

Thema: Richtig heizen und lüften

Schimmelpilze

Vorbeugende Maßnahmen gegen Schimmelpilzbefall

B-1 Bauseitige Maßnahmen	16
B-2 Richtiges Lüftungs- und Heizverhalten	16
B-2.1 Luftfeuchtigkeit und Lüftung	17
B-2.2 Luftaustausch im Gebäude	19
B-2.3 Richtiges Lüften	21
B-2.4 Raumluftechnische Anlagen	23

Teil B

Vorbeugende Maßnahmen gegen Schimmelpilzbefall

Die wichtigste Voraussetzung für das Schimmelpilzwachstum ist das Vorhandensein von Feuchtigkeit, was meist auf bauliche Mängel und/oder falsches Nutzerverhalten zurückgeführt werden kann. Fachgerechte bauseitige Maßnahmen und vernünftiges Raumnutzerverhalten müssen zusammenwirken, um eine Wohnung frei von Schimmelpilzwachstum zu halten. Beide Aspekte werden im Folgenden behandelt.

B-1 Bauseitige Maßnahmen

Grundvoraussetzung für eine Wohnung ohne Schimmelpilzwachstum ist eine Errichtung des Gebäudes nach dem Stand der Technik.

Für die Vermeidung von Schimmelpilzwachstum durch Feuchteschäden sind besonders folgende Maßnahmen zu nennen:

- Mindestwärmeschutz (DIN 4108-2:2001-03)
- Schutz vor Schlagregen (DIN 4108-3)
- Abdichtung gegenüber aufsteigender Bodenfeuchte (DIN 18195)
- Regelgerechte Dachkonstruktion (Handwerkliche Richtlinien)
- Wasserdichte Installationen.

Der bauaufsichtlich geforderte Mindestwärmeschutz ist in DIN 4108-2:2001-03 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“ konkretisiert. DIN 4108-2 ist als technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt. In Abschnitt 6.2 der Norm werden Hinweise zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung angegeben. Hiernach ist eine besondere Aufmerksamkeit auf den Bereich der Wärmebrücken zu richten. Die Norm gibt vereinfachte Nachweisverfahren

für die Einhaltung der Anforderungen an.
Für bestimmte Konstruktionen enthält DIN 4108 Beiblatt 2 einige Ausführungsdetails.
Bei Beachtung der Vorgaben dieser Norm ist davon auszugehen, dass bei üblicher Raumnutzung Schäden durch Schimmelpilzwachstum im Allgemeinen nicht auftreten.
Die Berechnungen zur notwendigen Wärmedämmung hatten in der Vergangenheit als wichtigstes Kriterium die Vermeidung von Tauwasserbildung vorgegeben (Tauwasserkriterium).
Basierend auf der Erkenntnis, dass ein Schimmelpilzwachstum bereits bei einer Luftfeuchtigkeit von ca. 80 % an der Materialoberfläche möglich ist, wurde in der DIN 4108-2:2001 eine weiterreichende Forderung dadurch aufgestellt, dass in die Norm weitergehende Vorgaben zur Berechnung von Wärmedämmmaßnahmen aufgenommen wurden, um Schimmelpilzwachstum auszuschließen (Schimmelpilzkriterium).
Bei vielen wärme gedämmten Häusern ist diese weitergehende Anforderung noch nicht erfüllt, und es kann vor allem bei Raumnutzungen mit erhöhter Feuchtigkeitsproduktion oder ungünstiger Luftzirkulation (vgl. B-2) zu Schimmelpilzwachstum kommen.

B-2 Richtiges Lüftungs- und Heizverhalten

Der Wohnungsnutzer kann durch sein Verhalten dazu beitragen, dass Schimmelpilze in der Wohnung keine günstigen Wachstumsbedingungen finden. Durch richtiges Lüften und Heizen kann die Feuchtigkeit im Gebäude begrenzt werden. Die relative Feuchte der Luft im Gebäude sollte dauerhaft 65–70 % (direkt über Materialien < 80 %) nicht überschreiten.

16

Teil B, Vorbeugende Maßnahmen gegen Schimmelpilzbefall

17

Wichtig ist, dass die Feuchtigkeit, die durch die Aktivitäten im Raum entsteht (z.B. Feuchtigkeitsabgabe des Menschen, Duschen, Kochen, Waschen), durch regelmäßiges Lüften nach außen abgeführt wird.

B-2.1 Luftfeuchtigkeit und Lüftung

Die Möglichkeit, durch Lüftung Feuchtigkeit aus dem Raum zu entfernen, beruht darauf, dass Luft abhängig von der Temperatur unterschiedliche Mengen Wasserdampf aufnehmen kann. In Tabelle 3 ist das beispielhaft für einige Temperaturen dargestellt.

Wie man aus der Tabelle erkennt, nimmt der maximal mögliche **Wassergehalt der Luft** mit der Temperatur stark zu. Warme Luft enthält bei gleicher relativer Feuchte viel

mehr Wasser als kalte Luft. Kalte Außenluft im Winter enthält wenig Wasser, auch wenn ihre relative Feuchte hoch ist.

Wassertransport beim Lüften:

Kalte Außenluft, die beim Lüften in den Innenraum gelangt, nimmt beim Erwärmen Feuchtigkeit auf, die mit der erwärmten Luft wieder nach außen abgeführt wird. Bei kalter Außenluft kann im Innenraum – selbst bei Regenwetter – durch Lüftung eine Austrocknung erzielt werden.

Je kälter die Luft ist, desto mehr Wasser kann sie beim Erwärmen aufnehmen.

Daher kann im Winter durch Lüften mit kalter Außenluft mehr Feuchtigkeit aus einem Raum entfernt werden als im Sommer.

Luft ist also in der Lage mehr Wasser aufzunehmen, wenn sie erwärmt wird. Dies

kann ausgenutzt werden, um Feuchtigkeit durch Luftaustausch aus einem Raum abzuführen.

Wird zum Beispiel Wasserdampfgesättigte Außenluft mit einer Temperatur

von 5 °C in einen Raum eingebracht und mit einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Feuchte von 60% wieder hinaus gefördert, dann werden je kg Luft $8,7 - 5,5 =$

3,2 g Wasser (vgl. Tab. 3) nach außen transportiert.

Hier erkennt man die Möglichkeit, die Feuchtigkeit in einem Raum durch Lüftung zu reduzieren.

Der zur Abfuhr von Feuchtigkeit erforderliche Luftaustausch lässt sich berechnen, wenn bekannt ist, wie viel Wasser anfällt. In einem Dreipersonenhaushalt werden durch die Wasserdampfabgabe der Personen (30 bis 100 g/h je Person) durch Duschen, Waschen, Wäschetrocknen, Kochen sowie durch Pflanzen, Aquarien und andere Feuchtequellen täglich etwa 10 ± 4 kg Wasser freigesetzt. Eine Zusammenstellung von Erfahrungswerten gibt Tabelle 4 wieder.

Teil B, Vorbeugende Maßnahmen gegen Schimmelpilzbefall

Raumluft Relative Feuchte in %**

temperatur 30 50 60 100

°C (gesättigt)***

0 1,1 1,9 2,3 3,8

5 1,6 2,7 3,3 5,5

10 2,3 3,8 4,6 7,7

15 3,2 5,3 6,4 10,8

20 4,4 7,3 8,7 14,9

25 5,9 9,8 11,8 20,3

30 7,9 13,2 15,8 27,6

Tabelle 3: Wassergehalt (absolute Feuchte)

in g Wasser/kg trockene Luft* bei verschiedenen Raumlufttemperaturen und relativen Feuchten

* 1m³ Luft wiegt ca. 1,2 kg

** Die relative Feuchte ist näherungsweise gleich dem Wassergehalt bezogen auf den Wert bei Sättigung bei gleicher Temperatur.

*** Beim Erreichen der maximal aufnehmbaren Wassermenge

nennt man die Luft „wasserdampfgesättigt“.
Die relative Feuchte beträgt dann 100 %.

Tabelle 4: Beispiele für durchschnittliche tägliche Wasserdampfabgabe (Feuchtelast) in Drei-Personen-Haushalten

Quelle: Heinz, E. (2000): Kontrollierte Wohnungslüftung, Verlag Bauwesen, Berlin: S. 23

Um 10 kg Wasser aus einem Haus abzuführen, müssen bei dem auf Seite 17 genannten Beispiel (Abtransport von 3,2 g Wasser pro kg Luft) 10 / 0,0032 = 3000 kg Luft durch das Gebäude gefördert werden. Häufig bezieht man den Luftaustausch auf das Gebäudevolumen.

Wenn das Gebäude ein Volumen von 360 m³ und damit einen Luftinhalt von ca. 400 kg hat (vgl. Fußnote Tab. 3), muss dieser Luftinhalt mindestens 7 mal (7 x 400 kg = 2800 kg Luft) täglich ausgetauscht werden, um die 10 kg Wasser abzutransportieren.

Der stündliche Luftwechsel beträgt dann im Mittel $7/24 \text{ h} = 0,3/\text{h}$. Die Zahlen ändern sich entsprechend, wenn die Temperaturen und Feuchtequellen andere sind. Die im Beispiel genannten Zahlen für den Luftaustausch liegen an der unteren Grenze der wirklich erforderlichen Werte. Aus hygienischer Sicht wird vielfach ein **Luftwechsel** von 0,5-1,0/h bei normaler Wohnraumnutzung für sinnvoll erachtet. Es gibt jedoch bis heute keine verbindliche Festlegung von Mindestluftwechselstandards. Bei hoher Raumbelastung, wie z.B. in Schulklassen, können höhere Luftwechselraten notwendig sein. Welche Luftwechselraten sich bei welchen Lüftungskonstellationen in der Praxis ergeben können, ist an einigen Beispielen in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Luftwechsel bei verschiedenen Fensterstellungen bzw. Lüftungseinrichtungen

(Schwankungen nach oben und unten sind möglich in Abhängigkeit von Fenstergrößen, Raumvolumina, Temperaturdifferenzen innen/außen, Dimension der Lüftungseinrichtungen etc.)

Zusammenstellung aus Literaturangaben: (Wegner u. Schlüter 1982; Erhorn 1986; Anonymous 1997; Krooß et al. 1997)

Aus Tabelle 3 folgt nicht nur, warum durch Lüften eine Trocknung erreicht werden kann, sondern auch warum es an kalten Wänden zu **Tauwasserbildung** kommen kann.

18

Teil B, Für den Schulbereich relevante Schadstoffe und Schadstoffgruppen

Raum Quellen Wassermenge

in g/d

Beispiel 1 Beispiel 2

Küche Kochen + 3.000 800

Feuchtreinigung

Bad/ Wasch- 150 0

WC-Raum maschinenlauf

Duschbad 650 800
Wäsche- nicht 1.250
trocknen untersucht
Andere ruhende 960 2.550
Räume Person
aktive Person 2.430
Topfpflanzen 3.600 720
Sonstiges, z. B. 200 700
nasse Kleidung
freie 480
Wasserflächen
Wohnung alle 11.470 6.820 **Fensterstellung/ Luftwechsel (h-1)**

Lüftungseinrichtung

Fenster in Kippstellung 0,3–4
Fenster halb geöffnet 4–10
Fenster ganz geöffnet 4–20
Querstromlüftung
(mehrere gegenüberliegende
Fenster ganz geöffnet) 10–50
Mechanische Lüftungseinrichtung
ohne Gebläse 0,5–4
Mechanische Lüftungseinrichtung
mit Gebläse 0,5–10

19

Wird warme, mit Wasser gesättigte Luft abgekühlt, so muss die Luft Wasser als Tauwasser oder Nebel ausscheiden. Aus der Natur ist uns dieser Vorgang bekannt. In der Wohnung kann es entsprechend an kalten Wänden, an denen die warme Raumluft abgekühlt wird, zu Tauwasserbildung kommen oder können sehr hohe relative Feuchten erreicht werden, die ein Schimmelpilzwachstum ermöglichen.

Je schlechter die Wärmedämmung der Außenwände ist oder je mehr bauliche Fehler bei der Gebäudekonstruktion gemacht wurden (z.B. in Form von Wärmebrücken) und je schlechter Außenwände durch zirkulierende Raumluft erwärmt werden, zum Beispiel hinter Schränken oder hinter Wandverkleidungen, um so niedriger ist im Winter die Oberflächentemperatur dieser Außenwände. Damit nimmt die relative Feuchte an der Innenwandoberfläche und die Gefahr der Tauwasserbildung entsprechend zu (vgl. C-3).

Daher sollten an Außenwänden, vor allem bei ungenügender Wärmedämmung, keine dicht abschließenden Möbelstücke, Bilder oder schwere Gardinen aufgestellt bzw. aufgehängt werden. Als Richtschnur kann ein Mindestabstand von ca. 10 cm angesehen werden.

Bei Kellerräumen ist die Wandtemperatur auch im Sommer häufig niedrig. Da aber die absolute Feuchte der Außenluft im Sommer oft hoch ist, wäre dann häufiges Lüften mit Außenluft zum „Abtrocknen“ falsch, weil immer mehr Feuchtigkeit in den Raum eingetragen wird und an den kalten Wänden kondensiert.

In Kellerräumen, die nur als Lager dienen und nicht für den längeren Aufenthalt von

Personen bestimmt sind, wird Schimmelpilzbefall häufig in Kauf genommen. Abhilfe wäre nur möglich durch bessere Wärmedämmung, durch Beheizen oder durch Trocknen der Raumluft. Keller, in denen Schimmelpilzwachstum nicht verhindert wird, sollten aber keine direkte Verbindung zum übrigen Gebäude haben, etwa durch Treppen, Schächte oder nicht abgedichtete Öffnungen in der Kellerdecke.

B-2.2 Luftaustausch im Gebäude

Der Luftaustausch in einem Gebäude kann auf zwei Arten erfolgen:

1. durch freie oder natürliche Lüftung durch Türen, Fenster und Undichtigkeiten in der Außenhülle des Gebäudes oder
 2. durch maschinelle Lüftung mit Ventilatoren.
- Bei der freien oder natürlichen Lüftung entsteht die Luftbewegung durch Auftriebskräfte infolge von Temperaturunterschieden zwischen innen und außen oder durch Druckunterschiede am Gebäude durch Wind (vgl. Infobox).

Bei vielen älteren Gebäuden sind die Undichtigkeiten in der Gebäudehülle noch immer so groß, dass selbst bei geschlossenen Fenstern und Türen zweifache Luftwechsel je Stunde keine Seltenheit sind und der Luftaustausch bei geschlossenen Fenstern zur Erneuerung der Raumluft ausreicht. Hier kann zeitweise eher zu trockene Luft im Winter ein Problem sein.

Bei neuen Gebäuden werden die Außenwände und die Fenster besser wärmegeklämt. Das ist ein Vorteil, da damit die Wände wärmer sind und die Gefahr der Kondenswasserbildung geringer wird. Gleichzeitig wird aber der Luftaustausch durch dichtere Wände und dichtere Fenster reduziert. Dadurch steigt die relative Feuchte im Gebäude und kann, obwohl die Oberflächentemperaturen durch bessere **Wärmedämmung** erhöht sind, an den Innenflächen der Außenwänden kritische Werte

B-2.3 Richtiges Lüften

Zur Verringerung der Feuchte im Raum sollte mehrmals täglich eine kurze Stoßlüftung (5-10 min. ein oder mehrere Fenster weit öffnen) durchgeführt werden. Querlüftung ist dabei besonders effektiv. In Einzelfällen, wenn z.B. wegen Abwesenheit der Raumnutzer keine Stoßlüftung möglich ist, kann auch eine Spaltlüftung (geeignete Spaltmaße vorausgesetzt) sinnvoll sein.

Bei neu erstelltem oder saniertem Wohnraum ist aufgrund der damit verbundenen Baufeuchte über einen gewissen Zeitraum eine deutlich erhöhte Lüftung erforderlich.

Bei Raumnutzungen mit hohem Feuchteanfall und guter Wärmedämmung ist es manchmal nicht möglich, durch zumutbares manuelles Lüften die Luftfeuchtigkeit auf das notwendige Maß zu reduzieren. In diesen Fällen kann eine mechanische Be- und Entlüftung Abhilfe schaffen.

Für die mechanische Be- und Entlüftung kommen vor allem zwei Systeme in Betracht:

1. Bedarfslüftung mit Abluftventilatoren in Wohnbereichen mit großem Feuchteanfall, also in Küchen und Sanitärräumen.

Die Ventilatoren werden zweckmäßigerweise über Feuchtesensoren geschaltet.

2. Zu- und Abluftsysteme mit Wärmerückgewinnung.

Bei diesen Anlagen, die möglichst so betrieben werden sollten, dass die Fenster während der Heizperiode nicht geöffnet werden, sollte der Luftaustausch den anfallenden Feuchtelasten angepasst werden und die Luft dort abgesaugt werden, wo die Feuchtequellen konzentriert sind. Neuerdings werden in größeren Anlagen zur Versorgung ganzer Gebäude zuluftseitig auch Erdwärmetauscher verwendet. Sie können im Frühjahr/Sommer zu einem mikrobiellen Problem führen, wenn an den Wänden der Wärmetauscher hohe relative Feuchte oder sogar Tauwasser auftritt.

22

Teil B, Für den Schulbereich relevante Schadstoffe und Schadstoffgruppen

TIPPS für richtiges Lüften

Zur Verringerung der Feuchte im Raum sollte vorzugsweise mehrmals täglich eine kurze Stoßlüftung (5–10 min. bei weit geöffnetem Fenster) erfolgen.

BAD

Im Bad sollte, insbesondere bei Räumen mit ungenügender Lüftungsmöglichkeit, nach dem Duschen das Wasser von Wänden und Boden entfernt werden. Es braucht dann nicht mehr durch Lüftung abgeführt zu werden. Nach dem Duschen sollte man die Fenster im Bad (soweit vorhanden) kurzzeitig weit öffnen.

Da nasse Handtücher und Wände im Badezimmer – trotz kurzzeitigen Lüftens – noch viel Wasser enthalten können und sich damit längerfristig eine zu hohe relative Feuchte im Raum einstellt, kann es hilfreich sein, die Türen zu anderen beheizten Räumen nach dem Lüften offen zu halten. Bei kleinen fensterlosen Räumen empfiehlt sich außerdem die Installation einer möglichst über Feuchtesensoren gesteuerten, mechanischen Belüftung.

KÜCHE

In der Küche kann durch einen Dunstabzug mit Abführung der Abluft ins Freie viel Feuchtigkeit aus dem Raum entfernt werden. Ein solcher Abzug ist überdies unter dem Gesichtspunkt der Abführung von Kochdünsten und – beim Kochen mit Gas – von Verbrennungsgasen sinnvoll.

Dunstabzugshauben mit Umluftführung sind zur Verringerung der Luftfeuchtigkeit in der Küche nicht geeignet.

KÜHLE RÄUME

Weniger beheizte Räume (z.B. Schlafzimmer) sollten nicht mittels warmer Luft aus anderen Räumen (am Abend) aufgewärmt werden. Im kälteren Raum kann es sonst an Wänden oder Fensterscheiben zu Tauwasserbildung kommen.

Bei Nutzung des – wenig beheizten – Schlafzimmers sollte durch gute Lüftung für die Abfuhr von Feuchtigkeit (jeder Schlafende gibt Wasserdampf ab) gesorgt werden, da es sonst zu Tauwasserbildung kommen kann.

23

TIPPS für richtiges Lüften (Fortsetzung)

In Räumen, die längere Zeit nicht benutzt und beheizt wurden, sollte bei erneutem Gebrauch vorher vermehrt gelüftet werden.

ABWESENHEIT

Können wegen Abwesenheit der Bewohner die Fenster einer Wohnung nicht mehrmals täglich geöffnet werden, sollten wenigstens die Innentüren offen gehalten werden, damit noch vorhandene Feuchte aus den feuchteren Bereichen (z.B. Küche, Bad) gleichmäßig über alle Räume verteilt wird.

In Gebäuden mit dicht schließenden Fenstern muss vermehrt gelüftet werden, um Feuchtigkeit aus dem Raum abzuführen und damit möglichen Schimmelpilzproblemen vorzubeugen.

Vermieter sollten ihre Mieter unbedingt über die Folgen der Abdichtungs- und Wärmedämm-Maßnahmen informieren.