



IR-Bauanalysen
Jürgen Rath



Ursachen des Schimmelbefalls in Wohnungen

oder

Was Bewohner unwissentlich alles tun, um den Schimmelpilz
„als Haustier“ zu bekommen und behalten zu können.

Seit Sommer 2001 haben wir in Kooperation mit der Verbraucherzentrale in Stuttgart und dem Landesgesundheitsamt insgesamt etwa 300 Wohnungen mit Schimmel- oder anderen Feuchteschäden untersucht. Die Analyse der Bausubstanz und der raumklimatischen Bedingungen in den einzelnen Wohnungen ergab folgende Häufigkeit der Ursachen:

Baumängel in	45 %	erhöhte Luftfeuchte in	18 %
falsche Möblierung in	18 %	Leckagen in	20 %.

Dies bedeutet, daß in etwa 2/3 von allen Fällen konstruktive Baumängel oder Leckagen in Wasserleitungen zum Schaden führten. Nur in jedem dritten Fall waren die Schimmelschäden durch den Nutzer verursacht.

Die Anzahl der untersuchten Wohnungen ist langsam so groß, daß man von statistisch sicheren Zahlen und Ergebnissen sprechen kann. Der Trend ist deutlich:

Etwa zwei Drittel der Schimmelschäden sind konstruktionsbedingt, ein Drittel ist durch falsches Nutzerverhalten oder Unwissenheit der Bewohner verursacht. Aufklärung der Bewohner tut not. Die Ursachen der Schimmelschäden müssen fachmännisch untersucht und – wenn irgendwie möglich – behoben werden.

Die Verbraucher-Zentrale bietet diese Dienstleistung an.

Vorträge zum Thema Schimmelpilze werden monatlich in der Paulinenstr. 47 im Stuttgarter Zentrum angeboten. Daneben wird auch eine fast kostenlose Einzelberatung angeboten.

(Anfragen und Anmeldung bei der Verbraucherzentrale in Stuttgart)

Lebensbedingungen für Schimmelpilze

Schimmelpilze sind kleine und sehr genügsame Artgenossen. Was sie tatsächlich brauchen sind drei Dinge :

- Feuchtigkeit
- geringe Mengen an Futter
- eine chemisch neutrale bis leicht saure Umgebung



Chemie

Die chemisch neutrale Umgebung ist bei fast allen Baumaterialien gegeben. Ausnahmen sind hierbei:

frisch betonierte Oberflächen oder
gekalkte Oberfläche oder Kalk- Zement- Putz- Flächen.

Bei Sanierungsmaßnahmen läßt sich die Eigenschaft nutzen, daß organisches Material auf dem ungelöschten Kalk praktisch „verbrennt“.

Früher waren z.B. die Badezimmer oberhalb der Fliesen gekalkt : Auf diesen Flächen gab es so gut wie niemals Feuchteschäden durch Schimmelpilze.

Futter

Pilze sind genügsame Artgenossen. Staubablagerungen auf kleinen Vorsprüngen, in den Ritzen der Putzoberfläche reichen als Fressen für die verschiedenen Schimmel-Pilz-Arten aus. Tapetenkleister und manche Tapeten sind dagegen eine Leibspeise der kleinen Schimmelpilze.

Feuchtigkeit

Die Erfahrungen mit Schimmelschäden haben gezeigt, daß die Feuchtigkeit an oder in einer Wand der ausschlaggebende Einfluß-Faktor für das Schimmelwachstum ist. Die Feuchtigkeit kann verschiedene Ursachen oder Quellen haben:

Kommt die Feuchtigkeit

- **aus der Raumluft,**

so heißt dies, daß die raumseitige Oberfläche so kalt ist, daß hier die Taupunkt-Temperatur unterschritten wird oder mindestens 80 % Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche überschritten werden.

Ursache : nicht ausreichende Wärmedämmung aufgrund von konstruktiven Mängeln in der Wärmedämmung. Die Ursache kann aber auch in falscher Möblierung oder einer zu hohen Luftfeuchtigkeit im Inneren der Wohnung zu finden sein.

In den letzten Jahren haben sich in gedämmten Dächern und bei Wohncontainer-Außenwänden die Schäden gehäuft, bei denen Raumluft in die Konstruktion der Außenbauteile eindringen konnte, im Inneren dieser Konstruktionen kondensierte und damit zu Feuchte- und Schimmelschäden führte.

Ursache : Die Konstruktionen sind nicht ausreichend luftdicht. Oder : Die im Inneren einer Wohnung freigesetzte Luftfeuchtigkeit wird – wegen dichter gewordenen Konstruktionen – nicht mehr ausreichend schnell aus der Wohnung entfernt. In diesem Fall ist der einzige Weg, auf dem der Wasserdampf aus der Wohnung entweichen kann, ein verschlungener Weg durch die Konstruktion. Sobald dort – unter winterlichen Bedingungen – Materialtemperaturen unter die Taupunkttemperatur sinken, kommt es zur Kondensation und damit zum Schaden.

- **aus dem Erdreich**

Oberflächennahes Grundwasser dringt hier durch die erdberührten Wände, den Kellerboden oder die Fuge zwischen dem Boden und der Kellerwand ins Haus ein

Ursache : Die Sperrschicht, die das Wasser abhalten soll, ist eventuell die Wasserbelastung gar nicht vorhanden. Zur Sanierung empfiehlt es sich, die Wand außen freizulegen, sie abzudichten und eine funktionierende Drainage einzubauen.

- **aus dem Niederschlag**

Regenwasser dringt sehr häufig in undichte Dach- und Außenwandkonstruktionen ein. Dies geschieht bei schadhafte Dachkonstruktionen, an Fenster- und Balkonanschlüssen und bei rissigen Außenputzen.

Ursache : Der Regenschutz der Außenbauteile ist mangelhaft

Tipp : Gehen Sie bei Regen um Ihr Haus herum und prüfen Sie, ob das Regenwasser überall den richtigen Weg vom Haus weg findet.

- **aus Wasser- und Abwasserleitungen**

In der direkten Umgebung der undichten Stelle wird die Baukonstruktion naß, eventuell blättert der Putz mit Salzausblühungen von der Wand. In anderen Fällen läuft das Wasser eine Etage tiefer aus der Konstruktion

Ursache : Frisch- oder Abwasserleitungen werden nach Jahren undicht, weil sich die Verbindungen der Rohre unter ungünstigen Bedingungen von einander lösen.

Eine bei Altbauten oft unterschätzte Ursache von Feuchteschäden im Keller ist in häufig defekten Abwasserleitungen von Regenrinnen im Erdreich zu finden. Bevor man aufwendig nach irgendwelchen oberflächennahen Grundwasserströmen sucht, sollte man zuerst nach dem Verlauf der Regenwasserleitungen rund ums Haus sehen. Dies geht mit einer Kanalkamera am einfachsten.

- **aus der Rohbau-Feuchtigkeit**

Früher empfahl man einem Bauherren, er solle im ersten Jahr den Feind, im zweiten Jahr einen Freund das Haus bewohnen lassen. Erst im dritten Jahr sollte er selbst einziehen.

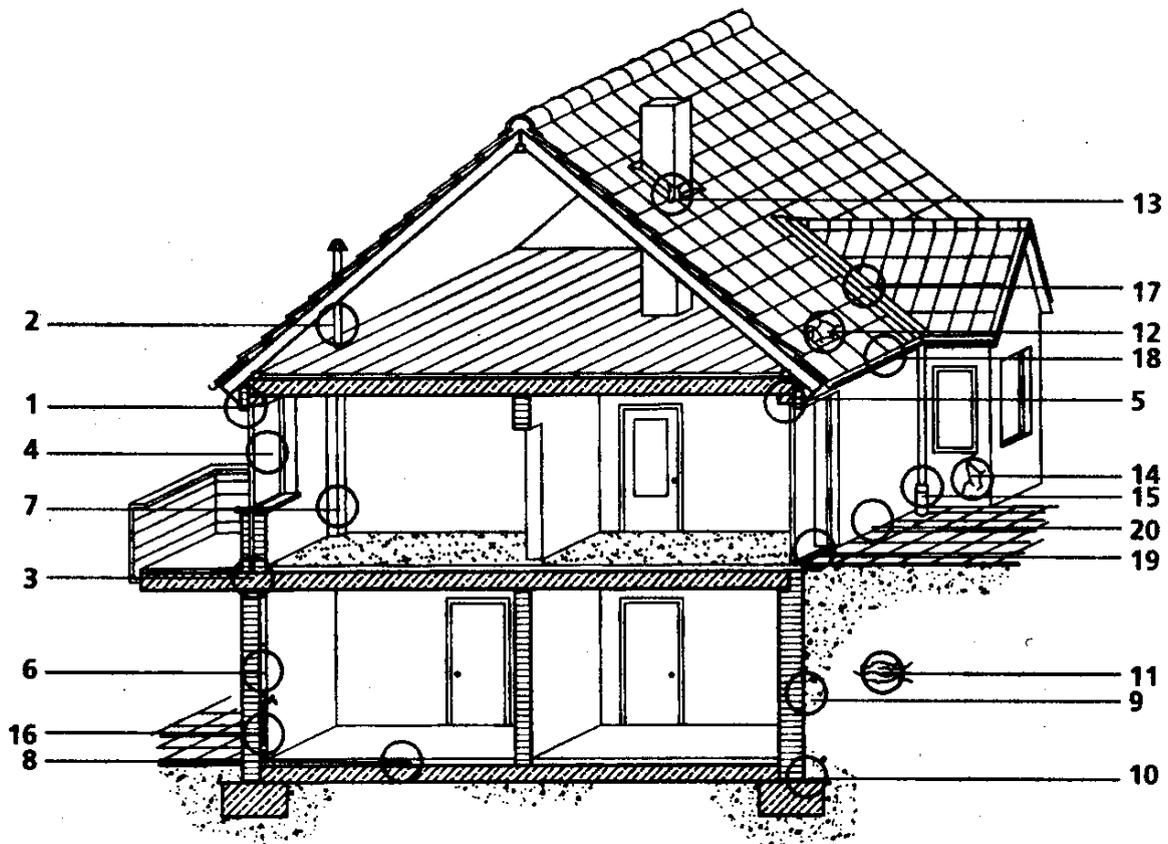
Im Hintergrund für diese Regel steht, daß ein Rohbau in den ersten beiden Jahren austrocknet. Das Wasser, das zum Erstellen des Mauerwerks, der Betonbauteile des Estrichs und der Putze eingesetzt wurde, entweicht in diesem Zeitraum aus dem Gebäude. Daran hat sich in den letzten Jahrhunderten wenig verändert. Auch bei Holzkonstruktionen sollte man berücksichtigen, daß Bauholz mit einem typischen Feuchtegehalt von 20 Vol.-% verbaut wird und innerhalb von einem Jahr auf typisch 14 % abtrocknet. 6 Vol.-% entsprechen bei einem 10 Meter langen Dachstuhl etwa 20 Liter Wasser pro Sparrenfeld. Diese Wassermengen haben bei neuen Dachstühlen schon häufig zu völlig verschimmelten Wärmedämmungen und Wassersäcken auf der Dampfsperre geführt.

- **aus Hochwasser-Katastrophen**

Die bisherigen Schäden sind als Einzelereignisse zu betrachten. Wer sich an die Hochwasserkatastrophen der vergangenen Jahre an der Oder oder der Elbe und ihren Nebenflüssen erinnert, dem wird klar, daß solche Ereignisse einen flächendeckenden Charakter haben. Mit Öl und mit Fäkalien verseuchtes Wasser dringt in alle Konstruktionen und möglicherweise in alle Möbel ein, bleibt dort möglicherweise über mehrere Tage stehen und schädigt fast alle Materialien so stark, daß sie nur noch entsorgt werden können. Ausnahme : Das tragende Mauerwerk.

In vielen Fällen überlagern sich verschiedene Ursachen für einen Feuchteschaden und Schimmelbefall. Zum Erkennen der wirklichen Schaden-Ursachen sollte ein Sachverständiger hinzugezogen werden, der Wärmebrücken und andere Schwachstellen in der Konstruktion erkennen und beurteilen kann. Erst hierdurch ist es möglich, die Ursachen für den Schimmelbefall zu bekämpfen und künftige Schäden zu vermeiden.

Mögliche Ursachen von Schimmelschäden :



Verursacht

.... Kondensat an kalten Oberflächen

1. Betonsturz
2. Gußrohr
3. Betondecke
4. Kondensat am Glasrand
5. Lücke in der WD
6. Dampfbremse defekt
7. ungedämmte Leitung

... durch Wasser aus dem Erdreich

8. defekte Abdichtung =
9. defekte Abdichtung II
10. defekte Hohlkehle
11. Grundwasser

... durch den Regen

- 12 Dach undicht
- 13 Anschlüsse defekt
- 14 Risse im Putz
- 15 Regenfallrohr defekt
- 16 Wasserleitung undicht
- 17 undichte Kehle
- 18 Regenrinne defekt
- 19 Fensteranschluß undicht
- 20 Spritzwasserschutz defekt

In den vergangenen Jahren wurden von uns etwa 300 Wohnungen mit Feuchteschäden untersucht. Die anschließende Tabelle läßt erkennen, welche Ursachen oder Schäden wie häufig auftraten :

Ursache / Schaden	Anzahl	Kommentar
Konstruktive Wärmebrücken	29	
Zu hohe Luftfeuchtigkeit	16	
Möbel vor der Außenwand	13	
Witterungsschutz defekt	8	
Heizungsleckagen	8	
Anschluß an Tiefgarage	6	
Leckage am Fensterrahmen	4	
Schimmel im Fensterrahmen	4	Ursache : hohe Feuchtigkeit
Luftleckagen	4	
Falsche Konstruktion (Diffusion)	4	
Tauwasser am Glasrand	3	Ursache : hohe Feuchtigkeit
Anschlüsse an Innendämmung	3	
Kaltes / unbeheiztes Schlafzimmer	3	
Wasser kommt durch die Wand	2	
Drückendes Grundwasser	1	
Keine Lüftung vorhanden	2	Wirkung : hohe Feuchtigkeit
Zu geringer Wärmeschutz	2	
Rohbau-Feuchtigkeit	2	Wirkung : hohe Feuchtigkeit

Die anschließenden Bilder dokumentieren einige Beispiele :

1. Feuchtigkeit von außen dringt in die Fassade auf der Wetterseite durch **Risse** im Putz, wenn sie breiter sind als 0,4 mm:



Der durchgehende Riß in der Fassade verursacht



einen erheblichen Feuchteschaden im Haus

2. durch **defekte Regenrinnen, Fallrohre oder Abwasserleitungen**, die das Regenwasser nicht mehr sammeln und abführen, sondern nur noch oben, in der Mitte oder unten an der Fassade „ausgießen“ .



Bei so gravierenden Baumängeln sind Feuchteschäden eine logische Folge.

3. im erdberührten Bereich

entweder dringt oberflächennahes Wasser durch die Wand oder sie wird durch **aufsteigende Feuchtigkeit** bei hohen Grundwasserspiegeln geschädigt.

4. Zu Wasserschäden kann es natürlich auch durch **undichte Dächer** oder **defekte Heizungs-, Wasser- und Abwasserleitungen** kommen.

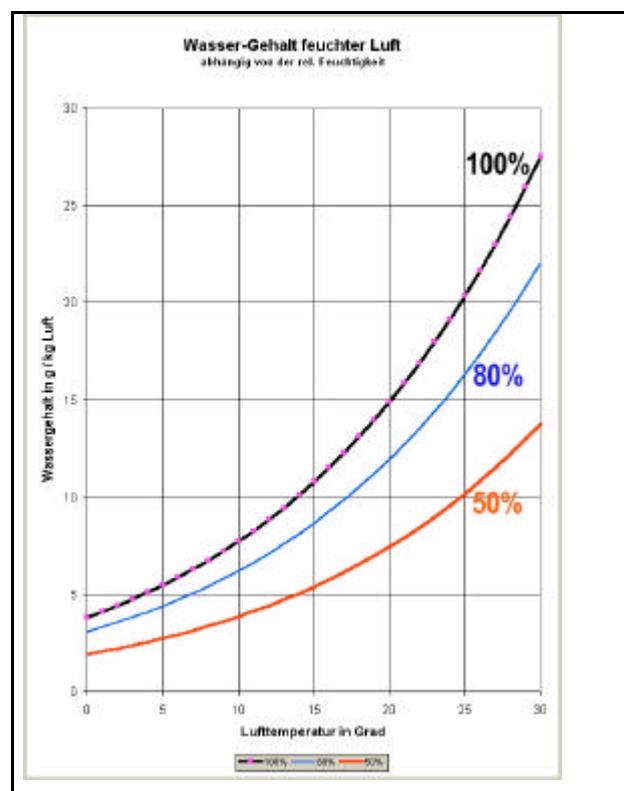
Schimmelpilze brauchen für ihr Wachstum kein „fließendes“ Wasser. Ihnen reicht es aus, wenn die Luftfeuchtigkeit der Luft an der befallenen Wandoberfläche größer ist als 80 %. Luft kann Wasser in Form von Wasserdampf in sich aufnehmen. Kalte Luft kann hierbei nur wenig, warme Luft dagegen viel Wasserdampf aufnehmen. Die Aufnahmefähigkeit von Wasserdampf in Luft gibt folgende Tabelle 1 wieder :

Temp. [°C]	-5	0	5	10	15	20	25	30
max. möglicher Wassergehalt [g / m ³]	2,6	3,0	4,6	6,0	8,1	11,4	15,8	21,3

In der grafischen Darstellung dieser Zusammenhänge erkennt man auch, daß eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 oder 80 % in gleichem Maße von der Temperatur der Luft abhängen:

50 % Luftfeuchte bedeuten bei 20 °C einen Wassergehalt von 5,7 g Wasser pro m³ Raumluft.

Bei 25 °C Raumtemperatur sind 50 % Feuchte gleichbedeutend mit einem Wassergehalt von 7,9 g Wasserdampf pro m³ Luft.



Wasserdampf verteilt sich – vergleichbar mit Parfum – gleichmäßig in allen Räumen einer Wohnung. Der Wassergehalt bleibt hierbei annähernd gleich, auch wenn sich die Lufttemperaturen von Raum zu Raum unterscheiden.

Die relative Luftfeuchtigkeit verändert sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Raumtemperatur. In wärmeren Räumen nimmt die relative Luftfeuchtigkeit ab, in kälteren Räumen nimmt sie dagegen zu !

Die einzig kritische Größe bleibt jedoch die Taupunkt-Temperatur, die mit dem Feuchtegehalt der Raumluft direkt verknüpft ist. Die nachstehende Tabelle gibt die Taupunkttemperaturen bei typischen Raumklima-Bedingungen wieder :

Tab 2 : Taupunkt-Temperaturen bei verschiedenem Raumklima

Temperatur rel. Feuchte	16	18	20	22	24 °C
40	2,4	4,2	6,0	7,8	9,6
45	4,1	5,9	7,7	9,5	11,3
50	5,6	7,4	9,3	11,1	12,9
55	7,0	8,8	10,7	12,5	14,4
60	8,2	10,1	12,0	13,9	15,8
65	9,4	11,3	13,2	15,1	17,0
70	10,5	12,5	14,4	16,3	18,2 °C

Besonders markiert sind die Temperaturen, die über 9,4 °C liegen, der Taupunkttemperatur von normaler Raumluft, die mit 20 °C und 50 % rel. Feuchte definiert ist. Grundsätzlich gilt : Alle Wohnungen, in denen in der Heizperiode der Taupunkt höher ist als 9,4 °C, sind in den Augen der Norm zu feucht und damit nicht ausreichend belüftet.

Natürlich läßt sich der Feuchtegehalt der Luft in den einzelnen Räumen kurzfristig lokal beeinflussen. Während des Kochens ist es in der Küche immer feuchter als in den Nachbarräumen. Noch deutlicher fällt dies beim Duschen im Bad auf.

Tipp: Lüften Sie das Bad, so lange Sie dort z.B. beim Duschen viel Feuchtigkeit produzieren. Bei normaler Bewohnung ist der Feuchtegehalt der Luft in den einzelnen Räumen in der Regel gleichmäßig. Ein Beispiel aus einem Gutachten mag dies verdeutlichen :

Tab 3 : Raumklima-Bedingungen in einer Wohnung mit Feuchteschäden :

Raum	Lufttemperatur	rel. Luftfeuchte	Wassergehalt
Flur	20,9	55	10,0
WC	19,4	66	11,0
Bad	20,7	62	11,2
Küche	21,4	58	10,9
Eßzimmer	21,8	56	10,7
Gast	22,8	54	11,0
Wohnraum	21,3	54	10,1
Schlafzimmer	19,2	66	10,9
Außenluft	8,8 °C	70 %	6,1 g/m³

In mehr als 40 % aller Fälle schimmelt es im Schlafzimmer, obwohl hier viel weniger Feuchtigkeit produziert wird als in Küche und Bad. Warum ist das so ?

Einflußfaktor Raumtemperatur

Wenn im Wohnzimmer 20 °C und im Schlafzimmer 18 °C herrschen, dann ist es in der Außenecke im Schlafzimmer logischerweise kälter als in der gleich aufgebauten Ecke im benachbarten Wohnzimmer der gleichen Wohnung.

In normal beheizten Räumen sind die Temperaturen an den Außenwänden und in den Außenecken physikalisch und konstruktiv bedingt niedriger als die Lufttemperaturen im Raum. Abhängig von der jeweiligen Lufttemperatur herrschen an den raumseitigen Oberflächen von Außenwänden bei verschiedenen Konstruktionen folgende Oberflächentemperaturen

Tab 4 : Oberflächentemperaturen an der ebenen Wand und in einer Außenecke bei verschiedenem Wärmedämm-Niveau und bei unterschiedlichen Raumtemperaturen. Die Außentemperatur beträgt – 10 °C :

Raum-Temp.	Temperatur auf der ebenen Wand	Temperatur in einer Außenecke	Wärmedämm-Niveau
+ 20	17,6	14,7	„Neubau“ 6cm WDVS U=0,49 W /(m ² K)
+18	15,8	13,0	
+ 16	13,9	11,3	
+ 20	13,4	9,4	„Altbau“ Mindest-W'schutz U=1,39 W /(m ² K)
+18	11,8	8,2	
+ 16	10,3	6,9	

Man erkennt, daß die Raumtemperatur direkten Einfluß auf die Oberflächentemperaturen der Außenwände hat :

Neubauten - Heutiges Wärmeschutz-Niveau :: (6cm WDVS , U = 0,49 W /(m² K))

In normal beheizten Räumen (+ 20 °C) herrschen in den Außenecken bei heute üblichem Wärmeschutz Oberflächentemperaturen von 14,7 °C.

Schlafzimmer werden üblicherweise weniger beheizt. Die Oberflächen-Temperaturen in den Außenecken sinken dann

- bei Raumtemperaturen von 18 °C auf 13,0 °C,
- bei einer Lufttemperatur von 16 °C auf 11,3 °C.

Grundsätzlich konnten wir folgende Erfahrung machen:

Sobald die Taupunkttemperatur in der Wohnung über einen längeren Zeitraum höher ist als die niedrigste Oberflächentemperatur, kommt es an dieser Oberfläche zum Befall mit Schimmelpilzen.

Altbauten – Baujahr 1945 bis 1975 : (Mindest-W'schutz $U=1,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$)

Ältere Gebäude erfüllen mit ihren 24 cm dicken, gemauerten und verputzten Außenwänden normalerweise die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Die k-, bzw. die U-Werte dieser Außenwände liegen meist zwischen 1,0 und 1,39 W/m²K. Hier führt das Absenken der Raumtemperatur z.B. in den Außenecken des Schlafzimmers zu so niedrigen Oberflächen-Temperaturen, daß dort unter definierten, winterlichen Klimabedingungen Tauwasser entstehen muß. Zur Erinnerung : Normale Raumluft hat bei 20 °C eine relative Feuchte von 50 %. Der Taupunkt wird bei Unterschreiten einer Temperatur von 9,4 °C erreicht.



Beispiel : Im Schlafzimmer eines Altbaus herrschen im Winter Raumtemperaturen von 16 °C. Es schimmelt in der Ecke und hinter dem Nachtschränkchen. Die Außenwände des Hauses erfüllen die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Da die Konstruktion keinen Baumangel aufweist, ist folglich der Feuchteschaden durch den Nutzer verursacht. Bei dem oben beschriebenen Altbau kann also nur eine normgerechte Beheizung aller Räume auf 20 °C oder ein deutlich erhöhter Luftwechsel im Schlafzimmer und die damit verbundene Reduzierung des Feuchtegehaltes das Auftreten von Feuchteschäden in dem relativ kalten Schlafzimmer verhindern.

Einflußfaktor : Erhöhte Luftfeuchtigkeit

Hohe Luftfeuchtigkeit entsteht im Raum, wenn im Raum

- viel Feuchtigkeit produziert wird und / oder – bei normaler Feuchteproduktion -
- zu wenig gelüftet wird.

Wieviel Wasserdampf wir beim Bewohnen unserer Häuser produzieren, verdeutlicht die folgende Tabelle :

Tab 5 : Feuchteabgabe von verschiedenen „Produzenten“

Produzent	Produktion
Topfpflanze	10 g / h
Gummibaum	20 g / h
trocknende Wäsche (4,5 kg)	100 g / h
Dampfbügeleisen	1500 g / h
Wannenbad	1000 g / Bad
Duschbad	1500 g / Bad
Aquarium	40 g / m ² h
Kochen / Braten	400 – 800 g / h
Spülmaschine	200 g / Spülgang
Waschmaschine	300 g / Wäsche
Mensch im Schlaf	50 g / h
bei der Hausarbeit	90 g / h
als Handwerker(in)	170 g / h

Zur Abfuhr der unangenehmen Gerüche und des überschüssigen Wasserdampfes wird ein regelmäßiger Austausch der Raumluft mit Außenluft notwendig. Bezieht man das ausgetauschte Luftvolumen auf den Rauminhalt der Wohnung, so nennt man dies die Luftwechselrate.

Normalerweise sollte das Luftvolumen der Wohnung in 1,5 bis 2 Stunden komplett ausgetauscht werden. Man spricht hier von einer hygienisch erforderlichen Luftwechselrate von 0,5 bis 0,7 [1 / h]. Der Luftaustausch sorgt auch dafür, daß die Luftfeuchtigkeit in den Räumen so niedrig gehalten wird, daß keine Feuchteschäden entstehen können.

Wer aber seine Wäsche im Schlafzimmer trocknet oder im Wohnzimmer große Aquarien betreibt, der muß für einen erhöhten Luftwechsel – mindestens in diesen Räumen – sorgen, um Feuchteschäden zu vermeiden.



Einflußfaktor : Falsches Lüften

Wir werden in verschiedenen Broschüren und Faltblättern darüber aufgeklärt, daß die „Stoßlüftung“ die effektivste Art des Luftaustausches in einer Wohnung ist. Das Öffnen von gegenüberliegenden Fenstern ermöglicht den totalen Luftaustausch in der Wohnung innerhalb von wenigen Minuten. In dieser Zeit kühlen sich die Fensterleibungen an den geöffneten Fenstern kaum aus. Sobald die Fenster wieder geschlossen werden, sind die raumseitigen Oberflächen sehr schnell wieder auf normalem Temperatur-Niveau.



Manche Fenster sind so stark zugestellt, daß eine regelmäßige Stoßlüftung gar nicht vorstellbar ist. Die im Bild sichtbaren Gardinen vor den Fenstern behindert die Erwärmung der Glasscheiben : Ein kontinuierlicher Tauwasser-Niederschlag innen auf der Verglasung ist die Folge.

Ein Fenster, das aus welchen Gründen auch immer über einen längeren Zeitraum in Kipp-Stellung zum Lüften genutzt wird, kühlt an bestimmten Stellen stark aus. Sobald das Fenster dann wieder geschlossen wird, findet die Raumluftfeuchtigkeit eine relativ kalte Oberfläche

- am Sturz über dem Fenster und
 - unten an der Fensterleibung
- Sichtbarer Schimmelbefall ist die Folge.

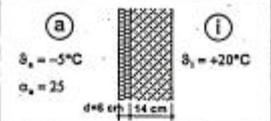
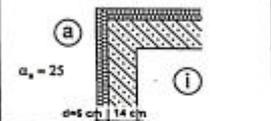
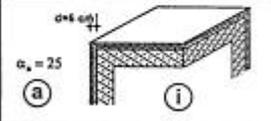
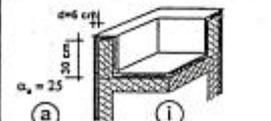


Einflußfaktor : Möblierung

Im Normalfall gibt die Raumluft durch Konvektion Wärme an die Außenwand, genauer an deren innere Oberfläche ab. Hierbei wird diese Oberfläche erwärmt. Die konvektive Wärmeübertragung wird durch Vorhänge, Regale und andere Möbelstücke teilweise drastisch behindert. Ein Schrank, der direkt an oder nur wenige Zentimeter von der Außenwand entfernt steht, behindert die Erwärmung dieser Wandfläche massiv. Wie aus der folgenden Tabelle zu erkennen ist, herrschen in einer ungestörten Hausecke ($\alpha = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$) Oberflächentemperaturen von $16,9 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ein Vorhang reduziert den Wärmeübergang (α –Wert) auf etwa $5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Als Folge hiervon sinken die Eck-Temperaturen auf $15,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Ein Regal dagegen reduziert den α –Wert auf etwa $3 \text{ W/m}^2\text{K}$, die Oberflächentemperatur in der Ecke sinkt auf $14 \text{ }^\circ\text{C}$. Steht ein Schrank nur wenige cm vor der Wand so fallen die Wand-Oberflächentemperaturen im Winter auf etwa $12 \text{ }^\circ\text{C}$, weil die Wärme viel schlechter an die Wand kommt als im unmöblierten Fall.

Tab 6 : Einfluß der Möblierung auf die minimalen Oberflächentemperaturen an verschiedenen Außenwand-Konstruktionen

Konstruktion 14 cm Betonwand 5 cm Außendämmung U-Wert = 0,68 W/m ² K		Minimale Oberflächentemperatur [°C]					
		$\alpha = 1$	$\alpha = 2$	$\alpha = 3$	$\alpha = 4$	$\alpha = 5$	$\alpha = 8$
ungestörte Wand		10,7	14,1	15,7	16,6	17,2	18,2
2 – dimensionale Außenecke		8,5	12,2	14,0	15,0	15,7	16,9
3 – dimensionale Außenecke		6,3	10,0	11,9	13,1	13,9	15,3
3 – dimensionale Ecke mit Attika		4,5	8,2	10,2	11,4	12,3	13,9
Möblierung und deren Wirkung auf α		Schränk		Regal		Vorhang	frei

Dieses – zuerst einmal unverständlich erscheinende - Phänomen der Temperatur-Absenkung an der Oberfläche kann durch die Thermografie sichtbar und damit verständlicher gemacht werden. In den nachfolgend gezeigten Thermografien kann man aus der Veränderung der Farben erkennen, wie die Möblierung die Temperaturen an einer Außenwand verändert.

Zum Verständnis : Die ungestörte Wand hat eine Oberflächentemperatur von 19 °C (rosa), hinter dem Schränkchen herrschen – bei Außentemperaturen von + 5 °C - nur noch 16 °C (dunkelblau).

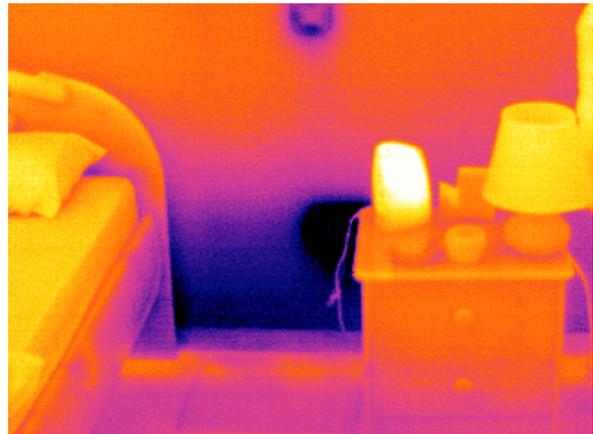
Schränkchen steht am Platz :



nach rechts verschoben :



und als Thermografie



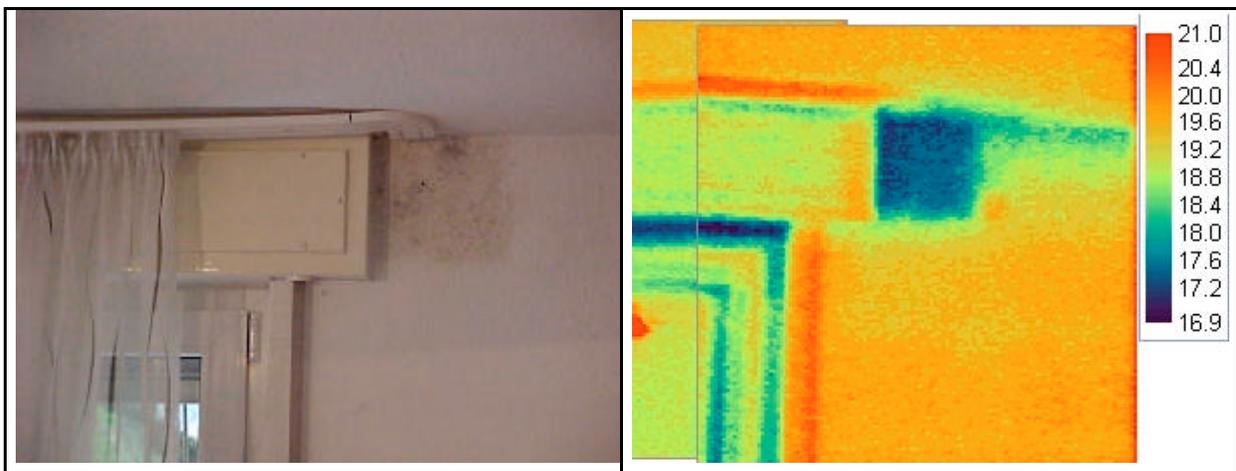
Thermografie von Außenwänden, die mit Möbeln verstellt wurden

Möbel reduzieren die Oberflächentemperaturen von Außenwänden drastisch. Wegen der niedrigen Temperaturen kommt es hier oft zu Feuchteverhältnissen, die ein Wachstum von Schimmelpilzen begünstigen. Oft schimmelt es hinter dem Schrank oder dem Nachtkästchen im Schlafzimmer. Weil es zuerst niemand sieht, wundern sich die Bewohner oft darüber, daß sie im Bett „schlecht Luft bekommen“ oder unter asthmatischen Beschwerden leiden.

Fazit : Möbel gehören nicht an Außenwände und vor allem nicht in die Außenecken !

Einfluß der Baukonstruktion

Eingangs wurden mannigfaltige Möglichkeiten genannt, wie Wasser von außen in die Baukonstruktion eindringen kann. Sollte diese primäre Funktion des Regenschutzes bei einem Gebäude nicht erfüllt sein, ist dies sicher als Baumangel einzustufen, der so schnell wie möglich behoben werden muß.



An den Wärmebrücken, an denen der Mindestwärmeschutz von Außenbauteilen nicht eingehalten ist, sind unter definiert winterlichen Verhältnissen im Raum

Oberflächentemperaturen festzustellen, die unter der Taupunkttemperatur von normaler Raumluft (20 °C und 50 % rel. Feuchte) liegen. An diesen Oberflächen entwickeln sich die Schimmelpilze innerhalb von etwa einem Monat nach Beginn der Heizperiode.

Das Thema „Wärmebrücken“ wurde in den letzten Jahren in einigen Wärmebrücken-Katalogen behandelt, die aber für den Laien schwer verständlich sind. Im Jahr 2001 veröffentlichte die HEA und das Landesgewerbeamt Baden-Württemberg eine sehr preiswerte Farbbroschüre, in der typische „Wärmebrücken im Gebäudebestand“ in Thermografie-Bildern gezeigt und erläutert werden.

Häufig von Schimmelpilzen befallen werden folgende Konstruktionen :

- Durchbetonierte Decken bei Balkonplatten,
- Betonierte Aussteifungen in Außenwänden, Unter- und Überzüge (oft bei Tiefgaragen)
- viele Tragkonstruktionen rund ums Fenster



Decke unter einem nicht beheizten Dachraum



Fenstersturz ohne Leibungsdämmung

Häufig weisen die Konstruktionen bei Schimmelbefall Baumängel auf. Zur richtigen Beurteilung müssen diese aber in jedem Einzelfall genau untersucht werden.

Waldenbuch / Stuttgart, den 10. 06. 2006

Jürgen Rath
Schillerstr. 25
Tel. 07157-20787

IR-Bauanalysen
71111 Waldenbuch
Email : IR-Rath@t-online.de

Bauphysik-Berater in der Verbraucherzentrale Baden-Württemberg