



Historische Fenster. Haltbarkeit und Energieeffizienz

*Günther Kain,
Friedrich Idam und
Florian Gschwandtner*

In unserem baukulturellen Erbe steckt ein Schatz an Erfahrungswissen. Aus lokal vorhandenen Baustoffen entwickelten sich resiliente Baukonstruktionen, welche die Jahrhunderte überdauert haben und gerade deshalb immer noch eine hohe Nutzungsqualität bieten.

Diese Qualitäten historischer Fensterkonstruktionen werden seit den 1960er Jahren vor allem mit den Argumenten der mangelnden Haltbarkeit der Oberflächenbeschichtung sowie der beträchtlichen Wärmeverluste in Abrede gestellt. Die Probleme mit den Oberflächenbeschichtungen traten jedoch erst durch den Einsatz von Kunstharzlacken auf, die auch ohne spezielles handwerkliches

*Außenansicht des
Fensters der Messreihe
im Benefiziatenhaus
in Hallstatt*



Können einfach und schnell zu verarbeiten sind, aber die Diffusionsprozesse zwischen dem Holz und der Umgebungsluft behindern und die Quell- und Schwundbewegungen des Holzes nicht mitmachen. Das führt in weiterer Folge zu Rissen im Lack, Ablättern der Farbschicht und Fäulnisprozessen in der Fensterkonstruktion. Der Einsatz des bereits über Jahrhunderte bewährten Leinöl-Anstrichs hingegen ergibt elastische Oberflächen, die Wasserdampfdiffusion zulassen. Das Bundesdenkmalamt bietet im Informations- und Weiterbildungszentrum Baudenkmalpflege in der Kartause Mauerbach laufend Kurse zur Verarbeitung von Leinölfarben an, die auf großes Interesse stoßen.

Die behaupteten hohen Wärmeverluste über historische Fenster können erst dann ernsthaft diskutiert werden, wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen. Sucht man jedoch nach solchen Werten, findet man in der Literatur keine Messergebnisse, die am realen Bestand gewonnen wurden, sondern einfach in der Norm festgelegte Werte. Diese sogenannten Default-Werte machen das Drei- bis Vierfache der Laborwerte der industriell gefertigten Thermofenster aus.

Um das Thema der Wärmeverluste bei historischen Fenstern seriös diskutieren zu können, wurde an der Höheren Technischen Bundeslehranstalt (HTBLA) in Hallstatt die Entwicklung eines Messverfahrens in Angriff genommen, das an Ort und Stelle am realen Objekt einsetzbar ist. Die erste Messreihe legt den Schluss nahe, dass der reale Wärmedurchgang bei Kastenfenstern deutlich geringer ist, als es die in der Norm festgelegten Default-Werte vorgeben.

Kastenfenster

Von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden in erster Linie

Doppelfenster in der Konstruktionsform von sogenannten Kastenfenstern eingebaut. Beim Kastenfenster, einer Entwicklung des 19. Jahrhunderts, sind Innen- und Außenflügel gemeinsam mit dem Fensterstock zu einer konstruktiven Einheit zusammengefasst. Für den Temperaturverlauf durch ein Kastenfenster ist das physikalische Verhalten des Luftpolsters zwischen Innen- und Außenflügeln entscheidend. Die Dicke dieses Luftpolsters liegt bei Kastenfenstern im Dezimeter-Bereich, während bei modernen Thermofenstern, die nur eine Flügelebene aufweisen, der Gaspolster zwischen den Scheiben des Isolierglases im Zentimeterbereich liegt. Die Qualität der Fuge zwischen Fensterstock und Fensterflügel sowie zwischen Fensterstock und Mauerwerk kann sich auf die Gesamtenergieverluste eines Fensters beträchtlich auswirken.

Fenstertausch

Der Bestand an historischen, handwerklich aus Holz gefertigten Fenstern wird in Österreich laufend ausgebrochen und durch industriell gefertigte Thermofenster ersetzt. Durch diese mit öffentlichen Mitteln geförderte Maßnahme wird – so die gängige Meinung – Energie gespart. Zur Bestimmung des Wärmedurchgangs bei historischen Fensterkonstruktionen werden nicht reale Messergebnisse, sondern einfach normativ festgelegte Werte herangezogen, was die Bestandfenster in bauphysikalischer Hinsicht unter Umständen unterbewertet.

Betrachtete Doppelfensterkonstruktion mit Mess-Sensoren im Benefiziatenhaus Hallstatt



So kann ein fachgerecht restauriertes Doppelfenster in einer ganzheitlichen Betrachtung dem modernen Industriefenster in energetischer Sicht tatsächlich überlegen sein. Integrativ betrachtet ist damit unter Umständen der Erhalt des historischen Bestandes – auch vom Energieverbrauch her gesehen – die beste Lösung. Darüber hinaus erzeugt der Fenstertausch, da sich dabei das Gesamtsystem verändert, oftmals bauphysikalische Probleme wie Schimmelbildung an Laibungen und in Eckbereichen. In Schweden und Norddeutschland, wo sich dieser Gedankengang schon in der Praxis durchgesetzt hat, werden von mobilen „Fensterhandwerkern“ Holzfenster mit historischen Handwerkstechniken an Ort und Stelle repariert. Dadurch wird einerseits der Bestand historischer Fenster energieeffizient erhalten und andererseits das regionale Handwerk gefördert.

Fenster-Messkonzept der HTBLA Hallstatt

Der Grundgedanke des hier vorgestellten Messkonzeptes ist es, bestehende Fensterkonstruktionen im eingebauten Zustand an ausreichend vielen Stellen mit Mess-Sensoren zu bestücken. So werden Lufttemperatur, Oberflächentemperatur und Luftbewegung an signifikanten Stellen ermittelt und über den jeweiligen Messzeitraum gespeichert. Im Anschluss kann aus solcherart gewonnenen Temperaturprofilen der Wärmedurchgangswert (U-Wert) der Konstruktion näherungsweise bestimmt werden. Hierzu sei angemerkt, dass der U-Wert streng genommen nur unter gleichmäßigen Laborbedingungen gültig ist, aber in der Baupraxis die gängige Größe zum Vergleich der energetischen Leistung von Bauteilen ist. Um die allgemeine Akzeptanz und einfache Vergleichbarkeit der Messmethode zu erleichtern, erfolgt die Darstellung mit Hilfe des U-Werts. Die genaue Darstellung des hier grob umrissenen Rechenmodells zur In-situ-Bewertung des Wärmedurchgangs bei Kastenfenstern findet sich in einem Artikel, der in der deutschen Fachzeitschrift *Bauphysik* erschienen ist

Ergebnisse der ersten Messreihe

Als Versuchsobjekt für die erste Messreihe wurde



eine Fensterkonstruktion aus einem denkmalgeschützten Gebäude im UNESCO-Welterbegebiet Hallstatt-Dachstein/Salzkammergut ausgewählt. Das sogenannte Benefiziatenhaus wurde im Spätbarock errichtet, wobei die Außenflügel der untersuchten Fensterkonstruktion im frühen 20. Jahrhundert erneuert worden sein dürften. Die Innenflügel stammen aus dem späten 20. Jahrhundert. Für diese Annahmen sprechen die Details der Tischlerkonstruktion, der Erhaltungszustand der Holzteile, die unterschiedlichen Gläser sowie die jeweils zeitlich dazu passende Beschlagstechnologie.

Diese Doppelfensterkonstruktion wurde über die Monate Oktober und November hinweg messtechnisch überwacht. Dabei wurden Lufttemperaturen, Oberflächentemperaturen an beiden Seiten beider Fensterflügel sowie das Klima im Scheibenzwischenraum aufgezeichnet. Aus den so gewonnenen Messwerten konnte nun der tatsächliche U-Wert der Konstruktion deduktiv rückgerechnet werden. Erste Auswertungen zeigen, dass der U-Wert der

betrachteten Konstruktion deutlich geringer ausfällt als der normativ vorgegebene Defaultwert. Entscheidend ist hier vor allem der Wärmedurchlasswiderstand des Luftpolsters zwischen Innen- und Außenflügel, der deutlich bessere Werte aufweist, als in standardisierten Tabellenwerken angegeben wird. Dies lässt sich durch eine sehr geringe Luftumwälzung im Scheibenzwischenraum erklären.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen in Übereinstimmung mit einer anderen Untersuchung (Huber A., Korjenic A., Bednar T.: Kastenfenster-Optimierung im historischen Bestand. *Bauphysik* 35/2 [2013], S. 107–118), dass Erhaltungsmaßnahmen an historischen Fensterkonstruktionen durchaus ökonomisch und energetisch zu rechtfertigen sind. So zeigte sich beispielsweise, dass der erforderliche Energieaufwand für die Restauration der hier betrachteten Kastenfensterkonstruktion und einer anschließenden 15-jährigen Nutzungsphase geringer ist als jener, der bei einem Fenstertausch mit einem Kunststofffenster anfallen würde.

*Neue Kastenfenster in
einem revitalisiertem
Hof, Jagenbach*



Ausblick

Bei ganzheitlicher Betrachtung des Energieverbrauchs über den gesamten Lebenszyklus eines historischen Fensters kann die Reparatur sehr wohl die energieeffizienteste Maßnahme darstellen. Das hier vorgestellte messtechnische Verfahren kann zur vorausblickenden Bewertung verschiedener Handlungsoption herangezogen werden. Darüber hinaus kann auch im Nachhinein im jeweiligen Einzelfall der messtechnische Nachweis erbracht werden, welche Verbesserung des U-Werts durch die Reparatur eines Fensters erzielt worden ist. In weiterer Folge kann auf dieser Basis sowohl eine Gesamtökobilanz einer Fensterreparatur als auch die eines Fenstertausches aufgestellt werden, durch welche die Gesamtenergieeffizienz der verschiedenen Handlungsoptionen bewertet werden kann.

Sowohl die positive Wirkung auf das Raumklima als auch die ästhetischen Qualitäten der traditionellen Kastenfenster sind den geeigneten Leserinnen und Lesern jedoch wohl schon

seit geraumer Zeit bekannt. Diesem guten Gefühl wurde sehr oft das harte Argument des unnötig hohen Energieverbrauchs historischer Fenster entgegengehalten. Das Ziel dieser Untersuchung war es, naturwissenschaftlich abgesicherte Gegenargumente zu entwickeln, die geeignet sind, den Fortbestand unserer traditionellen Fensterkultur zu unterstützen.