

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Zusammengesetzte Wand

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

$$W = F \frac{A_1 - A_0}{\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{\gamma_1} + \frac{e}{\lambda}} \dots \dots \dots (8)$$

Hieraus sieht man, dass die in einer Zeiteinheit durch eine ebene Gefässwand gehende Wärmemenge der Fläche und der Temperaturdifferenz der Medien direkt, der Wanddicke, aber nicht verkehrt proportional ist. Nur in dem Fall, wenn die Aus- und Einstrahlungskoeffizienten γ_1 und γ_0 ausserordentlich gross wären, so dass man $\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{\gamma_1}$ gegen $\frac{e}{\lambda}$ vernachlässigen dürfte, würde die Wärmemenge w der Wanddicke verkehrt proportional werden. Der Werth von w wird gross, wenn γ_0 , γ_1 und λ grosse Werthe haben, d. h. wenn sowohl die Ein- und Ausstrahlung, als auch die Leitung leicht von Statten geht.

Zusammengesetzte Wand. Es sei Tafel XIV. Fig. 14:

- $A_0 B_0 A_1 B_1 A_2 B_2 A_3 B_3$ eine aus drei Schichten gebildete Wand;
 $A_1 A_0$ die Temperaturen der Medien, mit welchen die Wand in Berührung steht;
 $T_1 t_1 T_2 t_2 T_3 t_3$ die Temperaturen an den Begrenzungsflächen der Schichten;
 $\gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3$ die Wärmeübergangskoeffizienten an den Trennungsfächen $A_0 B_0, A_1 B_1, A_2 B_2, A_3 B_3$ der Medien;
 $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3$ die Wärmeleitungskoeffizienten für den Durchgang der Wärme durch die Schichten;
 $e_1 e_2 e_3$ die Dicken der Schichten;
 w die Wärmemenge, die in einer Zeiteinheit durch eine Fläche von der Ausdehnung F geht.

Dies vorausgesetzt, findet man nach den Grundsätzen, welche zu den Gleichungen (4) und (5) geführt haben, folgende Systeme von Gleichungen:

$$W = F \gamma_0 (A_1 - t_1) = F \gamma_1 (t_1 - T_2) = F \gamma_2 (t_2 - T_3) = F \gamma_3 (t_3 - A_0) \dots (9)$$

$$\left. \begin{aligned} t_1 &= T_1 - \frac{\gamma_0 (A_1 - T_1) e_1}{\lambda_1} \\ t_2 &= T_2 - \frac{\gamma_1 (t_1 - T_2) e_2}{\lambda_2} \\ t_3 &= T_3 - \frac{\gamma_2 (t_2 - T_3) e_3}{\lambda_3} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (10)$$

Aus den Gleichungen (9) folgt:

$$t_1 = T_2 + \frac{\gamma_0}{\gamma_1} (A_1 - T_1)$$

$$t_2 = T_3 + \frac{\gamma_0}{\gamma_2} (A_1 - T_1)$$

$$t_3 = A_0 + \frac{\gamma_0}{\gamma_3} (A_1 - T_1)$$

Führt man diese Werthe von t_1 , t_2 , t_3 in die Gleichungen (10) ein, so findet man:

$$T_2 + \frac{\gamma_0}{\gamma_1} (A_1 - T_1) = T_1 - \frac{\gamma_0 (A_1 - T_1) e_1}{\lambda_1}$$

$$T_3 + \frac{\gamma_0}{\gamma_2} (A_1 - T_1) = T_2 - \frac{\gamma_0 (A_1 - T_1) e_2}{\lambda_2}$$

$$A_0 + \frac{\gamma_0}{\gamma_3} (A_1 - T_1) = T_3 - \frac{\gamma_0 (A_1 - T_1) e_3}{\lambda_3}$$

Durch Addition dieser drei Gleichungen findet man:

$$A_0 + \gamma_0 (A_1 - T_1) \left(\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{1}{\gamma_3} \right) = T_1 - \gamma_0 (A_1 - T_1) \left(\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} \right)$$

und hieraus folgt:

$$T_1 = \frac{A_0 + \gamma_0 A_1 \left(\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{1}{\gamma_3} \right) + \gamma_0 A_1 \left(\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} \right)}{1 + \gamma_0 \left(\frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} \right) + \gamma_0 \left(\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{1}{\gamma_3} \right)} \quad (11)$$

Vermöge der Gleichungen (9) ist aber $w = F \gamma_0 (A_1 - T_1)$. Führt man in diesen Ausdruck für w den Werth von T_1 , den die Gleichung (11) darbietet, ein, so findet man:

$$w = \frac{F (A_1 - A_0)}{\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{1}{\gamma_3} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3}} \quad (12)$$

Mit diesem Ausdruck kann die Wärmemenge beurtheilt werden, welche durch eine Kesselwand eindringt, wenn dieselbe auf der den Verbrennungsgasen zugewendeten Seite mit einer Oxydschichte und mit einer Russchichte, auf der dem Kesselwasser zugekehrten Seite dagegen mit einer Oxydschichte und mit einer Kesselsteinschichte belegt ist.

Cylindrische Wandung. Tafel XIV., Fig. 15. Wir nehmen an, die Temperatur sei im Innern constant A_1 , ausserhalb constant A_2 und $A_1 > A_2$ so dass die Wärme von innen nach aussen geht.

Nennen wir ferner:

- r_1 , den inneren, r_2 den äusseren Halbmesser des Cylinders;
- t_1 und t_2 die Temperaturen des Cylinders an der inneren und an der äusseren Fläche;
- γ_1 und γ_2 die Ein- und Ausstrahlungscoefficienten;
- λ den Leitungscoefficienten;