Fenster der nächsten Generation – neue Quelle von Energie(reduktion)

Dicht- und Klebstoffe werden seit tausenden von Jahren verwendet. In biblischen Zeiten wurde der Turm zu Babel angeblich mit Mörtel und Teer oder Pech als Dichtstoff gebaut. Aufgrund natürlicher Zement- und Asphaltvorkommen sind diese Dichtstoffe während vieler Jahrhunderte weit verbreitet gewesen. Vor dem 19. Jahrhundert wurden die meisten Dicht- und Klebstoffe aus pflanzlichen, tierischen oder mineralischen Stoffen gewonnen, aber das Aufkommen der Polymerindustrie in den frühen 30er Jahren des 20. Jahrhunderts führte zur Entwicklung von modernen polymerbasierten Dicht- und Klebstoffen und hat den Bau und die Dämmung von Gebäuden revolutioniert.

Heute werden Dicht- und Klebstoffe für diverse Anwendungen in Gewerbe und Haushalt genutzt. Zu den gebräuchlichen Dichtstoffen gehören Silikon, Acryl, Vinylacetat, Urethan, Butyl und andere Polymertypen. Über die Jahre sind Rezepturen entwickelt worden, um den Leistungsanforderungen von Industriestandards und den besonderen Anforderungen des Endkunden zu entsprechen.

Dank moderner Fenstertechnik sind beispielsweise in Stadtzentren, die einst Asphaltdschungeln glichen, jetzt grosse Glasflächen vorhanden, die den Himmel reflektieren und eine hellere Umgebung schaffen. Bauverglasung befestigt Glas an Gebäuden, die unter grossen Wind- und Druckbelastungen stehen, die Kleb- und Dichtstoffe, die diesen Strukturen ihre Stärke verleihen, bleiben hingegen grösstenteils unsichtbar.

Die Verwendung von Dicht- und Klebstoffen ermöglicht mehr Innovationen im Gebäudebau, langlebigere Bauten, die Bauwerkerhaltung und eine Reduktion im Materialverbrauch beim Fassaden- und Fensterbau.

In den letzten Jahren hat die steigende Nachfrage nach Energieeffizienz die technische Entwicklung von Fassaden und Fenstern beeinflusst. Moderne Marktanforderungen haben zu innovativen Lösungen geführt, die technisch überlegen, kostengünstiger und umweltfreundlicher sind, da sie die CO_2-Bilanz der Gebäude verbessern.

Gebäude verbrauchen mehr als 40% der Energie in Europa. Fenster sind eine der wichtigsten Einflussgrössen bei der Betrachtung der allgemeinen Energieeffizienz von Gebäuden. Dämmglaselemente sind die Herzstücke von Fassaden und Fenstern. Für langes Leben und gute Leistungen benötigen solche Fenster und Fassaden speziell gefertigte Dichtstoffe, die sowohl haltbar als auch mit all den anderen Bestandteilen kompatibel sind, mit denen sie in Kontakt kommen.

Luftlecks können bei Gebäuden bis zu 50% des Energieverlustes ausmachen. Dichtstoffe und Schäume spielen eine entscheidende Rolle, indem sie im Dichtspalt zwischen Fenstern und Mauern oder Mauern und Dach einen luftdichten Verschluss erbringen.

Der stetige Fortschritt in der Fensterprofil-Technologie hat Fenster mit besseren Dämmeigenschaften hervorgebracht, die den Energieverlust so gering wie möglich halten. Dicht- und Klebstoffe sind für deren Konzeption unabdingbar, um das Glas im Fensterrahmen abzudichten und zu verkleben, das ganze Fenster in der Gebäudehülle zu fixieren und die Glasscheiben in den dämmenden Fenstern zu versiegeln und zu verkleben. Nur durch die Verwendung der für jede Anwendung geeigneten Dicht- und Klebstoffe wird die Gesamtleistung der Fenstersysteme dramatisch verbessert.

FKS – Fachverband Klebstoff-Industrie Schweiz
Postfach 213, CH-5401 Baden | T +41 56 221 51 00 | www.fks.ch | info@fks.ch

Die von Kleb- und Dichtstoffen gelieferten Lösungen werden direkt in höhere Energieeffizienz übertragen. Argongas kann zum Beispiel bei der Dämmung von Fenstern als Füllstoff zwischen den Glasscheiben verwendet werden. Es hat bessere Dämmeigenschaften als die herkömmliche Luftfüllung. Die Verwendung speziell gefertigter Dichtstoffe reduziert das Austreten von Argongas aus den Fenstern während der Lebensdauer auf ein Minimum und verbessert die allgemeine Wärmeenergieeffizienz des Fensters.

Glas kann mit Klebstoff direkt an den Fensterrahmen geklebt werden. Diese Technologie kommt ohne Stahlverstärkung in Kunststofffenstern aus, was zu einem dünneren Rahmendesign führt. Dies ergibt eine vergrösserte Glasoberfläche, höhere Energieeinsparungen, verbesserte Materialausnutzung und einen helleren Innenraum.

Einer der ersten chemisch hergestellten Klebstoffe, welcher in der Bauverglasung zum Einsatz kam, und mittlerweile eine 40-jährige Erfolgsbilanz vorzuweisen hat, ist der Silikonklebstoff. Silikon kann sich auf Materialien mit unterschiedlichen Wärmekoeffizienten entsprechend ausdehnen. Eine andere entscheidende Anforderung ist die lange Dauerhaftigkeit auf Glas unter extremen Temperaturen und Bewegungen, die in den Aussenhüllen von Gebäuden auftreten.

Heute wird diese Technologie wegen ihrer Leistung und Haltbarkeit, die sie über die letzten Jahrzehnte verlässlich unter Beweis gestellt hat, in den höchsten Gebäuden verwendet. Ein Beispiel des bemerkenswerten Fortschritts im Fassaden- und Fensterdesign bekommt man in Burj Khalifa – dem höchsten Gebäude der Welt – in Dubai zu sehen. Mit seiner Höhe von 828 Metern ist es aus gigantischen Glas- und Aluminiumfassaden um einen zentralen Kern herum gebaut. Der Turm widersteht sogar unvorhersehbare Wetterbedingungen, grösstenteils dank der speziellen silikonbasierten Kleb- und Dichtstoffe.

Auch mehrere andere Technologien sind in der Fensterverglasung und Wetterdämmung im Einsatz, einschliesslich den reaktiven Polyurethanklebstoffen, Acrylen, Polyurethan-Hotmelts, synthetischen Kautschuk-Membransystemen und seit kurzem auch Klebebändern. Jede Technologie bietet ein einzigartiges Leistungsprofil und verbindet Glas mit Metall, Stein, Ziegeln, Porzellan, Holz und Verbundwerkstoffen.

Dichtstoffe bleiben die erste Wahl für Verglasungen, weil sie hohe Leistungen, hohe Dauerhaftung und ästhetische Vorzüge bieten, respektive sogar transparent sind. Glasklebstoffe haben dämmende Eigenschaften, senken Arbeitskosten, verkürzen Montagezeiten, sind korrosionsbeständig und im Gewicht leichter als aus der Mode gekommene mechanische Befestigungen. In Bezug auf die Sicherheit sind Glasklebstoffe flexibel und absorbieren Stösse besser als mechanische Befestigungssysteme.

Gerade diese bemerkenswerten Leistungen von Kleb- und Dichtstoffen erweitern die Grenzen der architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten. Dicht- und Klebstoffe lassen neue Gebäudeformen wie etwa geschwungene Glasstrukturen zu und durchbrechen die Grenzen der herkömmlichen Blockbauweise. Am wichtigsten aber ist, dass sie Architekten, topaktuelles Design mit hoher Energieeffizienz in Gebäuden zu vereinen ermöglichen.

ANHANG I

Die graue Energie in der für Fenster verwendeten Dicht- und Klebstoffe, wird mit dem Energiegewinn für ein Standardgebäude in Bezug gebracht. Für die grauen Energien wurden Durchschnittswerte (Tabelle 1) aus dem ICE-Bericht entnommen [2]. Energieverbrauchsberechnungen (Tabelle 2) wurden mithilfe der Software EFEN [3] unter den folgenden Annahmen durchgeführt: ein 30 m x 35 m grosses Gebäude mit 15 (1,5 x 1,2 m) PVC-Fenstern auf jeder Seite. Die Analysen wurden unter den klimatischen Wetterbedingungen von Grossbritannien mit Einglasscheiben, Doppelglasscheiben, geklebten Scheiben und Luftlecks durchgeführt.

Tabelle 1:
Graue Energie von Dichtstoffen/Klebstoffen und Fensterelementen

Material	Verwendung	Graue Energie MJ/kg	Menge Fenster/kg	Graue Energie Fenster/MJ	Graue Energie Gebäude/GJ
Dichtstoff	Verglasung	100	0,05	5	0,3
Dichtstoff/ Klebstoff	Gedämmtes Glas	100	0,5	50	3
Dichtstoff	Umrahmung	100	0,6	60	3,6
Klebstoff	Kleben	100	0,15	15	0,9
Glas	Glas	16	20	320	19,2
Stahl	Rahmen	25	10–20	250–500	15–30
PVC	Rahmen	80	5–10	400–800	24–48
PVC-Fenster	---	1000–2000	---	1000–2000	60–120

Tabelle 2:
Energieverbrauch bei unterschiedlichen Fensterkonfigurationen (zwei unterschiedliche Klimas)

Typ	Fenstertyp	U (W/m².K)	SHG	Energie (GJ/yr)*	Energiegewinn (GJ/yr)
1	Einglasscheibe (Glas 6 mm)	4,4	0,54	1808	---
2	Doppelglasscheibe Low E Ar Glas (Glas 6 mm)	1,6	0,33	1548	260
3	Gleich wie Typ 2, geklebt	1,5	0,36	1541	267
4	Gleich wie Fenstertyp 2, mit Luftlecks von 5,5 m³/m²/Std.	1,5	0,36	1601	215

* Gesamtenergie: Heizen, Kühlen, Wasserheizung, elektrische Anlagen

Analyse von Tabelle 1 zeigt, dass die graue Energie der Dicht- und Klebstoffe ungefähr 10% der grauen Energie der Fenster entspricht und viele Vorteile bringt.

In Tabelle 1 und 2 ist ersichtlich, dass 3 GJ nötig sind, um die Dicht- und Klebstoffe herzustellen, die zur Herstellung des Dämmglases gebraucht werden, was zu einem Energiegewinn von 260 GJ/Jahr führt (Typ 1 versus Typ 2). Somit ist die für die Herstellung benötigte Energie für Dicht- und Klebstoffe in wenigen Tagen zurückgewonnen.

Weniger als 1 GJ (0,9 GJ) wurde für die Herstellung der Klebstoffe benötigt, während der Energiegewinn bei 7 GJ/Jahr liegt.

Für die Herstellung der Klebstoffe wurde weniger als 1 GJ (0,9 GJ) benötigt. Der Energiegewinn liegt bei 7 GJ/Jahr. Während die graue Energie der geklebten Fenster im Vergleich mit den nicht geklebten Fenstern (Typ 3 versus Typ 2) bereits niedriger ist, lassen Dicht- und Klebstoffe ebenfalls zu, dass der Stahl in den PVC-Rahmen ausgespart werden kann. Dadurch kann die Rahmendicke verkleinert werden und der Glasbereich wird grösser. Somit gelangt mehr Tageslicht in das Gebäude, was die allgemeine Energieeffizienz der Fenster verbessert (reduzierter U-Wert).

Die Berechnungen wurden mit einem Dichtstoff für den Perimeter-Bereich durchgeführt. Die Verwendung eines anderen Dicht- und Klebstoffes würde zu mehr Luftlecks als in der Simulation führen (5,5 m^3/m^2 h). Deshalb wurden die Berechnungen unter Annahme schlechter Abdichtung des Zwischenraums der Fensterrahmen und Gebäudefassade durchgeführt. Unter dieser Annahme ist sichtbar, dass die graue Energie des Perimeter Dichtstoffs zwar höher ist als bei anderen Dichtstoffen (3,6 GJ), aber viel niedriger als der Energiegewinn (5,2 GJ/Jahr) durch die richtige Dämmung des Gebäudes (Typ 4 versus 3).

Literaturnachweis

Veröffentlichungen der EU:
http://ec.europa.eu/energy/intelligent/library/doc/ka_reports/eeproducts08_en.pdf und
http:/www.energy.eu/publications/saving-energy-2011.pdf

Hammond G., Jones C., Inventory of Carbon and Energy (ICE), University of Bath (2008)

EFEN 1.3.02 von Design Builder Software.

Über FKS

Der Fachverband Klebstoff-Industrie Schweiz vertritt die Interessen der Mitglieder von führenden Kleb- und Dichtstoff Unternehmen in der Schweiz.

Unsere Anliegen sind:
- Förderung qualitativ hochstehender und umweltgerechter Produkte
- Erhöhung der Sicherheit bei Herstellung, Transport, Anwendung und Entsorgung
- Vertretung der Interessen gegenüber Behörden und Verbänden, einschliesslich der Mitwirkung bei gesetzgeberischen Aufgaben auf nationaler und indirekt über den Dachverband FEICA auf europäischer und internationaler Ebene

Danksagung

Wir danken FEICA für die Zurverfügungstellung dieser Benefit-Story und für die gute Zusammenarbeit. FKS ist Mitglied der FEICA, dem Verbband der europäischen Kleb- & Dichtstoffindustrie.

Über Feica

FEICA, Verband der europäischen Kleb- & Dichtstoffindustrie, ist ein multinationaler Verband, der die europäische Kleb- und Dichtstoffindustrie vertritt. Mit der Unterstützung von 14 Länderverbänden und mehreren Unternehmen und assoziierten Mitgliedern, koordiniert, vertritt und verfechtet FEICA die gemeinsamen Interessen unserer Branche in ganz Europa. In dieser Hinsicht zielt FEICA auf die Herstellung eines konstruktiven Dialogs mit Gesetzgebern ab, um der Kleb- & Dichtstoffindustrie bei der Lösung ihrer Probleme als verlässlicher Partner zur Seite zu stehen.

Kontaktieren Sie für mehr Informationen über diese Benefit-Story:

Kristel Ons
Kommunikations- & Veranstaltungsmanager
k.ons@feica.eu

0032 (0) 2 792 75 17
Bild 2: «Passiv House»
Foto mit freundlicher Genehmigung von Dow Building Solutions und Sto Ltd. Fotograf: Samuel Ashfield.

Dieses Dokument wurde unter Verwendung des derzeit verfügbaren Wissensstandes verfasst und der Benutzer beruft sich auf eigenes Risiko. Die Informationen sind im guten Glauben erstellt, ohne Risikoübernahmen und Gewährleistungen bezüglich Richtigkeit oder Vollständigkeit. Für Schäden jeglicher Art, die sich aus der Verwendung oder Berufung auf dieses Papier ergeben, wird keine Haftung übernommen. Die in diesem Dokument geäusserten Ansichten spiegeln nicht die Meinung aller Mitgliedsunternehmen von FEICA wider.