

# Fenster und Kondensatbildung - Ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Das Klimaproblem – oder: Die Divergenz zwischen Anforderung und Eignung im Fensterbau

H. J. Ferik

Labor für Bauphysik – TU Graz  
www.bauphysik.TUGraz.at

- Beispiele aus der Praxis - Problemzonen am Fenster
- Wie entsteht Kondensat
- Was sagen uns die Normen zum Kondensatproblem
- Liegt es am Glas, am Fenster oder gibt es andere Ursachen?
- Zukünftige Erfordernisse

## 1 Zunehmende Klagen über Kondensat am Fenster

In den letzten Jahren verzeichneten wir an unserem Institut zunehmend Klagen über das „Anlaufen von Fenstern“, die so genannte Kondensatbildung am Fenster.

Dies betrifft zum einen Kondensat an der Verglasung, aber auch im Falz, bis hin zu abtropfendem Kondensat und Vereisungen.

Hand in Hand gehen diese Erscheinungen mit oft sehr emotionalen Darstellungen der Problematik durch die Betroffenen, immer häufiger wird mit gerichtlichen Schritten und Mangelklagen gedroht.

Dies rührt sicher zum Teil auch daher, dass die Bewohner diesem Phänomen oft ratlos gegenüber stehen, da z.B. Hinweise, doch öfter zu lüften, wenn überhaupt, dann vorerst nur kurzzeitig Abhilfe bringen.

Somit bleibt als erste Reaktion die Beschwerde an den Fensterhersteller, dass dieses Kondensieren auf einen Mangel des Fensters zurückzuführen sein muss.

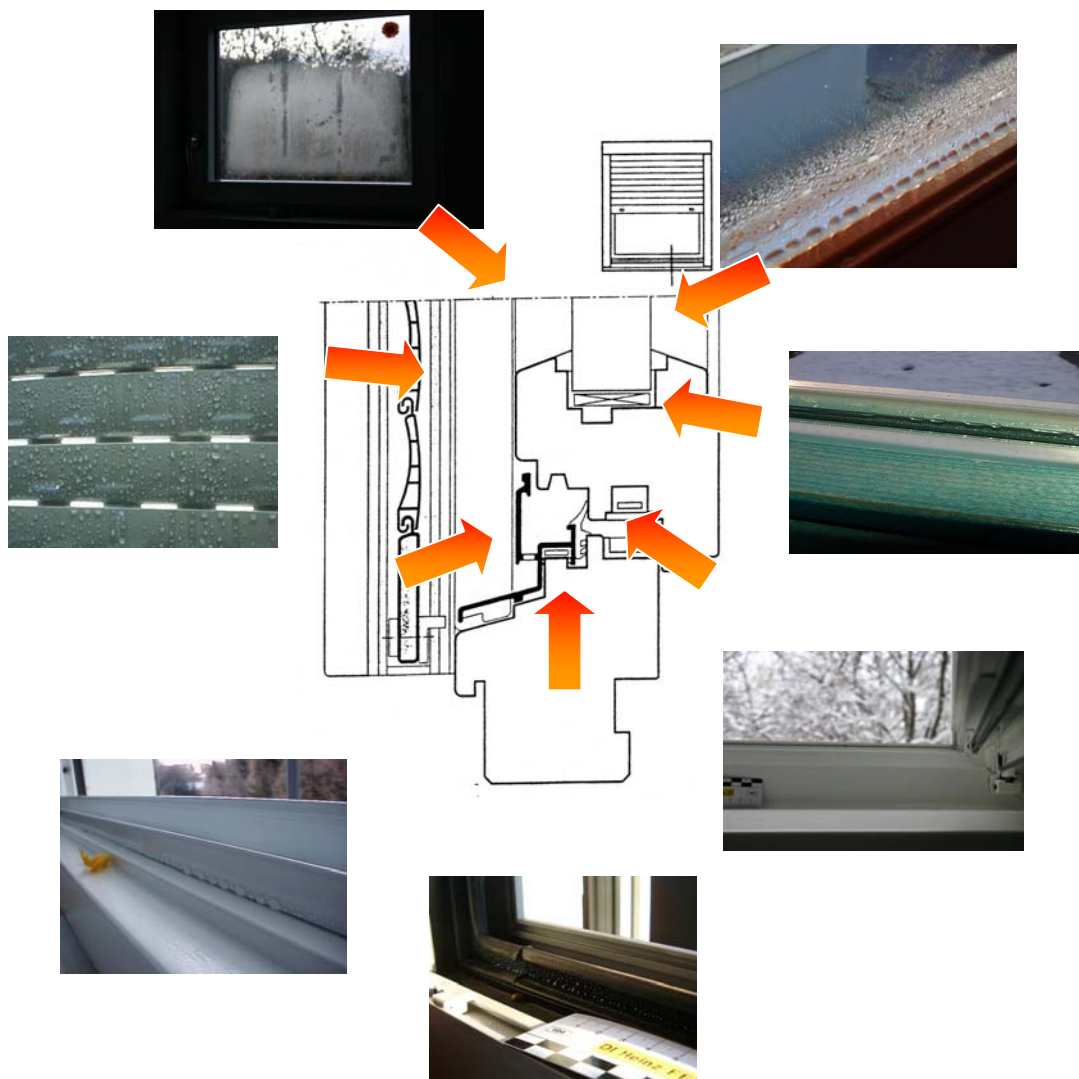


Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

## 2 Kondensationsbereiche

Hier lassen sich prinzipiell grob unterteilt fünf Erscheinungstypen unterscheiden, die wiederum verschiedene Intensitäten aufweisen können.

- Kondensatbildung an der Verglasung innen
- Kondensatbildung im Glasfalz
- Kondensatbildung im Funktionsfalz
- Kondensatbildung an der Verglasung außen.
- Kondensatbildung an Abschlüssen



Das Auftreten ist in der Regel unabhängig vom Fensterwerkstoff, dennoch können bestimmte Fensterkonstruktionsmerkmale zu einer höheren Auftretenswahrscheinlichkeit führen.

Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Die Betauung kann dabei

- punktförmig
- linienförmig
- teilflächig
- vollflächig

und dabei wiederum

- geringfügig
- Einzeltropfen kaum sichtbar
- Tropfen sichtbar, jedoch nicht abtropfend
- Tropfen sichtbar, abtropfend

aber auch in Form von Schimmelbildung oder Eis in Erscheinung treten.



### 3 Wie kommt es zu Kondensatbildung?

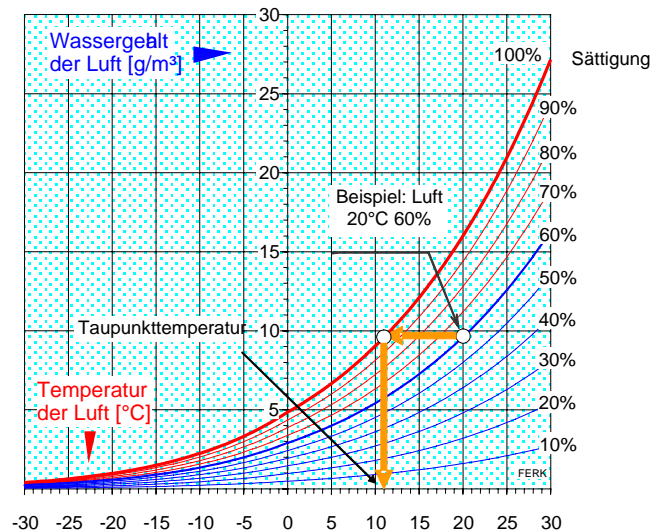
Unsere Raumluft ist ein Gemisch aus verschiedenen Gasen, eines davon ist der Wasserdampf. Die Raumluft kann unterschiedlich viel Wasserdampf enthalten: jedem ist die Angabe der relativen Feuchtigkeit in Prozenten bekannt, die angibt, wie weit die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist. Ist die Luft zu 100% gesättigt, kann z.B. als bekannte Erscheinung Nebel auftreten, das Wasser wird tröpfchenförmig sichtbar.

Wie viel Wasserdampf die Luft aufnehmen kann, ist aber auch temperaturabhängig: warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen, als kalte Luft.

Wenn somit feuchte warme Luft so weit abgekühlt wird, dass der enthaltene Wasserdampf nicht mehr gehalten werden kann, fällt überschüssiges Wasser aus – es bilden sich kleine Tröpfchen.

Dasselbe geschieht, wenn sich feuchtwarme Luft an kalten Oberflächen vorbeibewegt: an der kalten Oberfläche fällt Wasser aus, man spricht von Kondensieren. Ein bekanntes Beispiel ist die Flasche aus dem Kühlschrank, die im warmen Raum sofort feucht wird, es kondensiert. In der Bauphysik spricht man davon, dass die Temperatur der kalten Oberfläche die Taupunkttemperatur unterschritten hat.

Will man also Kondensat an einer Oberfläche vermeiden, sollte diese jedenfalls eine Oberflächentemperatur über der Taupunkttemperatur der an ihr anliegenden Luft aufweisen.

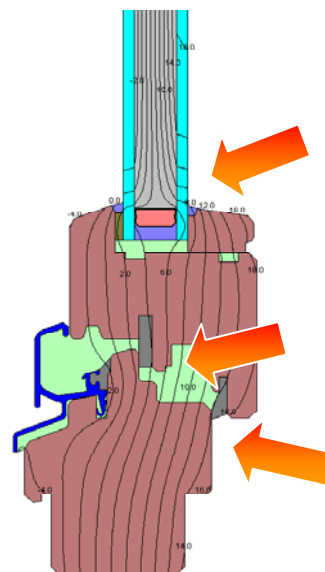


Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Als weitere wesentliche Kriterien können die Sorptionsfähigkeit (also die Möglichkeit der Aufnahme von Wasser) der jeweiligen Oberfläche und damit zusammenhängend die Zeitdauer der Unterschreitung der Taupunkttemperatur angesehen werden.

Und ebenso wie beim Wärmeübergang lässt sich auch beim Übergang von Wasserdampf zu Kondensat an einer Oberfläche ein Feuchteübergangswiderstand [1] definieren, der in umgekehrt proportionalem Verhältnis zum konvektiven Wärmeübergang steht. Das bedeutet, dass umso mehr Wasserdampf an der Oberfläche auskondensieren kann, je höher der konvektive Wärmeübergang und damit je höher die Geschwindigkeit der vorbeiströmenden Luft ist.

Bei Fensterkonstruktionen sind konstruktionsbedingt und in der Regel auch werkstoffabhängig Zonen reduzierter Oberflächentemperatur vorhanden, wie z.B. der Isolierglasrandverbund oder auch der Leibungsanschluss, die durch die Einbausituation zusätzlich negativ beeinflusst werden können.



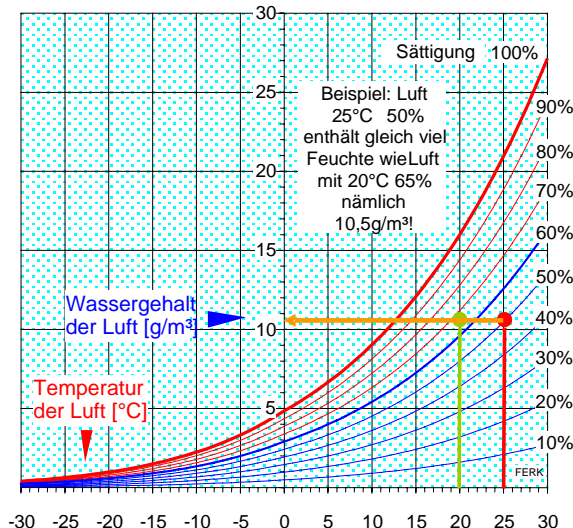
#### 4 Raumlufffeuchtigkeit und Behaglichkeit

Die häufigste Größe, die genannt wird, wenn es um Kondensationsprobleme geht, ist die relative Raumlufffeuchtigkeit. Oft hört man, „wir haben nur 40% oder 50% Luftfeuchtigkeit“, wenn das Problem beschrieben wird.

Um diese „Messwerte“ zu bewerten, muss man unbedingt auch die zu dieser Zeit gemessene Lufttemperatur kennen. Wie oben gezeigt wurde, hängt ja die Feuchtigkeit, die tatsächlich in der Luft enthalten ist, von der Lufttemperatur ab.

So bedeutet eine Angabe „50%“ bei 25°C Lufttemperatur eine absolute Feuchte von 10,5 g je m<sup>3</sup> Raumluff.

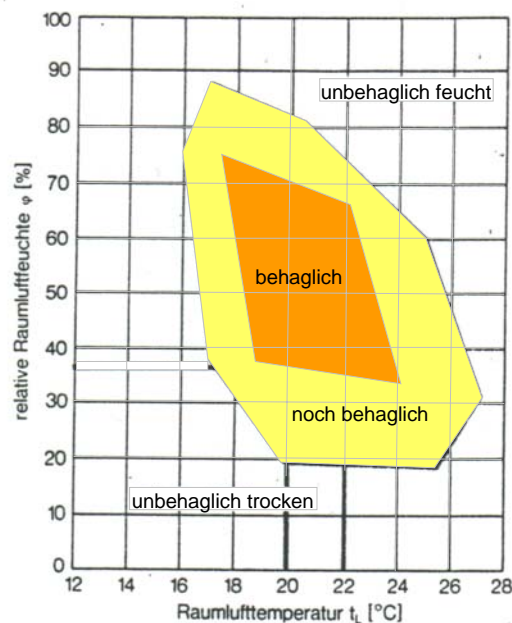
Bei einer Lufttemperatur von 20°C ergibt diese Feuchtemenge bereits eine relative Luftfeuchte 65%, das heißt, dass 20°C warme Luft dann bereits zu 65% gesättigt ist. Dies kann man einfach aus dem unten dargestellten Diagramm ablesen:



Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Weiters ist es wesentlich, wo gemessen wird, und dann natürlich, womit gemessen wird. Viele der Billig-Messgeräte weisen kaum eine höhere Genauigkeit als +/- 5% auf, und zusätzlich sind die Geräte meist nicht kalibriert oder gewartet. Schließlich sollte nicht nur ein Einzelwert betrachtet werden, sondern mehrmals über den Tag die Temperatur und die relative Luftfeuchte aufgezeichnet werden, um einen Eindruck der Feuchtelast des Raumes zu erhalten.

Aus Sicht der Behaglichkeit hängt die für Wohnräume als behaglich empfundene Raumluftfeuchte neben vielen anderen Faktoren auch von der Raumtemperatur ab. Dieser Zusammenhang wird z.B. im folgenden Diagramm (nach Leusden und Freymark [2]) dargestellt:



Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass Raumluftfeuchtigkeiten bei 20°C zwischen etwa 35% bis 70% als behaglich in unseren Aufenthaltsräumen empfunden werden, wobei sich die Untergrenze eher durch die vorhandene Staubbelastung der Raumluft ergibt. Für die Fensterkonstruktion bedeutet dies, dass Behaglichkeit auch in Bezug auf die Raumluft auch dann noch gegeben ist, wenn heute übliche Fensterkonstruktionen hygrisch bereits überlastet sind und Kondensat auftritt. Ein wünschenswerter Bereich aus beiden Aspekten – der Behaglichkeit und der hygrischen Bauteilbelastung wäre um 40 bis 45% relative Luftfeuchtigkeit bei 20 °C.

## 5 Bemessungsklima nach ÖNORM B8110 Teil 2

Die ÖNORM B 8110-2 [3] enthält im Abschnitt 6 Hinweise über die Innenluftbedingungen, die der Berechnung bzw. Bemessung der Vermeidung von schädlichem Kondensat an Bauteilen unter Beachtung der Raumwidmung zu Grunde zu legen sind.

Für Wohnungen wird eine Innenlufttemperatur von 20 °C angegeben. Bei dieser Raumlufttemperatur wird angenommen, dass in einem großen Teil der Zeit im Winter eine relative Feuchtigkeit von 55% gegeben ist bzw. nicht überschritten wird und in einem kleineren Teil der Zeit (maximal 8 Stunden) durch verschiedene Tätigkeiten in der Wohnung die relative Luftfeuchtigkeit bis auf 65 % ansteigen kann.

Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Die angegebenen Bemessungs-Luftfeuchtigkeiten reduzieren sich jedoch bei Außenlufttemperaturen unter 0 °C (Man geht davon aus, dass durch den Luftwechsel mit der dann trockeneren Außenluft auch die Innenluftfeuchte etwas absinkt).

Somit wird für die Bemessung zur Vermeidung von schädlicher Kondenswasserbildung an Bauteilen von folgenden Klimabedingungen ausgegangen:

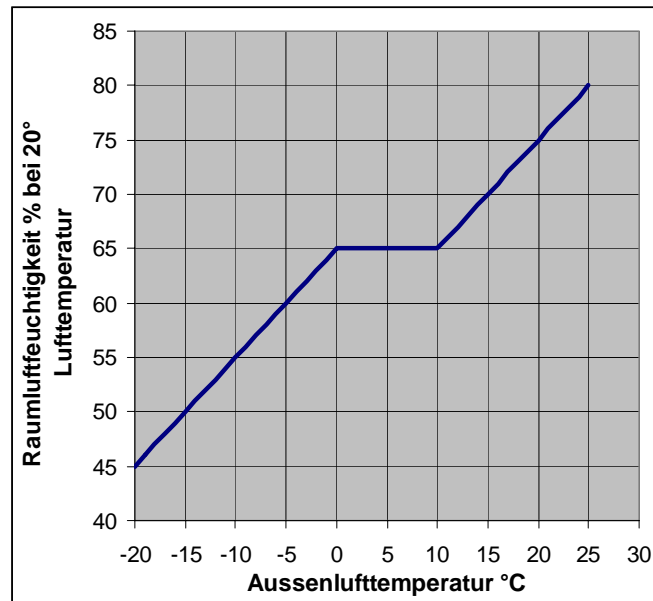


Diagramm: Zusammenhang zwischen Bemessungsraumklima und Außentemperatur zur Bemessung von Bauteilen hinsichtlich der Vermeidung von schädlichem Kondensat nach [2]

Der Nachweis in Hinblick auf den Kondensationsschutz erfolgt entsprechend dieser Norm über so genannte Temperaturfaktoren, wobei insbesondere die hier betroffenen Bereiche von Fenstern praktisch immer „Wärmebrückenbereiche“ sind, die normgemäß nur mehr numerisch, also in der Regel über Finite Elemente Methoden berechenbar sind.

Hingewiesen wird in dieser Norm auch darauf, dass an damit bemessenen Außenbauteilen nur dann Kondensatschäden vermieden werden können, wenn „im gesamten Bereich z.B. einer Wohnung durch Heizung und/oder ausreichende Belüftung sowie entsprechende Möblierung keine ungünstigeren als die der Bemessung zugrunde gelegten Innenluftbedingungen herrschen.“

Für Außenbauteile mit geringer Speicherfähigkeit (von Wasserdampf), wie z.B. Fenstergläser und deren Rahmen, wird als Außentemperatur für die Bemessung der *durchschnittliche jährliche Mindestwert der Tagesmitteltemperatur* eingesetzt, was bedeutet, dass grundsätzlich davon ausgegangen wird, dass sich statistisch gesehen über eine Periode von 30 Jahren in der Hälfte der Jahre an wenigen Tagen Kondenswasser bildet. „Für Fenster und Fenstertüren ist die Anforderung der Vermeidung von Kondensation bei Verglasung und Rahmen nicht immer unter allen Bedingungen zu erfüllen. Es ist dann durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass der anschließende Bauteil nicht durchfeuchtet wird.“

Das oben dargestellte würde bedeuten, dass auch bei normgemäßer Bemessung „an wenigen Tagen“ Kondensationserscheinungen an den Fenstern zu erwarten sind. Völlige Kondensatfreiheit erfordert also Maßnahmen, die über die übliche Bemessung hinaus gehen. Dennoch sind Wohnungen vorzufinden, an denen das oben angeführte Raumklima im

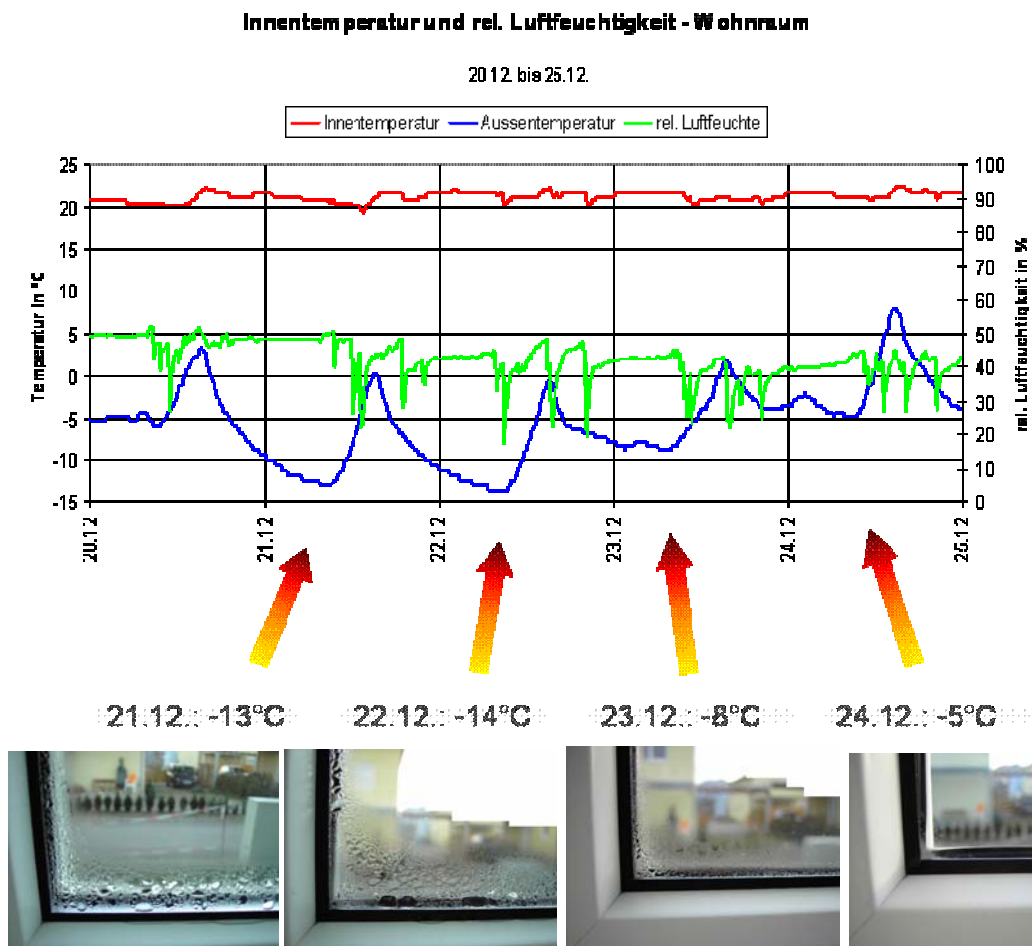
Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Großen und Ganzen eingehalten ist, und dennoch nicht nur an wenigen Tagen Kondensat auftritt.

## 6 Welche Klimabedingungen sind in betroffenen Wohnungen vorzufinden?

Aus unseren Erfahrungen heraus weisen die meisten der betroffenen Wohnungen in den Wohnräumen, außer dem Schlafzimmer, Temperaturen um 22 °C bis 25 °C auf. In der Regel wird dazu eine relative Raumluftheuchte von etwa 45 % bis zu 70 % gemessen.

Einen typischen Klimaverlauf einer betroffenen Wohnung zeigt das folgende Diagramm:



In dieser Wohnung, in der die oben dargestellten Klimawerte gemessen wurden ist deutlich sichtbar, dass die raumklimatischen Bedingungen keineswegs über dem Bemessungsklima liegen. Dennoch tritt immer wieder teilweise auch abrinnendes Kondensat an den Fenstern auf. Die Bauteile der betroffenen Wohnung weisen auch keine erhöhte Baufeuchte auf, der klimatische Verlauf liegt durchwegs im wohnbehaglichen Bereich.

Zu erkennen ist auch Lüftungstätigkeit, ein bis zwei mal am Tag, man erkennt das am steilen Abfallen der Werte für die Feuchte.

Gebaut ist das Wohnhaus in einer modernen „Niedrigenergiebauweise“, die Beheizung erfolgt über Konvektoren unter den Fenstern. Dieselbe Fensterart ist tausende Male bereits in der gleichen Art in anderen Wohnungen eingebaut worden.

Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Analysiert man die Temperaturen in einer FE-Berechnung, tritt auch rechnerisch eine Unterschreitung der Taupunkttemperaturen am Isolierglasrand auf. Zu erkennen ist auch, dass diese Vorgänge unmittelbar erfolgen, und das „normgemäße“ Absinken der Raumlufffeuchte bei niedrigen Temperaturen im Gegensatz zu den in der Norm getroffenen Annahmen erst mit einer „Phasenverschiebung“ innen merkbar wird.

## 7 Ursachen und Risikofaktoren

Die Kondensation hängt offensichtlich in vielen dieser Fälle mit den mikroklimatischen Bedingungen zusammen, denen das Fenster insbesondere bei gut wärmegeämmten, erhöht luftdichten Wohnungen ausgesetzt ist.

Das bedeutet, dass unsere heute üblichen Fenster den zukünftig gegebenen Klimabelastungen nicht mehr in allen Fällen gewachsen sind.

Als typische Risikofaktoren für mögliche Kondensatprobleme kann man aus unserer Erfahrung unter anderem folgende ansehen:

- Raumlufffeuchten über etwa 45% (bei 20°C)
- Wäschetrocknen in der Wohnung
- Verwendung von Raumluffbefeuchtern
- Wohnungen mit einer Luftwechselzahl n50 unter 2,5/h
- Intensive Wohnungsbegrünung
- Familien mit Kleinkindern
- Wohnungen mit geringem Heizwärmebedarf
- Fußbodenheizung bzw. die Fensteroberflächen kaum erwärmende Heizungsanordnung
- Instationäres Bewohnen (die Bewohner nutzen die Wohnung unter der Woche nur abends, nachts und morgens, bei entsprechender stoßartig anfallender Feuchtigkeit und mangelnder Stoßlüftung tagsüber)
- Raumtemperatur wird teilweise abgesenkt
- Wohnungen in den oberen Geschossen
- Leeseitige Fenster
- Bestimmte, teilweise noch näher zu spezifizierende konstruktive Elemente der Fensterkonstruktion

In der Regel findet man bei massiven Fällen mehrere diese Faktoren gemeinsam vor.

Einer der Gründe für häufigeres Auftreten des Problems ist offenbar also die Tatsache, dass besonders in den besser wärmegeämmten und kontrolliert dichten neueren Wohnungen, die zumeist auch instationär bewohnt werden (also z.B. beide Elternteile einer Familie außer Haus berufstätig, Kinder in der Schule, die Wohnung zeitweise unbewohnt und selten gelüftet, dann wieder stark feuchtechnisch durch Kochen, Waschen, Baden, Duschen belastet), die Fensterbauteile einem geänderten Mikroklima ausgesetzt sind.

Die gute Dämmung bringt es mit sich, dass nur mehr mit geringen Vorlauftemperaturen geheizt werden muss. Oft wird auch zusätzlich noch nachts eine Temperaturabsenkung, insbesondere in den Schlafräumen wirksam.

Gleichzeitig sorgen wir dafür, dass unsere Bauten gut abgedichtet werden.

Zusammen mit den heutigen Lebensbedingungen führt dies zu einer etwas höheren Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten, die oft mitten im Behaglichkeitsbereich liegen (Häufung um 50% bei 23°C).

Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?



Die geringe erforderliche Heiztemperatur bringt aber zu wenig konvektive Wärmezufuhr zum Fenster, es kommt zu Unterschreitungen der Taupunkttemperatur und Kondensatbildung.

Dies führt zu einer entsprechend höheren klimatischen Belastung des Fensters an seiner Einbausituation bei gleichzeitigem Energieentzug und somit geringer konvektiver Oberflächenerwärmung. Langwellige Strahlungswärme ist kaum dazu geeignet, die Glasoberflächen zu erwärmen, im Zusammenwirken mit den heute durchwegs üblichen Wärmeschutzbeschichtungen wird diese in den Raum zurückreflektiert. (Glashauseffekt).

Während früher es ausreichte, unter dem Fenster einen Heizkörper anzuordnen, um jegliches Kondensieren zu vermeiden, garantiert dies heute keineswegs ein kondensatfreies Fenster:

Der Heizkörper erreicht zu geringe Betriebstemperaturen, um noch ausreichend über Konvektion Wärme zur Fensteroberfläche zu bringen.

Die so reduzierte Oberflächentemperatur des Fensters führt bei gleichzeitig erhöhter Raumluftfeuchtebelastung zu erhöhter Kondensatneigung.



Daneben wird auch vermehrt Kondensatbildung im Funktionsfalz verzeichnet. Dies, obwohl die Fensterkonstruktionen im Zuge der Systemprüfung auf Luftdichtigkeit hin geprüft werden. Auch Fenster mit ausreichender Luftdichtigkeit am Prüfstand können solche Kondensationserscheinungen im Falz aufweisen.

In extremen Fällen kann dies bis zu einer massiven Vereisung des Falzbereiches oder Schimmelbildung führen.



Es kommt bei den gegenüber früher höheren Luftdichtigkeiten heutiger Wohnungen durch die verbleibenden kleineren Undichtheiten, die zum Teil an unseren Fenstern noch vorhanden sind, bei ungünstigen Bedingungen durch kontinuierliches Durchströmen der feucht-warmen Raumluft nach außen zu einem teilweise schädlichen Kondensatausfall im Falzbereich.

Risikofaktoren dafür sind insbesondere eine Lage in den oberen Geschoßen von Wohngebäuden bzw. an der Leeseite. Hier wird durch den thermischen Auftrieb und den Winddruck innen ein Überdruck bewirkt. Zusätzlich steigt feuchte Luft in die oberen Geschoße auf. Dies führt in der Folge konstruktionsabhängig zu einem kontinuierlichen Feuchtetransport über geringfügige Fugenundichtheiten am Fenster.

Erschwerend kommt dazu, dass in Wohnungen mit über längere Zeit höherer Luftfeuchtigkeit diese auch bereits von den Möbeln, Textilien und Innenoberflächen absorbiert wurde, sodass bereits kurze Zeit nach einem entsprechenden Stoßlüften sich wieder das alte Feuchteniveau und damit erneut kurz nach dem Lüften eine Kondensatbildung einstellt.

Auf der anderen Seite sind teilweise so gut wärmedämmende Glaskonstruktionen am Markt, dass auch an der Scheibenaußenseite Kondensat auftreten kann: man erkennt das daran, dass hier das Kondensat immer in der Glasmitte beginnt und der Isolierglasrand außen nicht betaut ist. Das äußere Glas wird hier nur über den Isolierglasrandverbund erwärmt, so dass es zeitweise zu einer Unterschreitung der Taupunkttemperatur an der Außenseite des Glases kommt.

Es ist davon auszugehen, dass zukünftig sich Teile der genannten Risikofaktoren weiter verstärken. So wird insbesondere der zulässige Heizenergiebedarf der Gebäude mit der Einführung der Gesamtenergieeffizienzrichtlinie ab Jänner 2006 zusammen mit den Vorgaben für die Wohnbauförderung und der Baugesetzgebung weiter sinken, die Dichtigkeit unserer Gebäude wird kontinuierlich verbessert werden. Auch in der Sanierung werden entsprechende Maßnahmen greifen.

Das heißt, eine Mehrzahl von Gebäuden wird durch höhere Dichtigkeit höhere Raumluftfeuchtigkeiten aufweisen, bei gleichzeitig reduziertem Heizwärmebedarf, also geringerem konvektiven Wärmestrom an die Fenster, was das Risiko des Auftretens von Kondensat am Fenster weiter erhöht.

## **8 Wie könnte eine Lösung in Zukunft aussehen?**

Die Lösung kann nur darin bestehen, entweder die klimatischen Anforderungen an die Fenster zu reduzieren oder Fenster zu entwickeln, für diese höheren klimatischen Belastungen geeignet gekennzeichnet werden können.

Was bedeutet das?

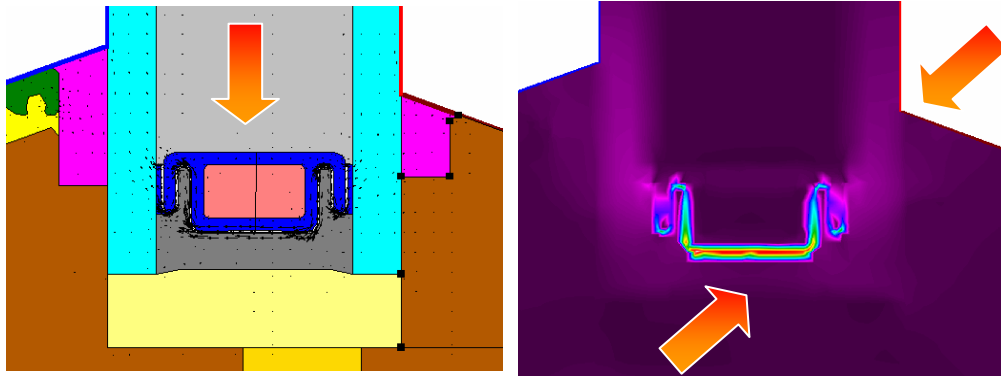
Eine Reduzierung der klimatischen Belastung könnte zum Beispiel durch entsprechende automatisch gesteuerte Lüftungsanlagen erfolgen. Dieser Weg wird z.B. beim Passivhaus beschritten, wird aber vielfach in konventionellen Wohnungen noch von den Nutzern abgelehnt. Auch hier ist ein geeignetes Feuchtmanagement zB durch Feuchterückgewinnung erforderlich, ansonsten kann zu starker Austrocknung des Wohnklimas im Winter kommen.

Der andere Weg, das Fenster entsprechend zu gestalten, wird derzeit nur zögerlich beschritten. Das technische Grundproblem, das alle Fensterwerkstoffe betrifft, ist die zu

Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

geringe Oberflächentemperatur, die im mikroklimatischen Bereich unserer Fenster bei höheren Klimabelastungen zu Taupunkttemperaturunterschreitungen führt.

Vereinzelt heute schon angewendete Maßnahmen bestehen z.B. in modifizierten Isolierglasrandverbundtypen, die eine höhere Oberflächentemperatur am Glasrand mit sich bringen:



Die Bilder oben zeigen ein Beispiel für den Wärmestromverlauf an einem speziellen Isolierglasrandverbund. Der reduzierte Wärmestrom führt zu einer geringfügig höheren Oberflächentemperatur am Randbereich innen und damit zu etwas reduzierter Kondensatneigung. So können z.B. Edelstahlabstandhalter anstelle der ansonsten bewährten Aluminiumprofile das Kondensationsrisiko im Glasrandbereich etwas senken.

Eine weitere Erhöhung der inneren Oberflächentemperaturen kann durch eine größere Bautiefe der Fenster erreicht werden: Durch Kasten- oder Verbundfenster lassen sich die inneren Oberflächentemperaturen entsprechend günstiger gestalten.

Frühmorgendliches Kondensat an der Glasaußenseite bei hochdämmenden Gläsern kann durch nächtliche Abdeckung der Außenseite mit entsprechenden Abschlüssen verhindert werden.

Mit solchen und vielen weiteren, praxisnahen technischen Maßnahmen könnte Abhilfe geschaffen werden, jedoch sind diese in der Regel mit Mehrkosten verbunden. Der Schlüssel zur Kondensatfreiheit des Fensters liegt also auch in der Kostenwahrheit.

Für zukünftige, so genannte „nachhaltige“ Bauweisen wird es nicht genügen, nur an der „U-Wert“-Schraube zu drehen, Änderungen an einem Parameter ziehen immer auch Änderungen am betroffenen System nach sich.

Da auch heute zahlreiche Bauten immer noch schadensfrei mit konventionellen Fenstern das Auslangen finden, besteht zum einen die Problematik der richtigen Zuordnung von Anforderung und Eignung hinsichtlich der Klimabelastung der Fenster (wann benötigt man besondere Maßnahmen?) und zum anderen darin, technisch ausgereifte, wirtschaftliche Lösungen für zukünftige erhöhte Anforderungen zu finden (wer soll dafür bezahlen?).

Da die Entwicklung und die Maßnahmen an Fenstern, die für die höheren Risikofaktoren der Zukunft geeignet sind, voraussichtlich auch zu einer Verteuerung der jeweiligen Fensterkonstruktion führen wird, sollte darüber nachgedacht werden, wie dieser Mehrwert auch am Markt umgesetzt werden könnte.

Eine Möglichkeit und gleichzeitig Absicherung für den Fensterhersteller wäre eine exaktere Angabe für das jeweilige Fenstermodell, bis zu welcher mikroklimatischen Belastung es geeignet ist, eine entsprechende Klassifizierung wäre zu erarbeiten.

Fenster und Kondensatbildung – ist unser Fensterbau noch zeitgerecht?

Dies würde auch das Risiko einer klimatischen Überlastung senken und Kostenwahrheit bringen: höhere Klimatoleranz kostet mehr.

Somit könnte ein Angebot von Fenstern mit höherer Klimatoleranz bei gleichzeitiger besserer Kenntnis der mikroklimatischer Grenzen herkömmlicher Fenster bereits bei der Planung eine Entscheidung herbeiführen, ob klimatolerante Fenster und/oder Lüftungsanlagen zur Ausschreibung gelangen, oder ob auf andere Weise dafür gesorgt wird, dass mit „konventionellen“ Fenster das Auslangen gefunden wird.

*Wenn einst an den Fenstern Eisblumen blühten, ließ das die Dichter Gedichte schreiben.  
Wenn heute an den Fenstern Tauwasser steht, schreiben die Rechtsanwälte![4]*

Bei richtiger Planung könnte dann Kondensat am Fenster wie einst Eisblumen der Vergangenheit angehören.

[1] Illig, W.: Die Größe der Wasserdampfübergangszahl bei Diffusionsvorgängen in Wänden von Wohnungen, Stallungen und Kühlräumen. Gesundheitsingenieur 73 (1952), H. 7/8, S 124-125.

[2] Lampe, Pfeil: Lüftungs- und Klimaanlage in der Bauplanung; ISBN 3-7625-0317-6

[3] ÖNORM B 8110-2 Ausgabe 2003-07-01 Wärmeschutz im Hochbau Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz; Österreichisches Normungsinstitut, Wien  
Bilder: H. Ferk

[4] Gamerith H.: frei nach einem Vortragszitat aus 101 Hochbauregeln