

Beurteilung von Wärmebrücken

Wärmebrücken sind in Baukonstruktionen bis zu einem gewissen Grade unvermeidbar. Speziell bei Umbauten kommt es immer wieder vor, dass sich Schimmelpilze an Orten ansiedeln die vorher keine Probleme boten. Da stellt sich die Frage: Liegt eine unzulässige Wärmebrücke vor oder ist die Schimmelpilzbildung auf unzuweckmässiges Bewohnerverhalten zurückzuführen? Dies zu beurteilen stehen einerseits dreidimensionale Berechnungsprogramme zu Verfügung. Die Anwendung dieser Programme setzt einige Kenntnisse dieser Programme selbst wie auch der Bauausführungen voraus. Sie werden deshalb selten eingesetzt. Meistens behilft man sich mit sogenannten Wärmebrückenkatalogen, die eine Abschätzung der zu erwartenden inneren Oberflächentemperaturen anhand von typischen Bauausführungen erlauben.

Am Bau können Wärmebrücken mit Temperaturmessungen zuverlässig beurteilt werden. Dazu werden die Oberflächentemperaturen an den betreffenden Stellen wie auch die Lufttemperaturen innen und aussen während längerer Zeit aufgezeichnet. Die Messergebnisse lassen die Bestimmung des so genannten Oberflächentemperaturfaktors f_{Rsi} zu. Dieser ist in der Norm SIA 180, Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau definiert als:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

θ_{si} Oberflächentemperatur innen [°C]

θ_i Lufttemperatur innen [°C]

θ_e Lufttemperatur aussen [°C]

In der Norm SIA 180, Wärmeschutz im Hochbau, sind f_{Rsi} -Faktoren von mindestens 0.7 gefordert.

Mit Schimmelpilzen ist zu rechnen wenn die relative Feuchtigkeit an der Oberflächen über längere Zeit bei 80% oder darüber liegt. Kritisch für die Schimmelpilzbildung sind vor allem die Übergangsmomente im Herbst, wenn die Aussenluftfeuchtigkeit noch relativ hoch ist und die Baustoffe selbst eine gegenüber den Wintermonaten höhere Feuchtigkeit aufweisen. Für die Beurteilung von Wärmebrücken in Bezug auf die Schimmelpilzfreiheit ist beispielsweise in der Region Luzern der Monat Oktober massgebend (Beispiel in der Norm SIA 180, Ausgabe 1999). Um Schimmelpilzbefall bei "normaler" Feuchtigkeitsbelastung zuverlässig zu vermeiden ist gemäss dieser Norm ein Oberflächentemperaturfaktor von 0.7, für die Kondensatfreiheit an den Oberflächen von 0.6 gefordert.

Messung zur Bestimmung von f_{Rsi} -Faktoren

Zur Bestimmung der f_{Rsi} -Faktoren werden an dem betreffenden Stellen Oberflächentemperaturen sowie die Lufttemperaturen innen und aussen mittels Datenloggern aufgezeichnet. Voraussetzung für verwertbare Messergebnisse sind möglichst konstante Temperaturverhältnisse während einer genügend langen Zeit. Die dazu erforderliche Zeit hängt von der Baukonstruktion ab. Bei Leichtbaukonstruktionen genügen dazu meistens 3 Tage mit geringen Temperaturschwankungen, während bei Massivbauten 5 Tage oder mehr erforderlich sind. Ideal ist eine Reihe nacheinander folgender Nebeltage. Die Messwerte werden so lange aufgezeichnet bis eine genügend lange Periode mit geringen Temperaturschwankungen erfasst wurde. Für die Ermittlung der Oberflächentemperaturfaktoren f_{Rsi} wird dann eine kurze Zeitspanne mit möglichst geringen Temperaturschwankungen ausgewählt.

Beispiel einer Messung

An einem aussen fassadenbündig angebrachten Metallfenster trat schon bei relativ hohen Aussenlufttemperaturen Kondensat auf. Temperaturmessungen ergaben f_{Rsi} -Faktoren zwischen 0.40 und 0.49. Diese Werte sind selbst für ein Metallfenster mit wärmegeämmten Verbundprofilen aussergewöhnlich tief.



Bild 1: Fensterrahmenecke unten
Kondensatbildung an der Rahmenoberfläche.

Messdaten

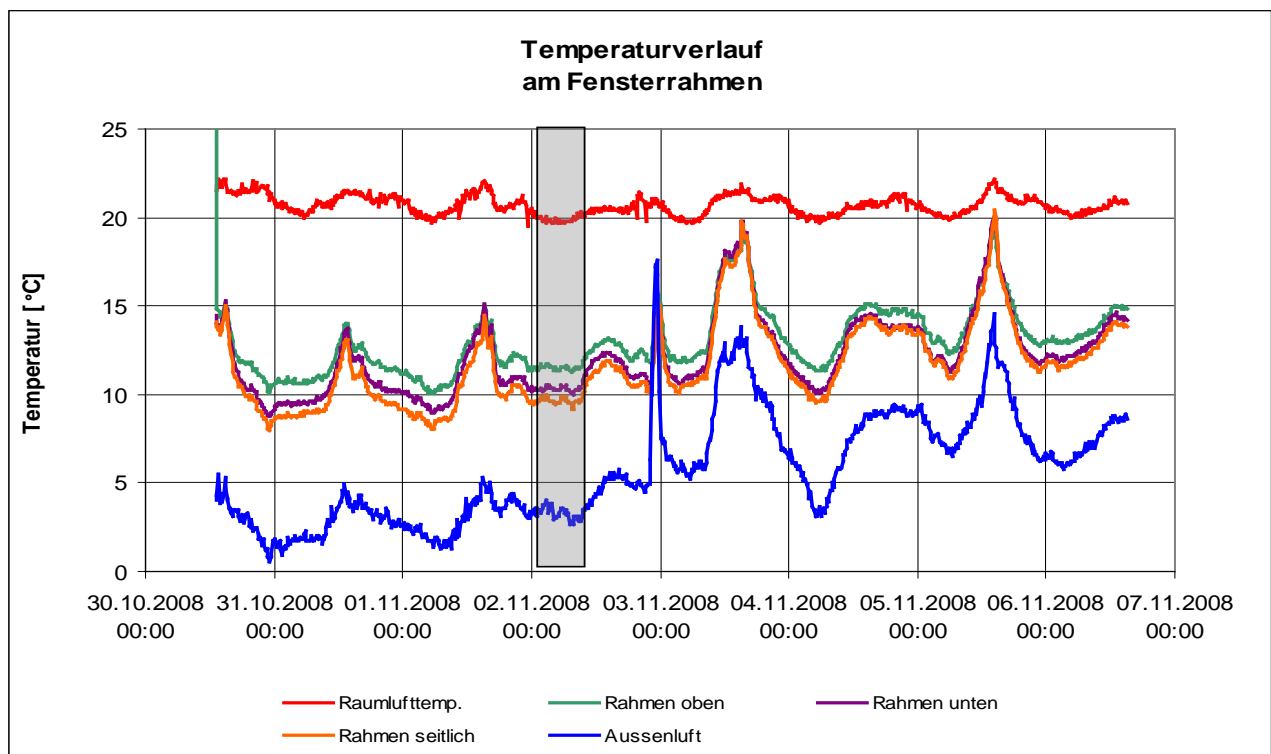


Diagramm 1: Temperaturverlauf graphisch dargestellt.

Diese Darstellung erlaubt die Auswahl einer für die Beurteilung geeigneten Zeitspanne. Hier vom 02.11. 00:00 Uhr bis zum 02.11 09:00 Uhr (grau angelegt).

Für die Auswertung berücksichtigt wurde die Zeit, während der sich die Aussenlufttemperatur in einer engen Bandbreite bewegte und die, durch die Sonneneinstrahlung verursachte, Erwärmung abgeklungen war. Für diese Zeitspanne ergaben sich folgende Werte.

| | Rahmen oben | Rahmen unten | Rahmen seitlich |
|-----------------------|-------------|--------------|-----------------|
| Luft aussen [°C] | 3.38 | 3.38 | 3.38 |
| Oberfläche innen [°C] | 11.83 | 11.01 | 10.15 |
| Luft innen [°C] | 20.52 | 20.52 | 20.52 |
| f_{Rsi} [-] | 0.49 | 0.44 | 0.40 |

Ursache für die tiefen Oberflächentemperaturen

Die der Aussenluft ausgesetzte Rahmenfläche des fassadenbündig eingesetzten Fensters ist wesentlich grösser als die raumseitig sichtbare Rahmenfläche (vgl. Bild 2). Die dadurch entstehende Kühlrippenwirkung führt zu den erfassten tiefen inneren Oberflächentemperaturen

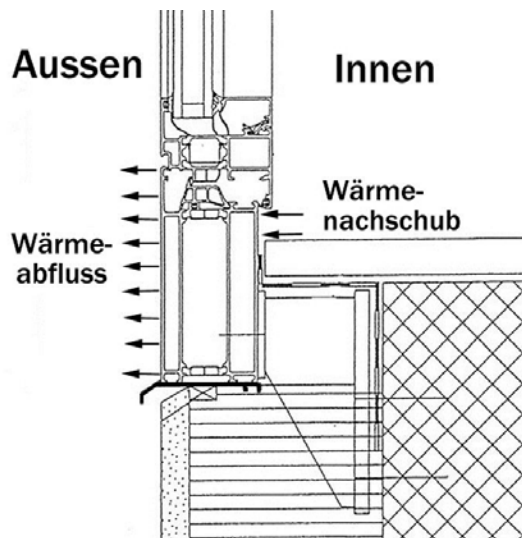


Bild 2: Fassadenbündig eingesetztes Fenster.
Die, gegenüber der kleinen inneren Rahmenfläche, grosse äusseren Rahmenfläche wirkt sich wie eine Kühlrippe aus.