

# Denkmalschutz im Zeichen des Klimawandels

Fenster und ihr Schutz vor Klimafolgen von Jörn P. Lass und Jürgen Benitz-Wildenburg

Der Klimawandel ist da, und die Folgen treffen uns alle – das zeigen die Katastrophen der vergangenen Jahre. Hitzerekorde mit Temperaturen bis zu 47 °C, Starkregen sowie unerwartete Kälteeinbrüche mit großen Schneemassen gefährden Leben und Gebäude. Daher geht es nicht mehr allein nur darum, den Klimawandel durch energieeffiziente und nachhaltige Bauprodukte zu begrenzen, sondern auch darum, sich vor den zukünftigen Klimakatastrophen zu schützen. Das ist bei denkmalgeschützten Gebäuden besonders anspruchsvoll. Neben der Reduzierung des Energieverbrauchs (und damit der CO<sub>2</sub>-Emissionen) in der Nutzungsphase müssen auch der Ressourcenverbrauch bei der Herstellung (graue Energie) und die Recyclingfähigkeit der Baumaterialien beachtet werden.

Bei der Modernisierung von Fenstern, Türen und Toren sollten deshalb folgende Aspekte gleichrangig zum Denkmalschutz beachtet werden.

- Gebäude brauchen energieeffiziente Fenster und einen adaptiven Sonnenschutz (Rollläden, Raffstore, Jalousien, schaltbare Verglasungen etc.), um solare Gewinne zu nutzen und vor Überhitzung zu schützen.
- Fenster mit einfach nutzbaren Lüftungselementen sind notwendig, um die Bewohner mit Frischluft zu versorgen und durch Nachtauskühlung eine Überhitzung zu vermeiden.
- Fenster und Türen im Keller und EG müssen in kritischen Einbaulagen besser vor Überschwemmungen durch lokalen Starkregen und drückendes Wasser schützen.
- Beim Einsatz hochwertiger Wärmeschutzfenster muss auch die Laibung optimiert (gedämmt) werden.
- Die Materialien müssen resistenter gegen hohe Oberflächentemperaturen (> 80 °C) bei intensiver Sonneneinstrahlung und Hitzeperioden werden, insbesondere bei dunklen Oberflächen.

Nachfolgend werden die möglichen Schutzfunktionen von Fenstern und Türen gegen die Folgen des Klimawandels betrachtet.



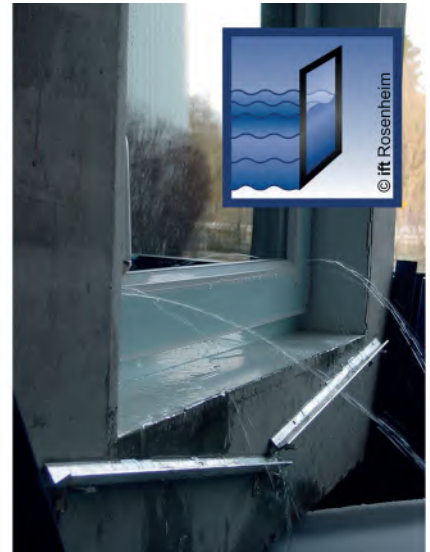
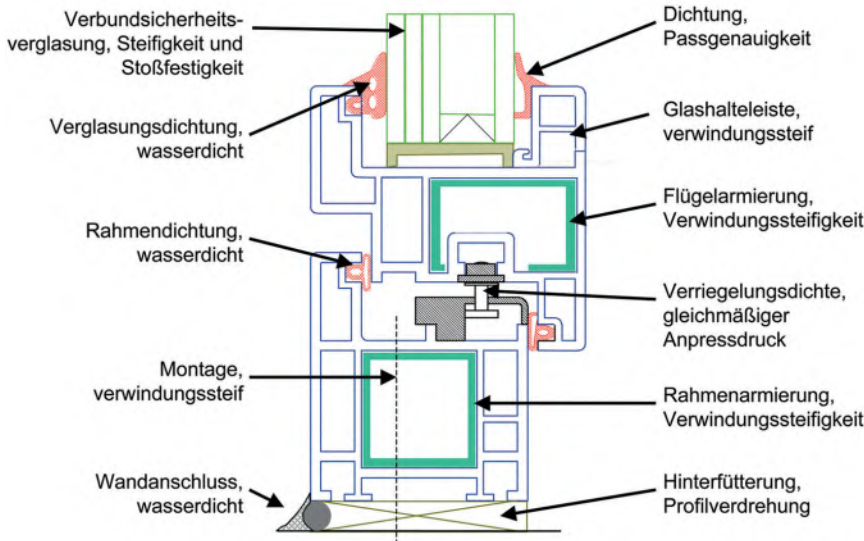
Die Zeiten für Gebäude und Bewohner werden rauer.

## Hochwasserschutz

Überschwemmungen treten schon seit Jahren nicht mehr nur im direkten Umfeld von Flüssen und Bächen auf. Gerade lokale Starkregenereignisse führen durch das Oberflächenwasser zu Überschwemmungen. Die Belastungen während einer Hochwasserflut sind vielfältig. Moderate mechanische Belastungen treten durch den Wasserdruck bei langsam steigendem Wasser auf. Bei einem sprunghaften Ansteigen des Wassers (Dammbruch, Schwallwasser etc.) oder durch angeschwemmtes Treibgut (Äste, Steine, Schwemmgut etc.) sind die Belastungen deutlich höher und erfordern den Einsatz massiver Schutzvorrichtungen.

„Normale“ Fenster im Haus können bei „durchschnittlichen“ Regenfällen den Eintritt von Wasser im Haus verhindern. Dennoch zeigen Hochwasserereignisse vielfältige Schadensbilder. Denn auch feuchteunempfindliche Baustoffe (Glas, Kunststoffe, Aluminium etc.) zeigen Schäden, insbesondere die in die Hohlräume der Fensterkonstruktion eingedrungene Feuchtigkeit und Verschmutzung führen zu Beeinträchtigungen durch Gerüche, Schimmelpilze und sonstige Emissionen in die Raumluft. Verunreinigungen des Wassers durch Heizöl, chemische Stoffe aus Garagen oder Betrieben bilden zudem einen Chemiecocktail, der zu Reaktionen mit den Fenstermaterialien führen (Kunststoffe, Beschichtungen, Dichtmaterialien) und das Fenster unbrauchbar machen kann. Trotz Trocknung, Reinigung und Instandsetzung von Bauelementen ist eine Sanierung dann oft nicht mehr möglich. Das gilt in gleichem Maße für den Baukörperanschluss. Bei einer Gebäudesanierung und Nachrüstung mit hochwasserbeständigen Konstruktionen ist eine fachkundige Planung gefordert, die häufig auch Anpassungen am Gebäude notwendig macht. Unter diesem Gesichtspunkt muss eine gleichrangige Abwägung zwischen dem Schutzbedürfnis sowie Denkmalaspekten erfolgen.

Neben Spezialverglasungen für Aquarien oder Schiffsfenster gibt es auch hochwasserbeständige Fenster. Dies sind Spezialkonstruktionen, die nur bedingt die üblichen Anforderungen an die Funktion oder Wärme-/Schallschutz erfüllen und deshalb bislang vor allem als Kellerfenster am



Konstruktionsprinzipien und Prüfung hochwasserhemmender Fenster.

Markt verfügbar sind. Die Entwicklungen geeigneter Anforderungen, Prüfverfahren und Konstruktionen für hochwasserbeständige Fenster und Fenstertüren, die wie „normale“ Fenster im Erdgeschoss eingesetzt werden können, beginnen erst. Denkbar sind auch wirksame Kombisysteme aus Fenstern und temporären Schutzelementen, die bei Gefahr aktiviert werden.

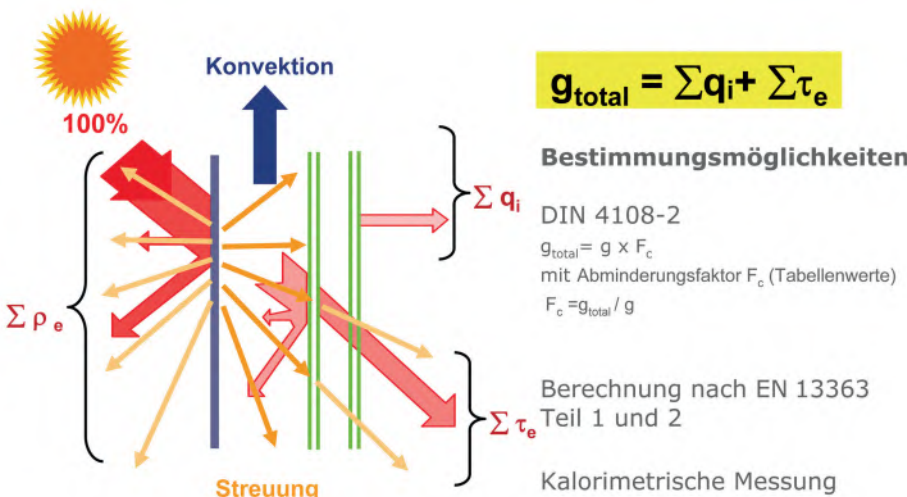
**Hitzeschutz**

Wissenschaftliche Prognosen zeigen eine deutliche Zunahme von Hitzewellen mit Temperaturen über 40 °C. Kritisch wird es, wenn Gebäude sich wegen unzureichenden Sonnenschutzes und fehlender Nachtlüftung schnell erhitzen und Menschen sich, insbesondere nachts, nicht mehr ausreichend erholen – das gilt vor allem für hitzevulnerable Gruppen (Kleinkinder, Säuglinge, alte/krankte Menschen, Menschen mit Handicap sowie Wohnungslose).

**Sonnenschutz**

Es ist notwendig, dass Hitzerrisiko durch geeignete Verschattungen und Fensterlüftung zu verringern. Die Wärmeübertragung wird am besten durch den  $g_{total}$ -Wert beschrieben, bei dem die Wärmedämmung der Verglasung und die Verschattung berücksichtigt werden. Der in der Praxis oft genutzte  $F_c$ -Wert für den Sonnenschutz beschreibt die technische Qualität nur eingeschränkt, denn der  $g$ -Wert für ein und denselben außenliegenden Sonnenschutz kann bei unterschiedlichen Verglasungen um bis zu 50 % differieren. Um den höheren zukünftigen Belastungen zu begegnen, sollte  $g_{total}$  daher niedrig sein. Ein starrer Sonnenschutz ist für aktuelle Herausforderungen nicht mehr ausreichend. Es braucht adaptive Systeme, die sich flexibel an den Sonnenstand und die Sonneneinstrahlung anpassen, beispielsweise schaltbare Verglasungen mit variablem  $g$ -Wert oder steuerbare bzw. winkelselektive Ver-

Gesamtenergiedurchlassgrad  $g$  Glas und Sonnenschutz



Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_{total}$  als relevante Kenngröße zur Berechnung des Sonnenschutzes.

schattungen. Aber auch die „klassischen“ Verschattungen wie Raffstore, Jalousien oder Rollläden können sich mit einer Automatisierung optimal an die Situation im Gebäude anpassen. Sonnenschutzvorrichtungen müssen deshalb folgende Anforderungen erfüllen:

- Kontrolle der solaren Einstrahlung zur Sicherung behaglicher Innenraumtemperaturen,
- gute Tageslichtnutzung zur Reduzierung künstlicher Beleuchtung,
- zusätzlicher Blendschutz und Vermeidung direkter Sonneneinstrahlung, insbesondere bei Bildschirmarbeitsplätzen,
- Sichtschutz bei Nacht und Durchsicht von innen nach außen,
- Vermeidung hoher raumseitiger Oberflächen-temperaturen,
- ausreichende Standsicherheit bei Wind, Schnee und Eisbildung.

Die Auswahl des Sonnenschutzes darf deshalb nicht nur nach Gestaltungs-, Design- und Denkmalschutzaspekten erfolgen, sondern muss die energetischen, lichttechnischen und mechanischen Eigenschaften inklusive der Gebrauchstauglichkeit in den Fokus nehmen.

Auf dunkle Verschattungen sollte verzichtet werden, da diese sich auf über 80 °C erhitzen können. Bei starker Sonneneinstrahlung sollte eine vollständige Verschattung möglich sein, um den Energieeintrag durch die transparenten Flächen bestmöglich zu verringern.

Für den sommerlichen Wärmeschutz ist ein rechnerischer Nachweis baurechtlich gefordert. Für Wohngebäude reicht der vereinfachte Nachweis über den Sonneneintragskennwert nach DIN 4108-2 noch aus. Aber bei größeren Glasflächen sollte schon genauer nach EN 13363 gerechnet werden. Das Ziel der Planung muss sein, die solaren Gewinne in der Heizperiode zu optimieren und im Sommer Überhitzungen zu vermeiden.

### Nachtauskühlung

Die zweite Möglichkeit zur Verringerung der Innenraumtemperaturen ist die Nachtauskühlung durch Fensterlüftung. Diese ist in Deutschland vor allem in ländlichen Gebieten gut nutzbar, wo die Nachttemperaturen durch einen grünen Lebensraum (Wald, Bäume, Wiesen, Seen etc.) deutlich geringer sind. Bei der Nachtlüftung sind im Sommer möglichst hohe Luftwechselraten (n ca. 2-5) notwendig, um die Innenraumtemperaturen zu reduzieren. Hierzu ist eine intensive Durchlüftung (Querlüftung oder mechanische Ventilatoren) notwendig. Bei mehrgeschossigen Wohnungen wird der Luftwechsel zusätzlich durch den „Kamineffekt“ unterstützt. Um den Komfort zu verbessern, können die Fenster mit Sensoren oder als automatisches System ausgeführt werden, das die Fenster schließt, wenn Sturm und Regen auftreten. Aber auch in Städten sind bauliche Maßnahmen sinnvoll, um das Mikroklima zu verbessern und die Nachttemperaturen zu senken. Mannheim zählt hier zur den Vorreitern und hat in einem „Klimafolgenanpassungskonzept“ und Hitzeaktionsplan konkrete Maßnahmen entwickelt.

### Verdunstungskälte

Die dritte, natürlich wirksame Kühlung folgt dem Prinzip der Verdunstungskälte, die bereits in „vorelektrischen“ Zeiten im Orient, Afrika und Asien eingesetzt wurde. Hierbei werden größere Flächen befeuchtet (Wände, Textilgewebe, Böden, Brunnen etc.). Durch die Verdunstung von Wasser wird der Umgebungsluft Wärme entzogen und die feuchten Flächen kühlen sich ab. Aber auch hierzu ist ein erhöhter Luftaustausch notwendig, um die Luftfeuchte abzuführen. In ähnlicher Weise wirkt auch die Begrünung von Dachflächen sowie Innen- und Außenwänden, die nachweislich zur Abkühlung und Verbesserung des Mikroklimas beitragen. Auch wenn sich mit diesen Maßnahmen der Einsatz elektrischer Kühlgeräte nicht immer vermeiden lässt, kann doch der hohe Energieverbrauch bei deren Einsatz deutlich reduziert werden.

### Fazit

Anhänger von Fridays-for-Future sind die heutigen und zukünftigen Käufer und Nutzer von Gebäuden, Bauelementen und Bautechnik. Allen Altersgruppen dieser Bewegung sind CO<sub>2</sub>-Bilanz, Ressourcenverbrauch und Nachhaltigkeit für die Kaufentscheidung sehr wichtig. Daher müssen folgende Aspekte bei der Entwicklung und dem erfolgreichen Einsatz von Fenstern und Fassaden im Mittelpunkt stehen:

- Minimierung der Energieverluste über Bauteile, Lüftung,
- optimale Nutzung solarer Zugewinne,
- niedriger Energieeinsatz bei Herstellung, Wartung und Betrieb,
- wiederverwendbare (recyclebare) Materialien.

Aber eben auch die Resilienz gegenüber Hochwasser, Stürmen, Hagel und Hitze.

Diese Aspekte müssen dem Bauherren in leicht verständlicher Form für die Auswahl geeigneter Produkte gezeigt werden.

Diese Veränderungen bieten auch Möglichkeiten, passende Produkte und Dienstleistungen an den Start zu bringen, die in dem neuen gesellschaftlichen und meteorologischen Klima bestehen.

Weitere Tabellen und Grafiken unter [www.ift.lt/denkmalschutz01](http://www.ift.lt/denkmalschutz01)



**PROF. DR. JÖRN P. LASS**

ist der Institutsleiter des ift Rosenheim und seit über 40 Jahren in der Fenster- und Fassadenbranche tätig. Als gelernter Glaser und Fensterbauer absolvierte er ein Studium der Holztechnik und war in leitenden Funktionen bei einem Systemgeber, Fenster- und Fassadenherstellern sowie 14 Jahre im ift Rosenheim in den Bereichen Forschung, Prüfung, Güteüberwachung, Normung und Zertifizierung tätig.



**DIPL.-ING. JÜRGEN BENITZ-WILDENBURG**

leitet im ift Rosenheim den Bereich PR & Kommunikation. Als Schreiner, Holzbauingenieur und Marketingexperte ist er seit 38 Jahren in der Holz- und Fensterbranche in verschiedenen Funktionen tätig. Als Lehrbeauftragter, Referent und Autor gibt er seine Erfahrung weiter.