

	<p align="center"><b>Bernd Lehmann</b> Baubiologe - IBN</p> <p>Internet: <a href="http://www.wohnhaus-kompetenzzentrum.de">www.wohnhaus-kompetenzzentrum.de</a> E-Mail: <a href="mailto:info@wohnhaus-kompetenzzentrum.de">info@wohnhaus-kompetenzzentrum.de</a></p>	<p align="center"><b>Ursachen und Vermeidung von Wohnungsschimmel</b></p>	<p align="center">07</p>
---	--	---	--------------------------

Ein neu gebautes Haus oder eine frisch sanierte Wohnung bringt nicht immer nur Freude. Immer öfter stellt sich im Nachgang Wohnungsschimmel ein. Die Bewohner sind sich keiner Schuld bewusst, denn ihr Verhalten der Nutzung des Hauses oder der Wohnung hat sich nicht verändert. Ursachenforschung und Schuldzuweisungen setzen ein.

Was haben wir beim Neubau falsch gemacht oder welche Veränderung am Gebäude hat zu diesem Wohnungsmangel geführt?  
Warum sind diese Probleme zunehmend? Wo liegen die Ursachen?  
Seit Generationen bewohnte Gebäude sind nach der Modernisierung von Schimmel befallen!  
Welche Veränderungen am Gebäude haben dazu geführt?

In der Natur kommen mehr als 100.000 Arten von Schimmelpilzen vor.  
Über 100 Arten kommen mit der Luft in unsere Innenräume.  
Ca. 50 Arten davon können wiederum eine Gefährdung unserer Gesundheit bewirken.

Auf den Schleimhäuten unseres Körpers finden diese die günstigsten Bedingungen zum Wachstum. Außer der Schädigung der Schleimhäute können vielfältige Krankheitserscheinungen auftreten. Pilzsporen und Pilzgifte sind Ursache von teilweise schweren Erkrankungen von Atmung und Verdauung. Mykotoxine stören auch Immun- und Nervensystem. Das Vorhandensein von Schimmelpilzen widerspricht deshalb der Definition der Weltgesundheitsorganisation WHO von Gesundheit und ist bei einem Mietverhältnis auch ein Problem des Mietrechtes.

### **Bauphysikalische (baubiologische) Grundlagen**

Das bauphysikalische Gleichgewicht von Wärme und Feuchte ist im Neubau noch nicht erreicht oder ist im Altbau gestört worden.

Im Altbau sind Schwerpunkte die Folgen des Ausbaus der Kachelöfen und der Verschließung der Essen.  
Der Kachelofen verteilt überwiegend Strahlungswärme. Diese erwärmt die nicht mit Möbel verstellte Oberfläche der Außenwand. Diese Strahlungswärme wurde auch in der Baumasse und in den Einrichtungsgegenständen gespeichert.  
Mit der Luft für die Verbrennung wurde auch Feuchte mit durch die Esse abgeführt.  
Mit Einbau einer Zentralheizung wird in den Wohnräumen die Esse verschlossen und kompakte Platten- oder Rippenheizkörper erwärmen überwiegend die Luft (Konvektionswärme).  
Der dadurch überwiegende Energieträger Warmluft kann wesentlich mehr Feuchte aufnehmen, die sich nun an den kälteren Außenwänden niederschlägt.  
Erhöhter Lüftungsbedarf zur Abführung der Feuchte wird durch dicht schließende Fenster verhindert.  
Warum werden Fenster abgedichtet und Wärmedämmung angebracht, wenn die zu hohe Luftfeuchte mit der Luft als Träger meiner Heizenergie mit in die kalte Winterluft abgeführt werden muss?  
Widersprechen deutsche Normen Naturgesetzen?  
Schlechte Absorption von hoher Luftfeuchte durch Wandbaustoffe und Einrichtungsgegenstände führt zu Oberflächenfeuchte.  
Innerhalb weniger Tage kann schon in Verbindung mit Hausstaub Schimmel entstehen.

Die Ursachen sind also sehr vielfältig und erfordern eine gründliche Untersuchung der Ursachen.  
Wohnungsschimmel hat immer ein erhöhtes Vorkommen von Feuchte als Ausgangspunkt.

Grob können 4 Ursachen unterschieden werden:

### **1. Neubaufeuchte**

Die Austrocknung von Neubauten kann bis zu 4 Jahren betragen. Das sollte beim Abschluss des 1. Mietvertrages mit berücksichtigt werden.

Unsere Vorfahren haben die noch unbewohnten Neubauten über Winter durch die trockene und kalte Winterluft „ausgewintert“.

Unser heutiges Bauen auf „Kredit“ lässt das üblicherweise nicht mehr zu.

Auch bei der Anwendung von Technologien des Gewerbebaues im derzeitigen modernen Wohnungsbau sollte deshalb mit so wenig Wasser wie möglich gebaut werden.

### **2. Bauschäden**

Regenwasser kann durch Risse und Fugen in das Mauerwerk eindringen.

Aufsteigende Kapillarfeuchte aus dem Erdreich kann in die Wohnung gelangen.

Falsch geplante, verstopfte oder undichte Dachentwässerung sind ebenfalls Ursachen.

Defekte Wasserführende Leitungen oder undichte Waschmaschinen und Sanitäreinrichtungen können innerhalb des Gebäudes zu Feuchteschäden führen.

Diese Bauwerksschäden sind durch Feuchtemessungen am Baukörper festzustellen.

### **3. Baumängel**

Die herausragende Ursache ist die Entstehung von Kondensatfeuchte durch Unterschreitung des Taupunktes auf den Raumschließenden Flächen.

Ausgangspunkte sind zu niedrige Oberflächentemperaturen und entsprechend zu hohe Raumlufffeuchte.

Als Vergleich ist am bekanntesten dafür das Anhauchen eines kalten Spiegels mit warmer und feuchter Atemluft. Der Nachweis dieser Kondensatfeuchte und damit der Ursache ist nur mit der Messung von Raumlufftemperatur, Raumlufffeuchte und der Oberflächentemperatur der Wände möglich. Daraus lässt sich die Taupunkttemperatur und der Ausfall von Wasser errechnen (Mollier h-x-Diagramm).

Die Feuchte wird durch die Bewohner eines Hauses verursacht. Jeder Mensch bringt an einem Tag 2 bis 5 Liter Wasser durch Kochen, Waschen, Atmen usw. in die Luft des Wohnraumes. Um Schimmelbefall zu vermeiden sollte viel Wasserdampf sofort nach Außen abgeführt werden oder durch Materialien hoher Feuchtigkeitsabsorption aufgenommen, gespeichert und später an die Raumluff wieder abgegeben wird.

Zum Verständnis der Vorgänge sind einige Grundkenntnisse der Bauphysik notwendig.

Transport von Wärmeenergie erfolgt immer von warm nach kalt (Im Winter also von Innen nach außen und im Sommer von Außen nach innen).

Daran gekoppelt ist der Feuchtetransport mittels Wasserdampfdiffusion durch die Baustoffe.

Gut funktioniert dieses aber nur bei diffusionsoffenen Baumaterialien ohne Dampfsperren.

Kritisch sind die Stellen im Bauteil an der Wasserdampf durch Kondensation zu Wasser wird oder ein Stau der Feuchte eintritt.

Sehr günstig wirken sich Baumaterialien mit möglichst hoher Feuchte- Sorption und -Speicherung aus. Diese nehmen an den Oberflächen der Innenräume die Kondensatfeuchte auf und speichern diese ein.

Bei trockener Raumluff wird die Feuchte wieder abgegeben und das Material trocknet wieder aus. Lehmputz ohne Farbanstrich ist dazu ideal. Ein Kalkputz mit Anstrich durch Kalk- oder Reinsilikatfarben hat gute Eigenschaften und behindert durch seine alkalischen Bestandteile zusätzlich die Ansiedlung üblicher Schimmelpkulturen.

Die vielmalige Aufforderung zu mehr Heizen und gründlicherem Lüften ist nicht mehr ausreichend und fast immer unzutreffend. Über Tage andauernde Messungen mit Stoßlüftung im Altbau haben eindeutige Abhängigkeiten der Lufffeuchte von der Wandoberflächenfeuchte nachgewiesen. (Wohnung + Gesundheit 6/02 – Nr.103, S. 38 bis 40).

Am ungünstigsten sind zur Dampfsperre versiegelte Oberflächen und Wände. Fliesen in voller Raumhöhe, Dekorplatten aus Styropor, kunststoffbeschichtete Spanplatten als Paneelmaterial, Laminat-Fußboden und Möbeloberflächen. Auch PVC-Fußböden, Vinyl-Schaumtapeten und Lackanstriche schaffen kein gutes Raumklima. Anstriche mit üblichen Dispersionsfarben auf Raufasertapeten führen zu guter und schneller Farbgebung. Diese Materialkombination wirkt aber als Dampfsperre und verursacht Oberflächenfeuchte. In Verbindung mit Hausstaub kann Schimmel entstehen. Kunststoffdispersionen und Weichmachermaterialien aus Kunststoffen sind die häufigsten Ursachen des „Fogging-Effektes“ mit plötzlicher Schwärzung der Wände.

Oberflächentemperaturen im Inneren von Wohngebäuden unter + 12 °C sind als bedenklich zu werten. In Kellerräumen ohne Wärmeisolierung liegen die Temperaturen noch darunter. Eine Lüftung sollte deshalb nur bei kühleren Außentemperaturen vorgenommen werden. Als Schwerpunkt von Gebäudeschäden hat sich die moderne Wärmedämmung erwiesen. Bauphysikalisch sollte in einer Außenwand prinzipiell die Wasserdampfdiffusion von Innen nach Außen besser werden. Mit der Verwendung von Styropor tritt das Gegenteil ein. Diese Thermohaut führt zum Stau von Feuchte im Mauerwerk und kann die Ursache von Wandschimmel sein. Eine Innendämmung sollte nur mit kapillar leitfähigen Materialien ausgeführt werden. Eine Dämmung des Daches muss von innen nach außen luftdicht und von Außen nach Innen winddicht sein. Die kleinste Undichtheit führt zu Wärmebrücken und damit zur Kondensation der Luftfeuchte zu Wasser. Ursache ist also das Bauwerk.

#### **4. Fehlnutzung**

Trocknen größerer Mengen Wäsche neben Ofen oder Heizkörper.  
Lüften von warmen Räumen in kalte.  
Möbel direkt an den Außenwänden die keine Zirkulation der Luft an der Wand zulassen.  
Keine Lüftung in bewohnten Räumen.  
Empfehlung: Am Morgen mittels Durchzug in allen Räumen. Am Tage Lüftung bei erhöhter Belastung mit Feuchte (z.B. Küche und Bad).

#### **Zur Verbesserung des Raumklimas bleiben uns mit der heutigen Praxis 5 Möglichkeiten.**

1. Einbau einer ständigen Be- und Entlüftung.
2. Einbau einer durch überhöhte Raumluftfeuchte (> 65 % rel.) gesteuerten Entfeuchtung.
3. Bei ausreichender Wandstärke - Eine konsequente Umstellung der Oberflächen- und Wandmaterialien mit besserer Aufnahme und Speicherung von Feuchte. Ohne organische Bestandteile als Nährboden für Schimmel.
4. Eine Erhöhung der Wandoberflächentemperatur und damit einer Erhöhung des Taupunktes für Luftfeuchte.

Dazu führt eine Temperier- bzw. Wandstrahlungsheizung oder eine erhöhte Wärmedämmung. Bei vorhandener ausreichender Wandstärke mit ausreichenden Dämmeigenschaften ist mit speziellen Wandheizungen für die Außenwände gleichzeitig noch eine verbesserte Austrocknung und damit Wärmedämmung erreichbar.

Nur Strahlungswärme wird in Wänden und Einrichtungsgegenständen gespeichert. Nur diese führt zu höheren Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Kondensatfeuchte und damit zur Austrocknung der Wände.

Senkung des Verbrauchs von Heizenergie, Verminderung der Staubumwälzung (Feinstaub!) sowie Erhöhung der Behaglichkeit der Bewohner ist eine weitere Folge.

Kompakte und kleinflächige Platten- und Rippenheizkörper mit hoher Abgabe von warmer Luft und geringer Menge an Strahlungswärme sind dazu nicht tauglich und bewirken das Gegenteil! Fußbodenheizungen sind ebenfalls ein untaugliches Mittel zur Vermeidung von kalten Wänden.

Als **5. Möglichkeit** lassen wir das Gebäude wie es ist.

Geändert werden aber die „Nutzungsgewohnheiten“. Am „günstigsten“ ist die sofortige Abführung der Feuchte zum Zeitpunkt des Entstehens – Duschen und Baden bei offenem Fenster auch im Winter bei minus 15°C?

## **Entfernung von Schimmel**

**Eine Entfernung von Schimmel ist immer erst nach Erkennung und Beseitigung der Ursache in Betracht zu ziehen.**

Welche Art von Feuchte ist vorhanden?

1. Oberflächenfeuchte durch Kondensfeuchte
2. Baustofffeuchte durch Wasser

Kondensfeuchte bildet sich in der Regel nur auf Dampfsperren.

Zur Entstehung von Kondensfeuchte ist die Unterschreitung des Taupunktes der Raumluftfeuchte notwendig. Mit einem Infrarotthermometer sind möglichst in der kalten Jahreszeit die Oberflächentemperaturen der betroffenen Bereiche zu messen.

Ursachen durch überhöhte Luftfeuchte durch Wohnungsnutzung sind zu überprüfen.

Zur Lokalisierung von Wasserschäden ist die Feuchte des Baustoffes auch unter der Oberfläche (bis mehrere cm) zu messen.

Achtung! Mit einem Hochfrequenz- Feuchtemesser ist keine Oberflächenfeuchte zu messen.

Die Entfernung von Schimmelpilzen richtet sich nach der Menge des Befalls.

Kleinere Flecken sind mit Borax- bzw. Borsalz- Wasserlösungen abzuwischen.

Mit Wasserglas (Kalium- oder Natrium-) kann eine oberflächliche Bindung der Schimmelsporen erfolgen.

Eine größere Ausbreitung ist unbedingt mit entsprechender Schutzkleidung und modernen Mitteln (Peroxycarbon- Verbindungen) von Fachleuten zu beseitigen.

Oft ist auch Putz und Mauerwerk zu sanieren.

Jeglicher Einsatz von Chlorchemie (Klorix usw.) ist grundsätzlich zu unterlassen.

Alkohole, Aldehyde und Ammoniumverbindungen sind ebenfalls nicht ungefährlich.

## **Probleme in Mietverhältnissen.**

Bei Auftreten von Schimmelpilzen entwickelt sich Streit über Ursachen und Verursacher.

Dazu hat der Bundesgerichtshof mit seiner Entscheidung vom 1. März 2000 (Az.: XII ZR 272/97) eine eindeutige Entscheidung getroffen.

„Die Darlegungs- und Beweislast für einen Mangel der Mietsache ist nach

Verantwortungsbereichen verteilt: Der Vermieter muss darlegen und beweisen, dass die Ursache des Mangels nicht aus seinem Pflichten- und Verantwortungsbereich stammt, sondern aus dem Herrschafts- und Obhutsbereich des Mieters. Hat er diesen Beweis geführt, muss der Mieter nachweisen, dass er den Mangel nicht zu vertreten hat.

Behauptet der Mieter, die Mietsache sei nach Reparaturversuchen des Vermieters immer noch mangelhaft, so trägt der Vermieter die Beweislast für den Erfolg seiner

Mangelbeseitigungsmaßnahmen.“

Streitet der Vermieter den Mangel ab, kann der Mieter einen Sachverständigen einschalten.

Bestätigt der Gutachter den Mangel, muss der Vermieter dessen Rechnung zahlen.

Bestätigt der Gutachter nicht den Mangel, ist die Rechnung Sache des Mieters.

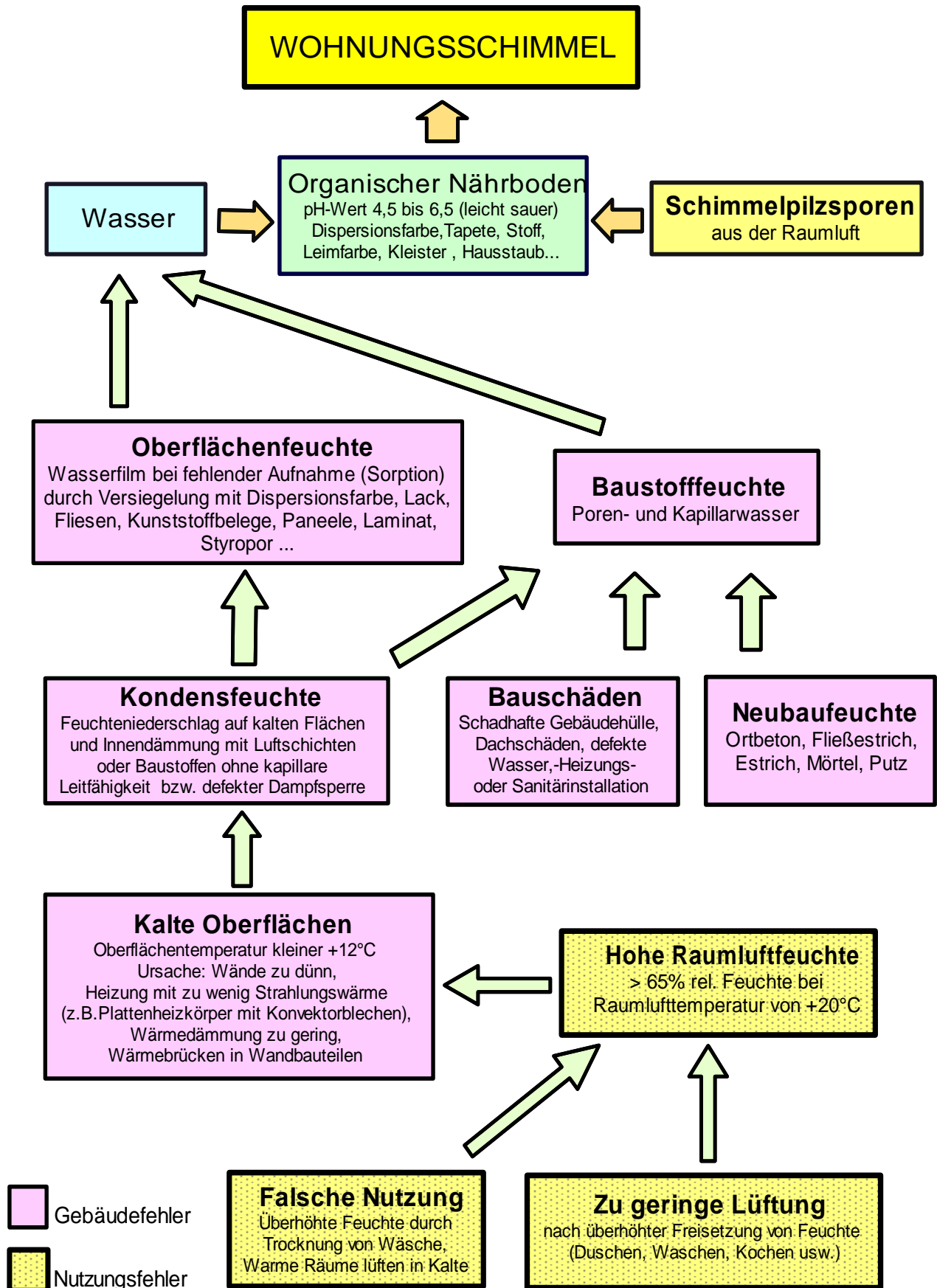
Der Mieter ist aber nicht verpflichtet, durch erhöhten Heiz- und Lüftungsaufwand Baumängel zu verhindern.

Entscheidend ist auch der Zeitpunkt eines Mietmangels.

Von einem Mieter wird eine uneingeschränkt gebrauchstaugliche Wohnung übernommen.

Verschlechtert sich die Tauglichkeit des Gebrauchs während der Mietzeit, z. B. nach Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen, darf der Mieter die Miete kürzen so lange der Mangel anhält.

Der Vermieter muss berechnete Mietminderungen hinnehmen. Er darf seinem Mieter nicht kündigen. Bei erheblicher Gesundheitsgefährdung kann vom Mieter aber eine fristlose Mietkündigung erfolgen.



Schimmelpilze in Wohngebäuden		
Einflussfaktoren		Empfehlung
<b>Luft</b>	<p><b>Relative Luftfeuchte &gt;75% führt zu Kondensation auf Oberflächen (Oberflächentemperaturen &lt; + 12°C)</b></p> <p>Je höher die Lufttemperatur um so höher die mögliche Wasseraufnahme der Luft</p>	<p>Relative Raumlufffeuchte von 30 bis 65%. Raumlufftemperaturen von +15 bis 20°C.</p> <p>Absenkung der Raumlufftemperatur um 1°C ermöglicht 6% Energieeinsparung!</p>
Feuchte Temperatur		
<b>Oberfläche</b> von Bauteilen und Einrichtung	<p>Feuchte + Temperatur = Tauwasserfaktoren</p> <p>Feuchte + Temperatur + pH-Wert + organische Oberflächenbestandteile = Schimmelpilzfaktoren</p> <p>Unterschreitung der Taupunkttemperatur führt zu Kondensatfeuchte = Oberflächenfeuchte + Hausstaub = mikrobakterieller Film = Schimmelgrundlage</p> <p>pH-Wert von 4,5 bis 6,5 = Optimum für üblichen Schimmel</p> <p>Poröse Oberflächenstrukturen mit guter Feuchteaufnahme und -abgabe vermeiden Oberflächenfeuchte und fördern Pufferung durch Wasserdampfdiffusion in Baustoffen</p>	<p>Oberflächentemperaturen von +18 bis 26°C. Temperaturen unter +12°C sind bedenklich - Taupunktgefahr!</p> <p>Wärmeverteilung mit hohem Anteil Wärmestrahlung und geringer Konvektion (z.B. Wandheizung, Strahlplatten usw.). Keine <b>Versiegelung</b> der Oberflächen durch Anstriche oder Belege. <b>Keine Verwendung von Dispersionsfarben und anderer organischer Bindemittel sowie Tapeten.</b></p> <p>Verwendung von diffusionsoffenen mineralischen Stoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lehmputz</li> <li>- Kalkputz</li> <li>- Lehmfarben</li> </ul> <p>Alkalische Anstriche ohne Dispersionsanteil wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalkfarben</li> <li>- Reinsilikat-Farben</li> </ul> <p>mit oder ohne mineralischen Farbpigmenten.</p>
Feuchte Temperatur pH-Wert organisch anorganisch Textur/Porosität Feuchteaufnahme Feuchteabgabe		
<b>Baustoff/Bauteil</b>	<p>Durch Risse eindringender Schlagregen. Aufsteigende Kapillarfeuchte. Bauwerksschäden z. B. Dach, Dachrinnen, Putz, usw. Wasserschäden durch defekte Haustechnik im Gebäude.</p> <p>Temperaturverlauf im Baustoff bestimmt den Taupunktverlauf - <b>Wärmebrücken!</b></p> <p>Dampfsperren verhindern Feuchtetransport.</p>	<p>Jede Art von Dampfsperre an und in den Außenwänden verursacht schlecht definierbaren Feuchtetransport. In Außenwänden soll der Wasserdampfdiffusionswiderstand <math>\mu</math> von Innen nach Außen besser werden. Auf übliches Mauerwerk keine Dämmung mit Styropor. Dieses ist nur auf Wänden aus Stahlbeton zu empfehlen. Bei der für den Schwarzsimmel üblichen Baustofffeuchte von über 18 Gew. % beträgt die Wärmedämmung eines üblichen Mauerwerkes in der Regel nur noch ca.10% einer trockenen Mauer.</p>
Feuchte Temperatur Diffusionsfähigkeit Feuchteleitung (Kapillarität) Feuchte-Speicherung		
© bei B.Lehmann		

## Grundvoraussetzungen zur Vermeidung von Wohnungsschimmel

- Baustofffeuchte sowie Oberflächenfeuchte kleiner 18 Gew. %.
- Keine organischen Bestandteile auf den Wandoberflächen (Kunststoffdispersion, Tapeten usw.).
- Unbedingt Feuchte aufnehmende (absorbierende) Oberflächenmaterialien.
- Oberflächentemperaturen höher als + 12°C.

⇒ Auf beheizten Wänden entsteht kein Schimmel.