

Next Step: Vakuumisolierverglasung




Vakuum anstelle von Edelgasen – mit dieser Technologieentwicklung könnte den Verglasungen nochmals ein großer Entwicklungsschritt gelingen. Doch der atmosphärische Druck auf evakuierte Flachgläser ist mit 10 Tonnen pro Quadratmeter gewaltig. Und für evakuierte Verglasungen gilt ähnlich wie für Vakuumpaneele: Nur ein dauerhaftes Vakuum garantiert einen guten Wärmeschutz. Im ersten Projektteil konnte gezeigt werden, dass evakuierte Verglasungen mit speziellen Funktionsschichten für die Architektur technisch machbar sind. Im Weiteren wird nun die Produktionstechnik zur Herstellung von Vakuumverglasungen entwickelt.



Im Vordergrund: Zwei Exponate mit Vakuumisolierverglasung auf der Messe glastec 2006 in Düsseldorf
© ZAE Bayern, Würzburg

Technologiesteckbrief

Offizieller Projekttitle	Produktionstechniken für Vakuum-Isolierglas (ProVIG)
Laufzeit	06/2007 - 03/2011
Technologiestatus	 Prototypphase
Schwerpunkte	Fassadensysteme, Verglasung + Fenster

Projektbeschreibung

Die Verglasungen haben in den 1980er und 1990er Jahren rasante Entwicklungsschritte durchlaufen. Inzwischen sind Verglasungen im Dreischeiben-Aufbau machbar mit U-Werten für die Verglasung im Bereich von 0,5 bis 0,7 W/m²K. Allerdings werden hierfür seltene Edelgase benötigt und die Verglasungen sind mehrere Zentimeter stark und recht schwer. Vakuumglas wäre deutlich schlanker und leichter bei denkbaren Wärmeschutzkoeffizienten von bis zu 0,4 W/m²K.

Mit einer Verglasung mit evakuiertem Scheibenzwischenraum, kurz: Vakuumverglasung, könnten also exzellente Wärmeschutzeigenschaften erreicht werden. Als weitere Vorteile sind zu werten, dass ein Zweischeibenaufbau ausreicht und auf die Edelgase verzichtet werden kann. Nachteilig ist, dass der gewaltige atmosphärische Druck über viele kleine, im Scheibenzwischenraum positionierte Stützkörper aufgenommen werden muss.

Ein japanisches Unternehmen (Nippon Sheet Glass Co., Ltd. www.nsg-spacia.co.jp) und ein chinesisches Unternehmen (Qingdao Hengda Industry Co., Ltd.) bieten bereits Vakuumglas mit einem bescheidenen U-Wert von etwa 1,1 W/m²K am asiatischen Markt an.

In Phase 1 sollte das Forschungsprojekt klären, ob dauerhaft vakuumdichte Verglasungen mit U-Werten von etwa 0,5 W/m²K technisch machbar sind. Jetzt in Phase 2 wird die Produktionstechnik zur Herstellung solcher Vakuumverglasungen entwickelt.

Fokus

Es sollen evakuierte Verglasungen mit Funktionsschichten (wie z. B. IR-Reflexionsschichten) entwickelt werden, die bei einem sehr schlanken Aufbau einen passishaustauglichen U-Wert von ca. 0,5 W/m²K aufweisen. Zur Entwicklung eines gasdichten und wärmedämmenden Randverbundes werden neben dem Schweiß-/Lötverfahren und dem Klebverfahren auch Kombinationen davon getestet. Geeignete Distanzhalter zur Aufnahme des Atmosphärendrucks müssen entwickelt und optisch und wärmetechnisch optimiert werden.

Die Ziele im einzelnen:

Evakuierung bis zu einem für diesen U-Wert erforderlichen Restgasdruck von <0,001 hPa, der über einen Temperaturbereich von -40 - +60°C und über 20 Jahre hinweg stabil sein muss

Wärmedurchgangskoeffizient für das gesamte Fenster von $U_w = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, für den Scheibenbereich allein 0,5 W/m²K

extrem schlanker Aufbau < 10 mm

geringes Gewicht

optisch kaum wahrnehmbare Stützen

Erfolge

Zunächst wurden zahlreiche Funktionsmuster und Prototypen mit unterschiedlichen Stützen und verschiedenen Randverbunden gebaut und charakterisiert. Um die Funktionsmuster einem möglichst realitätsnahen Belastungstest zu unterziehen, wurde eine Vorrichtung zur thermischen Belastungsprüfung von Glas und Glassystemen entwickelt. In dieser Vorrichtung werden die Funktionsmuster einem zyklischen Klimawechsel ausgesetzt um die mechanische Stabilität und Dichtigkeit des Randverbundes zu testen. Desweiteren wurde ein Stützmaterial identifiziert, das ausreichende mechanische Stabilität bietet. Weiterhin sind die Stützen blendfrei und nur aus allernächster Nähe vor kontrastarmen Hintergrund wahrnehmbar. Schwerpunkt der Entwicklung bildet der Randverbund, da dieser entsprechend gasdicht und mechanisch stabil sein muss. Hierbei kommt eine Metall-Ummantelung der Glasscheiben zum Einsatz. Zur Erzeugung der Glas-Metall-Verbindung wurden mittlerweile mehrere Fügeverfahren positiv evaluiert. Alle Verfahren ermöglichen eine ausreichend niedrige Fertigungstemperatur, so dass der Einsatz von low-e-Softcoatings möglich ist.

Der Ziel-U-Wert von $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ für die Verglasung konnte bereits erreicht werden. Und es konnte gezeigt werden, dass Vakuumglas auch im ESG-Aufbau möglich ist. Ebenso sind großformatige Vakuumgläser für z. B. Ganzglasfassaden machbar. Der Preis für Vakuumglas wird voraussichtlich vergleichbar mit dem heutiger Dreifach-Verglasungen sein, also ca. 80 Euro pro m^2 betragen.

Meilensteine

Seit Juni 2007 wird die Produktionstechnik zur Herstellung von Vakuumisolierglas entwickelt. Dabei erfolgen die wesentlichen Prozessschritte in einer Vakuumkammer, was eine großtechnische und kostengünstige Herstellung verspricht. Voraussichtlich ab 2012 ist mit der Markteinführung zu rechnen.

Anwendung

Mögliche Anwendungsbereiche sind extrem gut wärmedämmende Verglasungen für den Neubau, insbesondere für Niedrigenergie- und Passivhäuser o. ä. Außerdem sind diese Verglasungen auch für die energetische Altbausanierung geeignet. Weiterhin wären Vakuumgläser im Bereich der Leichtglaskonstruktionen und Fahrzeugbau (Bahn, Busse, PKW) einsetzbar.

Vakuumglas mit einem U-Wert von $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ wird bereits für den asiatischen Markt angeboten. Vakuumglas mit $0,4$ bis $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ist in der Entwicklung und kommerziell noch nicht verfügbar.

 **Projektinfo von BINE Informationsdienst**

 **Verbundprojekt VIG**

 **Projektbeschreibung des ZAE Bayern**