

Die Zukunft von Qualitäts-Isolierglas ist multifunktional

Sind die technischen Eigenschaften bezüglich Ug-Wert, Lichttransmission und Schalldämmung bei modernen Qualitäts-Isoliergläsern noch zu toppen? Diskussionen über Machbares und Unrealistisches finden in grossen Foren statt. Die gute Nachricht: Es fehlt nicht an Ideen! Doch was wird sich zukünftig als praktikabel erweisen? Text: Glastec, Bilder: Redaktion und MEM4WIN

Bereits vor Jahren wurde die Frage aufgeworfen, ob 3-fach-Isolierglas auch auf grossen Flächen konkurrenzlos sein kann. Mittlerweile ist es als Qualitäts-Isolierglas gängiger Standard. Doch ist es auch alternativlos? Die Anforderungen an Qualitäts-Isoliergläser vor allem seitens der Gesetzgeber steigen ständig. Zudem muss sich die Herstellerbranche zunehmend dem Thema Multifunktionalität stellen: intelligentes Fenster- und Fassadenglas, das in der Lage ist, Wärme zu wahren, Sonnenstrahlung zu nutzen, Schall zu dämmen und Sicherheit zu gewährleisten. Dazu sagt Albert Schweitzer, Vertriebsleiter der arcon Flachglas-Veredlung GmbH in Feuchtwangen: «Bei Isoliergläsern im 3-fach-Standardaufbau ist beim Einsatz von zwei niedrig emittierenden Beschichtungen ein Ug-Wert von 0,5 W/(m²K) als (vorläufiges) Ende der Fahnenstange anzusehen.»

Stand heute

Gegenwärtig ist der Standard eine 4/4/4-Konstruktion mit Argon-Gasfüllung mit Ug-Werten um 0,5-0,6 W/(m²K). Einzelne Hersteller erreichen durch das Edelgas Krypton als Zwischenraumbefüllung laut ihren Datenblättern einen Ug-Wert 0,4 W/(m²K). Was mit Abstand betrachtet respektable Werte sind. Daneben war und bleibt der Hauptkritikpunkt für 3-fach-Isoliergläser aber das grosse Eigengewicht von 30 kg/m² und die dadurch erschwerten Transport- und Montagebedingungen. Fensterbauer weisen auf dieses Problem seit längerer Zeit hin. Wie können Lösungen erreicht werden?

«Vakuumbenster»

Das seit Jahren diskutierte Vakuumbenster (VIG) mit Low-E-Beschichtung und Ug-Werten von 0,3 W/(m²K) als leichtgewichtige und smarte Alternative gibt es heute noch nicht als marktreifes Produkt. Immerhin waren derartige Isoliergläser mit rund 50% weniger Gewicht den 3-fach-Isoliergläsern deutlich voraus. Forschungsgemeinschaften waren u. a. in Deutschland und der Schweiz mit der Aufgabe betraut, die eklatante Schwäche z. B. im Randverbund der Vakuumbenster auszumerken und das Produkt zur Serienreife zu bringen. Das Projekt VIG lief von 2004 bis 2006. Ergänzend dazu wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) das Projekt «Produktionstechniken für Vakuumbenster» (ProVIG) gefördert und lief von 2007 bis 2011. Seit Januar

2012 liegt der Abschlussbericht vor. Das von der EU vorangetriebene Forschungsprojekt Winsmart, ist im August 2012 mit 3,8 Millionen Euro Fördergeld an den Start gegangen und arbeitet an allen Aspekten der Multifunktionalität von VIG. Mit beeindruckenden Ergebnissen. Ende September soll das Projekt beendet werden. Zur Erinnerung: Vakuumbenster wird in Japan (Pilkington) und China (Synergy) bereits seit Langem produziert und verbaut, um das Vakuum als wärmeisolierende Einheit zu nutzen. Allerdings haperte es bis dato an der Langlebigkeit - 25 Jahre sollten es schon sein. Ein Grund war der unflexible Randverbund, der die thermischen Belastungen nicht ausgleichen konnte. Die Asiaten haben mittlerweile nachgebessert und einen Randverbund aus dünnem, nach aussen überstehendem Blech parallel zur Glasfläche geschaffen, der mit dem Glas dicht verbunden ist. Eine Lochbohrung in der VG-Einheit nimmt das Ventil auf. Heute wird bei Synergy mit einer Gesamtdicke von 6,2 mm und einem Ug-Wert von 0,3 W/(m²K) geworben. Einen kombinierten Aufbau bietet der Flachglas-Markenkreis: Hier besteht die Iso-Einheit aus einem Vakuumbenster und einer zusätzlichen Low-E-Scheibe. Der Scheibenzwischenraum (SZR) dieser Einheit wird mit Argon oder Krypton gefüllt. Mittlerweile gibt es etliche Hersteller, die Vakuumbenster für Fassaden in ihr Produktprogramm aufgenommen haben. Ein klares Zeichen dafür, dass man das Leichtgewicht am Bau sehr zu schätzen weiss. Der Privatmann und Häuslebauer hat da wesentlich weniger Anbieter zur Auswahl. In Europa kommen die schlanken Vakuumbensterglasscheiben z. B. der Firma Pilkington vor allem bei der Sanierung denkmalgeschützter Objekte zum Einsatz. So bleibt das historische Gesamtbild mit den originalen Profilen erhalten.

Warum hat sich das Produkt bis heute nicht durchgesetzt?

Seit 2001 treibt die Branche sich mit dem Thema um und es wird weiter geforscht. Ein Indiz dafür, wie komplex die Technik ist und welche Hürden genommen werden müssen. Beim noch im Gange befindlichen Forschungsprojekt Winsmart will man das Randverbund-Problem mit Zinn lösen. Eine flüssige Zinnlegierung wird im Randbereich zwischen die Gläser gespritzt. Damit ein dichter Glas-Zinn-Verbund entsteht, wird der Rahmen kurzzeitig einer entsprechen-

den elektrischen Spannung ausgesetzt. Und bei Winsmart denkt man noch weiter in Richtung Multifunktionalität. Doch es bleiben Zweifel, um VIG zur Marktreife zu bringen. Das Ventil kann undicht werden und wird ebenso wie die metallischen Abstandhalter zwischen den Scheiben von vielen als anfällig und optisch störend empfunden. Sollte es schlussendlich tatsächlich gelingen, alle nachteiligen Komponenten zu beseitigen, bleibt offen, ob sich ein Serienprodukt in einem finanziell erschwinglichen Rahmen bewegen würde. Selbst bei Winsmart spricht man von 5 bis 10 Jahren (ab 2012), die die Entwicklung benötigt, um ein in allen Bereichen qualitativ hochwertiges Projekt zum Standard werden zu lassen.

4-fach-Isolierglas - ein Schritt in die richtige Richtung?

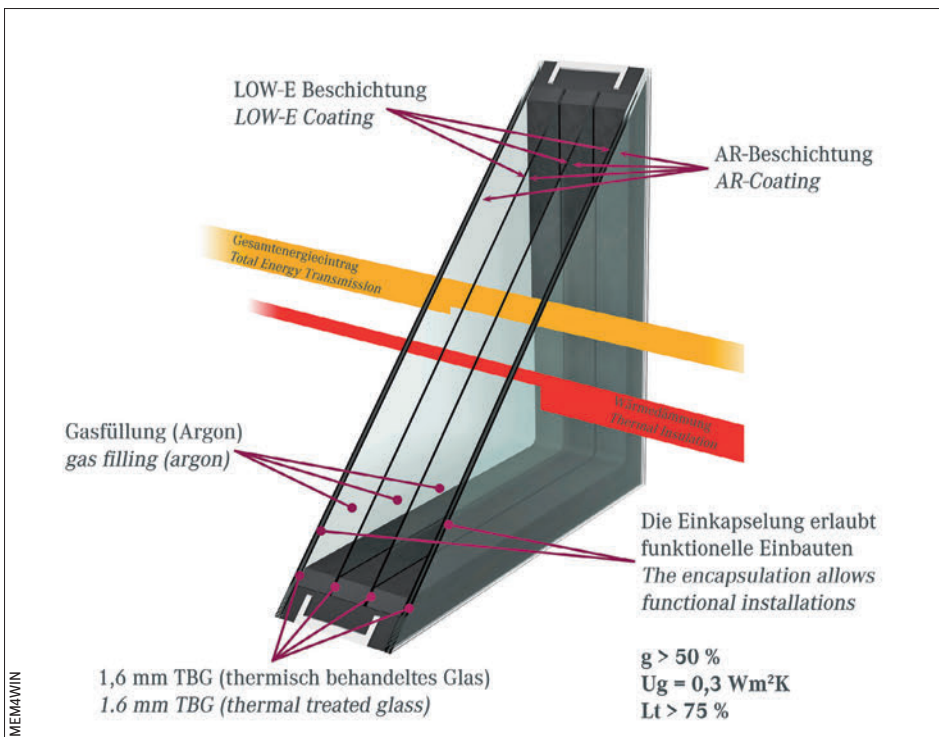
Dazu Prof. Dr. Franz Feldmeier von der Hochschule Rosenheim: «Vor Jahren haben wir uns dieselben Fragen zu 3-fach-ISO gestellt, das ja heute Standard ist. Auch bei 4-fach-ISO gibt es Vorteile und Nachteile, wie dickere Rahmen und aufwendigere Randverbünde, höhere Gewichte, insbesondere aber auch weniger Tageslicht und weniger Sonnenenergie. Es gilt also für jedes Projekt, diese Nachteile mit den Vorteilen einer etwas besseren Wärmedämmung mit Werten um 0,4 W/(m²K) abzuwägen, die deutlich unter denen von 3-fach-ISO liegen. Die eine Antwort gibt es nicht.» Um tatsächliche Vorteile zu bieten, seien für die neuen 4-fach-Verglasungen neue Techniken und Produkte vonnöten, so zum Beispiel vorgespanntes Dünnglas, Antireflexbeschichtungen oder auch ein Druckausgleich. «4-fach wie 3-fach mit einer Scheibe mehr kann nicht die Lösung sein», so Feldmeier weiter.

Fakt ist, 4-fach-Isolierglas ist auf dem Markt zu haben. Die Firma SGT GmbH aus Tauberbischofsheim hat ein 4-fach-Isolierglas aus Dünnglas entwickelt. Die technischen Werte sind beeindruckend: Der Aufbau von 2/2/2/2 mit je 12 mm Zwischenraum bringt es auf einen Ug-Wert von 0,3 W/(m²K) und ein Gesamtgewicht von nur 20 kg/m². Kritiker befürchten, dass mehr Glas, mehr Rahmen und mehr Beschläge in erster Linie zu höheren Produktionskosten führen und zudem eine schlechtere Energiebilanz für das gesamte Produkt entstehen wird, was die sehr guten Ug-Werte ad absurdum führen würde. Die Industrie will sich auch dieser Verantwortung stellen und hat mit EU-Fördergeldern



Diskussionen über Machbares und Unrealistisches in der Glasentwicklung finden in grossen Foren statt. Verschiedene Forschungsprojekte sind am Laufen.

und der CO²-Ausstoss um 45% im Vergleich zu vergleichbaren Isoliergläsern niedriger sein. Ziel ist es, auch hier einen Ug-Wert von 0,3 W/(m²K) zu erreichen. Dabei wird der zu öffnende Flügel keinen Rahmen mehr zeigen. Die Beschläge des Öffnungsflügels werden im ISO-Randverbund verankert.



Übersicht eines Aufbaus von 4-fach-Isolierglas mit thermisch vorbehandeltem Dünnglas und verschiedenen Beschichtungen.

Per Tintenstrahler aufgedruckte Photovoltaikzellen

Beim vorliegenden Forschungsobjekt sind alle vier Scheiben einseitig mit einer AR-Beschichtung, die zwei innenliegenden Scheiben sowie die Innenseite der aussen liegenden Scheibe andererseits mit einer Low-E-Beschichtung versehen. Als Füllgas ist Argon vorgesehen. Per Tintenstrahler aufgedruckte Photovoltaikzellen machen aus dem Fenster ein smartes Fenster, das seine eigene Stromversorgung gewährleistet. Diese wird nötig sein, um die integrierten OLEDs zum Leuchten zu bringen. So wird aus dem Fenster bei Tageslicht die grossflächige Raumbeleuchtung am Abend. Die Universität Kassel steuert bewegliche Mikrospiegelaktoren bei, die für eine Beschattung bzw. optimale Lichtverhältnisse sorgen. Die Beleuchtung im Raum (Stärke und Richtung) würde dann von der Stellung der Spiegel abhängen. Nanoimprint-Lithographie macht es möglich. Für die Erwärmung des Brauchwassers im Wohn-/Geschäftshaus sorgen die in das System eingebundenen Solarthermie-Kollektoren.

Das MEM4WIN-Fenster wird in der momentanen Form eine Gesamtdicke von 70 mm haben. Der Randverbund ist so beschaffen, dass Beschläge direkt hier angebracht werden können. Das Projekt hat eine Laufzeit bis Ende März 2017. Dann beginnt der Wettlauf bis zur Serien- und Marktreife - der Gesetzgeber möchte ab 2021 nur noch Nullenergiehäuser auf den Bauplätzen entstehen sehen. ■

Anfang Oktober 2015 ein Forschungsprojekt auf die Reise geschickt. Wie ambitioniert das Projekt ausgerichtet ist, liest sich in der Beschreibung der Universität Kassel, deren Ingenieurwissenschaftler die Teilaufgabe Ökobilanz betreuen: «Im Rahmen des Forschungsprojektes «Membranes for Windows» (MEM4WIN) im 7. Rahmenprogramm der EU soll eine begleitende Ökobilanz (LCA) zu einem innovativen Fenstersystem für Nullenergiegebäude erstellt werden, das die Entwicklungen verschiedener Projektpartner aus Industrie und Forschung vereinen wird: In eine 4-fach Einheit aus Dün-

gläsern sollen neben einem Verschattungs- und Lichtlenksystem aus Mikrosiegeln («Active Windows», INA/Uni Kassel) auch Segmente mit organischer Photovoltaik, Solarthermie und Organischen Leuchtdioden (OLED) integriert werden.» Ultradünnes Glas bedeutet hier thermisch vorbehandeltes Dünnglas mit einer Dicke von 1,6 mm. Besitzer eines Smartphones haben es täglich vor Augen. Es zeichnet sich gegenüber 4 mm Floatglas durch das geringe Gewicht (nur 15 kg/m²), die hohe Festigkeit bei gleichzeitiger Elastizität und den geringen Ressourceneinsatz aus. Dazu sollen die Herstellungskosten um 15%

Informieren Sie sich im Fachregelwerk. Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk - Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.10 wichtige Informationen zum Thema «Konstruktiver Glasbau».

