Jahrestagung 2011 des Bundesverband Wintergarten e.V.
„Wintergartenbau – Praxis heute und morgen"

Geneigter Einbau von Isolierverglasungen

Welche U-Werte gelten wo?

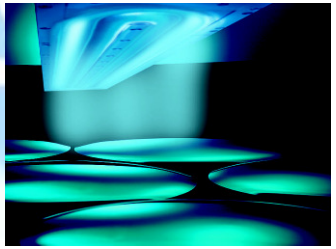
Steffen Schäfer

Überblick - Prozesse

Float-Herstellung

- Floatglasherstellung an zwei Standorten in Deutschland und Frankreich

Beschichtung von Basisglas



- Beschichtung von Basisglas in vier Produktionsstätten
- Beschichtung für Wärmedämmung und Sonnenschutz

Herstellung von Isolierglas

- Herstellung von Isolierglas und Sicherheitsglas in acht Werken

Maschinenbau

- Herstellung von Beschichtungsanlagen für den eigenen Bedarf sowie für Dritte

Unser Geschäft – Glas für Gebäude

Isolierglas-Produktion
- iplus
- ipasol
- ipaphon
- ipasafe

Verbund-Sicherheitsglas
- ipasafe

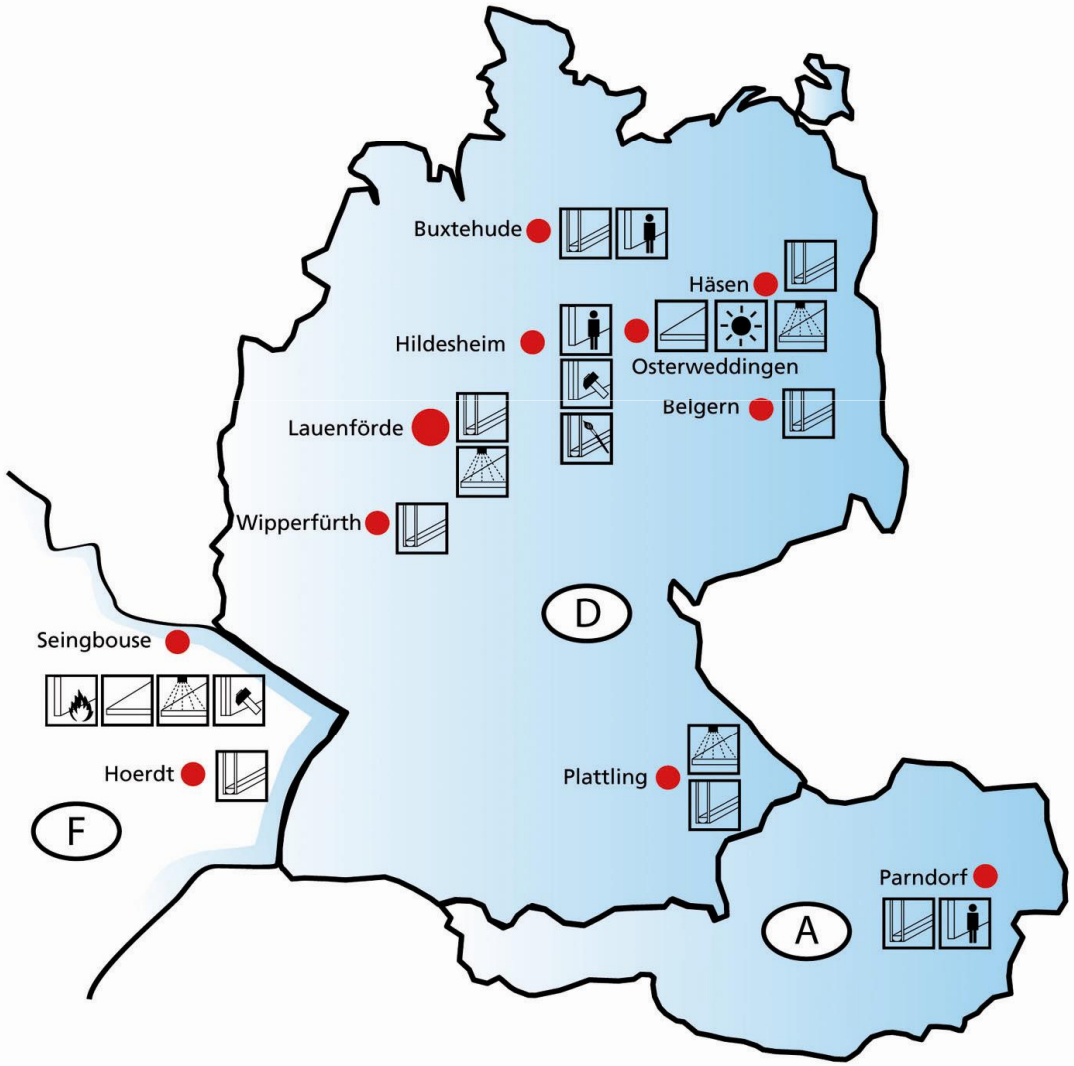
Einscheiben-Sicherheitsglas
- ipasafe

Basisglas-Beschichtung
- iplus
- ipasol

Glasgestaltung

Solarglas

Floatglas-Erzeugung



Interpane Beratungscenter IBC

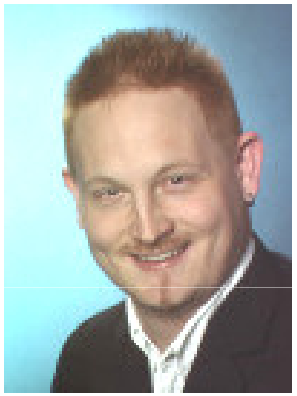
- Beratungscenter für Fenster- und Fassadenbau
- für Architekten, Ingenieure, Planer, Verarbeiter und institutionelle Bauherrn aus dem In- und Ausland
- Kontaktdaten IBC:
  Tel +49 (0) 9931 950 229
  Fax +49 (0) 9931 950 236
  eMail: ibc@interpane.com

Kontakt …

Michael Elstner

Leiter Interpane Beratungscenter (IBC)

Plattling



Dirk Sommer

stellv. Leiter Interpane Beratungscenter (IBC)

Plattling

Steffen Schäfer

Interpane Beratungscenter - Nord (IBC)

Lauenförde

Anforderungen an Glas in der Architektur

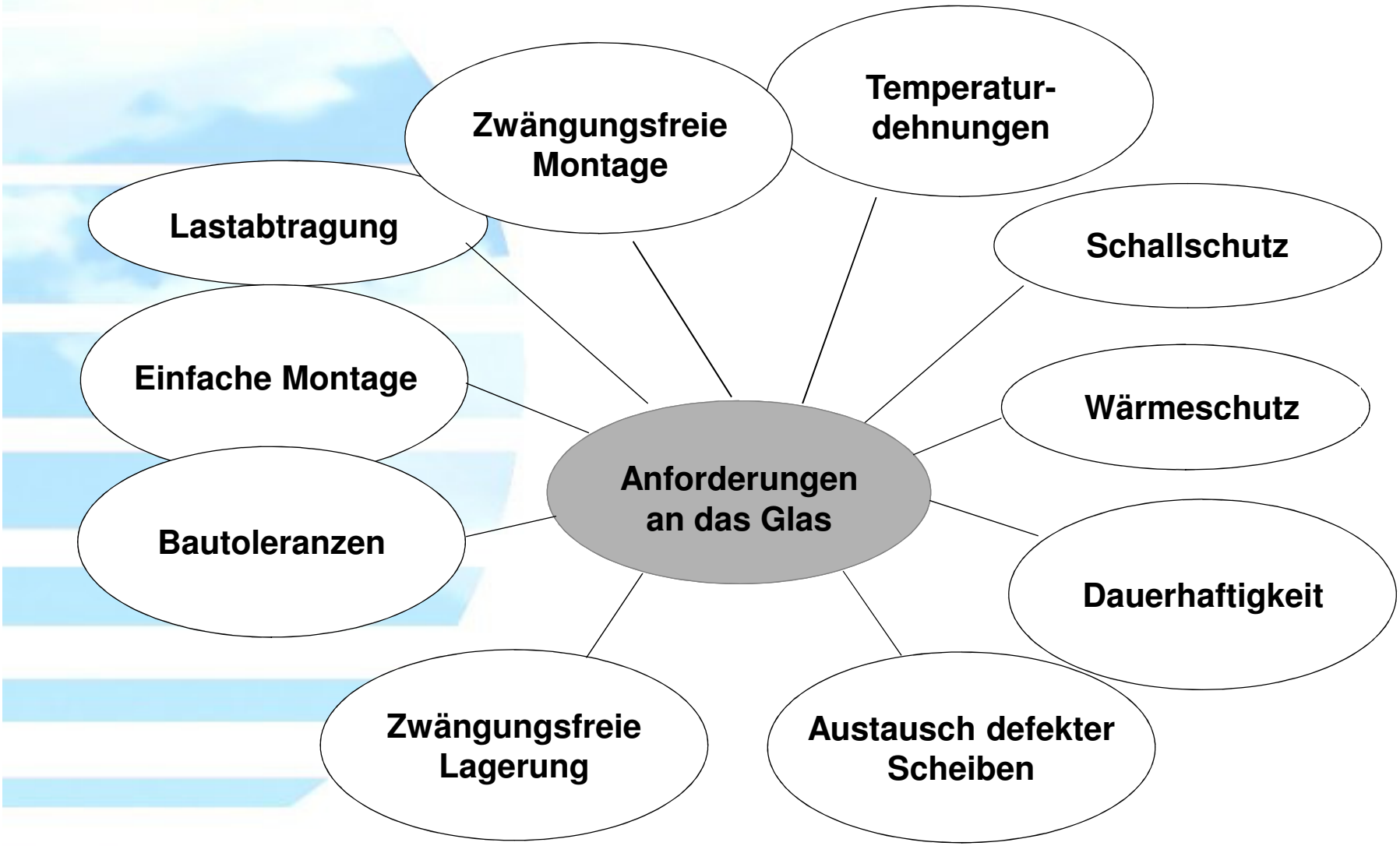
- Ästhetik
- Gestalterische Freiheiten / Geometrien / Formen
- Farbgebung
- Reflektionsgrad

- Energieeffizienz – klimatisch an regionale Bedürfnisse angepasst:
  - Im Sommer nicht zu stark kühlen müssen
  - Im Winter Wärmeverluste vermeiden und trotzdem Licht und solare Wärme hereinlassen

- Behaglichkeit
- Raumklima

- Produktion / Logistische Abwicklung

Konstruieren mit Glas



Inhalt

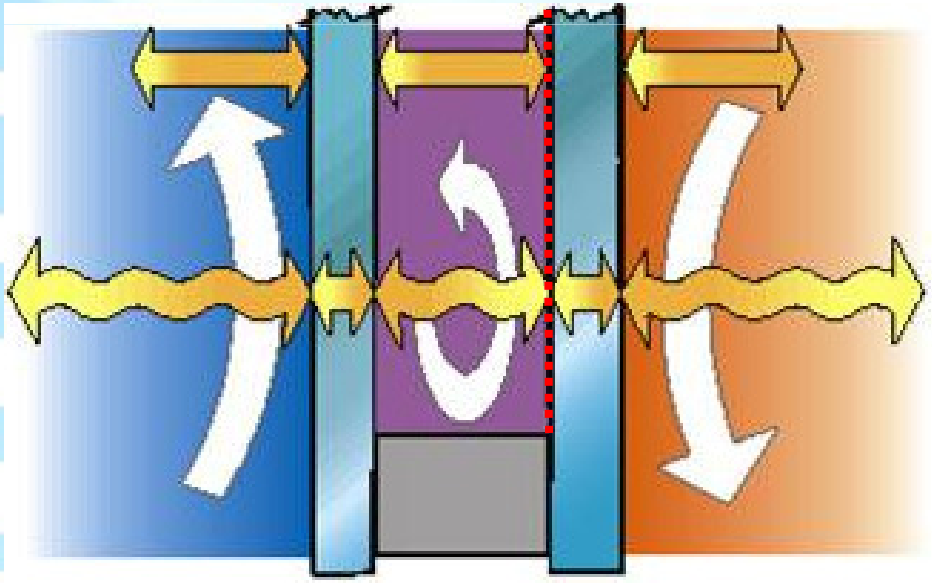
- Wärmedurchgangskoeffizient...
- Ug-Wert für geneigte Verglasungen
- Was ist ein deklarierter U-Wert?
- Was ist ein Bemessungswert?
- Welcher Ug-Wert muss/kann man bei geneigtem Einbau
  - In der Werbung / CE-Zeichen
  - Im Angebot
  - Im Vertrag
  - Bei der Wärmebedarfsberechnung
  - In der Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV

  angeben...

Wärmedurchgangskoeffizient

1. Wärmeleitung
2. Konvektion
3. Abstrahlvermögen (low E)

Isolier
gasg
low-



außen

innen

Quelle: Christoph Troska – Pilkington Deutschland AG

Wärmedurchgangskoeffizient

- Bauphysikalischer Wert – Wärmedurchgangskoeffizient…
- Angabe des Wärmeverlustes bei Bauteilen in der Gebäudehülle → Also auch MIG…
- Der U-Wert gibt an, wie viel Wärme (gemessen in Watt) pro Zeiteinheit durch 1m² eines Bauteils, abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen „durchgelassen" wird
- Bezugsgröße ist 1 m² einer Bauteilfläche
- Die Maßeinheit ist W/(m² K).
- **Je kleiner der U-Wert, desto besser also die Wärmedämmung**.

Wärmedurchgangskoeffizient

Bauteil

U_w-Wert:	w = window
U_{D-}Wert:	D = Door
U_{CW}-Wert:	cw = curtain wall

Komponente

U_g-Wert:	g = glass
U_f-Wert:	f = frame- Rahmen
U_p-Wert:	P= Panel- Paneel
U_m-Wert:	m= mullion- Pfosten
U_t-Wert:	t = transom- Pfosten

Wärmedurchgangskoeffizient

Die Ermittlung des Ug-Wertes erfolgt durch:

- Berechnung nach DIN EN 673

  „Glas im Bauwesen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Berechnungsverfahren“ oder

- durch Messung nach DIN EN 674

  „Glas im Bauwesen; - ; Verfahren mit dem Plattengerät“

  Bei gleichen Randbedingungen liefern Berechnung und Messung vergleichbare U-Werte.

Wärmedurchgangskoeffizient

In die Berechnung des U_g-Wertes nach DIN EN 673 fließen ein:

- Emissivität ε_n der beschichteten Oberfläche
- Größe des SZR
- Art der Gasfüllung
- Temperaturdifferenz zwischen äußeren Glasoberflächen von 15 K
- Vom Hersteller angestrebter Gasfüllgrad
- Glasdicken
- Einbaurichtung der Verglasung
- Äußere und innere Wärmeübergangskoeffizienten

D.h. das der Isolierglashersteller in Eigenverantwortung, über die emissive Schicht, die Glasdicke und Glaserzeugnis, den Scheibenzwischenraum und die Gasart und Gasfüllung den U- Wert berechnen kann..

Inhalt

- Wärmedurchgangskoeffizient...
- Ug-Wert für geneigte Verglasungen
- Was ist ein deklarierter U-Wert?
- Was ist ein Bemessungswert?
- Welcher Ug-Wert muss/kann man bei geneigtem Einbau
  - In der Werbung / CE-Zeichen
  - Im Angebot
  - Im Vertrag
  - Bei der Wärmebedarfsberechnung
  - In der Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV

  angeben...

Ug-Wert für geneigte Verglasungen

3. Wärmedurchgang durch Luftschichten verschiedener Neigung.

De Graaf und van der Held finden folgende Gleichungen, die den Wärmedurchgang durch Luftschichten verschiedener Neigung beschreiben:

Für horizontale Lage gilt:

$$\begin{aligned} Gr_\delta &< 2 \cdot 10^3 : \lambda_s/\lambda = 1 \\ 2 \cdot 10^3 < Gr_\delta &< 5 \cdot 10^4 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0507\ Gr_\delta^{0{,}40} \\ 5 \cdot 10^4 < Gr_\delta &< 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda \approx 3{,}8 \\ Gr_\delta &> 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0426\ Gr_\delta^{0{,}37} \end{aligned}$$

Für 20°-Neigung gilt:

$$\begin{aligned} Gr_\delta &< 2 \cdot 10^3 : \lambda_s/\lambda = 1 \\ 2 \cdot 10^3 < Gr_\delta &< 3 \cdot 10^4 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0507\ Gr_\delta^{0{,}40} \\ 4 \cdot 10^4 < Gr_\delta &< 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda \approx 3{,}6 \\ Gr_\delta &> 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0402\ Gr_\delta^{0{,}37} \end{aligned}$$

Für 30°-Neigung gilt:

$$\begin{aligned} Gr_\delta &< 3 \cdot 10^3 : \lambda_s/\lambda = 1 \\ 3 \cdot 10^3 < Gr_\delta &< 5 \cdot 10^4 : \lambda_s/\lambda \approx 0{,}0588 \cdot Gr_\delta^{0{,}37} \\ Gr_\delta &> 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0390 \cdot Gr_\delta^{0{,}37} \end{aligned}$$

Für 45°-Neigung gilt:

$$\begin{aligned} Gr_\delta &< 4 \cdot 10^3 : \lambda_s/\lambda = 1 \\ 4 \cdot 10^3 < Gr_\delta &< 5 \cdot 10^4 : \lambda_s/\lambda \approx 0{,}0503\ Gr_\delta^{0{,}37} \\ Gr_\delta &> 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0372\ Gr_\delta^{0{,}37} \end{aligned}$$

Für 60°-Neigung gilt:

$$\begin{aligned} Gr_\delta &< 5 \cdot 10^3 : \lambda_s/\lambda = 1 \\ 5 \cdot 10^3 < Gr_\delta &< 5 \cdot 10^4 : \lambda_s/\lambda \approx 0{,}0431\ Gr_\delta^{0{,}37} \\ Gr_\delta &> 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0354\ Gr_\delta^{0{,}37} \end{aligned}$$

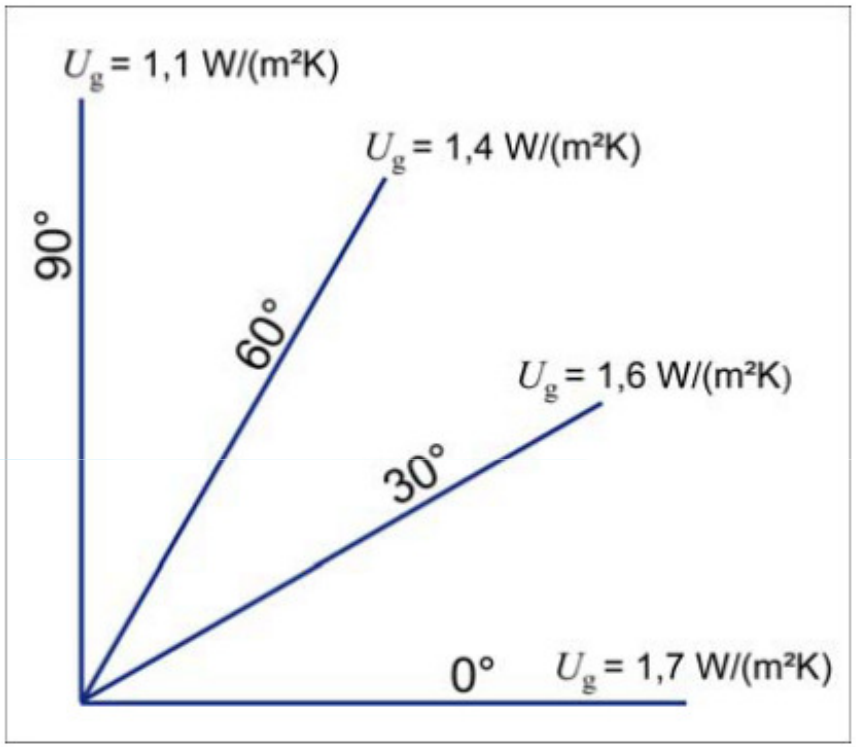
Für 70°-Neigung gilt:

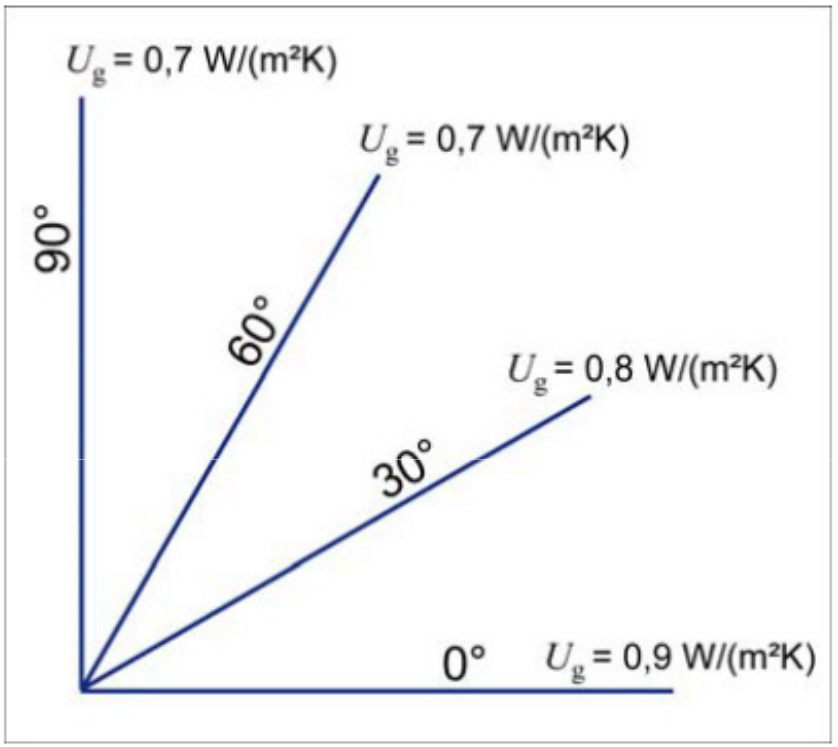
$$\begin{aligned} Gr_\delta &< 6 \cdot 10^3 : \lambda_s/\lambda = 1 \\ 10^4 < Gr_\delta &< 8 \cdot 10^4 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0384\ Gr_\delta^{0{,}37} \\ Gr_\delta &> 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0342\ Gr_\delta^{0{,}37} \end{aligned}$$

Für senkrechte Luftschichten gilt:

$$\begin{aligned} Gr_\delta &< 7 \cdot 10^3 : \lambda_s/\lambda = 1 \\ 10^4 < Gr_\delta &< 8 \cdot 10^4 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0384\ Gr_\delta^{0{,}37} \\ Gr_\delta &> 2 \cdot 10^5 : \lambda_s/\lambda = 0{,}0317\ Gr_\delta^{0{,}37} \end{aligned}$$

Ug-Wert für geneigte Verglasungen





Glasaufbau: 4/16/4 und 4/12/4/12/4 mit 90%Argon und einem Emissionsgrad von 0,03 und Beschichtung auf Position 3 bzw. Position 2 und 5

Quelle: Michael Rossa – ift Rosenheim, Institut für Fenstertechnik e.V.

Ug-Wert für geneigte Verglasungen

Ursache:

Wie in der EN 673 beschrieben, ist für die Zunahme des Ug-Wertes die Konvektion im Scheibenzwischenraum verantwortlich.

5.4.3 Horizontale und geneigt stehende Verglasung

Bei horizontal oder geneigt stehender Verglasung sowie aufwärts gerichtetem Wärmestrom wird der Wärmeübergang durch Konvektion gefördert.

Die Konvektion ändert sich mit der Neigung des Glases und führt zu einem erhöhten Wärmetransport über den Scheibenzwischenraum.

Bei freier Konvektion – wie dies im Scheibenzwischenraum der Fall ist – wird die Wärmeübertragung durch die sogenannte Nusselt-Zahl beschrieben.

$$Nu = A \cdot (Gr \cdot Pr)^n$$

Nu = Nusselt-Zahl Gr = Grashof-Zahl Pr = Prandtl-Zahl

Ug-Wert für geneigte Verglasungen

Für den senkrechten Einbaufall sind die Parameter A = 0,035 und n = 0,38 als Referenzparameter in DIN EN 673 festgelegt.

5.3.1 Senkrechte Verglasung

Für senkrechte Verglasung:

$A = 0{,}035$;

$n = 0{,}38$.

Für geneigte Isoliergläser nehmen die Faktoren A und n andere Werte an.

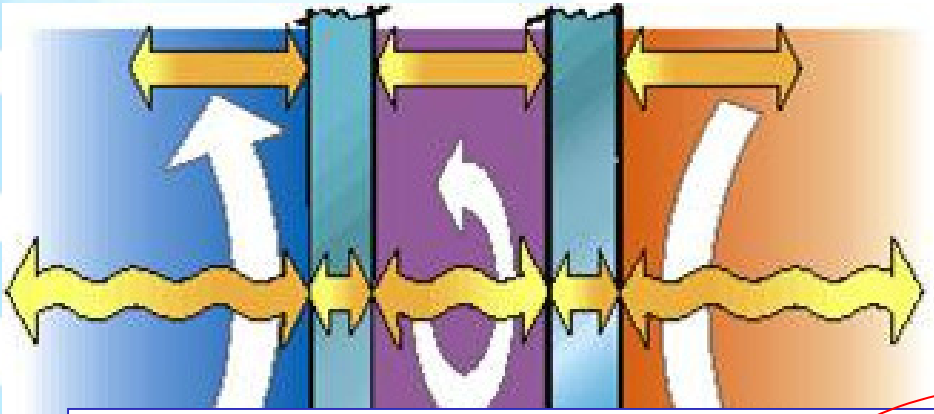
Waagerechte Zwischenräume	$A = 0{,}16$	$n = 0{,}28$
Geneigte Zwischenräume im Winkel von 45°	$A = 0{,}10$	$n = 0{,}31$

Für Zwischenwerte des Winkels ist eine lineare Interpolation ausreichend; muss jedoch zwischen den beiden nächstgelegenen Punkten durchgeführt werden.

Quelle: Michael Rossa – ift Rosenheim, Institut für Fenstertechnik e.V.

Ug-Wert für geneigte Verglasungen

1. **Wärmeleitung** — Bleibt gleich
2. **Konvektion** — steigt
3. **Abstrahlvermögen (low E)** — Bleibt gleich



$$Nu = A \cdot (Gr \cdot Pr)^n$$

5.3.1 Senkrechte Verglasung

Für senkrechte Verglasung:

A = 0,035;

n = 0,38.

Waagerechte Zwischenräume	A = 0,16	n = 0,28
Geneigte Zwischenräume im Winkel von 45°	A = 0,10	n = 0,31

Für Zwischenwerte des Winkels ist eine lineare Interpolation ausreichend; muss jedoch zwischen den beiden nächstgelegenen Punkten durchgeführt werden.

au

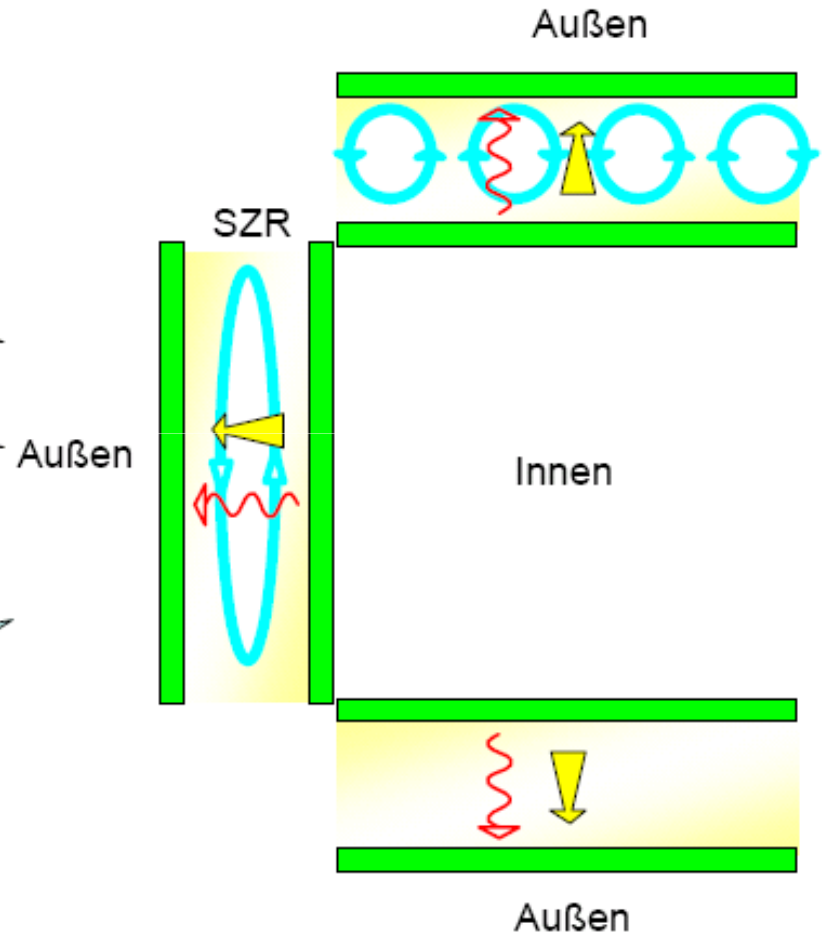
Veränderung der Wärmedämmung bei nicht vertikalen Einbau

Einfluss der Einbaulage

Strahlung
unverändert

Leitung
unverändert

Konvektion:
Gasart, Abstand,
Einbauwinkel
Temperatur,
Wärmestromrichtung



Ug-Wert für geneigte Verglasungen

Der Wärmetransport über das Gas im SZR erfolgt nicht nur durch Konvektion, sondern auch durch die Wärmeleitung über das Füllgas.

Der Wärmetransport wird durch die folgende Formel beschrieben:

5.4 Wärmedurchlasskoeffizient des Gaszwischenraums h_g

5.4.1 Allgemeines

Der Wärmedurchlasskoeffizient des Gaszwischenraums ist gegeben durch:

$$h_g = Nu * \frac{\lambda}{s}$$

Hierbei ist:

h_g	der Wärmedurchlasskoeffizient des Gases
λ	(Lambda) die Wärmeleitfähigkeit des Füllgases
s	der Scheibenzwischenraum.

Ug-Wert für geneigte Verglasungen

Fall 1 → Nu =1

der Wärmetransport erfolgt ausschließlich über die Wärmeleitung über das Füllgas

Fall 2 → Nu > 1

wird Wärme zusätzlich über Konvektion transportiert

Fall 3 → Nu < 1

Falls *Nu* kleiner ist als 1, wird in Gleichung (5) für *Nu* der Wert 1 eingesetzt.

$$h_g = Nu * \frac{\lambda}{s}$$

Zusätzlich ist noch der Transport von Wärme über Strahlung zu beachten, der sich bei geneigten Verglasungen unter den vorgegebenen Randbedingungen gemäß EN 673 nicht verändert.

Ug-Wert für geneigte Verglasungen

Folge:

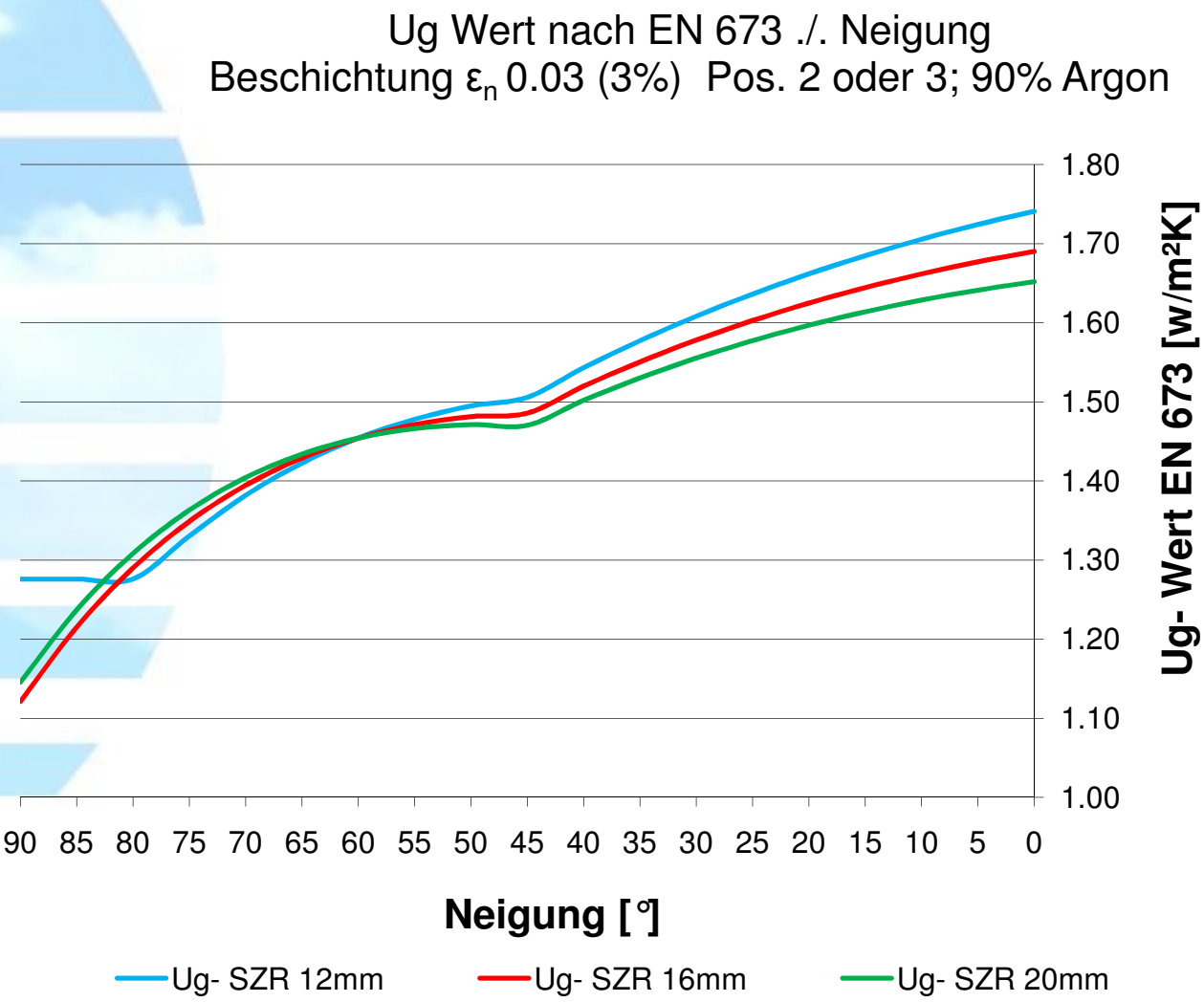
Bei gleichem SZR – die Nu-Zahl größer wird und damit auch der Wärmedurchlasskoeffizient…

Als Folge nimmt der Ug-Wert der Verglasung zu.

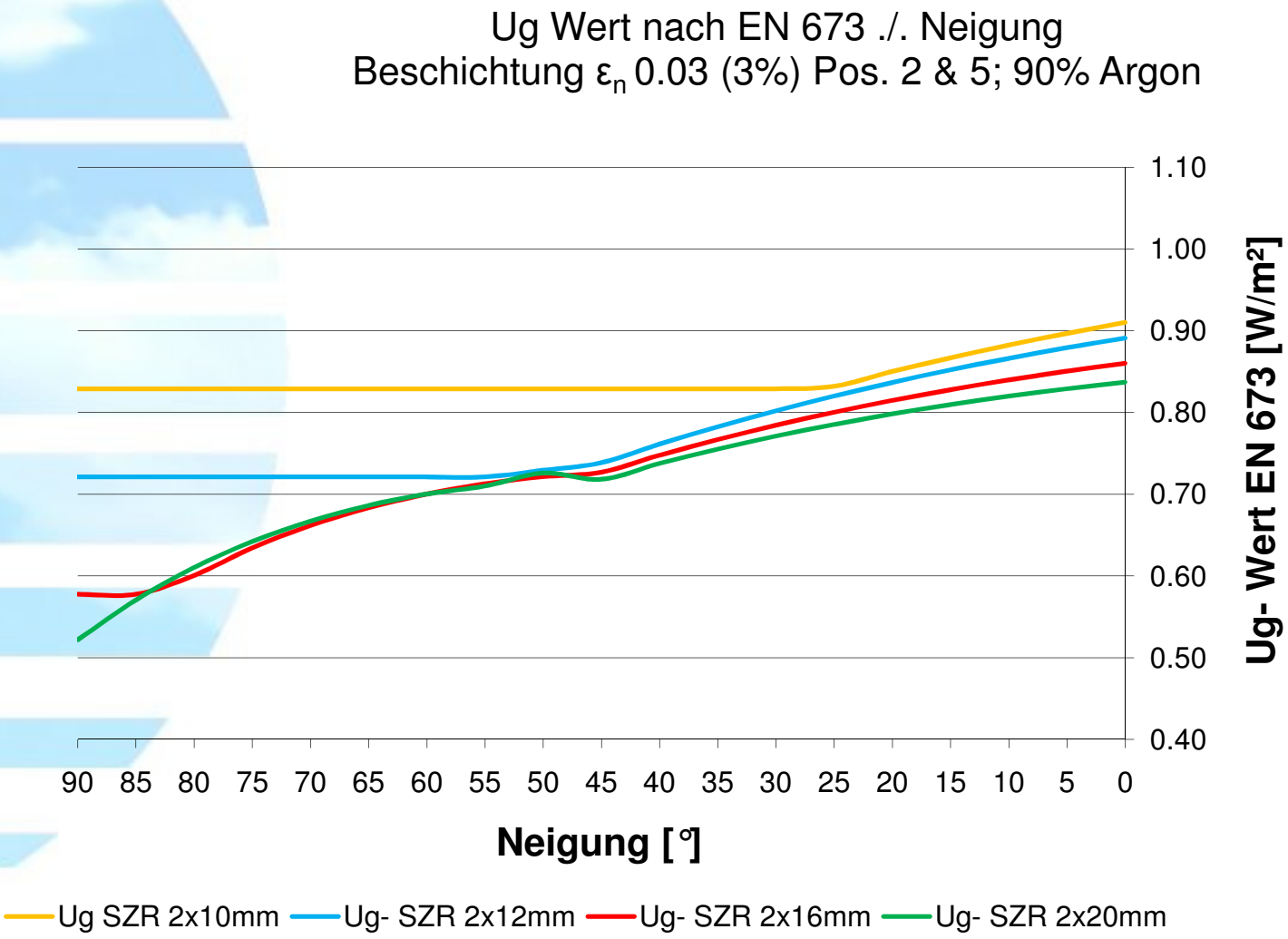
D.h. bei 2-fach Isolierglas beträgt die Differenz des Ug-Wertes zwischen vertikaler und horizontaler Einbausituation in etwa **0,6** W/(m²K).

Bei 3-fach Verglasungen fällt der Unterschied mit ca. **0,3** W/(m²K) geringer aus.

Ug-Wert für geneigte Verglasungen



Ug-Wert für geneigte Verglasungen



Inhalt

- Wärmedurchgangskoeffizient...
- Ug-Wert für geneigte Verglasungen
- Was ist ein deklarierter U-Wert?
- Was ist ein Bemessungswert?
- Welcher Ug-Wert muss/kann man bei geneigtem Einbau
  - In der Werbung / CE-Zeichen
  - Im Angebot
  - Im Vertrag
  - Bei der Wärmebedarfsberechnung
  - In der Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV

  angeben...

Was ist ein deklarierter U-Wert?

Deklaration

Deklaration (lat. *declaratio* „Kundmachung“, „Offenbarung“) bezeichnet:

- Inhalts- oder Wertangabe eines Handels- oder Versandguts
- Zutatenliste bei Lebensmitteln gemäß der Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung (offizieller Begriff: Verzeichnis der Zutaten)

Deklaration

arativa)

Deklaration (lat. *declaratio* „Kundmachung“, „Offenbarung“) bezeichnet:

- Inhalts- oder Wertangabe eines Handels- oder Versandguts

Was ist ein deklarierter U-Wert?

Sämtliche Ug –Werte, welche in der Praxis veröffentlicht werden, basieren i.d.R. auf den Vorgaben der DIN EN 673 (mit den Referenzwerten gem. Abschn. 8 (senkrechter Einbau).

8 Referenzwerte: Genormte Grenzwerte

In sämtlichen Fällen, in denen U-Werte zu Werbezwecken angegeben werden, müssen die nachstehend festgelegten genormten Grenzwerte angewendet werden.

ΔT	Temperaturdifferenz zwischen äußeren Glasflächen	15 K
T_m	mittlere absolute Temperatur des Gaszwischenraumes	283 K
σ	Stefan-Boltzmann-K	$5{,}67 \times 10^{-8}$ W/(m^2 · K^4)
h_e	äußerer Wärmeübe Glasoberflächen	alk- 23 W/(m^2 · K)
h_i	innerer Wärmeüber Glasoberflächen	lk- 8 W/(m^2 · K)
A	Konstante	0,035
n	Exponent	0,38

5.3.1 Senkrechte Verglasung

Für senkrechte Verglasung:

$A = 0{,}035$;

$n = 0{,}38$.

Genormte Grenzwerte für Gaseigenschaften sind in Tabelle 1 für eine Temperatur von 10 °C (283 K) angegeben.

Was ist ein deklarierter U-Wert?

Glashersteller

CE-Kennzeichnung

Produktnorm DIN EN 1279-5

„Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 5: Konformitätsbewertung“

4.3.2.12 Energieerhaltung und Wärmerückhaltevermögen (Wärmeschutz) — Thermische Eigenschaften

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) ist durch Berechnung nach EN 673 zu bestimmen mit:

— dem Emissionsgrad ε: des vom Glashersteller angegebenen Wertes. Liegen keine Angaben vor, so ist der Emissionsgrad nach EN 12898 zu bestimmen;

— der Nenndicke der Glasscheiben;

— der Nenndicke jeglicher weiterer Werkstofflagen, sofern vorhanden;

— der Nennbreite der Scheibenzwischenräume unter der Annahme paralleler Scheiben;

In d … r durch
Prüf

— der Nenn-Gaskonzentration $c_{i,o}$ oder der endgültigen Gaskonzentration $c_{i,f}$ (siehe EN 1279-3).

ANMERKUNG Im Falle von gasgefüllten Einheiten sollte EN 1279-3 herangezogen werden, damit bei dem veröffentlichten U-Wert sämtliche relevanten negativen Aspekte Berücksichtigung finden.

Was ist ein deklarierter U-Wert?

Verweis auf DIN EN 673

„Glas im Bauwesen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Berechnungsverfahren“

1 Anwendungsbereich

Zum Zweck des Vergleichs von Produkten ist eine senkrechte Lage der Verglasung festgelegt. Zusätzlich werden nach demselben Verfahren U-Werte für weitere Zwecke berechnet, besonders für die Voraussage von:

In allen Fällen, in denen der Ug-Wert zu Werbezwecken angegeben wird, sind die in Abschnitt 8 der DIN EN 673 angegebenen Referenzwerte zu verwenden.

8 Referenzwerte: Genormte Grenzwerte

In sämtlichen Fällen, in denen U-Werte zu Werbezwecken angegeben werden, müssen die nachstehend festgelegten genormten Grenzwerte angewendet werden.

Das gilt für die CE-Kennzeichnung des Isolierglases...

MERKE: Die **Deklaration** des Ug-Wertes erfolgt daher für den senkrechten Fall.

Was ist ein deklarierter U-Wert?

- **DIN EN ISO 10077-1 und DIN EN 13947 unterscheiden beim U-Wert zwischen dem deklarierten Wert und dem Bemessungswert.**
- **Der deklarierte Wert dient zum Vergleich von Produkten und ist für den horizontalen Wärmestrom zu berechnen.**
- **deklarierter Wert**
  - **DIN EN ISO 10077-1:** *Ergebnisse (deklarierte Werte), die zum Zweck des Vergleiches von Produkten benötigt werden, sind zu berechnen bzw. es ist der horizontale Wärmestrom zu ermitteln.*
  - **DIN EN 13947:** *Ergebnisse zum Vergleichszweck von Produkten (deklarierter Wert) sind für den horizontalen Wärmestrom zu berechnen (...)*

Quelle: Martin Reick - Flachglas MarkenKreis GmbH

Was ist ein deklarierter U-Wert?

Was heißt das für die CE-Kennzeichnung UND für die Werbung …

Der Ug-Wert muss daher als Angabe zu Werbezwecken und bei der CE-Kennzeichnung für die senkrechte Einbaulage erfolgen.

Inhalt

- Wärmedurchgangskoeffizient...
- Ug-Wert für geneigte Verglasungen
- Was ist ein deklarierter U-Wert?
- Was ist ein Bemessungswert?
- Welcher Ug-Wert muss/kann man bei geneigtem Einbau
  - In der Werbung / CE-Zeichen
  - Im Angebot
  - Im Vertrag
  - Bei der Wärmebedarfsberechnung
  - In der Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV

  angeben...

Was ist ein Bemessungswert?

- **Der Bemessungswert wird zur Wärmebedarfsberechnung verwendet und wird für die konkrete Einbausituation und Randbedingung ermittelt, wobei die Bauteilneigung in U_g berücksichtigt wird.**

- **Bemessungswert**
  - **DIN EN ISO 10077-1:** *(...) Teil der Beurteilung des Heizwärmeverbrauchs eines Gebäudes*
    (...) Bemessungswerte sollten für die tatsächliche Position und die tatsächlichen Randbedingungen ermittelt werden, indem der Einfluss der Fensterneigung in der Bestimmung von U_g berücksichtigt wird.
  - **DIN EN 13947:** *(...) für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden*
    (...) Die Ermittlung der Bemessungswerte, die die konkrete Einbausituation sowie die zu-gehörigen Randbedingungen berücksichtigen, erfolgt über die Berücksichtigung der Neigung der Fassade bei der Ermittlung von U_g.

Quelle: Martin Reick - Flachglas MarkenKreis GmbH

Was ist ein Bemessungswert?

INTERPANE
GLASS FOR LIFE

Wärmebedarfsberechnung

DIN EN 673

7.3 Bemessungswerte

Bei der Anwendung der U-Werte von Verglasungen für die Bemessung von Gebäuden kann es sein, dass die Verwendung von Referenzwerten nicht immer hinreichend genau ist. Unter besonderen Umständen ist ein Bemessungswert nach dieser Norm zu bestimmen. Bemessungs-U-Werte für die jeweilige Lage der Verglasung und die Umgebungsbedingungen sind unter Verwendung der genauen Grenzwerte für h_s, h_e und h_i zu errechnen, was anzugeben ist.

d.h. wenn Objektbezogen die tatsächliche Einbaulage gefordert wird, kann auch der Uw-Wert für die geneigte Einbaulage rechnerisch nach EN ISO 10077-1 ermittelt werden.

Hierzu ist der ermittelte U-Wert für die Profile Uf und der Ψ-Wert für den senkrechten Fall zu verwenden und der Ug-Wert (in der Formel mit Ug (α) bezeichnet) für den Winkel der Fensterneigung.

$$U_w = \frac{U_g(\alpha) * A_g + U_f * A_f + l_g * \psi_g}{A_w}$$

Grundlage der Beispielrechnung:
Zweifach-Isolierglas; 16 mm SZR; 90%Argon; Emissionsgrad 0,03

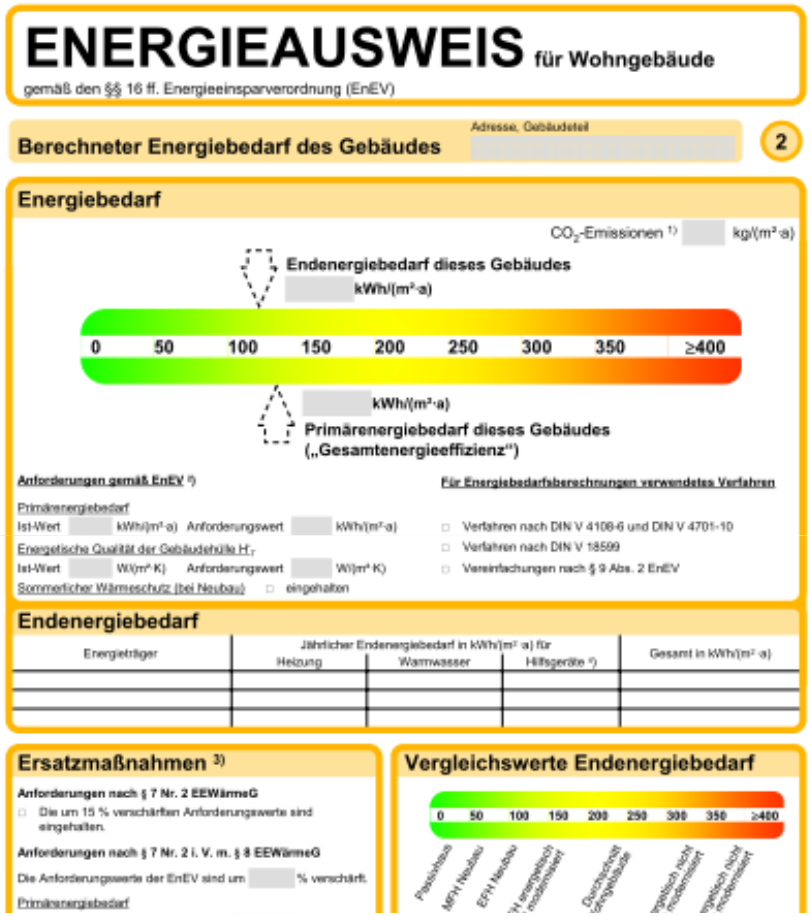
Fensterabmessung Aw :	**1,23 m x 1,48 m**
lichtes Glasmaß Ag:	**1,27 m²**
Rahmenfläche Af:	**0,55 m²**
sichtbare Umfangslänge der Verglasung l_g:	**4,54 m**

U_f = 1,5 W/(m2k) - unabhängig von der Einbaulage, 90°
Ψ = 0,08 W/(mK) - unabhängig von der Einbaulage, 90°
U_g (α=90°) = 1,1 W/(m²K) senkrechter Fall
U_g(α=30°) = 1,6 W/(m²K) Neigungswinkel 30°, berechnet nach EN 673

U_w = 1,4 W/(m2K) senkrechter Fall
U_w = 1,8 W/(m2K) Neigungswinkel 30°

Alternative: Mit dem U_g-Wert der Verglasung für den geneigten Fall (hier 1,6 W/(m²K) über Tabelle F.1 der EN ISO 10077-1:2006 den U_w-Wert zu ermitteln

Energieausweis nach EnEV



ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes — Adresse, Gebäudeteil — 2

Energiebedarf

CO_2-Emissionen [1] kg/(m²·a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes
kWh/(m²·a)

0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | ≥400

kWh/(m²·a)
Primärenergiebedarf dieses Gebäudes („Gesamtenergieeffizienz")

Anforderungen gemäß EnEV [1]

Primärenergiebedarf
Ist-Wert kWh/(m²·a) Anforderungswert kWh/(m²·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H'_T
Ist-Wert W/(m²·K) Anforderungswert W/(m²·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) □ eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

□ Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
□ Verfahren nach DIN V 18599
□ Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2 EnEV

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte [2]	Gesamt in kWh/(m²·a)

Ersatzmaßnahmen [3]

Anforderungen nach § 7 Nr. 2 EEWärmeG
□ Die um 15 % verschärften Anforderungswerte sind eingehalten.

Anforderungen nach § 7 Nr. 2 i. V. m. § 8 EEWärmeG
Die Anforderungswerte der EnEV sind um % verschärft.

Primärenergiebedarf

Vergleichswerte Endenergiebedarf

0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | ≥400

Passivhaus | MFH Neubau | EFH Neubau | EFH vergleichbar modernisiert | Durchschnittliche Gebäude | Vergleichbar nicht modernisiert | Vergleichbar nicht modernisiert

Bemessungswerte nach DIN EN ISO 10077-1 und DIN EN 13947 dienen der Berechnung des Wärmebedarfs.

Aber der Nachweis nach EnEV ist keine Wärmebedarfsberechnung. Daher findet sich auf den Energiepass-Formularen der EnEV 2009 stets folgender Hinweis bzw. „Haftungsausschluss":

(...) Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs zwei alternative Berechnungsverfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N).

Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV

INTERPANE
GLASS FOR LIFE

Bayerischer ST.LUKAS

LIV Top-Thema

Dipl.-Ing. (FH) Lorenz Burger, Leiter der Technischen Beratungsstelle des LIV Bayern

Welche Angaben sind in der Unternehmererklärung zu machen?

- Anschrift und Nutzung des Bauvorhabens (z. B. Adresse, Stockwerk, Wohngebäude oder Nichtwohngebäude; beheizt oder nicht beheizt)
- Erstmaliger Einbau oder Erneuerung der Bauelemente
- U-Wert des einzubauenden Bauelements; U-Wert des vorhandenen Bauelements soweit feststellbar bei Austausch
- Name und Anschrift der ausführenden Firma

Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV

Welcher Ug-Wert ist der Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV zu Grunde zu legen

3) Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung; der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder gemäß den nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerten für Bauprodukte zu bestimmen. Hierunter fallen insbesondere energetische Kennwerte aus europäischen technischen Zulassungen sowie energetische Kennwerte der Regelungen nach der Bauregelliste A Teil 1 und auf Grund von Festlegungen in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

(wie hier der Begriff Bemessungswert verwendet wird, könnte man allerdings annehmen, dass der deklarierte Wert gemeint ist - dann wäre alles wieder klar)

Unternehmererklärung zur Einhaltung der EnEV

DIN 4108-4:2007-06

Anlage 8.4 (2009/2)

5 Gläser, Fenster, Türen und Vorhangfassaden

5.1 Bemessungswerte für Fenster, Fenstertüren und Außentüren sowie Dachflächenfenster

5.1.1 Bemessungswerte für Fenster, Fenstertüren und Außentüren sowie Dachflächenfenster nach DIN EN 14351-1.

ANMERKUNG In den Berechnungsnormen und Nachweisen für den baulichen Wärmeschutz und die Energieeinsparung im Hochbau wird der Index BW (für Bemessungswerte) nicht verwendet.

5.1.1.1 Bemessungswerte des Wärmedurchgangskoeffizienten

Der Nennwert U_W bzw. U_D ist der vom Hersteller deklarierte Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN 14351-1. Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster, Fenstertüren sowie Dachflächenfenster $U_{W,BW}$ entspricht dem Nennwert U_W.

ANMERKUNG Der Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster, Fenstertüren sowie Dachflächenfenster kann durch Abschlüsse (Rollläden) weiter verbessert werden. Unter stationären Bedingungen können bei regelmäßiger und sachgerechter Benutzung automatisch (zeitgesteuert) bediente Abschlüsse eine Verbesserung von etwa 0,2 W/(m² · K) und manuell bediente von 0,1 W/(m² · K) bewirken. Im Bemessungswert bleibt diese Möglichkeit unberücksichtigt.

MERKE: Die EnEV fordert U-Werte für den senkrechten Einbaufall.

Ug-Werte im …

… Angebot?

Es muss die vereinbarte Beschaffenheit geliefert werden…

… Vertrag?

z.B. der ausgeschriebene/vereinbarte Ug-Wert

→ Isolierglas, Ug 1.1 W/m²K

→ Isolierglas im eingebauten Zustand, Ug 1.1 W/m²K

→ Dachverglasung, Ug 1.1 W/m²K…

Hier muss man höllisch aufpassen…

Wann sollte man aufpassen...

...wenn Sie einen U Wert angeben, geben Sie zu Werbezwecken einen standardisierten Wert an oder

... soll mit diesem Wert eine Bemessung durchgeführt werden?

Was können Sie machen...

Hersteller sollten ihre Kunden darauf hinweisen, dass der deklarierte Ug-Wert für den **senkrechten Fall** nach EN 673 bemessen wurde und sich in geneigter Einbaulage erhöht.

Unterlässt der Hersteller dies, besteht die Gefahr, dass der deklarierte Ug-Wert als Beschaffenheitsangabe und die Abweichung von diesem Wert als Mangel seines Produktes bewertet wird.

Hinweispflicht...

Hinweis

INTERPANE GLASS FOR LIFE

7 Glastechnische und bauph
Informationen

7.1.5 U_g-Werte bei geneigten

Die auf der Basis der EN 673 berechneten U_g-Werte für Verglasungen basieren auf den in der Norm aufgeführten Referenzwerten (genormte Grenzwerte).

Bei der Anwendung der U-Werte von Verglasungen für die Bemes-

sung von Verwendu nicht imr sein.

Bemessur weilige La Schrägve

U_g-Werte für Schrägverglasungen nach EN 6

Einbauwinkel	2fach-Isolier iplus neutral E 4/16/:4 Ar
90° (senkrecht)	1,13
75°	1,36
60°	1,46
45°	1,49
30°	1,59
15°	1,66
0° (waagerecht)	1,70

Einfluss der Einbaulage

Strahlung
unverändert

Leitung
unverändert

Konvektion:
Gasart, Abstand, Einbauwinkel, Temperatur, Wärmestromrichtung

7 Glastechnische und bauphysikalische Informationen

INTERPANE GLASS FOR LIFE

7.1.5 U_g-Werte bei geneigten Flächen

Die auf der Basis der EN 673 berechneten U_g-Werte für Verglasungen basieren auf den in der Norm aufgeführten Referenzwerten (genormte Grenzwerte).

Bei der Anwendung der U-Werte von Verglasungen für die Bemessung von Gebäuden könnte die Verwendung von Referenzwerten nicht immer hinreichend genau sein.

Bemessungs-U-Werte für die jeweilige Lage der Verglasung (z. B. Schrägverglasung mit Wärmestrom von unten nach oben) sind in der folgenden Tabelle unter Verwendung der Grenzwerte für diese Einbausituation dargestellt.

U_g-Werte für Schrägverglasungen nach EN 673

Einbauwinkel	U_g-Wert in W/(m²K)			
	2fach-Isolierglas		3fach-Isolierglas	
	iplus neutral E	iplus CE	iplus 3 E	iplus 3 CE
	4/16/:4 Ar	4/12/:4 Kr	4:/12/4/12/:4 Ar	4:/12/4/12/:4 Kr
90° (senkrecht)	1,13	1,07	0,72	0,59
75°	1,36	1,28	0,72	0,66
60°	1,46	1,37	0,72	0,69
45°	1,49	1,39	0,74	0,70
30°	1,59	1,48	0,80	0,76
15°	1,66	1,54	0,85	0,80
0° (waagerecht)	1,70	1,58	0,89	0,84

Klarstellung... ☺

INTERPANE
Glasbeschichtung Plattling

Vertikale Verglasung
6:|16|:8

Seite 1

Datenblatt

Produktbezeichnung:

Isolierglasaufbau:

Aufbau: 6:|16|:8
Gas: Argon: 100%
Füllgrad: 90%

Lichtwerte (DIN EN 410):

Transmission	:	58 %
Reflexion		
• Aussen	:	10 %
• Innen	:	10 %

Allgemeine Farbwiedergabe (DIN EN 410):

$R_{a,D}$	:	92
$R_{a,R}$	:	76

UV-Werte (DIN EN 410):

Transmission	:	0 %

Energiewerte (DIN EN 410):

Transmission	:	28 %
Reflexion	:	28 %

U_g-Nennwert : 1.6 W/m²K (Berechnung nach DIN EN 673)

Datum: 05.05.2011
Bearbeiter: Steffen Schäfer

INTERPANE
Glasbeschichtung Plattling

Geneigte Verglasung
6:|16|:8

Seite 1

Datenblatt

Produktbezeichnung:

Isolierglasaufbau:

Aufbau: 6:|16|:8
Gas: Argon: 100%
Füllgrad: 90%

Neigungswinkel: 10 Grad

Lichtwerte (DIN EN 410):

Transmission	:	58 %
Reflexion		
• Aussen	:	10 %
• Innen	:	10 %

Allgemeine Farbwiedergabe (DIN EN 410):

$R_{a,D}$	:	92
$R_{a,R}$	:	76

UV-Werte (DIN EN 410):

Transmission	:	0 %

Wärmedurchgangskoeffizienten:

U_g-Nennwert : 1.6 W/m²K (Berechnung nach DIN EN 673)

Datum: 05.05.2011
Bearbeiter: Steffen Schäfer

anbei die angeforderten technischen Werte, berechnet nach DIN EN 410 und DIN EN 673, senkrechter Einbau.

Fragen...?

www.auswaertiges-amt.de

Service

www.interpane.com

Literaturnachweis/Quellen

Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009

DIN 4108-4 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte“

EN 673 „Glas im Bauwesen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Berechnungsverfahren“

EN 1279 „Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas - Teil 5: Konformitätsbewertung“

EN 14351-1 „Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften - Teil 1: Fenster und Außentüren ohne
Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit“

www.ift-rosenheim.de [Michael Rossa - Geneigt ist anders – U-Werte geneigter Verglasungen]

www.wooding.de

www.Interpane.com →Gestalten mit Glas – 8.Auflage
[Elstner, Häuser, Schmid, Walk, 2011] Michael Elstner, Karl Häuser, Rainer W. Schmid, Rainer Walk: „Gestalten mit Glas“, 8. Auflage, Interpane Glasindustrie AG, 2011

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!

www.interpane.com

© Bitte beachten Sie, dass die Zeichnungen und Bilder urheberrechtlich geschützt sind.

Der Vortrag wurde nach bestem Wissen erstellt.

Für evtl. Fehler übernehmen wir keine Haftung