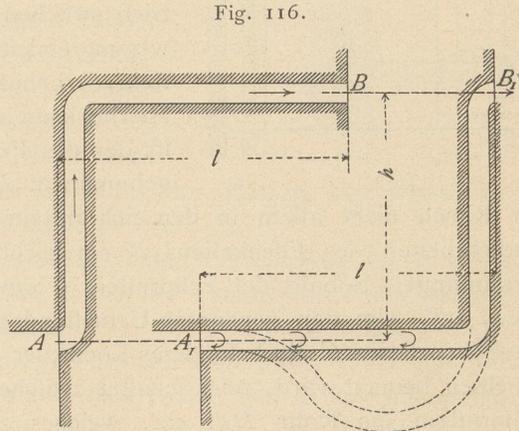
In Bezug auf Feuerficherheit der Schornsteine bestehen in verschiedenen Ländern verschiedene baupolizeiliche Vorschriften, weshalb an diesem Orte nicht auf dieselben einzugehen ist. Verständig angelegte Luftcanäle werden niemals bis zur Entzündungstemperatur des Holzes erwärmt; jedoch haben die Luftcanäle für die Feuerficherheit eines Gebäudes die große Bedeutung, dass sie zur Fortleitung eines

Brandes, unter Umständen fogar zur Anfachung deffelben dienen können, indem fie zu Schornfteinen werden.

Was das Längenprofil eines Luftcanals betrifft, fo kann daffelbe gleichfam beliebig gewählt werden, wenn die Luft mittels einer äußeren, drückend oder faugend wirkenden Kraft (Flügelgebläse, Strahlgebläse, Lockfchornstein) bewegt wird. Soll dagegen der eigene Auftrieb die Luft bewegen, fo find bestimmte Rückfichtnahmen beim Entwurf des Längenprofils erforderlich. Im Beharrungszufande werden die beiden Canäle AB und A_1B_1 (Fig. 116), welche die Luft auf dieselbe Höhe h und Länge l von A , bezw. A_1 nach B , bezw. B_1 mittels des Auftriebs derfelben fördern follten, fich genau gleich verhalten. Nicht fo bei Inbetriebfetzung.

175.
Längenprofil
der
Canäle.

Die Wärme der bei A einmündenden Luft wird zunächft zur Erwärmung des fteigenden Theiles des Canales AB verwendet, fo dafs der gewünschte Auftrieb fehr bald vorhanden ift; die bei A_1 eintretende Luft mufs dagegen zunächft den liegenden Theil des Canales A_1B_1 erwärmen, bevor die Bildung des Auftriebes im lothrechten Theil erfolgen kann. Im Canal AB tritt ein geringer Auftrieb fehr bald ein; derfelbe erzeugt eine entfprechende Luftbewegung in fteigender Richtung und führt neue Mengen warmer Luft herbei, welche die Wände mehr und mehr erwärmen.



Im Canal A_1B_1 dagegen mufs die zur Erwärmung des liegenden Theiles erforderliche warme Luft entweder durch einen vor A_1 schon vorhandenen Auftrieb (z. B. der Heizkammer) oder durch Nebenströmungen herangeführt werden. Die warme Luft tritt an die Decke des liegenden Theiles, kühlt fich, diefe erwärmend, ab und finkt zu Boden, um nach A_1 zurückzufließen. So fetzen fich die Nebenströmungen allmählich fort, bis die Erwärmung am Fufse des fteigenden Canaltheiles angelangt ift. Hierzu ift oft eine fehr lange Zeit erforderlich; ich felbft beobachtete eine Heizanlage, bei welcher der Vorgang faft eine Woche währte. Treten noch die früher genannten Einflüsse des Temperaturwechfels hinzu, oder münden beide Canäle in ein und derfelben Heizkammer, fo ift es möglich, dafs die Inbetriebfetzung des Canales A_1B_1 überhaupt nicht gelingt. Noch ärger verhält fich die punktirte Canalanlage A_1B_1 , indem bei diefer natürlich von einem Fortfchreiten der die Länge l erwärmenden Nebenströmungen nicht die Rede fein kann.

Man wird daher, um Luft mittels ihres eigenen Auftriebes von einem Punkte zum anderen zu führen, den Canal zunächft fteigen zu laffen fuchen und erft alsdann in wagrechter Richtung weiter gehen laffen; ift eine folche Anordnung aus örtlichen Gründen unmöglich, fo foll wenigftens das Längenprofil bis zum fteigenden Theil nicht der punktirten Form A_1B_1 (Fig. 116) ähnlich fein, fondern auch hier eine fletige, wenn auch geringe Steigung ftatfinden.

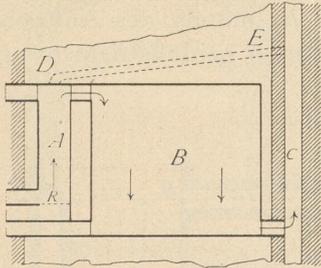
Der Auftrieb, welcher in der Heizkammer felbft erzeugt wird, wirkt in gleicher Richtung; hier ift die Bewegungsrichtung der erwärmten Luft ebenfalls zunächft

eine lothrecht aufsteigende, weshalb sie die nöthige Anregung zur Luftbewegung sofort nach der Lufterwärmung zu geben vermag.

176.
Rauchcanäle
mit Wärme-
abgabe.

Die Rauchcanäle, in denen die Wärme des Rauches abgegeben werden soll, verhalten sich ähnlich. Fig. 117 stelle einen solchen Rauchcanal schematisch dar. Bei *R* finde die Wärmeentwicklung statt; der Rauch strömt im Schacht *A* lothrecht nach oben und verliert in demselben, weil *A* verhältnißmäßig kleine Oberflächen besitzt, wenig Wärme; er sinkt in *B* nieder, weil hier eine der großen Oberfläche von *B* entsprechende starke Abkühlung erfolgt, und entweicht schließlich in den Schornstein *C*. Der Inhalt von *B* ist hier immer kälter, als der Inhalt von *A*; sonach ist ein Auftrieb zwischen *A* und *B* vorhanden, welcher die Bewegung einleitet, namentlich auch Rauch in den Schornstein *C*, behuf dessen allmählicher Anwärmung, führt. Hierbei kann jedoch — wenn die Temperatur in *C* gleich ist der des Freien — in *B* ein Ueberdruck der Umgebung von *B* gegenüber auftreten, in Folge dessen

Fig. 117.



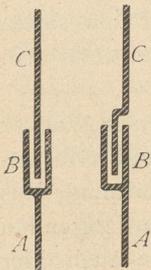
der Rauch nicht allein in den Schornstein *C*, sondern auch durch alle etwaigen Undichtheiten des Ofenkastens *B* entweicht und die denselben umgebende Luft verunreinigt. Sobald der Schornstein *C* erwärmt ist, hört dieses »Rauchen« des Ofens auf. Um den genannten Uebelstand zu vermeiden, bringt man oft am Fusse des Schornsteins *C* ein besonderes Lockfeuer an, welches zur vorherigen Anwärmung desselben benutzt wird, oder schaltet zwischen den Kopf des Schachtes *A* und den Schornstein ein Rohr *DE* ein, welches zunächst von dem wenig abgekühlten Rauche des Schachtes *A* einen Theil so in den Schornstein führt, daß derselbe möglichst rasch erwärmt wird. Nachdem dieses geschehen, sperrt man den Rauchweg *DE*, um sämtlichen Rauch in die vorhin genannte Bahn zu zwingen.

c) Construction.

177.
Canäle
aus Eisen-
u. Zinkrohren.

Canäle und Luft-, bezw. Rauchrohre werden, wenn von den Rauchrohren der Zimmeröfen abgesehen wird, selten aus Eisenblech hergestellt. Die Verwendung des Zinkbleches beschränkt sich auf die Fälle, in denen man Canäle in das Gebälk legt. Gufseisen wird namentlich zu den Rauchrohren der Lockschornsteine gebraucht. Einige Techniker stützen die einzelnen Theile dieser Rauchrohre unmittelbar auf einander;

Fig. 118.



die Folge hiervon ist, daß das Rauchrohr gegenüber dem umgebenden Mauerwerk erhebliche Dehnungen erleidet, die nicht allein das seitliche Stützen, sondern auch die Herstellung des oberen Abchlusses, der mit dem Abchluss des gemauerten Schornsteines im Einklang stehen muß, erschwert. Bei Lockschornsteinen, deren Querschnitt der Fig. 111, S. 140 ähnlich ist, ist ein unmittelbares Aufeinandersetzen der einzelnen Gufseisentheile überhaupt unmöglich. Zweckmäßig ist die Verbindung der wagrechten Fugen der in Rede stehenden Eisentheile nach Fig. 118. Der obere Rand *A* jeder Platte oder jedes Ringes trägt eine Rille *B*, in welche der untere Rand *C* des nächstfolgenden Stückes eintaucht. Der Spielraum zwischen den Innenflächen der Rinne und dem Rande *C* wird mit Sand ausgefüllt und jedes Eisenstück für sich aufgehängt, so daß sowohl eine genügende

Dichtung der Fuge erzielt, als auch — da die untere Fläche von *C* nicht auf den Boden der Rille *B* stößt — jedem Ringstück oder jeder Platte Raum für die eigene Ausdehnung gegeben wird. Die Rille *B* kann fowohl mitten auf dem Rande *A* stehen, als auch seitwärts von demselben angebracht werden; in letzterem Falle muß selbstverständlich der untere Theil von *C* verkropft sein.

Fig. 119 stellt die Detailconstruction des Querschnittes Fig. 111 (S. 140) in zwei lothrechten und einem wagrechten Schnitt dar. Die hier gerippten Eisenplatten *A* und *B* greifen längs ihrer wagrechten Ränder so in einander, wie vorhin angegeben. Behuf Aufhängung der Platte *A* befinden sich an dieser zu beiden Seiten des oberen Randes Lappen *a*, welche in den Fugen des Mauerwerks ihre Stütze finden. Die äußeren Rippen *b* erhöhen den seitlichen dichten Abschluß der Platten, der schon durch den in das Mauerwerk ragenden Rand *d* hervorgebracht ist.

Thönerne Rohre, namentlich innen glasierte, finden Verwendung für in verhältnismäßig dünnen Wänden unterzubringende lothrechte Canäle und wenn Leitungen unter eine Decke aufgehängt werden müssen.

Fig. 120 ist ein wagrechter Schnitt eines lothrechten Canals, wenn ein rundes Rohr benutzt wird; Fig. 121 läßt erkennen, daß Rohre von rechteckigem Querschnitt den zur Verfügung stehenden Raum besser ausnutzen. Das äußere Maß der Rohre muß so gewählt werden, daß der Wandputz über die Außenflächen derselben hinweggeht. Man kann alsdann die Rohrstücke stumpf auf einander stellen, indem der Wandputz die betreffende Fuge genügend dichtet.

Die Rohre dürfen erst aufgestellt werden, nachdem die Wände sich nicht mehr »setzen«, weil andernfalls Risse entstehen, ja vielleicht die Rohre bersten würden. Hierdurch ist die Verwendung derartiger Canäle sehr eingeschränkt.

Die aufzuhängenden Rohre werden mittels Muffen gedichtet. Be-

Fig. 119.

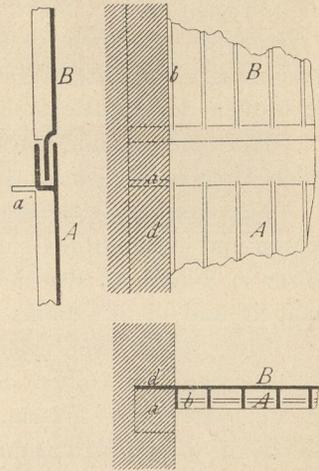


Fig. 120.

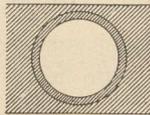


Fig. 121.

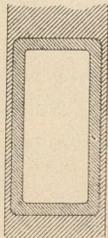
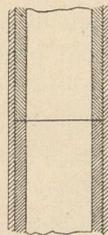


Fig. 122.

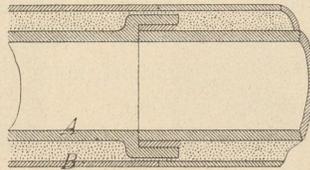


Fig. 123.

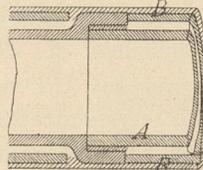


Fig. 124.

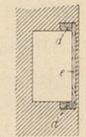
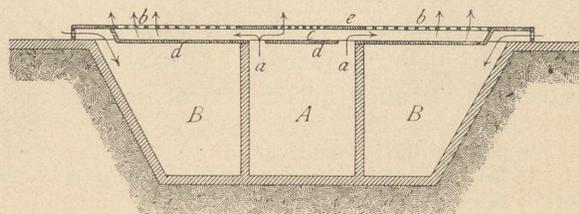


Fig. 125.



178.
Canäle
aus
Thonrohren.

huf des Schutzes gegen Wärmeverluste schiebt man muffenlose Rohre *B* (Fig. 122) über die Leitungsröhre *A* und füllt den Hohlraum zwischen beiden mit einem schlechten Wärmeleiter, vielleicht Sand oder Infusorienerde. Behuf Ersparung an Raum und Gewinnung eines guten Aussehens werden die Schutzröhre *B* (Fig. 123) auch zwischen die Muffen der Leitungsröhre gefsteckt; sodann überzieht man das Ganze mit Putz.

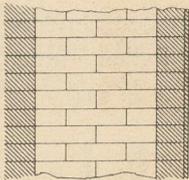
Hölzerne Canäle finden nur selten Verwendung; jedoch gebraucht man zuweilen Holz in Verbindung mit Mauerwerk.

Fig. 124 zeigt beispielsweise die Construction eines lothrechten Canales im wagrechten und lothrechten Schnitt. Derselbe ist in einer Wand ausgespart; zwei lothrechte Hölzer *d*, *d* sind an den Seiten des Mauerwerks befestigt, auf dieselben Schalbretter *e* genagelt und diese gerohrt und geputzt, so dass die Wandfläche schlicht wird.

Fig. 125 ist der Querschnitt der Luftcanäle in der Zionskirche zu Berlin⁶⁶⁾. Derselbe liegt im Boden der Kirche; der mittlere Canal *A* führt die warme Luft von der unter dem Thurm liegenden Heizkammer und vertheilt sie, mit Hilfe der Schlitze *a*, *a* und demnächst der engen Schlitze *b*, *b* des Fußbodens, in die Kirche. Seitwärts, dicht über dem hier etwas tiefer liegenden Fußboden, wird die kältere Luft abgefaugt und gelangt mit Hilfe der Canäle *B* nach der Heizkammer zurück, um dort wiederholt erwärmt zu werden. Die Holztheile dieser Canäle bestehen aus den Querbalken *c*, unter welche die Bretter *d* genagelt sind und welche andererseits den aus schmalen Brettchen gebildeten Fußboden *e* tragen.

Die meisten Canäle werden aus Backsteinmauerwerk verfertigt. Man putzt alsdann wohl die inneren Flächen, um eine größere Glätte derselben zu gewinnen, wogegen an sich nichts einzuwenden ist. Bei engeren Canälen muss man jedoch das Putzen während des Aufmauerns ausführen; hiernach tritt das Setzen ein, so dass der auf den Fugen liegende Putz zerbröckelt wird und den Canal, auch die durch diesen geleitete Luft verunreinigt. Für engere Canäle sollte deshalb stets Rohbau angewendet werden, d. h. (vergl. Fig. 126) die Fläche des Mauerwerkes, welche dem Canal zugewendet ist, möglichst sorgfältig gemauert, auch die Fugen von hervordringendem Mörtel gereinigt werden.

Fig. 126.



Bei Schornsteinen kommt die Verunreinigung des durch dieselben geleiteten Rauches nicht in Frage; das Putzen der Innenwandungen ist jedoch auch für diese von zweifelhaftem Nutzen, da der Putz vorwiegend zum guten Verschließen der Fugen dienen könnte; derselbe aber gerade hier leicht zerbröckelt wird. Ein sorgfältiges Ausfugen der Innenflächen des Schornsteinmauerwerkes ist deshalb auch hier dem in einer Dicke von 1 bis 1½ cm aufzutragenden Putze vorzuziehen; noch vortheilhafter ist es, die zu verwendenden Backsteine (gewöhnlicher Form, bezw. Formsteine) an den betreffenden, für die Innenseite bestimmten Flächen zu glazieren. Das Schornsteinmauerwerk soll auch an den Außenseiten gut verputzt oder sorgfältig ausgefugt werden.

Enge (russische, vergl. Art. 159, S. 131) Schornsteine von quadratischem und von rechteckigem Querschnitt, und zwar sowohl diejenigen, welche in massiven Mauern ausgespart, als auch solche, welche in Fachwerkwände eingeschaltet⁶⁷⁾, bezw. vor

⁶⁶⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1873, S. 431.

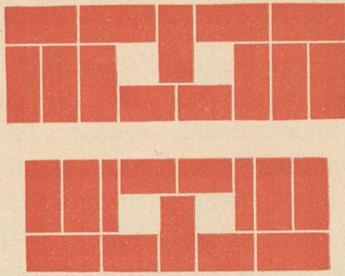
⁶⁷⁾ Ueber die Anordnung dieser Einschaltung siehe: Theil III, Band 1, Abth. III. Abchn. 1 (A. Wände), Kap. über »Wände in Holz und Stein (Holz-Fachwerkbau)«.

179.
Hölzerne
Canäle.

180.
Gemauerte
Canäle.

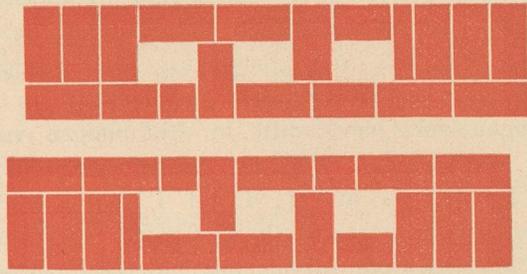
181.
Gewöhnliche
Schornsteine.

Fig. 127.



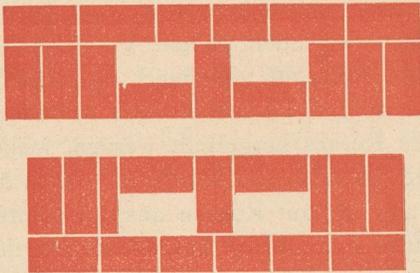
Quadratische Schornsteine von 14×14 cm (= $\frac{1}{2}$ auf $\frac{1}{2}$ Stein) Querschnitt.

Fig. 128.



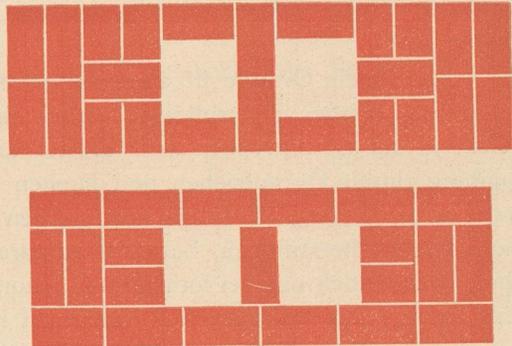
Rechteckige Schornsteine von $14 \times 20,5$ cm (= $\frac{1}{2}$ auf $\frac{3}{4}$ Stein) Querschnitt.

Fig. 129.



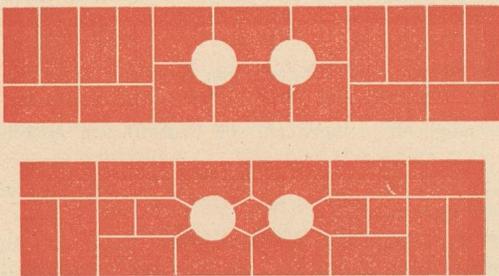
Rechteckige Schornsteine von 14×27 cm (= $\frac{1}{2}$ auf 1 Stein) Querschnitt.

Fig. 130.



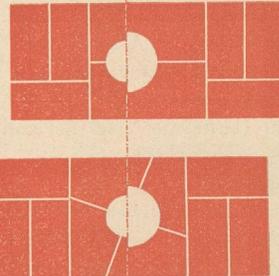
Rechteckige Schornsteine von 27×27 cm (= 1 auf 1 Stein) Querschnitt.

Fig. 131.



Runde Schornsteine von 14 cm Durchm. in $1\frac{1}{2}$ Stein starker Mauer.

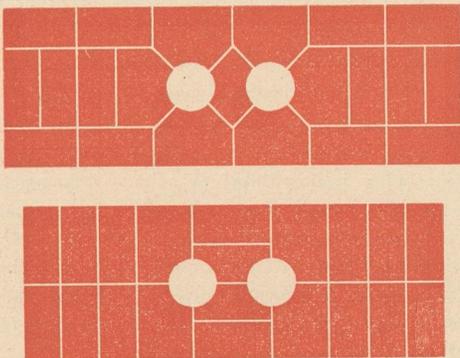
Fig. 132.



Runde Schornsteine von 14 cm 20 cm Durchm. in $1\frac{1}{2}$ Stein starker Mauer.

Fig. 133.

Fig. 134.



Runde Schornsteine von 14 cm Durchm. in 2 Stein starker Mauer.

Fig. 135.



Fig. 136.



Runde Schornsteine von 14 cm Durchm. und 32 cm äußerer Dicke.

Maststab: $\frac{1}{25}$ n. Gr.

dieselben gesetzt oder welche ganz freistehend errichtet werden, können mit Backsteinen der gebräuchlichen Abmessungen, bezw. des Normalformats (vergl. Theil I, Band 1, S. 68) im Verband ausgeführt werden, sobald die lichten Weiten der Querschnitte, den Mauerstärken entsprechend, in Abstufungen von $\frac{1}{2}$ Stein, die lichten Längen der Querschnitte in Abstufungen von $\frac{1}{4}$ Stein gewählt werden. (Vergl. die umstehenden Fig. 127 bis 130 mit Schornsteinquerschnitten von $\frac{1}{2}$ auf $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ auf $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ auf 1, 1 auf 1 Stein; ferner das über »Schornsteinverbände« in Theil III, Band 1, Abth. I, Abschn. 1: »Constructions-Elemente in Stein« Gefagte.) Rechteckige Schornsteine mit anderen Lichtweiten sind daher nur schwer, kreisrunde Schornsteine (für Zimmeröfen) mit den gewöhnlichen Backsteinen gar nicht auszuführen, sobald man das häufige Zerfchlagen und Zuhauen der Steine, wodurch schlechter Verband, unschöne Flächen und kostspielige Arbeit verursacht wird, vermeiden will.

Aus diesem Grunde ist auch das in manchen Gegenden übliche Verfahren der Herstellung runder Schornsteine, wobei ein mit Handgriff versehener cylindrischer Holzkern mit Steinbrocken und Mörtel ummauert und die Putzflächen der Innenwandung durch Heraufziehen und Drehen dieses Kernes hergestellt werden, keineswegs zu empfehlen. In Folge dessen sollen enge kreisrunde Schornsteine, die in den Mauern selbst herzustellen, bezw. auszusparen sind, nur mit Rohren aus gebranntem Thon (was jedoch nur bei lothrechten Schornsteinen statthaft ist) ausgefütert werden, oder sie sind aus besonderen Formsteinen herzustellen⁶⁸⁾.

182.
Schornsteine
aus
Formsteinen.

Solcher Formsteine, welche im Handel auch den Namen »Kaminsteine« führen, ist schon im I. Theil (Band 1, Abth. I: Technik der wichtigeren Baustoffe, Art. 19, S. 76) Erwähnung geschehen.

Bei Gestaltung derartiger Formsteine sind folgende Rückfichten zu beobachten:

- a) Spitzwinkelige Ausläufe der Formsteine sind zu vermeiden.
- b) Deshalb sind die Stofsfugen radial zur inneren Schornsteinwandung oder doch nur wenig hiervon abweichend anzuordnen.
- c) Zur Herstellung eines Schornsteines soll eine möglichst geringe Zahl von Façonstücken erforderlich sein.
- d) Für Schornsteine, die in massiven Mauern auszuführen sind, ist darauf zu achten, daß die Formsteine dem gewöhnlichen Mauerverband sich regelmäsig anschließen.
- e) Eine solche Uebereinstimmung muß auch in den Dimensionen stattfinden; die Wanddicke, die der Schornstein bei Verwendung solcher Formsteine erhält, soll an der schwächsten Stelle nicht weniger als 9 cm betragen.

Obwohl es ausführbar, hie und da wohl auch schon ausgeführt worden ist, die Schornsteinhöhlung in jeder Schar aus nur 2 oder 3 Steinen zusammenzusetzen, werden in der Regel je 4 Steine in jeder Schar verwendet. Die Gestalt dieser Steine ist ziemlich verschieden gewählt worden, wie aus den in den Fig. 131 bis 136 enthaltenen Beispielen hervorgeht.

Die in Fig. 135 dargestellten Formsteine sind zweckmäßiger gestaltet, als jene der Fig. 136, weil bei ersteren nur wenig spitzwinkelige, daher auch nur wenig zerbrechliche Kanten in den mittleren Theil der Mauerung gelegt sind, während in Fig. 136 sehr spitze Kantenwinkel (45 Grad) vorkommen, diese Kanten also auch leicht zerstört werden und überdies nach außen zu liegen kommen. Auch ist als Vortheil des erstgedachten Typus hervorzuheben, daß derselbe nur eine Sorte Façonsteine erfordert, während beim zweiten 2 verschiedene Sorten nothwendig sind. Beide Typen sind nicht geeignet, Schornsteine mit dem Mauerwerk im Verband herzustellen, sonach nur für einzelne freistehende oder in Fachwerkwände eingeschaltete Schornsteine zu verwenden. Wollte man die in Fig. 135 dargestellten Formsteine auch für

⁶⁸⁾ In Frankreich werden auch die engen Schornsteine von quadratischem oder oblongem Querschnitt (mit ausgerundeten Ecken) aus Formsteinen hergestellt.

im Verband zu mauernde Schornsteine verwenden, so hätte man nach Fig. 132 und 133 noch eine weitere Sorte von Façonstücken hinzuzufügen.

Die durch die Fig. 131 veranschaulichten Steine gefatten die Herstellung von Schornsteinen in $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern anschließend an den Verband der letzteren; indess sind 4, bei gekuppelten Schornsteinen fogar 5 verschiedene Steinforten erforderlich. Die Formsteine der Fig. 134 werden sich kaum in schwächeren als 2 Stein starken Mauern ausführen lassen; es sind dabei 2 verschiedene Steinforten ausreichend, wenn die neben einander gelegenen Schornsteine in Abständen von mehr als 25 cm (von Mitte zu Mitte) angeordnet werden dürfen. Soll dieser Abstand geringer sein, so sind, wie aus Fig. 134 hervorgeht, 2 weitere (im Ganzen also 4) Formsteinforten erforderlich.

Aus den hier vorgeführten Beispielen geht hervor, dass die zur Zeit üblichen Formsteine noch zu wünschen übrig lassen und nicht in allen Fällen mit Vortheil zu verwenden sind. Abgesehen davon, dass die einen für Ausführungen im Verband gar nicht, die anderen fast nur für solche Ausführungen geeignet sind, erfordern die in Fig. 134 unter Umständen zu große Mauerdicken⁶⁹⁾.

Die runden Schornsteine werden auch aus hohlen Formstücken von ganz geschlossener Gestalt hergestellt; dieselben müssen, um zu verhindern, dass sie in Folge einseitiger Belastung bersten, höher sein, als die benachbarten Steine. Bisweilen werden sie fogar so hoch hergestellt, dass im Schornstein nur $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ der wagrechten Fugen vorhanden sind, welche das angrenzende Mauerwerk enthält.

Als Beispiel für derartige Formstücke mögen die in Fig. 137 und 138 dargestellten dienen; dieselben werden aus demselben Material, wie die in Theil I, Band 1, Art. 81, S. 135 beschriebenen Schwemmfleine erzeugt und finden in manchen Gegenden häufige Verwendung⁷⁰⁾. Indess ist hierbei mit Vorsicht zu verfahren, da sie sowohl in constructiver, als auch, wenn das Material nicht ein durchwegs vorzügliches ist, in feuerpolizeilicher Beziehung nicht ganz unbedenklich sind. Wird bei der Ausführung nicht sehr sorgfältig verfahren, so tritt häufig ein ungleichförmiges Setzen und hierdurch ein Abtrennen der Schornsteine von den benachbarten Wänden oder dem sich anschließenden Mauerwerk ein. Auch ist es bei der in Fig. 139 veranschaulichten Isolirung der Schornsteine *a*, *a* von der Fachwerkwand *W* dringend geboten, das Rauchrohr *r* des Ofens von vornherein einzumauern und zum Schutz gegen Feuersgefahr den hohlen Raum *C* mit Asche zu verfüllen⁷¹⁾.

Anstatt solcher Formstücke werden auch Schornsteintrommeln aus gebranntem Thon verwendet, die mittels Verzahnung auf einander gesetzt werden; ihre Außenwandung wird mit Riefen versehen, damit der Putz besser daran haftet. Diese Construction ist in Frankreich vielfach üblich; der Schornsteinquerschnitt wird dort oblong mit ausgerundeten Ecken gewählt; die lichte Weite beträgt in der Regel 17, bzw. 24 cm, die Höhe der Trommeln 30 bis 50 cm und die Wanddicke 3 bis 4 cm. Damit die Innenwandungen der Schornsteine möglichst glatt sind, werden die thönernen Formstücke wohl auch innen glasiert⁷²⁾.

Ueber die Dimensionen der Schornsteine wurde bereits in Art. 159, S. 131 das Erforderliche gesagt. Die Wanddicke hat bei runden Schornsteinen mindestens

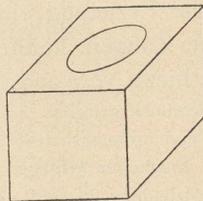


Fig. 137.

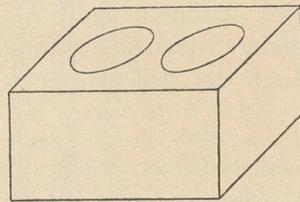


Fig. 138.

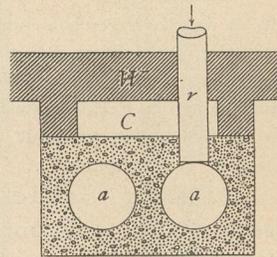


Fig. 139.

183.
Schornsteine
aus
Formstücken.

184.
Sonst. confr.
Details der
Schornsteine.

⁶⁹⁾ Die in Frankreich unter den Namen *équerre*, *plat à barbe*, *violon* und *chapeau de commissaire* üblichen Formsteine, ferner die von *Gourlier* eingeführten T-förmigen Formsteine, endlich die von *Courtois* herrührenden Formsteine für Schornsteine von elliptischem Querschnitt sind in: PLANAT, P. *Chauffage et ventilation des lieux habités* (Paris 1880, S. 254—256) zu ersehen.

⁷⁰⁾ Die an der angezogenen Stelle in der Fußnote 81. genannte Firma *Hubaleck u. Co.* in Neuwied-Weisenthurm erzeugte solche Kaminsteine für Schornsteine von 15 bis 31,5 cm lichte Weite; die Wandstärke beträgt 8 bis 9 cm, die Höhe der einzelnen Stücke 32 cm.

⁷¹⁾ Vergl. HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1880, S. III.

⁷²⁾ Ueber die von *Fourouge* u. A. herrührenden derartigen Formstücke siehe: PLANAT, P. *Chauffage et ventilation des lieux habités*. Paris 1880. S. 253, 256 u. 257.

9 cm, bei Schornsteinen von rechteckigem Querschnitt mindestens 12 cm (= $\frac{1}{2}$ Stein) zu betragen, vorausgesetzt, daß diese Schornsteine im Inneren der Gebäude gelegen sind. In $1\frac{1}{2}$ Stein starken Backsteinmauern können deshalb bei Anwendung von Formsteinen runde Schornsteine bis zu 20 cm (excl. Putz) lichter Weite (siehe Fig. 133) ausgeführt werden; einzelne frei stehende Schornsteine von 14 bis 20 cm lichtem Durchmesser erfordern im Aeußeren bezw. 32 bis 38 cm Quadratseite. (Vergl. auch Fig. 135 und 136.)

Ist eine Schornsteinmauer nach dem Freien zu gelegen, so ist an dieser Seite, um eine zu große Abkühlung der Rauchgase zu verhüten, die minimale Wanddicke der Schornsteine auf 25 cm (= 1 Stein) zu erhöhen.

Liegen in einer Mauer mehrere Schornsteine unmittelbar neben einander, so sind die sie trennenden Scheidungen oder Zungen mindestens 9 cm dick zu machen; indess wird man bis auf diese Minimaldimension nur bei Formsteinen herabgehen können; bei Anwendung gewöhnlicher Backsteine wird dieselbe 12 cm (= $\frac{1}{2}$ Stein) betragen. Die hie und da übliche Herstellung der Schornsteinzungen aus hochkantig gestellten Backsteinen (also in einer Stärke von nur 6,5 cm) ist unzulässig; es wird hierdurch nicht nur die Erzielung eines guten Verbandes unmöglich gemacht, sondern derartige schwache Zungen können auch beim Reinigen der Schornsteine durch das Anschlagen der hiezu verwendeten Kugeln beschädigt werden.

Die für im Inneren der Gebäude gelegene Schornsteine angegebenen minimalen Wanddicken (von 9, bezw. 12 cm) genügen bei gut und ordnungsmäßig ausgeführten Anlagen auch dann, wenn Bretter und Latten in Decken, Wänden und Fußböden dagegen stoßen. Von sonstigem Holzwerk muß, da jeder Schornstein die Gefahr der Rußentzündung in sich trägt, dessen Innenwandung mindestens 20 bis 25 cm entfernt bleiben; werden die betreffenden Holztheile durch Blechbekleidung oder durch Ausmauerung des zwischen ihnen und dem Schornstein gelegenen Zwischenraumes geschützt, so kann der erwähnte Minimalabstand um etwa 5 cm vermindert werden.

Sowohl rechteckige, wie kreisrunde Schornsteine sollen auf ihre ganze Länge in gleicher Lichtweite hergestellt und durch keinerlei in sie hineinragende Gegenstände stellenweise verengert werden. Wie später noch beim Reinigen der Schornsteine (Art. 205, S. 166) gezeigt werden wird, empfiehlt es sich, dieselben bis in das Kellergeschoß hinabzuführen. Es wird ferner von den Schornsteinen gefordert, daß dieselben entweder auf solidem Baugrund fundirt seien oder sicher und ausschließlich auf Mauern, Gewölben oder geeigneten Eisenconstruktionen aufrufen. Das Aufsetzen derselben auf Holzgebälk oder deren Unterstützung durch Fachwerkwände ist unstatthaft. Die durch Schornsteine durchschnittenen Gebälke müssen in der Weise ausgewechselt werden, wie dies bereits im 2. Bande dieses Theiles (Abchn. 2. B: Balkendecken) gezeigt wurde*).

Das sog. Schleifen oder Ziehen der Schornsteine (Fig. 140) besteht entweder darin, daß man einen Schornstein den Dachbodenraum in geneigter Lage durchziehen läßt, um ihn in der Nähe des Dachfirtes ausmünden lassen zu können (vergl. Art. 186, S. 153), oder das Schleifen entsteht durch Vereinigung zweier oder mehrerer, nicht zu weit von einander entfernten Schornsteine zu einem einzigen Mauerkörper, in welchem Falle man den Vortheil erzielt, daß die Dachfläche statt an zwei oder mehreren Stellen nur an einem Punkte durchschnitten wird. Der geschleifte Schornstein darf nicht mehr als 30 Grad von der lothrechten Lage abweichen und soll entweder ganz in massiven Mauern liegen oder von steinernen Gewölben getragen werden. Das Schleifen der Schornsteine auf hölzernen Brücken oder sonstigen Holzunterlagen, eben so flachere Neigungen als 60 Grad zur Horizontalen sind zu verwerfen. Dergleichen ist das Ineinanderschleifen oder Zusammenleiten zweier oder noch mehrerer Schornsteinquerschnitte in einen einzigen nicht

185.
Schleifen
der
Schornsteine.

*) Art. 181 bis 184: Zufätze der Herausgeber.

statthaft, da durch das Weglassen der Zungen die Reinigung und die Rauchabführung beeinträchtigt wird. Richtungswechsel (siehe die Stellen *a*, *b*, *d* der Fig. 140) sind abzurunden⁷³⁾.

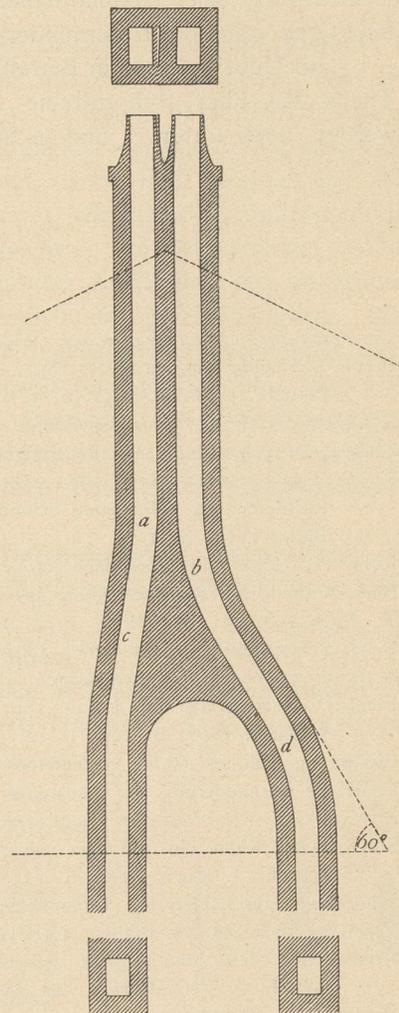
Die Schornsteine durchbrechen die betreffende Dachfläche und ragen über derselben noch ein Stück lothrecht empor. Die Länge dieses frei emporstehenden Theiles ist hauptsächlich von zwei Factoren abhängig. Zunächst ist es die Rücksicht auf Feuersgefahr, welche eine bestimmte Minimalentfernung allen Holzwerkes von der Schornsteinmündung erfordert. Nach *Baumeister* soll die letztere von der Dachfläche in lothrechtem Sinne mindestens 50 cm, im wagrechten Sinne mindestens 1 m, von höher gelegenen hölzernen Bautheilen wagrecht mindestens 1,5 m entfernt sein; bei unsicherer Bedachung muß der Schornstein 1 $\frac{1}{4}$ m über die Höhe des Dachfirstes emporgeführt werden.

Das letztgedachte Emporführen der Schornsteinmündung über den Dachfirst empfiehlt sich indess nicht nur der Feuersgefahr wegen, sondern auch des Einflusses halber, welchen die Windströmungen auf den Abzug der Rauchgase ausüben. Von diesen Einflüssen und der dadurch bedingten Höhe des über der Dachfläche hervorragenden Schornsteintheiles wird noch im Folgenden (unter *d*) die Rede sein; an dieser Stelle sei nur erwähnt, dass man mit Rücksicht auf diese Zugstörungen häufig sämmtliche Schornsteine, auch bei größerer Entfernung vom Dachfirst, so weit emporführt, daß sie denselben überragen.

Solche nahe am Dachsaum aus den Dachflächen austretenden, sehr hohen Schornsteinenden haben, da ihre wagrechten Dimensionen geringe sind, häufig keine genügende Widerstandsfähigkeit gegen die herrschenden Winde. Man setzt deshalb auf die gemauerten Schornsteine bisweilen Rohre aus Eisen, Gufseisen oder Thon auf; immerhin sind solche Rohre, wie auch höhere gemauerte Schornstein-Endigungen durch eiserne Anker, die auf den Dachsparren befestigt sind, festzuhalten.

Wenn gemauerte Canäle für Luftleitungen verwendet werden, deren Druck erheblich von demjenigen der sie umgebenden Luft verschieden ist, so findet ein nicht unbedeutendes Durchströmen der Poren des Mauerwerkes Seitens der Luft statt. In ein Canalnetz ließ ich versuchsshalber während einer Stunde 108 000 cbm Luft blasen. Obgleich alle regelmässigen Ausgänge gesperrt waren, stieg der Druck nur unbedeutend. Die Verschlüsse, Klappen und Schieber waren nicht ganz dicht; trotzdem dürfte der grösste Theil der Luft den Weg durch die Wände gefunden

Fig. 140.



1/50 n. Gr.

186.
Schornstein-
Ausmün-
dungen.

187.
Construction
gemauerter
Luftcanäle.

⁷³⁾ Vergl. BAUMEISTER, R. Normale Bauordnung. Wiesbaden 1881. §. 33, S. 48.

haben. Thatfächlich wurde der Zustand in hohem Grade gebessert, nachdem die Innenflächen des befahrbaren Theiles des Canalnetzes wiederholt mit Wasserglas gestrichen waren. Bei größeren Anlagen wird man von vornherein auf mögliche Dichtigkeit der Wände zu sehen haben und deshalb durch Aus- oder Bekleiden mit Cementputz, einer Asphaltfchicht oder durch ähnliche Mittel die Luftdurchlässigkeit beseitigen oder doch vermindern.

Im Uebrigen gilt in Betreff der Construction der gemauerten Luftcanäle großen Theils das über Schornsteine Gefagte; einige besondere Einrichtungen derselben werden noch unter d. und e. beschrieben werden.

Literatur

über »Schornsteine«.

- Cause and cure of smoky chimneys. Builder*, Vol. 8, S. 529, 578; Vol. 9, S. 3, 68, 212, 243.
 Preufs. Verfügung vom 22. Dec. 1851, die Anlage und das Ausbrennen enger Schornsteinröhren betreffend. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1852, S. 3.
- ECKSTEIN, G. F. *A practical treatise on chimneys etc.* London 1852.
 Theorie der Schornsteine und Feuerungsanlagen. HAARMANN's *Zeitfchr. f. Bauhdw.* 1858, S. 41.
 Preufs. Erlafs vom 15. Sept. 1860, betreffend die unter gewissen Bedingungen zulässige Anwendung von Luftsteinen zu befahrbaren Schornsteinen einstöckiger Gebäude auf dem platten Lande. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1861, S. 1.
- JOHANNY. Praktische Vorschläge zur Verbefferung der Schornsteine. *Allg. Bauz.* 1862, *Notizbl.*, S. 170.
 Neue Methode der Rauchabführung aus Gebäuden. *Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1862, S. 198.
- Ueber Schornsteine. HAARMANN's *Zeitfchr. f. Bauhdw.* 1864, S. 154.
- SCHÄVEN. Ueber Schornsteinanlagen. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1867, S. 87.
 Preufs. Circular-Erlafs vom 4. Jan. 1867, betreffend den Glanzrufs in engen Schornsteinröhren. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1867, S. 105.
- Einführung mehrerer Oefen in denselben Schornstein. *Deutsche Bauz.* 1867, S. 232.
 Ueber die Verminderung des Glanzruffes in engen Schornsteinröhren. *Polyt. Journ.* Bd. 185, S. 322.
- EDWARDS, F. *A treatise on smoky chimneys; their cure and prevention.* London 1868.
- SCHWATLO. Kann ein ruffisches Schornsteinrohr aus Oefen verschiedener Stockwerke aufnehmen etc.? *Zeitfchr. f. Bauw.* 1868, S. 127.
- Schornsteine aus hohlen fog. Kaminsteinen. *Deutsche Bauz.* 1868, S. 69.
 Ueber die Urfachen der Bildung des Glanzruffes. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1870, S. 121.
- HUBER, C. Ueber den Zug in den Schornsteinen und die Einwirkung der Witterung auf denselben. *Zeitfch. d. Ver. deutsch. Ing.* 1870, S. 383.
- MEIDINGER. Zugförderung in Schornsteinen, welche mehreren Stockwerken gemeinsam sind. *Polyt. Journ.* Bd. 203, S. 185. *Polyt. Centralbl.* 1872, S. 715.
- MEIDINGER. Ueber Zugförderung in Kaminen. HAARMANN's *Zeitfchr. f. Bauhdw.* 1873, S. 6.
Des tuyaux de cheminées. Gaz. des arch. et du bât. 1874, S. 83.
- Feuergefährlichkeit von Schornstein-Anlagen. *Deutsche Bauz.* 1878, S. 132 u. 175.
- Empfehlenswerthe Vorficht bei der Anlage und Benutzung von fog. »einläufigen« engen Kaminen. *Baugwks.-Ztg.* 1880, S. 40.
- Die Literatur über die in den Art. 195 u. 196, S. 160 noch zu besprechenden »Schornstein-Kappen, -Aufsätze etc.« siehe auf S. 113.

d) Sicherungen gegen atmosphärische Einflüsse, gegen Staub, Ungeziefer etc.;
Schornsteinaufsätze und sonstige Einrichtungen.

Von den atmosphärischen Einflüssen ist zunächst die Wirkung der kälteren, noch schwereren atmosphärischen Luft an den Mündungen der Schornsteine und Luftabführungschächte zu nennen.

188.
Einfluss
der kalten
Aufsendluft.

Würde man einen mit warmer Luft gefüllten Schacht unten abschließen, so würde gleichwohl ein Theil derselben emporsteigen, während die kältere, über der Schachtmündung befindliche Luft nach unten strömt. Deshalb ist derselbe Vorgang, nur gemildert, bezw. gehemmt durch die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft, vorauszusetzen, während der Schacht unten geöffnet, bezw. in Thätigkeit ist. Mit der Zunahme der Ausströmungsgeschwindigkeit nimmt offenbar das Einströmen der kalten Luft ab, weshalb man dieses unschädlich macht — die Schädlichkeit besteht in der unmittelbaren Störung des Luftausflusses und der Abkühlung des im Schornstein befindlichen Luft — durch entsprechende Ausströmungsgeschwindigkeit. Man pflegt nicht unter 1^m Ausströmungsgeschwindigkeit herabzugehen, verwendet aber, namentlich bei Rauch, der mittels Schornsteine größeren Querschnittes abgeführt wird, nicht selten viel größere Geschwindigkeiten. Deshalb werden die Schornsteinprofile häufig nach oben zugespitzt; man will an der Mündung derselben eine größere, weiter unten, der Verringerung der Widerstände halber, eine kleinere Geschwindigkeit haben. (Vergl. auch Art. 196, S. 160.)

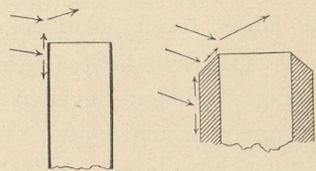
Der Wind kann, da derselbe bei etwa 7^m Geschwindigkeit einen Druck von etwa 6kg, heftiger Wind bei etwa 12^m Geschwindigkeit einen Druck von 18kg, Sturm bei etwa 25^m Geschwindigkeit einen Druck von 74kg pro 1^{qm} ausübt, die Luftströmungen der Canäle außerordentlich beeinflussen.

189.
Einfluss
des
Windes.

Zunächst an den Mündungen der Abzugscanäle und Schornsteine. Indem der Wind über benachbarte höhere Gegenstände, Hügel, Dächer u. f. w. hinwegströmt, nimmt derselbe eine nach unten geneigte Bewegungsrichtung an, so dass eine Componente seiner Geschwindigkeit in die Schornsteinmündung stößt. Das glatte prismatische Ende eines dünnwandigen Rohres (Fig. 141), der zugespitzte Kopf eines gemauerten Schachtes (Fig. 142) und ähnliche Formen (vergl. Fig. 150 bis 153 auf S. 161) bringen eine solche Ablenkung des wenig geneigten Windstromes hervor, dass die Seitenströmung die Hauptströmung über der Mündung nach oben abzulenken vermag. An den Enden derartiger Schächte angebrachte Gefimfe hemmen die nützliche, nach oben gerichtete Seitenströmung und sollten deshalb nicht vorkommen.

Fig. 141.

Fig. 142.



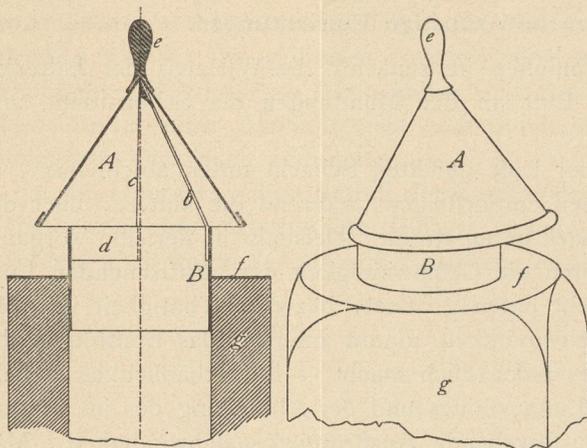
Die Saugköpfe Fig. 73, 74, 82 u. 84 (S. 109, 112, 113) heben selbstverständlich den bisher in Rede stehenden Einfluss, indem der Wind unter ihrer Hilfe, statt in die Canalmündung zu drücken, in derselben eine Luftverdünnung hervorruft. Diese ist jedoch auch nicht immer angenehm, indem durch sie stoßweise eine zu starke Luftabführung herbeigeführt wird.

190.
Luft-
sauger.

Ein Windkopf, welcher ebenfalls etwas saugend wirkt, ist in Fig. 143 im lothrechten Durchschnitt und in einer Seitenansicht dargestellt.

Auf einer Spitze *a*, die entweder von drei Beinen *b* oder einer im Steg *d* steckenden Spindel *c* getragen wird, schwingt der kegelförmige Hut *A*. Wenn jeglicher Wind mangelt, so befindet sich die Achse des kegelförmigen Hutes in lothrechter Lage, und Luft oder Rauch vermögen, nach Ueberwindung eines geringen

Fig. 143.



breiten Rande *f* versehen, welcher das Abheben des Kegels durch zufällig in stark aufwärts geneigter Richtung stoßenden Wind verhütet. Dieser Rand dient, wenn der Windhut auf einen gemauerten Schacht gesetzt wird, gleichzeitig zur Abdeckung des Mauerwerkes.

191.
Ausmündung
der
Luftableitungen.

Weder die früher beschriebenen Saugköpfe, noch der in Fig. 143 gezeichnete Windhut vermögen den freien Austritt der Luft oder des Rauches zu schützen, sobald durch Wind der Druck der Luft in der Umgebung der Canalmündung vergrößert wird. Dieser Fall tritt z. B. ein, sobald der Wind gegen eine lothrechte oder steile Fläche stößt, vor welcher, und zwar in geringer Entfernung von derselben, die Canalmündung sich befindet. Noch gefährlicher ist der Ort der Schornsteinmündung an der lothrechten Wand eines Dachausbaues, der von dem Dach des letzteren überragt wird, so daß der gegen die Wand stoßende Wind so zwischen dem Hauptdach und dem überstehenden Theil des Ausbaudaches sich fängt, daß der Rauch unweigerlich nach unten gestoßen wird. Vermag man den auf die obere Canalmündung drückenden Wind gleichzeitig auf die untere Canalmündung drücken zu lassen, so ist natürlich der besprochene Uebelstand gehoben.

Die schädlichen Einwirkungen des Windes auf die Canalmündungen sind weniger fühlbar bei den Schornsteinen, als bei den Luftabführungsrohren, deren Temperatur und deren Auftrieb fast immer weit geringer sind, als diejenigen der Rauchschornsteine. Namentlich wird auch das zu starke stoßweise Saugen der Luftabführungsrohre recht unangenehm, da man sich gegen dasselbe durch irgend welche Regelung nicht zu schützen vermag. Man läßt in Folge dessen häufig diese Rohre unter Dach, in den unbefchränkten und vermöge der zahllosen Oeffnungen der Dachdeckung oder mittels besonders angebrachter Rohre überall mit der äußeren Atmosphäre in Verbindung stehenden Dachraum münden. Hier sind sie gegen die Einflüsse der Atmosphäre in denkbar bester Art geschützt. Leider hat dieses Verfahren nicht unbedeutende Nachteile im Gefolge. Im Winter kühlt sich die warme, in den Dachraum tretende Luft, namentlich an der unteren Fläche der Bedachung, ab und verliert dadurch die Fähigkeit, sämmtlichen in sich aufgenommenen Wasserdampf festzuhalten. Die Verdichtung des letzteren veranlaßt eine Netzung der Bedachung, so wie des Holzwerkes und führt hierdurch die Fäulniß desselben herbei. Auf dem in vorliegender Weise benutzten Dachboden eines frequenten Ballhauses fand ich das Holzwerk mit Schimmel überzogen.

Widerstandes $\left(\text{etwa } 1,2 \frac{\gamma}{1 + \alpha t} \frac{v^2}{2g} \right)$, aus der zwischen Kegelmantel *A* und Schornsteinrohr *B* befindlichen ringförmigen Oeffnung zu entweichen. Sobald jedoch eine nennenswerthe Geschwindigkeit des Windes eintritt, so legt sich der Rand des Kegels vor dem Winde an den Rand des Rohres *B*, während auf der entgegengesetzten Seite ein um so größerer Spalt für das Abströmen der Luft oder des Rauches frei wird. Damit das Neigen des Kegels schon bei mäßigem Winde eintritt, muß das Gegengewicht *e* angebracht werden; hierdurch wird der Schwerpunkt des Hutes nach oben gerückt und die Arbeit des Hebens desselben geringer. Das Schornsteinrohr *B* ist mit einem

Nicht weniger unangenehm kann eine andere Folge der in Rede stehenden Einrichtung sein. In Folge der grossen, in den Dachraum geführten Wärmemenge thaut der Schnee auf der von unten erwärmten Dachfläche früher, als in der Dachrinne. Das niedersickernde Wasser gefriert in der Rinne und wenn die Umstände ungünstig zusammentreffen, so bilden sich an den gesperrten Dachrinnen schwere Eiszapfen, welche die Dachrinnen beschädigen oder gar abbrechen.

Man wird daher die Canalmündungen nur mit aller Rücksicht auf die soeben besprochenen Vorgänge unter Dach legen.

Ein Lockschornstein, welcher die Luft einer Zahl von Räumen abführt und der so hoch gemacht wird, dass die Luftströmungen seine Mündung nahezu wagrecht treffen und ein Anstauen der Luft in deren Nähe unmöglich ist, leidet fast nicht unter den atmosphärischen Einflüssen, weshalb — zumal in den tiefer liegenden Geschossen die Canäle besser unterzubringen sind und die Temperatur der Lockschornsteine durch wechselndes Heizen der Temperatur des Freien angepasst werden kann — sich in sehr vielen Fällen empfiehlt, die Luft nach unten in einen gemeinschaftlichen Sammelcanal und mit Hilfe dessen einem Lockschornstein zuzuführen.

Die Mündungen der Lufterleitungsanäle leiden nicht weniger unter den Einflüssen des Windes als diejenigen, welche die Luft abzuführen bestimmt sind.

Sie befinden sich entweder in der Nähe des Erdbodens oder über dem Dache oder zwischen diesen beiden Orten, in den lothrechten Wänden des Hauses.

Die Erörterung der Vorgänge an über Dach befindlichen Zuführungscanalmündungen kann ich hier unterlassen, da sie vorwiegend Wiederholungen des über die Abführungscanalmündungen Gesagten bringen würden.

Canalmündungen in den lothrechten Aussenwänden der Gebäude werden durch den Wind weit unmittelbarer getroffen, als die vorhin genannten.

Schuttmittel vermögen die Einflüsse auf die Mündungen nicht zu brechen, da, wenn z. B. gegen das Haus (Fig. 144) der Wind in der Richtung des Pfeiles die vor dem Winde liegende Hausfläche trifft, hier eine Anstauung, eine Vermehrung des Luftdruckes erfolgt, während an der vom Winde abliegenden Fläche eine Luftverdünnung, eine Verminderung des Druckes eintritt. Je nach der wechselnden Windrichtung unterstützt daher der Wind die Mittel, welche zur Bewegung der Luft in dem zugehörigen Canalnetz dienen, oder wirkt ihnen entgegen. Angesichts der wiederholt hervorgehobenen Kraft des Windes werden nicht selten die schwächeren Mittel (z. B. der Auftrieb) überwunden, aber auch die Leistung der kräftigeren Mittel (Gebläse) in erheblichem Masse herabgedrückt. Andererseits wird die Luft mit grosser Heftigkeit eingeblassen, und zwar stossweise, so dass der Aufenthalt in dem gelüfteten Raum recht unbehaglich werden kann.

Das zu kräftige stossweise Einblasen lässt sich verhindern durch eine Klappenanordnung, welche Fig. 145 verfinnlicht.

Innerhalb des Canales befindet sich ein Rahmenwerk *AB*, welches mittels Querstäbe in einzelne Oeffnungen so zerlegt ist, dass Leinwandstreifen *C*, die mit ihrem oberen Rande befestigt, an ihrem unteren Rande durch einen eingelegten Draht belastet sind, die einzelnen Oeffnungen verschliessen, sobald die Windgeschwindigkeit eine zu grosse wird. Bei geringerer Luftgeschwindigkeit fallen die Klappen in eine nahezu lothrechte Lage zurück, so dass die Luft durch die frei gelegten Oeffnungen des Rahmenwerkes *AB* hindurch zu fliessen vermag.

Der hinter dem Winde, also in Bezug auf Fig. 144 rechts mündende, der Luftzuführung gewidmete Canal kann gegen stossweises Absaugen in ähnlicher Weise geschützt werden; jedoch hat dies geringen

192.
Ausmündung
der
Luftzuleitungen.

Fig. 144.

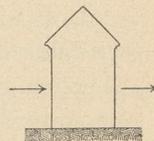
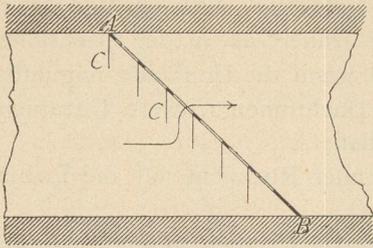
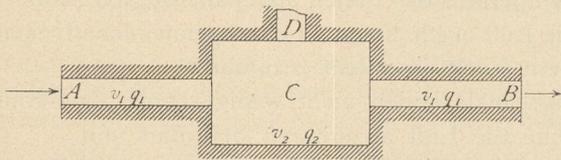


Fig. 145.



den atmosphärischen Druck hervorbringt. In der Erweiterung wird die dort befindliche Luft vermöge der Reibung veranlaßt, an der Bewegungsrichtung theilzunehmen, wodurch zunächst eine Verminderung der Luftgeschwindigkeit hervorgebracht wird, die um so größer ist, je größer die Querschnittserweiterung

Fig. 146.



nalquerschnitt zwischen A und C , bzw. C und B mit q_1 , denjenigen der Erweiterung q_2 nennt, die Geschwindigkeit in C

$$v_2 q_2 = v_1 q_1 \quad \text{oder} \quad v_2 = v_1 \frac{q_1}{q_2}.$$

Damit die Luft in dem Canal zwischen C und B fort zu strömen vermag, muß derselben die alte Geschwindigkeit v_1 wieder gegeben werden, weshalb, nach Gleichung 63, S. 97 in C , abgesehen von den Bewegungswiderständen, ein Ueberdruck gegenüber der Seite B erforderlich ist, der ausgedrückt wird

$$\text{durch: } p_2 = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g},$$

$$\text{oder durch: } p_2 = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \frac{v_1^2 \left(1 - \frac{q_1}{q_2}\right)^2}{2g}.$$

Der Druckunterschied zwischen A und B , welcher allgemein p genannt werden mag, wurde nun immer abgesehen von Bewegungswiderständen — verwendet, um die Geschwindigkeit v_1 hervorzubringen;

sonach ist $p = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \frac{v_1^2}{2g}$; folglich ist der Druckunterschied zwischen C und A :

$$p - p_2 = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \left\{ 1 - \left(1 - \frac{q_1}{q_2}\right)^2 \right\} \frac{v_1^2}{2g}.$$

Wählt man also $\frac{q_1}{q_2}$ so, daß $\left(1 - \frac{q_1}{q_2}\right)^2$ gleich $\frac{1}{2}$ ist, so liegt der Druck in C genau mitten zwischen demjenigen bei A und B ; ist dagegen $\left(1 - \frac{q_1}{q_2}\right)^2 > \frac{1}{2}$, so wird der Druck in C größer, als der mittlere, d. h. nach den gemachten Voraussetzungen der Atmosphärendruck. Führt man nun aus C mit Hilfe des Canales D Luft ab, so muß die Geschwindigkeit der Luft in AC größer werden, als diejenige in CB , d. h. der Druck in C wird geringer.

Man würde mit Hilfe ausgedehnter Rechnungen, unter sorgfältiger Berücksichtigung der Widerstände, diejenige Querschnittserweiterung $\frac{q_2}{q_1}$ berechnen können, welche, während mittels des Canales D die Luftmenge \mathcal{Q} aus C geführt wird, den vorteilhaftesten Druck in C hervorbringt; wegen der wechselnden Windgeschwindigkeiten würde jedoch diese Rechnung wenig praktischen Werth haben. Es genüge daher, aus der Erörterung folgende Schlüsse zu ziehen.

Je größer die Erweiterung C des Canales AB (Fig. 146) ist, um so größer wird der bei C herrschende Druck; je gleichartiger die Widerstände zwischen AC ,

Werth, da, so lange die betreffende Windrichtung dauert, das Einströmen der Luft mindestens beschränkt wird, also die Anlage das Erwartete nicht leistet.

Legt man nun zwei Mündungen A und B (Fig. 146) in zwei einander gegenüberliegende Aufsensflächen des Gebäudes, und verbindet dieselben mittels eines quer hindurch gehenden Canales, der zwischen den beiden Mündungen bei C erheblich erweitert ist, so findet Folgendes statt. Der bei A eintretende Wind durchströmt den Canal von A bis B , entweder, indem derselbe unmittelbar in die Mündung A stößt, oder doch auf der Seite A einen höheren, auf der Seite B einen niedrigeren, als den atmosphärischen Druck hervorbringt.

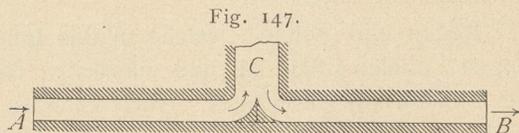
In der Erweiterung wird die dort befindliche Luft vermöge der Reibung veranlaßt, an der Bewegungsrichtung theilzunehmen, wodurch zunächst eine Verminderung der Luftgeschwindigkeit hervorgebracht wird, die um so größer ist, je größer die Querschnittserweiterung bei C gewählt ist. Darf nun vorausgesetzt werden, daß der Canal an beiden Seiten von C gleiche Widerstände für die Luft bietet und der Druck an der Seite A den Druck der Atmosphäre um eben so viel überwiegt, als der Druck auf der Seite B hinter demselben zurückbleibt, so wird, wenn man von den Geschwindigkeitsverlusten in Folge der entstehenden Wirbelungen abieht, und den Canal-

bezw. BC find, um so weniger ist ein Unterschied in der Luftzuführung zu merken, wenn der Wind von der einen in die entgegengesetzte Richtung umspringt.

Man benutzt diese Regeln, indem man erhebliche Canalerweiterungen oder auch Luftkammern auf dem Dachboden oder im Keller anbringt, diese einerseits wenigstens mit zwei einander entgegengesetzten Mündungen, die zur Zuführung der Luft dienen, andererseits mit den Heizkammern oder Vertheilungscanälen in Verbindung bringt. Diese Querschnittserweiterungen verbinden mit ihrem eigentlichen Zweck den Nebenvortheil, das ein großer Theil des mit der frischen Luft eingeführten Staubes in denselben sich abgelagert.

Diejenigen Luftzuführungscanäle, welche zwischen den Balken liegen, können Rummangels halber nicht mit genügenden Querschnittserweiterungen versehen werden; man schützt sie vor den Einflüssen des Windes durch entsprechende Hebung der Canalföhle.

A und B (Fig. 147) seien zwei in entgegengesetzten Wandflächen liegende Canalmündungen. Dieselben sind mittels eines quer durch das Gebäude führenden Canales mit einander verbunden. Am Orte C , wofelbst Luftentnahme stattfinden soll, ist die Sohle des genannten Canales um mindestens die lichte Canalhöhe gehoben, entweder nach der Form zweier zusammenstossenden Bogen, wie in Fig. 147 durch ausgezogene Linien angegeben ist, oder durch eine lothrechte, in Fig. 147 punktirt gezeichnete Wand. Drückt nun der Wind auf A , während bei B eine Luftverdünnung eintritt, so strömt die Luft bei C von A aus nach oben, auf der anderen Seite nach unten; beide Strömungen reiben sich an einander und zerstören ihre Geschwindigkeiten gegenseitig. Sobald in der Richtung nach C Luft abgeleitet wird, muß, unter Voraussetzung gleicher Querschnitte der Canäle, die Geschwindigkeit der Luft in der Strecke AC größer sein, als diejenige der Strecke CB , so das bei C ein entsprechender Unterdruck nothwendig ist, der von dem betreffenden Mittel zur Bewegung der Luft von C ab überwunden werden muß.



Früher wurde bereits erwähnt, das die Poren der Wände zwar vielfach gebogene und unregelmäßige, jedoch zusammenhängende Canälchen bilden, welche die Luft hindurchströmen lassen, sobald dieselbe an einer Seite der Wand einen größeren Druck ausübt, als an der entgegengesetzten Seite derselben. Die Undichtheiten der Fenster und Thüren verhalten sich eben so. Der auf die vordere Außenwand eines Gebäudes drückende Wind durchströmt zunächst diese Außenwand, erzeugt in den von dieser begrenzten Räumen eine Drucksteigerung, strömt in Folge dessen durch die Scheidewände und schließlich durch die hintere Außenwand. Je größer der Druckunterschied der vor und hinter dem Gebäude befindlichen Luft ist, um so entschiedener findet diese Durchströmung des Gebäudes statt. Wegen der Bewegungswiderstände innerhalb der genannten Canälchen muß demzufolge in den Räumen, die zunächst vom Winde getroffen werden, eine Drucksteigerung eintreten gegenüber denjenigen Zimmern, welche den ersteren gegenüber vom Winde ab liegen; d. h. die Lufteinströmungs- wie auch die Abströmungs-Oeffnungen einer künstlichen Lüftungs- oder Heizungsanlage der ersteren sind mit einem höheren Druck belastet, als diejenigen der letztgenannten Räume. Die hierdurch entstehenden Störungen sind oft sehr unangenehm und machen zuweilen die an der Windseite befindlichen Räume sogar unheizbar. Man kann sie mindern durch geschickte Anordnung der Canalmündungen, welche die frische Luft dem Freien entnehmen, bezw. die benutzte Luft ausstoßen; regelmäßig ist jedoch durch möglichst dichte Wände und Fenster den in Rede stehenden Erscheinungen entgegen zu treten.

193-
Einfluß der
Wände-
Durchlässigkeit
etc.

194.
Einfluss von
Regen u. Schnee.

Regen und Schnee üben auf Luftcanäle und Rauchschornsteine mehrfachen schädlichen Einfluss aus, weshalb häufig Schutzvorkehrungen dagegen getroffen werden. Zunächst sind solche Canal-, bezw. Schornsteinwandungen, welche durch atmosphärische Niederschläge zerstört werden können, in geeigneter Weise abzudecken.

Bei Schloten oder Schlotendigungen, die aus Thonrohren bestehen, bedarf es keiner weiteren Vorkehrung; bei Eisenrohren genügt ein geeigneter Anstrich (Oelfarbe, besser Asphalt). Gemauerte Luftcanäle und Schornsteine jedoch erfordern eine Abdeckung; die letztere erfolgt meistens durch Platten aus wetter- und frostbeständigem Steinmaterial von etwa 8 cm Dicke, in denen die Querschnitte der Schlote herausgehauen sind und deren Oberfläche Gefälle nach außen erhält. Mit Rücksicht auf den störenden Einfluss der Luftströmungen (siehe Art. 189, S. 155) würde es sich empfehlen, eine Verjüngung dieser Platten nach oben zu eintreten zu lassen.

Nicht selten lässt man indess diese Platten vor den Außenwandungen des Schornsteinmauerwerkes vorspringen, oder man ordnet, um einen noch entschiedeneren architektonischen Abschluss des Schornsteines zu erzielen, an seiner Mündung Gefimse etc. (Schornsteinkränze) an. Da hierdurch die dem Rauchabzug günstigen (nach oben gerichteten) Luftströmungen abgehalten werden, so ist eine solche Anordnung nicht gerade vorteilhaft; man sollte ihren ungünstigen Einfluss stets durch die in Art. 196 zu besprechenden Schornsteinauffätze mildern.

Regen und Schnee, welche in das Innere der Luftcanäle und Schornsteine eindringen, kühlen diese ab und schwächen dadurch den Auftrieb, bezw. veranlassen eine Umkehrung des Zuges. Auch kann es bei Rauchschornsteinen geschehen, dass die durch Vermengung mit dem Rufs gebildete schmutzige Flüssigkeit zu den Rauchrohren der Zimmeröfen gelangt und die Wände der betreffenden Räume beschmutzt; endlich wird die Bildung des feuergefährlichen Glanzruses nicht unwesentlich begünstigt.

Rauchschornsteine für umfangreichere Feuerungsanlagen besitzen meistens einen größeren Auftrieb-Ueberfluss, weshalb bei diesen von einem schützenden Dach abgesehen werden kann. Bei gewöhnlichen Rauchschornsteinen jedoch und bei Luftcanälen empfiehlt es sich, kleine Schutzdächer aufzusetzen; bei ersteren heißen dieselben wohl auch Schornsteinkappen, Schornsteinhüte oder Schornsteinhauben.

195.
Schornsteinkappen.

In der primitivsten Form wird eine Schornsteinkappe aus zwei gegen einander gelehnten Backsteinen hergestellt. Besser ist es, niedrige Pfeiler aus Backsteinen zu errichten und über diese die Deckplatte aus natürlichem oder künstlichem Steinmaterial, eventuell aus Gussisen zu legen (Fig. 148).

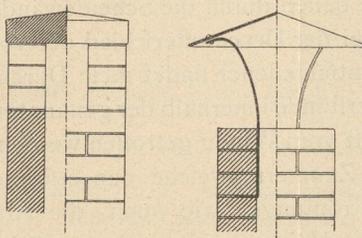


Fig. 148.

Fig. 149.

Einfacher und auch zweckmäßiger, weil dadurch der Rauchabzug weniger behindert wird, ist es, wenn man die Schornsteinkappe als kleines sphärisch, conisch oder pyramidal geformtes Blechdach gestaltet (Fig. 149), welches auf 3 bis 4 in den Schornsteinwandungen befestigten Eisenfläben aufruhrt. Die Horizontalabmessungen dieses Daches betragen das $1\frac{1}{2}$ - bis 2-fache der Aufsendimensionen des Schornsteines; sein Abstand von der Oberkante des letzteren wird mindestens dem $1\frac{1}{2}$ -fachen Schornsteindurchmesser gleich gemacht; besser ist es, das $1\frac{3}{4}$ - bis 2-fache desselben zu wählen.

Schornsteinkappen. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Verschiedene Thonwaarenfabriken halten Schornsteinhauben vorrätig, bei denen Stützen und Schutzdach vereinigt sind.

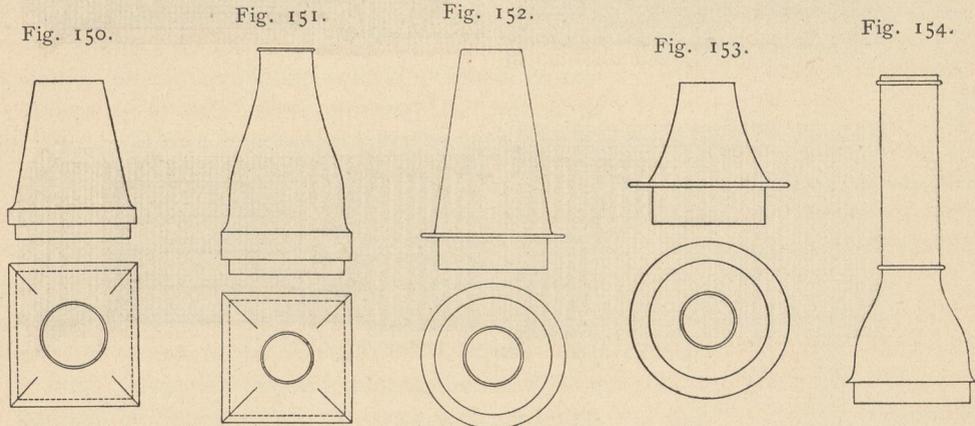
196.
Schornsteinauffätze.

Schließlich ist noch der nicht selten angewendeten Schornsteinköpfe oder Schornsteinauffätze zu gedenken, welche im Wesentlichen eine Verjüngung des Schornsteinquerschnittes bezwecken und sonach der in Art. 188, S. 155 angedeuteten Aufgabe zu entsprechen haben. Gibt man solchen Auffätzen auch nach außen

eine zugespitzte (conische, pyramidale oder ähnliche) Gestalt, so wird überdies der Rücksicht auf die schon erwähnten aufwärts gerichteten, den Rauchabzug begünstigenden Luftströmungen (siehe Art. 189, S. 155) Rechnung getragen. (Vergl. auch Art. 194.)

Solche Schornsteinauffätze werden meist aus Thon, aus Eifenguss, aus Eisen- oder Zinkblech (Fig. 150 bis 153) hergestellt.

Häufig vereinigt man Aufsatz und Kappe zu einem einzigen Constructionstheil. Bisweilen wird der durch den Aufsatz verengerte Schornsteinquerschnitt durch ein besonders aufgesetztes Rohr noch ein Stück fortgesetzt (Fig. 154).



Schornsteinauffätze. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Die über den Dachflächen emporsteigenden Theile der Schornsteine mit ihren Kappen, Aufsätzen etc. sind häufig Gegenstand reizvoller architektonischer Ausstattung, die sowohl in Terracotta (Fig. 155 und 156), als auch in Mauerwerk zur Ausführung kommen kann.

Eine reichere Ausstattung findet insbesondere bei Anwendung steiler Dächer statt, welche selbst bei geringer Entfernung des Beschauers die Façade noch sichtbar überragen und daher eine angemessene künstlerische Behandlung aller krönenden, gewissermaßen den Hauptschmuck des Werkes bildenden Theile beanspruchen.

Neben den Giebeln und Lucarnen sind gerade die Schornsteinköpfe für eine charakteristische, oft reich gegliederte und ornamentirte Gestaltung geeignet; sie fordern geradezu dazu heraus, wenn sie in größerem Abstände vom First, nahe dem Hauptgesimse oder der Traufe, die Dachfläche durchdringen und in Folge ihrer beträchtlichen Höhe von Weitem in das Auge fallen. Mit Recht wird daher in neuerer Zeit, welche die hohen Dächer der Renaissance-Zeit wieder zu Ehren gebracht hat, der Ausbildung der Schornsteinköpfe als geeignetes architektonisches Motiv die nöthige Aufmerksamkeit zugewendet. Reizende Vorbilder hierfür bieten die Bauwerke der Früh-Renaissance, insbesondere die Schlösser und Paläste Frankreichs aus der Zeit *Franz I.* und *Heinrich II.* (Vergl. die Beispiele Fig. 157 und 158 auf der folg. Seite*.)

Bei der Construction aller Schornsteinauffätze ist auch noch darauf zu achten,

Fig. 155.

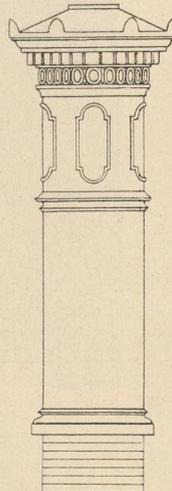
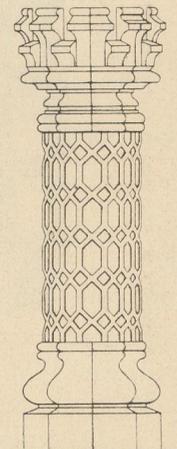


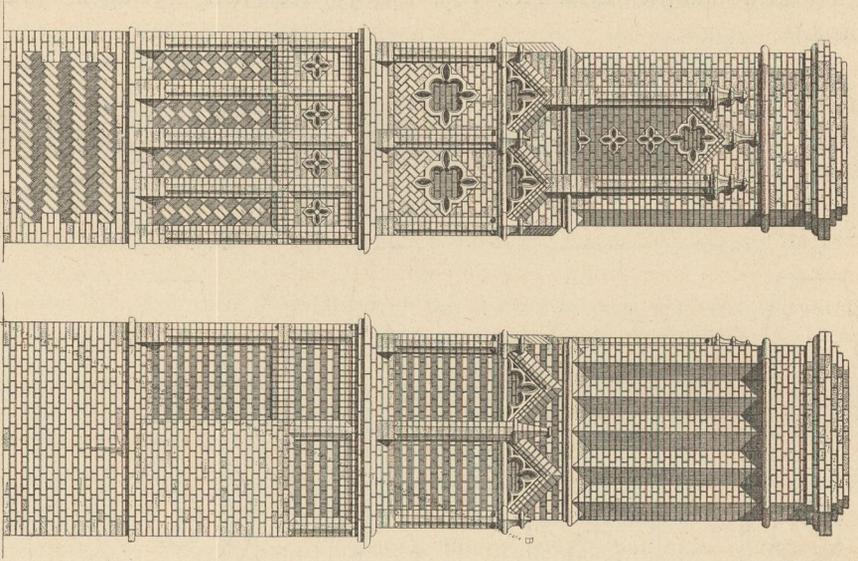
Fig. 156.



Schornsteinaufsatz von
J. F. Espenschied
in Friedrichsfeld.
Doulton and Co.
in London.

*) Art. 195 u. 196: Großen Theils Zufätze der Herausgeber.

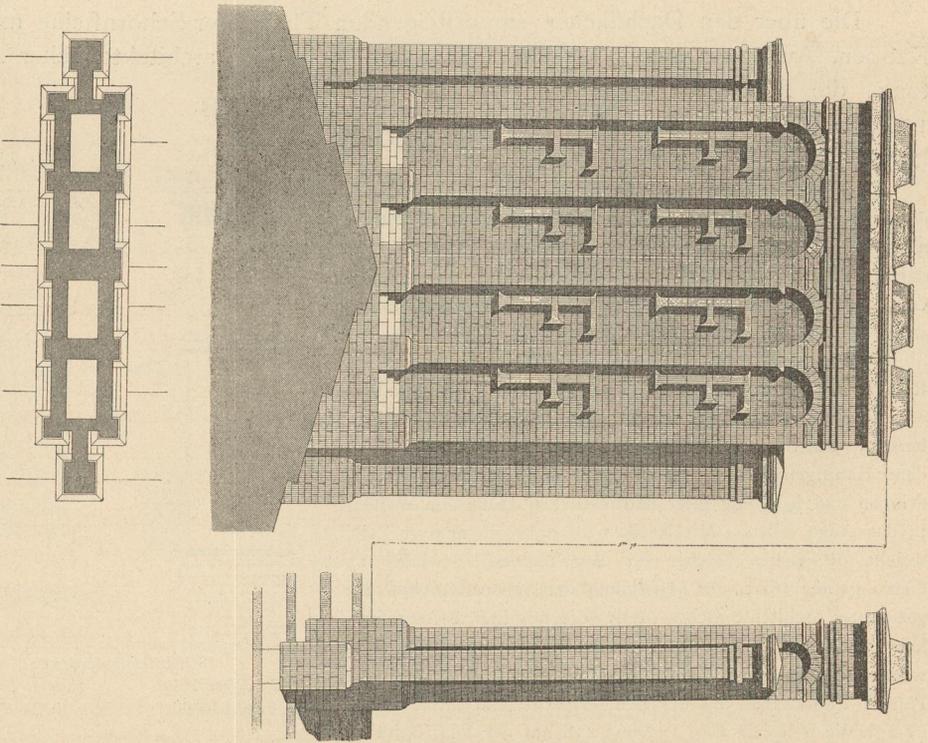
Fig. 157.



Schornfeinkopf vom Schloß zu Marainville.
XV. Jahrhundert.

(Aus: SAUVAGEOT, C. *Palais, châteaux, hôtels et maisons de France du XV^e au XVIII^e siècle*, Paris 1867.)

Fig. 158.



Schornfeinkopf vom Schloß zu St. Germain-en-Laye.
XVI. Jahrhundert.

(Aus: SAUVAGEOT, C. *Palais, châteaux, hôtels et maisons de France du XV^e au XVIII^e siècle*, Paris 1867.)

1/80 n. Gr.

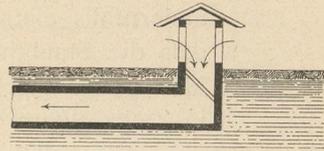
dafs, sobald die Reinigung des Schornsteines vom Dache aus vorgenommen werden soll, dieselbe durch die Aufsätze nicht gehindert werden darf. Von der Reinigung der Schornsteine selbst und den dazu erforderlichen Einrichtungen wird im Folgenden (unter d., Art. 204 u. 205, S. 166) noch die Rede sein.

Das Eindringen von Staub in die Luftcanäle kann zunächst vermindert werden durch gut gewählte Lage der Luftentnahmestellen (vergl. Art. 118, S. 95). Man errichtet an geeignetem Orte einen mehr oder weniger hohen Thurm (Fig. 159), welcher durch vergitterte Fenster die frische Luft eintreten läßt. Kann man diesen Thurm genügend weit von Gebäuden entfernt anlegen, so dafs seine unmittelbare Umgebung unter dem mittleren Atmosphärendruck steht, so schützt derselbe, wenn dafür gesorgt wird, dafs der Wind keine Saugwirkung hervorzubringen vermag, gleichzeitig gegen die störenden Einflüsse des Windes; im anderen Falle muß man einen zweiten Thurm errichten, auf welchen die Einflüsse des Windes entgegengesetzte, als diejenigen, welchen der erste Thurm ausgesetzt ist, sind.

Häufiger muß man, örtlicher Umstände halber, die Luftentnahmeöffnungen in die Außenwände legen. Man benutzt hierzu nicht selten die Kellerfenster-Oeffnungen. Fig. 160 ist ein lothrechter Schnitt einer derartigen Anordnung. *A* bezeichnet die Fläche des Bürgersteigs oder des Hofes, *B* die vergitterte, nicht verglaste Kellerfenster-Oeffnung, *C* den Canal, welcher die Luft in das Gebäude führt, *D* eine Thür zur Befichtigung und Reinigung des Canales, *E* das eigentliche Kellerfenster. Bei Anwendung derartiger Entnahmestellen ist die Luft selbstverständlich reichlich mit Staub vermischt; aber auch die bestgelegene Entnahmestelle führt erhebliche Mengen Staub in das zu lüftende Gebäude, weshalb an die künstliche Ausscheidung desselben gedacht werden muß⁷⁴).

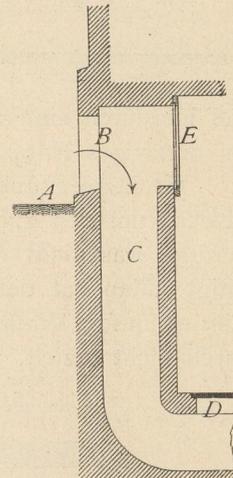
Das einfachste und geringste Kraft beanspruchende Verfahren der Staubausscheidung besteht in der Anordnung geräumiger Luftkammern, welche, wie schon in Art. 192, S. 159 erwähnt wurde, auch aus anderen Gründen zweckmäfsig sind. Zur Verhinderung nachträglichen Aufwirbelns des niedergefallenen Staubes durch Windstöße verzieht man den Boden der Kammern mit lothrechten oder auch geneigten Wänden, die, behuf der Entfernung des niedergefallenen Staubes, entferntbar eingerichtet werden müssen. Trotz zweckmäfsiger Anordnung solcher Staubablagerungsräume gelingt jedoch nur die Ausscheidung der gröbereren und schwereren Staubtheile, während die Staubtheile pflanzlichen und thierischen Ursprungs, so wie der so unangenehme Rufs, ihrer gröseren Leichtigkeit wegen, fast vollständig in der Luft zurückbleiben.

Fig. 159.



197.
Abhalten
d. Staubes v.
d. Luftcanälen.

Fig. 160.



$\frac{1}{100}$ n. Gr.

198.
Staub-
ausscheidung.

⁷⁴) Die Luft, welche den Räumen der Hochschule in Hannover geliefert wird, entnimmt man dem wegen seines schönen Baumbestandes, seines geringen Verkehrs und deshalb seiner staubfreien Luft geschätzten Welfen-Garten. Sie wird zweimal gefiltert und läßt hierbei auf den Filtern so erhebliche Staubmengen zurück, dafs nach 14-tägigem Betriebe kräftige — eine Betriebskraft von etwa 30 Pferdestärken beanspruchende — Flügelgebläse nicht mehr im Stande waren, die Luft in genügender Menge durch die Filter zu drücken, ein Ergebnis, welches das oben Gefagte vollständig bestätigt.

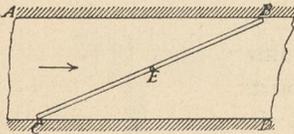
199.
Luftfilter.

Als entschieden wirkendes Mittel find die aus lose gesponnenem Garn gewebten Filter zu nennen. Ihre Wirksamkeit ist um so grösser, je kleiner ihre Oeffnungen sind; der Widerstand derselben gegen das Hindurchströmen wächst aber in erheblichem Masse mit der Kleinheit der genannten Oeffnungen, so dass man sehr bald die Grenze für die zulässige Dichtheit des Gewebes erreicht. Die Filter verlangen eine sehr grosse Fläche, theils wegen des andernfalls eintretenden grossen Widerstandes, theils um zu verhüten, dass die Staubtheilchen gewaltsam durch sie hindurch gedrückt werden. Man gewinnt grosse Flächen, indem man z. B. das betreffende Gewebe in Zickzackform über Stäbe legt, wie in Fig. 161 angedeutet ist, oder indem man das ebene Filter geneigt gegen die Axe des ausserdem an dieser Stelle erweiterten Canales anordnet.



Fig. 162 ist ein lothrechter Schnitt eines mit solchem Filter versehenen Canales. *AB* und *CD* bezeichnen die obere, bezw. die untere Canalwand, *CB* den mit Gewebe bezogenen Filterrahmen. Der letztere kann um zwei in der Höhe *E* liegende Zapfen gekippt werden, um das Hindurchschlüpfen des den Canal und das Filter reinigenden Menschen zu gestatten; *CE* ist länger als *EB*, weshalb das Filter selbstthätig in seine richtige Lage zurückfällt, sobald es nicht mehr in der gekippten Lage festgehalten wird.

Fig. 162.

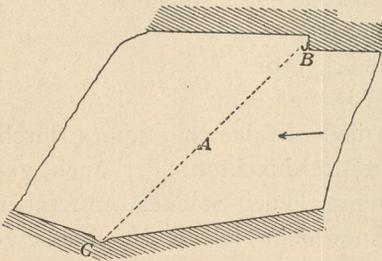


Die Filter halten jedoch nur diejenigen Staubtheile zurück, welche eine gewisse Grösse haben. Man hat zwischen zwei Drahtgitter gut gelockerte Baumwolle gelegt und hierdurch eine vorzügliche Reinigung der Luft erzielt. Leider empfiehlt sich ein derartiges Filter seiner kostspieligen und mühseligen Unterhaltung halber wenig.

200.
Wasser-
schleier.

Genetzte Staubtheile werden, wegen des an ihnen haftenden Wassers, genügend schwer, um den Luftwirbelungen zu widerstehen; sie fallen sicher zu Boden, und werden, was nicht weniger angenehm ist, von dem abfliessenden Wasser sofort beseitigt. Man hat deshalb an geeigneter Stelle des Canales einen künstlichen Regen- oder einen sog. Wasserfleier hervorgebracht. Die erhoffte Wirkung wird jedoch hierdurch nicht erzielt, indem zu viel Stellen vorhanden sind, durch welche die Staubtheile zu schlüpfen vermögen, ohne von den niederfallenden Wassertropfen getroffen zu werden, obgleich grosse Wassermengen gebraucht werden.

Fig. 163.



201.
Nasse
Filter.

Zweckmässiger erscheint die Netzung der Filtergewebe. Man legt über das Filter *A* (Fig. 163) eine Rinne *B*, deren über dem Filter befindlicher Rand genau wagrecht ist, um das in *B* geleitete Wasser in genau gleicher Schichtdicke über denselben fließen zu lassen. Das Wasser durchtränkt das Filter *A*, bläht die Fäden desselben auf und netzt den mit der Luft ankommenden Staub, der, mit dem Wasser eine schwarzbraune Brühe bildend, mittels der Rinne *C* abgeleitet wird. Als Uebelstände dieser Anordnung sind mir von mehreren Besitzern solcher nassen Filter das rasche Faulen der Filter und die Unbequemlichkeit genannt, dass bei kaltem Wetter das Wasser gefriert.

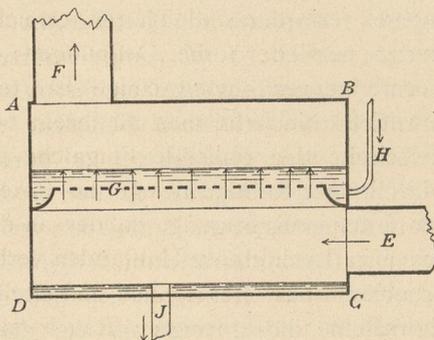
202.
Luft-
wäscher.

Gelegentlich der 1878-er pariser Weltausstellung lernte ich eine von *H. Lacy* in Todmorden⁷⁵⁾ construirte Luftanfeuchtungs-Einrichtung kennen (vergl. Art. 96 bis 100, S. 81 bis 86), die im vorliegenden Sinne verwendet werden kann.

⁷⁵⁾ Polyt. Journ. Bd. 331, S. 393.

Fig. 164 stellt die wesentliche Einrichtung desselben dar. Der Kasten $ABCD$, in welchen die zu behandelnde Luft mittels des Rohres E eingeführt wird, während das Rohr F dieselbe weiter leitet, ist durch eine durchbrochene, wagrechte Platte G in zwei über einander liegende Abtheilungen zerlegt. Das Rohr H führt Wasser in eine die Platte G ringsum begrenzende Rinne, und von dieser fließt dasselbe in dicker Schicht über die Platte, durch die Oeffnungen derselben nach unten fallend. Ein Rohr J führt das Wasser ab. Die von E heranströmende Luft trifft zunächst den unter G sich bildenden Regen, dringt alsdann durch die Oeffnungen der Platte G , so wie durch die über derselben liegende Wasserschicht und gelangt in gewaschenem Zustande in F an. Wenn die über G liegende Wasserschicht 5 cm beträgt — wie angegeben wird — und die Luftgeschwindigkeit keine zu große ist, so dürfte die Netzung fämmlichen Staubes gelingen. Das Gefrieren des Waffers kann hier durch vorheriges Anwärmen des Waffers verhindert werden.

Fig. 164.



Vogt in Berlin hat 1879 in einer der dortigen städtischen Schulen eine ähnliche Anordnung in Anwendung gebracht ⁷⁶⁾.

Hier wird die frische Luft mittels zweier durchlöcherter Rohre, die, in einem Kessel liegend, mit Wasser reichlich bedeckt sind, durch Wasser gedrückt. Der Kessel ist eingemauert und mit Feuerung versehen, so daß man seinen Inhalt nach Bedarf erwärmen, also das Gefrieren des Waffers verhindern kann.

Die genannten Luftwafcher sind in dieser ihrer Eigenschaft gewiß die besten zur Zeit bekannten Staubabsonderer; sie sind aber nicht von Mängeln frei, welche ihre Anwendung in sehr vielen Fällen unmöglich machen.

Zunächst ist in dieser Beziehung zu bedenken, daß die Luft während des Wafchens mit Wasserdampf gefättigt wird. Soll dieselbe trotzdem bei mittlerer Zimmertemperatur ($+ 20$ Grad) nur bis zu 50 Procent ihrer Sättigung mit Dampf gefchwängert sein, so darf sie während des Wafchens (vergl. die Tabelle auf S. 75) höchstens die Temperatur $+ 9$ Grad besitzen, abgesehen davon, daß, wie früher erörtert wurde, sowohl die Menschen, als auch die Beleuchtungsmittel den Feuchtigkeitszustand der Luft in den gelüfteten Räumen erhöhen. Unter Berücksichtigung des letzteren Umstandes dürfte erwünscht sein, die Luft bei etwa 0 Grad zu wafchen oder nachträglich auf 0 Grad abzukühlen, um das Uebermaß an Wasserdampf auszufcheiden. Während eines Theiles des Winters wird man wenigstens die Temperatur von 9 Grad, vielleicht eine noch niedrigere, regelmäfsig erreichen können; während des Sommers dürfte eine solche niedrige Temperatur nur durch Eiskühlung oder vorherige Verdichtung, darauf folgende Kühlung und schließliche Ausdehnung der Luft zu erreichen sein. Als zweiter Nachtheil ist der erhebliche Widerstand, den der Wafcher dem Hindurchströmen der Luft entgegensetzt, zu nennen. Derselbe dürfte selten unter 60 mm Wasserfäule oder 60 kg auf 1 qm betragen. Nur Gebläse sind im Stande, neben den sonstigen Widerständen — die selten zusammengenommen mehr als 20 kg betragen — den entstehenden Gesamtwiderstand zu überwinden.

Die Anwendbarkeit der Wafcher dürfte sich daher auf wenige Fälle beschränken ⁷⁷⁾.

Der Schutz der Canäle gegen das Hineingelangen des Ungeziefers wird durch metallene Gitter erreicht, welche dem abzuwehrenden Ungeziefer entsprechende

203.
Schutz gegen
Ungeziefer.

⁷⁶⁾ *Gefundh.-Ing.* 1880, S. 64.

⁷⁷⁾ Ueber Luftfilter vergl. auch: *Filterapparate für Luft.* Deutsche Bauz. 1877, S. 110.

Mafchenweiten erhalten. Meiftens betrachtet man als kleinftes abzuweifendes Thier die Maus, zumal Fliegen und dergl. durch die Filter zurückgehalten werden.

204.
Zugänglichkeit.
Reinigung.

Die Zugänglichkeit der Luftcanäle wird durch den örtlichen Verhältniffen anzupaffende Klappen und Thüren erreicht, deren Befprechung überflüffig fein dürfte. Dagegen erfordern die Oeffnungen, welche zur Reinigung der Rauchfchornfteine benutzt werden, noch einige Erörterungen. Die eifernen Rauchrohre der Lockfchornfteine verfieht man an ihrem unteren Ende mit zu öffnenden Erweiterungen, in welchen niederfallende Flugafche und Rufs fich zu fammeln vermögen, ohne den Querschnitt der Rauchwege zu ftören. Der lothrechte Theil diefer Rauchrohre bedarf keiner Reinigung, da der an den Wänden anhaftende Rufs gelegentlich abfällt oder unter geeigneten Umftänden verbrennt. Eine Gefahr kann aus dem Ausbrennen folcher in Lockfchornfteinen aufgestellten eifernen Rauchrohre nicht entftehen. Die wagrechten und geneigten Rauchwege müffen jedoch durchweg, die lothrechten Schornfteine dann, wenn fie aus dünnwandigem Mauerwerk befehen, regelmäffig gereinigt werden, da in erfteren Flugafche und Rufs fich ablagern, in letzteren die Entzündung größerer Rufsmengen durch die entftehende hohe Temperatur für das Mauerwerk und feine Umgebung gefährlich werden kann.

205.
Reinigungs-
öffnungen.

Da der Rufs fchon in Folge geringer Luftbewegungen mit diefer fich mifcht und durch fie auf weite Entfernungen getragen wird, fo gilt als erfte Regel, die Reinigungsöffnungen aller Rauchwege an folche Orte zu legen, die durch den aufgewirbelten Rufs nicht oder doch wenig gefchädigt werden. Lothrechte Schornfteine, welche meiftens mittels eines an eine Kugel gebundenen Befens gereinigt werden, erhalten hiernach eine Oeffnung im Kellergefchofs, und zwar möglicht in einem folchen Raum deffelben, dem einiger Schmutz nicht fchadet, z. B. dem Kohlenkeller, oder, der verhältnißmäffig leicht zu reinigen ift, z. B. dem Kellervorplatz. Diefte Oeffnung dient zum Entfernen des niedergeloffenen Rufses. Eine zweite Oeffnung, welche zum Einbringen der Putzgeräthe und zum Lenken derfelben dient, wird unter oder über dem Dach angebracht. Beide Oeffnungen find felbftverftändlich mit guten eifernen Verchlüffen verfehen, die zweckmäffig aus lothrechten Schiebern befehen, welche fich nicht zufällig zu öffnen vermögen. Ift kein Kellergefchofs vorhanden, fo ift man gezwungen, die unteren Reinigungsöffnungen im Erdgefchofs anzubringen; hier werden fie am zweckmäffigften im Vorplatz untergebracht. Die Höhenlage der unteren Reinigungsöffnungen foll eine folche fein, dafs man bequem zu denfelben gelangen, auch den Rufs ohne Schwierigkeit in ein vorzuhaltendes Gefafs fchieben kann, um die Staubaufwirbelung möglicht zu mindern. Eine zweckmäffige Gefaltung des unteren Randes der Reinigungsöffnung vermag in derfelben Richtung günftig zu wirken. Weichen Theile der Schornfteine von der lothrechten Richtung ab, jedoch nicht um mehr als etwa 30 Grad, fo hindern fie das erwähnte Reinigungsverfahren nicht, kommen alfo nicht weiter in Betracht. Flacher liegende Schornfteine, bezw. Rauchwege find verfchieden zu behandeln, je nachdem fie in ihrer Längenrichtung zugänglich gemacht werden können oder nicht. Im erfteren Falle kann man fehr lange, gerade Rauchwege durch eine Krücke reinigen, mittels welcher der Rufs zurückgefchoben wird, fo dafs derfelbe fchließlich in eine zu entleerende Vertiefung fällt. Ift man gezwungen, den Rufs heranzuziehen, fo darf der Canal, wegen der Biegefamkeit des Krückenftieles, mittels deffen man die Krücke zunächft über den Rufs hinwegheben muß, felten länger als 4^m fein. Die in ihrer Längenrichtung nicht zugänglichen und die krummen Rauchcanäle müffen

mit 2 bis 3^m von einander entfernten Putzöffnungen versehen sein, deren Gestalt das Einbringen eines Rohrstockes oder anderen biegsamen Stabes gestattet, durch welchen ein Besen oder eine Krücke zu bewegen ist. Kurze Rauchwege säubert man mittels der geeignet bewaffneten Hand; man vermag vom Rande der Putzöffnung ab etwa 60 bis 80^{cm} weit zu reichen; die betreffenden Putzöffnungen werden etwa 12^{cm} weit gemacht.

Behuf regelmäßiger und sicherer Bedienung umfangreicherer Heizungs- und Lüftungsanlagen ist es erwünscht, dem Wärter die Möglichkeit bequemer Beobachtung sowohl der Temperatur, als auch der Luftgeschwindigkeit innerhalb der Canäle zu geben. Die Temperaturen erkennt man leicht und sicher an Quecksilberthermometern, die entweder durch geeignete kleine Oeffnungen bei jeder einzelnen Beobachtung in die Canäle geschoben werden oder in den Canalwänden so befestigt sind, daß ihre Kugel Seitens der Luft gut gespült wird und der Wärter den Quecksilberfaden gut erkennen kann. Die Luftgeschwindigkeit wird am zweckmäßigsten mit Hilfe fog. Anemoscope beobachtet. (Vergl. Art. 146 und 147, S. 118.) In den in Frage kommenden Canal läßt man das mit einem Plättchen versehene Ende eines doppelarmigen Hebels ragen, welcher — ähnlich wie die Wagebalken — auf Schneiden zu schwingen vermag. Das andere Ende des Hebels ist zu einem Zeiger ausgebildet, welcher den durch den Stoß der bewegten Luft auf das vorhin genannte Plättchen hervorgebrachten Hebelauschlag auf einem geeigneten Gradbogen ablesen läßt. Vor Benutzung dieses Geschwindigkeitszeigers vergleicht man denselben mit einem guten Anemometer, um die Bedeutung der Ausschlaggrößen festzustellen.

206.
Beobachtungen.

e) Schieber, Klappen etc.

Aus den bisherigen Erörterungen geht zur Genüge hervor, daß die sorgfältigste Construction der Canäle und die vorsichtigste Ueberwachung der Mittel, welche zur Bewegung der Luft benutzt werden, nicht im Stande sind, den Betrieb zu allen Zeiten zu einem befriedigenden zu machen. Man muß vielmehr die Anlage so einrichten, daß sie unter den ungünstigsten Verhältnissen die geforderte Luftmenge oder die zu beseitigende Rauchmenge fördert, und dann Vorrichtungen einschalten, mit Hilfe welcher man nach Willkür größere Bewegungshindernisse hervorzubringen vermag, um hierdurch die Leistungsfähigkeit den Verhältnissen entsprechend herabzudrücken.

207.
Rauch-
schieber.

Diese Vorrichtungen sind Schieber, Klappen und Ventile.

Der gewöhnliche Rauchschieber besteht aus dem eigentlichen, in Rücksicht auf das Verrosten durch den schweflige Säure enthaltenden Rauch aus Gusseisen hergestellten Schieber *A* (Fig. 165), dem ebenfalls gegossenen, gefalzten Rahmenstück *B* und dem mit letzterem vernieteten Deckelstück *C*. Das Ganze ist in dem Rauchcanal vermauert. Der Schieber hängt an einer Kette *D*, die über Rollen *E* gelegt ist und an einem Ende ein Gegengewicht *F* trägt. Die auftretenden Reibungswiderstände halten den Schieber in jeder Lage, welche man ihm gegeben, fest.

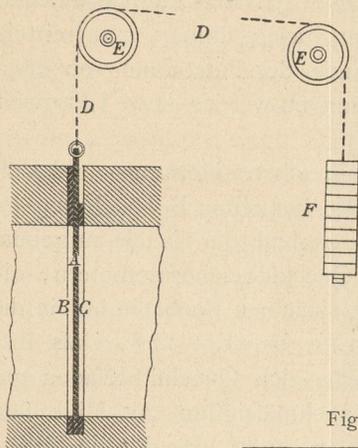
Aehnliche Schieber werden aus Gusseisen, Blech, Holz gefertigt und, mit verzierten Rahmen versehen, vor die in den Zimmern liegenden Canalmündungen gelegt und dienen dort zu beliebiger Verengung des Querschnittes.

208.
Luft-
schieber.

Häufiger wird für diesen Zweck der durch Fig. 166 wiedergegebene Schieber verwendet.

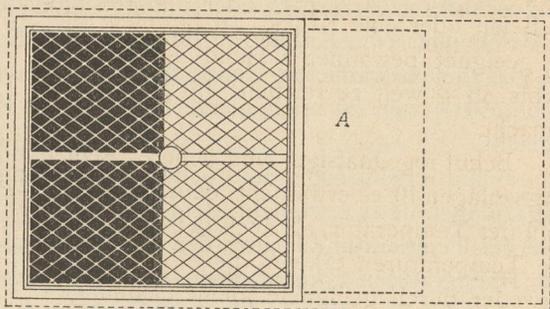
Die viereckige Canalmündung ist vergittert; hinter dem Gitter ist der eigentliche Schieber *A* mit Hilfe eines Knopfes, der sich in einem Schlitz der Vergitterung zu bewegen vermag, verschiebbar. Die

Fig. 165.



1/30 n. Gr.

Fig. 166.



1/10 n. Gr.

Fig. 167.

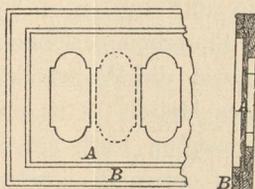
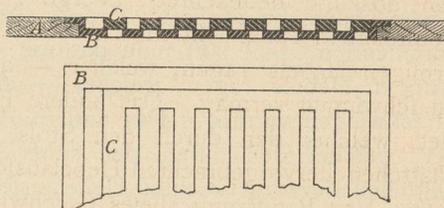


Fig. 168.



1/10 n. Gr.

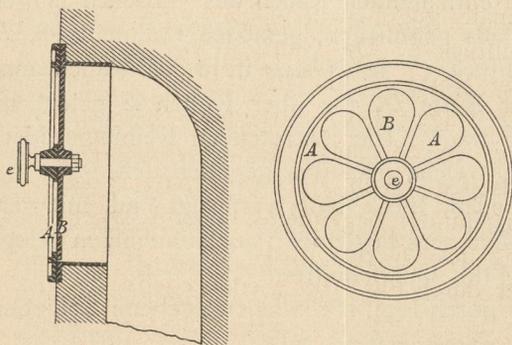
nach rechts — in Bezug auf unsere Figur — geschobene Platte verbirgt sich in einem Blechkasten, welcher in die Oberfläche der Wand versenkt ist, so dass die Decoration der Wand über denselben hinweggeht.

Auch der Schieber, welchen Fig. 167 in theilweiser Ansicht und lothrechttem Schnitt darstellt, ist bei einigen Constructeuren beliebt.

Eine Platte mit Rahmen enthält eine Zahl lothrechter Schlitze, welche etwas schmaler sind, als die zwischen ihnen bleibenden Stege. Vor dieser Platte vermag man die Platte *A*, die in Nuthen des Rahmens *B* geführt wird und die eben so gefchlitzt ist, wie die erste Platte, zu verschieben. Treffen die Schlitze vollständig auf einander, so ist der grösste Durchgangsquerschnitt, also die geringste Behinderung des Luftstromes vorhanden; deckt aber je ein Steg einen Schlitz der anderen Platte, so ist der Querschnitt vollständig abgeschlossen.

Fig. 168 zeigt in lothrechttem Schnitt und Grundriss denselben Gedanken für einen Schieber durchgeführte, der über einen im Fußboden mündenden Canal gelegt ist.

Fig. 169.



1/30 n. Gr.

A bezeichnet den Fußboden; in diesen ist eine gusseiserne gefchlitzte Platte *B* mit Hilfe eines ringsum laufenden Randes gelegt. Die Vertiefung der Platte dient zur Aufnahme des gefchlitzten Schiebers *C*, so dass dessen Oberfläche mit derjenigen des Fußbodens zusammenfällt. Die Einstellung des beweglichen Theiles *C* erfolgt mit Hilfe des Fußes. Der Schieber kann natürlich nur an solchen Stellen des Fußbodens angebracht werden, welche nicht für den Verkehr dienen. Als Mangel, der allen im Fußboden liegenden Mündungen eigen ist, muß noch hervorgehoben werden, dass der Schieber die das Zimmer reinigenden Mägde verucht, den Kehricht ohne Weiteres durch die Spalten des Schiebers zu befördern.

Eine fernere Abart des durch Fig. 167 verfinnlichten Schiebers zeigt Fig. 169 in lothrechtem Schnitt und in Ansicht.

Hier ist die Canalmündung mit einer kreisförmigen, durchbrochenen Platte *A* geschlossen, in deren Mitte sich der Zapfen mit Knopf *c* drehen läßt, welcher ebenso wie *A* durchbrochene Platte *B* trägt. Die Einstellung erfolgt mit Hilfe des Knopfes *c*. Man legt auch die drehbare Platte vor die feste und kann alsdann auf ersterer zwei Knöpfe anbringen, die behuf des Einstellens unmittelbar mit den Fingern ergriffen werden, oder, wenn der Schieber eine höhere Lage im Zimmer hat, mit je einer herabhängenden Schnur versehen sind.

Die Schieber Fig. 167 und 169 haben das Angenehme, daß sie keiner Vergitterung behuf Verdeckung der an sich wenig schönen Canalöffnung bedürfen; in einiger Größe hergestellt nehmen sie jedoch viel Raum ein und sind schwer zu bewegen.

Sehr bequem ist die fog. Drosselklappe (Fig. 170); dieselbe ist leicht zu bewegen und behält die ihr angewiesene Stellung ohne Weiteres bei.

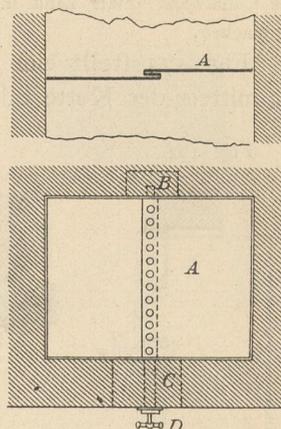
Die hier gezeichnete Klappe ist für einen lothrechten Canal bestimmt. In eine Wand desselben ist eine gußeiserne Platte *B* mit Zapfenlager, in die dieser gegenüberliegende Wand die Platte *C*, welche ebenfalls ein Zapfenlager für die Klappe *A* enthält, eingemauert. Die Klappe selbst ist aus zwei Blechplatten, die auf einen Flacheisenstab genietet sind, gebildet; die runden Enden des Flacheisens vermögen sich in den genannten Lagern zu drehen. An der Außenseite ist ein Griff *D* angebracht, mit Hilfe dessen die Drehung der Klappe stattfindet und an dessen Stellung diejenige der Klappe erkennbar ist.

Zuweilen verbindet man die beiden Lagerstücke *B* und *C* mittels eines Rahmens, um leichter eine genaue gegenseitige Lage der Zapfenlager zu gewinnen. Liegen derartige Klappen in wagrechten Canälen unter einem Fußboden, oder will man verhindern, daß jede beliebige Person die Klappenstellung zu verändern vermag, so läßt man die Drehachse nur bis zur Oberfläche des Fußbodens, bezw. Vorderfläche der Wand vorspringen und gestaltet das betreffende Achsende so, daß man einen hohlen Schlüssel auf dasselbe stecken kann.

Eine in die Canalmündung zu legende Klappe verfinnlicht Fig. 172.

In ersterer ist ein, mit Winkeleisen-, bezw. Flacheisenringen verfeilter Blechkasten *A* gesteckt. Das Blech und der Flacheisenring sind unten und oben, und zwar in der Mitte, so durchbohrt, daß die Welle *B* der Klappe geeignete Lagerung in den Bohrungen findet. Zu dem Ende ist unter die untere Durchbohrung noch ein Plättchen *C* genietet, welches die Welle *B* in lothrechter Richtung stützt. An der Klappe ist ein kurzer, mit der Zugfange *E* verbundener Hebel *D* genietet, so daß man durch geeigneten Druck auf den Knopf der Stange *E* die gewünschte Stellung der Klappe hervorbringen kann. An dem Stande des Knopfes vermag man, fogar aus einiger Entfernung, die Stellung der Klappe zu erkennen; bei vollständigem Schluß stößt die Klappe gegen das Zäpfchen *F*, bei vollständigem Öffnen gegen die Stange *E*. Gegen die Winkeleisenverfeiterung ist ein verzierter Rahmen *G* geschraubt, der einerseits eine Führung für die Stange *E* gewährt, andererseits mittels

Fig. 170.



1/30 n. Gr.

Fig. 171.

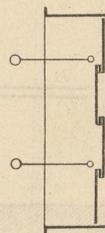
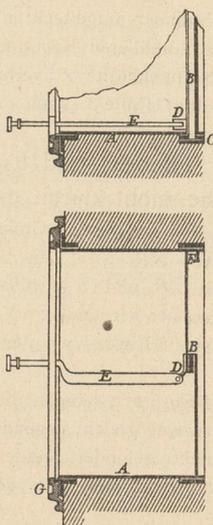
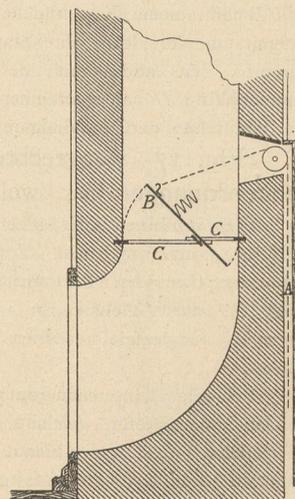
209.
Drossel-
klappen.

Fig. 172.



1/10 n. Gr.

Fig. 173.



1/40 n. Gr.

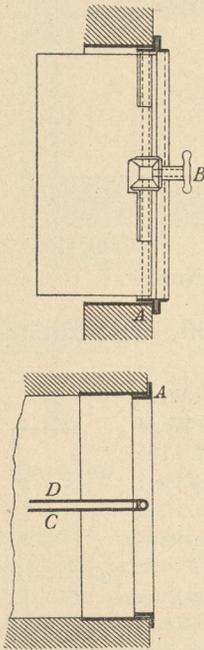
eines Falzes die Vergitterung festhält. Bei großen Mündungsweiten erfordert diese Klappe eine ziemlich dicke Canalwand; man kann in diesem Falle die Anordnung doppelt (nach Fig. 171) oder auch mehrfach machen.

Fig. 173 stellt eine Droffelklappe dar, welche von einem tiefer liegenden Raum aus, mittels der Kette oder Schnur *A*, bewegt werden soll. Die Zapfen der Klappe

sind außerhalb der Mittellinie derselben angebracht, damit die Klappe durch ihr eigenes Gewicht sich schließt, sobald die Kette *A* dieses zulässt.

In der höchsten (lothrechten) Stellung der Klappe würde das erforderliche Uebergewicht nicht vorhanden sein, weshalb man eine Schraubenfeder auf die Klappe gesetzt hat, welche sich in erwähnter Stellung gegen die Canalwand stemmt und nach Lockerung der Kette *A* die Klappe zum Kippen veranlaßt. Die Zapfen der Klappe drehen sich in zwei Lagern, die durch Uebereinandermieten der beiden U-förmigen Bügel *C*, *C* gebildet sind; letztere erhalten hierdurch eine solche Lage, daß die Ränder der Klappe sich auf die Ränder des aus den Bügeln gebildeten Rahmens legen und so einen verhältnißmäßig guten Schluß bilden.

Fig. 174.



1/30 n. Gr.

Fig. 175.

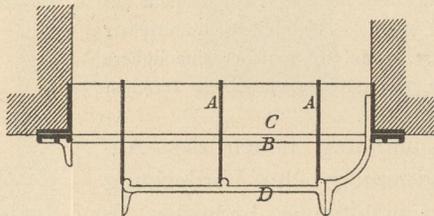
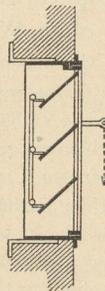


Fig. 176.



1/10 n. Gr.

Fig. 177.

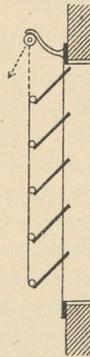


Fig. 174 stellt eine eigenthümliche Klappeneinrichtung in lothrechtem und wagrechtem Schnitt dar, welche in vielen Fällen gut zu verwenden ist.

In der Mitte des Rahmens *A*, welcher eine Vergitterung und beliebige Ausschmückung erhalten kann, ist eine lothrechte Spindel befestigt. In deren Mitte befindet sich ein wagrechter Stift, auf dem der Griff *B* nebst einem Kegelrädchen drehbar aufgesteckt ist. Das erwähnte Kegelrädchen steht nun mit zwei anderen, um die lothrechte Stange drehbaren Kegelrädchen im Eingriff, von denen das eine mit der Klappe *C*, das andere mit der Klappenhälfte *D* verbunden ist. Durch Drehen des Griffes *B* wird die Klappenhälfte *D* nach der einen, die Hälfte *C* nach der anderen Richtung gedreht, so daß ein Freilegen oder Schließen der Canalöffnung erfolgt.

Fig. 175 (wagrechter Schnitt) und Fig. 177 (lothrechter Schnitt) stellen Klappenanordnungen dar, welche nicht durch ein Gitter verdeckt werden sollen.

Die einzelnen, aus Blech oder verziertem Gußeisen gebildeten Klappen *A* in Fig. 175 haben in der Mitte, unten wie oben, Zapfen, welche in Lagern sich drehen können, die durch Ausparungen der zusammengeschraubten Rahmentheile *B* und *C* gebildet sind. Sie sind mittels der gemeinschaftlichen Stange *D* durch Gelenke mit einander verbunden. Vorsprünge der Stange *D* einerseits und Nafen der Rahmen *C* andererseits werden, behuf Einstellung der Klappen, zwischen Daumen und Zeigefinger genommen.

Bei der Klappenanordnung Fig. 177 hängen die einzelnen Klappen ebenfalls zusammen; sie drehen sich aber um Zapfen, welche an zwei gleich liegenden Ecken angebracht sind, so daß sie selbstthätig niederfallen, sobald sie hieran nicht gehindert werden. Mittels einer Schnur, die durch einen Glasring geführt ist, und welche auf irgend eine Weise an der Wand befestigt wird, vermag man die Klappen beliebig zu öffnen.

In Fig. 176 sieht man eine ganz ähnliche Einrichtung abgebildet, bei welcher die Klappen durch

ein Gitter verdeckt sind und deshalb mit einer der Klappen ein Hebel verbunden wurde, um diese und, vermöge des Zusammenhanges derselben mit den übrigen, sämtliche Klappen zu öffnen.

Endlich ist die Einrichtung, welche Fig. 178 in lothrechttem und wagrechttem Schnitt, so wie der Vorderansicht verfinnlicht, mit der vorigen verwandt.

An dem unteren Zapfen der Klappe *A* befindet sich, unterhalb des Rahmens, ein Kegelrädchen *D*, welches mit dem durch einen Handgriff drehbaren Kegelrädchen *E* im Eingriff steht. Mit *A* ist die Klappe *B* vermöge des Stängelchens *C* verbunden. Befindet sich die Klappe in der Nähe des Fußbodens, so wird man den Antrieb selbstverständlich nach oben legen.

Es mag hier noch eine Klappe kurz beschrieben werden, die sich dadurch vor den bisher besprochenen auszeichnet, daß sie einen dichteren Abschluß gewährt.

Fig. 179 ist ein lothrechter Schnitt derselben. Der Kasten *A* ist im Mauerwerk befestigt; derselbe trägt einerseits den Klappensitz *B*, andererseits die theils zum Festhalten des Gitters *D*, theils zur Verzierung dienende Umrahmung *C*. Am oberen Rande des Klappensitzes *B* ist mit Hilfe zweier Gelenke die Klappe *E* aufgehängt, welche sich selbstthätig auf ihren Sitz legt, sobald es die Spannung der Schnur *F* gestattet. Die Schnur ist durch einen Glasring geführt, um die Ablenkung derselben in die lothrechte Richtung ohne sehr große Reibung zu gestatten. Die vorliegende Klappe dient für eine obere Abzugsöffnung; sie ist offenbar leicht in diejenige Gestalt zu bringen, welche sie befähigt, als untere Abzugsklappe zu dienen. Bemerkenswerth ist noch, daß die Klappe nur etwa halb so groß ist, als das Gitter. Das ist berechtigt, weil der freie Querschnitt der Gitter wesentlich kleiner ist, als die Fläche der Klappe.

Das Ventil in Fig. 180 ist sowohl als Austritts-, wie auch als Eintritts-Verchlusstück recht brauchbar und zeichnet sich durch große Dichtigkeit aus. In das Querstück *A* ist eine Schraubenspindel *B* genietet, zu welcher die Mutter des Deckels *C* paßt. Durch Drehen des Deckels findet die Einstellung des Ventiles statt.

Fig. 181 zeigt schematisch die Klappenanordnung, so fern man ein Zimmer *B* von der Heizkammer *A* aus beheizen, von dem Canal *C* aus mit frischer Luft versorgen — ein Flügelgebläse drückt die Luft in den Canal *C* — und die gebrauchte Luft nach oben abströmen lassen will.

Zunächst befindet sich bei *D* eine Drosselklappe, welche mehr oder weniger geöffnet wird, je nachdem man eine größere oder geringere Luftmenge zuführen will. Bei *E* befindet sich die Mischklappe; legt man, nach Lösen der zugehörigen Kette, die eigentliche Klappe ganz nach links, so ist die gefammte Luft, welche durch *D* einströmt, gezwungen, durch die Heizkammer zu gehen; bewegt man dagegen die eigentliche Klappe ganz nach rechts, so ist der Weg durch die Heizkammer *A* der Luft versperrt, dagegen der lothrecht aufsteigende Canal frei, so daß die Luft, ohne vorher

Fig. 178.

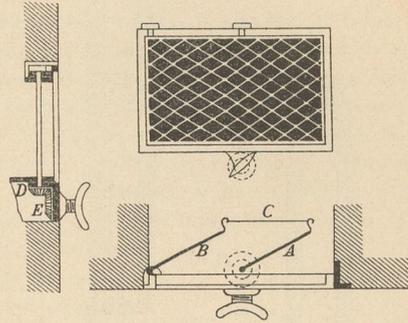
 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 179.

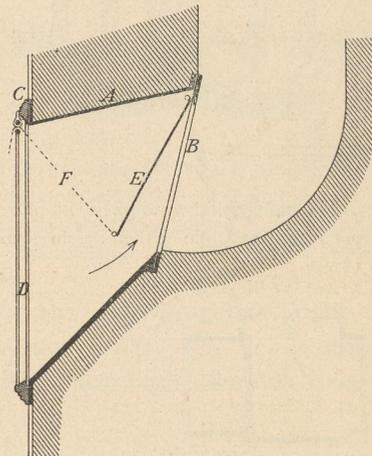
 $\frac{1}{15}$ n. Gr.211.
Ventile.

Fig. 180.

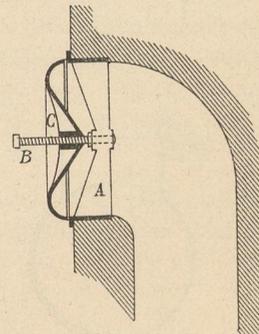
 $\frac{1}{30}$ n. Gr.212.
Gefammt-
anordnung.

Fig. 181.

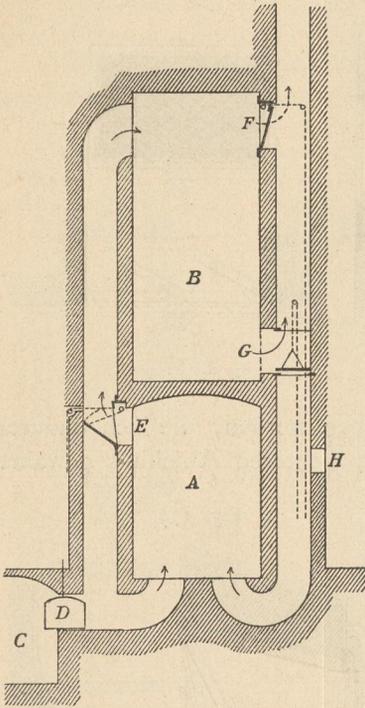
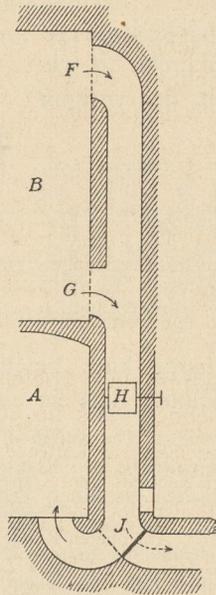


Fig. 182.



der Abfrömgsgeschwindigkeit ist nur möglich, indem man unmittelbar hinter das Gitter *G* eine der Klappen anbringt, die früher beschrieben wurden.

Fig. 183.

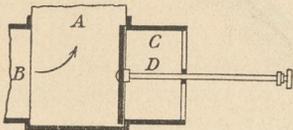


Fig. 184.

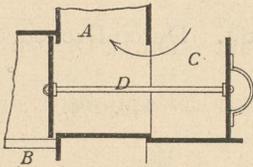


Fig. 185.

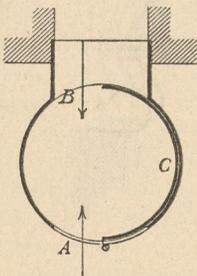
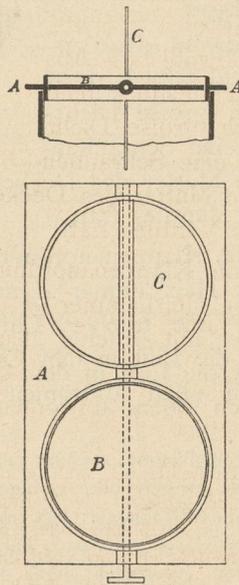


Fig. 186.



erwärmt zu werden, in das Zimmer *B* gelangt. Das Abfrömen der Luft kann von höher gelegener Stelle des Zimmers, nach Oeffnen der oberen Klappe *F*, erfolgen; in der Regel soll dagegen, aus früher genannten Gründen, die Luft möglichst nahe über dem Fußboden abgeführt werden, also durch die Oeffnung *G*. Die Luft soll nun entweder nach oben ins Freie geführt, oder, behuf wiederholter Erwärmung (Umlaufheizung), der Heizkammer wieder zugeleitet werden. Zu dem Ende befindet sich bei *G* die sog. Wechselklappe. Die wagrechte Platte derselben kann entweder auf einen Sitz unter oder einen solchen über *G* gelegt werden, so daß entweder der Weg nach unten oder der nach oben abgsperrt wird. Die in der Figur links liegenden Klappen sind ohne Weiteres vom Kellergefchofs aus zu bedienen; die rechts liegenden Klappen werden durch Schnüre oder Ketten bewegt, welche im rechts liegenden Canale sich befinden und, unter Vermittelung der Oeffnung *H*, im Kellergefchofs regiert werden können. Eine Regelung

Soll die Heizung und Luftzuführung so fein, wie soeben angegeben, dagegen die Luftabführung nach unten erfolgen, so ist die betreffende Klappenanordnung nach Fig. 182 einzurichten. Bei *F* ist keine Klappe nöthig, da, wenn der Widerstand bei *G* ein entsprechend niedriger ist, die im oberen Theil des Zimmers befindliche wärmere und leichtere Luft keine Veranlassung hat, nach unten abzufließen. Bei *G* bringt man eine passende der früher beschriebenen Klappen an, um die Oeffnung *G* vom Zimmer aus zu schliessen, sobald dessen zu große Erwärmung das Abführen der wärmsten Luftschichten wünschenswerth erscheinen läßt. Bei *H* befindet sich eine Drosselklappe zu beliebiger Verengung des Querschnitts, um die Abflusmenge der Luft zu regeln, endlich bei *J* die Wechselklappe, welche gefaltet, entweder den Weg nach der Heizkammer oder denjenigen nach dem Abführungschacht zu sperren; beide Klappen werden im Kellergefchofs unmittelbar mit der Hand eingestelt.