

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Vorzüge des Gegenstromapparates

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

$$F = \frac{1}{k} \frac{\log_{\text{nat}} \frac{T_0 - t_1}{T_1 - t_0}}{\frac{1}{Q S} - \frac{1}{q s}} \dots \dots \dots (5)$$

Es ist auch für diesen Apparat $W = Q S (T_0 - T_1) = q s (t_1 - t_0)$, demnach $Q S = \frac{W}{T_0 - T_1}$, $q s = \frac{W}{t_1 - t_0}$. Führt man diese Werthe von $Q S$ und von $q s$ in den Ausdruck für F_g ein, so findet man auch:

$$F_g = \frac{W}{k} \frac{\log_{\text{nat}} \frac{T_0 - t_1}{T_1 - t_0}}{T_0 - T_1 - (t_1 - t_0)} \dots \dots \dots (6)$$

Vorzüge des Gegenstromapparates. Es ist klar, dass diejenige Heizeinrichtung die vortheilhafteste ist, durch welche die Verbrennungsgase am vollständigsten abgekühlt werden können. Die Temperatur, bis zu welcher die Gase möglicher Weise abgekühlt werden können, ist gleich derjenigen, die in der zu erwärmenden Flüssigkeit an der Stelle der Heizfläche herrscht, wo die Verbrennungsgase die Heizfläche verlassen und nach dem Kamin ziehen.

In den Kesselapparaten herrscht im Innern überall beinahe einerlei Temperatur, und diese ist so hoch, als überhaupt die Temperatur, bis zu welcher die Flüssigkeit erwärmt werden soll. Die Verbrennungsgase können daher bei einem Kesselapparat nur bis zur Temperatur der zu erwärmenden Flüssigkeit abgekühlt werden. Ist diese Temperatur niedrig, so kann mit einem Kesselapparat die Wärme der Verbrennungsgase sehr vortheilhaft ausgenützt werden. Ist dagegen die Temperatur, bis zu welcher die Flüssigkeit erwärmt werden soll, sehr hoch, so wird ein Kesselapparat sehr ungünstige Resultate liefern. Aus einem Parallelstromapparat tritt die erwärmte Flüssigkeit da aus, wo die Verbrennungsgase die Heizfläche verlassen. Die Verbrennungsgase können daher bei einem solchen Apparat auch nur bis zu der Temperatur abgekühlt werden, bis zu welcher die Flüssigkeit erwärmt werden soll. Die höchsten Leistungen eines Parallelstromapparates werden daher günstig oder ungünstig ausfallen können, je nachdem die zu erwärmende Flüssigkeit eine niedrige oder eine hohe Temperatur erreichen soll. Bei einem Gegenstromapparat tritt die zu erwärmende Flüssigkeit an der Stelle ein, wo die Verbrennungsgase die Heizfläche verlassen, erfolgt dagegen der Austritt da, wo die Verbrennungsgase zuerst mit der Heizfläche in Berührung treten. Bei einem solchen Apparat können also die Verbrennungsgase bis zu der jederzeit sehr niedrigen Temperatur abgekühlt werden, mit welcher die zu erwärmende Flüssigkeit in

den Apparat eintritt. Es unterliegt also nicht dem geringsten Zweifel, dass den Verbrennungsgasen die Wärme durch einen Gegenstromapparat am vollständigsten entzogen werden kann, dass mithin die möglicher Weise erreichbaren Leistungen bei einem Gegenstromapparat den höchsten Grad erreichen. Allein man ersieht auch aus dem bisher Gesagten, dass die Vortheile des Gegenstromapparates nur dann von Belang werden können, wenn eine Flüssigkeit sehr stark erwärmt werden soll, dass es dagegen ziemlich gleichgiltig ist, was für ein Apparat angewendet wird, wenn eine Flüssigkeit nur wenig zu erwärmen ist.

In diesem letzteren Falle (wenn eine nur mässige Erwärmung gefordert wird) reduziert sich der Vortheil des Gegenstromapparates lediglich darauf, dass derselbe mit einer kleinern Heizfläche das Gleiche zu leisten vermag, was einer von den beiden anderen Apparaten mit einer grösseren Heizfläche leistet.

Dampfkessel werden in der Regel mit ziemlich stark erwärmtem Wasser gespeist und die Temperatur des Wassers im Innern des Kessels erreicht selbst bei Hochdruckmaschinen nicht mehr als 150°, woraus zu ersehen ist, dass das Gegenstromprinzip bei Dampfkesseln von keiner grossen Bedeutung ist. Indessen gerade bei Dampfkesselheizungen für grössere Maschinenanlagen sucht man eine möglichst sparsame Benutzung der Brennstoffe zu erzielen, daher sind auch die geringen Vortheile, welche das Gegenstromprinzip bei Dampfkesseln gewähren kann, nicht zu verschmähen. Die Anordnung des Gegenstromprinzips bei Dampfkesseln ist um so mehr zu empfehlen, als es für die Anlage- und Betriebskosten ganz gleichgiltig ist, an welcher Stelle der Kesselwand die Nachfüllung geschieht, und jeder beliebige Dampfkesselapparat wird zu einem Gegenstromapparat, wenn das Speisewasser an der Stelle in den Kessel gebracht wird, wo die Verbrennungsgase die Heizfläche des Kessels verlassen.

Von sehr bedeutender Wichtigkeit wird das Gegenstromprinzip bei Hochdruckwasserheizungen und Calorifers, denn bei diesen Apparaten tritt die zu erwärmende Flüssigkeit mit einer sehr mässigen Temperatur ein, verlässt aber den Apparat mit einer sehr hohen Temperatur von 200°, 300°, 500°, in solchen Fällen ist es geradewegs ein unverzeihlicher Fehler zu nennen, wenn das Gegenstromprinzip nicht in Anwendung gebracht wird, um so viel mehr, da man vermittelst desselben jederzeit mit einer kleineren Heizfläche ausreichen kann.

Wegen der praktischen Wichtigkeit des Gegenstandes lasse ich

noch eine analytische Nachweisung der Vortheile des Gegenstromapparates folgen.

Nachweisung, daß der Gegenstromapparat die vortheilhafteste Leistung gibt. Wir wollen nun untersuchen, welcher von den drei Apparaten den Vorzug verdient. Der vortheilhafteste Apparat ist offenbar derjenige, welcher die kleinste Heizfläche erfordert, um in einer gewissen Luftmenge q mit einem bestimmten Brennstoffaufwand B eine bestimmte Temperaturerhöhung hervorzubringen.

Wenn wir aber annehmen, dass für alle drei Apparate $t_0, t_1, A, \lambda, S, B$ einerlei Werth haben, so geben zunächst die aufgefundenen Gleichungen für T_0, T_1, Q die gleichen Werthe. Der vortheilhafteste Apparat ist also derjenige, bei welchem für die gleichen Werthe von $T_1, T_0, t_1, t_0, Q, q, S, s, k$ der Werth von F am kleinsten ausfällt.

Vergleichen wir zunächst den Kesselapparat mit dem Parallelstromapparat.

Für den Parallelstromapparat ist die Heizfläche:

$$\frac{1}{k} \frac{\log \frac{T_0 - t_0}{T_1 - t_1}}{\frac{1}{Qs} - \frac{1}{qs}}$$

Für den Kesselapparat ist dagegen:

$$\frac{1}{k} \frac{\log \frac{T_0 - t_1}{T_1 - t_1}}{\frac{1}{Qs}}$$

Nun ist aber, da $t_1 > t_0$, $\frac{T_0 - t_0}{T_1 - t_1} < \frac{T_0 - t_1}{T_1 - t_1}$

$$\text{und } \frac{1}{Qs} - \frac{1}{qs} < \frac{1}{Qs}.$$

Der Parallelstromapparat erfordert demnach eine kleinere Heizfläche, als der Kesselapparat.

Um zu zeigen, dass der Gegenstrom eine kleinere Heizfläche erfordert, als der Parallelstrom, ist es nothwendig, für die in den Formeln für F erscheinenden Logarithmen die Reihen zu substituieren.

Es ist allgemein

$$\log \text{nat } x = 2 \left[\frac{x-1}{x+1} + \frac{1}{3} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^3 + \frac{1}{5} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^5 + \dots \right] \quad (1)$$