

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Heizfläche eines Dampfkessels. Dampfmenge, welche erzeugt wird

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

Wenn wir nun die Ergebnisse dieses Studiums über das Güteverhältniss eines Dampfkessels in Kürze resumiren, so lautet das Resumee wie folgt:

Es ist für die Dampferzeugung in einem Dampfkessel vortheilhaft:

- 1) Eine hohe Temperatur der in den Feuerherd einströmenden Luft (Vorwärmung dieser Luft durch die Kamingase).
- 2) Eine niedrige Temperatur des Wassers im Kessel. Niederdruckdampf, aber hohe Temperatur des Speisewassers.
- 3) Vollständige Verbrennung des Brennstoffes, jedoch mit dem zum Verbrennen nothwendigen Minimum von atmosphärischer Luft.
- 4) Geringe spezifische Wärme der atmosphärischen Luft.
- 5) Reine metallische Kesselwand. Keine Asche, Russ, Kesselstein.
- 6) Enge dünnwandige Heizröhren aus Kupfer- oder Messingblech.
- 7) Schüttelnde Bewegung dieser Heizröhren und lebhafte Zirkulation des Wassers.
- 8) Vermeidung von Dampfansammlungen an der Heizfläche.
- 9) Grosse Heizfläche des Kessels.
- 10) Kurze Heizröhren, grosse Gesamtquerschnitte derselben bei geringer Weite der Röhren.
- 11) Gegenströmung.

Heizfläche eines Dampfkessels. Dampfmenge, welche erzeugt wird. Die wichtigste Bedingung einer vortheilhaften Benutzung der Wärme der Verbrennungsgase ist, wie wir gesehen haben, eine im Verhältniss zur Brennstoffmenge, welche stündlich verbrannt werden soll, grosse Heizfläche. Allein man braucht in dieser Hinsicht gewisse Grenzen nicht zu überschreiten, indem das Güteverhältniss nicht proportional mit der Grösse der Heizfläche wächst, sondern nach einem Exponentialgesetz zunimmt. Stellt man das Güteverhältniss [Gleichung (5) Seite 359] graphisch dar, indem man die Heizflächen als Abscissen, die entsprechenden Werthe der Güteverhältnisse als Ordinaten aufträgt, so erhält man eine Kurve von der Gestalt, wie Tafel XV., Fig. 5 zeigt. Diese Kurve steigt von 0 an rasch an, geht aber von einem gewissen Punkt m , an in eine zur Abscissenaxe parallelen Assymptote über. Das will sagen, dass das Güteverhältniss nicht mehr erheblich wächst, wenn einmal die Heizfläche eine gewisse Grösse hat. Es ist daher für die Praxis nicht nothwendig, die Heizfläche übermässig gross zu machen, denn mit einem Güteverhältniss von 75% bis höchstens 80% kann man zu-

frieden sein und dieses Verhältniss kann mit einer mässigen Ausdehnung der Heizfläche erzielt werden.

Vermittelst der Ausdrücke für die Güteverhältnisse kann man leicht die Dampfmengen berechnen, welche im Kessel stündlich erzeugt werden.

Es ist $B \Phi$ die Wärmemenge, welche stündlich durch die Verbrennung von B Kilogrammen Brennstoff entwickelt wird. $p B \Phi$ die Wärmemenge, welche stündlich in den Kessel eindringt. Bedienen wir uns zur Berechnung der Dampfmenge \mathcal{S} , welche stündlich gebildet wird, der minder, aber doch für praktische Zwecke hinreichend genauen *Watt'schen* Regel, so wird die Wärmemenge, welche zur Bildung von \mathcal{S} Kilogrammen Dampf aus Wasser von t_0 Grad Temperatur nothwendig ist, ausgedrückt durch $\mathcal{S} (650 - t_0)$; man hat daher:

$$p B \Phi = \mathcal{S} (650 - t_0) \quad \dots \quad (1)$$

Hieraus folgt:

$$\frac{\mathcal{S}}{B} = \frac{p \Phi}{650 - t_0} \quad \dots \quad (2)$$

Setzen wir für p den Werth [Gleichung (5), Seite 359], den wir für einen Kesselapparat gefunden haben, so erhalten wir:

$$\frac{\mathcal{S}}{B} = \frac{\Phi}{650 - t_0} \left[1 - \frac{Q S}{B \Phi} (t_1 - u_0) \right] \left(1 - e^{-\frac{k F_k}{Q S}} \right) \quad \dots \quad (3)$$

Aus Gleichung (5), Seite 359, folgt auch:

$$\frac{F_k}{B} = \frac{Q S}{k B} \operatorname{lognat} \frac{1 - (t_1 - u_0) \frac{Q S}{B \Phi}}{1 - p - (t_1 - u_0) \frac{Q S}{B \Phi}} \quad \dots \quad (4)$$

Endlich folgt aus (1) und (4):

$$\frac{F_k}{\mathcal{S}} = \frac{Q S}{B k} \frac{650 - t_0}{\Phi} \frac{1}{p} \operatorname{lognat} \frac{1 - (t_1 - u_0) \frac{Q S}{B \Phi}}{1 - p - (t_1 - u_0) \frac{Q S}{B \Phi}} \quad \dots \quad (5)$$

Die Gleichung (3) bestimmt die Dampfmenge in Kilogrammen, welche mit einem Kilogramm Brennstoff erzeugt wird.

Die Gleichung (4) bestimmt die Grösse der Heizfläche für jedes Kilogramm Brennstoff, der in einer Stunde verbrannt wird, vorausgesetzt, dass dem Kessel ein gewisses Güteverhältniss zukommen soll.

Die Gleichung (5) bestimmt die Heizfläche, welche der Kessel wegen jedem Kilogramm Dampf erhalten soll, bei einem gewissen Güteverhältniss.

Setzen wir:

$$\frac{Q}{B} = 22, \quad \Phi = 7000, \quad t_1 - u_0 = 100^\circ, \quad t_0 = 50^\circ, \quad S = 0.237, \quad k = 23$$

so finden wir:

$$p = 0.93 \left(1 - e^{-\frac{970}{B} \frac{F_k}{B}} \right) \quad (6)$$

$$\frac{\mathcal{G}}{B} = 11.7 p \quad (7)$$

$$\frac{F_k}{B} = 0.227 \log_{\text{nat}} \frac{0.93}{0.93 - p} \quad (8)$$

$$\frac{F_k}{\mathcal{G}} = \frac{0.02}{p} \log_{\text{nat}} \frac{0.93}{0.93 - p} \quad (9)$$

Hieraus findet man:

$$\text{für } p = 0.20 \quad 0.30 \quad 0.40 \quad 0.50 \quad 0.60 \quad 0.70 \quad 0.80$$

$$\frac{\mathcal{G}}{B} = 2.34 \quad 3.51 \quad 4.68 \quad 5.85 \quad 7.02 \quad 8.19 \quad 9.36$$

$$\frac{F_k}{B} = 0.059 \quad 0.092 \quad 0.133 \quad 0.179 \quad 0.233 \quad 0.309 \quad 0.448$$

$$\frac{F_k}{\mathcal{G}} = 0.025 \quad 0.026 \quad 0.028 \quad 0.031 \quad 0.033 \quad 0.037 \quad 0.047$$

Gewöhnlich wird die Handwerksregel befolgt, dass der Kessel für jede Pferdekraft der Maschine bei Landmaschinen 1.5^{qm} bei Schiffsmaschinen 1^{qm} Heizfläche erhalten soll. Allein diese Regel ist nicht gut, weil die Heizfläche des Kessels nach der Dampfmenge, die er erzeugen soll, bestimmt werden muss, die Dampfmenge, welche für eine Pferdekraft der Maschine nothwendig ist, aber von dem Güteverhältniss der Dampfmaschine abhängt.

Berechnung der Heizfläche eines Vorwärmers In dem Vorwärmer eines Dampfkessels sollen keine Dämpfe gebildet werden, sondern soll nur das Wasser bis zu einer gewissen Temperatur gebracht werden.

Es sei Tafel XV., Fig. 6 A B der Hauptkessel. B C der Vorwärmer. Das Ganze sei ein Gegenstromapparat. Das Wasser tritt bei C mit einer Temperatur t_0 ein und erreicht zuletzt eine Temperatur t_1 . Nehmen wir an, es soll im Vorwärmer bis zu t_2 erwärmt werden, so ist dies die Temperatur, die es bei B besitzt, wo es in den Hauptkessel übertritt. Die Verbrennungsgase treten bei A mit einer Temperatur T_0 ein und bei C mit einer Temperatur T_1 aus;