



## Das richtige Raumklima im Tätigkeitsfeld der Rahmenmacher

# Lüften – aber richtig

Dr. Horst Weidmann

**DURCH LÜFTEN KANN–DAVON WAR** bereits im ersten Teil dieses Artikels in der GLASWELT 9/2006, Seite 30 ff. die Rede–auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft beeinflusst werden. Ob es dabei zu einer Verminderung oder zu einer Erhöhung der absoluten bzw. relativen Luftfeuchtigkeit kommt, hängt davon ab, welches Klima einerseits im Freien gerade herrscht und andererseits im Raum.

*Feuchtigkeits-Testkarten bestehen aus saugfähigem Spezialpapier. Die farbigen Kreisflächen sind mit unterschiedlichen Chlorid-Kobalt-Lösungen imprägniert. Das Papier ändert je nach relativer Luftfeuchte der Umgebungsluft seinen Feuchtigkeitsgehalt, und dabei ändert sich auch die Farbe der imprägnierten Flächen, die alternativen Feuchtigkeitswerten entsprechen*

Bei kühler Luft im Winter ist die Außenluft in der Regel trocken, bei warmer Luft im Sommer eher feucht. Bei zu niedriger Feuchtigkeit lüfte man, wenn im Freien die Temperatur abnimmt und die Luftfeuchtigkeit draußen hoch ist. Da die Luft im Sommer mehr Feuchtigkeit (Gramm Wasser pro Kubikmeter) enthält, erreicht man durch Lüften tagsüber eine gewisse Feuchtigkeitsszufuhr, sofern die Temperatur im Raum niedriger ist als im Freien. Im Winter wäre diese Maßnahme falsch. Bei kalter Witterung, Regen und Schnee, ist der Wasserdampfgehalt in Gramm pro Kubikmeter gering, so dass diese Luft beim Einströmen in wärmere Innenräume die noch vorhandene Feuchtigkeit aufnimmt und so die Gegenstände austrocknet. Bei um die 15°C kann die Austrocknung in Grenzen gehalten werden. Andernfalls muss Feuchtigkeit durch Verdunstung von Wasser zugeführt werden. Am besten eignen sich hierfür die handelsüblichen elektrisch betriebenen Verdunstungsgeräte.

In beheizten Räumen herrscht in der Regel eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit. Hier wird die Luft durch die Erwärmung trockener. Ein günstigeres Raumklima kann durch mäßigeres Heizen erreicht werden. Will man die Luftfeuchtigkeit in geheizten Räumen durch Lüften reduzieren, so ist es ratsam, wenn die Temperatur in der Werkstatt (im Laden, im Ausstellungsraum) niedriger ist als im Freien. Nachts und tagsüber müssen die Fenster geschlossen bleiben.

Beim Lüften im Winter geht Wärmeenergie verloren. Deshalb kommt es darauf an, beim Lüften Energie nicht nutzlos zu verschwenden. Die am weitesten verbreitete Lüftungsart, bei der die Fenster gekippt werden, führt meist zu mehrfach erhöhten Luftwechselraten, weil die einströmenden Luftmengen unterschätzt werden. Zur Dauerlüftung ist die Kippstellung der Fenster nur in den Monaten von Mai bis September sinnvoll. Im Winterhalbjahr braucht ein Fenster aus gesundheitlichen Gründen (CO<sub>2</sub>-Abfuhr, Sauerstoff-Zufuhr, Feuchtigkeitsregulierung) nicht mehr als 7 bis 20 Minuten pro Stunde gekippt sein. Die Thermik sorgt für den Luftaustausch. Die vielfach empfohlene so genannte Stoßlüftung durch ein ganz geöffnetes Fenster ist im Winter nur dann energiesparend, wenn sie diszipliniert und nur kurz durchgeführt wird, maximal 4 bis 7 Minuten.

Beste Ergebnisse können auch bei bequemer Dauerlüftung durch regulierbare Lüftungsspalten (handelsübliche Dosierlüfter) erzielt werden. Ihr maximaler Luftaustausch liegt bei 10 bis 20 % des bei gekipptem Fenster erzielten und kann stufenweise reduziert werden. Ein solches Element, pro Raum installiert, reicht für alle normalen Situationen aus.

Bei allen Arten der Lüftung muss die Dauer des Fensteröffnens am Außenklima orientiert werden. Je kälter es draußen ist, desto kürzer müssen die Lüftungszeiten sein, wegen der verstärkt auftretenden Thermik. Die notwendige Wasserdampf-abfuhr geht um so schneller vonstatten, je kälter und damit absolut trockener die Außenluft ist.

### Bereiche optimaler relativer Luftfeuchtigkeit für organische Materialien ausgewählter Objekte

Objekt/ Material	Sicherheitsspielraum (relative Luftfeuchte)
Antiquitäten (inkl. antike Rahmen)	55-60 %
Bilderrahmen (antik)	55-60 %
Bilderrahmen (oberflächenbearbeitet)	50-65 %
Bilderrahmen u. Leisten für Bilderrahmen	50-65 %
Fotografien	40-55 %
Graphik (Arbeiten auf Papier)	40-55 %
Holz	55-60 %
Holztafelbilder (Malerei auf Holztafeln)	55-65 %
Kunstgegenstände aus organischen Materialien	55-60 %
Leinwandbilder (Malerei auf Leinwand)	40-50 %
Metalle (Werkzeuge, Maschinen)	unter 40 %
Papier, Karton, Pappe	40-55 %
Poster, Kunstdrucke	40-55 %
Textilien	45-55 %
Wasserfarbenmalerei (z. B. Aquarelle, Gouachen)	50-55 %

## Das Raumklima permanent kontrollieren

Die fortlaufende Kontrolle und Regulierung des Klimas hat oberste Priorität für Räume, in denen hygroskopische Materialien wie Holz, Textilien, Papier und Karton verarbeitet und gelagert sowie Objekte aus diesen Materialien ausgestellt und aufbewahrt werden. Hierfür werden handelsübliche Thermometer, Hygrometer, Klimamesser und Thermohygrographen eingesetzt.

Für bestimmte Materialien/Objekte bzw. Materialgruppen/Objektgruppen wurden durch Erfahrung Bereiche optimaler relativer Luftfeuchtigkeit ermittelt. Durch Abgabe oder Aufnahme von Feuchtigkeit stellen sich hygroskopische organische Materialien auf die relative Luftfeuchtigkeit ihrer Umgebung ein (z. B. im Leistenlager oder Passepartoutkartonlager), bis ein Gleichgewichtszustand zwischen Materialfeuchtigkeit und Luftfeuchtigkeit eingetreten ist. Die Aufnahme oder Abgabe von Wasser ist mit einer Volumen- und Gewichtsänderung des Materials verbunden, es quillt bzw. schwindet. Am Britischen Museum (London) wurde errechnet, dass 1000 t Bücher mindestens 10 000 l Wasser absorbieren (1% ihres Gewichtes), wenn die relative Luftfeuchtigkeit bei 16 °C von 57% auf 63% steigt. An diesem Beispiel wird besonders deutlich, wie wichtig es ist, das Raumklima und damit die Luftfeuchtigkeit zu kontrollieren, nicht nur in einer großen Bibliothek. |

### ! Wichtige Begriffe – kurz erklärt

**Behaglichkeitsklima** – Klima in geschlossenen Wohn- und Arbeitsräumen, bei dem die herrschende Kombination von Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur allgemein als „behaglich“ empfunden wird. Versuche haben „Behagenszonen“ ermittelt: 16,5–20,3 °C in feuchter und 22,9 bis 29,8 °C in trockener Luft. 20–30 °C bei 60–70 % relativer Luftfeuchtigkeit gelten als zuträgliches Arbeitsklima. Für geistige Arbeit hat sich ein Klima mit Werten von 24 °C bei 55 % relativer Luftfeuchtigkeit als optimal herausgestellt.

**Feuchtigkeitsaustausch** – Raumlufte und im Raum befindliche hygroskopische Materialien (Holz, Textilien, Papier, Pappe, Karton, Kreide) tauschen, abhängig von der relativen Luftfeuchtigkeit, Feuchtigkeit permanent miteinander aus.

**Hygrometer** – Gerät zum Messen der Luftfeuchtigkeit

**hygroskopisch** – Stoffe (z. B. Glycerin, Natriumchlorid, Natriumnitrat) und Materialien (z. B. Holz, Pappe, Papier, Karton, Textilien und andere organische Materialien) mit der Eigenschaft, Luftfeuchtigkeit aufzunehmen, werden als hygroskopisch (Wasser aufnehmend) bezeichnet.

**Klima** – die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen und der physikalischen Lebensbedingungen an einem Punkt der Erdoberfläche

**Klimaschäden** – Schäden, die an Materialien, Kunstgegenständen und Antiquitäten in unzuträglichen Klima, vor allem bei starken Klimaschwankungen, entstehen

**Klimamesser**–Präzisionsgerät, das Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit gleichzeitig misst und anzeigt  
**Luftbefeuchtung**–Inbegriff aller Maßnahmen zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in einem Raum, erreicht vor allem durch Verdunstung von Wasser, wofür meist handelsübliche, meist elektrisch betriebene Verdunstungsgeräte eingesetzt werden. Sie lassen sich nach dem angewandten physikalischen Prinzip in drei Gruppen einteilen, je nachdem, ob sie Wasser verdunsten, verdampfen oder zerstäuben. Im Sommer erreicht man auch durch Lüften tagsüber eine gewisse Feuchtigkeitszufuhr, sofern die Temperatur im Raum niedriger ist als im Freien. Man lüftet dann, wenn im Freien die Temperatur abnimmt und die Luftfeuchtigkeit draußen hoch ist. Im Winter wäre diese Maßnahme falsch!

**Lüften**–Beim Lüften von Räumen wird die Innenluft teilweise oder vollständig durch Außenluft ersetzt. Dabei ändern sich in der Regel nicht nur Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit, sondern gleichzeitig wird auch Sauerstoff ersetzt und Kohlendioxid abgeführt. Im Sommer erreicht man auch durch Lüften tagsüber eine gewissen Feuchtigkeitszufuhr, sofern die Temperatur im Raum niedriger ist als im Freien.

**Luftfeuchtigkeit**–der Gehalt der Luft an Wasserdampf

**Luftfeuchtigkeit, absolute**–die in Gramm gemessene, zur Zeit der Messung tatsächlich in  $1\text{ m}^3$  Luft enthaltene Wasserdampfmenge

**Luftfeuchtigkeit, maximale**–die in Gramm gemessene Wasserdampfmenge, die in einem  $\text{m}^3$  Luft bei einer bestimmten Temperatur maximal enthalten sein kann. Bei maximaler Luftfeuchtigkeit (identisch mit 100%-iger relativer Luftfeuchtigkeit) ist die Luft mit Wasser gesättigt und hat mithin den Taupunkt erreicht.

**Luftfeuchtigkeit, optimale**–für die Lagerung und Erhaltung von hygroskopischen Materialien und Objekten. Daraus gelten bestimmte Bereiche relativer Luftfeuchtigkeit als optimal.

**Luftfeuchtigkeit, relative**–der Prozentsatz, den die absolute Feuchtigkeit von der (in Tabellen festgelegten) maximalen Feuchtigkeit ausmacht. Die relative Luftfeuchtigkeit wird mit einem Hygrometer gemessen.

**Luftwechselrate**–Die Luftwechselrate gibt an, wie oft pro Stunde die Luft in einem Raum durch Lüftung komplett ausgetauscht wird. Sie hängt davon ab, wie viel Wind bei geschlossenen Fenstern durch die Fugen pfeift, und davon, wie lange und wie oft Fenster geöffnet sind. Eine Luftwechselrate von „1“ bedeutet, dass die Luft einmal pro Stunde komplett erneuert wird. Beträgt die Luftwechselrate „2“, wird die Luft pro Stunde zweimal erneuert.

**Sättigungsgrad**–Die relative Luftfeuchtigkeit (ausgedrückt in Prozenten der maximalen Luftfeuchtigkeit) gibt den Grad der Sättigung der Luft mit Wasserdampf an. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50% hat die Luft bei der gerade herrschenden Temperatur die Hälfte ihres Maximums bzw. ihrer Sättigung erreicht.