

**Winterseminar 06.11.2009**



Dipl.-Bauingenieur Harald Reinecke

Schimmel in Wohnungen

# 1. Wärmeschutz

Grundsätzlich kann man davon ausgehen, dass der Wärmeschutz eines zu bewertenden Gebäudes der zum Zeitpunkt der Planung und Ausführung gültigen DIN 4108 (Wärmeschutz im Hochbau) entspricht und, je nach Baujahr, gegebenenfalls auch der Wärmeschutzverordnung und heutigen Energieeinsparverordnung (EnEV) genüge tut.

Es kann und soll nicht die Aufgabe des Bewerbers sein, diese Dinge nachzurechnen oder anderweitig zu prüfen. Doch sollte der bewertende Nichttechniker Schadenursachen erkennen können, um eventuelle Mängelbeseitigungs- oder Minderungskosten schätzen zu können.

Was ist zu vermuten, wenn bei einer Wohnungsbesichtigung der Schimmel auf den Wänden sitzt und dem Betrachter bei manchmal subtropischem Klima die Brille beschlägt?

## 1.1 Schimmelproblematik

### 1.1.1 Ortsbesichtigung:

- strahlend blauer Himmel
- draußen frostig
- innen schön warm
- Tür zum Schlafzimmer steht offen
- unterer Rand der Schlafzimmerscheibe beschlagen, Fenster „auf Kipp“
- dichte Gardine vorm Fenster, bis in die Ecke
- riesige Schrankwand vor der Außenwand
- Stockflecken in Raumecken, hinter der Gardine und im Außenwandbereich hinter Möbeln und Bildern
- Im Fußboden und Deckenbereich fußballgroß, an den Wänden je ca. 10 cm breit

### 1.1.2 Wo liegt die Ursache?

Problematisch sind überwiegend Gebäudeaußenecken in Schlafzimmern von Wohnungen, die in den 70er Jahren und früher gebaut worden sind.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit einer unzulässigen Wärmebrücke insbesondere durch:

- falsches Steinmaterial
- fehlende Wärmedämmung
- Planungsfehler

In der „Schimmelgleichung“ mit vielen zu definierenden Variablen sind diese jedoch erst einmal „gleich Null“ zu setzen.

### 1.1.3 Was ist „relative Luftfeuchtigkeit“?

Die „relative Luftfeuchtigkeit“ ist deshalb relativ, weil der Feuchtigkeits-Sättigungsgrad der Luft (100 %), in g / m<sup>3</sup> ausgedrückt, bei sinkenden Temperaturen ebenfalls sinkt. Anders formuliert:

**Warme Luft nimmt mehr Feuchtigkeit auf als kalte Luft.**

100 % bei 20 °C bedeutet mehr Wasser, als 100 % bei 10 °C

Beispiel:

100 % bei 20 °C bedeuten 17,3 g in Luft aufgelöstes Wasser

100 % bei 10 °C bedeuten 9,4 g in Luft aufgelöstes Wasser

### 1.1.4 Die „normale“ Wohnung

Normalerweise findet man im Winter im Wohnbereich von üblich genutzten Wohnungen ein Raumklima mit 21 °C und 55 % r. F. Die Außenwandoberflächen haben dann eine Oberflächentemperatur von ca. 14 bis 15 °C

### 1.1.5 Feuchtraum Schlafzimmer

In einem von Stockflecken befallenen Schlafzimmer herrscht normalerweise ein Raumklima von ca. 18° C und 70 % r. F.

### 1.1.6 Woher kommt die hohe r. F.?

Das Schlafzimmer ist in der Langzeitbetrachtung das feuchteste Zimmer in einer Wohnung. Warum?

Ein erwachsener Mensch „verdunstet“ innerhalb von 8 Stunden durch Atmen und Schwitzen ca. 750 bis 1.000 Gramm Feuchtigkeit. Bei 2 Personen macht dies 1.500 – 2.000 Gramm aus.

Die nachstehenden Tabellen aus „Schneider Bautabellen“ (7. Auflage, Verfasser Prof. Dr. Knublauch, FH-Bochum) zeigen zunächst den Feuchtigkeits-Sättigungsgrad der Luft in g / m<sup>3</sup>. Aus der großen Tabelle kann man die Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der Raumtemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit ablesen. Mit Erreichen des Taupunktes fällt Tauwasser (Schwitzwasser) aus der Luft aus und schlägt sich auf allen Flächen nieder, die kälter als der Taupunkt sind.

**Tafel 10.19a Sättigungsmenge  $W_s$  von Wasserdampf in  $\text{g/m}^3$  in Luft der Temperatur  $\vartheta$  °C**

$\vartheta$	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30
$W_s$	2,14	2,54	2,99	3,51	4,13	4,8	5,6	6,4	7,3	8,3	9,4	10,7	12,1	13,6	15,4	17,3	23,0	30,3

**Tafel 10.19b Taupunkttemperatur  $\vartheta_s$  in Abhängigkeit von Temperatur  $\vartheta$  und relativer Feuchte  $\varphi$** 

	$\vartheta$ °C	Taupunkttemperatur $\vartheta_s$ in °C bei einer relativen Luftfeuchte $\varphi$ von													
		30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
Näherungsformel für $\vartheta$ und $\vartheta_s \approx 0$ : $\vartheta_s = (\varphi/100)^{0,1247} (109,8 + \vartheta) - 109,8$	30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
	29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
	28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
	27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
	26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
	25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
	24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
	23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
	22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
	21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
	20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
	19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
	18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
	17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
	16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
	15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
	14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
	13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
	12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,6	9,6	10,4	11,2
	11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	

### 1.1.7 Problemlösung

Generallösungen gibt es nicht, Jedoch können einige Anhaltspunkte das Problem beseitigen, die generell von November bis März eines jeden Jahres, also zur kalten Jahreszeit, zu beachten sind:

**Was ist tagsüber zu beachten?**

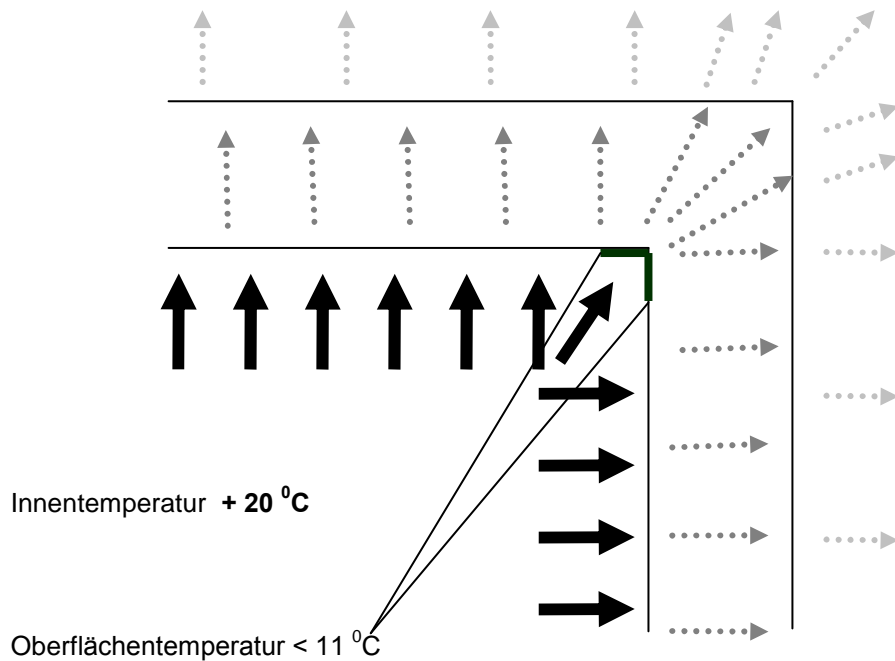
- **tagsüber** Heizung an. (ca. 18 °C)
- **tagsüber** Fenster zu. Ganz zu.
- **tagsüber** Zimmertür zu
- 3 – 4 Mal täglich für ca. 5 bis 10 Minuten Fenster **ganz** auf, nicht nur kippen. Ideal ist Durchzug. Selbst bei Windstille reichen 15 Minuten vollkommen aus.
- große Möbel und Bilder von Außenwänden entfernen, ansonsten für „Umlüftung“ der Möbel sorgen (5 cm Abstand, auch unten)
- die Gardine kürzen und aus der Ecke ziehen
- beim Kochen: Küchentür zu
- auch bei Regenwetter lüften
- Nach dem Einbau von Iso-Fenstern: ab sofort häufiger lüften, als früher

Was passiert denn nun in der Ecke?

In der Ecke ist es kalt. Kälter als auf den übrigen Wandflächen. – Warum?

Die Antwort liegt in der Geometrie (Die Kälte kommt nicht ins Gebäude, sondern die Wärme geht ins Freie):

Außentemperatur  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$



Die Außenecke wirkt, bedingt durch ihre wesentlich größere Abwicklung gegenüber der Innenecke, wie eine Kühlrippe bei einem luftgekühlten Motor und „saugt“ mehr Wärme aus dem Gebäude, als bei den übrigen Wandflächen. Innen können hier im Extremfall Oberflächentemperaturen von  $4 - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  auftreten. Sogar fließendes Kondenswasser ist möglich.

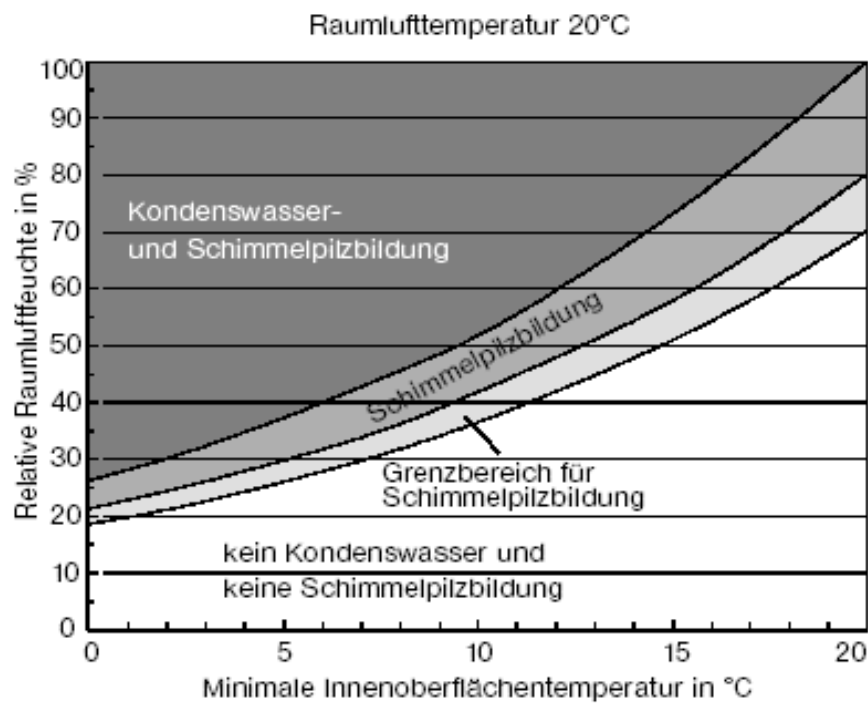
Die Schimmelbildung muss allerdings nicht unbedingt mit Tauwasserbildung zusammenhängen. Die beiden nachfolgenden Grafiken verdeutlichen, dass Schimmelprophylaxe keinesfalls ausschließlich mit höheren Temperaturen verbunden ist. Im Gegenteil: Für das Beispiel mit  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  Raumlufttemperatur und einer minimalen Innenoberflächentemperatur von  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  liegt die Grenzfeuchte für Kondenswasserbildung bei ca. 69 % und für Schimmelpilzbildung bei ca. 48 %. Die Grafik für  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  Raumlufttemperatur zeigt, dass die Probleme bei höheren Raumlufttemperaturen sich sogar verschärfen, weil wärmere Luft bei gleicher r. F. – absolut gesehen – mehr Wasserdampf enthält. Hier wären nur noch 54 % r. F. zulässig, um Tauwasser zu vermeiden. Bereits ab 38 % könnten Schimmelpilze wachsen.

Weitere, typische Wärmebrücken sind

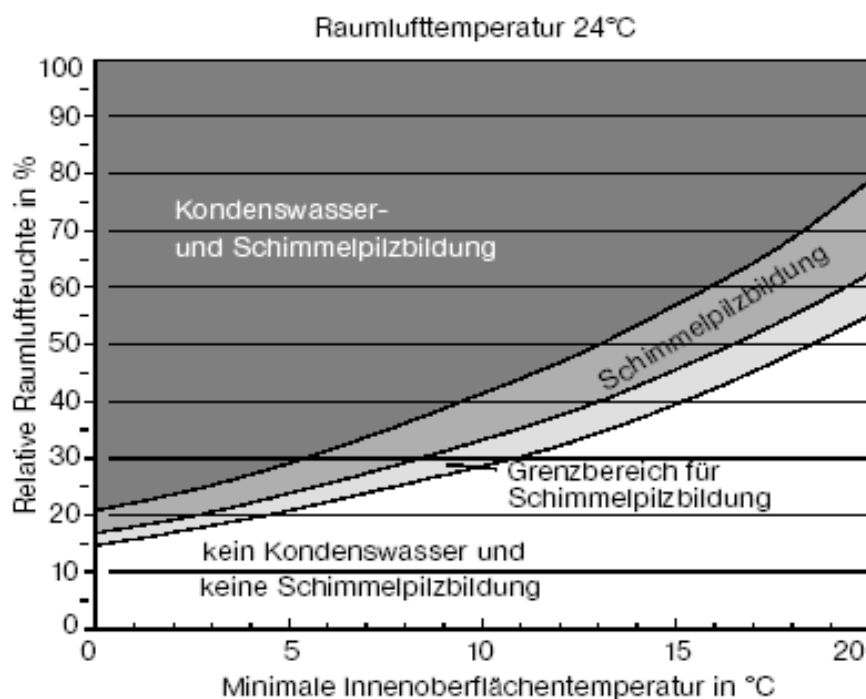
- Betondecken in Außenwänden
- Balkonplatten
- Heizkörpernischen
- Betonpfeiler in Außenwänden
- Glasbausteinfenster

Durch Wärmebrücken entsteht

- ein höherer Jahresheizwärmebedarf
- eine Verminderung der thermischen Behaglichkeit (Zugerscheinungen).
- Tauwasserausfall (Schwitzwasser)
- Schimmelpilzbildung (Stockflecken)
- Bauschäden (aufgrund lang anhaltender Durchfeuchtung)
- Staubablagerungen (Vorstufe der Schimmelpilzbildung aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit unmittelbar vor der Wärmebrücke)



Schimmel entsteht nicht erst ab dem Taupunkt



Heizen allein ist nicht die Lösung

## 1.2 Nachträgliche Wärmedämmung von Wänden

Bei der nachträglichen Dämmung von Wänden ist Vorsicht geboten!

Die Dämmung von einzelnen Fassaden bringt kaum Energieersparnis, allenfalls die Vermeidung von Stockflecken. Sinnvoll ist grundsätzlich das Dämmen von außen am gesamten Gebäude (Dach und Kellerdecke nicht vergessen)

Aufbringen einer Dämmung von innen ist mit Risiken verbunden:

**Vorsicht bei  
nachträglicher  
Wärmedämmung**

1. Der Temperaturverlauf innerhalb der Wand ändert sich grundlegend. Die ehemals „warme“ Wand liegt nun im Frostbereich, was grundsätzlich nicht schädlich für die Baustoffe ist.
2. Die niedrigen Temperaturen der Wand „strahlen“ im Randbereich des Dämmstoffes darüber hinaus in die Decken und Nachbarwände. Das Ergebnis kann im Extremfall sein, dass die Nachbarn, die früher keine Schimmelprobleme hatten, jetzt Schimmel an Decke, Wand oder Fußboden vorfinden.
3. Die Innendämmung stellt bei Wohnungseigentümergeinschaften eine Veränderung des gemeinschaftlichen Eigentums dar, deren Rückbau gefordert werden kann, sobald Nachbarwohnungen von den „Einflüssen“ betroffen sind.

Der neue innere Wandaufbau bei Einbau einer Innendämmung sollte folgendermaßen aussehen (von innen nach außen):

- Tapete
- Trockenputz (Gipskarton- oder Gipsfaserplatte)
- lückenlose Dampfsperre (nicht Bremse, sondern Sperre)
- Wärmedämmung mit Unterkonstruktion für den Trockenputz

