



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 67. Berechnung der Dampfheizungen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

daselbe ist kastenähnlich konstruiert und wird über den Heizkörper hier (ein Rippenrohrregister) gestülpt. Die Decke desselben hat eine schließähnliche Öffnung, die mittels eines Schiebers geschlossen werden kann. Der Sockel des Metallgehäuses ist für den Zutritt der Zimmerluft geöffnet; letztere erwärmt sich an dem Heizkörper und tritt durch die verstellbare Schieberöffnung in den Mantelraum und durch die Öffnungen im Ziergehäuse in der Richtung der Pfeile aus.

Bei geschlossenem Schieber hört die Luftbewegung und somit die Wärmeabgabe an den zu heizenden Raum ganz auf, da die isolierende Korkmasse nicht wärmedurchlässig ist. Es wird dadurch aber auch die Zugänglichkeit zum Heizkörper und die Reinigung desselben sehr erschwert, was die Anwendung dieser Regulierungsmethode beschränkt.

§ 67.

Berechnung der Dampfheizungen.

Größe der Kondensationsflächen. Wir haben aus den Anwendungen des § 13 unter 1) erfahren, daß die Wärmeabgabe von horizontalen, eisernen, auf 100° erwärmten Dampfheizröhren, welche in einem Raum von 15° C. aufgestellt sind, von deren Durchmesser abhängig ist und für 0,05 m weite Röhre pro Quadratmeter und Stunde 802 Wärmeeinheiten beträgt, während dieselbe für Röhre von 0,10 m Diameter nur 753 Wärmeeinheiten ergibt.

Bei vertikalen Cylindern von 1 m Höhe beträgt dagegen unter gleichen Verhältnissen nach Anleitung des § 14

$$W = 128,4 \cdot 3,36 + 132 \cdot 2,90 = 814 \text{ W.-Einh.}$$

Für vertikale glatte Registerflächen von 1 m Höhe ist endlich (nach Beispiel 3):

$$W = 128,4 \cdot 3,36 + 132 \cdot 2,4 = 748 \text{ W.-Einh.}$$

In diesem Falle haben wir die Annahme gemacht, daß Gefäße, in denen Dampf kondensiert wird, durch den zuströmenden Dampf auf konstanter Temperatur gehalten würden, und daß — wie bei stagnierenden Flüssigkeiten — beide Seiten des Kondensationsgefäßes im Beharrungszustande isothermische Flächen bilden.

Sicherer als die vorstehenden Zahlen sind die Resultate, welche Péclot bei direkten Versuchen über die Kondensation von Wasserdampf in horizontal liegenden, gußeisernen Röhren erhielt, die einer Temperatur von 15° ausgesetzt waren.¹⁾ Die Spannung des Dampfes betrug wenig über eine Atmosphäre und es ergab sich hierbei, daß die pro Quadratmeter und Stunde kondensierte Dampfmenge wiederum abhängig ist vom Durchmesser des Rohres.

1) Péclot, Tome II, No. 1668.

Es betrug nämlich das kondensierte Dampfgewicht pro Quadratmeter und Stunde für horizontale Röhre von Gußeisen: bei 0,05 m Diameter = 1,50 kg
 „ 0,10 m „ = 1,44 „
 „ 0,15 m „ = 1,34 „

Von weiterem Einfluß ist das Material der Kondensationsgefäße. Nach Tredgold's Versuchen beträgt das Gewicht des pro Quadratmeter und Stunde kondensierten Dampfes in Röhren verschiedenen Materiales, welche einer Temperatur von 15° C. ausgesetzt waren:

für Weißblech	1,07 kg
„ Glas	1,76 „
„ rostfreies Eisenblech	1,80 „
„ oxydiertes Eisenblech	2,10 „

1) In der Praxis rechnet man gewöhnlich bei glatten Kondensationsröhren von 7 bis 20 cm Durchmesser aus Gußeisen auf eine stündliche Kondensation von 1,8 kg Dampf pro Quadratmeter und Stunde bei einer Temperaturdifferenz von 85° C. zwischen den Heizkörpern und der Zimmerluft. Der Transmissionskoeffizient¹⁾ ist daher:

$$K = \frac{536,5 \cdot 1,8}{85} = 11,36 \text{ W.-Einh.}$$

für 1° Temperaturdifferenz.

Nach dem in der Anmerkung des § 51 mitgeteilten Péclot'schen Versuch würde jedoch nur zu setzen sein:

$$K = \frac{536,5 \cdot 1,5}{73} = 10,73 \text{ W.-Einh.}$$

für 1° Temperaturdifferenz.

2) Bei unmantelten Heizregistern ist die Temperatur der Cirkulationsluft wärmer als 15°, sie bildet etwa das arithmetische Mittel aus der eintretenden Cirkulationsluft und der austretenden Heizluft $\frac{10 + 40}{2} = 25°$; auch wird nicht selten Dampf von höherer Spannung benutzt, was die Verhältnisse wesentlich verändert. — In allen Fällen wird es demnach auf genaue Bestimmung der Temperaturdifferenz $T - t$ ankommen, wobei auch der Wärmeverlust in den Leitungsröhren zu berücksichtigen ist.

1) Redtenbacher, der Maschinenbau I, S. 374, fand für Übergang von Dampf durch einfache Wandungen von Gußeisen $R = 12$. Die neueren Arbeiten über die „Wärmeabgabe von Heizflächen an Luft“ rühren von H. Fischer her (Dingler, Polyt. Journal, Jahrg. 1878, Bd. II). Er fand als Mittel aus einer Reihe von Versuchen mit Dampfheizröhren den Transmissionskoeffizienten (für 1° Temperaturdifferenz zwischen der Luft und der Wärme abgebenden Röhre) bei einer Dampftemperatur von 132 bis 134° C. wie folgt:

für gerippte vertikale Röhre	K = 10,77,
die Wärmetransmission der Rippenfläche allein	K = 7,6,
die Wärmeabgabe glatter vertikaler Röhren bei 18 bis 19° Lufttemperatur	K = 17,
bei einer Haag'schen Heizschlange, welche von Dampf durchströmt wurde, fand man	K = 13,7,

Setzt man mit Redtenbacher die Temperatur des Dampfes $T = 110^\circ \text{C}$.

$$t = 20^\circ \text{ und } K \text{ wie oben} = 11,36,$$

so findet man die Wärmeabgabe glatter Rohre pro Quadratmeter und Stunde: $W = 90 \cdot 11,36 = 1022 \text{ W.-Einh.}$, ein Wert, der jedenfalls sehr hoch ist, und in der Praxis mit Sicherheit nur da zu Grunde gelegt werden sollte, wo die strahlende Wärme der Heizfläche vollständig ausgenutzt werden kann.

Nach Valerius (Les applications de la chaleur) geben Dampfheizkörper, welche im Fußboden liegen, resp. ummantelt oder in Heizkammern aufgestellt sind, pro Quadratmeter und Stunde nur 8 bis 10 Wärmeinheiten für 1° Temperaturdifferenz ab (also für 100° Temperatur-

differenz 800 bis 1000 Wärmeinheiten. Freistehend strahlende Kondensationsgefäße geben dagegen bei 1° Temperaturdifferenz pro Quadratmeter und Stunde 10 bis 14 Wärmeinheiten ab. Wird nun die Luft mit etwa 0° genommen und bis 20° erwärmt, so daß die mittlere Temperatur 10° beträgt, so erhält man für Dampf von 105° eine stündliche Transmission von 950 bis 1330 Wärmeinheiten. Diese Koeffizienten würden im großen ganzen auch für Dampfwaßeröfen maßgebend sein, weil das Wasser in diesen Heizkörpern offenbar dieselbe Temperatur hat, wie der Dampf, solange derselbe auf dem Wasser steht.

Zur theoretischen Bestimmung der Abmessungen von Dampfheizkörpern verschiedener Gattung kann auch nachstehende Tabelle von S. Kietzschel benutzt werden:

Tabelle I über Wärmeabgabe von Heizkörpern bei Dampfheizung.

Nr.	Heizkörper	Transmissionskoeffizient	Berechnete Wärmeabgabe eines Quadratmeters Heizfläche bei			
			Niederdruckdampfheizung		Hochdruckdampfheizung	
			Luft wird erwärmt von 20°C . auf	Abgegebene Wärmemenge	Luft wird erwärmt von 20°C . auf	Abgegebene Wärmemenge
1	Freistehende glatte Rohre	$K = 15$	50°	980 W.-Einh.	60°	1050 W.-Einh.
2	Ummantelte glatte Standrohre	$K = 12$	60°	720 "	70°	780 "
3	Freiliegende glatte Rohre, nicht über 150 mm weit	$K = 15$	40°	1050 "	50°	1125 "
4	Desgl. ummantelt	$K = 12$	50°	780 "	60°	840 "
5	Schmiedeeiserne Heizkörper mit geringem Dampfraum	$K = 15$	55°	940 "	65°	1010 "
6	Desgl. ummantelt	$K = 12$	60°	720 "	70°	780 "
7	Gußeiserne Rippenregister mit geringem Dampfraum und niedrigen Rippen	$K = 11$	50°	720 "	60°	770 "
8	Desgl. ummantelt	$K = 9$	60°	540 "	70°	580 "
9	Luftrohre außen von Dampf umgeben bis 100 mm weit	$K = 9$	70°	500 "	80°	540 "
10	Desgl. bis zu 200 mm weit	$K = 9,5$	60°	570 "	70°	620 "
11	Desgl. über 200 mm weit	$K = 10$	50°	650 "	60°	700 "

In der Praxis werden gewöhnlich die Werte der Tabelle II zu Grunde gelegt:

Tabelle II.

Nr.	Heizkörper	Stündlich abgegebene Wärmemenge auf 1 qm Heizfläche	
		Niederdruckdampfheizung	Hochdruckdampfheizung
1	Glattes Rohr, stehend	700 bis 750	850 bis 900
	liegend	750 " 800	900 " 950
2	Rohrspiralen	650 " 700	800 " 850
3	Rippenregister, gußeis.	400 " 500	500 " 600

Anm. Bei verkleideten Heizkörpern ist je nach Art der Verkleidung bis 25 Proz. weniger Wärmeabgabe in Ansatz zu bringen.

Bestimmung des Dampfessels. Nimmt man an, daß der Dampf gesättigt mit 100°C . in den Kondensationsgefäßen ankommt und das Kondenswasser mit 100°C . abfließt, dann werden durch die Kondensation von jedem Kilogramm gesättigten Dampfes 536,5 Wärmeinheiten frei. — Beträgt nun der Maximalwärmeverlust des Gebäudes pro Stunde W_x Wärmeinheiten, so sind stündlich zu erzeugen:

$$P = \frac{W_x}{536,5} \text{ kg Dampf.}$$

Die Dampfproduktion bei Kesseln mit äußerer und innerer Feuerung beträgt aber pro Stunde und Quadratmeter = 15 bis 25 und im Mittel 20 kg:

die totale Heizfläche des Kessels ist daher:

$$F = \frac{P}{20} = \frac{W_x}{536,5 \cdot 20} = \frac{W_x}{10730} \text{)}$$

Wasserraum. Nach Morin soll folgendes Verhältnis stattfinden: Bezeichnet

V den Rauminhalt des Kessels,

V_w den Wasserraum eines Kessels von n. Pferdekraft, dann soll

V gewählt werden zwischen 0,66 n. cbm und 0,59 n. cbm,

V_w " " " 0,40 n. cbm " 0,36 n. cbm.

In der Praxis wird die Dampfproduktion in Pferdekraften angegeben, ohne Rücksicht auf die Verwendungsart, und ist ein Kessel von drei Pferdekraften ein solcher, der stündlich 3 . 33 kg Dampf produziert.

Auch der Brennmaterialkonsum kann empirisch bestimmt werden. Da nämlich 1 kg Steinkohle, auf dem Kofst verbrannt, 6 bis 8 kg Dampf erzeugt, so nimmt man im Mittel eine 7fache Verdampfung an.²⁾

Ist nun

p das Gewicht des Brennmaterials,

P die Anzahl Kilogramm gesättigten Dampfes, die stündlich erzeugt werden sollen, so hat man

$$p = \frac{P}{7} = \frac{W}{7 \cdot 536,5} \text{ kg Kohlen.}$$

Da auf einem Quadratmeter Kofstfläche stündlich 40 kg Kohle verbrannt werden, so ist die totale Kofstfläche:

$$\varphi = \frac{P}{40} \text{ und die freie Kofstfläche} = \frac{1}{4} \varphi = \frac{P}{160}.$$

Kosten der Dampfheizung.

Auch hier variieren die Kostenbeträge je nach Größe der Räume und Ausstattung der Heizkörper ganz erheblich. — In den Schulhäusern der Stadt Kiel betragen nach Hesse die Anlagekosten der Dampfheizung pro Kubikmeter Heizraum nur 1,55 Mk.; die täglichen Heizkosten stellen sich pro 100 cbm auf 9,155 Mk. Dagegen belaufen sich die Anlagekosten einer Dampfheizung in Magdeburg (bei welcher 10940 cbm Raum mit 226 qm Heizfläche erwärmt

1) Nach Redtenbacher $F = \frac{W_x}{10400}$.

2) Die Durchschnittsleistungsfähigkeit der besten Röhrenkessel ist allerdings eine höhere; sie ist auch keine gleichmäßige, sondern ändert sich mit dem größeren oder geringeren Druck. Nach den Betriebsergebnissen der Dampfstriktsheizung zu Lockport wurden bei 241° F. = 116° C. durch 1 Pfd. Kohle 9,36 Pfd. Wasser verdampft, und bei 25 Pfd. Dampfdruck ist eine neunfache Verdampfung garantiert. Vergl.: Auszug aus dem Bericht des Ingenieurgeneral Haupt in Nr. 14 des „Rohrlegers“, Jahrg. 1877.

Breymann, Baufunktionslehre. IV. Vierte Auflage.

werden) pro Kubikmeter auf 3,03 Mk. und die täglichen Heizkosten pro 100 cbm zu erwärmenden Raum auf 0,225 Mk.

Kosten der Dampfwasserheizung.

1) Eine sehr vollkommen eingerichtete Anlage ist in der Irrenheilanstalt zu Düren¹⁾ zur Ausführung gelangt. Die Dampfesselanlage besteht aus vier Kesseln nach Dupuis'schem System mit 3.60 + 22,5 = 202,5 qm feuerberührter Fläche, wovon etwa 170 qm durch den Betrieb der Dampfwasserheizung absorbiert werden. Es werden erwärmt:

22000 cbm Raum auf 16° R. durch 730 qm Dampfesselröfen,
12000 " " " 10—11° R. " $\left\{ \begin{array}{l} 40 \\ 200 \end{array} \right.$ " Dampfheizkörper,
also 34000 cbm Raum durch 970 qm Heizfläche,

so daß auf jeden Quadratmeter feuerberührte Fläche der Dampfessel 5,7 qm Fläche der Heizkörper entfallen. Zur Bedienung der Dampfwasserheizung und der sonstigen maschinellen Einrichtungen der Irrenanstalt sind ein Maschinist und zwei Kesselheizer angestellt.

Die täglichen Betriebskosten haben sich pro 100 cbm Heizraum auf etwa 0,085 Mk. gestellt.

2) Im Polytechnikum zu Zürich, in welchem diese Heizung sich nunmehr seit fast 30 Jahren bewährt hat, werden 48 227 cbm Heizraum durch vier Kessel erwärmt, die in zwei Gruppen aufgestellt und von einem Heizer bedient sind. Die Anlagekosten stellen sich auf 1,32 bis 2,40 Mk. für den Kubikmeter zu heizenden Raum.

Die täglichen Betriebskosten betragen pro 100 cbm Heizraum im Durchschnitt 0,14 Mk.

§ 68.

Kombinierte Centralheizsysteme.

Auch die Dampfwasserheizung wird in der Regel zu den kombinierten Heizsystemen gezählt. Wir hielten uns berechtigt, sie im Zusammenhange mit der Dampfheizung zu besprechen: 1) weil sie im Prinzip nur dadurch von letzterer abweicht, daß das Wärme tragende Medium nach beiden Aggregatzuständen, d. h. in elastisch flüssiger Form als Transportmittel und in tropfbar flüssiger als Reservationsmittel für Wärme benutzt wird und 2) weil für beide Methoden auch der Wärmerecipient derselbe bleibt, nämlich ein Dampfessel oder ein System von solchen.

1) Zum Studium dieser vortrefflichen Heizanlage mit den Einrichtungen der Koch- und Waschanstalt, der Wasch- und Badeeinrichtungen u. s. w. verweisen wir auf den beachtenswerten Artikel in Nr. 1 bis 11, Jahrg. 1879 des „Rohrlegers“. Die Nr. 3 der Zeitschrift enthält den Lageplan der Irrenheilanstalt.