Klimaschutz verhindert Durchblick

Was geschah in der Nacht vom 12. auf den 13. Januar 2008?

Autor und Fotos:
Dipl.-Ing. Marcus Hermes

Am Morgen des 13. Januar 2008 haben Bewohner von Gebäuden mit hochgedämmten Fenster- und Fassaden in weiten Teilen Baden-Württembergs keinen Durchblick mehr gehabt. Und zwar genau an den Verglasungen, die normalerweise einen freien Blick in die Natur gewähren. Der Grund: Die Verglasungen sind auf der Außenseite nahezu komplett zugefroren. Was genau ist passiert?

Bauphysikalisches Phänomen

Im Vorfeld des 13. Januar 2008 wird die zweite Januarwoche 2008 geprägt von feucht-kühlem Wetter mit Temperaturen über dem Gefrierpunkt, so zwischen 2° und 6 °C. Niederschläge in Form von Regen sind häufig und die restlichen Schneeflächen tauen, zumindest in Höhen bis 600 m über Normalnull. Die Böden in den ländlichen Gebieten sind somit mit Wasser getränkt – die Wasseraufnahmekapazität nahezu an der oberen Grenze angekommen. Speziell an den beiden Tagen davor steigt nochmals das Thermometer kräftig auf Werte bis zu 10 °C an und begünstigt ein Aufweichen der bislang gefrorenen Böden. Dies wiederum erzeugt ein hohe Relative Luftfeuchte der Außenluft mit Werten über 80%. In der Nacht vom 12. auf den 13. Januar 2008 klart der Himmel auf, insbesondere zeigt sich in der zweiten Nachthälfte ein sternenklarer Nachthimmel. Gleichzeitig strömt durch die Wetterlage Kaltluft ein, die Lufttemperatur sinkt auf Werte unter Null Grad Celsius. Durch die sternenklare Nacht stehen alle Gegenstände auf der Erde im wärmeabgebenden Strahlungsaustausch mit dem Weltraum. Da in den äußersten Schichten unserer Atmosphäre Temperaturen unter –100 °C herrschen, kann die Oberflächentemperatur auch von Bauteiloberflächen durch eine be-

Das Glaslexikon kostenlos für Sie …

… beim Abschluss eines Jahresabos der Zeitschrift GFF

1354 Seiten viele Tabellen, Abbildungen, Diagramme, 16000 Literaturangaben Ladenpreis € 89,–

☐ **Ja,** ich bestelle die Zeitschrift **GFF – Zeitschrift für GLAS · FENSTER · FASSADE · METALL** im Jahresabonnement (11 Ausgaben) zum Preis von € 95,70 (zzgl. Versandkosten) und erhalte nach Überweisung der Rechnung kostenlos das „Glaslexikon“ zugesandt.

Liefer-/Rechnungsadresse:

Firma

zu Händen von

Straße

PLZ/Ort

Datum Unterschrift

Das Jahresabonnement wird bis auf Widerruf notiert. Abbestellungen sind nur zum Jahresende möglich und müssen spätestens 3 Monate vor dem 31. 12. beim Verlag eintreffen.

Einzugsermächtigung:

Bank

BLZ

Konto-Nr.

Datum Unterschrift

Ja, ich nutze die bequeme und bargeldlose Zahlung und ermächtige hiermit die Firma hofmann bauverlag GmbH, die jeweils gültigen Abonnementsgebühren jährlich im Voraus von meinem Konto abzubuchen.

Die Einzugsermächtigung hat Gültigkeit bis sie schriftlich widerrufen wird.

Freiwilliges Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, dass ich Abonnementbestellungen innerhalb von 14 Tagen nach Eingang der Bestellung bei der Firma hofmann bauverlag GmbH, Steinwasenstraße 6–8, 73614 Schorndorf, widerrufen kann. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs.

hofmann bauverlag GmbH
Steinwasenstr. 6–8
73614 Schorndorf
Telefon 07181/402-0
Telefax 07181/402-111
info@hofmann-bauverlag.de
www.hofmann-bauverlag.de

ständige Wärmeabgabe Temperaturen unterhalb der Umgebungs-Lufttemperatur annehmen. Der unter dem Fachbegriff der „langwelligen Abstrahlung“ bekannte Vorgang ist häufig nach sternklaren Nächten morgens zu beobachten: Trotz einer Lufttemperatur um die 2 °C plus sind besonders die gegen den Himmel gerichtete Windschutzscheiben von freistehenden Autos dennoch zugefroren und müssen vom Eis befreit werden.

Genau dieser Effekt liegt der Erscheinung an den hochdämmenden Verglasungen zugrunde. Obwohl die Innenraumtemperaturen der Gebäude bei gut gedämmten Standard auch mit Nachtabsenkung in diesen Tagen über Nacht selten unter 19 °C fällt, reicht nicht einmal diese Wärme aus, um die äußere Scheibe der Mehrscheiben-Isolierglas-Einheit so zu erwärmen, dass deren Oberflächentemperatur über den Taupunkt geführt wird. Die modernen Verglasungen mit U-Werten unter 1,0 W/m²K dämmen tatsächlich so gut, dass die Wärme weitestgehend im Rauminnern verbleibt. Insbesondere bei 3-Scheiben-Kombinationen bleibt die äußere Glasfläche buchstäblich „im Kalten“ stehen und „merkt“ nahezu gar nicht, dass innen im Gebäude wohlige Wärme herrscht. Sie bleibt dem Wettergeschehen auf der Außenseite ausgesetzt. Wird nun durch eine sternenklare Nacht die langwellige Abstrahlung begünstigt, sinkt die Oberflächentemperatur der Außenscheibe unter die Taupunkttemperatur. Dieser Mechanismus funktioniert bei genügend hohem Feuchtegehalt der Umgebungsluft – durch nasse Wetterperioden kurz zuvor begünstigt – bildet sich so Tauwasser auf den Oberflächen des Gebäudes. Bei Temperaturen auf der Oberfläche unter Null Grad Celsius gefriert das Ganze!

Bei Dachpfannen oder Außenwänden stellt das auch kein optisches Problem dar, da durch diese Bauteile sowieso nicht hindurch gesehen wird. Aber bei den transparenten Flächen fehlt dann morgens der Durchblick.

Kein Reklamationsgrund

Da diese Erscheinung rein physikalischen Naturgesetzen unterliegt, bildet diese Erscheinung auf Fenster, Dachflächenfenster und Fassaden keine Grundlage für eine Reklamation beim Fensterbaubetrieb oder Vermieter. Vielmehr dokumentiert eine außen beschlagene oder gar vereiste Verglasung einen hohen wärmedämmtechnischen Qualitäts-Standard, denn sie zeigt ja ganz offensichtlich, dass die schützenswerte Wärme im Innern nicht bis an die Außenoberfläche der Isolierglaseinheit gelangen konnte. Natürlich ist dabei das meteorologische Zusammenspiel ganz wichtig: Sternenklare Nächte alleine reichen nicht aus, sie müssen zudem kühl sein und es muss unbedingt genügend Feuchtigkeit in der Außenluft vorhanden sein – am besten durch feuchtnasse Wetterperioden kurz zuvor. Je nach Wohnlage kann so leicht an bis zu 30 Tagen und mehr im Jahr morgens der Durchblick fehlen. Mit dieser Tatsache müssen sich insbesondere Bewohner von Gebäuden in freien Lagen „anfreunden“, aber auch alle anderen bleiben davor nicht ganz verschont. Voraussetzung für alle sind die hochdämmenden Verglasungen, bevorzugt die 3-fach-Verglasungen. Das zeigt: Der Klimaschutz fordert eben eine kleine „Opferbereitschaft“. Im Falle der beschlagenen und zugefrorenen Verglasungen kann diese bedeuten, dass morgens zum Frühstück eine möglicherweise schöne Aussicht eben doch nicht bewundert werden kann.

Abhilfe

Wenn jemand partout das Qualitätsmerkmal „Zugefrorene oder beschlagene Außenscheibe“ nicht hinnehmen möchte, gibt es verschiedene Möglichkeiten diese Erscheinung zu minimieren oder gar zu verhindern.

1. Einbau von 2-fach-Verglasungen mit U_g = 1,2 W/m²K im Bereich der gewünschten Aussicht. Hierdurch erhöht sich allerdings der Wärmedurchgang. Gegenüber einer 3-fach-Verglasung mit U_g = 0,6 W/m²K ist er genau doppelt so hoch. Das bedeutet im Jahr einen Mehrverbrauch von 5 Litern Heizöl und 14 kg CO_2 pro Quadratmeter Verglasungsfläche zusätzlich. Stärker noch als der überschaubare Mehrverbrauch wiegt die Tatsache, dass sich die innere Oberflächentemperatur bei –5 °C außen und bei 20 °C innen auf der 1,2er-Verglasung bei gerade einmal 16 °C einstellt. Hier zeigt die 0,6er Verglasung bei gleichen Temperaturrandbedingungen mit 18 °C die besseren Komforteigenschaften. Das ist insbesondere bei bodenhohen Verglasungen ein wichtiges Kriterium für den Einbau einer 3-fach-Verglasung. Die freie Aussicht kann aber im Falle einer 2-fach-Verglasung durch einen Energie-Mehrverbrauch bei gleichzeitigen Abstrichen in der Behaglichkeit „erkauft“ werden.
2. Höhere Raumlufttemperatur mit Werten um die 24 °C sichert ebenfalls eine freie Aussicht. Allerdings ist diese Maßnahme nur rein theoretisch zu betrachten, da hierdurch der Verbrauch an wertvoller Wärmeenergie stark ansteigen wird. Ein Anbetracht der allgemeinen Klimadiskussion also kein wirklich ernst zu nehmender Vorschlag.
3. Erhöhte Dachüberstände einplanen. Bei Werten über 1 m werden die Glasflächen wirksam vom Nachthimmel abgeschirmt, zumindest im oberen Drittel. Der untere Bereich bei geschosshohen Verglasungen wird dennoch bei den „passenden“ Randbedingungen Tauwasser zeigen oder gar vereisen.
4. Rollladenpanzer herablassen. Mit dieser Maßnahme wird die Verglasung insbesondere bei geschlossenen Lichtschlitzen im Panzer vollständig von der Umgebung abgeschirmt. Zwischen Rollladenpanzerinnenfläche und Verglasungsaußenfläche wird ein wärmedämmendes Luftpolster eingeschlossen. Wenn dann morgens nach Sonnenaufgang der Rollladenpanzer hochgezogen wird sind die Scheibenflächen frei von Eis und Tauwasser. Dabei ist zu beachten, dass die langwellige Abstrahlung trotzdem funktioniert – nur eben auf der Rollladenpanzer-Außenfläche. Diese wird nass oder vereist sein – Feuchtigkeit, die beim Hochrollen im Panzer mit eingeschlossen wird.

Diese Auswahl an Möglichkeiten verdeutlicht, dass die Tauwasserbildung auf Verglasungsaußenflächen reduziert werden kann. Ganz verhindern lassen sie sich so aber auch nicht. Am besten man wartet auf den Sonnenschein, der nach einer sternenklaren Nacht in der Regel auf jeden Fall auf die Glasoberflächen im Osten und Süden auftreffen wird. Dadurch verdampft das Wasser und die Durchsicht ist wieder möglich.

Fazit

Tauwassererscheinungen und Vereisungen der äußeren Glasoberfläche sind bauphysikalische Phänomene, die bei geeigneten Wetterbedingungen auftreten können. Sie stellen keinen Reklamationsgrund dar. Noch gibt es flächendeckend keine Außenscheibenheizung à la „Heizbarer Heckscheibe“ – auch wäre sie zu teuer und würde sicher mit den sichtbaren Drähten die Durchsicht stören. Auch Beschichtungen der äußeren Glasfläche können allenfalls das Problem mindern, aber nicht restlos verhindern. Bleibt ein-

13. 1. 2008, 09:32 Uhr: Die Außenfläche der Verglasung ist nahezu komplett zugefroren. Im Bereich der Glasrandzone reicht der höhere lokale Wärmeverlust aus, um nach draußen blicken zu können.

13. 1. 2008, 09:33 Uhr: Die Außenfläche der Verglasung ist nahezu komplett zugefroren. Hier die Außenansicht der Pfosten-Riegel-Fassade.

fach festzuhalten, dass dieses Phänomen an modernen Gebäuden und Bauteilen eine Folge des angewandten Klimaschutzes darstellt. In diesem Zusammenhang wird ein verhältnismäßig kleines Opfer von den Bewohnern abverlangt, nämlich einfach damit zu leben und vormittags auf die Aussicht zu verzichten, die ja sonst an den meisten anderen Tagen im Jahr sichtbar bleibt. Vielleicht könnte je nach Konstellation noch die Aufklärung der Nachbarn ein wichtiges Thema sein, so wie bei der Begutachtung von Dächern in einer Wohnsiedlung: Bleibt der Schnee bei ausgebauten und bewohnten Dachgeschossen auf der Dachfläche liegen, so ist dass der beste Beweis, dass hier das Dach wärmegedämmt ist. Ist der Schnee schon abgetaut, dann wird nicht nur der Raum beheizt sondern unglücklicherweise auch die Umwelt. Was übrigens ganz ohne Thermokamera erkennbar bleibt. Auch führt der Vergleich zwischen verschiedenen Wohngebäuden einer Siedlung mit ähnlich gutem oder identischem Wärmeschutzniveau nicht immer zu exakt dem gleichen Erscheinungsbild von nassen oder gefrorenen Außenscheiben. Denn nicht immer stimmen die Temperaturrandbedingungen exakt überein. Auch könnte die Windanströmung beim einen Gebäude ein Abkühlen der Verglasungen begünstigen, beim anderen hingegen eine üppige Bepflanzung, die ganz automatisch in diesem Mikroklima höhere Luftfeuchtigkeiten erzeugt. Hier besitzt jedes Gebäude für sich ein eigenes Mikroklima, das unter Umständen ganz für sich bauphysikalische Phänomene sichtbar werden lässt.

Die Glasindustrie selbst sollte dieses Thema offener diskutieren. Hierzu wäre es wünschenswert, wenn diese Thematik in die zum Teil hervorragenden Glashandbücher aufgenommen und erklärt wird. So wie zum Beispiel das Phänomen der „Interferenzerscheinungen“ seit jeher gut dargestellt wurde. Klimaschutz hat eben auch eine Kehrseite – die einseitige Darstellung des besten U_g-Wertes alleine, war eben noch nie ausreichend.

www.hermes-bauphysik.de

13. 1. 2008, 11:09 Uhr: Die Sonne steht bereits im Südosten. Die Sonnenstrahlung trifft auf die Glasfassade und erwärmt sofort die ersten Bereiche im oberen Drittel, die bereits abtauen und die Sicht nach außen allmählich ermöglichen.

13. 1. 2008, 11:53: Kurz vor Mittag ergibt sich eine beinahe vollständige Durchsicht. Nur noch ein dünner Tauwasserfilm ist auf der Außenoberfläche zu verzeichnen, der eine halbe Stunde später schon nicht mehr vorhanden sein wird.