

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Einleitendes

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

Erwärmung einer Flüssigkeit durch einen warmen Strom.

Einleitendes. Die Erwärmung einer kalten Flüssigkeit durch eine heisse Flüssigkeit geschieht gewöhnlich, indem man die heisse Flüssigkeit durch einen Kanal strömen lässt, dessen Wände aus einem die Wärme gut leitenden Material bestehen und die zu erwärmende Flüssigkeit mit diesen Wänden in Berührung bringt. Wir nennen einen solchen Erwärmungsapparat:

- 1) Kesselapparat, wenn die zu erwärmende Flüssigkeit an allen Punkten der Wand die gleiche Temperatur hat, wie dies z. B. der Fall ist bei einem gewöhnlichen Dampfkessel.
- 2) Parallelstromapparat, wenn die zu erwärmende Flüssigkeit längs der Wandung hin nach einer Richtung fortgeleitet wird, die mit jener des heissen Stroms übereinstimmt.
- 3) Gegenstromapparat, wenn die zu erwärmende Flüssigkeit längs der Wandung nach einer Richtung fortgeleitet wird, die jener des heissen Stroms entgegengesetzt ist.

Die Bestimmung der Wärmemenge, welche bei jedem dieser Apparate stündlich durch die Trennungswand der Flüssigkeiten geht, ist für die technische Benützung der Wärme von sehr grosser praktischer Wichtigkeit; es beruhen darauf die wesentlichsten Bedingungen, welche bei Anlagen von Heizapparaten aller Art erfüllt werden müssen.

Der Berechnung legen wir folgende Bezeichnungen zu Grunde.

Wir bezeichnen für einen Kesselapparat durch F_k , für einen Parallelstromapparat durch F_p , für einen Gegenstromapparat durch F_g die Heizfläche des Apparates, d. h. den Flächeninhalt der Wand, welche einerseits von dem heissen Strom, andererseits von der zu erwärmenden Flüssigkeit berührt wird.

Nennen ferner:

- s die Wärmekapazität der zu erwärmenden Flüssigkeit,
- s die Wärmekapazität der Flüssigkeit des heissen Stromes,
- k den Wärmedurchgangs-Coeffizienten, d. h. die Wärmemenge, welche stündlich durch einen Quadratmeter der Wand geht, wenn die Temperaturdifferenz der beiden Flüssigkeiten einen Grad beträgt,
- q die Flüssigkeitsmenge in Kilogrammen, welche stündlich erwärmt werden soll,
- Q die Flüssigkeitsmenge in Kilogrammen, welche stündlich durch jeden Querschnitt des heissen Stromes geht,

- T_0 die Temperatur des heissen Stromes, da wo derselbe in den Erwärmungskanal eintritt,
 T_1 die Temperatur des heissen Stromes, da wo derselbe den Erwärmungskanal verlässt,
 t_0 die Temperatur der zu erwärmenden Flüssigkeit vor ihrer Erwärmung durch den heissen Strom,
 t_1 die Temperatur, bis zu welcher die Flüssigkeit durch den heissen Strom erwärmt werden soll,
 $e = 2.718$ die Basis der natürlichen Logarithmen,
 w die Wärmemenge in Wärmeinheiten ausgedrückt, welche stündlich durch die Heizfläche des Apparates geht und von der zu erwärmenden Flüssigkeit aufgenommen wird.

Theorie der Kesselapparate. Es sei Tafel XV., Fig. 1 ein Kesselapparat. $OHPJ$ der Kanal, durch welchen der heisse Strom von links nach rechts zieht. $E OGP$ der Raum, in welchem sich die zu erwärmende Flüssigkeit befindet. In diesem Raum werden stündlich q Kilogramm Flüssigkeit zu- und abgeleitet. $m n$ und $m_1 n_1$ sind zwei unendlich nahe Querschnitte des heissen Stromes. U die Temperatur im Querschnitt $m n$, $U - dU$ die Temperatur im Querschnitt $m_1 n_1$, $d f$ das Element $m m_1$ der Heizfläche zwischen $m n$ und $m_1 n_1$. Wir setzen einen Beharrungszustand voraus, nehmen also an, dass die Temperatur in einem bestimmten Querschnitt von der Zeit nicht abhängt.

Wenn die Temperatur innerhalb $m m_1 n n_1$ gleich U wäre, würde durch das Flächenelement $d f$ in jeder Sekunde eine Wärmemenge $k d f (U - t_1)$ in den Kessel eindringen. Wäre dagegen die Temperatur in dem Raum $m m_1 n n_1$ überall gleich $U - dU$, so würde die in den Kessel in jeder Sekunde eindringende Wärmemenge $k d f (U - dU - t_1)$ betragen. Da aber die Temperatur von $m n$ bis $m_1 n_1$ abnimmt, so ist die in der That in den Kessel eindringende Wärme kleiner als $k d f (U - t_1)$ und grösser als $k d f (U - dU - t_1)$. Allein da diese Wärmemengen nur um ein unendlich Kleines von der zweiten Ordnung verschieden sind, so darf man, ohne einen Fehler zu begehen, die wirklich eindringende Wärmemenge gleich $k d f (U - t_1)$ setzen. Diese Wärmemenge muss aber dem Wärmeverlust $Q S (U - dU) - Q S U = - Q S dU$ gleich gesetzt werden, welchen die in jeder Sekunde durch den Raum $m n m_1 n_1$ gehende Luftmenge Q erleidet; man hat daher:

$$k d f (U - t_1) = - Q S dU$$

oder

$$\frac{dU}{U - t_1} = - \frac{k}{Q S} d f$$