

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Luftexpansions-Maschine

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1853

Numerische Berechnungen über die Heizapparate

[urn:nbn:de:bsz:31-266528](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-266528)

Drückt man auch hier den Logarithmus mittelst der Reihe (33) aus, so wird

$$F_g = \frac{q s}{k} 2 (t_1 - t_0) \times \frac{\frac{T_0 - T_1 + t_0 - t_1}{T_0 + T_1 - t_0 - t_1} + \frac{1}{3} \left(\frac{T_0 - T_1 + t_0 - t_1}{T_0 + T_1 - t_0 - t_1} \right)^3}{T_0 - T_1 + t_0 - t_1} + \dots$$

oder

$$F_g = \frac{q s}{k} 2 (t_1 - t_0) \times \left\{ \frac{1}{T_0 + T_1 - t_0 - t_1} + \frac{1}{3} \frac{(T_0 - T_1 + t_0 - t_1)^2}{(T_0 + T_1 - t_0 - t_1)^3} + \dots \right\} \quad (35)$$

Vergleicht man nun die Ausdrücke (34) und (35), so sieht man leicht, dass F_g kleiner ist, als F_p , denn diese Ausdrücke unterscheiden sich nur allein durch die Zähler der Reihenglieder, und es ist $T_0 - T_1 + t_0 - t_1$ kleiner als $T_0 - T_1 + t_1 - t_0$.

Es ist somit nachgewiesen, dass der Kesselapparat der ungünstigste, der Apparat mit Parallelströmen der günstigere und der Gegenstromapparat der günstigste ist. Allein man kann sich auch leicht überzeugen, dass die Unterschiede in den Leistungen dieser Apparate nur dann von Belang sein werden, wenn die Temperaturdifferenz $t_1 - t_0$ bedeutend ist, denn wenn diese Differenz klein ist, kann man $t_1 - t_0$ gegen $T_0 - T_1$ vernachlässigen, und dann wird annähernd

$$F_k = F_p = F_g$$

Die Vortheile des Gegenstromes können also nur dann hervortreten, wenn die Luft stark erhitzt werden soll.

Numerische Berechnungen über die Heizapparate.

Durch numerische Berechnungen sieht man am besten, wie gross die Heizflächen der drei Apparate für gleiche Leistungen sein müssen. Bei diesen Berechnungen wollen wir immer annehmen, dass von der mit der Temperatur t_1 aus der Maschine entweichenden reinen atmosphärischen Luft, so viel als zum Verbrennen des Brennstoffes nothwendig ist, in den Feuerherd geleitet werde, d. h. wir wollen jederzeit $A = t_1$ setzen.

Es sei nun erstens
 die Temperatur der äusseren atmosphärischen Luft, welche von
 der Pumpe aufgesaugt und zum Erwärmen in den Heizapparat ge-
 trieben wird $t_0 = 10^\circ$
 Temperatur, bis zu welcher die Luft erhitzt werden soll $t_1 = 200^\circ$
 Temperatur der in den Feuerherd einströmenden Luft $\Delta = 200^\circ$
 Temperatur, mit welcher die Verbrennungsgase nach
 dem Kamin entweichen $T_1 = \frac{1}{4} T_0$

Spezifische Wärme der Luft und der Verbrennungs-
 gase $S = s = 0.2669$
 Verhältniss zwischen der Luftmenge, welche das Ver-
 brennen unterhält und der kleinsten zum vollkommenen
 Verbrennen erforderlichen Luftmenge $\lambda = 2$
 Heizkraft des Brennstoffs (Steinkohlen) $\mathcal{H} = 6000$
 Wärmemenge, welche in einer Sekunde bei einer
 Temperaturdifferenz von 1° durch einen Quadratmeter
 Heizfläche geht $k = \frac{1}{253}$

Für diese Annahmen findet man zunächst für alle drei Heiz-
 apparate:

$$\left. \begin{aligned} T_0 &= 200 + \frac{545}{2 \times 0.2669} \dots\dots\dots = 1221^\circ \\ Q &= q \frac{0.2669}{0.2669} \frac{200 - 10}{1221 - \frac{1}{4} 1221} \dots\dots = 0.207 q \\ B &= 545 \frac{0.207 q}{6000 \times 2} \dots\dots\dots = \frac{q}{106} \end{aligned} \right\}$$

Dagegen werden aber die Heizflächen:

Für den Kesselapparat:

$$F_k = 253 \frac{\text{lognat.} \frac{1221 - 200}{305 - 200}}{1} \dots\dots = 31.8 q$$

Für den Apparat mit Parallelströmen:

$$F_p = 253 \frac{\text{lognat.} \frac{1221 - 10}{305 - 200}}{1} = 22.6 q$$

$$\frac{1}{0.2669 \times 0.207 q} + \frac{1}{0.2669 q}$$

(36)

Für den Heizapparat mit Gegenströmen:

$$F_g = 253 \frac{\lognat. \frac{1221 - 200}{305 - 10}}{\frac{1}{0.2669 \times 0.207 q} - \frac{1}{0.2669 q}} = 21.8 q \quad (36)$$

Es sei ferner zweitens

$$t_0 = 10^\circ \quad A = 300 \quad S = s = 0.2669 \quad \delta = 6000$$

$$t_1 = 300 \quad T_1 = \frac{1}{3} T_0 \quad \lambda = 2$$

Dann ergibt sich für alle drei Heizapparate:

$$T_0 = 300 + \frac{545}{2 \times 0.2669} \dots = 1321$$

$$T_1 = \frac{1}{3} 1321 \dots = 440$$

$$Q = q \frac{0.2669}{0.2669} \frac{300 - 10}{\frac{2}{3} 1321} \dots = 0.330 q$$

$$B = 545 \frac{0.330}{2 \times 6000} \dots = \frac{q}{66.6}$$

und dann findet man ferner:

Für den Kesselapparat:

$$F_k = 253 \frac{\lognat. \frac{1321 - 300}{440 - 300}}{\frac{1}{0.2669 \times 0.330 q}} \dots = 44 q \quad (37)$$

Für den Apparat mit Parallelströmen:

$$F_p = 253 \frac{\lognat. \frac{1321 - 10^\circ}{440 - 300}}{\frac{1}{0.2669 \times 0.330 q} + \frac{1}{0.2669 q}} = 37.4 q$$

Für den Apparat mit Gegenströmen:

$$F_g = 253 \frac{\lognat. \frac{1321 - 300}{440 - 10}}{\frac{1}{0.2669 \times 0.330 q} - \frac{1}{0.2669 q}} = 28.8 q$$

3.

Es sei endlich drittens

$$t_0 = 10^\circ \quad A = 400 \quad S = s = 0.2669 \quad \xi = 6000$$

$$t_1 = 400^\circ \quad T_1 = \frac{1}{3} T_0 \quad \lambda = 2 \quad k = \frac{1}{253}$$

Dann findet man für alle drei Apparate:

$$T_0 = 400 + \frac{545}{2 \times 0.2669} \dots = 1421$$

$$T_1 = \frac{1}{3} 1421 \dots = 473$$

$$Q = q \frac{400 - 10}{1421 - 473} \dots = 0.419 q$$

$$B = 545 \frac{0.419 q}{2 \times 6000} \dots = \frac{q}{52.6}$$

und nun folgt weiter:

Für den Kesselapparat:

$$F_k = 253 \frac{\text{lognat.} \frac{1421 - 400}{473 - 400}}{\frac{1}{0.2669 \times 0.419 q}} \dots = 74.7 q \quad (38)$$

Für den Apparat mit Parallelströmen:

$$F_p = 253 \frac{\text{lognat.} \frac{1421 - 10^\circ}{473 - 400}}{\frac{1}{0.2669 \times 0.419 q} + \frac{1}{0.2669 q}} = 56.9 q$$

Für den Apparat mit Gegenströmen:

$$F_g = 253 \frac{\text{lognat.} \frac{1421 - 400}{473 - 10^\circ}}{\frac{1}{0.2669 \times 0.419 q} - \frac{1}{0.2669 q}} = 38.4 q$$

In diesem Beispiel ist, wie man sieht, die Heizfläche eines Apparates mit Gegenströmen nur halb so gross, als die eines Kesselapparates.