

Baustoffe

Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes nach dem Verfahren
mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommeßplatten-Gerät
Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlaßwiderstand
Deutsche Fassung prEN 12667 : 1996

DIN
EN 12667

Einsprüche bis 30. Apr 1997

ICS 91.100.01

Building materials - Determination of thermal resistance by means of
guarded hot plate and heat flow meter methods - Dry and moist
products with high and medium thermal resistance;
German version prEN 12667:1996

Vorgesehen als teilweiser
Ersatz für
DIN 52611-1:1991-01 und
DIN 52616:1977-11

Matériaux pour le bâtiment - Détermination de la résistance thermique
par méthode de la plaque chaude gardée et la méthode fluximétrique -
Produits secs et humides de haute et moyenne résistance thermique;
Version allemande prEN 12667:1996

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen, 10772 Berlin; (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" (Sekretariat: Schweden) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet. Er ist den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt worden.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuß im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der als Spiegelausschuß zu CEN/TC 89 eingesetzte Arbeitsausschuß 00.89.00 "Wärmeschutz" (Obmann: Prof. Dr.-Ing. H. Ehm) des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Für die im Abschnitt 2 zitierte Internationale Norm wird im folgenden auf entsprechende Deutsche Normen hingewiesen:

- prEN 1946-2 siehe E DIN EN 1946-2
- prEN 1946-3 siehe E DIN EN 1946-3
- ISO 7345 siehe DIN EN ISO 7345

Änderungen

Gegenüber DIN 52611-1:1991-01 und DIN 52616:1977-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme von prEN 12667
- b) Redaktionelle Überarbeitung

Fortsetzung Seite 2
und 50 Seiten prEN

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

E DIN EN 1946-2

Bauprodukte und Bauteile – Ergänzende Kriterien für die Begutachtung der Gerätegenauigkeit und Kompetenz von Personal in Laboratorien bei der Durchführung der Messungen von Wärmeübertragungseigenschaften – Teil 2: Messungen nach ISO 8302:1991; Verfahren mit dem Plattengerät; Deutsche Fassung prEN 1946-2:1995

E DIN EN 1946-3

Bauprodukte und Bauteile – Ergänzende Kriterien für die Begutachtung der Gerätegenauigkeit und der Kompetenz von Personal in Laboratorien bei der Durchführung der Messungen von Wärmeübertragungseigenschaften – Teil 3: Messungen nach ISO 8301:1991; Verfahren mit dem Wärmestrommeßplatten – Gerät; Deutsche Fassung prEN 1946-3:1995

DIN EN ISO 7345

Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:1987);
Deutsche Fassung EN ISO 7345:1995

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Baustoffe - Bestimmung des
Wärmedurchlaßwiderstandes nach dem Verfahren mit
dem Plattengerät und dem
Wärmestrommeßplatten-Gerät - Produkte mit hohem
und mittlerem Wärmedurchlaßwiderstand

Building materials - Determination of
thermal resistance by means of guarded
hot plate and heat flow meter methods -
Products of high and medium thermal
resistance

Matériaux pour le bâtiment -
Détermination de la résistance
thermique par la méthode de la plaque
chaude gardée et la méthode
fluxmétrique - Produits de haute et
moyenne résistance thermique

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage
vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B - 1050 Brüssel

© 1996 Das Copyright ist den CEN-Mitgliedern vorbehalten.

Ref. Nr. prEN 12667:1996 D



Documents

Document Sharing Hub

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen und Symbole	5
3.1 Definitionen	5
3.2 Symbole und Einheiten	5
4 Grundlagen der Messung	6
4.1 Funktionsprinzip der Prüfeinrichtungen	6
4.2 Messung der Wärmestromdichte	6
4.3 Messung der Temperaturdifferenz	6
4.4 Herleitung des Wärmedurchlaßwiderstandes oder des Übertragungsfaktors	7
4.5 Berechnung der Wärmeleitfähigkeit oder der spezifischen Wärmedurchlässigkeit	7
4.6 Prüfeinrichtungsbedingte Einschränkungen	7
4.7 Probekörperbedingte Einschränkungen	7
5 Prüfeinrichtungen	7
5.1 Plattengerät	7
5.2 Wärmestrommeßplatten-Gerät	9
5.3 Meßabweichungsanalyse und Funktionsprüfung	11
6 Probekörper	12
6.1 Auswahl und Maße	12
6.2 Vorbereitung und Vorbehandlung der Probekörper	12
7 Messungen	13
7.1 Masse	13
7.2 Dicke und Dichte	13
7.3 Wahl der Temperaturdifferenz	13
7.4 Umgebungsbedingungen	14
7.5 Messungen des Wärmestromes	14
7.6 Regelung der kalten Oberfläche (beim Zweiplattengerät)	14
7.7 Nachweis der Temperaturdifferenz	14
7.8 Anlaufzeit und Meßintervall	14
7.9 Endmessungen von Masse und Dicke	14
8 Berechnungen	15
8.1 Veränderungen der Dichte und Masse	15
8.2 Wärmeübertragungseigenschaften	15
9 Prüfbericht	17
Anhang A (normativ)	
Einschränkungen hinsichtlich der Durchführung des Meßprinzips und der meßbaren Eigenschaften	19
Anhang B (normativ)	
Grenzwerte für Gerätefunktion und Prüfbedingungen - Plattengerät	27

Anhang C (normativ)	
Grenzwerte für Gerätefunktion und Prüfbedingungen - Wärmestrommesser	33
Anhang D (normativ)	
Konstruktion der Prüfeinrichtungen	39

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von CEN/TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" erarbeitet.

Sie ersetzt keine bestehende Europäische Norm.

Diese Europäische Norm ist Teil einer Reihe von Prüfnormen, die in Verbindung mit Produktnormen für Baustoffe anzuwenden sind.

Einleitung

Detaillierte Festlegungen für Messungen des Wärmedurchlaßwiderstandes vergleichbarer ebener Probekörper in einem beliebigen Prüfzustand sind

- in ISO 8302 und prEN 1946-2 - für das Verfahren mit dem Plattengerät - und
- in ISO 8301 und prEN 1946-3 - für das Verfahren mit dem Wärmestrommeßplatten-Gerät -

angegeben.

Diese Norm enthält allgemeine Angaben über die Geräte, alle vorgeschriebenen Einschränkungen der Konstruktion und Funktion der Geräte sowie die Festlegung des Prüfverfahrens ausschließlich für Probekörper mit hohem und mittlerem Wärmedurchlaßwiderstand nach einer Europäischen Produktnorm. In technischer Hinsicht entsprechen die Angaben für beide Prüfverfahren ISO 8301 und ISO 8302. Die Norm gilt nur für die routinemäßige Prüfung von Probekörpern (mit den Einschränkungen hinsichtlich Dicke und Inhomogenität, usw. nach Anhang A) mit Geräten, die nach ISO 8301 und ISO 8302 konstruiert wurden und die bereits nach prEN 1946-3 oder prEN 1946-2 geprüft wurden.

Anhang D dieser Norm enthält Angaben über die Konstruktion der Geräte, die die Anforderungen von ISO 8301 und ISO 8302 erfüllen. Dadurch wird zur Beurteilung der Genauigkeit der Gerätekonstruktion keine Meßabweichungsanalyse, sondern lediglich die Funktionsprüfung benötigt.

Zur Durchführung der routinemäßigen Prüfung braucht der Prüfer, der die beide Prüfverfahren anwendet, nur diese Norm und die entsprechende Produktnorm. Diese kann zusätzliche Anforderungen an die Vorbereitung der Probekörper oder an die Prüfbedingungen stellen.

Prüfverfahren für Probekörper mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlaßwiderstand sind in prEN LOWRES festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt die Grundlagen und Prüfverfahren zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Probekörpern mit einem Wärmedurchlaßwiderstand von mindestens $0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Sie gilt für:

- das Verfahren mit dem Plattengerät unter Verwendung eines Prüfgerätes nach ISO 8302 und prEN 1946-2 oder eines Prüfgerätes, dessen Konstruktion den Festlegungen des Anhang D entspricht und das einer Funktionsprüfung nach prEN 1946-2 unterzogen wurde;
- das Verfahren mit dem Wärmestrommeßplatten-Gerät unter Verwendung eines Prüfgerätes nach ISO 8301 und prEN 1946-3 oder eines Prüfgerätes, dessen Konstruktion den Festlegungen des Anhang D entspricht und das einer Funktionsprüfung nach prEN 1946-3 unterzogen wurde.

Sie gilt im Prinzip für alle mittleren Prüftemperaturen. Der Betrieb der Geräte, die nach Anhang D konstruiert wurden, sollte jedoch im wesentlichen zwischen einer Mindesttemperatur der Kühlplatte von -100°C und einer Höchsttemperatur der Heizplatte von $+100^\circ\text{C}$ erfolgen.

ANMERKUNG: Einschränkungen der mittleren Prüftemperatur ergeben sich nur durch die Baustoffe, die für die Konstruktion der Geräte verwendet wurden, und durch die Zusatzgeräte.

Die Norm gilt in erster Linie für Baustoffe; sie darf jedoch auch auf Probekörper aus jedem beliebigen Material, das die festgelegten Bedingungen erfüllt, angewendet werden.

Diese Norm enthält keine allgemeinen Hinweise und Hintergrundinformationen (z.B. über die anzugebende Wärmeübertragungseigenschaft, die produktabhängige Vorbereitung von Probekörpern, Verfahren, die Mehrfachmessungen erfordern wie z.B. Verfahren zur Beurteilung des Einflusses von Inhomogenitäten von Probekörpern, Prüfverfahren für Probekörper, deren Dicke die Leistung der Geräte übersteigt und Prüfverfahren zur Beurteilung des Einflusses der Dicke). Aufgrund dieser Einschränkungen ist diese Norm nur in Verbindung mit der Produktnorm, die für das zu prüfende Produkt gilt, anzuwenden.

prEN LOWRES gilt für Messungen an feuchten Stoffen mit einem beliebigen Wärmedurchlaßwiderstand.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

ISO 7345

Thermal insulation - Physical quantities and definitions
(Wärmeschutz - Physikalische Größen und Begriffe)

ISO 8301 : 1991

Thermal insulation - Determination of steady-state thermal resistance and related properties - Heat flow meter apparatus
(Wärmeschutz - Bestimmung des stationären Wärmedurchlaßwiderstandes und zugehöriger Eigenschaften - Wärmestrommeßplatten-Gerät)

ISO 8302 : 1991

Thermal insulation - Determination of steady-state thermal resistance and related properties - Guarded hot plate apparatus
(Wärmeschutz - Bestimmung des stationären Wärmedurchlaßwiderstandes und zugehöriger Eigenschaften - Plattengerät)

prEN 1946-2

Bauprodukte und Bauteile - Ergänzende Kriterien für die Begutachtung der Gerätegenauigkeit und der Kompetenz von Personal in Laboratorien bei der Durchführung der Messungen von Wärmeübertragungseigenschaften - Teil 2: Messungen nach ISO 8302: 1991 - Verfahren mit dem Plattengerät

prEN 1946-3

Bauprodukte und Bauteile - Ergänzende Kriterien für die Begutachtung der Gerätegenauigkeit und der Kompetenz von Personal in Laboratorien bei der Durchführung der Messungen von Wärmeübertragungseigenschaften - Teil 3: Messungen nach ISO 8301: 1991 - Verfahren mit dem Wärmestrommeßplatten-Gerät

prEN THICK

Baustoffe - Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommeßplatten-Gerät - Dicke Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlaßwiderstand

prEN LOWRES

Baustoffe - Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes mit Heizplatten-Methode und Wärmestrommesser-Methode - Produkte mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlaßwiderstand

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in ISO 7345 und ISO 8302 festgelegten Definitionen. A.1 enthält die meisten der in ISO 8302 angegebenen Definitionen, die für die Messung der Wärmeübertragungseigenschaften von Produkten mit hohem und mittlerem Wärmedurchlaßwiderstand relevant sind.

3.2 Symbole und Einheiten

ANMERKUNG: Die Bedeutung einiger Indizes wird im Text erläutert.

Symbol	Größe	Einheit
A	Meßfläche, gemessen an einer abgegrenzten isothermen Oberfläche	m^2
A_d	Fläche des Fehlers	m^2
A_m	Fläche des Meßausschnittes	m^2
M	Masse (des Probekörpers)	kg
R	Wärmedurchlaßwiderstand	$m^2 \cdot K/W$
$\mathcal{F}$	Übertragungsfaktor	$W/(m \cdot K)$
T_1	Temperatur der warmen Fläche des Probekörpers	K
T_2	Temperatur der kalten Fläche des Probekörpers	K
T_m	mittlere Prüftemperatur (gewöhnlich $(T_1 + T_2)/2$)	K
V	Volumen	m^3
c	spezifische Wärmekapazität	$J/(kg \cdot K)$
d	Dicke; durchschnittliche Dicke eines Probekörpers	m
e	Verhältnis der Kantenzahlen zueinander	-
e_h	Ausgangsspannung des Wärmestrommessers	mV
f	Kalibrierfaktor des Wärmestrommessers	$W/(mV \cdot m^2)$
m	relative Massenänderung	-
q	Wärmestromdichte	W/m^2
r	spezifischer Wärmewiderstand	$K \cdot m/W$
Δd	Dickenzunahme	m
ΔR	Zunahme des Wärmedurchlaßwiderstandes	$m^2 \cdot K/W$
ΔT	Temperaturdifferenz (gewöhnlich $T_1 - T_2$)	K
Δt	Zeitintervall	s
Φ	Wärmestrom	W
λ	Wärmeleitfähigkeit	$W/(m \cdot K)$
λ_t	spezifische Wärmedurchlässigkeit	$W/(m \cdot K)$
ξ	Porosität	-
ξ_p	lokale Porosität	-
ρ	Dichte	kg/m^3

4 Grundlagen der Messung

4.1 Funktionsprinzip der Prüfeinrichtungen

Sowohl das Plattengerät als auch das Wärmestrommeßplatten-Gerät sollen in homogenen Probekörper(n) in Form einer(von) gleichmäßigen Platte(n) mit ebenen, planparallelen Flächen eine in eine Richtung wirkende konstante und gleichmäßige Wärmestromdichte herstellen. Dies findet mit einer annehmbaren Genauigkeit in der Mitte des Gerätes statt. Die Prüfeinrichtung besteht daher aus einem zentralen Meßausschnitt, in dem die Messungen erfolgen und der von einem Schutzring umgeben ist.

4.2 Messung der Wärmestromdichte

Nach Einstellung des stationären Zustandes im Meßausschnitt wird die Wärmestromdichte q aus der Messung des Wärmestromes Φ und der vom Wärmestrom durchströmten Meßfläche A bestimmt.

4.3 Messung der Temperaturdifferenz

Die Temperaturdifferenz ΔT zwischen den Oberflächen der Probekörper wird mit Temperaturfühlern gemessen,

die an den Oberflächen der Prüfeinrichtung, die den Probekörper berühren, und/oder, sofern zweckmäßig, an denen der Probekörper selbst befestigt sind.

4.4 Herleitung des Wärmedurchlaßwiderstandes oder des Übertragungsfaktors

Der Wärmedurchlaßwiderstand R wird aus den bekannten Größen q , A und ΔT berechnet, wenn die in A.2.1 angegebenen entsprechenden Bedingungen vorhanden sind. Wenn die Dicke d des Probekörpers bekannt ist, kann auch der Übertragungsfaktor $\mathcal{F}$ berechnet werden.

4.5 Berechnung der Wärmeleitfähigkeit oder der spezifischen Wärmedurchlässigkeit

Die mittlere Wärmeleitfähigkeit λ oder die spezifische Wärmedurchlässigkeit λ_s des Probekörpers kann ebenfalls berechnet werden, wenn die Bedingungen, die zu ihrer Feststellung erforderlich sind, und die in A.3.2 angegebenen Bedingungen vorhanden sind.

4.6 Prüfeinrichtungsbedingte Einschränkungen

Die Anwendung des Verfahrens ist durch die Fähigkeit der Prüfeinrichtung zur Aufrechterhaltung einer in eine Richtung wirkenden gleichmäßigen und konstanten Wärmestromdichte in dem Probekörper sowie zur Messung von Leistung, Temperatur und Abmessungen mit der erforderlichen Genauigkeitsgrenze begrenzt. Siehe Anhang A.

4.7 Probekörperbedingte Einschränkungen

Die Anwendung des Verfahrens ist ferner sowohl durch die Form des(der) Probekörpers(körper) als auch dadurch begrenzt, wie weit sie (beim Zweiplattengerät) in Dicke und Gleichmäßigkeit des Aufbaus übereinstimmen und ob ihre Oberflächen eben oder planparallel sind. Siehe Anhang A.

5 Prüfeinrichtungen

Ein Plattengerät oder ein Wärmestrommeßplatten-Gerät, mit dem die Messungen nach dieser Norm durchgeführt werden, muß den im Anhang B oder Anhang C dieser Norm angegebenen Einschränkungen der Gerätefunktion und der Prüfbedingungen entsprechen und die in prEN 1946-2 oder prEN 1946-3 angegebenen Bedingungen hinsichtlich der Beurteilung der Gerätegenauigkeit sowie die verwandten Anforderungen an die Gerätekonstruktion und die Funktionsprüfung nach ISO 8302 bzw. ISO 8301 erfüllen.

In Anhang D sind Gerätekonstruktionen angegeben, die diese Bedingungen erfüllen. Sofern die Prüfeinrichtung einer dieser Konstruktionsweisen genau entspricht, kann auf eine Meßabweichungsanalyse verzichtet werden. In allen Fällen jedoch ist eine Funktionsprüfung nach prEN 1946-2 oder prEN 1946-3 zur anfänglichen Beurteilung der Prüfeinrichtung durchzuführen.

5.1 Plattengerät

Im Plattengerät wird der Wärmestrom durch Messung der Leistungsaufnahme der Heizplatte im Meßausschnitt erhalten. Die allgemeinen Merkmale der Prüfeinrichtung mit eingebauten Probekörpern sind in Bild 1 dargestellt.

Es gibt zwei Ausführungen des Plattengerätes, die dem in Abschnitt 4 beschriebenen Prinzip entsprechen:

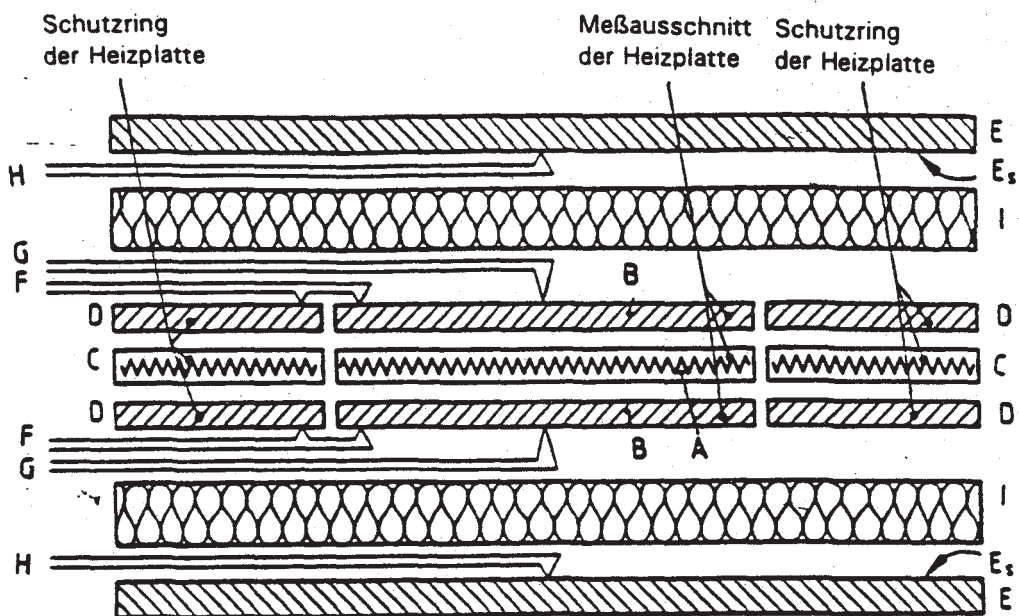
- a) mit zwei Probekörpern (und einer zentralen Heizplatte) ("Zweiplattengerät")
- b) mit einem Probekörper ("Einplattengerät").

5.1.1 Zweiplattengerät

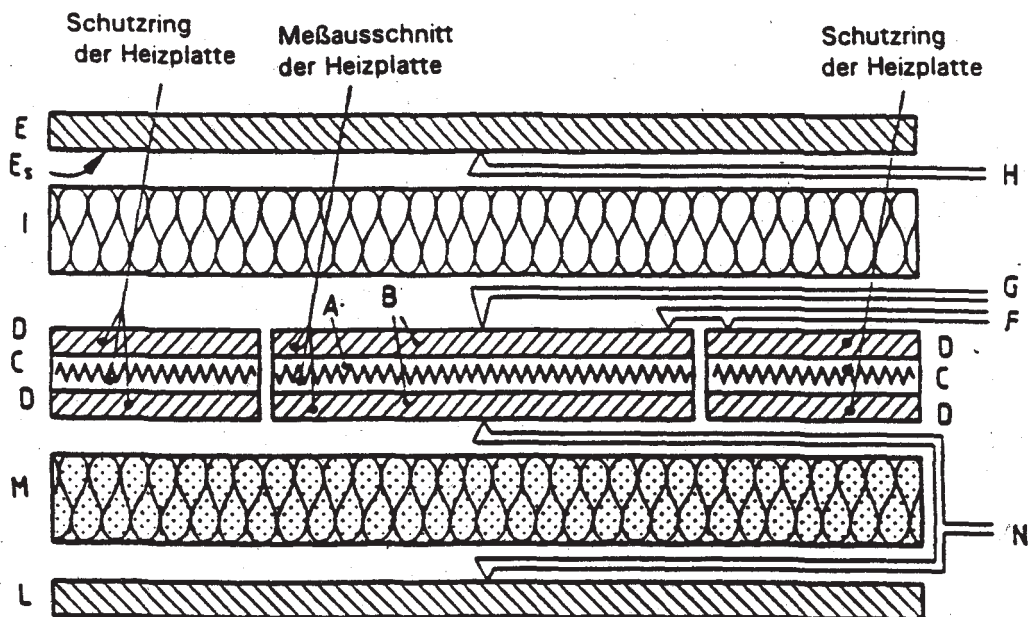
Beim Zweiplattengerät [siehe Bild 1a)] wird eine zentrale, kreisförmige oder quadratische, ebene Platteneinheit, die aus einer Heizvorrichtung und Deckplatten aus Metall besteht und als Heizplatte bezeichnet wird, in Sandwichform zwischen zwei nahezu identische Probekörper gebracht. Der Wärmestrom wird durch die Probekörper zu getrennten kreisförmigen oder quadratischen isothermen ebenen Einheiten, Kühlplatten genannt, übertragen.

5.1.2 Einplattengerät

Im Einplattengerät [siehe Bild 1b)] wird der zweite Probekörper durch eine Kombination aus einem Dämmstoff und einer Schutzplatte ersetzt. Über diese Kombination wird dann eine Temperaturdifferenz von Null eingestellt. Unter der Annahme, daß alle anderen zutreffenden Anforderungen dieser Norm erfüllt sind, können genaue Messungen und ein Prüfbericht nach dieser Norm mit dieser Geräteart ausgeführt werden, jedoch sollte in dem Bericht besonders auf die Modifizierung des üblichen Zweiplattengerätes verwiesen werden.



a) Zweiplattengerät



b) Einplattengerät

Schlüssel

- | | | | |
|---|--|---|--|
| A | Heizvorrichtung des Meßausschnittes | G | Thermoelemente der Heizplattenoberfläche |
| B | Deckplatten des Meßausschnittes | H | Thermoelemente der Kühlplattenoberfläche |
| C | Heizvorrichtung des Schutzringausschnittes | I | Probekörper |
| D | Deckplatte des Schutzringausschnittes | L | Schutzplatte |
| E | Kühlplatte | M | Schutzplattendämmung |
| F | Deckplatte der Kühlplatte | N | Differenzthermoelemente der Schutzplatte |
| T | Differenzthermoelemente | | |

Der Spalt ist der Abstand zwischen dem Meßausschnitt (siehe A und B) und dem Schutzring (siehe C und D).

Bild 1: Allgemeine charakteristische Merkmale des Zweiplattengerätes und des Einplattengerätes

5.1.3 Heizplatte

Die Heizplatte besteht aus einem gesonderten Meßausschnitt, in dem die in eine Richtung wirkende gleichmäßige und konstante Wärmestromdichte festgelegt werden kann und der von einem durch einen schmalen Spalt getrennten Schutzringausschnitt umgeben ist.

5.1.4 Definition der Meßfläche

Die Meßfläche ist der zentrale Bereich des Probekörpers, der durch die Mittellinie des Heizplattenspaltes begrenzt ist.

Diese Definition, die im Prinzip nur für dicke Probekörper gilt, wird für alle nach dieser Norm zu prüfenden Probekörper beibehalten; aufgrund dieser Näherung muß die Dicke des Probekörpers mindestens das Zehnfache der Spaltbreite betragen.

5.1.5 Randdämmung und zusätzliche Schutzringe

Es sind eine zusätzliche Randdämmung und/oder zusätzliche Schutzringausschnitte speziell bei Betrieb oberhalb oder unterhalb der Raumtemperatur erforderlich.

5.1.6 Kühlplatten

Die Oberflächenabmessungen der Kühlplatten müssen mindestens denen der Heizplatte einschließlich der Heizeinrichtung(en) des Schutzringes entsprechen. Die Kühlplatten müssen aus Metallplatten bestehen, deren Temperatur konstant und gleichmäßig bleiben muß.

5.1.7 Genauigkeit und Vergleichspräzision

Prüfeinrichtungen, die nach ISO 8302 aufgebaut und betrieben werden, sind in der Lage, die Wärmeübertragungseigenschaften von Produkten mit hohem und mittlerem Wärmedurchlaßwiderstand mit einer Genauigkeit von $\pm 2\%$ zu messen, wenn die mittlere Prüftemperatur im Bereich der Raumtemperatur liegt.

Die Vergleichspräzision aufeinanderfolgender Messungen mit der Prüfeinrichtung an einem eingebauten Probekörper ohne Änderung der Prüfbedingungen ist zum Beispiel besser als $\pm 0,5\%$.

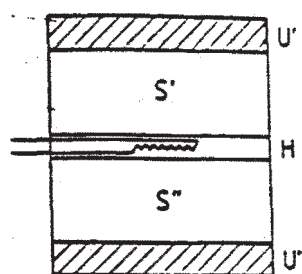
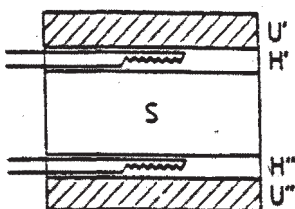
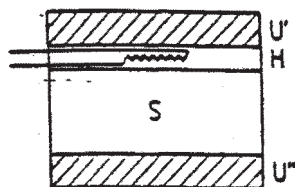
Werden die Messungen an demselben Bezugsprobekörper vorgenommen, der dem Gerät entnommen und anschließend wiedereingebaut wurde, ist die Vergleichspräzision der Messungen im allgemeinen besser als $\pm 1\%$. Dieser höhere Wert beruht auf geringfügigen Änderungen der Prüfbedingungen, wie z. B. dem Druck der Platten auf den Probekörper (der die Kontaktwiderstände beeinflusst) und der relativen Luftfeuchte um den Probekörper (diese beeinflusst seinen Feuchtegehalt), usw.

5.2 Wärmestrommeßplatten-Gerät

5.2.1 Allgemeines

Im Wärmestrommeßplatten-Gerät wird die Wärmestromdichte mit einem oder zwei am Probekörper (bzw. an den Probekörpern) angeordneten Wärmestrommesser(n) gemessen.

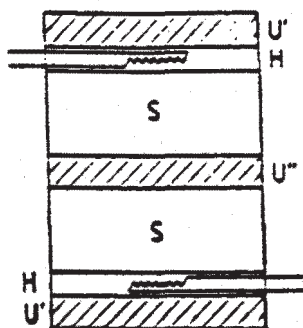
Die allgemeinen Konstruktionsmerkmale des Wärmestrommeßplatten-Gerätes sind in Bild 2 dargestellt. Das Gerät besteht aus einer Heizplatte, einem oder zwei Wärmestrommessern, einem oder zwei Probekörper(n) und einer Kühlplatte. Die Anordnung a) wird "Asymmetrische Anordnung mit einem Probekörper" genannt; dabei kann sich der Wärmestrommesser an einer der beiden Platten befinden. Die Anordnung b) wird "Symmetrische Anordnung mit einem Probekörper" genannt. In Anordnung c), die als "Symmetrische Anordnung mit zwei Probekörpern" bezeichnet wird, sollten die Probekörper im wesentlichen identisch sein. Jede Anordnung führt zu äquivalenten Ergebnissen, wenn die in ISO 8301 angegebenen Einschränkungen beachtet werden. Jedes Verfahren hat in der Praxis seine ihm eigenen Vorzüge. Anhang B der ISO 8301 enthält eine kurze Erläuterung.



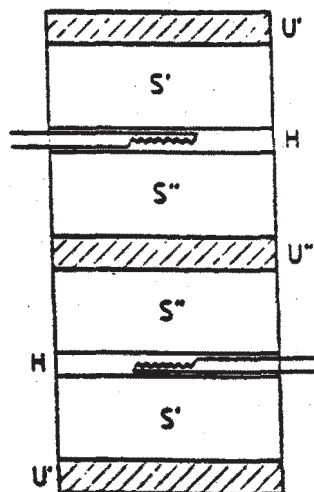
a) Asymmetrische Anordnung mit einem Probekörper

b) Symmetrische Anordnung mit einem Probekörper

c) Symmetrische Anordnung mit zwei Probekörpern



d) Doppelgerät



e) Doppelgerät

U', U'' Kühl- und Heizplatten
 H, H', H'' Wärmestrommesser
 S, S', S'' Probekörper

Bild 2 – Typische Darstellungen der Anordnungen des Wärmestromeßplatten-Gerätes

5.2.2 Wärmestrommesser

Der Wärmestrommesser ist ein Gerät, das die Wärmestromdichte durch den(die) Probekörper mittels einer Temperaturdifferenz mißt, die durch diese Dichte des Wärmestroms, der den(die) Probekörper durchströmt, und den Wärmestrommesser selbst erzeugt wird. Gewöhnlich besteht der Wärmestrommesser aus einem homogenen Träger, einem Meßfühler zur Messung der Oberflächen-Temperaturdifferenz (Thermokette mit Mehrfachlötstellen) und einem(mehreren) Meßfühler(n) zur Messung der Oberflächentemperatur. Der von dem Träger eingenommene Bereich des Wärmestrommessers, in dem die Meßfühler für die Messung der Temperaturdifferenz angeordnet sind, wird Meßfläche genannt.

Die Wärmestromdichte q durch den Träger des Wärmestrommessers ergibt die Ausgangsspannung e_h :

$$q = f e_h$$

Der Kalibrierfaktor f , der e_h und q korreliert, ist nicht in allen Fällen konstant, sondern hängt von der Temperatur und in geringem Maße von der Wärmestromdichte ab.

5.2.3 Kalibrierprinzip

Dies ist ein sekundäres oder relatives Verfahren, da das Verhältnis zwischen dem Wärmedurchlaßwiderstand des(der) Probekörpers(körper) und einem (von) Normalprobekörper(körpern) gemessen wird. Aus der Messung des Wärmestromes Φ_s bei einem(dem) Normalprobekörper(n) und Φ_u bei einem(dem) zu messenden unbekannten Probekörper(n) führen die Annahme einer konstanten Wärmestromdichte im Meßbereich und die Annahme der Stabilität der Temperaturdifferenz ΔT und der mittleren Temperatur T_m zu folgendem Verhältnis zwischen dem Wärmedurchlaßwiderstand R_s des(der) Normalprobekörpers(körper) und R_u des(der) unbekannten Probekörpers(körper):

$$R_u/R_s = \Phi_s/\Phi_u$$

5.2.4 Kalibrierungsbedingte Einschränkungen

Der Kalibrierfaktor f ist eine Funktion der mittleren Temperatur des Wärmestrommessers. Wurde die Kalibrierkurve für einen Temperaturbereich ermittelt, ist eine Extrapolation nicht zulässig.

Der Kalibrierfaktor bei einer gegebenen mittleren Temperatur des Wärmestrommessers kann auch eine Funktion der Wärmestromdichte sein. Das Gerät darf nur für Wärmestromdichten in dem von der Kalibrierung abgedeckten Bereich verwendet werden.

5.2.5 Genauigkeit und Vergleichspräzision

Die Genauigkeit der Kalibrierung hängt von der Genauigkeit des Referenzmaterials ab.

Die Vergleichspräzision aufeinanderfolgender Messungen mit der Prüfeinrichtung an einem eingebauten Probekörper ohne Änderung der Prüfbedingungen ist zum Beispiel besser als $\pm 0,5 \%$.

Wenn die Messungen an demselben Bezugsprobekörper vorgenommen werden, dessen Entfernen und Wiedereinbau in das Gerät nach längeren Zeitintervallen erfolgt, ist die Vergleichspräzision der Messungen im allgemeinen besser als $\pm 1 \%$. Dieser höhere Wert beruht auf geringfügigen Änderungen der Prüfbedingungen, wie z. B. dem Druck der Platten und des Wärmestrommessers auf den Probekörper (der die Kontaktwiderstände beeinflusst) und der relativen Luftfeuchte um den Probekörper (die seinen Feuchtegehalt beeinflusst), usw.

Sofern die mittlere Prüftemperatur um die Raumtemperatur liegt, beträgt die Genauigkeit der Kalibrierung des Wärmestrommeßplatten-Gerätes gewöhnlich $\pm 2\%$.

ANMERKUNG: Die Genauigkeit der Kalibrierung ist hauptsächlich auf die Genauigkeit des Verfahrens mit dem Plattengerät bei der Messung der Eigenschaften von Bezugsprobekörpern zurückzuführen.

Demzufolge können mit dem Verfahren mit dem Wärmestrommeßplatten-Gerät die Wärmeübertragungseigenschaften innerhalb von $\pm 3\%$ bestimmt werden, sofern die mittlere Prüftemperatur um die Raumtemperatur liegt.

Die Kalibrierverfahren sind in ISO 8301 angegeben.

5.3 Meßabweichungsanalyse und Funktionsprüfung

Die Meßabweichungsanalyse (falls erforderlich), die Funktionsprüfung und die darauffolgende Beurteilung der Genauigkeit der Geräte im Bereich der für die entsprechenden Produktnormen gültigen Prüfbedingungen sind nach ISO 8301, ISO 8302 und verwandten Prüfnormen durchzuführen.

6 Probekörper

Die Prüfung kann in die Vorbereitung und Vorbehandlung der Probekörper, siehe unten, und die eigentlichen Messungen, siehe Abschnitt 7, aufgeteilt werden. Einige Entscheidungen hinsichtlich der meßbaren Wärmeübertragungseigenschaften, der Vorbereitung der Probekörper und der Prüfbedingungen sind zu Beginn der Prüfung zu treffen, siehe die in A.4 angegebene Liste. Entscheidungshilfen sind nur in dieser Norm und/oder in der Produktnorm, die für den zu prüfenden Probekörper gilt, zu suchen.

6.1 Auswahl und Maße

Je nach Art des Gerätes (siehe 5.1.1 und 5.1.2 für das Plattengerät und 5.2.1 für das Wärmestrommeßplatten-Gerät) sind (aus jeder Probe) ein oder zwei Probekörper auszuwählen. Der oder die Probekörper müssen die in A.2 und A.3 beschriebenen allgemeinen Anforderungen erfüllen. Wenn zwei Probekörper erforderlich sind, müssen sie so ähnlich wie möglich sein, wobei die Dicken um weniger als 2 % voneinander abweichen müssen. Der(Die) Probekörper muß(müssen) so groß sein, daß er(sie) die gesamte Oberfläche der Heizplatte (einschließlich des Schutzringausschnittes) bedeckt(bedecken), ohne das gesamte Längenmaß der Heizplatte oder des Wärmestrommessers um mehr als 3 % zu übersteigen. Die Dicke der Probekörper muß der einschlägigen Produktnorm entsprechen. Zusätzlich ist das Verhältnis zwischen der Dicke des verwendeten Probekörpers und den Maßen der Heizplatte so zu beschränken, daß die Summe der Fehler infolge Instabilität (nur beim Plattengerät) und der Wärmeverluste an den Rändern auf 0,5% begrenzt ist, siehe die in Tabelle A.1 des Abschnittes A.2 angegebene Begrenzung der Dicke. Siehe A.2.3 und die Tabelle A.1 und A.2 für die Mindestdicken der Probekörper.

6.2 Vorbereitung und Vorbehandlung der Probekörper

6.2.1 Übereinstimmung mit den Produktnormen

Die Vorbereitung und Vorbehandlung der Probekörper ist nach der entsprechenden Produktnorm durchzuführen. Die folgenden allgemeinen Kriterien sind zu erfüllen.

6.2.2 Alle Probekörper ausgenommen lose Füllstoffe

6.2.2.1 Vorbereitung

Die Oberflächen der Probekörper sind mit entsprechenden Mitteln zu ebenen (Schleifpapier, Abdrehen in einer Drehbank und Schleifen werden oft angewandt), so daß ein enger Kontakt zwischen den Probekörpern und den Arbeitsflächen oder den zwischengelegten dünnen Platten erzielt werden kann.

Bei starren Stoffen müssen die Oberflächen der Probekörper über ihre gesamten Fläche innerhalb von 2 % der Probendicke parallel sein und sind ferner so zu bearbeiten, daß sie genauso eben sind wie die Oberflächen des Gerätes, damit die Genauigkeit beim Messen der Probekörperdicke innerhalb von 0,5% liegt (siehe A.2.5 und Tabelle A.2).

Die Ebenheit der Oberflächen kann z.B. mit einem Stahllineal guter Qualität geprüft werden, das gegen die Oberfläche gehalten, von hinten beleuchtet und bei streifendem Einfall betrachtet wird. Bereits Abweichungen von 25 µm sind sofort sichtbar. Größere Abweichungen können mit Hilfe von Fühllehren und mit dem Stahllineal wie folgt gemessen werden. Das Stahllineal ist auf einem Endmaß bekannter Dicke, z.B. 1 mm, an jedem Ende der zu prüfenden Oberfläche zu stützen. Positive und negative Abweichungen können mit Hilfe der Meßfühler entlang einer Geraden gemessen werden. Es sind acht Geraden wie folgt zu prüfen: die vier Kanten der Oberfläche, die beiden Diagonalen und ein Mittelkreuz (zwei parallel zu den Kanten der Oberfläche verlaufende Linien). Wird dieses Verfahren - das für die Oberflächen sowohl der Prüfeinrichtung als auch der Probekörper gilt - auf die Prüfung der Probekörper angewandt, ist es für jede Oberfläche des Probekörpers zu wiederholen.

In den fertigen Oberflächen von Schaumstoffen oder Baustoffen mit Zuschlägen befindliche Kratzer, beschädigte Stellen oder ähnliche Mängel über die natürlich vorkommenden Unebenheiten der Oberfläche hinaus sind zulässig, vorausgesetzt, daß die Summe ihrer Flächen einen zulässigen Anteil der Meßfläche und ihre größte Tiefe einen zulässigen Anteil der Probekörperdicke nicht überschreitet, damit der zusätzliche Wärmedurchlaßwiderstand infolge der damit verbundenen Lufthohlräume gering bleibt. Für die Anwendung dieser Norm gilt:

- wenn $(A_d/A_m)(R_s/R) < 0,0005$ muß der Einfluß nicht beachtet werden;
- wenn $0,0005 \leq (A_d/A_m)(R_s/R) \leq 0,0005$, darf die Prüfung durchgeführt werden; das Vorhandensein des Mangels ist jedoch im Prüfbericht zu erwähnen.

Dabei ist:

A_d die Querschnittsfläche des Mangels;

A_m die Fläche des Meßausschnittes;

R_s der Wärmedurchlaßwiderstand einer Luftschicht, deren Dicke der größten Tiefe eines beliebigen Man-

gels entspricht.

R der Wärmedurchlaßwiderstand des Probekörpers.

Sofern Kontaktplatten zu verwenden sind oder die Thermoelemente an der Oberfläche des Probekörpers anzuordnen sind, sind die entsprechenden Produktnormen und prEN LOWRES heranzuziehen.

6.2.2.2 Vorbehandlung

Nach der Massenbestimmung des(der) Probekörpers(körper) sind diese gemäß der entsprechenden Produktnorm bis zur Massenkonzanz zu trocknen.

ANMERKUNG: Die Vorbehandlung umfaßt zum Beispiel das Trocknen in einem belüfteten Ofen oder das Trocknen und anschließendes Einstellen auf den Gleichgewichtszustand zur Raumluft. Um während der Prüfung eine Feuchtwanderung zum oder vom Probekörper zu verhindern, kann der Probekörper selbst mit einer dampfdichten Hülle umgeben werden.

Der relative Massenverlust wird anhand der vor und nach dem Trocknen bestimmten Masse berechnet.

Um die Prüfdauer zu verringern, kann(können) der(die) Probekörper unmittelbar vor dem Einbau in das Gerät auf die mittlere Prüftemperatur eingestellt werden.

6.2.3 Lose Füllstoffe

Bei Prüfung von losen Füllstoffen muß die Dicke des Probekörpers mindestens dem Zehnfachen der mittleren Abmessung der Poren, Körner, Flocken usw. des losen Füllstoffes entsprechen. Der (Die) Probekörper ist (sind) gemäß den entsprechenden Produktnormen vorzubereiten.

ANMERKUNG: Diese in den Produktnormen enthaltenen Verfahren umfassen zum Beispiel Einbaurahmen, Abdeckfolien, besondere Vorkehrungen beim Einbau des Probekörpers, Vorbereitung und Vorbehandlung, wie man während der Prüfung einen (zwei) Probekörper der gewünschten Dichte erhält und wie diese zu überprüfen ist und wie man eine Masse vor und nach der Vorbehandlung erhält, falls dies erforderlich ist.

7 Messungen

7.1 Masse

Unmittelbar vor dem Einbau des(der) Probekörpers(körper) in das Gerät ist seine (ihre) Masse mit einer Genauigkeit, die besser als 0,5 % ist, zu bestimmen.

7.2 Dicke und Dichte

Die Dicke des Probekörpers ist entweder die vorgegebene Dicke beim Einrichten der Heizplatte und der Kühlplatte oder die gemessene Dicke des(der) Probekörpers(körper) zu Beginn der Prüfung, wie in den entsprechenden Produktnormen festgelegt.

ANMERKUNG: In der Regel geben die Produktnormen die zu prüfende Dicke von Bahnen- oder Faserflorstoffe vor.

Die Dicke des(der) Probekörpers(körper) kann entweder im Gerät bei der Temperatur und bei den Druckbedingungen, die während der Prüfung bestehen, oder außerhalb des Gerätes mit einer gerätetechnischen Ausrüstung gemessen werden. Diese muß den gleichen Druck wie den während der Prüfung auf den(die) Probekörper ausgeübten erzeugen, wie in den entsprechenden Produktnormen festgelegt.

Zur Messung der Dicke im Gerät dienen Meßpunkte oder -stifte, die zu diesem Zweck an den äußeren vier Ecken der Kühlplatte (oder der Heizplatte und der Kühlplatte bei einem Einplattengerät) oder entlang der Achsen rechtwinklig zu den Platten durch ihre Mittelpunkte angeordnet sind. Die wirksame Probekörperdicke wird ermittelt, indem die mittlere Differenz des Abstandes zwischen den Meßpunkten bei einem Meßgerät mit eingesetztem Probekörper und einem Gerät ohne eingesetzten Probekörper bestimmt wird, wobei der Druck für das Zusammenpressen der Platten in beiden Fällen gleich groß sein muß.

Anhand der Maße des Probekörpers, der nach den o.a. Festlegungen gemessenen Dicke und der nach Abschnitt 7.1 bestimmten Masse des vorbehandelten Probekörpers kann die Dichte während der Prüfung berechnet werden.

7.3 Wahl der Temperaturdifferenz

Die Temperaturdifferenz ist in Übereinstimmung mit A.2.7 und der entsprechenden Produktnorm zu wählen.

7.4 Umgebungsbedingungen

Sind Wärmeübertragungseigenschaften für den Fall erwünscht, in dem der Probekörper in Luft (oder ein anderes Gas) eingetaucht ist, ist die Luftfeuchte des Klimas um die Prüfeinrichtung während einer Prüfung auf eine Taupunkttemperatur mindestens 5 K unterhalb der Temperatur der Kühlplatte einzustellen.

Ist der Probekörper von einer wasserdampfdichten Hülle umgeben, um eine Feuchtwanderung zum oder vom Probekörper zu verhindern, müssen die Prüfbedingungen so gewählt werden, daß an dem Teil der Hülle, der die kalte Seite des Probekörpers berührt, keine Wasserkondensation auftritt.

7.5 Messungen des Wärmestromes

7.5.1 Wärmestrom im Plattengerät

Die dem Meßausschnitt zugeführte mittlere elektrische Leistung ist mit einer Genauigkeit von mindestens 0,1 % zu messen.

Zufällige Schwankungen oder Veränderungen der Eingangsleistung müssen geringer sein als die, die erforderlich sind, um im Prüfzeitraum eine Schwankung oder Veränderung der Temperatur der Oberflächen der Heizplatte um mehr als 0,3 % der Temperaturdifferenz zwischen Heiz- und Kühlplatten zu verursachen.

Die Eingangsleistung des Schutzringausschnittes ist vorzugsweise durch automatische Regelung einzustellen und aufrechtzuerhalten, um die Temperaturstabilität zwischen Meß- und Schutzringausschnitt zu erhalten, die erforderlich ist, damit die Summe der Fehler infolge Instabilität und infolge der Wärmeverluste an den Rändern innerhalb von 0,5 % bleibt (siehe 6.1).

7.5.2 Wärmestrom im Wärmestrommeßplatten-Gerät

Das Erreichen des thermischen Gleichgewichtszustandes wird überprüft, indem die mittlere Temperatur und die Ausgangs-EMK des Wärmestrommessers, die mittlere Temperatur und das Temperaturgefälle zwischen den Oberflächen des(der) Probekörpers(körper) überwacht werden.

Es ist sicherzustellen, daß die Temperaturschwankungen (in Abhängigkeit von der Zeit) an der Oberfläche des Wärmestrommessers während des Prüfzeitraumes keine Schwankungen der Ausgangsspannung des Wärmestrommessers hervorrufen, die größer als 2 % sind.

Es ist sicherzustellen, daß die Wärmestromdichte in einem Bereich liegt, in dem die Genauigkeit des Kalibrierfaktors f und der elektrischen Meßgeräte, die die Ausgangsspannung des Wärmestrommessers anzeigen, in Übereinstimmung mit 5.2.5 und Anhang C sind, siehe die entsprechenden Anforderungen des Unterabschnittes 2.2 der ISO 8301.

7.6 Regelung der kalten Oberfläche (beim Zweiplattengerät)

Bei Verwendung eines Zweiplattengerätes sind die Kühlplatten oder der Heizvorrichtungen der kalten Oberflächen so einzustellen, daß die Werte für die Temperaturdifferenz zwischen den Oberflächen der beiden Probekörper um nicht mehr als 2 % voneinander abweichen.

7.7 Nachweis der Temperaturdifferenz

Zur Erfüllung aller Anforderungen, die in Anhang B, siehe die entsprechenden Anforderungen des Unterabschnittes 2.1 der ISO 8302, oder in Anhang C, siehe die entsprechenden Anforderungen des Unterabschnittes 2.2 der ISO 830, angegeben sind, sind die Temperatur der Heiz- und Kühlplatte und die Mitte-Schutzring-Temperaturstabilität (nur beim Plattengerät) mit anerkannten Verfahren zu bestimmen, die eine ausreichende Wiederholbarkeit und Genauigkeit besitzen.

7.8 Anlaufzeit und Meßintervall

Wie in A.2.10 vorgeschlagen, sind Beobachtungen nach 7.5 und 7.7 in Intervallen, die gleich oder größer als die Zeitdifferenz Δt sind, durchzuführen, bis fünf aufeinanderfolgende Beobachtungsreihen Werte des Wärmedurchlaßwiderstandes ergeben, die um höchstens 1 % voneinander abweichen und sich in einer Richtung nicht monoton ändern.

Wenn eine genaue Schätzung der Anlaufzeit nicht möglich ist, oder wenn keine Erfahrungen über die Prüfung an gleichartigen Probekörpern in demselben Gerät unter gleichen Prüfbedingungen vorliegen (z.B. beim Beginn von routinemäßigen Prüfungen an einem neuen Produkt), sind diese Beobachtungen bis mindestens 24 h nach Beginn der so definierten stationären Bedingungen fortzusetzen.

ANMERKUNG: Um auf einen Blick die Erreichung der stationären Bedingungen zu überprüfen, kann es sinnvoll sein, die entsprechenden Meßwerte graphisch darzustellen.