

Vom k -Wert zum U -Wert – Bewertung energetischer Kenngrößen transparenter Bauteile



Energieeinsparverordnung und Harmonisierung der europäischen Regelwerke

In Verbindung mit den wärmetechnischen Anforderungen an Gebäude spielt die Betrachtung des energetischen Verhaltens von Fenstern eine wichtige Rolle. Dies spiegelt sich auch in der Energieeinsparverordnung (EnEV) wieder. Es ist das Ziel der EnEV, das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung 95 um 25 – 30 % anzuheben.

Bezeichnung der bisherigen wärmetechnischen Kenngrößen

| | alter Stand DIN 4108 | DIN 4108 : 1998-10 | EN 12567 EN 10077 |
|---|-------------------------|--------------------|----------------------|
| Wärmedurchgangskoeffizient Fenster | k_F | U_F | U_W |
| Wärmedurchgangskoeffizient Verglasung | k_V | U_V | U_g |
| Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen | k_R | U_R | U_f |
| Linearer Wärmedurchgangskoeffizient Glasrandbereich | – | – | ψ_g |

Bedeutung der Indizes:

F = Fenster, V = Verglasung, R = Rahmen, W = window, g = glass, f = frame

Über die europäischen Normen werden gegenüber den zur Zeit geltenden Regeln modifizierte Rechen-, Prüf- und Auswertungsverfahren eingeführt, die eine detaillierte energetische Betrachtung des Fensters ermöglichen. Diese Verfahrensweisen führen aber gleichzeitig dazu, dass für ein und dasselbe Produkt, d.h. für Elemente mit identischem Aufbau, veränderte Zahlenwerte zu erwarten sind.

Es wird in der Regel drei Wege geben, auf denen der Anwender zu den benötigten Kenngrößen kommt. Die Ermittlung der Kenngrößen erfolgt entweder über:

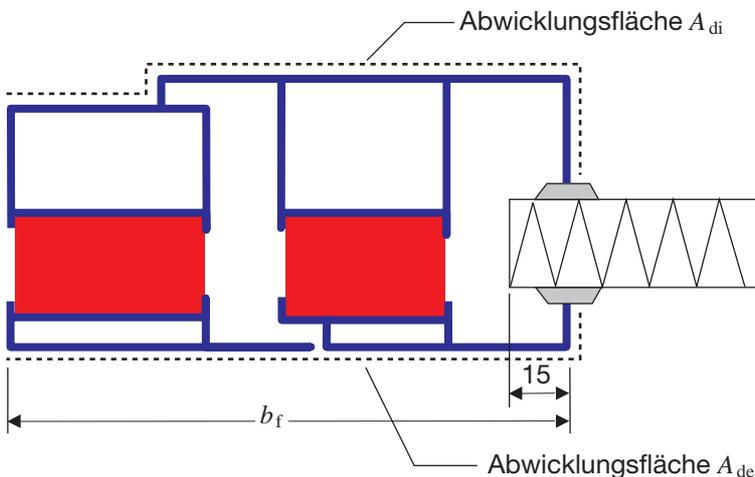
- Tabellenwerte
- Berechnung (einfach, detailliert) oder
- Messung

Jede dieser drei Stufen führt zu einer komplexeren Betrachtung und damit zu einer detaillierteren Bewertung des Einflusses von Wärmebrücken und Abwicklungsflächen an Profilquerschnitten.

Gleichzeitig wird sich durch die europäische Harmonisierung die Bezeichnung der wärmetechnischen Kenngrößen ändern. Deshalb sind die in der nebenstehenden Tabelle dargestellten Änderungen der Bezeichnungen, besonders beim Vergleich von Kenngrößen, zu beachten.

Auswirkung der europäischen Normen auf die wärmetechnischen Kenngrößen

Profilquerschnitt mit Dämmstoffblende



Rahmenkonstruktionen

Mit der Einführung der europäischen Norm DIN EN 12412-2 zur Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten von Rahmen ändern sich die Messmethode und das Auswertungsverfahren. Die sich daraus ergebenden Werte unterscheiden sich von den nach DIN 52619-3 ermittelten Werten.

Nach DIN 52619 beträgt der Einstand der Dämmstoffmaske 5 mm. In den europäischen Normen beträgt der Dämmstoffeinstand 15 mm. Die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_R nach DIN 52619-3 erfolgt mit Hilfe standardisierter Wärmeübergangswiderstände. Dazu wird zunächst der Wärmedurchlasswiderstand über die Oberflächentemperaturdifferenz ermittelt. Nach DIN EN 12412-2 wird der U_f -Wert über die Lufttemperaturdifferenz und die Wärmestromdichte ermittelt. Bei dieser Art der Auswertung beeinflussen die Profilabwicklungsflächen das Ergebnis.

| Rahmenmaterial | Wärmedurchgangskoeffizient U_f in $W/(m^2 \cdot K)$ |
|------------------------------|---|
| Holz (IV 68) | 1,4 bis 2,0 |
| Kunststoff (PVC) | 1,4 bis 2,0 |
| Metall, wärmegeklämmt RG 1 | 2,0 bis 2,2 |
| Metall, wärmegeklämmt RG 2.1 | 2,2 bis 3,2 |

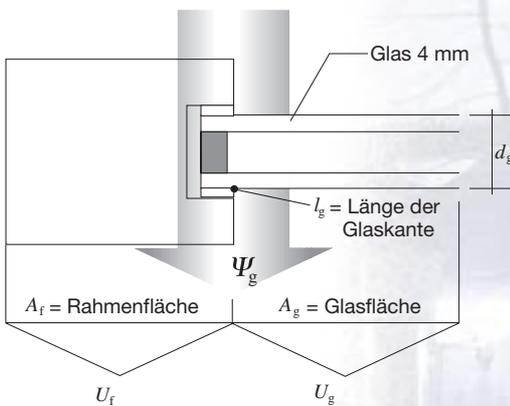
Detallierte Angaben zum Einfluss der Einstandstiefe, der Abwicklungsflächen und des neuen Auswertungsverfahrens sind noch nicht möglich. Nebenstehende Tabelle zeigt die Größenordnung, in der sich die U_f -Werte für übliche Fensterrahmen nach den bisher bekannten Regeln in Zusammenhang mit den europäischen Normen bewegen.

Verglasungsbereich

Nach den neuen Regeln wird der Wärmedurchgangskoeffizient für Gläser mit U_g bezeichnet. Beim Vergleich der U_g -Werte nach neuen Regeln mit den U_V -Werten bzw. k_V -Werten inklusive der Zuschläge nach der Bauregelliste ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung. Für Standardaufbauten von Wärmeschutzgläsern (2fach-Isolierglas mit Argonfüllung und low-E-Beschichtung) ändert sich der Wert durch die neue Norm nahezu nicht. Bei anderen Aufbauten sind Veränderungen um +0,1 oder -0,1 $W/(m^2 \cdot K)$ möglich.

Die bisher besprochenen Zusammenhänge des Wärmedurchgangs an Verglasungen gelten für den ungestörten Bereich, d. h. für die Scheibenmitte. Der Einfluss des Randbereichs mit dem Abstandhalter und der Randabdichtung ist in diesen Werten nicht enthalten. Die europäische Norm DIN EN ISO 10077-1 berücksichtigt den Einfluss des Randverbundes von Mehrscheiben-Isolierglas auf den U_W -Wert des gesamten Fensters.

Prinzipdarstellung zur Bewertung des Glasrandbereichs



Komplettes Fenster

Im Rahmen der europäischen Normen werden der U_f -Wert des Rahmens und der U_g -Wert der Verglasung flächenanteilmäßig gewichtet zur Berechnung des U_W -Wertes des Fensters angesetzt. Darüber hinaus wird der Einfluss des Randverbundes der Verglasung auf den Wärmedurchgang miteinbezogen.

$$U_W = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \psi_g}{A_g + A_f}$$

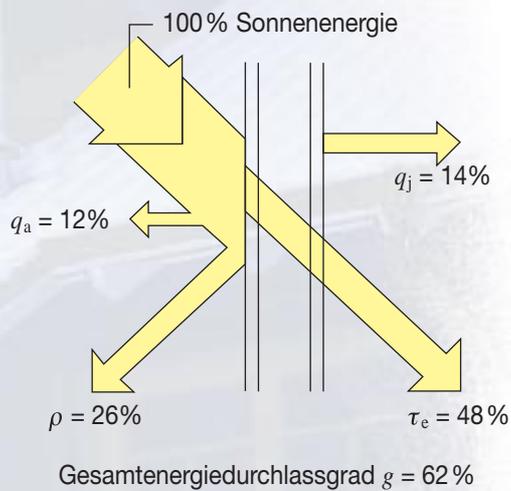
| Bauteil | | Nationale Norm | Europäische Norm | |
|------------------|---|----------------|------------------------------------|--------------------|
| Fenster Türen | Berechnung von Fenstern | U_W | Keine Norm vorhanden | DIN EN ISO 10077-1 |
| | Berechnung von Rahmen | U_f | Keine Norm vorhanden | DIN EN ISO 10077-2 |
| | Messung an Fenstern | U_W | DIN 52619-1 | DIN EN ISO 12567 |
| | Messung an Rahmen | U_f | DIN 52619-3 | DIN EN 12412-2 |
| | Messung an Rolladenkästen | U_{sb} | DIN 52619-1 + Richtlinie DIBt | DIN EN 12412-4 |
| | Berechnung von Vorhangfassaden | U_{cw} | keine spezielle Regelung vorhanden | DIN EN 13947 |
| | Messung von Vorhangfassaden | U_{cw} | DIN 52619-1 | DIN EN ISO 12567 |
| Verglasung | Berechnung von Verglasungen | U_g | DIN EN 673 *) nach Bauregelliste | DIN EN 673 |
| | Messung an Verglasungen | U_g | DIN 52619-2 | DIN EN 674 |
| | Ermittlung des Gesamtenergiedurchlassgrades | g | DIN 67507 | DIN EN 410 |

A_g und A_f sind die Ansichtsflächen der Verglasung bzw. des Rahmens. Der Einfluss des Randverbundes der Verglasung wird über einen linearen Faktor ψ_g berücksichtigt, wobei l_g den sichtbaren Umfang der Scheibe darstellt.

Da in die Bestimmung des U_W -Wertes der Wärmebrückeneffekt zwischen Glas und Rahmen einfließt, sind die Auswirkungen auch von den Fensterabmessungen bzw. der Glasrandlänge abhängig.

*) Diese Berechnung ist nur im Rahmen der Bauregelliste zur Ermittlung von Rechenwerten für U_V möglich, wenn eine Messung an drei Scheibenpaaren nach DIN 52619-2 für die zu berechnende Glasart vorhanden ist.

Schematische Darstellung des Gesamtenergiedurchlassgrades an einer Isolierverglasung



Ansicht der Ulbricht'schen Kugel



Solare Energiegewinne

Der g -Wert gibt den Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung an, der durch die Verglasung in das Rauminnere gelangt und damit zur Raumheizung genutzt werden kann. Die Ermittlung des g -Wertes erfolgte bisher nach DIN 67507 bzw. jetzt nach DIN EN 410. Der g -Wert ergibt sich aus dem direkten solaren Transmissionsgrad τ_e und dem sekundären Wärmeabgabegrad q_j . Die Situation für eine typische Wärmeschutzverglasung zeigt nebenstehendes Bild. Bei der Messung werden die strahlungstechnischen Kenngrößen der Einzelscheiben mittels eines Spektralphotometers ermittelt, welches über einen Wellenlängenbereich von 190 nm bis 3200 nm verfügt. Eine integrierende Ulbrichtkugel erlaubt auch die Messung von lichtstreuenden Proben. Für stark streuende Proben (Ornamentverglasung u.ä.) oder volumenstreuende Proben kann zusätzlich auf eine größere Integrationskugel zurückgegriffen werden, die eine Messung nach DIN 5036 erlaubt. Aus den spektralen Daten der Einzelscheiben und dem U -Wert des gesamten Scheibenaufbaus wird dann der g -Wert für die Verglasung berechnet.

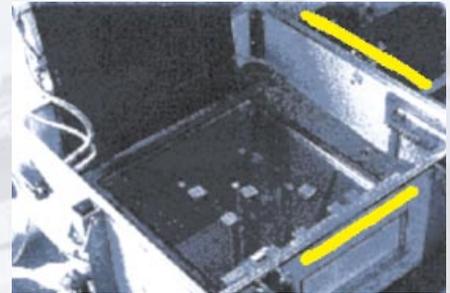
Sind solare Energiegewinne in der Heizperiode oftmals erwünscht, so kann der Energieeintrag in der Übergangszeit und im Sommer zur Überhitzung der Innenräume führen. Die zur Kühlung erforderliche Energiemenge kann insbesondere bei Gebäuden mit hohem Verglasungsanteil die nötige Heizenergie um ein Vielfaches übersteigen. Zudem liegen die Installationskosten für Kühleinrichtungen um ca. den Faktor vier höher als die, die für eine entsprechende Heizung anzusetzen sind. Diese Kühllasten spielen in der Novellierung der Energieeinsparverordnung eine wesentlich größere Rolle als bisher.

Das licht- und strahlungstechnische Labor des ift Rosenheim bietet die Möglichkeit, neben dem oben dargestellten Gesamtenergiedurchlassgrad alle im Zusammenhang mit Verglasung, Sonnenschutz, Lichtleitsystemen und sonstigen transparenten bzw. transluzenten Systemen charakteristischen Kenngrößen bezüglich der Licht- und Strahlungstechnik zu bestimmen.

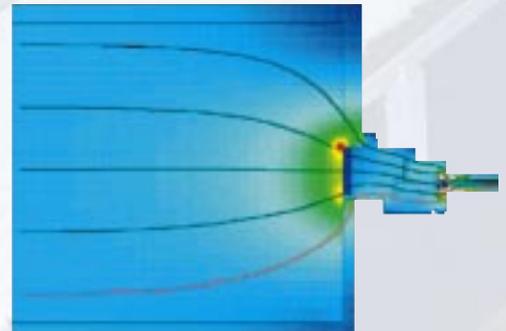
Möglichkeiten der Ermittlung von wärmetechnischen Eigenschaften

- Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Mehrscheiben-Isolierglas
- Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Verbundplatten (Paneelen)
- Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Rahmenprofilen
- Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern
- Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Türen
- Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Rollladenkästen
- Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Mehrscheiben-Isolierglas, Rahmenprofilen, Fenstern und Türen
- Berechnung des Isothermenverlaufs von komplexen Bauteilen (z. B. Anschluss des Fensters zum Baukörper)
- Bestimmung des Tauwasserverhaltens von Verbund- und Kastenfenstern
- Weitere Produkte auf Anfrage

Messung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_g von Mehrscheiben-Isolierglas



Isothermendarstellung eines Baukörperanschlusses



Möglichkeiten der Ermittlung von licht- und strahlungsphysikalischen Eigenschaften

- Ermittlung von Gesamtenergiedurchlassgraden (g-Werten) und verwandten Kenndaten von Kleinproben nach DIN 67507 oder DIN EN 410 (andere Normen auf Anfrage)
- Ermittlung der lichttechnischen Kenndaten nach DIN 5036 – Messung von volumestreuenden Proben mit Hilfe einer 1,25 m Ulbrichtkugel
- Ermittlung des Emissionsgrades von Oberflächen mittels Infrarot-Reflexionsspektroskopie
- Fassadenprüfstand zur kalorimetrischen Ermittlung von Gesamtenergiedurchlassgraden von großflächigen transparenten Bauteilen, Sonnenschutzeinrichtungen u.ä. mit Hilfe von Sonnensimulatoren
- Prüfung von Photovoltaikerelementen, chromogenen Sonnenschutzelementen unter Klimawechsel und durch Bestrahlung mittels Sonnensimulatoren
- Ermittlung des Temperaturverlaufes von Sonnenschutz- und Lichtleitsystemen in Verbindung mit Verglasung durch Bestrahlung mittels Sonnensimulatoren
- Ermittlung der farbtechnischen Kenndaten von Oberflächen und Verglasungen
- Ermittlung der UV-Transmissionsgrade von Anstrichsystemen auf Holz
- Infrarot-Spektroskopie für die Qualitätskontrolle von Leimproben u.a.

Messung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels Heizkastenverfahren



Institut für Fenstertechnik e.V.

Forschen – Nachweisen – Zertifizieren – Weiterbilden

Das Institut für Fenstertechnik e.V. ist ein neutrales Forschungs- und Prüfinstitut. Es ist autorisiert, alle vorgeschriebenen Prüfungen und Nachweise für Fenster und Fassaden, Türen und Tore sowie aller zugehörigen Baustoffe und Zubehörteile durchzuführen.

Seit seiner Gründung 1966 fühlt sich das ift Rosenheim einer ganzheitlichen Betrachtung von Bauteilen und Konstruktionen verpflichtet. Die Durchführung aller erforderlichen Prüfungen unter dem Dach des ift Rosenheim bringt Zeitvorteile und ermöglicht eine ganzheitliche Analyse der wechselseitigen Einflüsse.

Die Praxisnähe, die sich aus u.a. aus Produktprüfungen, angewandter Forschung und aus Gutachter- bzw. Überwachungstätigkeiten ergibt, befähigt die über 90 ift Mitarbeiter, die Probleme für die Praxis effizient zu lösen.

Die Mitarbeit in über 87 nationalen, europäischen und internationalen Normungsgremien und -ausschüssen schafft einen entscheidenden Wissensvorsprung für die Arbeit des ift sowie zum Nutzen der ganzen Branche.



Das ift Team



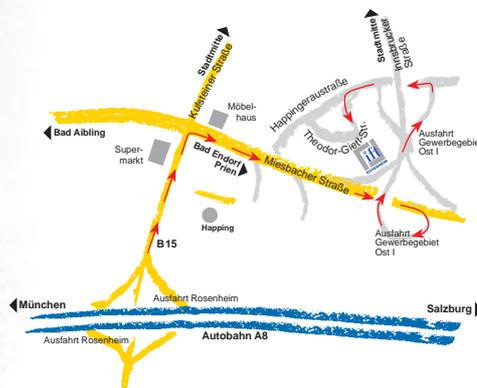
Das ift Rosenheim

So kommen Sie zu uns

Institut für Fenstertechnik e.V.

Theodor-Gietl-Straße 7-9
D-83026 Rosenheim
Tel.: +49 (0) 80 31/261-0
Fax: +49 (0) 80 31/261-290
E-Mail: info@ift-rosenheim.de
www.ift-rosenheim.de

(vom Bahnhof aus alle 30 min mit
Buslinie 10 oder in 5 min per Taxi)



ift Außenstelle Brandschutzzentrum Nürnberg

Tillystraße 2
D-90431 Nürnberg
Tel.: +49 (0) 80 31/261-233
Fax: +49 (0) 80 31/261-290
E-Mail: info@ift-rosenheim.de

(vom Bahnhof aus alle 10 min mit
U-Bahn U2 oder U21 und Buslinie 67
oder in 10 min per Taxi)



Prüfen-Berechnen-Nachweisen

Systeme und Bauteile

- Fassaden, Structural Glazing
- Fenster, Fensterwände
- Rollläden und Markisen
- Türen und Tore

Baustoffe und Zubehör

- Befestigungs- und Zubehörmaterial
- Dichtstoffe/Dichtprofile/ Anstriche
- Glas
- Klebstoffe/PU-Montageschäume
- Rahmenprofile aus allen Werkstoffen
- Schlösser/Beschläge

Eigenschaften und Funktionen

- Alterungs- und Zeitstandverhalten
- Chemische Materialeigenschaften
- Elektronik/Motorik/Steuerungen
- Einbruch- und Durchbruchhemmung
- Festigkeit/Dauerfunktionsprüfung
- Fugendurchlässigkeit
- Klimabeständigkeit/Verformungsverhalten
- Lüftungssysteme/Lüfter
- Rauchdichtheit/Feuerwiderstand
- Schlagregendichtheit/Windlasten
- Strahlungsverhalten (Licht, Optik)
- Wärmeschutz/Schallschutz

