

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 Asphalttschlingeln 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 CO₂-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.



Bild 2: «Passiv House»

Foto mit freundlicher Genehmigung von
Dow Building Solutions und Sto Ltd.
Fotograf: Samuel Ashfield.

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 kleben, das ganze Fenster in der Gebäudehülle zu fixieren und die Glasscheiben in den dämmenden Fenstern zu versiegeln und zu kleben. Nur durch die Verwendung der für jede Anwendung geeigneten Dicht- und Klebstoffe wird die Gesamtleistung der Fenstersysteme dramatisch verbessert.

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 Wärmeoeffizienten 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 im 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 unvorhersehbaren 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 den für Fenster verwendeten Dicht- und Klebstoffen, 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 Einglassscheiben, Doppelglasscheiben, geklebten Scheiben und Luftlecks durchgeführt.

Tabelle 1:

Graue Energie von Dichtstoffen/Klebstoffen undisterelementen

Material	Verwendung	Graue Energie MJ/kg	Menge Fenster/kg	Graue Energie/ 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 Klimata)

Typ	Fenstertyp	U (W/m ² .K)	SHG	Energie (GJ/yr)*	Energiegewinn (GJ/yr)
1	Einglassscheibe (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 m ³ /m ² /Std.	1,5	0,36	1601	215

* Gesamtenergie: Heizen, Kühlen, Wasserheizung, elektrische Anlagen

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 ($5,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$). 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 den Industrieverband Klebstoffe e. V. (IVK)

Der Industrieverband Klebstoffe e. V. mit Sitz in Düsseldorf vertritt die technischen und wirtschaftspolitischen Interessen der deutschen Klebstoffindustrie. Der IVK ist – auch im globalen Wettbewerbsumfeld – der weltweit größte und im Hinblick auf das für seine Mitglieder angebotene Serviceportfolio ebenfalls der weltweit führende Verband im Bereich Klebtechnik.

Technische Fragestellungen sowie Umwelt-, Verbraucher- und Arbeitsschutz besitzen einen hohen Stellenwert in der Klebstoffindustrie. Dies dokumentiert der Verband gegenüber der Öffentlichkeit, Behörden, Verbrauchern und wissenschaftlichen Institutionen. Der Industrieverband Klebstoffe e. V. vertritt die Branche nicht nur nach außen, sondern ist auch innerhalb der Mitgliedsunternehmen aktiv, etwa um Produktnormen, Qualitäts- und Umweltstandards oder auch Arbeitssicherheitsrichtlinien zu beschließen und umzusetzen.

Dem Verband gehören über 130 Klebstoff-, Dichtstoff-, Klebrohstoff- und Klebebandhersteller sowie Systempartner und wissenschaftliche Einrichtungen an. Insgesamt beschäftigt die deutsche Klebstoffindustrie circa 13.000 Mitarbeiter/-innen.

Danksagung

Wir danken dem Verband der europäischen Kleb- & Dichtstoffindustrie FEICA für das Zurverfügungstellen dieser Benefit-Story und für die gute Zusammenarbeit. Der IVK ist Mitglied der FEICA.

Quelle: FEICA Sustainable Development, <http://www.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.

Hinweise und Angaben in diesem Dokument entsprechen bestem Wissen der Herausgeber. Sie dienen zur Information und als unverbindliche Richtlinie. Gewährleistungsansprüche können daraus nicht abgeleitet werden.