

# OSTSCHWEIZER ENERGIE PRAXIS

## INHALT OKTOBER 2012

<u>U-Werte von Vorhangfassaden und geneigter Verglasung</u>	<b>1</b>
<u>Stromeffiziente Haushaltgeräte</u>	<b>3</b>
<u>Tageslicht besser nutzen</u>	<b>4</b>
<u>Qualitätskontrolle: Ersatz von Elektroheizungen</u>	<b>5</b>
<u>Fachwissen in kompakter Form</u>	<b>6</b>
<u>News aus den Kantonen</u>	<b>7</b>

## VORGEHENSWEISE BEI DER BERECHNUNG DES U-WERTS

# U-WERTE VON VORHANGFASSADEN UND GENEIGTER VERGLASUNG

Worin unterscheiden sich Vorhangfassaden aus thermischer Sicht von normalen Fassaden? Ist es für die Berechnung des U-Werts relevant? Was sind die entscheidenden Kriterien? Ein weiteres Thema im Zusammenhang mit dem Nachweis der thermischen Qualität der Gebäudehülle sind geneigte Verglasungen – zum Beispiel grosse Dachfenster oder Atrien mit Glasdächern. Wie ändert sich der Glas-U-Wert ( $U_g$ -Wert) einer Isolierverglasung in Abhängigkeit vom Neigungswinkel? Welchen Einfluss hat dies auf die Heizwärmebedarfsrechnung?

*Monika Hall und Achim Geissler, FHNW, Institut Energie am Bau, Muttenz*

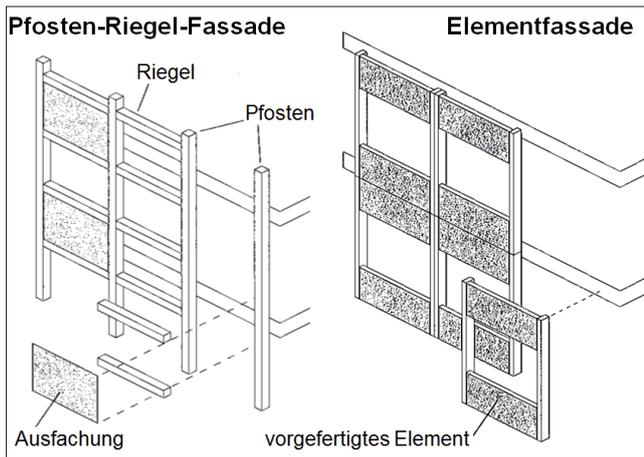
### Vorhangfassaden

Viele moderne Verwaltungsbauten, aber auch vereinzelt Wohnbauten, werden mit Vorhangfassaden geplant und ausgeführt. Prinzipiell unterscheidet man bei Vorhangfassaden zwei Typen. Bei der Pfosten-Riegel-Fassade wird die Vorhangfassade in Einzelbauteilen auf die Baustelle transportiert und vor Ort zusammengesetzt. Die Elementfassade besteht aus vorgefertigten, kompletten Elementen, die auf der Baustelle nur noch montiert werden.

Die architektonische Gestaltung ist durch die Vorhangfassade kaum eingeschränkt. Eine Lochfensteroptik ist genauso realisierbar wie eine Fensterbänder-Optik. Mit anderen Worten: Der konstruktive Aufbau einer Fassade ist aus der Ansicht nicht unbedingt ersichtlich. Der Aufbau kann jedoch hinsichtlich der thermischen Eigenschaften der Fassade ei-

nen deutlichen Unterschied machen – Vorhangfassaden haben auch in den opaken Bereichen in der Regel einen gewissen Rahmenanteil. Dieser ist nötig, um die selbsttragende Eigenschaft der Vorhangfassade zu gewährleisten. Der Rahmenanteil führt jedoch aus thermischer Sicht zwangsweise zu Wärmebrücken, die in dieser Art bei tatsächlichen Loch- oder Fensterbandfassaden nicht vorkommen müssen. Der gewöhnliche Ansatz für die U-Wert-Berechnung «Wand» + «Fenster» + «Wärmebrückenzuschlag für Wandanker» + «Wärmebrückenzuschlag Fensteranschlag» könnte zu einer Unterschätzung des Gesamt-U-Werts führen und ist für Vorhangfassaden deshalb nicht zulässig (siehe Kasten). Für die Berechnung des U-Werts von Vorhangfassaden, den  $U_{cw}$ -Wert, gibt es eine eigene Norm: SN EN 13947 («cw» steht dabei für «curtain wall», Vorhangfassade).





Prinzipzeichnungen von Vorhangfassadentypen [SN EN 13947]

Mit der Faustformel  $U_{cw} \approx 1.5 \times U_g$  kann eine erste Abschätzung des U-Werts von Vorhangfassaden erfolgen. Liegt der U-Wert aus einer Berechnung gemäss dem erwähnten «gewöhnlichen» Ansatz deutlich tiefer, ist Vorsicht geboten. Die Frage, warum auch mit einem U-Wert der Fassade um  $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  der Grenzwert des Systemnachweis trotzdem noch erfüllt werden kann, ist rasch erklärt. Zum einen ist bei grösseren Verwaltungsbauten die Gebäudehüllzahl sehr tief, weshalb sich der Wärmeverlust durch die Hülle auf viel Energiebezugsfläche «verteilen» lässt. Zudem sind der interne und der solare Wärmegewinn oft verhältnismässig hoch.



Beispiel für Gebäude mit Vorhangfassade.

In SN EN 13947 sind für die typischen Konstruktionsdetails derartiger Fassaden – zum Beispiel Rahmen/Dämmpaneel, Rahmen/Isolierglas und andere – lineare Verlustkoeffizienten aufgelistet, anhand derer ein einfacher Nachweis durchaus möglich ist. Eine detaillierte Berechnung mit einem 2D-Wärmebrücken-

### Welche Vorschriften gelten bei Vorhangfassaden?

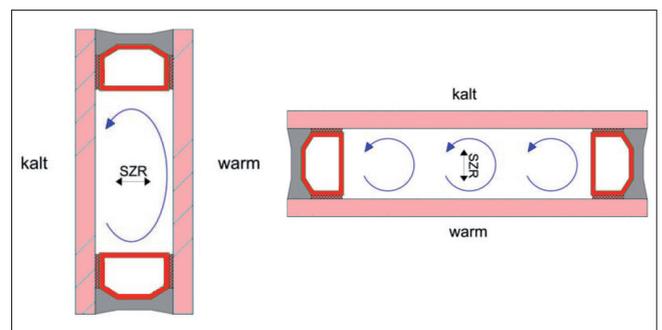
Gemäss SIA 329 sind Vorhangfassaden «selbsttragende, vertikal durchgehende Fassaden inklusiv aller Ausfachungen». Sie trägt nicht zu den lastaufnehmenden Eigenschaften des Baukörpers bei. Bekleidete Aussenwände wie eine Wetterschutzschicht auf der Aussenseite einer Aussenwand sowie Fensterbänder sind keine Vorhangfassaden.

Es ist nach Norm SIA 380/1 nicht zulässig, für Vorhangfassaden einen Einzelbauteilnachweis zu führen. In einer solchen Fassade sind die Bauteile «Fenster» und «Wand» für eine thermische Berechnung untrennbar zusammengesetzt. Für die Erstellung eines Systemnachweis muss erst der  $U_{cw}$  entsprechend der gültigen SN EN 13947 ermittelt werden.

programm erlaubt jedoch eine projektbezogene Optimierung und ist vorzuziehen.

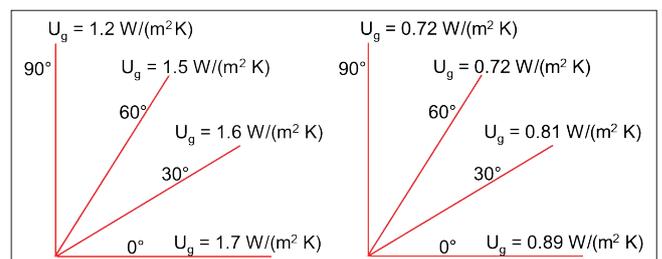
### Geneigte Gläser

Den  $U_g$ -Wert von Isoliergläsern geben Hersteller in der Regel für den Einbau in vertikaler Anordnung an. Dieser Wert ist für Dachverglasungen, Oberlichter und Dachflächenfenster falsch. Die Bestimmung des  $U_g$ -Werts ist in SN EN 673 festgelegt. Diese Norm stellt auch für geneigte Gläser die entsprechende Berechnungsgrundlage bereit. Gerade Dachflächenfenster werden dennoch häufig mit einem  $U_g$ -Wert beworben, der nur für die vertikale Einbaulage Gültigkeit hat. Je nach Aufbau eines Isolierglases ist bei der Verwendung in der Horizontalen (Wärmestrom nach oben) jedoch mit einer Erhöhung des  $U_g$ -Werts von 20 % - 50 % zu rechnen. Die Ursache hierfür ist eine stark erhöhte Konvektion im Scheibenzwischenraum (SZR, vergleiche Grafik). Wird dieser Sachverhalt bei der U-Wert-Berechnung bzw. der energetischen Bilanzierung (Systemnachweis) nicht berücksichtigt, wird der entsprechende Transmissionswärmeverlust dieses Bauteils deutlich unterschätzt.



Erhöhter konvektiver Wärmetransport bei geneigten Gläsern, sogenannte Raleigh-Bénard Konvektion (Institut für Forschung, ift, Rosenheim).

Das Bauteil «Fenster» in der Ausbildung «Dachflächenfenster» kann demnach mit einer 2-fach-Isolierverglasung die Einzelanforderung nach Norm SIA 380/1 nicht erfüllen. Anhand einer einfachen Rechnung lässt sich der Einfluss auf den ermittelten Heizwärmebedarf abschätzen: Ist die Einbaulage eines 3-fach-Isolierglases horizontal anstatt vertikal, beträgt die Erhöhung des U-Werts  $\Delta U$  ca.  $0.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ . Je nach Dämmstandard, Klimaregion und Flächenanteil an der Gebäudehülle führt die Vernachlässigung dieses Sachverhalts zu einer mehr oder weniger relevanten Unterschätzung des Heizwärmebedarfs. ■



$U_g$ -Wert in Abhängigkeit vom Neigungswinkel. Links für ein 2-fach-, rechts für ein 3-fach-Isolierglas (ift Rosenheim).