

# Glas und Wärmedämmung

## Wärmeaustausch

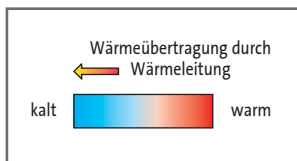
Eine Verglasung trennt im Allgemeinen zwei Bereiche mit unterschiedlichen Temperaturen. Daher findet wie bei jeder anderen Wand eine Wärmeübertragung von der wärmeren Seite zur kälteren statt – im Winter also ein Verlust von Heizenergie.

Zugleich ist eine Verglasung aber auch durchlässig für Sonnenstrahlung und sorgt so für kostenlose Wärmegevinne.

### Wärmeaustausch durch eine Wand

Der Wärmeaustausch erfolgt auf drei Weisen:

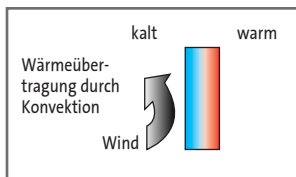
- **Wärmeleitung** ist die Wärmeübertragung innerhalb eines Körpers oder zwischen zwei Körpern in direktem Kontakt, ohne dass eine Verschiebung oder Verlagerung von Materie stattfindet.



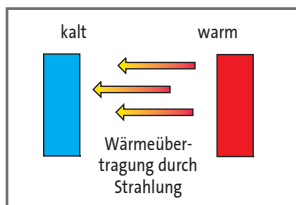
Der Wärmefluss zwischen zwei Seiten einer Verglasung hängt vom Temperaturunterschied zwischen diesen Seiten und der Wärmeleitfähigkeit ab.

Die Wärmeleitfähigkeit von Glas ist  $\lambda = 1,0 \text{ W}/(\text{mK})$

- Als **Konvektion** bezeichnet man die Wärmeübertragung von der Oberfläche eines festen Körpers in ein flüssiges oder gasförmiges Medium, das dadurch in Bewegung versetzt wird (erwärmte Teile steigen nach oben).



- **Strahlung** ist ebenfalls eine Form der Wärmeübertragung zwischen zwei Körpern unterschiedlicher Temperatur.



Bei normaler Umgebungstemperatur liegt diese Strahlung im Infrarotbereich, mit Wellenlängen über  $5 \mu\text{m}$ . Sie ist proportional zum Emissionsvermögen dieser Körper.

Das Emissionsvermögen ist eine Eigenschaft der Oberfläche von Körpern. Je geringer das Emissionsvermögen, desto geringer die Wärmeübertragung durch Strahlung.

Das normale Emissionsvermögen  $\epsilon_n$  von Glas beträgt 0,89. Glas kann mit sogenannten „niedrigemissiven Beschichtungen“ versehen werden, wodurch  $\epsilon_n$  unter 0,04 sinkt (Gläser der SGG PLANITHERM- und SGG COOL-LITE SKN-Familie).

# Glas und Wärmedämmung

## Wärmeübergangszahlen

Eine Wand tauscht mit ihrer Umgebung Wärme aus: durch Wärmeleitung und Konvektion mit der Luft sowie durch Strahlung.

Diese Wärmeübergänge sind per Konvention für Windgeschwindigkeiten, Emissivitäten und Temperaturen festgelegt, wie sie im Baubereich üblicherweise auftreten. Sie werden mit  $h_e$  für den äußeren und  $h_i$  für den inneren Wärmeübergang definiert.

Die genormten Werte für diese Wärmeübergangszahlen sind:

$$h_e = 23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

## Wärmedurchgang bei einer Wand

### Wärmedurchgangskoeffizient $U$

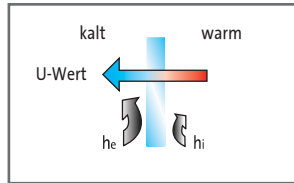
Der Wärmedurchgang durch eine Wand durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung wird durch den Wärmedurchgangskoeffizienten  $U^*$  ausgedrückt.

Dieser Koeffizient stellt den Wärmefluss durch  $1 \text{ m}^2$  Wand bei einem Temperaturunterschied von  $1 \text{ Grad}$  zwischen dem Inneren und Äußeren des Raumes dar.

Sein konventioneller Wert wird für die zuvor festgelegten Wärmeübergangszahlen  $h_e$  und  $h_i$  bestimmt und gemäß der Norm EN 673 berechnet.

Es ist möglich, einen speziellen  $U$ -Wert durch Verwendung verschiedener Werte für  $h_e$  zu berechnen, abhängig von der Windgeschwindigkeit und neuen Temperaturbedingungen. Je niedriger der  $U$ -Wert, desto geringer die Wärmeverluste und desto besser die Wärmedämmung.

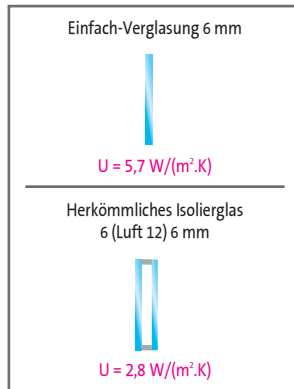
\*  $U$ -Wert seit Einführung der europäischen Normen, zuvor  $k$ -Wert



### U-Wert von Verglasungen

Verglasungen können aus Einfachglas oder Isolierglas bestehen. Letztere verbessern die Wärmedämmung erheblich.

Das Prinzip des Isolierglases besteht darin, zwischen zwei Glasscheiben ein unbewegliches, getrocknetes Luftpolster einzuschließen, um den Wärmeaustausch durch Konvektion zu begrenzen und die geringe Wärmeleitfähigkeit der Luft zu nutzen.

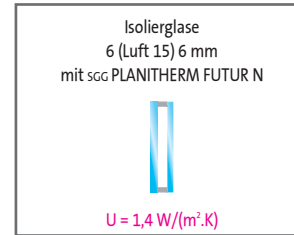


### Verbesserung des U-Werts von Verglasungen

Zur Verbesserung des  $U$ -wertes muss die Wärmeübertragung durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung verringert werden.

# Glas und Wärmedämmung

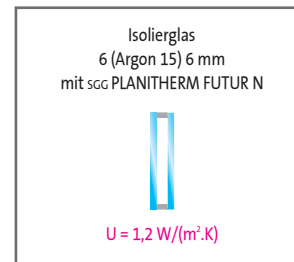
Da es keine Möglichkeit gibt, auf die Wärmeübergangszahlen einzuwirken, muss die Verbesserung über verringerten Wärmeaustausch zwischen den Isolierglasscheiben erfolgen.



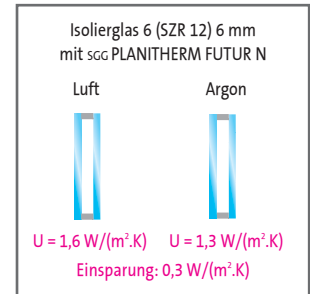
Die Wärmeübertragung durch Strahlung kann verringert werden, indem man Glasscheiben mit einer niedrigemissiven Beschichtung verwendet.

SAINT-GOBAIN GLASS hat mehrere niedrigemissive Beschichtungen entwickelt, die hohe Wärmedämmwerte erreichen:

- Magnetron-beschichtetes Glas vom Typ sgg PLANITHERM, sgg PLANISTAR, sgg COOL-LITE K/SK;
- pyrolytisch beschichtetes Glas sgg EKO LOGIK.



Die Wärmeübertragung durch Wärmeleitung und Konvektion wird verringert, wenn man die Luft im Scheibenzwischenraum durch ein schwereres Gas mit geringerer Wärmeleitfähigkeit ersetzt, im Allgemeinen Argon.

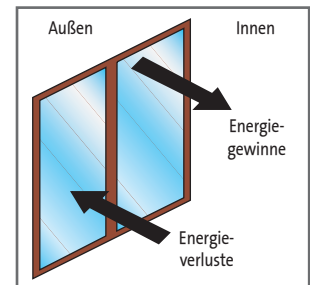


### Energiebilanz

Am Fenster entstehen Wärmeverluste, gekennzeichnet durch den  $U_W$ -Wert, und solare Energiegewinne, gekennzeichnet durch den Gesamtenergiedurchlassgrad.

Die Differenz zwischen Wärmeverlusten und Energiegewinnen bezeichnet man als Energiebilanz.

Die Energiebilanz hat ein negatives Vorzeichen, wenn die Energiegewinne größer sind als die Verluste.



# Glas und Wärmedämmung

## ■ Behaglichkeit

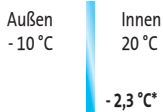
### Höhere Wandtemperaturen

Auch der menschliche Körper tauscht durch Strahlung Wärme mit seiner Umgebung aus. Daher empfindet man es in der Nähe einer Wand mit niedriger Oberflächentemperatur als kalt, selbst wenn der Raum insgesamt eine behagliche Temperatur aufweist.

Im Winter ist die Temperatur auf der Innenseite der Verglasung umso höher, je niedriger der U-Wert ist. Dies verringert diesen Effekt der „kalten Wand“ deutlich:

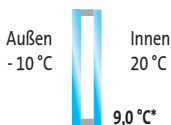
- Man kann sich in der Nähe von Fenstern aufhalten, ohne sich unbehaglich zu fühlen,
- die Kondensation wird verringert.

### Einfachglas 4 mm



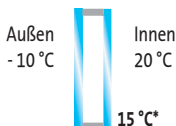
$$U = 5,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

### Standard-Isolierglas 4 (Luf 12) 4 mm



$$U = 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

### Isolierglas mit SGG PLANITHERM ULTRA N 4 (Argon 15) 4 mm



$$U = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

\* Temperatur an der Innenseite des Glases