

*Dipl.-Ing. (FH) Ingo Leuschner*  
*ift Rosenheim*

## **Berichte aus dem ift Sachverständigenzentrum**

# **Comeback des Tauwassers? – Bewertungstipps für Ursachen und Lösungen**

### **1 Ausgangssituation**

Jahrelang war die Bildung von Tauwasser in und an Fenstern regelmäßig zum Herbstbeginn die größte Reklamationsquelle. Parallel dazu wurden aber auch typische Schwachstellen in der Fensterkonstruktion in den vergangenen Jahren aufgearbeitet. Dies geschah beispielsweise durch den Einsatz von Warm-Edge-Abstandhaltersystemen im Isolierglasrand oder den Gebrauch von optimierten Wetterschutzschienen-Systemen. Gleichzeitig ist das Wärmeschutzniveau am Fenster generell gestiegen; Lüftungselemente werden eingesetzt, und auch beim Einbau ist stärkere Sensibilität bzgl. Wärmebrücken zu beobachten.

In den vergangenen Wintern 2012/13 und 2013/14 ist die typische Anfrage-Welle an der ift-Hotline und im ift-Sachverständigenzentrum bezüglich Tauwasserbildung deutlich zurückgegangen. Diese Winter waren dabei auch erheblich wärmer als die vorherigen. Der aktuelle Winter 2014/15 hat dagegen wieder Zeiten mit länger anhaltenden Minus-Graden gehabt – und prompt war Tauwasser wieder verstärkt auf der Agenda. Das Bild hat sich allerdings gewandelt.

### **2 Beobachtungen 1: Moderne Fensterkonstruktionen sind besser**

Tatsächlich hat der Fortschritt bei den Konstruktionsdetails die häufige und großflächige Bildung von Tauwasser bei moderatem Klima beseitigt. Besonders auffallend ist hier das Verhalten der Warm-Edge-Systeme am Scheibenrand. Selbst bei niedrigen Temperaturen mit hohem Feuchtigkeitsanfall wie am Morgen in Schlafräumen sind meist nur geringste Flächen betaut.



**Bild 1** Eisbildung am Morgen auf außenliegenden Oberflächen. Die Durchsicht ist in den Vormittagsstunden üblicherweise wieder gegeben. Es handelt sich dabei um einen Effekt, der durch die gute Wärmedämmung der Bauteile bedingt ist – aber dennoch vom Nutzer zunehmend bemängelt wird, insbesondere wenn es sich um das Fenster mit der besten Aussicht handelt.

Der Wechsel der Tauwasserbildung von der Raum- auf die Außenseite ist ein kritisches Feld geworden (Bild 1). Als „Qualitätsmerkmal“ von hochwärmegedämmten Isolierverglasungen ist die Eintrübung der äußeren ausgekühlten Oberflächen weit verbreitet. Die bisherigen Betrachtungen und Bewertungsverfahren von Tauwasserbildung zielen ausschließlich auf das raumseitige Auftreten von Feuchtigkeit und Schimmelpilzen ab.

Auch die früher regelmäßig an der Wetterschutzschiene bei Holzfenstern angetroffene Tauwasser- und Eisbildung ist kaum noch ein Thema. Die Ausstattung mit raumseitigen Anschlagdichtungen und der Einsatz von Aluminiumprofilen, die nicht mehr in die Tiefe des Falzes ragen, haben einen erheblichen Fortschritt erzielt.

Eine große Anzahl an Fenstern besitzt mittlerweile Lüftungseinrichtungen, welche die hygienisch erforderliche Grundlüftung für die Wohneinheiten sicherstellen (Bild 2). Diese Lüfter entlasten die Schwachstellen im Gebäude und führen die warme feuchte Raumluft schnell nach außen ab, so dass es zu keiner Tauwasserbildung in der Konstruktion kommt.



**Bild 2**

Großzügiger Einsatz von Fensterfalzlüftern führt zu einer Begrenzung des auftretenden Feuchtedrucks auf die Bauteile.

### 3 Beobachtungen 2: Randbedingungen und Erwartungshaltung verändern sich

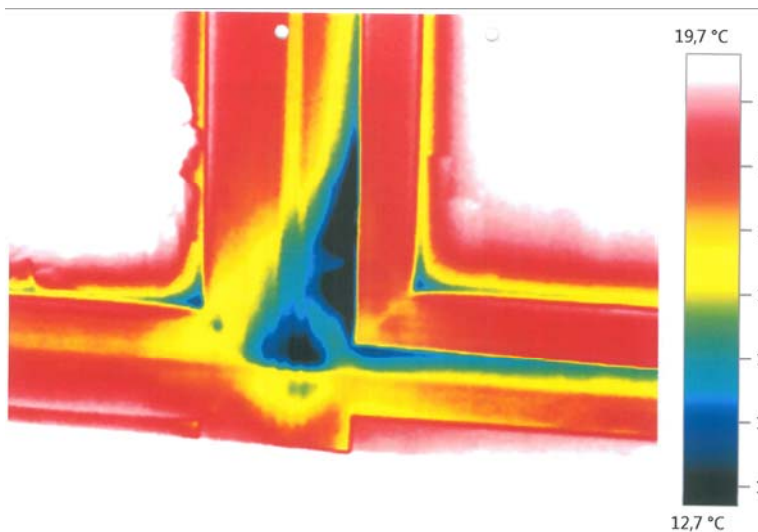
Durch die eingangs erwähnten warmen Winter sind für die Tauwasserbildung günstige Konstellationen zunächst kaum in Erscheinung getreten. Dadurch kam es zwangsläufig zu einer stärkeren Reklamationswelle im aktuellen Winter mit niedrigeren Außenlufttemperaturen. Bei den bemängelten Tauwassererscheinungen fällt auf, dass auch Bauelemente mit einem nominell guten  $U$ -Wert davon betroffen sind. Die Tauwasserbildung selbst ist dabei meist recht übersichtlich, wird allerdings dennoch vom Nutzer nicht toleriert. Die Erwartungshaltung hat sich hierbei zu „100 %ige Tauwasserfreiheit“ gewandelt.

Typische weitere Konstellationen, die bemängelt werden, sind z. B. lokale Wärmebrücken am Baukörper. Bild 3 zeigt die lokal begrenzte Tauwasserbildung auf der raumseitigen Oberfläche (Oberflächentemperatur ca.  $12^{\circ}\text{C}$  im Durchschnitt) eines Aluminiumprofils ( $U_f = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ) bei ca.  $-5^{\circ}\text{C}$  Außenlufttemperatur.



**Bild 3** Stark begrenzte Tauwasserbildung an einem Aluminiumfenster deutet auf eine lokale Wärmebrücke im Anschlussbereich hin.

Lokale Wärmebrücken am Fenster, die bei der Berechnung des  $U$ -Werts nicht berücksichtigt werden, senken ebenfalls die Oberflächentemperaturen. Dies ist z. B. bei Kopplungsprofilen bei Kunststofffenstern der Fall (Bild 4). Durch Stahlverstärkungen mit prinzipbedingt großer Bautiefe ist der  $U$ -Wert dort erheblich schlechter, und damit sind die raumseitigen Oberflächentemperaturen bereits bei normalen winterlichen Außenlufttemperaturen kritisch.



**Bild 4** Thermographie einer Kopplung zweier Kunststofffenster. Deutlich erkennbar ist die niedrigere Temperatur am unteren Bereich durch das durchgängige Stahlprofil. Einflüsse durch eine lokale Undichtheit sind ebenfalls zu vermuten (Bild: Fa. Frenger).

Die Raumheizung hat sich ebenfalls gewandelt. Im Neubau findet man kaum noch Hochtemperaturheizungen, welche mit Radiatoren das Umfeld des Fensters erwärmen können. Tauwasser an verbleibenden lokalen Wärmebrücken wird nicht durch eine Warmluftströmung abtransportiert. Auch raumluftechnische Anlagen sind wirkungslos an kritischen Bereichen wie Nischen oder Eckelementen.

## 4 Bewertung der aktuellen Tauwasserbildung

Die Wechselwirkungen, welche bei der Bewertung der Tauwasserbildung zu berücksichtigen sind, sind allgemein:

- 1 Auftretende Oberflächentemperaturen, abhängig von
  - a)  $U$ -Werten der Bauteile, lokalen Wärmebrücken,
  - b) Wärme-Zuführung raumseitig, Heizung (auch Sonneneinstrahlung und sonstige Wärmequellen), Anströmung mit warmer Luft, Einbaulage, Temperaturniveau des Raumes,
  - c) Außenlufttemperatur, Anströmung mit kalter Luft.



- 2 Luftfeuchtigkeit im Innenraum abhängig von
  - a) Raumnutzung, Gebäudenutzung,
  - b) Klimatisierung, Lüftung,
  - c) Anordnung/Orientierung der Räume.
- 3 Beschaffenheit der Oberflächen (geschlossen, saugend-porös, ...).

Bei ungünstiger Überlagerung dieser Parameter kommt es auch im Zeitalter von hochwärmegedämmten Bauelementen zur Bildung von Tauwasser auf raumseitigen Oberflächen (Bild 5). Nach wie vor gilt die Bewertung gem. DIN 4108-2, wobei die Tauwasserbildung an Fenstern sowie Pfosten-Riegel-Konstruktionen vorübergehend und in kleinen Mengen zulässig ist, falls die Oberfläche die Feuchtigkeit nicht absorbiert und entsprechende Vorkehrungen zur Vermeidung eines Kontaktes mit angrenzenden empfindlichen Materialien getroffen werden.

Die Tauwasserbildung ist somit immer dann tolerierbar, wenn die betroffenen Oberflächen und Bauteile feuchteunempfindlich sind wie z. B. Aluminium, PVC, und das Tauwasser jederzeit durch einfaches Abwischen der Oberflächen beseitigt werden kann. Dazu gehört auch, dass die betroffenen Bereiche gut sichtbar und zugänglich sein müssen.

Zu einem kurzzeitigen Auftreten zählt z. B. eine Betauung am Morgen, die sich bei steigender Temperatur verflüchtigt. Genauere Zeit- und Mengenangaben zur Tauwasserbildung existieren nicht und können auch nicht festgelegt werden. Solange kritische äußere Klimabedingungen herrschen, kann es auch an betroffenen Stellen nicht zu einer merklichen Verbesserung kommen.



**Bild 5**

Ungünstige Randbedingungen führen zu lang anhaltender Tauwasserbildung mit Schäden an der Beschichtung und am Holz eines Holz-Metall-Fensters:

Anordnung in der Küchenecke, Arbeitsplatte davor angebracht, Abluftventilator in gegenüberliegender Raumecke angeordnet, keine direkte Heizung im Raum (– lediglich durch offene Bauweise Verbindung zum Wohnraum).

## 5 Zusammenfassung

Die Bildung von Tauwasser ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. An verbleibenden Schwachstellen und bei ungünstigen Randbedingungen kommt es aber immer noch zu feuchten Oberflächen auf der Raumseite. Die geänderte Erwartungshaltung der Kunden muss durch entsprechende Beratung und den sensiblen Umgang mit Wärmebrücken und besonderen Konstruktionen wie z. B. Ganzglasecken berücksichtigt werden. Wobei der ebenfalls in DIN 4108-2 enthaltene Satz,

*„... wegen der begrenzten Flächenwirkung kann der Wärmeverlust vereinzelt auftretender dreidimensionaler Wärmebrücken (z. B. punktuelle Balkonaufleger, Vordachabhängungen) in der Regel vernachlässigt werden, ...“*

im Umfeld der Fenster mittlerweile kritisch hinterfragt werden muss. Lokale wärmetechnische Schwachstellen gilt es durch neue konstruktive Lösungen und die Bauausführung zu vermeiden.