

## Vermeidung von Tauwasser in Falzen von Fenstern zwischen Flügel und Blendrahmen

Ergebnisse aus dem Teilprojekt 19 des Verbundvorhabens „Holzbau der Zukunft“  
TU München, Hochschule Rosenheim

### 1) Energieeinsparung und Tauwasser

Die Notwendigkeit, Energie einzusparen, sollte durch diesen Beitrag unterstützt werden, auch wenn es zunächst so erscheint, dass Energieeinsparung und Tauwassermeidung kein gemeinsames Ziel haben.

Das gemeinsame Ziel ist die Erhaltung der Bausubstanz und die Sicherstellung eines hygienischen Raumklimas für die Gesundheit der Bewohner.

Ein ausreichender Wechsel der Raumluft ist hierfür eine unabdingbare Voraussetzung. Die einschlägigen Regelwerke sehen deshalb einen Mindestluftwechsel zwischen 0,3 und 0,5 h<sup>-1</sup> vor. In der Neufassung zu DIN 1946-6 „Lüftung von Wohnungen“ werden die Vorgaben zur Lüftung präzisiert und auch die Randbedingungen beschrieben, unter denen eine nutzerunabhängige Grundlüftung in Wohnungen notwendig wird.

Alle diese Regelwerke betrachten aber nur den notwendigen Austausch der Raumluft mit der Umgebung.

Detailfragen, wie z. B. die Vermeidung der häufig beobachteten Tauwasserbildung in den Falzen von Fenstern, werden dabei nicht behandelt. Die damit verbundenen Fragen waren deshalb Gegenstand von Untersuchungen im Verbundvorhaben „Holzbau der Zukunft“.

### 2) Raum- und Außenklima

Üblicherweise geht man von einem Raumklima mit einer Lufttemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % aus. Dies ergibt eine Taupunkttemperatur von 9,3 °C, die in der Praxis auf 10 °C aufgerundet wird.

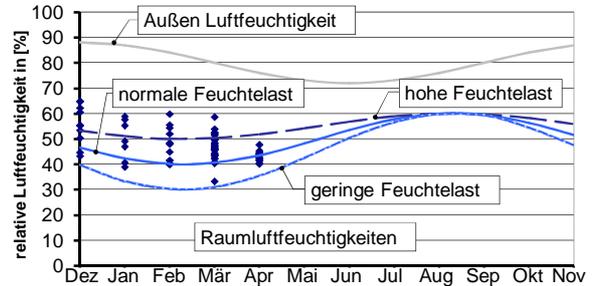
Legt man also das Raumklima 20 °C / 50 % zugrunde, tritt an allen Flächen mit einer Oberflächentemperatur unter 10 °C Tauwasser auf. Dies gilt auch für Flächen in Fugen und Spalten, die eine Verbindung zum Raumklima haben.

Da das Schimmelwachstum bereits bei einer Luftfeuchtigkeit von 80 % beginnt, wurde in DIN 4108 der Temperaturfaktor [f] eingeführt, nach dem für das Raumklima 20 °C / 50 % eine raumseitige Oberflächentemperatur von 12,6 °C einzuhalten ist. Diese Forderung gilt nicht für Fenster.

An Fenstern ist Tauwasserbildung zulässig, wenn sie nur vorübergehend und in kleinen Mengen auftritt.

Die Feuchtigkeitsbelastung am Fenster durch das Raum- und Außenklima ist jahreszeitlich unterschiedlich, wobei sich nach durchgeführten Messungen während der Wintermonate eine große Bandbreite ergibt (Bild 1).

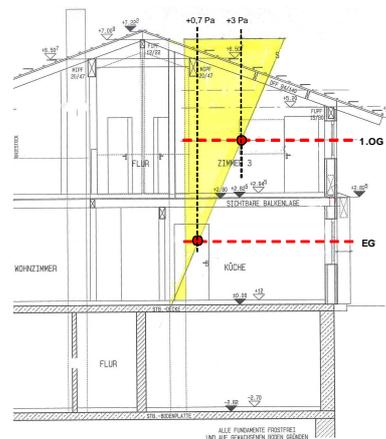
Durch die Bandbreite ist auch zu erklären, dass nicht in allen Wohnungen mit Feuchtigkeitsproblemen und mit Schimmelpilzbildung gerechnet werden muss.



**Bild 1:** Jährlicher Gang der relativen Luftfeuchtigkeit nach Künzel mit Eintragungen aus Messungen im Rahmen des Forschungsvorhabens

### 3) Umgebungsbedingungen

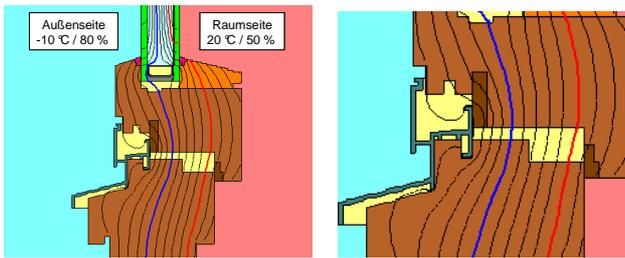
Im Gebäude entstehen gegenüber der Außenatmosphäre Druckunterschiede. Ursachen sind der thermische Auftrieb (Kamineffekt) und die einwirkenden überlagernden Winddrücke.



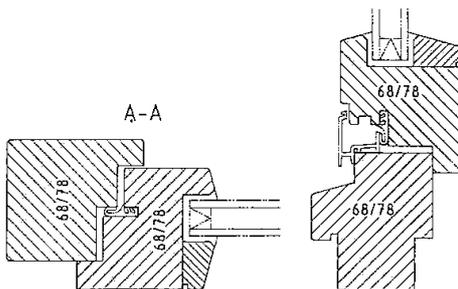
**Bild 2:** Typische Druckverteilung in einem Einfamilienhaus mit offenem Grundriss bei Windstille

Bild 2 zeigt die Druckverhältnisse in einem Gebäude mit offenem Grundriss. Im OG stellen sich in der Regel Überdrücke gegenüber der Außenatmosphäre ein, während im EG mit Unterdrücken zu rechnen ist. Auf diese Weise entstehen auch am Fenster Überdrücke oder Unterdrücke, welche über Fensterfugen entweder warme mit Feuchte belastete Raumluft nach außen oder kalte Außenluft in den Raum strömen lassen. Für das Fenster sind die Luftströmungen dann problematisch, wenn warme Raumluft über oder in den kalten Falzräumen nach außen strömt und sich die Luft auf dem Strömungsweg so weit abkühlt, dass der Taupunkt unterschritten wird und Tauwasser ausfällt. Dies gilt insbesondere für die heute üblichen Fensterkonstruktionen, die nach DIN 68121 „Holzfensterprofile“ geregelt und nur mit Mitteldichtung ausgestattet sind.

## Vermeidung von Tauwasser in Falzen von Fenstern zwischen Flügel und Blendrahmen



**Bild 3:** Isothermenverlauf in einem Holzfenster IV 78 für +20 °C und für -10 °C



**Bild 4:** Profilausbildung IV 68 nach DIN 68121

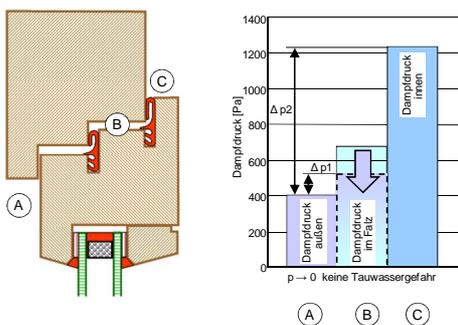
### 4) Wirkung und Anordnung der Falzdichtung

Damit ergibt sich, dass die Vermeidung der Tauwasserbildung und damit auch die Vermeidung von Schimmelpilz im Falz zwischen Flügel und Blendrahmen nur dann möglich ist, wenn die Durchströmung von Falzräumen mit warmer Raumluft vermieden wird.

Durch bauliche Maßnahmen ist die Entlastung zunächst dadurch anzustreben, dass durch eine nutzerunabhängige Lüftung der Gebäudeinnendruck reduziert und weitgehend dem Außendruck angeglichen wird.

Weiter ist durch die Anordnung und die Wirkung der Falzdichtungen im Fenster eine Beeinflussung des Falzklimas möglich.

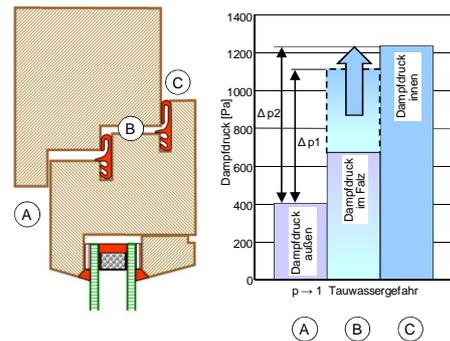
Zur Beschreibung der Druckverhältnisse im Falz wurde ein dimensionsloser Dampfdruckfaktor als Verhältnis der zwei Dampfdrücke mit  $p^* = \Delta p_1 / \Delta p_2$  eingeführt (Bild 5 und 6).



**Bild 5:** Beschreibung der Dampfdruckverteilung im Falz mit einem dimensionslosen Dampfdruckfaktor  $p^* = \Delta p_1 / \Delta p_2$ , der mit nahe 0 auf Tauwasserfreiheit im Falz hinweist.

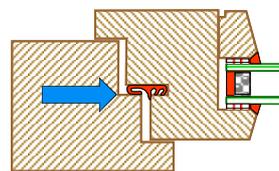
Geht der dimensionslose Dampfdruckfaktor  $p^*$  gegen Null, besteht keine Gefahr, dass sich Tauwasser bildet (Bild 5). Geht der dimensionslose Dampfdruckfaktor  $p^*$  gegen 1, ist mit Tauwasser zu rechnen (Bild 6).

Aus dieser Feststellung folgt, dass Tauwasserfreiheit im Falz nur dann erreichbar ist, wenn eine raumseitige Dichtung vorhanden ist und deren Wirkung nicht durch Beschlagteile und dergleichen durchbrochen wird.

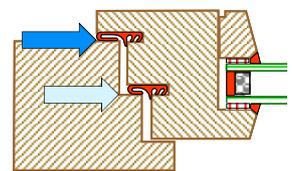


**Bild 6:** Beschreibung der Dampfdruckverteilung im Falz mit einem dimensionslosen Dampfdruckfaktor  $p^* = \Delta p_1 / \Delta p_2$ , der mit nahe 1 auf Tauwasserbildung im Falz hinweist.

Bisher übliche Ausführung



Zur Tauwasservermeidung notwendige Ausführung



**Bild 7:** Zur Tauwasserfreiheit im Falz ist eine raumseitige Dichtung notwendig.

Mit Abschluss des Verbundvorhabens sind zur Tauwasserbildung im Falz die Grundsatzfragen geklärt mit der Feststellung, dass ohne raumseitige Dichtung und dadurch ohne eine Trennung des Luftstromes von der Raumseite in den Falz Tauwasserbildung nicht vermieden werden kann. Die Dichtwirkung der Mitteldichtung muss in jedem Fall geringer sein als die Wirkung der raumseitigen Dichtung.

### Kontaktadresse:

isp Rosenheim, Hechtseestraße 16, 83022 Rosenheim  
Tel.: (0 80 31) 22 27-8 64 / mail@isp-rosenheim.de

### Das Teilprojekt 19 wurde bearbeitet von:

Prof. Josef Schmid  
Prof. Dr. Bernhard Schwarz  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Stiller

Die Kurz- sowie Komplettfassung des Forschungsberichts steht unter [www.isp-rosenheim.de](http://www.isp-rosenheim.de) zum Download bereit.