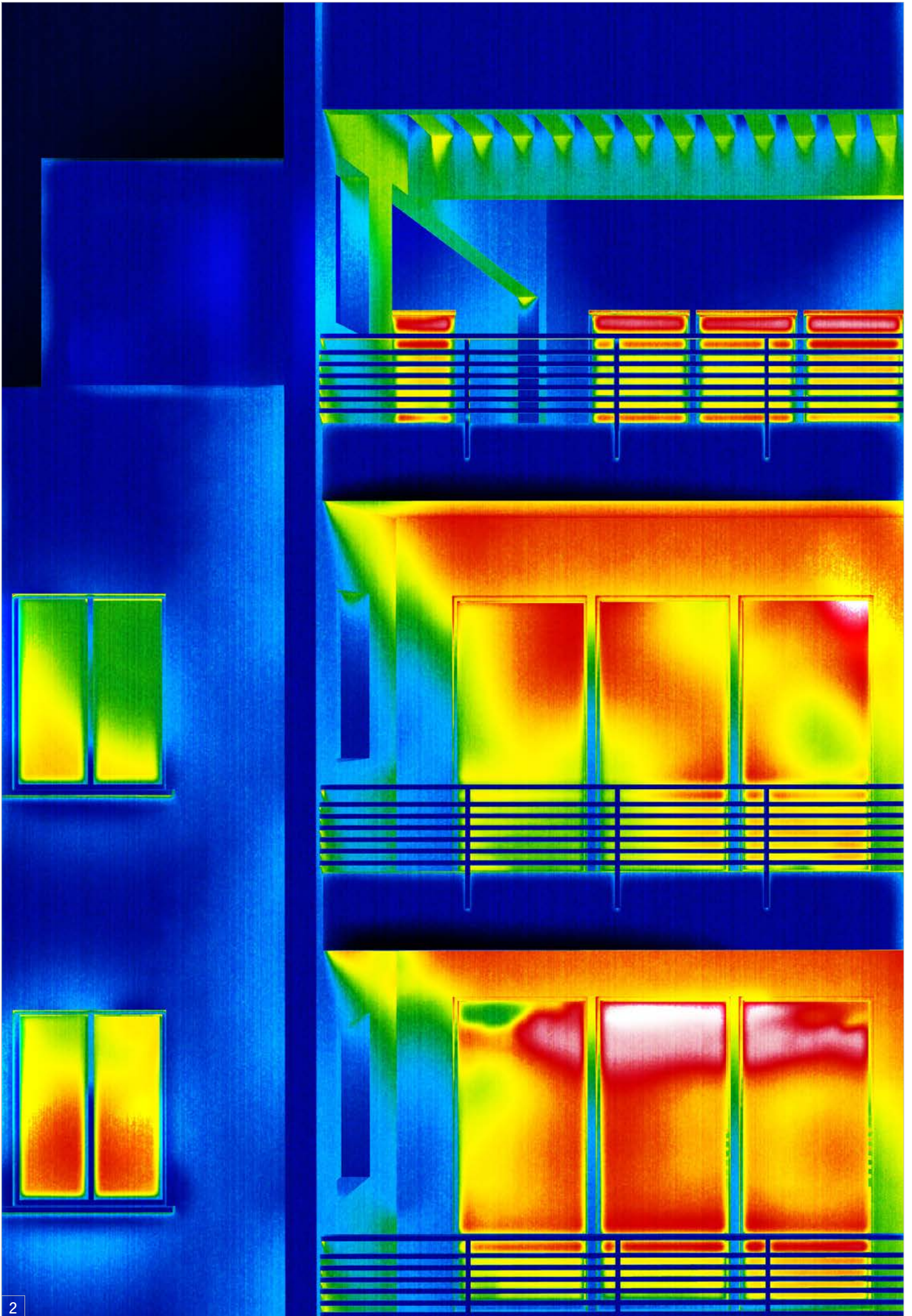


Anwendungstechnische
Information

Hochwirksame Isolation bis zum Rand

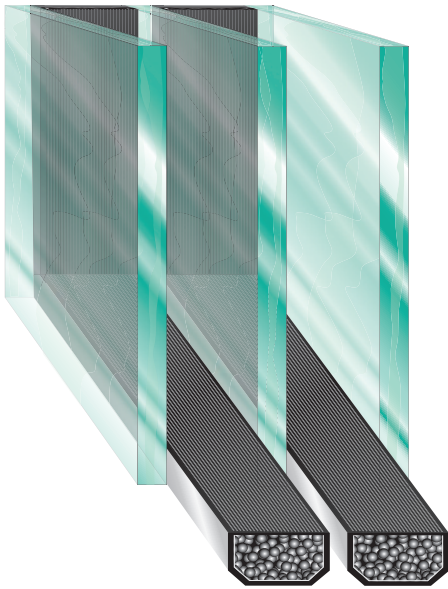
„Warme Kante“ ist ein Begriff, der in der Glas- und Fensterbranche mittlerweile häufig verwendet wird. Doch was bedeutet „Warme Kante“ eigentlich?





Was ist „Warme Kante“?

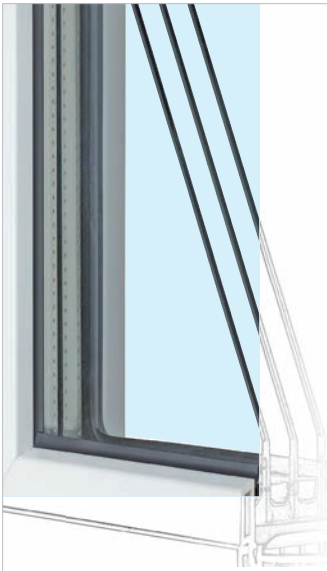
Ganz einfach: „Warme Kante“ ist das Gegenteil von „Kalter Kante“, und die hat fast jeder – mehr oder weniger bewusst – schon einmal wahrgenommen: Sie wird bei niedrigen Außentemperaturen durch Tauwasser an der raumseitigen Glaskante von Fenstern sichtbar. Verursacher ist der herkömmliche Abstandhalter aus Aluminium, mit dessen Hilfe die zwei oder drei Scheiben eines Wärmedämm Isolierglases zusammengebaut werden. Dieses Metallprofil bildet eine lineare Wärmebrücke und leitet wertvolle Heizwärme rasch nach draußen. Dadurch kühlt der raumseitige Randbereich der Scheibe stark ab. Bekanntermaßen schlägt sich Tauwasser immer an der kältesten Stelle nieder. Wenn Kondensat zuerst im Randbereich der Scheibe auftritt, muss es an der Glaskante deutlich kälter sein als in der Scheibenmitte. Die Kante ist kalt.



Zur Eliminierung dieser Schwachstelle an Fenstern und Fassaden wurden neue Randverbundsysteme für Iso-liergläser entwickelt, welche die Wärmeverluste an der Übergangsstelle von Glas zu Rahmen reduzieren. Die raumseitige Oberfläche kühlt nicht mehr so sehr ab, die Kante bleibt warm und heißt deswegen „Warme Kante“. Dadurch wird nicht nur das Kondensatrisiko reduziert*, sondern gleichzeitig wertvolle Heizwärme eingespart. Die verbesserten wärmetechnischen Eigenschaften eines „Warme Kante“-Randverbundsystems kommen nicht nur in beheizten Gebäuden zum Tragen, sondern machen sich auch bei klimatisierten Objekten positiv bemerkbar. Denn generell gilt: Was gut ist gegen Kälte, ist auch gut gegen zu viel Wärme (Beispiel: Thermoskanne). Man spricht deshalb auch von „wärmetechnisch verbesserten Abstandhaltern“.

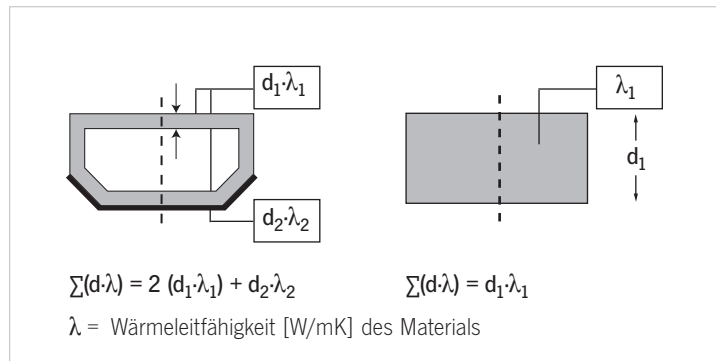
Der Abstandhalter hält die zwei oder drei Scheiben eines Isolierglases „auf Abstand“. Ist er aus hochwärmeleitendem Material wie Aluminium, bildet er eine beachtliche Wärmebrücke. Handelt es sich im Randverbund jedoch um einen wärmetechnisch verbesserten Abstandhalter, nennt man das auch „Warme Kante“.

* Unter extremen Bedingungen, z. B. bei sehr niedrigen Außentemperaturen oder außergewöhnlich hohen Raumluftfeuchten, aber auch bei ungünstigen baulichen Gegebenheiten kann selbst bei „Warmer Kante“ Tauwasser am Glasrand auftreten. Die Wahrscheinlichkeit ist jedoch sehr viel geringer als bei „Kalter Kante“.



Die Aufgaben des Isolierglas-Randverbundes

In der Norm DIN EN ISO 10077-1 wird mit einer einfachen Definition erläutert, was ein wärmetechnisch verbesserter Abstandhalter ist:



Der Einfachheit halber wird für die Definition nur der Abstandhalter, nicht der gesamte Isolierglas-Randverbund inkl. Dichtstoff und Trocknungsmittel betrachtet. Im eingebauten Zustand fließt die Wärme von der inneren zur äußeren Glasscheibe, also quer durch das Abstandhalterprofil, und zwar durch diejenigen Profilwandungen oder Abstandhalterteile, die innen mit außen verbinden. Die senkrecht zur Hauptwärmestromrichtung vorgefundenen Wandstärken d werden mit der jeweiligen Wärmeleitfähigkeit λ des Materials multipliziert und aufsummiert. Die Abbildung zeigt Beispiele der Berechnung. Ist das Ergebnis kleiner oder gleich $0,007 \text{ W/K}$, darf das Abstandhalter-system als wärmetechnisch verbessert, kurz als „Warme Kante“ bezeichnet werden.

Der Abstandhalter bildet zusammen mit Trockenmittel, Primär- und Sekundärdichtstoff den Randverbund einer Isolierglasscheibe. Dieser schließt den Innenraum der Scheibe hermetisch ab. SANCO bietet mit dem Aluminium-Abstandhalter und der entsprechenden Randversiegelung ein erprobtes und zuverlässiges Dichtungssystem für Isolierglas. Eine wärmetechnische Verbesserung im Randverbund wird durch „Warme Kante“ mit SANCO ACS (Anti Condensation System) erreicht. SANCO ACS verringert die Wärmebrücken konventioneller Aluminium-Abstandhalter und verbessert die Fenster- und Fassadenkennwerte, ohne die Fensterrahmenaufbauten zu verändern. Bei SANCO ACS werden als Abstandhalter Materialien mit viel geringerer Wärmeleitfähigkeit als Aluminium eingesetzt.

Dadurch bleibt die raumseitige Glaskante in beheizten Gebäuden wärmer, Kondensatbildung tritt – wenn überhaupt – nur noch in extremen Fällen auf. SANCO ACS optimiert die Wärmedämmung im Randbereich des Fensters und hilft damit, wertvolle Heizenergie zu sparen.

Der Einbau von SANCO Isolierglas mit ACS Randverbund kann daher für jede Art von Fenster empfohlen werden, egal ob Holz-, Kunststoff- oder Aluminiumrahmen. 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.

Aufgaben des Isolierglas-Randverbundes

- Dauerhafte Abdichtung des Scheibenzwischenraums gegen eindringende Feuchtigkeit
- Dauerhafte Abdichtung des Scheibenzwischenraums gegen Verlust der Gasfüllung
- Gewährleistung des gleichmäßigen Abstands der zwei oder drei Scheiben
- Verträglichkeit mit anderen Materialien des Randverbunds, auf Dauer keine chemischen Reaktionen
- Aufnahme von Sprossen und anderen Einbauten im Scheibenzwischenraum
- Minimierung der Wärmeverluste am Glasrand

Die Vielfalt der SANCO® ACS Systeme



Unter der Bezeichnung SANCO ACS werden verschiedene wärmetechnisch verbesserte Abstandhaltersysteme angeboten.

Systemaufbau	Abstandhaltersystem
Rein metallisches Hohlkammerprofil	<ul style="list-style-type: none"> ■ Edelstahl-Abstandhalter in verschiedenen Wandstärken und Geometrien
Hohlkammerprofile aus Kunststoff mit Metallabdeckung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Chromatech Ultra ■ TGI-Spacer ■ Thermix TX.N
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Super Spacer TriSeal ■ Ködispace

Die SANCO ACS Randverbundsysteme sind in einer Vielzahl von Profilbreiten für alle Arten von Isolierglas-Aufbauten verfügbar. Teilweise werden passende Sprossen für den Scheibenzwischenraum, ebenfalls in wärmetechnisch verbesserter Ausführung, angeboten. Alle Systeme werden regelmäßig auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft.



Bauphysik

In der Bauphysik werden lineare Wärmebrücken mit Hilfe von Kennzahlen beschrieben:

Ψ – Der Wärmeverlust wird durch einen linearen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ , den Psi-Wert, angegeben. Er drückt aus, wie viel Watt pro Meter Wärmebrücke und pro Grad Temperaturunterschied verloren gehen. Einheit: W/mK.

f – Der f -Faktor oder Temperaturfaktor dient als Maßstab für die tiefsten raumseitigen Oberflächentemperaturen. Mit seiner Hilfe können Oberflächentemperatur und Tauwassergefahr unter verschiedenen Temperatur-Randbedingungen errechnet werden. Er ist dimensionslos.

Der lineare Wärmedurchgangskoeffizient Ψ_g (Psi-Wert), Einheit: W/mK

Generell müssen Wärmebrücken an Gebäuden entweder pauschaliert angesetzt oder detailliert berechnet werden. Bei Fenstern gibt der lineare Wärmedurchgangskoeffizient Ψ_g den erhöhten Wärmedurchgang im Übergangsbereich zwischen Isolierglas und Rahmen an. Diese material- und geometriebedingte Wärmebrücke hängt vom gewählten Isolierglas-Randverbund sowie vom Dämmniveau des verwendeten Rahmens und Isolierglases ab. Ψ_g wird in den Fenster-U-Wert eingerechnet und muss bei der Gebäudeplanung nicht separat berücksichtigt werden.

Anhand des Ψ_g -Wertes lässt sich die Leistungsfähigkeit eines „Warme-Kante“-Systems beurteilen und verschiedene Systeme werden vergleichbar. Allerdings liegen die Ψ_g -Werte der „Warme Kante“-Systeme alle in einer ähnlichen Größenordnung. Wirklich signifikant ist der Unterschied von „Kalter“ zu „Warmer Kante“: Für Holz- und Kunststoff-Fenster beträgt er ca. 0,04 W/mK bzw. 0,05 bis 0,06 W/mK bei Metallfenstern. Das ergibt beim U_w -Wert des Fensters eine Verbesserung von 0,1 bis 0,2 W/m²K.

Faustregel für Fenster-U-Wert-Verbesserung

Unterschied im Psi-Wert $\Delta \Psi_g$	Verbesserung des U_w -Wertes
0,04 W/mK	0,1 W/m ² K
0,004 W/mK	0,01 W/m ² K

Repräsentative Ψ_g -Werte der SANCO® ACS Systeme für Fenster

			Repräsentative Rahmenprofile			
	SANCO ACS Abstandhalter Typ	Repräsentativer Psi-Wert für Glasaufbau	Metall thermisch getrennt	Kunststoff	Holz	Holz / Alu
Referenz	Aluminium-Abstandhalter*	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,11	0,08	0,08	0,08
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,11	0,08	0,08	0,08
Hohlkammerprofile aus Edelstahl	Chromatech	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,069	0,051	0,053	0,059
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,065	0,048	0,053	0,059
	Nirotec 017	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,068	0,051	0,053	0,058
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,063	0,048	0,053	0,058
	Chromatech Plus	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,067	0,051	0,052	0,058
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,063	0,048	0,052	0,057
	Nirotec 015	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,066	0,050	0,051	0,057
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,061	0,047	0,051	0,056
GTS	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,065	0,049	0,051	0,056	
	Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,061	0,046	0,051	0,056	
Hohlkammerprofile aus Kunststoff mit Dampfsperre	Chromatech Ultra	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,051	0,041	0,041	0,045
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,045	0,038	0,040	0,043
	TGI-Spacer	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,051	0,041	0,041	0,045
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,046	0,039	0,040	0,043
	Thermix TX.N	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,051	0,041	0,041	0,044
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,045	0,038	0,039	0,042
Super Spacer TriSeal	Ködispace	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,041	0,035	0,034	0,037
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,036	0,033	0,032	0,035
	Ködispace	Ψ -Wert 2-fach Isolierglas 4/16/4	0,047	0,039	0,038	0,042
		Ψ -Wert 3-fach Isolierglas 4/12/4/12/4	0,042	0,037	0,037	0,040

* Die Werte für Aluminium-Abstandhalter sind der Tabelle E.1 im Anhang E der Norm DIN EN ISO 10077-1:2010-05 „Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1: Allgemeines“ entnommen. Alle andere Psi-Werte gemäß BF-Datenblättern Psi-Wert Fenster (Stand: Oktober 2012).



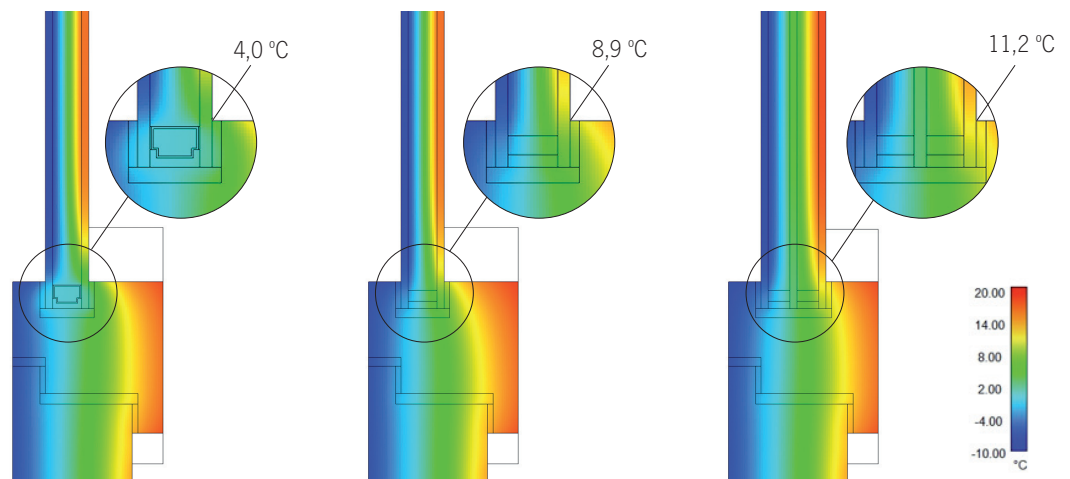
Der Arbeitskreis „Warme Kante“ beim Bundesverband Flachglas hat mit den Datenblättern „Psi-Werte-Fenster“ eine vereinfachte Nachweismethode für Fenster erarbeitet, die zukünftig in die Normierung aufgenommen werden soll. Dabei wird innerhalb bestimmter Rahmenbedingungen für individuelle Abstandhaltersysteme die Verwendung von repräsentativen Fenster-Psi-Werten zugelassen. Der Bundesverband Flachglas stellt diese Werte in Form von Datenblättern zur Verfügung. Der Anwendungsbereich wird durch die ift-Richtlinie WA/08-1 „Wärmetechnisch verbesserte Abstandhalter Teil 1: Ermittlung des repräsentativen Psi-Wertes für Fensterrahmenprofile“ geregelt. In Rahmenkonstruktionen, die für die heutigen Fenster repräsentativ

sind, wurden die repräsentativen Ψ_g -Werte der SANCO ACS Systeme für 2-fach und 3-fach Isolierglas berechnet. Für jedes Abstandhaltersystem sind acht repräsentative Ψ_g -Werte angegeben: für thermisch getrennte Aluminiumfenster, Kunststofffenster, Holz- und Holz-/Alu-Fenster.

Diese repräsentativen Ψ_g -Werte der SANCO ACS Systeme sind für die meisten gängigen Fenstersysteme hinreichend genau. Für Fassaden dürfen diese Werte nicht verwendet werden.

Für eventuelle Aktualisierungen von Psi-Datenblättern der einzelnen Abstandhaltersysteme wird auf die Homepage des BF Bundesverband Flachglas verwiesen. Dort stehen die Datenblätter zum kostenfreien Download zur Verfügung.

Temperaturbilder eines Holzfensters mit Zweifach- bzw. Dreifach-Wärmedämmglas.
Raumseitig +20 °C, Außentemperatur -10 °C



Der Aluminium-Abstandhalter lässt die Glaskante stark abkühlen. Kondensatbildung im Winter ist vorprogrammiert.

Eine „Warme Kante“ führt zu deutlich höheren Oberflächentemperaturen im Randbereich der Verglasung. Bei ungünstigen Bedingungen kann es aber auch hier noch zu Kondensatbildung kommen.

Erst bei Dreifach-Isolierglas mit „Wärmer Kante“ wird das winterliche Auftreten von so genanntem Schwitzwasser ziemlich unwahrscheinlich.

Quelle: WinUw, Sommer Informatik GmbH



Tauwasserrisiko

Die Kondensatbildung auf der raumseitigen Oberfläche von Mehrscheiben-Isolierglas hängt von vier Parametern ab:

- Ug-Wert der Verglasung
- Raumtemperatur
- Außentemperatur
- Relative Feuchte der Luft im Raum

Sinkt die Temperatur einer Oberfläche unter die Taupunkttemperatur

der sie umgebenden Luft, bildet sich an dieser Stelle Tauwasser. Je kälter die Außentemperatur und je schlechter der U-Wert der Isolierglasscheibe, umso kälter ist die raumseitige Oberfläche und umso mehr Kondensat entsteht. Warmluft kühlt plötzlich an der kalten Scheibenoberfläche ab und zeichnet sich in Form von Tauwasser ab. Erhöhte Gefahr von Kondensatbildung besteht aufgrund der höheren relativen Luftfeuchte in

Küchen, Nassräumen und Schlafzimmern. In diesen Bereichen ist zusätzlich noch auf eine ausreichende Belüftung zu achten.

Durch den Einsatz des innovativen SANCO ACS Randverbundes wird das Risiko von Kondensat auf der Innenscheibe deutlich verringert und gleichzeitig das Wohlbefinden im gesamten Wohn- und Arbeitsbereich gesteigert.

Fazit

Ob zur Minimierung der Tauwassergefahr, zum Einsparen von Heizwärme oder zur Optimierung der Fenster- und Fassaden-Kennwerte – die „Warme Kante“ SANCO ACS ist rundherum für Wärmedämm Isolierglas sinnvoll und empfehlenswert.

Bei 3-fach Isolierglas mit ACS Randverbund bitte die Anwendungstechnische Information „Kondensation bei Isolierglas“ beachten.

