

Fig. 181.

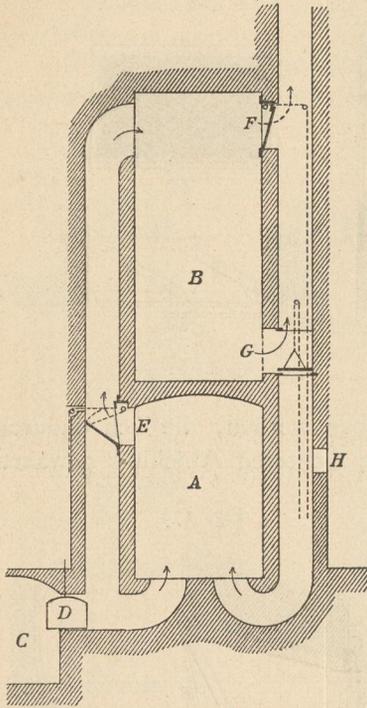
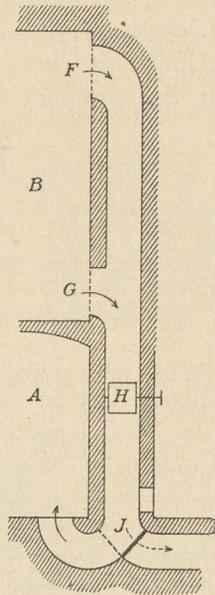


Fig. 182.



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

Fig. 183.

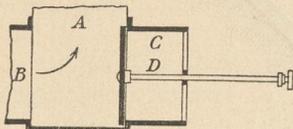


Fig. 184.

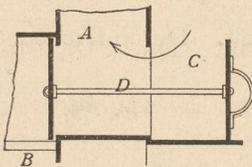


Fig. 185.

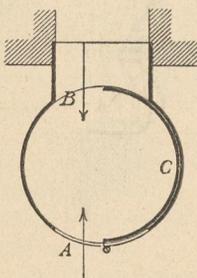
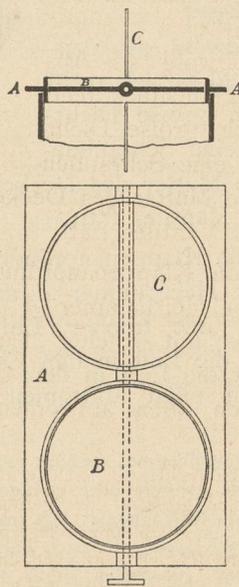


Fig. 186.



erwärmt zu werden, in das Zimmer *B* gelangt. Das Abtrömen 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 abgesperrt wird. Die in der Figur links liegenden Klappen sind ohne Weiteres vom Kellergeschoß 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 Kellergeschoß 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 Abflussmenge 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 Kellergeschoß unmittelbar mit der Hand eingestelt.

Wechselklappen werden häufig gebraucht, um der Heizkammer oder dem Ofen entweder frische Luft oder Zimmerluft zuzuführen.

In Fig. 183 und 184 steht *A* mit dem Ofen, *B* mit dem Frischluftcanal, *C* mit dem zu beheizenden Zimmer in Verbindung. Je nachdem man die eine, bezw. die beiden mittels der Stange *D* verbundenen Platten nach der einen oder anderen Seite schiebt, verlegt man den einen Weg, während der andere geöffnet wird. Auch ist es möglich, mit Hilfe dieser Klappen theilweise frische, theilweise bereits benutzte Luft zum Ofen, bezw. Zimmer gelangen zu lassen, indem man den Platten eine mittlere Stellung giebt.

Dasselbe erreicht man mittels der doppelten Droffelklappe Fig. 186. In der Platte *A* befinden sich hinter einander, an einer und derselben Spindel steckend, die Droffelklappen *B* und *C*, die so gegen einander gestellt sind, daß die eine ihre Oeffnung schließt, sobald die andere die ihrige möglichst frei hält.

Eben so schließt der Bogenschieber *C* (Fig. 185) eines Ofenmantels die Oeffnung *A*, welche dem Zimmer zu gerichtet ist, sobald die mit dem Freien in Verbindung stehende Oeffnung *B* geöffnet wird, und umgekehrt. In mehreren berliner Schulen sind die obere und untere Luftabzugsöffnung mit lothrecht beweglichen Schiebern versehen, die mittels einer Stange mit einander verbunden sind. Senkt man beide Schieber, so wird die obere Oeffnung freigelegt, während die untere geschlossen wird und umgekehrt. Dieselbe Anordnung findet man dort auch als Mischklappe verwendet.

Endlich verfinnlicht Fig. 187 eine doppelte Wechselklappe, welche ich häufig angewendet habe.

Der Canal *C* mündet unmittelbar über dem Fußboden des Zimmers; der Canal *D* steht mit dem Frischluftcanal in Verbindung; der Canal *A* führt die Luft in die Heizkammer oder zu einem ummantelten Ofen, der Canal *B* aber zu einem Abzugschlot. Eine der Klappenachsen ist mit einem Griff und einer Vorrichtung versehen, welche die Klappen in der ihnen gegebenen Lage festhält; die Klappen selbst sind mit einer Stange verbunden, so daß sie nur gemeinschaftlich gestellt werden können. Wählt man die Stellung *x*, so wird dem Heizkörper Zimmerluft zugeführt, während sowohl die Luftzuführung als auch die Luftabströmung verlegt ist; wählt man die punktirte Stellung *y*, so wird Zimmerluft ins Freie geführt, während frische Luft zum Ofen gelangt. Diese Klappe ist, wie ich selbst erfahren habe, für verschiedenartige Fälle sehr gut verwendbar.

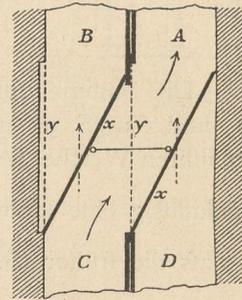


Fig. 187.

1/40 n. Gr.

Außer den vorgeführten Schieber-, Klappen- etc. Anordnungen giebt es noch eine große Zahl anderweitiger Einrichtungen, die indess, um den Rahmen des vorliegenden »Handbuches« nicht zu überschreiten, übergangen werden mögen.

5. Kapitel.

Rohrleitungen für Wasser und Dampf.

a) Abmessungen.

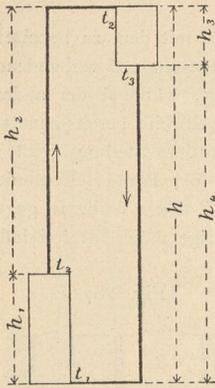
Das Nöthige über die zweckmäßigsten Abmessungen der Dampfrohre ist in Art. 128, S. 100 gefagt.

Die Masse der Wasserrohre werden ähnlich berechnet, wie diejenigen der Canäle für Luft und Rauch. Da, wie schon erwähnt, der Vorschlag, das Wasser mittels eines Dampfstrahles zu bewegen, keine Bedeutung hat, so wird im Folgenden nur von solchen Anlagen die Rede sein, bei denen die Bewegung des Wassers durch Auftrieb erfolgt.

Das allgemeine Schema einer derartigen Anlage verfinnlicht Fig. 188. Längs der Höhe h_1 findet die Erwärmung, längs der Höhe h_3 die Abkühlung des Wassers statt. Für den Auftrieb ist die Formel 83. (S. 106):

$$p = \gamma_0 \left\{ \frac{h_3 - h_1}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2}} + \frac{h_4}{1 + \alpha t_1} - \frac{h_2}{1 + \alpha t_2} \right\} \dots \dots \dots 83.$$

Fig. 188.



zu verwenden, in welcher die Zeichen dieselbe Bedeutung haben, wie früher angegeben; besonders bedeutet γ_0 hier das Gewicht von 1 cbm Wasser bei 0 Grad, wofür 1000 kg, und α die Ausdehnung des Wassers bei 1 Grad Temperaturerhöhung, welche für alle Temperaturen gleich 0,00047 gesetzt werden soll.

In sehr vielen Fällen ist die Höhe des Wärme aufnehmenden Körpers wenigstens annähernd der Höhe des Wärmestrahlens gleich, alsdann kann man (vergl. Art. 130, S. 106) setzen:

$$p = H \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right\}, \dots 83_a.$$

wenn H die lothrechte Entfernung der Mitten beider Körper bezeichnet.

Die Summe der Widerstände ist mit Hilfe der Gleichungen 57., 58., 59., 60., 61. und 63. (S. 96 und 97) ohne Weiteres zu berechnen, nachdem man die oben genannten Werthe für γ_0 und α eingesetzt hat. Da die Geschwindigkeit des Wassers regelmäßig eine kleine ist, so darf jedoch $\frac{1}{v}$ gegen 20 nicht vernachlässigt werden, so dass die früher (S. 97) gegebene Gleichung für den Druckverlust:

$$\Sigma p = \left[x l \frac{u}{q} \left\{ \frac{1}{v} + 20 \right\} + \Sigma \xi \right] \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \frac{v^2}{2g} \dots 64.$$

der weiteren Rechnung zu Grunde gelegt werden muss.

Durch Gleichsetzung des Auftriebes und der Widerstände entsteht die allgemeine Gleichung:

$$\gamma_0 \frac{h_3 - h_1}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_3}{2}} + \gamma_0 \frac{h_4}{1 + \alpha t_1} - \gamma_0 \frac{h_2}{1 + \alpha t_2} = \left[x l \frac{u}{q} \left\{ \frac{1}{v} + 20 \right\} + \Sigma \xi \right] \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \frac{v^2}{2g} \quad 125.$$

oder nach Umständen:

$$H \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right\} = \left[x l \frac{u}{q} \left\{ \frac{1}{v} + 20 \right\} + \Sigma \xi \right] \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} \frac{v^2}{2g} \quad 125_a.$$

Bei Beginn der Rechnung kennt man weder die Höhe h_1 des Wärme aufnehmenden Körpers, noch diejenige h_3 des Wärmestrahlens genau; man wird daher diese Höhen vorläufig schätzungsweise bestimmen, weshalb zulässig ist, schätzungsweise das H der Gleichung 125_a, d. h. die lothrechte Entfernung der Mitten der beiden Körper einzusetzen. So ist denn Gebrauch, zunächst mit der Gleichung 125_a zu rechnen, unter dem Vorbehalt, nach Umständen das Ergebnis mit Hilfe der Gleichung 125. auf seine Richtigkeit zu prüfen.

Die Wasserbewegung erfolgt stets zum Zweck der Wärmeübertragung; es ist daher, wenn W die stündlich zu übertragende Wärmemenge bezeichnet,

$$q v \cdot 3600 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} (t_2 - t_1) 1 = W,$$

woraus

$$v = \frac{W}{q \cdot 3600 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t} (t_2 - t_1)} \dots 126.$$

In den Gleichungen 125., 125_a., und 126. ist eine Temperatur t benutzt, deren Größe noch kurz erörtert werden muss. Nach der Entwicklung der rechten

Seite von 125., bezw. 125_a. ist offenbar für denjenigen Theil der Leitung, in welchem die Temperatur t_2 herrscht, $t = t_2$, in demjenigen Leitungstheil dagegen, in welchem das Wasser die Temperatur t_1 besitzt, $t = t_1$. Bei genauer Rechnung muß daher die rechte Seite von 125., bezw. 125_a. in zwei Theile zerlegt werden. Eben so ist es bei dem Ausdruck 126. für v .

Da jedoch $\alpha = 0,00047$ sehr klein ist, in Folge dessen der Einfluß der Temperatur auf die Widerstände nur gering ausfällt, so darf man in der Regel statt des in Rede stehenden t die Größe $\frac{t_1 + t_2}{2}$, d. h. die mittlere Temperatur einsetzen.

Berücksichtigt man ferner, daß die Rohre immer einen runden Querschnitt haben, sonach $u = D \pi$, $q = D^2 \frac{\pi}{4}$ wird, so erhält man aus 125_a. und 126.

$$H \left\{ \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_1} - \frac{\gamma_0}{1 + \alpha t_2} \right\} = \left[4 \times \frac{l}{D} \left\{ \frac{1}{v} + 20 \right\} + \Sigma \xi \right] \frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2}} \frac{v^2}{2g} \quad 127.$$

und

$$v = \frac{W}{D^2 \frac{\pi}{4} 3600 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2}} (t_2 - t_1)} \quad \dots \dots \dots 128.$$

In diesen Gleichungen sind als bekannt zu bezeichnen: H , l und $\Sigma \xi$, weil dieselben sich aus dem den örtlichen Verhältnissen angepaßten vorläufigen Plane entnehmen lassen, so wie die Werthe γ_0 , α , κ und W . Unbekannt dagegen sind die Temperaturen t_1 und t_2 , die Rohrweite D und die Wassergeschwindigkeit v .

Die Temperatur t_2 ist nun anzunehmen.

Soll die Leitung oben offen sein, so daß etwa gebildeter Dampf frei entweichen kann, so kann t_2 nicht größer sein, als 100 Grad; um jedoch ein »Ueberkochen« zu verhüten, d. h. zu verhindern, daß durch eine geringe Unvorsichtigkeit des Heizers eine Dampfbildung und die mit ihr verknüpften Uebelstände eintreten, wählt man t_2 nur = 90 Grad und nennt die betreffende Heizungsart Niederdruck- oder Warmwasser-Heizung, auch offene Wasserheizung.

215.
Nieder-, Hoch-
u. Mitteldruck-
Wasserheizung.

Behuf Gewinnung einer recht kleinen Heizfläche wird die Temperatur des Wassers größer genommen; es bedingt das Verfahren, um Dampfbildung zu verhüten, eine geschlossene Leitung, weshalb man die betreffende Beheizungsart im Allgemeinen geschlossene Wasserheizung nennt. Innerhalb dieses Begriffes sind vorwiegend gebräuchlich: die Hochdruck-Wasserheizung, auch *Perkins*-Heizung genannt, mit $t_2 = 200$ Grad, so daß das Wasser unter einem Ueberdruck von etwa 14,5 Atmosphären oder 145 000 kg für 1 qm gehalten werden muß, und die Mitteldruck-Wasserheizung mit $t_2 = 150$ Grad, bei welcher der nöthige Ueberdruck nur 3,7 Atmosphären beträgt.

Behuf Lösung der hier vorliegenden Aufgabe auf Grund der Gleichungen 127. und 128. muß nun noch eine der drei Größen v , D , t_1 angenommen werden.

Aus Gleichung 128. erhält man:

$$D = \sqrt[3]{\frac{W}{v \frac{\pi}{4} 3600 \frac{\gamma_0}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2}} (t_2 - t_1)}} \quad \dots \dots \dots 129.$$

und aus Gleichung 127:

$$D = \frac{4 \times l \left(\frac{1}{v} + 20 \right)}{H \frac{\alpha (t_2 - t_1)}{2} \left(\frac{1}{1 + \alpha t_2} + \frac{1}{1 + \alpha t_1} \right) \frac{2g}{v^2} - \Sigma \xi} \dots 130.$$

Durch Gleichsetzung von 129. und 130. gewinnt man eine Gleichung, aus welcher, nach Wahl des v , die GröÙe t_2 , nach Wahl des t_2 die GröÙe von v berechnet werden könnte. Die entstehende Gleichung ist jedoch so zusammengesetzt, daÙ praktisch mit derselben nicht viel anzufangen ist. Dasselbe ist der Fall, wenn man aus den Gleichungen 127. und 128. v oder t_2 ausscheidet.

Die Gleichung 127. wird aber, wenn man bedenkt, daÙ

$$\frac{\left(\frac{1}{1 + \alpha t_1} - \frac{1}{1 + \alpha t_2} \right)}{\left(\frac{1}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2}} \right)} = \alpha (t_2 - t_1) \frac{1}{2} \left(\frac{1}{1 + \alpha t_2} + \frac{1}{1 + \alpha t_1} \right)$$

ist, und daÙ

$\frac{1}{1 + \alpha t_2} + \frac{1}{1 + \alpha t_1}$ mindestens = $\frac{1}{1,0235} + \frac{1}{1,094} = 1,891$ wird, bei Mittel- und Niederdruck-Heizungen aber näher an 2 liegt, fonach, ohne einen großen Fehler zu begehen, gleich 2 gesetzt werden kann, zu der anderen:

$$H \alpha (t_2 - t_1) = \left[4 \times \frac{l}{D} \left(\frac{1}{v} + 20 \right) + \Sigma \xi \right] \frac{v^2}{2g}, \dots 127_a.$$

und eben so die Formel 128., da $\frac{1}{1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2}}$ mindestens = 0,95 wird, also angenähert gleich 1 gesetzt werden kann, zu:

$$v = \frac{W}{D^2 \frac{\pi}{4} 3600 (t_2 - t_1) \gamma_0} \dots 128_a.$$

In diese Gleichungen setzt man nun zunächst — nach Art. 119, S. 96, $x = 0,00035$, $\gamma_0 = 1000$ und dann gelegentlich die Zahlenwerthe $\alpha = 0,00047$, $2g = 19,6$, $\pi = 3,14$; alsdann entsteht, nach Einsetzen des aus 128_a. zu gewinnenden Werthes für $(t_2 - t_1)$ aus 127_a:

$$H \alpha \frac{W}{D^2 \pi \cdot 900\,000 v} = 0,0014 \left(\frac{1}{v} + 20 \right) \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g} + \Sigma \xi \frac{v^2}{2g}$$

oder

$$\Sigma \xi \frac{v^2}{2g} D^2 + 0,0014 \left(\frac{1}{v} + 20 \right) l \frac{v^2}{2g} D - \frac{H \alpha W}{\pi \cdot 900\,000 v} = 0$$

oder

$$D = \frac{-0,0014 \left(\frac{1}{v} + 20 \right) l \pm \sqrt{\left[0,0014 \left(\frac{1}{v} + 20 \right) l \right]^2 - 4 \frac{H \alpha W \cdot 2g}{\pi \cdot 900\,000 v^3} \Sigma \xi}}{2 \Sigma \xi}$$

oder, da das Zeichen vor der Wurzel zweifellos + ist, nach einigen Umformungen:

$$D = \frac{\sqrt{\left[7 \left(\frac{1}{v} + 20 \right) l \right]^2 + 1,3 \frac{H W}{v^3} \Sigma \xi} - 7 \left(\frac{1}{v} + 20 \right) l}{10\,000 \Sigma \xi} \dots 131.$$

Mit Hilfe dieser Gleichung vermag man den Rohrdurchmesser zu berechnen,

wenn v angenommen wurde. Es ist der für D gefundene Werth in Gleichung 128_a einzusetzen, um zu finden, ob das gewählte v den Wünschen entspricht, welche man in Bezug auf den Temperaturunterschied $t_2 - t_1$ hat.

Bei einiger Uebung gelingt es ohne Schwierigkeiten, zutreffende Werthe für v zu wählen, so das höchstens eine zweite Rechnung nothwendig wird, um das brauchbare D , bezw. den wünschenswerthen Temperaturunterschied $t_2 - t_1$ zu gewinnen.

Jedoch habe ich den folgenden Weg vorgezogen. Da die Rohrweiten in ganz bestimmten Abstufungen verwendet werden, so ist es zweckmäsig, von D auszugehen. Direct kann man aber alsdann weder v , noch $t_2 - t_1$ berechnen, da die Gleichungen nicht einfach genug sind, bezw. gar nicht auf v und $t_2 - t_1$ gelöst zu werden vermögen. Nun vermag man im Allgemeinen sich von Vornherein klar darüber zu werden, mit welcher Temperatur das Wasser in den Körper zurückkehren soll, in welchem es erwärmt wird. Nimmt man in dieser Weise t_1 und D schätzungsweise an, so gewährt Gleichung 127_a die Möglichkeit zu berechnen welches v zu erreichen ist, indem dieselbe für v den Ausdruck liefert:

$$\left(4 \times \frac{l}{D} 20 + 4 \Sigma \xi\right) v^2 + 4 \times \frac{l}{D} v - H \alpha (t_2 - t_1) 2g = 0$$

oder

$$v = \frac{\sqrt{\left(0,0007 \frac{l}{D}\right)^2 + \left(0,028 \frac{l}{D} + \Sigma \xi\right) 0,0092 H (t_2 - t_1)} - 0,0007 \frac{l}{D}}{0,028 \frac{l}{D} + \Sigma \xi}, \quad 132.$$

während für die Ueberführung der Wärmemenge W der früher berechnete Werth:

$$v = \frac{W}{D^2 \frac{\pi}{4} 3600 (t_2 - t_1) \gamma_0}$$

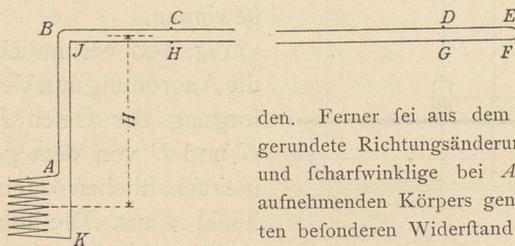
verlangt wird. Nach einiger Uebung gelingt es leicht, das zutreffende D zu wählen. Behuf leichteren Gebrauchs der zuletzt wiederholten Gleichung 128_a folgt hier eine

Tabelle der Werthe $D^2 \frac{\pi}{4} 3600 \gamma_0$ für die gebräuchlichen Rohrweiten:

	$D = 0,0125$	$0,0187$	$0,022$	$0,025$	$0,031$	$0,037$ Meter
$D^2 \frac{\pi}{4} 3600 \gamma_0 =$	441,57	988,22	1367,8	1766,3	2715,8	3952,9
	$D = 0,050$	$0,075$	$0,100$	$0,125$	$0,150$ Meter	
$D^2 \frac{\pi}{4} 3600 \gamma_0 =$	7065,2	15 896,7	28 261	34 192	63 587.	

Beispiel. Es sei eine Heißwasserheizung mit Rohren von $0,0125\text{ m}$ Weite zu berechnen, deren Leitung durch Fig. 189 dargestellt ist. Die Wärmemenge, welche in den betreffenden Raum geschafft

Fig. 189.



werden soll, betrage $W = 12\ 000$, die Temperatur $t_2 = 200$ Grad, die Temperatur $t_1 = 50$ Grad, die Länge der Wärme aufnehmenden Rohre sei zu $\mathcal{L}_1 = 22,3\text{ m}$, die Länge der Wärme abgebenden Rohre zu $\mathcal{L}_2 = 141\text{ m}$ und die Länge der Leitung zu 4 m (aus der Zeichnung) gefunden.

Ferner sei aus dem Entwurf zu entnehmen, das $H = 2,6\text{ m}$, das abgerundete Richtungsänderungen vorhanden sind bei $B, C, D, E, F, G, H, \mathcal{J}$ und scharfwinkliger bei A und K und das die Krümmungen des Wärme aufnehmenden Körpers genügend groß sind, um den durch dieselben verursachten besonderen Widerstand vernachlässigen zu können. Als dann ist nach Gleichung 58. und 59.: $\Sigma \xi = 2 + 8 \cdot 0,5 = 6$, folglich ist ein v zu erreichen nach 132.:

$$v = \frac{\sqrt{\left(0,0007 \frac{22,3 + 141 + 4}{0,0125}\right)^2 + \left(0,028 \frac{167,3}{0,0125} + 6\right) 0,0092 \cdot 2,6 (200-50)} - 0,0007 \frac{167,3}{0,0125}}{0,028 \frac{167,3}{0,0125} + 6} = 0,075 \text{ m.}$$

Behuf der Wärmeübertragung mußs aber fein:

$$v = \frac{12000}{441,57 (200-50)} = 0,18 \text{ m.}$$

Man sieht also, dafs die nöthige Gefchwindigkeit nicht zu erreichen ift.

Die geforderte Gefchwindigkeit wird offenbar kleiner, wenn man das Ganze in mehrere Theile zerlegt, fo dafs jedes Rohrnetz nur einen Theil der Wärme zu übertragen hat; gleichzeitig wächst aber die zu erreichende Gefchwindigkeit wegen der jedem Rohrnetz zu gebenden geringeren Länge; defshalb mag verfucht werden, die Heizungsanlage in zwei neben einander wirkende zu zerlegen. Alsdann berechnet fich die nöthige Gefchwindigkeit ohne Weiteres zu $v = 0,09 \text{ m}$ und die zu erreichende zu $v = 0,113 \text{ m}$; wenn bedacht wird, dafs fowohl \mathcal{L}_1 als auch \mathcal{L}_2 nur $\frac{1}{2}$ der bisherigen Werthe haben, während die Länge der zwischen diesen befindlichen Leitung unverändert bleibt, also $l = \frac{22,3 + 141}{2} + 4 = 85,6$ wird, und wenn ferner die Anordnung der Rohre fo gelingt, dafs $\Sigma \xi$ auf 4 herabfinkt, da alsdann:

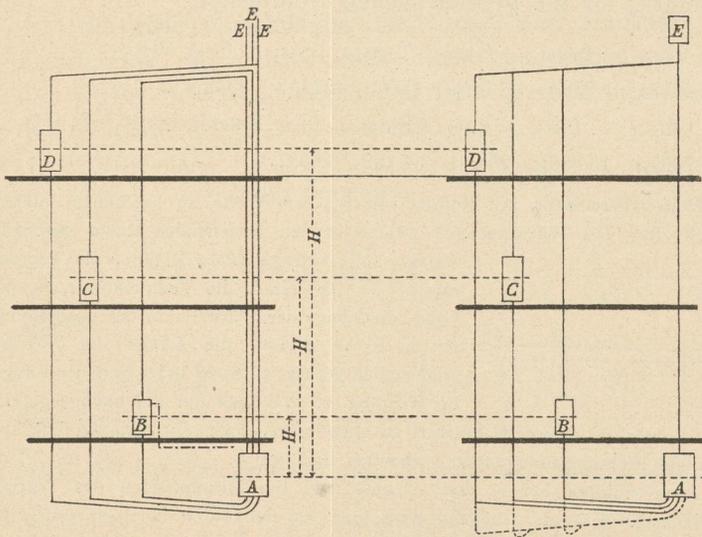
$$v = \frac{\sqrt{\left(0,0007 \frac{85,6}{0,0125}\right)^2 + \left(0,028 \frac{85,6}{0,0125} + 4\right) 0,0092 \cdot 2,6 \cdot 150} - 0,0007 \frac{85,6}{0,0125}}{0,028 \frac{85,6}{0,0125} + 4} \text{ ift.}$$

Der zweite Plan gewährt fonach eine gröfsere Gefchwindigkeit, als verlangt wurde; derfelbe ift also zu benutzen, vielleicht, indem man denselben noch in der Weife ändert, dafs man l_1 etwas gröfsler wählt, um eine etwas geringere Rohrlänge für die Wärmeabgabe zu gewinnen.

216.
Niederdruck-
Heizung
mit Oefen.

Hochdruck- und Mitteldruck-Wasserheizungen gestatten, der vorkommenden grofsen Spannungen halber, nur enge Rohre, fowohl für die Leitung, als auch für die Wärme aufnehmenden und Wärme abgebenden Körper; Niederdruck-Wasserheizungen werden dagegen mit weiten Rohren ausgestattet und die Heizkörper derselben häufig kasten- oder keffelförmig gestaltet. Man legt mehrere neben einander herlaufende Rohre in eines zusammen und speist fo von einem »Heizkeffel« mehrere »Heizöfen«, indem an geeigneten Orten der Leitungen mittels Zweigrohre die einzelnen Oefen

Fig. 190.



angegeschlossen werden. Man berechnet alsdann zweckmäfsig die Rohre fo, als ob jeder Ofen eine eigene Leitung habe, und zählt die neben einander liegenden Querschnitte zusammen, um den Querschnitt des gemeinschaftlichen Rohres zu gewinnen.

Fig. 190 verfinnlicht die Anordnung und Versorgung der Oefen B, C und D von dem gemeinschaftlichen Heizkeffel A aus. Die linke

Seite zeigt dieselben zu berechnen während die rechte Seite zeigt die Zufuhrleitungen möglichst vereinigt, während die

Leitungen, welche das Wasser dem Heizkeffel wieder zuzuführen haben, getrennt gehalten sind. Würde man auch diese in ein gemeinschaftliches Rohr vereinigen, so würde, da die Temperaturen des von den Oefen *B*, *C* und *D* niedersteigenden Wassers nicht unter sich gleich sind, durch Eintreten wärmeren Wassers in ein Rohr, welches kälteres Wasser niederzuführen hat, eine Störung des Wasserumlaufes eintreten, welche die Ergebnisse der Rechnung in höherem oder geringerem Maße unzutreffend macht. Legt man den tiefsten Punkt jedes niedersteigenden Rohres, wie in Fig. 190, rechte Seite, durch Punktirung angedeutet ist, tiefer als die Mündung derselben in das Sammelrohr, so kann die in Rede stehende Störung allerdings nicht eintreten. Es fehlt jedoch häufig an dem nöthigen Platz für eine so tiefe Lage der Anschlussstücke, weshalb meistens auf eine Sammlung der Rücklaufrohre verzichtet wird.

So fern man jedoch die Rohrweiten möglichst gering zu haben wünscht, so berechnet man die in Fig. 190 rechts gezeichnete Anordnung ähnlich, wie das Canalnetz einer Luftleitung, indem man sowohl die Widerstände in der gemeinschaftlichen Leitung, als auch die Widerstände in den einzelnen Leitungen für sich berechnet, um, nach mehrfachen Versuchen — die erleichtert werden, wenn man vorher den erst genannten Weg einschlägt — zu befriedigenden Ergebnissen zu kommen.

Die Berechnung des Rohrnetzes, welches in Fig. 191 dargestellt ist, findet in derselben Weise, wie oben angegeben, statt. Die linke Seite dieser Figur zeigt nämlich die den drei über einander liegenden Oefen *A*, *B* und *C* dienenden Einzelrohre; im rechteckigen Theil der Figur sind die Rohre so zusammengelegt, dass das Wasser zunächst in den Ofen *A*, hierauf in den Ofen *B*, endlich in den Ofen *C* gelangt, von dem aus dasselbe wieder zum Heizkeffel zurückkehrt. Besondere Stellvorrichtungen ermöglichen, das Wasser behuf Regelung der Wärmeabgabe ganz oder theilweise an den Oefen vorbei zu leiten. Will man für diese Rohrleitung das genauere Rechnungsverfahren anwenden, so hat man zunächst zu bedenken, dass das

Wasser die Summe der Wärmemengen abgeben muss, welche für die Oefen *A*, *B* und *C* berechnet waren; alsdann hat man die Wasserdrücke von *A* bis *B*, von *B* bis *C* und von *C* bis zum Heizkeffel zu addiren und hiervon den durch das Steigrohr bis zu *A* ausgeübten Druck abzuziehen, um den Auftrieb zu erhalten.

Bisher war nur die Rede von solchen Anlagen, bei welchen die Wärme abgebenden Körper höher liegen, als die Wärme aufnehmenden. Zuweilen ist es unbedingt erforderlich, erstere in gleiche Höhe zu legen, wie letztere, oder

Fig. 191.

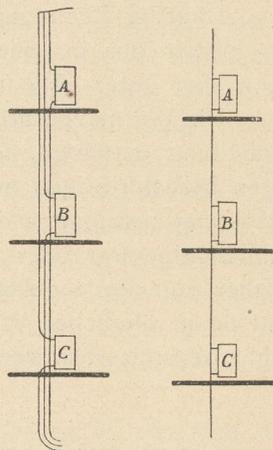


Fig. 192.

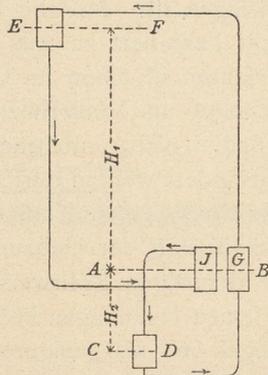


Fig. 193.

