

## Lüftung in Wohngebäuden

Durch das Energiesparen und die dadurch entstehenden „dichten“ Gebäude gewinnt das Thema Lüftung in Wohngebäude immer mehr an Bedeutung.

Unter Lüften bezeichnet man das Austauschen von Innenluft aus Räumen durch Außenluft.

Das Lüften ist aus folgenden Gründen notwendig:

- Abführen des ausgeatmeten Kohlendioxids und Hereinholen von Frischluft (Sauerstoff)
- Abführen der Luftschadstoffe wie, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Aldehyde, Kohlenwasserstoffe, Staub, u.a.
- Abführen der Riechstoffe (Geruchsbelästigung, besonders bei großen Menschenansammlungen)
- Regulierung der Luftfeuchtigkeit
- Abführung gesundheitsschädlicher Mikroorganismen wie Bakterien, Viren, Schimmel- und Hefepilzen
- Versorgung mit negativ geladenem Sauerstoff

Der Frischluftbedarf richtet sich nach der Anzahl der Personen und der körperlichen Betätigung. Heute wird bei körperlicher Ruhe oder leichter Tätigkeit eine Frischlufrate von 50 m<sup>3</sup>/h und Person als notwendig erachtet. Zur Regulierung der Luftfeuchtigkeit sind die Lüftungsraten entsprechend Feuchtigkeitsgehalt durchzuführen.

Die Luftwechselrate gibt an, wie oft pro Stunde ein kompletter Luftaustausch erzielt wird. Dabei ist die Luftwechselrate in der Regel Kennzeichen für die Innenraumluftqualität. Sie beträgt in der Regel 1 bis 2 pro Stunde. Eine Erhöhung der Luftwechselrate ist besonders bei erhöhter Konzentration von Luftschadstoffen und bei raumluftabhängigen Feuerstellen notwendig.

Wie erläutert, ist das ausreichende Lüften eine notwendige Voraussetzung für ein gesundes Raumklima. Vor allem bei modernen, weitgehend dichten Gebäuden, ist regelmäßiges Lüften äußerst wichtig. Die natürliche Lüftung über die Außenwände, Decken, Dach und Fenster nimmt bei der heutigen, winddichten Bauweise immer mehr ab.

Die häufigste Lüftungsart ist die manuelle Fensterlüftung. Hierbei ist die Querlüftung (gegenüberliegende Fenster) bei offenen Fenstern am effektivsten. Die Kippstellung der Fenster ist nur im Sommer sinnvoll.

Die notwendige Lüftungsrate richtet sich auch nach den Außentemperaturen. Je wärmer es draußen ist, desto länger muss gelüftet werden.

Zum Beispiel betragen die Zeiten für eine Wechselrate bei gut geöffneten Fenstern:

❖ Frühjahr/Herbst	8-15 Minuten
❖ Sommer	25-30 Minuten
❖ Winter	4-6 Minuten

***Aktiv gelüftet werden muss nur dann, wenn Zimmer benutzt werden bzw. übermäßige Feuchtigkeit oder Schadstoffe in der Luft oder in den Bauteilen reduziert werden sollen.***

Es gibt auch dezentrale Wohnraumentlüftungsanlagen, mit integrierter Wärmerückgewinnung, die jetzt schon auf einen technischen Stand sind, dass sie bedenkenlos eingesetzt werden können. Ausgerüstet mit einem Pollenfilter sind sie besonders für Allergiker geeignet. Hier wird eine Zwangs-Be- und Entlüftung gesichert, Heizwärme eingespart, Schadstoffe und Gerüche werden abtransportiert.

### Raumluftfeuchte- das versteckte Risiko

Neben der Temperatur gilt der Wasserdampfgehalt der Raumluft als zweitwichtigster Klimafaktor. Wasser kennen wir flüssig, fest (Eis) und gasförmig (Dampf). In welchem Zustand das Wasser vorliegt, hängt von seiner Temperatur ab. Führt man dem festen Wasser (Eis) Wärme zu, so geht es in den flüssigen Zustand über. Führt man noch mehr Wärme zu, so geht es in den gasförmigen Zustand über (Dampf).

Luft enthält immer Wasser in Form von Dampf. Die Menge, die sie aufnehmen kann, ist abhängig von der Temperatur. Steigt die Temperatur, steigt die Fähigkeit, Wasser aufnehmen zu können, sinkt die Temperatur, sinkt diese Fähigkeit.

Gemessen wird dabei die relative Luftfeuchte, welche dabei das prozentuale Verhältnis der tatsächlich in der Luft vorhandenen absoluten Istfeuchte zur maximal möglichen Sättigungsfeuchte bei der jeweiligen Temperatur darstellt, vereinfacht, wie viel Prozent der möglichen maximalen Luftfeuchtigkeit in der Luft enthalten ist.

Die absolute Luftfeuchte ist die Masse des Wasserdampfes pro Volumeneinheit der Luft in g/m<sup>3</sup>.

Lufttemperatur in °C	Sättigungsmenge der Feuchte in g/m <sup>3</sup>
minus 20	0,90
minus 10	2,14
0	4,80
10	9,40
20	18,00

Bei 20°C enthält gesättigte Luft (=100% relative Luftfeuchte) 18 g Wasserdampf je m<sup>3</sup>, bei 0°C jedoch nur ca. 5 g/m<sup>3</sup>. Kalte Luft kann somit relativ viel Wasserdampf aufnehmen, wenn sie erwärmt wird. Das spielt bei der Raumluftfeuchte und beim Lüften eine große Rolle.

Der Mensch atmet täglich ca. 20.000 Liter Luft und gibt unter normalen Bedingungen 60 g Wasserdampf je Stunde ab. Bei hoher Luftfeuchte jedoch wesentlich weniger (z.B. 30 g/Std. bei 70 % relativer Luftfeuchte und 20 °C). Bei anstrengender Tätigkeit und trockener warmer Luft bis zu 150 g/Std. Die ausgeatmete Luft ist mit Wasserdampf gesättigt und es werden zugleich toxische Stoffwechselprodukte ausgeatmet. Je mehr Wasserdampf ausgeatmet wird, umso mehr toxische Stoffwechselprodukte werden ausgeschieden-Gesundheit!

Feuchteabgaben/ Person (unter normalen Bedingungen)

- Schlafen 40 g/Std.
- Hausarbeit 90 g/Std.
- Erholung/Entspannung 60 g/Std.

weitere Feuchtequellen in Wohnungen:

- Topfpflanze (mittelgroß) 10 g/Std.
- Kochen/Feuchtreinigung 600g/Std.
- Waschmaschine 300 g/Ladung
- Spülmaschine 200 g/Spülgang
- Duschbad 1700 g/Bad
- Wannenbad 1100 g/Std.
- freie Wasseroberflächen 40- 200 g/Std. und m<sup>2</sup>

Feuchteanfall in einer 3-Personen-Wohnung

- 24 Personenstunden, ruhend 960 g/Tag
- 27 Personenstunden, tätig 2430 g/Tag
- 15 Topfpflanzen (versch. Größen) 3600 g/Tag
- 3 h Kochen/Feuchtereinigung 1800 g/Tag
- 2 Duschbäder 3400 g/Tag
- 0,4 m<sup>2</sup> freie Wasseroberflächen 480 g/Tag
- Sonstiges 400 g/Tag
- Summe **13220 g/Tag**

Die in einer Normalwohnung anfallende Wassermenge ist recht beachtlich. Täglich sind es in einem 3-Personen-Haushalt etwa 13 Liter, eine Menge, die bezüglich Baustoffen, Oberflächenbehandlung, Inneneinrichtung, Lüftung und Verhalten der Bewohner nicht unberücksichtigt bleiben darf, um Schäden zu vermeiden.

Im Freien, bei kühler, trockener Luft ( 0°C, 50 % rel. Luftfeuchte = 2,42 g Wasser/m<sup>3</sup>) im Winter und bei warmer, trockener Luft (30°C, 10 % rel. Luftfeuchte= 3,03 g Wasser/m<sup>3</sup>) fühlen wir uns besonders wohl. Das funktioniert aber nur im Freien, ohne die vorhandenen Beeinflussungen in den Räumen. Räume unter 40 % rel. Luftfeuchte werden als zu trocken und 70 % rel. Luftfeuchte als zu feucht empfunden. Dabei spielt, wenn man die gesunde trockene Luft im Freien dagegen setzt, die relative Luftfeuchte nur eine indirekte Rolle.

An kalten, trockenen Tagen im Winter, bei Lüftung der Räume sowie starker Raumerwärmung liegen die relativen Feuchtwerte zwischen 20-35 %, nicht selten noch darunter. Die Menschen klagen in solchen Räumen über Reizerscheinungen in den Atemwegen, vermutlich bedingt durch ausgetrocknete Schleimhäute. Als Folge treten Erkältungskrankheiten, Ermüdungen us.w. auf. Hier kann die zu „trockene“ Luft nicht als direkter Verursacher angesehen werden. Es müssen zumindest andere Gründe zu den genannten gesundheitlichen Beschwerden beitragen. In erster Linie ist dies die elektrostatische Aufladung verschiedener Raumboflächen, verbunden mit Feldumkehr sowie einerseits positiv oder negativ ionisierter Raumluft. Auch nimmt bei sinkender Raumluftfeuchte der Staubanteil zu. Staub und Mikroorganismen sind bei trockener Luft ionisiert und in diesem Zustand besonders aggressiv. Die Härchen des Flimmerepithels der Schleimhäute der Atemwege werden infolge der positiv geladenen staubhaltigen Luft in ihren Bewegungen blockiert, so dass es zur Krustenbildung, behinderter Selbstreinigung gegenüber Staub und Bakterien und schließlich zu Erkrankungen kommt. Bei zu trockener Raumluft spielt also das Elektroklimate eine große Rolle. Statt kostspieliger Klimatisierung oder häufig unwirksamen Befeuchtungsmethoden sollte man beim Bauen, Baustoffe welche sich statisch aufladen können, ausschließen.

Anders fällt uns bei feuchtem Wetter oder in Räumen mit hoher Luftfeuchte das Atmen schwer, die schwüle Luft ermüdet, führt zu Wärmestauung, Selbstvergiftung und Erschöpfung. Der Gehalt an Krankheitskeimen steigt. Es bilden sich Staub- und Bakteriencluster (Cluster= Haufen), die eine Infektionsgefahr darstellen, weil sie bis in die Bronchien und Lungenbläschen vordringen. Es werden beim Atmen weniger Wasserdampf und damit weniger toxische Stoffwechselprodukte ausgeatmet- Gesundheit in Gefahr!

Die Geruchsbelästigung ist größer als bei trockener Luft. Ebenso sind Bauschäden, erhöhter Energiebedarf sowie Pilzbefall verbunden mit Erkrankungen zu berücksichtigen. Dies wirkt sich zunehmend ab 70 % relativer Luftfeuchte bei 20 °C aus, dagegen nicht bei 70 % in kalter Luft. Hier ist also die absolute Luftfeuchte physiologisch entscheidend.

Aus medizinischer Sicht werden Werte um 45-50 % relativer Luftfeuchte als optimale Luftfeuchte angesehen. 40 % sollten nicht unterschritten und 70 % relative Luftfeuchte sollte nicht überschritten werden.

Für die Feststellung der relativen Luftfeuchte in den Räumen sind deswegen *funktionierende* Hygrometer einzusetzen. An Hand der Messwerte kann dann die erforderliche relative Luftfeuchtigkeit eingestellt werden.

## Lüftungsregeln

- ❖ Um ausreichende Aussagen zum Raumklima zu treffen sind Außen (Nordseite), im Wohnzimmer, in den Schlafräumen und in den Bädern gut funktionierende Thermometer und Hygrometer anzubringen. Entsprechend der einzelnen Messdaten kann dann auch das Lüftungsverhalten bestimmt werden.
- ❖ Nur raumweise lüften. Bei Querlüftung durch mehrere Zimmer reichen max. 3 Minuten zum kompletten Luftaustausch.
- ❖ Nur aktiv lüften, wenn Zimmer benutzt werden. Bei nichtbelegten Räumen reicht die Selbstlüftung durch Fugen (an der Tür, usw.) zur Lüfterneuerung aus.
- ❖ Je nach Personenanzahl und entsprechend der Aktivität der Bewohner ist die notwendige Frischluft rate entsprechend einzuhalten. In der Regel reicht es hier die verbrauchte Luft alle 1 bis 2 Stunden auszuwechseln.
- ❖ Die am weitesten verbreitete Lüftung durch gekippte Fenster führt oft zu mehrfach erhöhten Luftwechselraten und damit zum erhöhten Heizenergieverbrauch. Die Dauerkippstellung ist nur von Mai bis September sinnvoll. Im Winter braucht ein Fenster aus hygienischen Gründen im Mittel nicht mehr als 7- 20 Minuten pro Stunde gekippt sein. Bei einer Dauerkippstellung der Fenster in Schlafräumen im Winter ist die Fensteröffnung durch Feststeller auf einen kleinen Spalt einzustellen
- ❖ Die sogenannte Stoßlüftung durch ganz geöffnete Fenster ist nur dann energiesparend, wenn dies wirklich nur kurzzeitig geschieht (Winter 4-6 Minuten, Übergangszeit bis zu 15 Minuten)

- ❖ Bei allen Lüftungsarten muss die Bedarfslüftung am Außenklima orientiert werden. Je kälter es draußen ist, je kürzer müssen die Lüftungszeiten sein. Die notwendige Wasserdampfabfuhr funktioniert am besten, je kälter, d.h. je trockner (absolut) die Außenluft ist.
- ❖ Im Winter, wenn die Luft in den Räumen oft zu trocken ist, kann durch die Absenkung der Raumtemperatur um 1- 2 °C eine Erhöhung der relativen Luftfeuchte um mehrere Prozent erreicht werden. Auch eine Reduzierung der Vorlauftemperatur der Heizung würde zur Temperaturabsenkung und damit zu einer Erhöhung der relativen Luftfeuchte beitragen und gleichzeitig die Staubumwälzung reduzieren. Durch diese Maßnahme werden die hygienisch bedenklichen und in ihrer Wirksamkeit oft umstrittenen elektrischen Luftbefeuchter und Wasserverdunstungsbehälter überflüssig. Oft reicht auch das Sprühen mit einem Wasserzerstäuber für Blumen aus.
- ❖ Bei Feuchteproblemen hilft oft nur eine zusätzliche Dämmung. Sind die Dämmmaßnahmen kurzfristig nicht machbar, dann hilft solange nur ein bewusstes und wohldosiertes Mehr an Heizung und aktiver Lüftung. In schwerwiegenden Fällen kann auch nur eine Entfeuchtungsanlage den erwünschten Erfolg bringen.
- ❖ Eine große Unsitte ist, die Heizung im Schlafzimmer abzustellen und zum Temperieren die Tür aufzulassen. Dabei können große Luftfeuchtemengen einströmen, die von der kühlen Schlafzimmerluft nicht aufgenommen werden können, sondern an den Außenwänden kondensieren.
- ❖ Im Schlafzimmer werden pro Nacht erhebliche Feuchtemengen von den Personen abgegeben, die von den saugfähigen Oberflächen aufgesaugt und dann nur schwer wieder abgegeben werden. Hier reicht meist eine einfache morgendliche Stoßlüftung nicht aus um den Feuchtemepuffer zu entladen. Deshalb sollte nach dem Aufstehen der Schlafrum kurz gelüftet werden und das Kopfkissen ist auszuklopfen und die Bettdecke auszuschütteln und dann zurückzuschlagen. Erst später sollte der Schlafrum gründlich gelüftet werden. Vor dem Zubettgehen ist der Schlafrum auch noch einmal zu lüften.
- ❖ In Bädern entstehen die größten Feuchtembelastungen in der ganzen Wohnung. Da Bäder aber gut geheizt werden ist die Gefahr der Kondensation an kalten Oberflächen meist wesentlich geringer als z.B. in Schlafräumen. Ein dauerhaftes Beschlagen der Innenseite der Fensterscheiben im Bad sollte jedoch vermieden werden. Sollte die relative Luftfeuchtigkeit über längere Zeit im Bad auf 80 % und mehr ansteigen sollte nach dem Duschen oder Baden sofort gelüftet werden.
- ❖ Die Kellerbelüftung stellt oft auch ein großes Problem dar. Je kälter es draußen ist, je besser wirkt die Entfeuchtung, was im Winter kein Problem darstellt. Die kritische Zeit für die Kellerbelüftung beginnt im späten Frühjahr, dann wenn in den Kellerwänden noch die Winterkälte steckt, draußen aber schon recht warmes Wetter mit entsprechend hoher absoluter Luftfeuchtigkeit herrscht. Dann setzt sich die Feuchtigkeit an den Kellerwänden ab. Deshalb gilt im Sommer für Keller und andere kühle Nebenräume (z.B. Speisekammern), am besten nachts lüften, dann ist die Außenluftfeuchte am geringsten.
- ❖ Bei Vorhandensein von Luftschadstoffen in Innenräumen kann das Herauslüften nur eine Übergangsmaßnahme sein. Hier hilft nur das Herausfinden der Emissionsquellen und deren Beseitigung oder Abdichtung. Auch der bewusste Konsum von natürlichen, schadstofffreien Produkten kann hier hilfreich sein.
- ❖ **Bei Verdacht auf Luftschadstoffe oder anderen Wohngiften sollte man eine Untersuchung durch einen Baubiologen durchführen lassen. Bei Unbefindlichkeiten und chronischen Krankheiten unbedingt einen Baubiologen aufsuchen um die Ursache, welche oft in den eigenen vier Wänden zu suchen ist, herauszufinden und entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Es sollte immer eine Ursachenbekämpfung, statt einer Symptombehandlung durchgeführt werden.**