

Wärmeschutztechnische Prüfungen  
**Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes  
 von Bauteilen**  
 Prüfung im Laboratorium

**DIN**  
**52 611**  
 Teil 1

Testing of thermal insulation; determination of thermal resistance of structural components; laboratory testing

Ersatz für Ausgabe 04.78

Essai d'isolants thermiques; détermination de la résistance thermique des éléments de bâtiment; méthode d'essai en laboratoire

Zusammenhang mit dem von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm-Entwurf ISO/DIS 8990 siehe Erläuterungen.

## 1 Anwendungsbereich und Zweck

Die vorliegende Norm dient dazu, verschiedene Verfahren zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes und des Wärmedurchlaßkoeffizienten von Bauteilen im Laboratorium festzulegen. Es werden die möglichen Ausführungsformen der Geräte angegeben, die Versuchsdurchführung beschrieben und die wichtigsten Fehlerquellen aufgeführt. Die Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes für die Anwendung im Bauwesen erfolgt nach DIN 52 611 Teil 2. Der Wärmeschutz von Fenstern wird nach DIN 52 619 Teil 1 bis Teil 3 bestimmt.

## 2 Formelzeichen und Einheiten

Formelzeichen und Einheiten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. **Formelzeichen und Einheiten**

| Bedeutung                                        | Formelzeichen |           | SI-Einheit                             |
|--------------------------------------------------|---------------|-----------|----------------------------------------|
|                                                  | DIN           | ISO       |                                        |
| Projektionsfläche der Warmseite des Probekörpers | $A$           | $A$       | $\text{m}^2$                           |
| Dicke                                            | $s$           | $d$       | $\text{m}$                             |
| Temperatur                                       | $\vartheta$   | $\theta$  | $^{\circ}\text{C}$                     |
| Wärmemenge                                       | $Q$           | $Q$       | $\text{W} \cdot \text{s}$              |
| Elektrische Leistung                             | $P$           | $P$       | $\text{W}$                             |
| Wärmestrom                                       | $\Phi$        | $\Phi$    | $\text{W}$                             |
| Wärmestromdichte                                 | $q$           | $q$       | $\text{W}/\text{m}^2$                  |
| Wärmeleitfähigkeit                               | $\lambda$     | $\lambda$ | $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$   |
| Wärmedurchlaßkoeffizient                         | $A$           | $1/R$     | $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| Wärmedurchlaßwiderstand                          | $1/A$         | $R$       | $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$   |
| Wärmeübergangswiderstand                         | $1/\alpha$    | $1/h$     | $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$   |
| Wärmedurchgangskoeffizient                       | $k$           | $U$       | $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| Kalibrierfaktor                                  | $C$           | —         | —                                      |
| Relativer Fehler                                 | $\delta$      | —         | —                                      |
| Differenz                                        | $\Delta$      | $\Delta$  | —                                      |
| Absolutfehler                                    | $\Delta$      | —         | —                                      |

Indizes:

|              |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| W Warmseite  | P Probekörper                      |
| K Kaltseite  | g gemessen (Meßwert)               |
| L Luft       | WS Wärmestrommesser                |
| O Oberfläche | KH kalibrierter Heizkasten         |
| M Maske      | 1, 2, 3, 4, 5 siehe Bilder 1 bis 3 |

## 3 Grundlage des Verfahrens

### 3.1 Allgemeines

Während der Messung befindet sich die Probe zwischen zwei Kammern mit unterschiedlichen Temperaturen. In der Regel beträgt die Temperatur in der einen Kammer  $20^{\circ}\text{C}$ , in der anderen  $0^{\circ}\text{C}$ , so daß sich in der Probe eine Mitteltemperatur von  $10^{\circ}\text{C}$  im stationären Zustand einstellt. Zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes  $1/A$  werden die Temperaturen auf den beiden Oberflächen der Probe und die Wärmestromdichte  $q$  gemessen. Die Wärmestromdichte  $q$  kann aus der dem Heizkasten zugeführten Leistung oder mit einem oder mehreren Wärmestrommessern, die auf der Probenoberfläche mit der höheren Temperatur angebracht werden, unter Berücksichtigung der in den Ausführungsbeispielen (siehe Bilder 1 bis 4) dargestellten Verluste ermittelt werden.

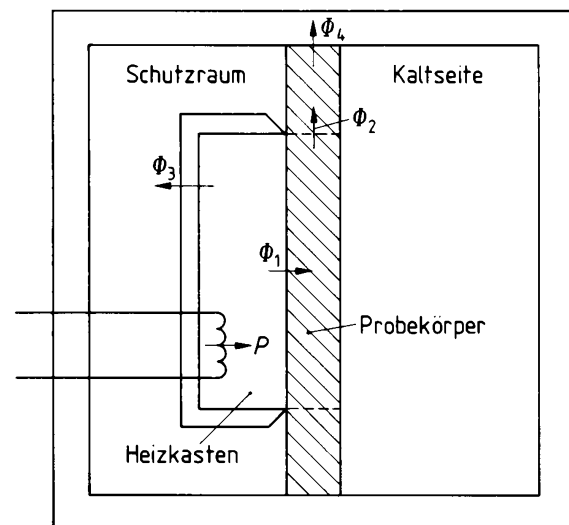


Bild 1. Methode mit geregelterm Heizkasten

Bei Verwendung eines Heizkastens errechnet sich die Wärmestromdichte  $q$  aus dem Wärmestrom  $\Phi_1$  durch die wärmere Oberfläche der Probe oder bei nichtebenen Oberflächen aus deren Projektionsfläche  $A$ . Dabei sind bei der dem Heizkasten zugeführten elektrischen Leistung  $P$  die in den Bildern 1 und 2 dargestellten Verluste zu berücksichtigen. Bei Verwendung von Wärmestrommessern ergibt sich die Wärmestromdichte aus der von diesen abgegebenen Spannung. Der Wärmedurchgangskoeffizient wird mit Hilfe des gemessenen Wärmedurchlaßwiderstandes unter Einbeziehung genormter Wärmeübergangswiderstände berechnet oder unmittelbar aus der Differenz der Lufttemperatur.

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.  
 Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

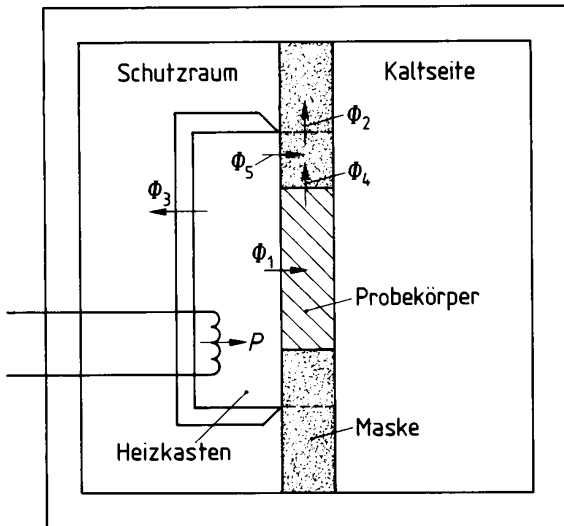


Bild 2. Methode mit geregelterm Heizkasten; Messung mit Maske

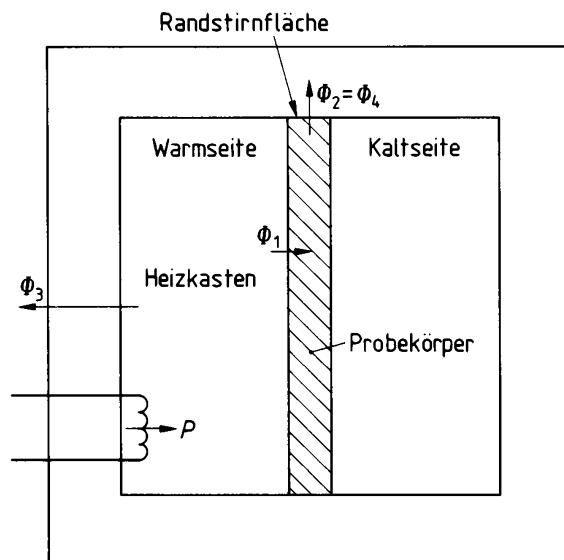


Bild 3. Methode mit kalibriertem Heizkasten

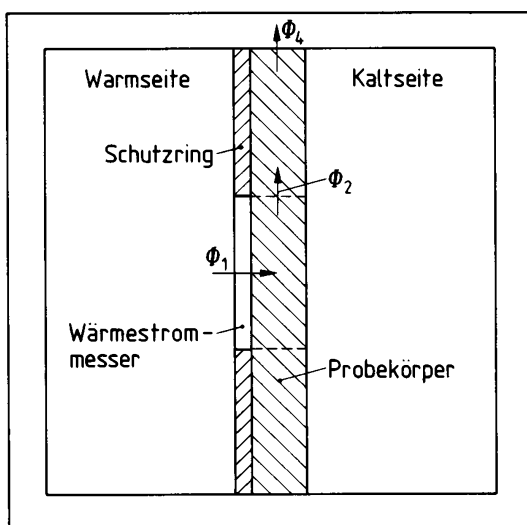


Bild 4. Methode mit Wärmestrommesser

peraturen zu beiden Seiten der Probe und der mittleren Wärmestromdichte in der Probe bestimmt.

Zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes oder des Wärmedurchgangskoeffizienten werden die Oberflächen- bzw. Lufttemperaturen und der auf die Prüffläche bezogene Wärmestrom ermittelt. Aufgrund des Meßprinzips ergeben sich zwei Verfahren:

#### Verfahren A:

Der Wärmedurchlaßwiderstand wird aus der Differenz der mittleren Oberflächentemperaturen des Probekörpers und der mittleren Wärmestromdichte in der Probe bestimmt.

Dieses Verfahren ist vorzugsweise bei homogenen Proben und Mauerwerksproben anzuwenden.

#### Verfahren B:

Der Wärmedurchgangskoeffizient wird unmittelbar aus der Differenz der Lufttemperaturen zu beiden Seiten der Probe und der mittleren Wärmestromdichte in der Probe bestimmt.

Dieses Verfahren ist vorzugsweise bei inhomogenen Proben anzuwenden.

Die Wärmestromdichte kann mit Heizkastenapparaten oder mit Wärmestrommessern bestimmt werden.

Bei monolithischen Proben und Mauerwerksproben kann die Bestimmung der Wärmestromdichte mit Wärmestrommessern oder mit dem Heizkasten durchgeführt werden. Bei Proben mit Wärmebrücken wird im allgemeinen der Heizkasten zur Bestimmung der Wärmestromdichte verwendet.

## 3.2 Beschreibung der Meßmethoden zur Bestimmung des Wärmestroms

### 3.2.1. Methode mit geregelterm Heizkasten

Bei der Methode mit geregelterm Heizkasten (siehe Bild 1) ist der Heizkasten von einem Schutzraum umgeben, dessen thermischer Zustand so geregelt wird, daß der Wärmestrom  $\Phi_3 = 0$  wird. Der gesamte, auf der Warmseite in die Probe eintretende Wärmestrom  $\Phi_1$  entspricht der dem Heizkasten zugeführten Leistung  $P$ .

$$\Phi_1 = P. \quad (1)$$

Für den Fall, daß die Probe kleiner ist als die Meßfläche (siehe Bild 2) muß die dem Heizkasten zugeführte Leistung  $P$  um den Wärmestrom  $\Phi_5$  durch die Maske korrigiert werden:

$$\Phi_1 = P - \Phi_5. \quad (2)$$

Durch die Dicke der an der Probe anliegenden Kastenwand kann das Temperaturfeld in diesem Bereich beeinflusst werden. Dies führt zu einem Verlustwärmestrom  $\Phi_2$  durch die Randstirnflächen des Meßausschnittes (siehe Abschnitt 4.3.1).

### 3.2.2 Methode mit kalibriertem Heizkasten

Bei der Methode mit kalibriertem Heizkasten (siehe Bild 3) ist der Heizkasten von einem Medium konstanter Temperatur umgeben, das jedoch von der Temperatur im Heizkasten abweichen kann. Dadurch ist ein Verlustwärmestrom  $\Phi_3$  durch die Kastenwand möglich, der jedoch bei Verwendung von Konstruktionen mit hohem Wärmedurchlaßwiderstand klein ist. Zur Ermittlung des in die Probe eintretenden Wärmestromes  $\Phi_1$  muß die dem Heizkasten zugeführte Leistung  $P$  um den Verlustwärmestrom  $\Phi_3$  korrigiert werden:

$$\Phi_1 = P - \Phi_3. \quad (3)$$

Der in die Probe eintretende Wärmestrom  $\Phi_1$  ist nur dann für die Wärmeleiteigenschaften der Probe charakteristisch, wenn die Summe der Verlustwärmeströme durch die Randstirnflächen  $\Phi_2$  Null ist. Durch Kalibrierung mit Proben