

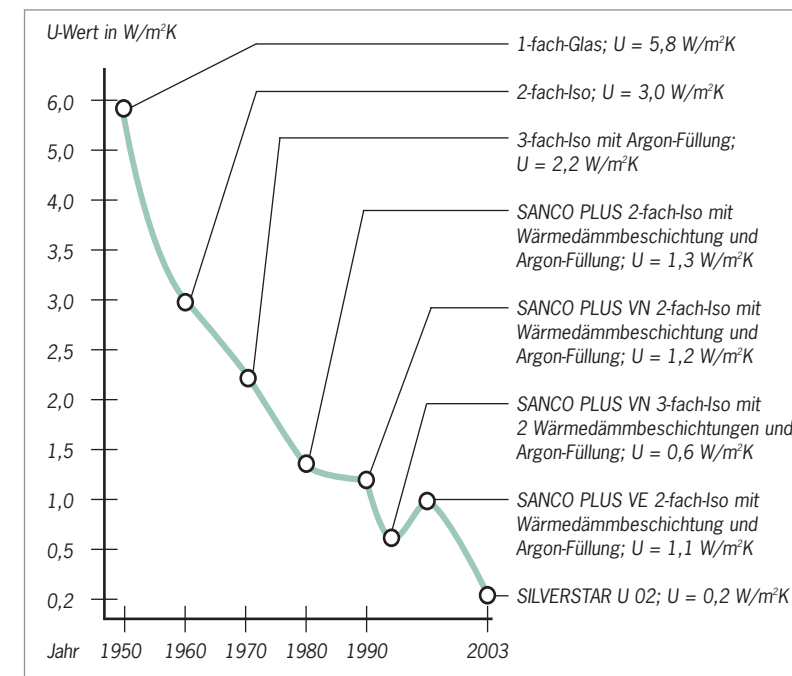


## 4. Wärmedämmung

Großzügig verglaste Räume entsprechen heutigen Komfortvorstellungen. Im Zeitalter des bewussten Umgangs mit Natur und Umwelt genügen die rein ästhetischen Forderungen nicht mehr. Von einer modernen Wärmedämmverglasung wird heute wesentlich mehr verlangt. Anfangs der 80er Jahre galt das Fenster und damit die Verglasung als 'Energieloch'. In der Zwischenzeit haben die Anstrengungen zur Verbesserung des Wärmedämmwertes bei Isoliergläsern eindrucksvolle Fortschritte gebracht. Ein U-Wert von 1,2 W/m<sup>2</sup>K ist heute Stand

der Technik. Damit ist die Verglasung zu einem hoch wärmedämmenden Bauteil geworden, das dem Isolationsvermögen von Mauerwerken gleich zu setzen ist. Dies eröffnet neue Perspektiven. Mit der Angleichung der Oberflächentemperatur der Verglasung an die übrigen Bauteile, entfallen die lästigen Zugserscheinungen in Fenster Nähe. Die Räume können besser genutzt werden. Durch das hohe Isoliervermögen bleiben die Temperaturen konstanter.

Entwicklung U-Wert von Isoliergläsern

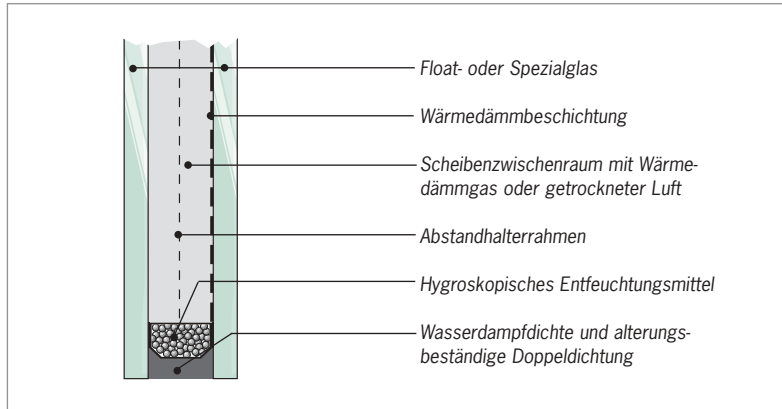


**Isolierglas**

Modernes Isolierglas setzt sich aus folgenden Grundelementen zusammen: 2 oder mehrere Float- oder Spezialgläser. Das raumseitige Glas ist gegen den Scheibenzwischenraum mit einer hauchdünnen Wärmedämmbe-

schichtung versehen. Der dazwischenliegende Abstandhalter enthält ein hygroskopisches Entfeuchtungsmittel. Der Scheibenzwischenraum ist gefüllt mit einem speziellen Wärmedämmgas oder mit getrockneter Luft.

**Aufbau von Isolierglas**



**Die Isolierglas-Arten**

Die Qualität des Randverbundes bestimmt die Lebensdauer der Isolierglaseinheit. Der Randverbund kann unterschiedlich sein und wird in drei Arten eingeteilt:

**1. Randverschweißtes Ganzglas Isolierglas**

Zwei Glastafeln werden im Randbereich bis zum Schmelzpunkt erhitzt, abgekröpft und miteinander verschmolzen. Der Scheibenzwischenraum (SZR) wird danach mit trockener Luft bzw. Gas gefüllt, die Füllbohrungen nachträglich verschlossen.

**2. Randverlötetes Isolierglas**  
Zwei Scheiben werden im Randbereich verkupfert und mit einem dünnen Bleisteg verlötet. Der Scheibenzwischenraum enthält normalerweise keinen Trockenstoff. Der SZR wird trockengespült, die Bohrungen anschließend verlötet.

**In der Praxis haben die unter 1 und 2 erwähnten Arten des Randverbundes heute nurmehr geringe Bedeutung.**

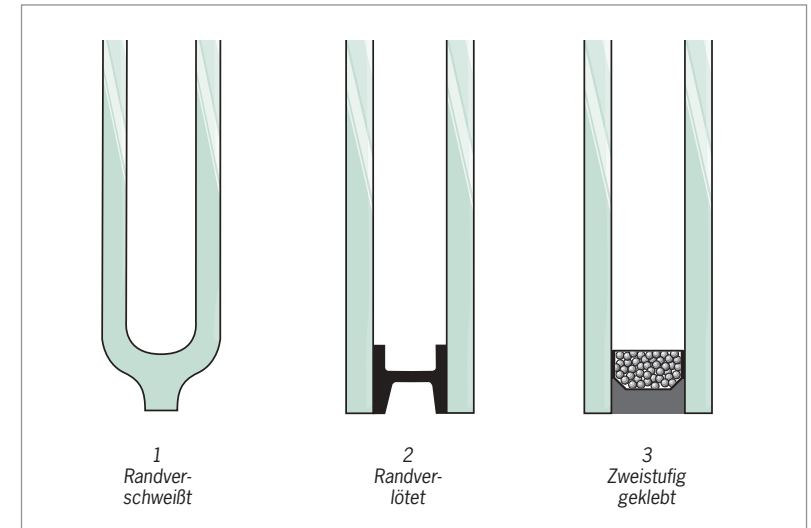
**3. Isolierglas mit organisch geklebtem Randverbund**  
Isolierglas mit einer Dichtungsstufe. Dieses Glas besteht aus einem mit hochaktivem Trocknungsmittel gefüllten, perforierten Abstandhalterahmen aus Aluminium oder verzinktem Stahl. Der Hohlraum zwischen dem Abstandhalterahmen und den Scheibenkanten ist mit einem dauerelastischen Dichtstoff ausgefüllt. Bei kleineren Scheibenformaten werden auch thermoplastische Dichtstoffe eingesetzt. Bei diesen Schmelzklebern reduzieren sich mechanische Festigkeit und Dichte mit steigenden Temperaturen erheblich.

Der perforierte Abstandhalter wird mit hochwirksamem Trocknungsmittel gefüllt. Der Rand des Abstandhalters wird mit einem dauerplastischen Dichtstoff (auf der Basis von Polyisobutylen, Butyl) lückenlos versehen. Dies dient als Abdichtung des Scheibenzwischenraums gegen eindringenden Wasserdampf. Butyl hat eine sehr geringe Wasserdampf-Diffusionsrate. Zusätzlich wird der Hohlraum außerhalb des Abstandhalterahmens bis zu den Scheibenkanten mit dauerelastischem Dichtstoff ausgefüllt.

Dichtstoffe:

- Polysulfid, (Thiokol)
- Polyurethan
- Silikon (Für freiliegenden Randverbund, bei Structural Glazing und im Dachverglasungsbereich.

**Isolierglas mit zwei Dichtungsstufen. SANCO Isolierglas wird auf Grund der hohen Lebensdauer ausschließlich mit doppelt gedichtetem Randverbund hergestellt.**



**4.1 Der U-Wert nach DIN EN 674/673**

Der Wärmedurchgangskoeffizient gibt die Wärmemenge an, die pro Zeiteinheit durch 1 m<sup>2</sup> eines Bauteils bei einem Temperaturunterschied der angrenzenden Raum- und Außenluft von 1 K hindurchgeht. Je kleiner der U-Wert, desto größer also die Wärmedämmung. Die Maßeinheit ist W/m<sup>2</sup>K.

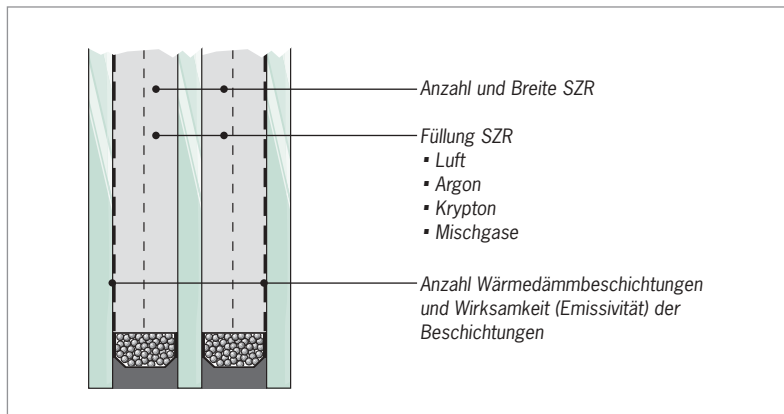
Die Prüfnorm des U-Wertes für die Verglasung (U<sub>g</sub>) ist die DIN EN 674. Der Wärmedurchlasswiderstand wird nach Rechnung mit dem Plattengerät nach DIN EN 673 in der Scheibenmitte gemessen.

**Tabelle 1 Der U-Wert in Abhängigkeit von Scheibenzwischenraum (SZR) und Argon-Gasfüllung, Füllgrad 90%, Berechnet nach DIN EN 673**

am Beispiel eines Isolierglases SANCO PLUS VN (SILVERSTAR ε = 0,04)

U <sub>g</sub> -Wert in W/m <sup>2</sup> K	Scheibenzwischenraum in mm bei		
	Luft	Argon	Krypton
0,6		2 x 16	
1,2		16	
1,4	16		
1,1			12

**Faktoren, die den U-Wert des Isolierglases beeinflussen**



**Fenster und U-Wert**

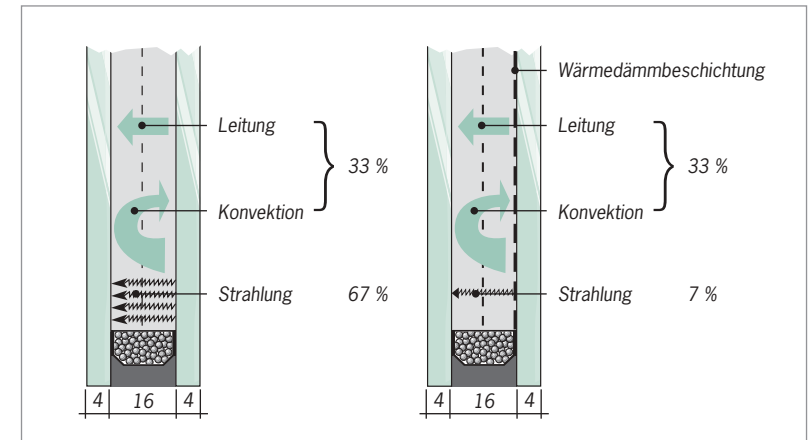
Der Wärmestrom des Gebäudes durch das Fenster fließt wie folgt ab: Die Energie wird von der Raumluft an die innere Scheibe abgegeben. Dadurch erwärmt sich die raumseitige Scheibe einer Isolierverglasung. Der Energieaustausch erfolgt hauptsächlich infolge langwelliger infraroter Strahlung. Dazu kommt noch die Wärmeleitung und geringfügige Konvektion im Scheibenzwischenraum, welche die Energie von der inneren zur äußeren Scheibe transportiert.

Diese drei Mechanismen führen zur Erwärmung der äußeren Scheibe. Diese gibt ihrerseits Energie durch Leitung, Abstrahlung und Konvektion an die Außenluft ab.

Bei einer konventionellen Isolierverglasung beträgt der Energieaustausch:

- 33 % durch Wärmeleitung und Konvektion
- 67 % durch Strahlung.

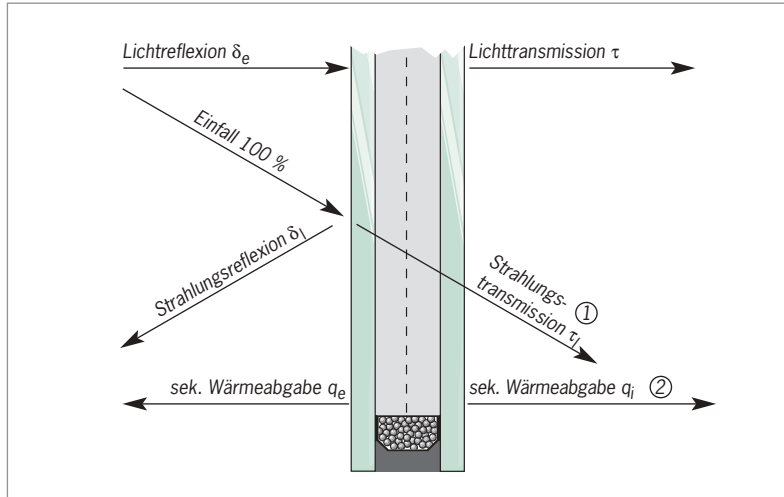
**Energieaustausch bei Isolierglas ohne und mit Wärmedämmbeschichtung**



**4.2 Der g-Wert nach DIN EN 410 (Gesamtenergiedurchlassgrad)**

Der g-Wert gibt an, wie viel Energie von der auftreffenden Sonnenstrahlung durch die Verglasung ins Rauminnere gelangt. Er setzt sich aus zwei Teilen zusammen, aus der direkten Strahlungstransmission und der sekundären Wärmeabgabe.

Die sekundäre Wärmeabgabe ergibt sich aus der Tatsache, dass sich das Glas als Folge der Sonneneinstrahlung erwärmt und nun seinerseits Wärme gegen innen und außen abgibt.



① + ② Gesamtenergiedurchlass

**4.3 Die Lichtdurchlässigkeit (LT-Wert, Lichttransmissionsgrad)**

Natürliches Tageslicht ist nicht nur für das Auge angenehmer als künstliches Licht, Tageslicht beeinflusst auch unseren Stoffwechsel und den Hormonhaushalt. Tageslicht hat somit einen stimulierenden Einfluss auf unser Leben.

Tageslicht ersetzt künstliches Licht und hilft somit Energie zu sparen. Da Glas hauptsächlich als transparenter Baustoff verwendet wird, kommt der Lichtdurchlässigkeit eine besondere Bedeutung zu.

**LT-Wert (Lichttransmissionsgrad)**

Definition

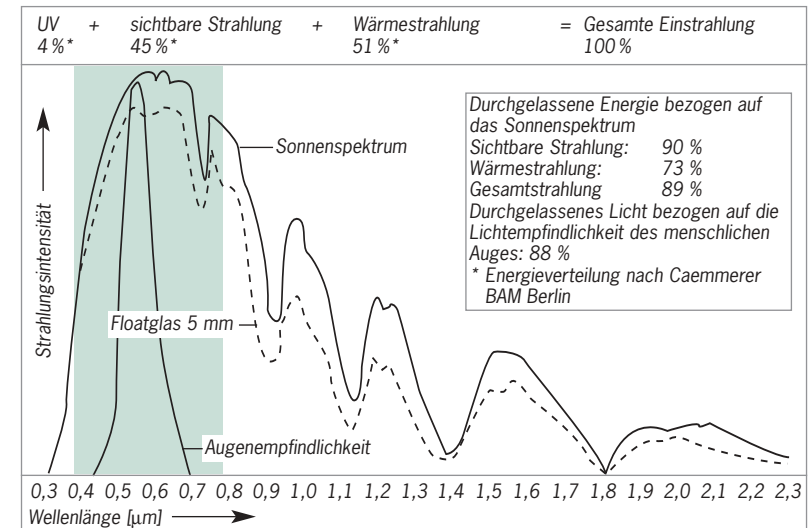
Der Lichttransmissionsgrad einer Verglasung bezeichnet den prozentualen Anteil der Sonnenstrahlung im Bereich des sichtbaren Lichtes (380 - 780 nm), der von außen nach innen übertragen wird. Der LT-Wert ist abhängig von der Glasdicke und der Zusammensetzung des Glasgemenges sowie von den jeweiligen Beschichtungen. Er kann

deshalb innerhalb enger Grenzen leichte Abweichungen aufweisen. Die Lichtdurchlässigkeit der Verglasung sollte objekt- und umgebungsbezogen gewählt werden, um der DIN ISO 5034 und der Arbeitsstättenverordnung zu entsprechen. Alternativ kann die Fensterfläche vergrößert werden.

Tabelle 2 **Lichtdurchlässigkeit verschiedener Verglasungen**

	U <sub>g</sub> -Wert	LT-Wert
Float 4 mm Einfachglas	5,8 W/m <sup>2</sup> K	85 %
2-fach Isolierglas 2 x 4 mm	3,0 W/m <sup>2</sup> K	82 %
SANCO PLUS VN 2 x 4 mm	1,2 W/m <sup>2</sup> K	79 %
SANCO PLUS VE 2 x 4 mm	1,1 W/m <sup>2</sup> K	75 %

**Durchlässigkeit von Floatglas 5 mm, bezogen auf die Intensitätsverteilung des Sonnenspektrums**



**4.4 Der Farbwiedergabe Index  $R_a$  nach DIN 6169**

Neben den anderen technischen und physikalischen Werten spielt die Farbwiedergabe bei beschichteten Wärmedämmgläsern eine gewisse, wenn auch untergeordnete Rolle. Mit dem Farbwiedergabe Index  $R_a$  werden Farbwiedergabeveränderungen von Gegenständen, die sich hinter der Scheibe befinden, verglichen. Für die technische Prüfung wird eine Normlichtquelle verwendet. Wichtiger als jede technische Messung in Bezug auf Farben ist das Empfinden des menschlichen Auges. Auch hinter einem beschichteten Wärmedämmglas muss 'Rot, rot' und 'Grün, grün' bleiben, - eine zentrale Forderung an ein modernes Wärmedämmglas - eine verständliche Forderung, wenn man weiß, dass das

menschliche Auge mehr als 2 Millionen verschiedene Farbtöne wahrnehmen kann.

Der  $R_{a,D}$ -Wert bezeichnet die Farberkennung im Raum bei Tageslicht. Der  $R_{a,R}$ -Wert bezeichnet die Farbwiedergabe auf der Ansichtsseite.

Der Farbwiedergabe Index  $R_a$  nach DIN 6169 bezeichnet die Farbwiedergabe-Eigenschaften einer Verglasung.

Die Skala für  $R_a$  reicht bis 100. Der optimal mit einer Verglasung erreichbare  $R_a$ -Wert ist 99.

Die Normlichtart D 65 ist die zugrunde gelegte Bezugslichtart.

**4.5 Die Emissivität (Low-E)**

Silberbeschichtete Wärmedämmgläser werden in der Fachsprache auch als 'Low-E-Gläser' bezeichnet. (Low-Emissivity = niedrige Emissivität = niedrige Wärmeabstrahlung). Mit der Emissivität wird die Wärmeabstrahlung einer Oberfläche im Verhältnis zu einem genau definierten so genannten 'schwarzen Körper' bezeichnet. Magnetronbeschichtete Wärmedämmgläser (SANCO PLUS VN) weisen eine Emissivität von 4 %, SANCO PLUS VE von 2 %, auf.

**Emissionsvermögen von Glas und anderen Materialien bei Raumtemperatur**

Flachglas	86 %
Mauerwerk	94 %
Ziegelstein	88 %
Wasser und Eis	96 %
Silberbeschichtete	
SANCO Wärmedämmgläser	2 - 7 %
Kombinations-Sonnenschutzgläser SANCO SUN COMBI	2 - 9 %
Aluminium	4 %
Kupfer	3 %

**4.5.1 Der b-Faktor**

Der b-Faktor nach VDI-Richtlinie 2078 (shading-coefficient) ist der mittlere Durchlassfaktor der Sonnenenergie, bezogen auf den Gesamtenergiedurchlassgrad eines zweischeibigen Normalisolierglases. Dieser Faktor ist wesentlich zur Berechnung

der notwendigen Kühllast eines Gebäudes.

$$b\text{-Faktor} = \frac{\text{Gesamtenergiedurchlassgrad}}{0,8}$$

**4.5.2 Die Selektivitätskennzahl S**

Mit der Selektivitätskennzahl S wird das Verhältnis Lichtdurchlässigkeit ( $\tau_L$ ) zu Gesamtenergiedurchlassgrad (g) gekennzeichnet. Diese Kennzahl S bewertet die Sonnenschutzgläser in Bezug auf eine erwünschte hohe Lichtdurchlässigkeit im Verhältnis zu dem jeweils angestrebten niedrigen Gesamtenergiedurchlassgrad.

Eine hohe Selektivitätskennzahl drückt ein günstiges Verhältnis aus.

Beispiel:

SANCO SUN COMBI Neutral 50/25

$$\frac{50}{25} = S = 2,00$$

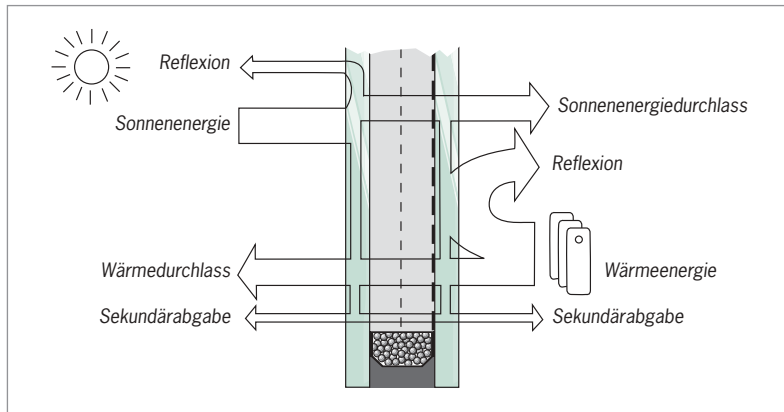
4.6

Die Wirkungsweise von Wärmedämm Isolierglas SANCO PLUS VN

Energieeinsparung durch High-Tech Glas

Mittels eines technisch aufwändigen Hochvakuum-Magnetron-Beschichtungs-Verfahren wird auf der Float-Scheibe ein hauchdünnes Schichtsystem aufgebracht. Dieses Schichtsystem hat die Eigenschaft, kurzwellige Strahlung (Sonnenenergie) beinahe ungehindert durchzulassen, langwellige Strahlung, wie z.B. Heiz- oder Körperwärme hingegen, zu reflektieren. Die Scheibe wird damit für den größten Teil der Heizstrahlung undurchlässig.

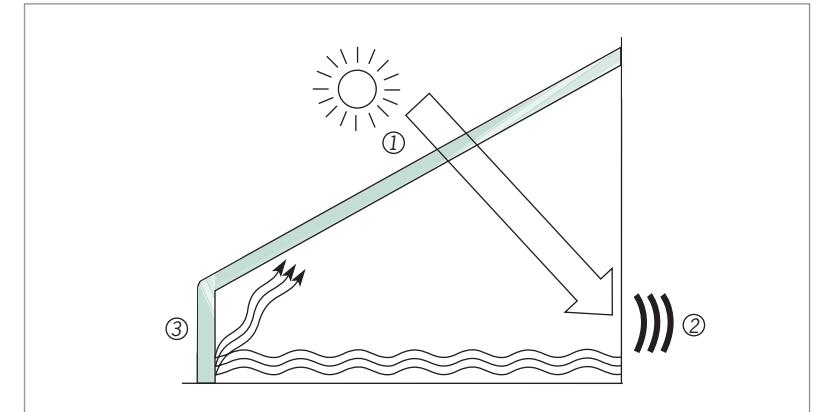
Die Wärme wird im Raum behalten, der Energieverlust massiv gesenkt. Zur Optimierung der Wärmedämmung kann bei SANCO PLUS VN der Luftzwischenraum des Isolierglases zusätzlich mit einem Wärmedämmgas gefüllt werden. Dadurch erhöht sich der Wärmedämmwert eines Isolierglases bei SANCO PLUS VN gegenüber einer konventionellen Isolierverglasung um mehr als das Doppelte.



Energiegewinn bei Sonneneinstrahlung

Die kurzwellige Sonnenenergie kann beinahe ungehindert durch die Verglasung eindringen. Sie trifft auf Wände, Böden und Einrichtungsgegenstände und heizt diese auf, d.h. die kurzwellige Sonnenstrahlung wird in langwelliges

Infrarot umgewandelt. Die langwelligeren Strahlen treffen auf die Wärmedämmbeschichtung und werden von dieser in den Raum zurückreflektiert (Treibhauseffekt).



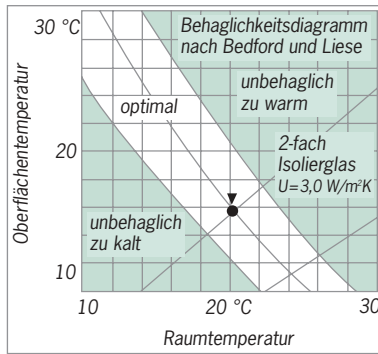
- ① Die kurzwellige Strahlung (300 - 3000 nm) durchdringt das Glas
- ② An Baukörpern erfolgt Umwandlung in langwellige Strahlung (ca. 7000 nm) = Wärmestrahlung
- ③ Für langwellige Strahlung (Wärmestrahlung) ist Glas undurchlässig = Treibhauseffekt

4.7

Behaglichkeit mit SANCO PLUS VN

Mehr Wohnkomfort im Raum wird vor allem in Fensternähe oder auch in Wintergärten mit SANCO PLUS VN Wärmedämm Isolierglas erreicht. Die Oberflächentemperatur der raumseitigen Fensterscheibe gleicht sich weitgehend an die Raumtemperatur

an. Kaltluftströme, die sich als Zugserscheinungen bemerkbar machen, treten praktisch nicht auf, die Behaglichkeit wird gesteigert. Ebenfalls wird die Kondensatbildung an der Scheibe stark vermindert.



● SANCO PLUS VN  
U = 1,2 W/m²K

Oberflächentemp./Scheibe 15 °C  
Raumtemperatur 20 °C  
Außentemperatur -10 °C

Maßgebend für den Wohnkomfort eines Raumes ist die Temperaturdifferenz zwischen der Raumlufttemperatur und der Oberflächentemperatur der angrenzenden Wandteile. Je größer die Temperaturdifferenz ist,

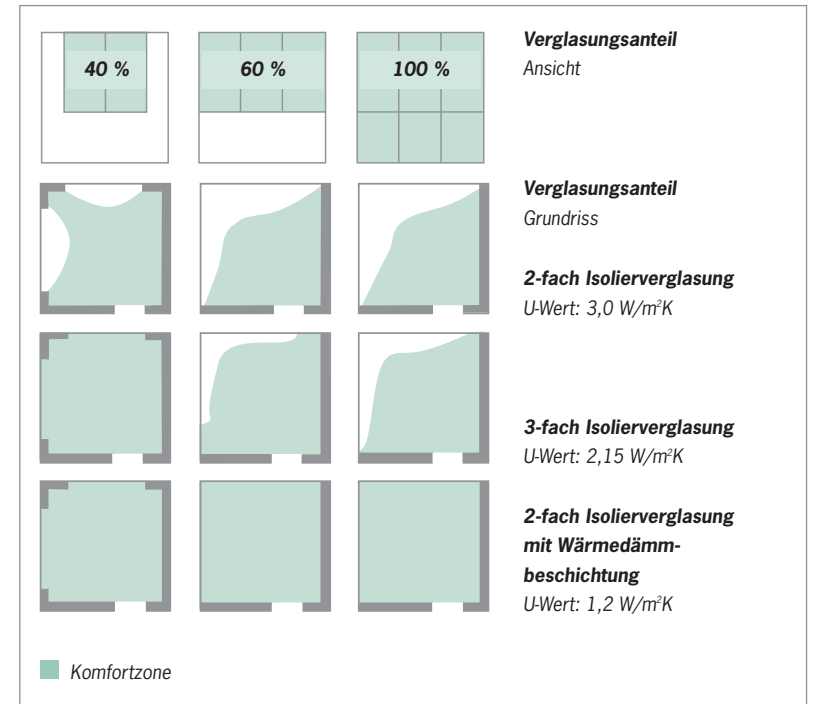
desto unbehaglicher ist das Empfinden der Bewohner. Bezogen auf das Fenster ist demzufolge die Oberflächentemperatur der raumseitigen Scheibe von Interesse.

Außenlufttemperatur von Glasart	0 °C	-5 °C	-11 °C	-14 °C
Einfachglas, U-Wert 5,8 W/m²K	+ 6 °C	+ 2 °C	- 2 °C	- 4 °C
2-fach Isolierglas, U-Wert 3,0 W/m²K	+12 °C	+11 °C	+ 8 °C	+ 7 °C
SANCO PLUS VN, U-Wert 1,2 W/m²K	+17 °C	+16 °C	+15 °C	+15 °C
SANCO PLUS VN 3-fach, U-Wert 0,7 W/m²K	+18 °C	+18 °C	+17 °C	+17 °C

**Temperaturdifferenz zwischen Raumlufttemperatur und Oberflächentemperatur der raumseitigen Scheibe bedeutet:**

0 bis 5 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höchster Wohnkomfort, auch in unmittelbarer Fensternähe</li> <li>Kein unangenehmes Zugluftempfinden in Fensternähe</li> <li>Schwitzwasser und Vereisungen auf der raumseitigen Scheibe nur in Ausnahmefällen möglich</li> <li>Geringer Fremdwärmebedarf (Energieeinsparung)</li> </ul>
5 bis 10 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittlerer bis guter Wohnkomfort</li> <li>Leichtes Zugluftempfinden in unmittelbarer Fensternähe möglich</li> <li>Schwitzwasser und Vereisungen auf der raumseitigen Scheibe sind bei Außentemperaturen weit unter dem Gefrierpunkt möglich</li> <li>Mittlerer Fremdwärmebedarf</li> </ul>
über 10 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verminderter Wohnkomfort</li> <li>Zugluftempfinden in Fensternähe</li> <li>Schwitzwasser und Vereisungen auf der raumseitigen Scheibe sind bereits bei Temperaturen leicht unter dem Gefrierpunkt möglich</li> <li>Großer Fremdwärmebedarf</li> </ul>

**Behaglichkeit und Raumnutzung**

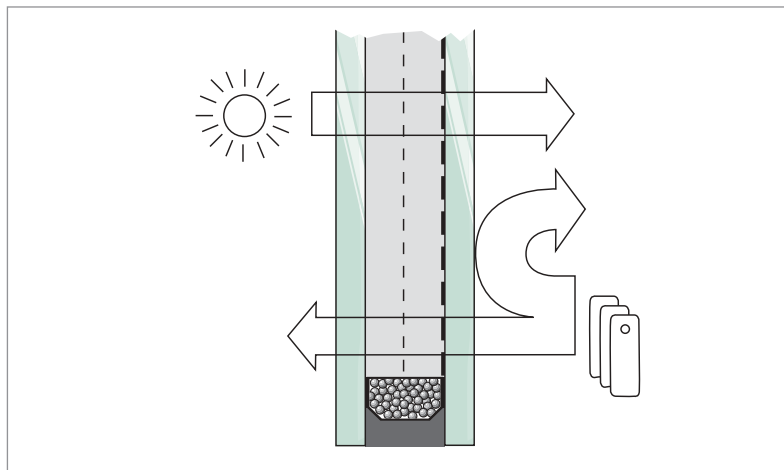


**4.8 SILVERSTAR Magnetron-Anlage**

Seit Jahren werden Isoliergläser mit lichtdurchlässigen, wärmereflektierenden Schichten veredelt. Weltweit hat sich das Hochvakuum-Magnetron-Verfahren als Beschichtungstechnologie durchgesetzt. Alle SILVERSTAR Beschichtungen sind mit dem Magnetron-Verfahren hergestellt und bestehen aus mehreren dünnsten Metall- oder Metalloxid-schichten von  $\frac{1}{100}$  bis  $\frac{1}{10}$  Mikrometer Dicke, welche in einem elektromagnetischen Prozess im Hochvakuum aufgetragen (gesputtert) werden. Der gesamte Prozess wird permanent durch ein computergesteuertes Spektralphotometer überwacht. Jede einzelne Schicht wird laufend auf ihre optischen Werte vermessen und am Bildschirm mit ihrer Referenzkurve verglichen. SILVERSTAR Schichten sind jederzeit reproduzierbar. Als Folge der hohen 'Farbneutralität' in Reflexion und Transmission sind

SILVERSTAR beschichtete Gläser von normalem Floatglas kaum zu unterscheiden. Normales Floatglas hat die Eigenschaften, Tages- bzw. Sonnenlicht und Wärmestrahlung in einem bestimmten Wellenbereich durchzulassen. Diese Eigenschaften werden durch verschiedene Beschichtungen so verändert, dass daraus Wärmedämmglas, Sonnenschutzglas oder eine Kombination davon entsteht. Bei Wärmedämmglas der Produktgruppe SANCO PLUS wird die kurzwellige Sonnenstrahlung in den Raum gelassen, die umgewandelte langwellige Infrarotstrahlung (Heiz- oder Körperwärme) von der SANCO PLUS beschichteten Scheibe in den Raum zurückreflektiert.

SILVERSTAR = Markenname der Glas Trösch Beschichtung



**4.9 Aus U<sub>v</sub>-Wert wird U<sub>g</sub>-Wert**

**Neue Wärmedurchgangskoeffizienten für Verglasungen**

Seit Februar 2002 ersetzt der Wärmedurchgangskoeffizient für Verglasungen U<sub>g</sub> in der DIN 4108 Teil 4 den seit 1998 gebräuchlichen U<sub>v</sub>-Wert für Verglasungen. Die Änderung der Bezeichnung hat den bauphysikalischen Aussagegehalt dieses Wertes nicht

verändert, er wird nach wie vor in W/m<sup>2</sup>K angegeben. Seit 14. März 2003 ist dieser neue Wärmedurchgangskoeffizient U<sub>g</sub> durch die Veröffentlichung der Bauregelliste 2002/03 nunmehr auch bauaufsichtlich eingeführt.

**4.9.1 Die Emissivität**

Die entscheidende Größe für die U-Wert-Berechnung ist die Emissivität. Mit der Emissivität wird die Wärmeabstrahlung einer Oberfläche im Verhältnis zu einem genau definierten so genannten 'schwarzen Körper' bezeichnet.

Je niedriger der Emissivitätswert, desto besser ist die Wärmedämmung. Die Emissivität wird vom Beschichtungshersteller durch Messung ermittelt, intern und extern güteüberwacht und per Zeugnis bestätigt.



**4.9.2 Berechnungsgrundlage DIN EN 673**

Grundlage für die Berechnung des  $U_g$ -wertes ist die DIN EN 673. Für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten werden folgende Eingangsgrößen benötigt:

- Emissivität der Glasoberflächen zum Scheibenzwischenraum
- Die Scheibenzwischenraumbreite
- Die Art der Gasfüllung im Scheibenzwischenraum
- Der Gasfüllgrad im Scheibenzwischenraum

Wurde für den bisherigen  $U_V$ -Wert in der Bauregelliste eine Temperaturdifferenz für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von 10 K gefordert, so ist nunmehr für den  $U_g$ -Wert die in der DIN EN 673 vorgesehene Temperaturdifferenz von 15 K zu verwenden. Durch diese Veränderung der Berechnungsrandbedingungen ergeben sich selbstverständlich auch andere Berechnungsergebnisse, so dass sich in der überwiegenden Zahl der Anwendungsfälle für eine unveränderte Verglasung ein abweichender  $U_g$ -Wert ergibt. Für die heute typische Wärmedämmverglasung (Beschichtung mit einer

Emissivität von 4 %, Argon-Gasfüllung im Scheibenzwischenraum mit einem Nenngasfüllgrad von 90 %) ergibt sich bei dieser Berechnung ein  $U_g$ -Wert von 1,2 W/m<sup>2</sup>K gegenüber einem  $U_V$ -Wert von 1,1 W/m<sup>2</sup>K nach der bisherigen Berechnungsart. Die Differenz von 0,1 W/m<sup>2</sup>K ist charakteristisch für sehr viele Glasaufbauten, ja sogar für die überwiegende Zahl aller Glasaufbauten. Lediglich bei kleineren Scheibenzwischenräumen bzw. Kryptongasfüllungen im Scheibenzwischenraum ergibt sich gegenüber der Berechnung mit 10 K kein Unterschied in der Auswertung.

**4.9.3 Tabellen für den  $U_g$ -Wert nach DIN EN 673**

Auf Grundlage dieses einheitlichen Berechnungsverfahrens wurden Tabellen entwickelt, die in Abhängigkeit von der Emissivität die erreichbaren  $U_g$ -Werte von Verglasungen angeben und so ein Berechnen im Einzelfall erübrigen.

Diese Tabellen wurden primär für den Nenngasfüllgrad von 90 % im Scheibenzwischenraum ermittelt, der unter den praxisüblichen Produktionsbedingungen sicher und zuverlässig realisiert werden kann.

SANCO PLUS VE, SANCO SUN COMBI Neutral 61/32, SANCO SUN COMBI Neutral 50/25  
**Emissivität: 2 %, Gasart: Argon**

SZR	Gasfüllgrad				
	80 %	85 %	90 %	95 %	Luft
10	1,5 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,4 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,4 W/m <sup>2</sup> K	1,8 W/m <sup>2</sup> K
12	1,3 W/m <sup>2</sup> K	1,3 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,6 W/m <sup>2</sup> K
14	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,1 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K
15	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,1 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K
<b>16</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,3 W/m<sup>2</sup>K</b>
20	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,1 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K

SANCO SELEKT

**Emissivität: 3 %, Gasart: Argon**

SZR	Gasfüllgrad				
	80 %	85 %	90 %	95 %	Luft
10	1,5 W/m <sup>2</sup> K	1,5 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,5 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,4 W/m <sup>2</sup> K	1,8 W/m <sup>2</sup> K
12	1,3 W/m <sup>2</sup> K	1,3 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,3 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,3 W/m <sup>2</sup> K	1,6 W/m <sup>2</sup> K
14	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,2 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,5 W/m <sup>2</sup> K
15	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,1 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K
<b>16</b>	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,4 W/m<sup>2</sup>K</b>
20	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,2 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K

SANCO PLUS V, SANCO PLUS VN

**Emissivität: 4 %, Gasart: Argon**

SZR	Gasfüllgrad				
	80 %	85 %	90 %	95 %	Luft
10	1,5 W/m <sup>2</sup> K	1,5 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,5 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,5 W/m <sup>2</sup> K	1,8 W/m <sup>2</sup> K
12	1,4 W/m <sup>2</sup> K	1,3 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,3 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,3 W/m <sup>2</sup> K	1,6 W/m <sup>2</sup> K
14	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,2 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,5 W/m <sup>2</sup> K
15	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,2 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,1 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K
<b>16</b>	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,1 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>1,4 W/m<sup>2</sup>K</b>
20	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,2 W/m <sup>2</sup> K	<b>1,2 W/m<sup>2</sup>K</b>	1,2 W/m <sup>2</sup> K	1,4 W/m <sup>2</sup> K

Bei SANCO werden alle Werte nach DIN EN 673 mit 90 % Nenngasfüllgrad berechnet.

4.10

SANCO PLUS VN

Das farbneutrale Wärmedämm Isolierglas SANCO PLUS VN leistet einen wichtigen Beitrag, der Verschwendung fossiler Brennstoffe entgegen zu wirken. Der niedrige U<sub>g</sub>-Wert von 1,2 W/m<sup>2</sup>K reduziert nachhaltig die Wärmeverluste am Fenster und entspricht somit den hohen gesetzlichen Energiesparanforderungen. Zudem nutzt der hohe g-Wert von SANCO PLUS VN die Sonne als zusätzliche Heizenergiequelle. Diese Tatsache macht sich in spürbar verminderten Heizkosten und verbessertem Wohnkomfort durch die höhere Glasoberflächentemperatur am Fenster bemerkbar. Darüber hinaus kommt die geringere CO<sub>2</sub>-Emission unserer Umwelt zugute.

Die extreme Farbneutralität von SANCO PLUS VN eröffnet Planern und Bauherren mehr Spielraum bei der ästhetischen Gestaltung von Verglasungen moderner Gebäude. Herkömmliche Wärmedämmbeschichtungen haben bisher bei Gläsern durch ihre Eigenfarbe zu Farbveränderungen in An- und Durchsicht geführt. Durch die neue Beschichtung bleibt SANCO PLUS VN klar und gewährleistet die unverfälschte Sicht auf natürliche, leuchtende Farben. Die Kombination mit anderen SANCO Funktionsgläsern runden die technischen Qualitäten von SANCO PLUS VN ab. Ein ideales Glas für Neubau und Renovation.



**Wärmedämmung mit SANCO PLUS VN**

Typ	Aufbau	U <sub>g</sub> -Wert nach DIN EN 673	Lichttransmissionsgrad	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 410	Lichtreflexion außen
	mm	W/m <sup>2</sup> K	LT %	g-Wert %	LR %
SANCO PLUS VN	4 – 12L – 4	1,6	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 14L – 4	1,5	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 16L – 4	1,4	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 18L – 4	1,4	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 20L – 4	1,4	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 12AR – 4	1,3	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 14AR – 4	1,2	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 16AR – 4	1,2	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 18AR – 4	1,2	79	63	13
SANCO PLUS VN	4 – 20AR – 4	1,2	79	63	13

L = Luft, AR = Argon

**Wärmedämmung mit SANCO PLUS VN 3-fach Aufbau**

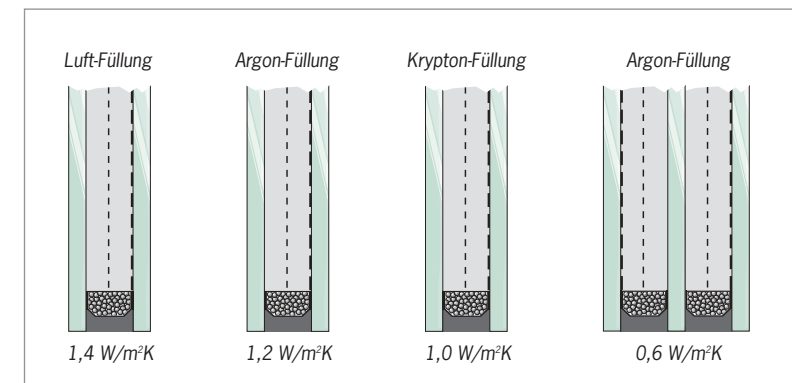
Typ	Aufbau	Gasfüllart	U <sub>g</sub> -Wert nach DIN EN 673	Lichttransmissionsgrad	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 410	Lichtreflexion außen
	mm		W/m <sup>2</sup> K	LT %	g-Wert %	LR %
SANCO PLUS VN 3-fach	4/10/4/10/4	Argon	0,9	71	51	17
SANCO PLUS VN 3-fach	4/12/4/12/4	Argon	0,7	71	51	17
SANCO PLUS VN 3-fach	4/14/4/14/4	Argon	0,7	71	51	17
SANCO PLUS VN 3-fach	4/16/4/16/4	Argon	0,6	71	51	17
SANCO PLUS VN 3-fach	4/8/4/8/4	Krypton	0,7	71	51	17
SANCO PLUS VN 3-fach	4/10/4/10/4	Krypton	0,6	71	51	17
SANCO PLUS VN 3-fach	4/12/4/12/4	Krypton	0,5	71	51	17

Beschichtung auf Position 2 und 5.

**Emissivität von SANCO PLUS VN**

SANCO PLUS VN ist ein Wärmedämm dämmglas weist eine Emissivität von Isolierglas mit einer speziellen Wärme- 4 % auf. dämmbeschichtung. Dieses Wärme-

**Berechnung des U<sub>g</sub>-wertes nach DIN EN 673 mit einem Gasfüllgrad von 90 %**



**4.11 SANCO PLUS VE**

Mit SANCO PLUS VE, der Glasgeneration der Extraklasse, wird ein neuer Maßstab in puncto Wärmedämmung gesetzt. Die Verbindung von höchsten Wärmedämm-Eigenschaften, außergewöhnlicher Farbneutralität und optischen Werten der Spitzenklasse ist die Antwort auf die stetig steigenden Anforderungen zeitgemäßer Architektur. SANCO PLUS VE verfügt über einen innovativen Schichtaufbau der dem Wärmeabfluss nach außen klare Grenzen setzt. Der äußerst niedrige  $U_g$ -Wert von  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  garantiert nicht nur die Einhaltung der strengen Bauvorschriften, er unterschreitet die bauphysikalischen Anforderungen der EnEV um ca. 30%. Die höhere Wärmedämmung von SANCO PLUS VE sorgt somit für ein Plus an Behaglichkeit bei

gleichzeitig geringerem Heizenergiebedarf.

SANCO PLUS VE ist das Produkt einer neuartigen Beschichtungstechnologie unter den doppelsilberbeschichteten Gläsern: niedrige Reflexion innen und außen, hoher Farbwiedergabeindex und hohe Lichttransmission für viel natürliches Licht im Innern sind die außergewöhnlichen Vorzüge.

Die bestechend neutrale Optik von SANCO PLUS VE erlaubt nicht nur die Kombination mit vorhandenen Verglasungen im baulichen Umfeld, sondern eröffnet ein breites Anwendungsspektrum. Sowohl bei Neubau als auch bei der Renovation.



**Wärmedämmung mit SANCO PLUS VE**

Typ	Aufbau	$U_g$ -Wert nach DIN EN 673	Lichttransmissionsgrad	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 410	Lichtreflexion außen
	mm	$\text{W/m}^2\text{K}$	LT %	g-Wert %	LR %
SANCO PLUS VE	4 - 12L - 4	1,6	75	55	11
SANCO PLUS VE	4 - 14L - 4	1,4	75	55	11
SANCO PLUS VE	4 - 16L - 4	1,3	75	55	11
SANCO PLUS VE	4 - 18L - 4	1,4	75	55	11
SANCO PLUS VE	4 - 12AR - 4	1,2	75	55	11
SANCO PLUS VE	4 - 14AR - 4	1,1	75	55	11
SANCO PLUS VE	4 - 16AR - 4	1,1	75	55	11
SANCO PLUS VE	4 - 12KR - 4	1,0	75	55	11

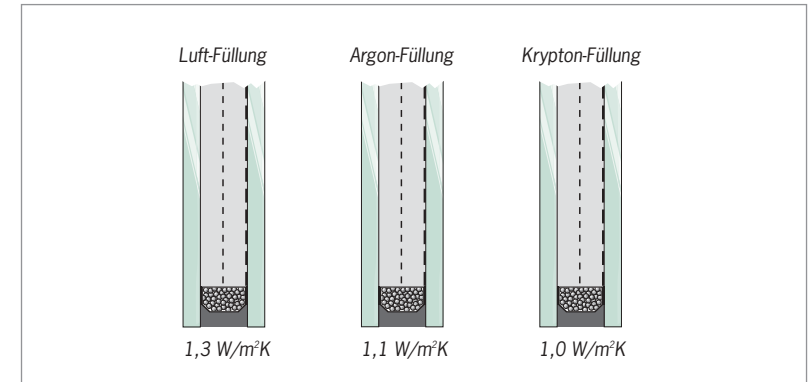
L = Luft, AR = Argon, KR = Krypton

**Emissivität von SANCO PLUS VE**

SANCO PLUS VE ist ein Wärmedämm Isolierglas mit einer verbesserten Wärmedämmbeschichtung. Dieses

Wärmedämmglas weist eine Emissivität von 2 % auf.

**Berechnung des  $U_g$ -Wertes nach DIN EN 673 mit einem Gasfüllgrad von 90 %**



**4.12 SANCO SELEKT**

SANCO SELEKT ermöglicht es, optische und funktionale Erfordernisse auf eindrucksvolle Weise miteinander in Einklang zu bringen. Die Doppelfunktion der Glasbeschichtung stellt zum einen eine möglichst starke Barriere gegen Wärmeverluste dar, lässt aber andererseits so wenig Wärme wie möglich durch Sonneneinstrahlung ins Gebäudeinnere. Heiz- und Klimatisierungskosten werden nachhaltig gesenkt, der Energieeinsparungseffekt kommt ganzjährig zum Tragen. Neben dem gesteigerten Wärmekomfort durch die ausgezeichneten Isolationswerte von SANCO SELEKT spielt auch die Erhöhung der Glasoberflächentemperatur

eine wichtige Rolle. Der Raum in unmittelbarer Nähe der Verglasung kann besser genutzt werden.

Der hohe Lichttransmissionsgrad verbessert die Tageslichtausnutzung und minimiert den Bedarf an künstlicher Beleuchtung. Ein wichtiger Beitrag zur Optimierung des Gesamtenergiemanagements. Abgerundet wird das Leistungsspektrum von SANCO SELEKT durch außergewöhnliche Neutralität. Die Transparenz öffnet das Gebäude und ermöglicht den Kontakt zur Außenwelt. Raumgrenzen werden wie von selbst aufgelöst.



**Bedarfsgerechte Funktionalität ist planbar**

Im Sommer und in der Übergangszeit ist ein niedriger g-Wert von großem Vorteil. SANCO SELEKT vermeidet wirkungsvoll das Überhitzen der Räume. Je nach Standort oder Ausrichtung der Fassade kann aber auch ein erhöhter g-Wert sinnvoll sein. Dieser bewirkt in der kalten Jahreszeit durch den Zugewinn an passivsolarer Sonnenenergie ein Plus an Behaglichkeit.

Die Präferenz der Funktionalität ist durch die Position der Beschichtung wählbar. Die ausgezeichneten Wärmedämm-Eigenschaften und die hohe Lichttransmission bleiben dabei unverändert. SANCO SELEKT wird somit zum aktiven Element für umweltfreundliches und wirtschaftliches Bauen mit Glas.

**Wärmedämmung mit SANCO SELEKT**

Typ	Aufbau	U <sub>g</sub> -Wert nach DIN EN 673	Lichttransmissionsgrad	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 410		Lichtreflexion außen	
				g-Wert %		LR %	
	mm	W/m <sup>2</sup> K	LT %	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 2	Pos. 3
SANCO SELEKT	4 - 12L - 4	1,6	73	44	52	13	14
SANCO SELEKT	4 - 14L - 4	1,5	73	44	52	13	14
SANCO SELEKT	4 - 16L - 4	1,4	73	44	52	13	14
SANCO SELEKT	4 - 18L - 4	1,4	73	44	52	13	14
SANCO SELEKT	4 - 12AR - 4	1,3	73	44	52	13	14
SANCO SELEKT	4 - 14AR - 4	1,2	73	44	52	13	14
SANCO SELEKT	4 - 16AR - 4	1,1	73	44	52	13	14
SANCO SELEKT	4 - 18AR - 4	1,1	73	44	52	13	14

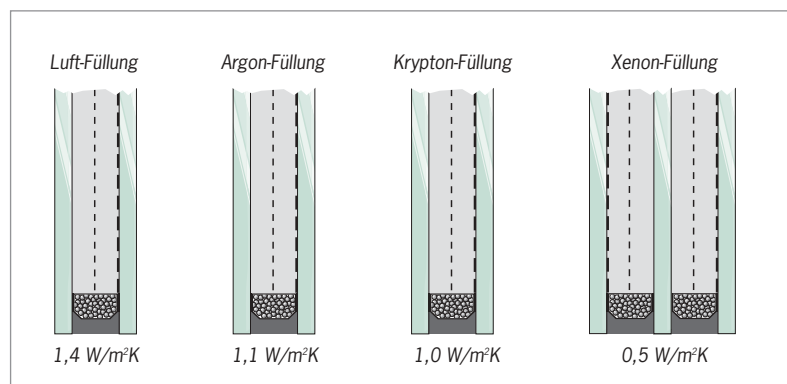
L = Luft, AR = Argon

### Emissivität von SANCO SELEKT

SANCO SELEKT ist ein Isolierglas mit sonnenschutz. Diese Glaskombination mit COMBI-Beschichtung für ein Höchstmaß an Wärmedämmung und Grund-

sonnenschutz. Diese Glaskombination weist eine Emissivität von 3 % auf.

### Berechnung des $U_g$ -Wertes nach DIN EN 673 mit einem Gasfüllgrad von 90 %



### 4.13

### SANCO ACS Edelstahl

#### Die entscheidende Verbesserung im Isolierglas Randverbund

SANCO bietet mit dem Aluminium-Abstandhalter und der entsprechenden Randversiegelung ein erprobtes und zuverlässiges Dichtungssystem für Isolierglas. Bereits mit diesem Verfahren lassen sich in Verbindung mit SANCO Wärmedämm Isoliergläsern die geforderten Werte der EnEV erreichen (Planungsaufgabe). Eine entscheidende Verbesserung im Randverbund wird durch SANCO ACS (Anti Condensation System) erreicht.

Der Warmedge-Randverbund verringert die Wärmebrücken konventionel-

ler Aluminiumabstandhalter, ohne die Fensterrahmenaufbauten zu verändern. Neben der Heizkostensparnis zeichnet sich SANCO ACS auch durch eine um bis zu 80 % geringere Kondensationsanfälligkeit aus. Der Einbau kann in jede Art von Fenstern erfolgen: egal, ob Holz-, Kunststoff- oder Metallrahmen. Glaskombinationen für erhöhten Schallschutz, Sonnenschutz und Sicherheit sind möglich. Das Einsatzgebiet ist breit. Es reicht von Wohnungsbau und Gewerbebau bis zu allen Arten von öffentlichen Gebäuden.

#### 4.13.1

#### Die Aufgaben des Isolierglas Randverbundes

- Dauerhafte Wasser-Abdichtung von außen
- Dauerhafte Abdichtung der Gasbefüllung von innen
- Gewährleistung des gleichmäßigen Abstandhaltens
- Verträglichkeit gegenüber den Randverbunddichtstoffen
- Auf Dauer keine chemischen Reaktionen
- Integration von Sprossen muss sichergestellt sein

**4.13.2 Ein Gewinn bei Heizkosten, Hygiene und Ästhetik**

Dank hochwirksamen Wärmedämmbeschichtungen verfügen moderne Isoliergläser über sehr gute Wärmedämm-Eigenschaften. Im Randbereich wird jedoch das Wärmedämmverhalten nicht durch die Beschichtungen, sondern im Wesentlichen von der Konstruktion des so genannten Randverbundes beeinflusst. Das heißt: Im Randbereich ist die Wärmedämmung weniger wirksam. Und das bedeutet ebenfalls, dass in diesem Bereich tiefere Temperaturen an der inneren Oberfläche der Verglasung vorkommen. In Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit kann es daher bei tiefen Außentemperaturen – vor allem im Winter – zeitweilig zu Kondensatbildung im Randbereich kommen: Ein hygienisches und auch ästhetisches Problem. Herkömmliche Isoliergläser sind mit einem Abstandhalterprofil – das Profil, das den Abstand zwischen den beiden Glasscheiben bestimmt – aus Aluminium ausgerüstet. Aluminium ist

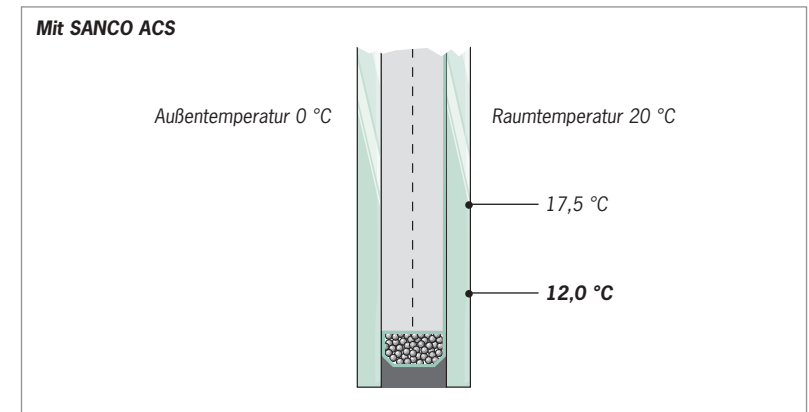
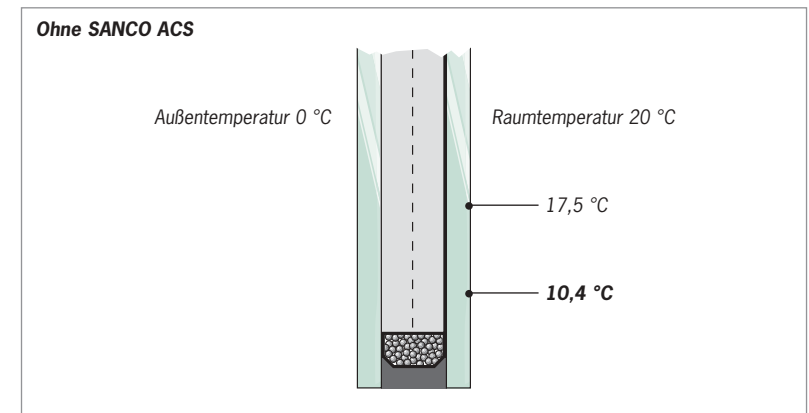
jedoch ein Metall, welches die Wärme gut leitet. Dies ist mit ein Grund für die geringere Wärmedämmung im Randbereich. ACS ist eine technische Bezeichnung der Funktion und bedeutet 'Anti Condensation System'. Das Minimieren von Kondensaterscheinungen im Randbereich, so kann man die Funktion des neuen Randverbundsystems auch umschreiben. Und genau damit erzielt man eine erhebliche Verbesserung der Hygiene und Ästhetik. SANCO ACS optimiert auch die Wärmedämmung im Randbereich des Fensters. Und hilft damit, wertvolle Heizenergie zu sparen. Das Kernstück von SANCO ACS besteht aus einem speziellen Abstandhalterprofil aus hochwertigem Edelstahl. Der Einbau von SANCO Isolierglas mit ACS Edelstahl Randverbund bringt in jedem Fall Vorteile und kann daher für jede Art von Fenster empfohlen werden.



**4.13.3 Die entscheidende Verbesserung mit SANCO ACS Edelstahl**

Besonders bei Holzfenstern zeigt SANCO ACS seine Stärke. Da der raumseitige Verglasungsrand in beheizten Räumen auf Grund erhöhter Wärmeströme abkühlt, wird die Kante kalt. Sinkt die Temperatur bis unter den Taupunkt, bildet sich Schwitzwasser. Langfristig entsteht Schimmelbildung, die Schäden an den Holzrahmen erzeugt.

Beispiel: **Holzfenster ( $U_w = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) mit Isolierglas SANCO PLUS VE ( $U_g\text{-Wert} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**



Verbesserte Wärmedämmung im Randbereich des Isolierglases und damit höhere Oberflächentemperaturen entlang des Fensterrahmens.

**Problemzonen verschwinden**

SANCO ACS reduziert die Kondensatanfälligkeit im Randbereich um bis zu 80 %. Damit bringt man viele der bisherigen Problemzonen zum Verschwinden.

**Stark wie Stahl**

Das Kernstück von SANCO ACS besteht aus einem speziellen Edelstahlprofil. Damit hält der Randverbund auch außergewöhnlichen Belastungen stand, wie sie etwa bei der Montage von Druckverglasungssystemen vorkommen.

**Widersteht Sonne und Regen**

Edelstahl ist UV-stabil, nimmt keine Feuchtigkeit auf und lässt keine Feuchtigkeit durch. Was sich wiederum positiv auf die Lebensdauer des Isolierglases und des Fensters auswirkt.

**Erprobt und zuverlässig**

SANCO ACS basiert auf einer seit über 40 Jahren bewährten Isolierglastechnologie. SANCO Isoliergläser mit SANCO ACS Randverbund sind langlebig und zuverlässig.

**Weniger Energieverbrauch**

Dank der verbesserten Wärmedämmung im Randbereich hilft SANCO ACS Energie zu sparen.

**Resistent gegen Wärme und Kälte**

Das Edelstahlprofil von SANCO ACS wird unter Temperatureinwirkung weder weich noch spröde. Die Wärmeausdehnung ist äußerst gering. Tatsachen, die für eine lange Lebensdauer sprechen.

**Für jedes SANCO Produkt**

Der SANCO ACS Randverbund ist für die ganze SANCO Produktpalette als Option erhältlich, auch für Isoliergläser mit Sprossen, für Dachverglasungen, für begehbare Isoliergläser, für Stufenisoliergläser, für Structural Glazing usw.

**4.13.4**

**SANCO ACS: Das rechnet sich**

Die Verbesserung des U-Wertes (früher k-Wert) für das gesamte Fenster durch SANCO ACS hängt von der Geometrie des Fensters ab.

**So errechnet sich der Wärmedurchgangskoeffizient für das gesamte Fenster nach DIN EN ISO 10077:**

$$U_w = \frac{A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi}{A_f + A_g}$$

**U<sub>w</sub>** = Wärmedurchgangskoeffizient Fenster

**A<sub>f</sub>** = Fläche des Rahmens

**U<sub>f</sub>** = Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens

**A<sub>g</sub>** = Fläche der Verglasung

**U<sub>g</sub>** = Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung

**L<sub>g</sub>** = Umfang der Verglasung

**Ψ** = Linearer Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung

Fläche des Rahmens	A <sub>f</sub> = 0,50 m <sup>2</sup>
Fläche des Glases	A <sub>g</sub> = 1,19 m <sup>2</sup>
Umfang des Glases	L <sub>g</sub> = 6,70 m <sup>2</sup>
Fläche des Fensters	A <sub>w</sub> = A <sub>f</sub> + A <sub>g</sub> = 1,69 m <sup>2</sup>

Holzfenster mit Verglasung mit konventionellem Abstandhalter	U <sub>f</sub> = 1,5 W/m <sup>2</sup> K
Hochwärmedämmendes SANCO Isolierglas	U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> K
	Ψ = 0,077 W



**Wärmedurchgangskoeffizient Fenster ohne ACS**

$$U_w = \frac{1,19 \times 1,0 + 0,50 \times 1,5 + 6,70 \times 0,077}{1,69} = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Gleiches Fenster mit  $U_f = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Verglasung mit SANCO ACS  $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Hochwärmedämmendes SANCO Isolierglas  $\Psi = 0,053 \text{ W}$

**Wärmedurchgangskoeffizient Fenster mit ACS**

$$U_w = \frac{1,19 \times 1,0 + 0,50 \times 1,5 + 6,70 \times 0,053}{1,69} = 1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$$



#### 4.13.5 SANCO ACS Thermix

##### Die 'warme Kante' für den energieeffizienten Isolierglas Randverbund

###### Der 'Trick' mit der warmen Kante

'Warme Kante' ist ein wörtlich aus dem Amerikanischen übernommener Begriff. Dort wurde die Bezeichnung 'warm edge' für Systeme geprägt, die den bei Holzfenstern massiv auftretenden Problemen entgegenwirken sollen: Bei Aluminium-Abstandhaltern im Isolierglas kühlt der raumseitige

Verglasungsrand in beheizten Gebäuden auf Grund erhöhter Wärmeströme stark ab, die Kante wird kalt. Sinkt die Temperatur an dieser Stelle bis unter den Taupunkt, bildet sich Schwitzwasser. Langfristig führt dies durch Schimmelbildung zu Schäden, insbesondere bei Holzrahmen.

###### Wärmeverluste an der Glaskante

Durch einen verbesserten Isolierglas Randverbund wie z.B. mit SANCO ACS Thermix Abstandhaltern, werden die Wärmeverluste an der Glaskante deutlich reduziert, die raumseitige Oberfläche bleibt wärmer – das Glas hat eine 'warme Kante'.

Im Vergleich zu Isolierverglasungen mit herkömmlichen Abstandhaltern aus Aluminium isolieren SANCO ACS Thermix Abstandhalter aus Kunststoff intelligenter. Denn sie entkoppeln die Wärmebrücke am Übergang vom Glas zum Rahmen. Neben erheblichen Heizwärmeeinsparungen ist die Gefahr von Tauwasser- und Schimmelbildung

minimiert. Verbesserte Wohnhygiene und ein gesundes Raumklima sind die Folge.

Die neue Energieeinsparverordnung (EnEV) schreibt bei der Ermittlung der Kennwerte für Fenster und Fassaden die Einrechnung der Wärmebrückenverluste am Glasrand vor.

Die errechneten Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern und Fassaden ( $U_w$ ) belegen eindeutig die günstigeren Werte von Abstandhaltern aus Kunststoff gegenüber denen aus Aluminium.

#### 4.13.6 SANCO ACS Thermix

##### Heizkosteneffizient, hygienisch, ästhetisch

Mit SANCO ACS Thermix Abstandhaltern können erhebliche Einsparpotenziale erzielt werden. Bezogen auf das Gesamtfenster führt die Verwendung dieses Randverbundes zu einer deutlichen Reduktion der Wärmeverluste am Fenster.

SANCO ACS Thermix minimiert die Wärmebrückenwirkung. Die raumseitige Glaskante kühlt nicht mehr so stark aus. Unter normalen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser. Bei SANCO ACS Thermix liegen die Minimaltemperaturen am Glasrand gegenüber konventionellen Abstandhaltern aus Aluminium wesentlich höher. Untersuchungen an verschiedenen Fenstergrößen und -formaten haben ergeben: Die Wärmeverluste am Fenster fallen bei Verwendung des SANCO ACS Thermix Randverbundes erheblich geringer aus als beim Aluminium-Randverbund. Je höher der Rahmenanteil, desto größer ist der Verbesserungseffekt.



##### Innovative Kunststofflösungen mit zuverlässigen Eigenschaften

SANCO ACS Thermix Abstandhalter sind aus Hochleistungs-Kunststoff mit einer integrierten metallischen Diffu-

sionssperre aus Stahl oder Edelstahl gefertigt.

##### Bewährte Sicherheit mit erprobter Isolierglastechnik

Bei der Herstellung von Isolierglas werden gebogene oder gesteckte Abstandhalterraahmen mit Trockenmittel befüllt und in einem zweistufigen Rand-

verbund versiegelt. Anhand gültiger Normen wurde die Wasserdampf- und Gasdichtheit des SANCO ACS Thermix Randverbundes nachgewiesen.

#### 4.13.7 SANCO ACS Thermix Abstandhalter entschärfen die Tauwasserproblematik

Mit verbesserter Dämmung der Gebäudehüllen treten Wärmebrücken, die bislang auf Grund allgemein schlechter Wärmeisolierung nicht bemerkbar waren, plötzlich in den Vordergrund. Dies ist auch der Grund, warum die klassische Wärmebrücke Isolierglas Randverbund erst jetzt, mit immer besser werdenden U-Werten von Fensterrahmen und Verglasungen, richtig in die Diskussion kommt.

SANCO ACS Thermix Abstandhalter halten die Glaskante im Randbereich der Verglasung warm – wertvolle Heizwärme bleibt im Raum. Die Gefahr von Tauwasser am Glasrand wird minimiert, das Fenster bleibt schön sauber und trocken und sorgt für ein gesundes Raumklima.

SANCO ACS Thermix Abstandhalter entkoppeln die Wärmebrücke im Isolierglas. In der Regel kommt es zu keiner Tauwasser- und Schimmelbildung

#### 4.13.8 Perfekt Isolieren im Randbereich

- Höhere Oberflächentemperaturen an der raumseitigen Glaskante durch verbesserte Wärmedämmung ('warme Kante')
- Kaum Gefahr von schadenverursachendem Tauwasserausfall und gesundheitlich bedenklicher Schimmelbildung
- Deutlich bessere Werte des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_w$
- Geringere Heizwärmeverluste am Fenster, nachgewiesen in der Primärenergiebilanz nach EnEV
- Ansprechendes Design
- Einbaufähig in alle Isolierglasprodukte
- Günstigerer Isothermenverlauf in Fenster und Fassade auf Grund thermischer Trennung im Randverbund der Verglasung

#### Deutliche Reduzierung der Restwärmeverluste

Die gültige europäische Normung berücksichtigt am Fenster nicht nur die Wärmeverluste über Glas und Rahmen, sondern auch die Wärmeverluste über den Isolierglas Randverbund.

In einer umfangreichen Untersuchung (ebök, 2002) wurden für verschiedene Rahmentypen die Kennwerte mit den Isolierglas Randverbundsystemen

Thermix und Thermix LX ermittelt und den Werten mit Aluminium-Abstandhaltern gegenübergestellt.

Die Transmissionswärmeverluste an Rahmen und Randverbund wurden entsprechend DIN EN ISO 10077-2 berechnet. Damit wurden der lineare Wärmedurchgangskoeffizient  $\Psi$  und der Rahmen-U-Wert  $U_f$  ermittelt.

#### Die $U_w$ -Werte des Fensters ergeben sich nach DIN EN ISO 10077-1 wie folgt:

$$U_w = \frac{A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi}{A_g + A_f}$$

$U_w$  = Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters ( $W/m^2K$ )

$U_g$  = Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung ( $W/m^2K$ )

$U_f$  = Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens ( $W/m^2K$ )

$\Psi$  = Linearer Wärmedurchgangskoeffizient infolge des kombinierten Einflusses von Abstandhalter, Glas und Rahmen ( $W/m^2K$ )

$A_f$  = Rahmenfläche

$A_w$  = Fensterfläche

$A_g$  = Glasfläche

$L_g$  = Umlaufende Begrenzungslänge von  $A_g$  (m)

4.13.9 SANCO ACS

Im Blickfeld – Der Isolierglas Randverbund

Eine der wichtigsten Neuerungen der EnEV betrifft den Umgang mit Wärmebrücken: Während die alte Norm DIN 4108 Wärmebrücken noch weitgehend ignorierte, werden in der neuen

Ausgabe 'Mindestanforderungen im Bereich von Wärmebrücken' gestellt und auch die EnEV verlangt ausdrücklich die Berücksichtigung von Wärmebrücken.

Was ist eine Wärmebrücke?

Als Wärmebrücken werden Schwachstellen in der Außenhülle eines Gebäudes bezeichnet. Sie führen zu einem erhöhten Wärmeverlust und/oder zu geringen Oberflächentemperaturen auf der Raumseite und damit zur Gefahr der Bildung von Tauwasser und Schimmelpilzen. Beide Wirkungen

werden in der Grundlagennorm EN 10211-1 mit Hilfe neuer Kennzahlen beschrieben:

- Der Wärmeverlust durch den linearen Wärmedurchgangskoeffizienten  $\Psi$  (Psi-Wert)
- Die Tauwassergefahr durch den dimensionslosen Temperaturfaktor  $f$

Folgen für Fenster

Die Wärmedämmung von Fenstern und Fassaden konnte in den letzten Jahren ganz wesentlich verbessert werden. Hochwärmedämmende Beschichtungen und Gasfüllungen im Isolierglas bedeuten einen technologischen Quantensprung. Auch die Rah-

menkonstruktionen wurden thermisch wesentlich verbessert. Mit dieser Entwicklung erfährt nun zwangsläufig auch der Einbau des Glases in den Rahmen und der Isolierglas Randverbund verstärkt Beachtung.

Die Berücksichtigung der Wärmebrücke im Übergang vom Glas zum Rahmen mit Hilfe des  $\Psi$ -Wertes erhöht den berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten eines Fensters.

Dieser Effekt wird allerdings erst bei Fenstern mit gut wärmedämmender Rahmenkonstruktion und mit Wärmedämmglas deutlich.

Mit dem SANCO ACS Edelstahl und dem SANCO ACS Thermix Abstandhalter gibt es heute thermisch verbesserte Randverbundsysteme, welche den Wärmefluss am Übergang zwischen Glas und Rahmen deutlich verringern und die Oberflächentemperaturen auf der Innenseite zugleich anheben.

Alte Fenster, wie vor 1990 üblicherweise eingebaut, sind so schlecht, dass der schwache Rand nicht weiter auffällt.

Lineare Wärmedurchgangskoeffizienten  $\Psi$  in  $W/m^2K$  (i.f.t. 1999)

Abstandhaltersystem	2-fach Isolierglas 4/16/4			3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4		
	Rahmenmaterial					
	Holz	PVC	WPG	Holz	PVC	WPG
Aluminium-Abstandhalter	0,068	0,067	0,108	0,074	0,070	0,111
Thermix-Abstandhalter	0,040	0,040	0,053	0,040	0,039	0,048
Edelstahl-Abstandhalter	0,050	0,050	0,070	0,051	0,049	0,065

Das WinU<sub>w</sub> Programm zur Berechnung von Wärmedurchgangskoeffizienten erhalten Sie bei Ihrem SANCO Unternehmen oder bei der SANCO Beratung. Quelle: WinU<sub>w</sub>, Sommer Informatik GmbH

---

Das SANCO Glasbuch ist urheberrechtlich geschützt. Ein Überschreiten der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ohne Zustimmung der Glas Trösch GmbH – SANCO Beratung ist strafbar, insbesondere bei Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Übersetzungen und Einspeicherung bzw. Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie zweckentfremdeter Verwendung. Die weitere Verwendung ist nur mit ausdrücklicher und schriftlicher Genehmigung durch die SANCO Beratung möglich.

Rechtliche Ansprüche können aus dem Inhalt des Handbuches nicht abgeleitet werden.  
Stand: März 2004

Der Inhalt dieses SANCO Glasbuches wurde nach bestem Wissen und der Kenntnis der aktuellen Gesetze, Richtlinien, Normen und Verordnungen ausgearbeitet. Änderungen sind vorbehalten.

Die hier aufgeführten technischen Daten entsprechen dem aktuellen Stand bei Drucklegung und können sich ohne vorherige Ankündigung ändern. Die technischen Werte beziehen sich auf Lieferantenangaben oder wurden im Rahmen einer Prüfung von einem unabhängigen Prüfinstitut nach den jeweils gültigen Normen ermittelt. Die Funktionswerte beziehen sich nur auf Prüfstücke in den für die Prüfung vorgesehenen Abmessungen. Eine weitergehende Garantie für technische Werte wird nicht übernommen; insbesondere, wenn Prüfungen mit anderen Einbausituationen durchgeführt werden oder wenn Nachmessungen am Bau erfolgen. Beim Einbau sind die SANCO Verglasungsrichtlinien in ihrer jeweils aktuellen Ausgabe unbedingt zu beachten. SANCO ist ein Warenzeichen.