



## Merkblatt 3

### Raumtemperaturen und Feuchtigkeit der Raumluft

#### Allgemein

Viele betonen, dass Heizen und Lüften wichtig sei, andere denken, dass Lüften auch bei geringeren Raumtemperaturen die Luftfeuchtigkeit ausreichend senken könne.

Um den Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und Lüftungserfolg verständlicher werden zu lassen, wollen wir Ihnen in diesem Merkblatt ein paar Informationen geben.

#### Begriffserklärung

Da es häufig zu Missverständnissen kommt, wollen wir einige Begriffe kurz erklären:

*Wasserdampf* ist gasförmiges Wasser, das als Gas in der Luft enthalten ist, und genau so unsichtbar wie Sauerstoff, Stickstoff oder Kohlendioxid.

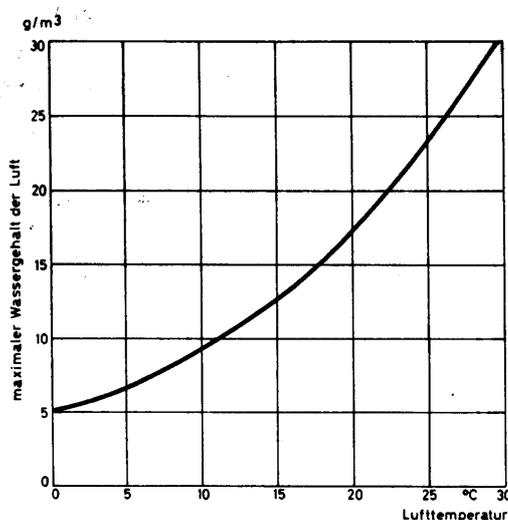
*Nebel* ist das, was wir umgangssprachlich auch als Dampf bezeichnen: kleine Wassertröpfchen, die in der Luft schweben. Nebel ist weißlich und bei höherer Dichte kaum noch durchsichtig.

Der *Sättigungsgehalt* an Wasserdampf in der Luft gibt an, wieviel Gramm Wasser die Luft bei der jeweiligen Temperatur maximal dampfförmig aufnehmen kann.

Die *relative Luftfeuchtigkeit* gibt in Prozent an, wieviel Wasserdampf in der Luft im Vergleich zum Sättigungsgehalt enthalten ist.

#### Wassergehalt der Luft

Luft kann bei bestimmter Temperatur nur eine ganz bestimmte Menge Wasserdampf enthalten. Dieser Sättigungsgehalt an Wasserdampf ist in hohem Maße von der Temperatur abhängig. Er steigt mit zunehmender Temperatur stark an (Skizze 1).



Skizze 1

Wenn Luft erwärmt wird, sinkt daher die relative Luftfeuchtigkeit, und wenn sie abgekühlt wird, steigt die relative Luftfeuchtigkeit an. Sobald die Luft soweit abgekühlt wird, dass sie die Feuchtigkeit nicht mehr als Dampf aufnehmen kann, entsteht Kondenswasser. In der Natur können wir das als Tau oder Reif beobachten und auch als Nebel, wenn das Wasser in Form von kleinen Tröpfchen in der Luft schwebt.

#### Luftfeuchte bei Temperaturänderungen in Wohnräumen

In Wohnräumen werden wir in der Regel nicht gleichbleibende Temperaturen haben. Zum einen wird in der Regel nachts die Temperatur abgesenkt, um Heizkosten zu sparen, und zum anderen werden wir auch bei längerer Abwesenheit die Raumtemperatur senken.

Theoretisch müsste dann die relative Luftfeuchtigkeit stark ansteigen. Wenn Luft, die 22 Grad warm ist und 50 % relative Luftfeuchtigkeit hat, auf 15 Grad abgekühlt wird, dann steigt die relative Luftfeuchtigkeit auf 77,5 % an. Wenn sie auf 10 Grad abgekühlt wird, beträgt die relative Luftfeuchtigkeit sogar 95 %. Wir beobachten zwar, dass beim Absinken der Raumtemperatur die relative Luftfeuchtigkeit ansteigt. Der Anstieg ist jedoch bei weitem nicht so stark, wie er nach den vorstehenden Zahlen sein müsste. Der Grund dafür ist, dass Wände, Decken und Möbel Feuchtigkeit speichern. Bei absinkender Temperatur nehmen sie Feuchtigkeit auf und bei steigender geben sie diese wieder ab. Dadurch wird bei Heizungsunterbrechungen selten die Luft in den Räumen so feucht, dass dadurch Schäden entstehen.

#### Luftfeuchte in unterschiedlich warmen Räumen einer Wohnung

Wenn in einer Wohnung jedoch Räume unterschiedliche Lufttemperaturen haben, kann das durchaus zu Schäden führen. In der Regel sind geringe Unterschiede noch harmlos, große jedoch führen fast unvermeidlich zu Schäden.

Der Grund dafür ist, dass alle Räume, die in der gleichen Ebene durch normale Innentüren miteinander verbunden sind und dicht schließende Fenster haben, etwa gleich viel Wasserdampf in der Luft aufweisen.

Wir wollen das an einem Beispiel erläutern:

Wenn ein Wohnzimmer 22 Grad warm ist und eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 % hat, dann hat die Luft im Schlafzimmer, das nur 15 Grad warm ist, eine relative Luftfeuchte von 77,5 %, und die Speisekammer neben der Küche, die vollkommen unbeheizt und deshalb nur 12 Grad warm ist, hat eine relative Luftfeuchte von 94 %.

Meistens wird der letzte Wert nicht erreicht, weil diese Räume Lüftungsöffnungen haben, die allerdings oft zugestopft werden oder - und das ist leider sehr oft der Fall - weil es zu Kondenswasserbildung an Wänden und Fenstern kommt. Dadurch wird der Luft Wasserdampf entzogen, die Luft wird also trockener, weil sie Kondenswasser an die Wände und Fenster abgibt. Das senkt die Luftfeuchtigkeit nicht nur in dem kalten Raum, sondern auch in dem warmen.

Dafür ein Beispiel:

Bei Wänden mit Mindestwärmeschutz nach der DIN 4108-2 von 1981 und einer Lufttemperatur von 12 Grad im Raum und - 5 Grad draußen entsteht in dem kalten Raum ab einer Luftfeuchtigkeit von 65 %



Kondenswasser, die relative Luftfeuchtigkeit wird in dem Raum kaum über etwa 67 % ansteigen können. In dem 22 Grad warmen Wohnzimmer nebenan wird dadurch die Luftfeuchte auf etwa 36 % begrenzt. Durch gezieltes Befeuchten ist zwar noch ein klein wenig mehr möglich, das erhöht aber dann die Kondenswasserbildung im kalten Raum entsprechend.

Selbst wenn die Außenwand einen U-Wert von 0,5 W/m<sup>2</sup>K hat, einen guten Dämmwert, wird die relative Luftfeuchtigkeit in dem warmen Raum auf etwa 47 % begrenzt.

Die gleichen Probleme treten natürlich auch auf, wenn wärmere Luft nach oben in kalte Bodenräume zirkulieren kann, insbesondere wenn diese nach außen dicht abgeschlossen sind. Viel Kondenswasser ist auch zu erwarten, wenn kältere Räume im Keller oder Untergeschoss von wärmeren in dem darüber liegenden Geschoss nicht durch Türen gut abgeschlossen sind. Dann kann zwar keine Luft nach unten zirkulieren, weil die wärmere Luft oben bleibt, aber stattdessen diffundiert Wasserdampf nach unten und hebt die relative Luftfeuchtigkeit in den kälteren Räumen an.

### Folgen unterschiedlicher Lufttemperatur

Wenn in einer Wohnung die Räume unterschiedlich warm sein sollen, dann muss bei dicht schließenden Fenstern die relative Luftfeuchte in den warmen Räumen deutlich geringer sein, als es bei gleich warmen Räumen erforderlich ist. Bei Wänden mit Mindestwärmeschutz nach der DIN 4108 von 1981 z.B. darf bei einer Außentemperatur von -10 Grad ein 22 Grad warmer Raum maximal 24 % relative Luftfeuchtigkeit aufweisen, wenn in einem 12 Grad warmen Nachbarraum Schimmel vermieden werden soll, und bei einem gut gedämmten Haus (U-Wert = 0,5 W/m<sup>2</sup>K) muss die relative Luftfeuchte in dem warmen Raum immer noch unter 35 % liegen. Im Vergleich dazu darf die relative Luftfeuchtigkeit in einem Haus mit Mindestwärmeschutz nach der DIN 4108-2 von 1981 bei -10 Grad Außentemperatur 37 % betragen, wenn alle Räume 22 Grad warm sind, und in einem Haus mit gutem Wärmeschutz 61 %. Dieser Wert ist jedoch nur zu erreichen, wenn Kastenfenster eingebaut sind, denn bei Isolierglasfenstern kommt es bei einer derart hohen Luftfeuchtigkeit und bei -10 Grad Außentemperatur zu Kondenswasser auf den Scheiben, das die Raumluft dann entfeuchtet.

Diese Zahlen zeigen, wie stark der Temperaturunterschied von einzelnen Räumen einer Wohnung die Luftfeuchtigkeit in den warmen Räumen begrenzt.

### Zahlenbeispiele

Bei einer Außentemperatur von -10 Grad und 22 Grad Innentemperatur im warmen Raum muss die Luftfeuchtigkeit unter den Werten der nachstehenden Tabelle liegen, wenn im kälteren Raum die relative Luftfeuchtigkeit in der senkrechten Außenecke 80 % nicht überschreiten soll.

| Temperatur | U-Wert der Außenwand = 1,39 W/m <sup>2</sup> K<br>zulässige Feuchte |                |
|------------|---|----------------|
|            | im kalten Raum  | im warmen Raum |
| 22 Grad    | 37 %  | 37 %           |
| 20 Grad    | 38 %  | 34 %           |
| 18 Grad    | 40 %  | 31 %           |
| 16 Grad    | 42 %  | 29 %           |
| 14 Grad    | 44 %  | 26 %           |
| 12 Grad    | 46 %  | 24 %           |
| 10 Grad    | 48 %  | 22 %           |

| Temperatur | U-Wert der Außenwand = 1,00 W/m <sup>2</sup> K<br>zulässige Feuchte |                |
|------------|---|----------------|
|            | im kalten Raum  | im warmen Raum |
| 22 Grad    | 47 %  | 47 %           |
| 20 Grad    | 48 %  | 42 %           |
| 18 Grad    | 49 %  | 38 %           |
| 16 Grad    | 51 %  | 35 %           |
| 14 Grad    | 52 %  | 31 %           |
| 12 Grad    | 54 %  | 28 %           |
| 10 Grad    | 55 %  | 26 %           |

| Temperatur | U-Wert der Außenwand = 0,50 W/m <sup>2</sup> K<br>zulässige Feuchte |                |
|------------|---|----------------|
|            | im kalten Raum  | im warmen Raum |
| 22 Grad    | 61 %  | 61 %           |
| 20 Grad    | 62 %  | 55 %           |
| 18 Grad    | 63 %  | 49 %           |
| 16 Grad    | 64 %  | 44 %           |
| 14 Grad    | 65 %  | 39 %           |
| 12 Grad    | 66 %  | 35 %           |
| 10 Grad    | 67 %  | 31 %           |

### Nachstehend einige U-Werte üblicher Wände (jeweils beidseitig verputzt):

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 38 cm Ziegelwand (Baujahr 1900)     | U = 1,46 W/m <sup>2</sup> K |
| 51 cm Ziegelwand (Baujahr 1900)     | U = 1,18 W/m <sup>2</sup> K |
| 30 cm Gittersteinwand (Bauj. 1960)  | U = 1,37 W/m <sup>2</sup> K |
| 30 cm Gittersteinwand (Bauj. 1970)  | U = 1,23 W/m <sup>2</sup> K |
| 30 cm Porotonwand (Baujahr 1980)    | U = 0,89 W/m <sup>2</sup> K |
| 30 cm Zahnziegelwand (Baujahr 1990) | U = 0,48 W/m <sup>2</sup> K |
| 30 cm Porenbetonwand (Bauj. 1990)   | U = 0,40 W/m <sup>2</sup> K |

(Bitte beachten Sie, dass das nur Beispiele sind, die jeweils genannten Steine wurden auch mit anderen Wärmeleitfähigkeiten geliefert.)

Wenn sich unter oder über der Wohnung unbeheizte Räume befinden, ändern sich die vorstehenden Werte. Die Luftfeuchtigkeit muss dann geringer sein.

Das gleiche gilt wenn die Raumluft im Eckbereich nicht frei zirkulieren kann, wenn dort also Möbel stehen oder auch wenn die Gardine die Luftzirkulation in diesem Bereich behindert. Ganz unglücklich ist es, wenn dort Koffer, Kartons oder ähnliches abgestellt sind. Dann lässt sich die Luftfeuchtigkeit praktisch nie so weit senken, dass der Eckbereich im Winter trocken bleibt, auch nicht bei gutem Wärmeschutz.

### Schluss Hinweis

Ein allgemein gehaltenes Merkblatt kann nie alle vorstellbaren Besonderheiten der jeweiligen Wohnung berücksichtigen. Im Einzelfall sollte daher möglichst zusätzlich ein Architekt, ein Sachverständiger für Schäden an Gebäuden oder Innenraumschadstoffe oder ein anderer erfahrener Fachmann zu Rate gezogen werden.

Aufgestellt:  
Göttingen, im Januar 1999  
zuletzt ergänzt im November 2012