

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1863**

Wärmeverluste durch Wände, Decken und Fenster bei kontinuierlicher  
Heizung

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

gase enthält; hieraus erklären sich die furchtbaren Spital epidemien, die bis auf den heutigen Tag so oftmals in den Krankenhäusern eintreten. Wie gross die Luftmengen sind, welche in Strafhäusern, Versammlungssälen und Theatern nothwendig sind, damit ein leidlicher Zustand eintritt, ist leider noch nicht ermittelt. Nach den in den französischen Spitalern gemachten Erfahrungen wird man aber wohl nicht fehlen, wenn man feststellt, dass für die genannten Lokalitäten 5 bis 10 mal mehr Luft zu- und abgeführt werden muss. Wir glauben daher folgende Regeln aufstellen zu dürfen.

Lokalitäten.	Luftmenge in Kubikmetern pro 1 Stunde.	
Für jeden Kranken in den Krankensälen . . .	60 bis	120 <sup>Kbm</sup>
Für jeden Kranken in den Verbindungsgängen des Krankenhauses . . . . .	20 „	30 <sup>Kbm</sup>
Für jeden Gefangenen eines Zellengefängnisses pro Zelle . . . . .	30 „	40 <sup>Kbm</sup>
Für jeden Menschen eines Versammlungslokals, Theaters, Hörsals . . . . .	30 „	60 <sup>Kbm</sup>
Wegen eines Gasbrenners, welcher stündlich 0.1 <sup>Kbm</sup> oder 4 Kubikfuss Gas konsumirt . . . . .	4 „	8 <sup>Kbm</sup>
Wegen jedem Kubikmeter Luft, die durch irgend eine ander Ursache verdorben wird . . . . .	5 „	10 <sup>Kbm</sup>

**Wärmeverluste durch Wände, Decken und Fenster bei continuirlicher Heizung.** Wenn die einen Raum einschliessenden Wände den Durchgang der Wärme absolut hinderten, brauchte man die in dem Raum enthaltene Luft nur einmal bis zu einer gewissen Temperatur zu erwärmen, und dann würde diese Temperatur fort und fort unverändert bleiben. Dass ein Raum continuirlich geheizt werden muss, wenn sich in demselben die Temperatur nicht ändern soll, ist nur deshalb nothwendig, weil durch die Wände und Fenster Wärme entweicht, die ersetzt werden muss, wenn eine Abnahme der Temperatur nicht eintreten soll. Diese Wärmeverluste durch Wände und Fenster wollen wir nun bestimmen, vorerst aber eine ununterbrochene Heizung und einen Beharrungszustand der Erwärmung voraussetzen, wobei weder die Temperatur der Luft im Raum und ausserhalb desselben, noch die Temperatur irgend eines Punktes der Wand mit der Zeit veränderlich ist.

Nennen wir :

F den Flächeninhalt einer Seite einer einfachen Wand, welche zwei Medien von einander trennt,

$t_0$  die constanten Temperaturen der Medien,  $t_0 > t_1$ ,

e die Wanddicke,  $\gamma_1$  die Wärmeübergangskoeffizienten,  $\lambda$  den Wärmeleitkoeffizienten, k den Wärmedurchgangskoeffizienten, w die in Wärmeeinheiten ausgedrückte Wärmemenge, welche stündlich durch die Wand entweicht, so hat man nach der Seite 336 entwickelten Theorie des Wärmedurchgangs durch einfach gebildete Wände:

$$W = \frac{F (A - A_0)}{\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{e}{\lambda}} = k F (A - A_0) \quad \dots \quad (1)$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{e}{\lambda}} \quad \dots \quad (2)$$

Diesen Ausdruck wollen wir nun zur Bestimmung der Wärmeverluste durch Mauern, Holzwände, Decken Fussböden und Fensterflächen benützen. Es kommt nun darauf an, für die Coeffizienten  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\lambda$  richtige Erfahrungswerte aufzustellen. Leider sind zu diesem Behufe noch nicht hinreichende Versuche angestellt worden, wir müssen uns mit denjenigen begnügen, welche *Peclet* in seinem Werke, Seite 355 und 393, Tome II., angibt. Nach diesen Versuchen ist:

Material	$\gamma_1 = \gamma_2$	$\lambda$	k
Bruchsteinmauern . .	18	0.80	—
Backsteinmauern . .	18	0.68	—
Tannenholz . . . .	16	0.17	—
Eichenholz . . . .	16	0.32	—
Glas . . . . .	6	0.8	—
Luft . . . . .	—	0.1	—
Einfache Fenster . .	—	—	3.66
Doppelfenster . . .	—	—	2.00

Vermittelst der Werthe von  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\lambda$  für Bruchstein und Backstein ist folgende Tabelle über die Werthe von  $k = \frac{1}{\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{e}{\lambda}}$  berechnet worden:

...

Mauerdicke e in Metern	Werthe von k für	
	Bruchsteine	Backsteine
0.3	2.00	1.80
0.4	1.63	1.37
0.5	1.36	1.17
0.6	1.16	1.00
0.7	1.01	0.87
0.8	0.90	0.77
0.9	0.81	0.70
1.0	0.73	0.63

Für Holzdecken und Fussböden erhält man folgende Resultate.

Für einen einfachen Holzboden oder eine einfache Decke ist:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{e}{\lambda}}$$

und dürfen wir nehmen  $\gamma_1 = \gamma_2 = 16$ ,  $\lambda = 0.17$  (Tannenholz)  
 $e = 0.1$ . Dann wird:

$$k = 1.37 \dots \dots \dots (3)$$

Für einen Doppelboden ist dagegen:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} + \frac{1}{\gamma_3} + \frac{1}{\gamma_4} + \frac{\varepsilon}{\lambda} + \frac{\varepsilon}{\lambda_1} + \frac{e}{\lambda_2}}$$

wobei  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$  die Uebergangscoeffizienten,  $\varepsilon$  die Dicke der Dielen,  
 $e$  die Dicke der Luftschicht zwischen den Dielen,  $\lambda_1, \lambda_2$  die Leitungs-  
 coeffizienten für Holz und Luft bezeichnen. Wir dürfen setzen:  
 $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = 16$ ,  $\lambda_1 = 0.17$  (Tannenholz)  $\lambda_2 = 0.1$  (Luft)  
 $\varepsilon = 0.1$ ,  $e = 0.3$ , dann wird:

$$k = 0.225 \dots \dots \dots (4)$$

Zur Berechnung der Wärmemenge  $w$  müssen wir noch die  
 unter verschiedenen Umständen in Rechnung zu bringenden Werthe  
 von  $A - A_0$  angeben und ferner noch erklären, welche von den den  
 Raum umschliessenden Flächen Wärmeverluste verursachen.

Für die Temperatur der äusseren Luft an kalten Wintertagen  
 können wir  $-15^\circ$  in Rechnung bringen. Es ist daher zu setzen

$$A_0 = -15^\circ \dots \dots \dots (5)$$

Für die innere Temperatur der zu erwärmenden Räume dürfen wir in Rechnung bringen: 1) für Wohnungen  $\lambda = 15$  bis  $18^\circ$ , 2) für Hörsäle, Versammlungssäle, Theater  $\lambda = 15^\circ$ , 3) für Pflanzenhäuser, gemässigttes Klima,  $\lambda = 10^\circ$ , tropische Pflanzen  $\lambda = 15$  bis  $20^\circ$ , 4) für Strafanstalten  $\lambda = 12^\circ$ , 5) für Krankenhäuser  $\lambda = 15$  bis  $20^\circ$ .

Was die Umschliessungsflächen betrifft, so sind folgende in Rechnung zu bringen: 1) diejenigen Hauptmauern des Gebäudes, welche einerseits mit der äusseren kalten Luft, anderseits mit der Luft der zu heizenden Räume in Berührung stehen, 2) Scheidewände, welche Räume trennen, von welchen der eine geheizt, der andere aber nicht geheizt wird, 3) die Bodenflächen des unteren Geschosses, 4) die Deckflächen des obersten Stockwerkes, wenn die Räume in demselben geheizt werden sollen, 5) die Flächen der Zwischendecken, wenn dieselben Räume trennen, von welchen der eine geheizt, der andere aber nicht geheizt werden soll. Wegzulassen aus der Rechnung sind solche Flächen, die Räume trennen, in welchen nahezu gleiche Temperaturen herrschen, also Scheidewände und Zwischendecken, wenn sie Räume trennen, die beide nicht oder beide gleich stark geheizt werden sollen.

Bei diesen Berechnungen des Wärmeverlustes durch Wände und Fenster wird vorausgesetzt, dass die eingeschlossene Luft an allen Punkten der Umschliessungsflächen einerlei Temperatur hat. Diese Voraussetzung ist ziemlich richtig für Dampf- und Wassercirculationsheizungen, dagegen bedeutend unrichtig, wenn grosse Räume durch Oefen oder durch Luftheizungen erwärmt werden. Bei diesen letzteren Heizungen sind oft die Temperaturen an verschiedenen Orten des Raumes sehr verschieden, man muss in solchen Fällen für  $\lambda$  den mittleren Werth in Rechnung bringen.

**Heizung mit Unterbrechung.** Ununterbrochene, bei Tag und bei Nacht fortgehende Heizungen kommen nur selten vor. (In Krankenhäusern und Pflanzenhäusern). In den meisten Fällen wird nur unter Tags continuirlich geheizt (Wohnzimmer). Oftmals sind Räume nur an einzelnen Tagen oder Tagesstunden zu erwärmen (Hörsäle, Theater, Versammlungssäle). Bei diesen Heizungen mit Unterbrechung treten keine Beharrungszustände ein, nicht nur die Temperatur in den Räumen, sondern auch die Mauertemperatur sind dann mit der Zeit variabel, in der Zwischenzeit, wenn nicht geheizt wird, erkalten die Mauern und nimmt die Temperatur in dem Raum nach einem gewissen Gesetze ab. Während die Heizung im Gang ist, wächst nicht nur die Temperatur im Raum, sondern werden auch die Wände erwärmt, nimmt also die Temperatur jedes Wand-