

Widersinnige Schimmelpilzbekämpfung

Ein methodischer Irrtum in der DIN 4108, Teil 2.

Schimmelpilzbelastungen heutiger Gebäude nehmen zu. Insofern wird die Frage der Vermeidung von Schimmelpilz äußerst dringlich und die DIN 4108, Teil 2 behandelt dieses Problem. Allerdings wird dabei äußerst widersprüchlich und fehlerhaft vorgegangen.

Unter 6.1.1 "Allgemeines" steht: "Um das Risiko der Schimmelpilzbildung durch konstruktive Maßnahmen zu verringern, sind die in 6.1.2 angegebenen Anforderungen einzuhalten. Eine gleichmäßige Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwänden wird vorausgesetzt".

Kommentar: Das Risiko nur zu verringern ist zu wenig, Schimmelpilz muß vermieden werden. Außerdem ist hierzu anzumerken: Bei gleichmäßiger Beheizung, ausreichender Belüftung und ungehinderter Zirkulation an den Außenwänden tritt sowieso kein Schimmel auf, was soll dann dieses ganze DIN -Theater?

Die DIN 4108, Teil 2, geht in 6.1.2 "Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung" davon aus, daß sich Schimmelpilz schon bei 80% relativer Feuchte entwickeln kann.

Kommentar: Hier geht es nun im Gegensatz zu 6.1.1 um die Vermeidung von Schimmelpilzbildung. Der Anwender kann sich nun je nach Interessenlage aussuchen, wofür er sich entscheidet: Für die Verringerung des Risikos oder für die Vermeidung – alles ist offen! Aber auch die 80% Grenze ist zu niedrig gewählt, etwa 85% wären zutreffender (siehe hierzu [1]).

Welche "Schimmelpilztemperaturen ϑ_{Sch} " entsprechen nun dieser 80% -Vorgabe in der DIN? Die Tabelle 1 gibt darüber Auskunft (siehe auch [1]).

Tabelle1: Schimmelpilztemperatur ϑ_{Sch} (entsprechend einer rel. Feuchte. $\Phi_{si} = 80\%$)

ϑ_i °C	Relative Feuchte der Raumlufte (%)														
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100
30°	13,9	16,3	18,4	20,3	22,0	23,6	25,1	26,4	27,7	28,9					
29°	13,0	15,4	17,5	19,4	21,1	22,7	24,1	25,5	26,7	27,9					
28°	12,1	14,5	16,6	18,5	20,2	21,7	23,1	24,5	25,7	26,9					
27°	11,3	13,6	15,7	17,5	19,2	20,8	22,2	23,5	24,7	25,9					
26°	10,4	12,7	14,8	16,6	18,3	19,8	21,2	22,5	23,8	24,9					
25°	9,5	11,8	13,8	15,7	17,3	18,8	20,3	21,6	22,8	23,9					
24°	8,6	10,9	12,9	14,7	16,4	17,9	19,3	20,6	21,8	22,9					
23°	7,7	10,0	12,0	13,8	15,4	16,9	18,3	19,6	20,8	21,9					
22°	6,8	9,1	11,1	12,9	14,5	16,0	17,4	18,6	19,8	20,9	22,0	23,0	23,9	24,9	25,7
21°	5,9	8,2	10,2	11,9	13,6	15,0	16,4	17,7	18,8	20,0	21,0	22,0	22,9	23,8	24,7
20°	5,1	7,3	9,3	11,0	12,6	14,1	15,4	16,7	17,9	19,0	20,0	21,0	21,9	22,8	23,7
19°	4,2	6,4	8,3	10,1	11,7	13,1	14,5	15,7	16,9	18,0	19,0	20,0	20,9	21,8	22,6
18°	3,3	5,5	7,4	9,2	10,7	12,2	13,5	14,7	15,9	17,0	18,0	19,0	19,9	20,8	21,6
17°	2,4	4,6	6,5	8,2	9,8	11,2	12,5	13,8	14,9	16,0	17,0	18,0	18,9	19,7	20,6
16°	1,5	3,7	5,6	7,3	8,8	10,3	11,6	12,8	13,9	15,0	16,0	17,0	17,9	18,7	19,5
15°	0,6	2,8	4,7	6,4	7,9	9,3	10,6	11,8	12,9	14,0	15,0	15,9	16,8	17,7	18,5
14°	-0,3	1,9	3,7	5,4	7,0	8,3	9,6	10,8	12,0	13,0	14,0	14,9	15,8	16,7	17,5
13°	-1,1	1,0	2,8	4,5	6,0	7,4	8,7	9,9	11,0	12,0					
12°	-2,0	0,1	1,9	3,6	5,1	6,4	7,7	8,9	10,0	11,0					
11°	-2,9	-0,8	1,0	2,6	4,1	5,5	6,7	7,9	9,0	10,0					
10°	-3,8	-1,7	0,1	1,7	3,2	4,5	5,8	6,9	8,0	9,0					

Ergebnis:

Je nach Raumtemperatur und relativer Feuchte der Raumlufte müssen recht unterschiedliche Oberflächentemperaturen ϑ_{si} eingehalten werden. Bei einer Raumtemperatur von 20°C und einer relativen Raumfeuchte von 50%, beim Tauwassernachweis werden diese Daten ange-

nommen, darf eine Oberflächentemperatur ϑ_{si} von **12,6°C** nicht unterschritten werden. Da bei einer Strahlungsheizung die anliegenden Luftschichten infolge der höher temperierten Wände *erwärmt* werden, erfüllen hier dann sogar relative Raumfeuchten von *über* 80 % die vorgeschriebene Randbedingung von 80% an der Wandoberfläche.

Beispiel:

Bei einer Raumlufftemperatur von 18°C würde eine relative Feuchte von 95% eine Wandoberflächentemperatur von 20,8°C bedingen (dies würde dann 80% rel. F. an der Wandoberfläche bedeuten). Eine Strahlungsheizung liefert diese Wandtemperaturen.

Fazit: Raumlufftemperatur und relative Feuchte der Raumluff bedingen eine ganz bestimmte Oberflächentemperatur, um eine rel. Feuchte von 80% an der Wandoberfläche einzuhalten – dies ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Nun steht in 6.1.2: "Alle konstruktiven, geometrischen und stoffbedingten Wärmebrücken, die beispielhaft in DIN 4108 Bbl 2 aufgeführt sind, sind ausreichend wärmegeämmt".

Kommentar: Es ist ein Trugschluß zu glauben, eine ausreichende Wärmedämmung, die "Wärmebrücken" mindert (?), würde auch Schimmelpilzbildung verhindern. Dem ist nicht so; viel entscheidender ist die relative Feuchte der Raumluff. Bei zu feuchter Luft kann selbst ein kleiner U-Wert die Schimmelpilzbildung nicht verhindern [2].

Weiter steht in 6.1.2: "Für alle von DIN 4108 Bbl. 2 abweichenden Konstruktionen muß der Temperaturfaktor an der ungünstigsten Stelle die Mindestanforderung $f_{Rsi} \geq 0,7$ erfüllen, d. h. bei den unten angegebenen Randbedingungen ist eine raumseitige Oberflächentemperatur von $\vartheta_{si} \geq 12,6$ °C einzuhalten".

Welche Oberflächentemperaturen ϑ_{si} entsprechen nun dieser DIN -Vorgabe eines Temperaturfaktors f_{Rsi} von 0,7 ? Die Tabelle 2 zeigt die Oberflächentemperaturen ϑ_{si} .

Tabelle 2: Oberflächentemperatur ϑ_{si} in °C bei $f_{Rsi} = 0,7$ und die Grenze der relativen Feuchte gemäß $\Phi_{si} = 80\%$

ϑ_i °C	Außenlufttemperatur ϑ_e (°C)														
	40%							45%							
	-15°	-12°	-10°	-9°	-8°	-7°	-6°	-5°	-4°	-3°	-2°	-1°	±0°	+1°	+2°
30°	16,5	17,4	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6
29°	15,8	16,7	17,3	17,6	17,9	18,2	18,5	18,8	19,1	19,4	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9
28°	15,1	16,0	16,6	16,9	17,2	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2
27°	14,4	15,3	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,4	17,7	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5
26°	13,7	14,6	15,2	15,5	15,8	16,1	16,4	16,7	17,0	17,3	17,6	17,9	18,2	18,5	18,8
25°	13,0	13,9	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	16,9	17,2	17,5	17,8	18,1
24°	12,3	13,2	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1	17,4
23°	11,6	12,5	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	16,1	16,4	16,7
22°	10,9	11,8	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0
21°	10,2	11,1	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3
20°	9,5	10,4	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	14,6
19°	8,8	9,7	10,3	10,6	10,9	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9
18°	8,1	9,0	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,2
17°	7,4	8,3	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1	10,4	10,7	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,5
16°	6,7	7,6	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,7	10,0	10,3	10,6	10,9	11,2	11,5	11,8
15°	6,0	6,9	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1
14°	5,3	6,2	6,8	7,1	7,4	7,7	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1	10,4
13°	4,6	5,5	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,7
12°	3,9	4,8	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0
11°	3,2	4,1	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	8,0	8,3
10°	2,5	3,4	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,6

50%

55%

60%

65%

Ergebnis:

Je nach Raum- und Außenlufttemperatur werden mit dem zulässigen Temperaturfaktor von 0,7 sehr unterschiedliche Oberflächentemperaturen ϑ_{si} zugelassen. Bei einer Raumtemperatur von 20°C und einer Außentemperatur von -10°C, wie sie beim Tauwassernachweis angenommen werden, wird mit dieser Temperaturfaktor-Regel eine Oberflächentemperatur ϑ_{si} von **11°C** zugestanden - eine Temperaturreduzierung von 9 K wird also akzeptiert. Lediglich bei einer Außenlufttemperatur von -5°C kommt man in die Nähe der nach Tabelle 1 notwendigen Oberflächentemperatur von 12,6 °C, nämlich **12,5°C**.

Kommentar: Hier werden zwei völlig unterschiedliche Aspekte durcheinander gebracht:

- a) Die Oberflächentemperatur von 12,6°C muß eingehalten werden, wenn die Raumluft (20°C, 50% rel. Feuchte) nur eine rel. Feuchte von 80% erreichen darf (siehe Tabelle 1).
- b) Der Temperaturfaktor $f_{Rsi} = 0,7$ dient der mechanistischen und stationären Berechnung einer Oberflächentemperatur ϑ_{si} , die bei den in DIN vorgeschriebenen Randbedingungen $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$ und $\vartheta_e = -5^\circ\text{C}$ zur Oberflächentemperatur ϑ_{si} von 12,5 °C führt (siehe Tabelle 2). Beim Temperaturfaktor wird also die relative Feuchte der Raumluft als Ursache für anfallendes Kondensat nicht berücksichtigt, sie wird ausgeblendet, sie existiert nicht.

Die Verquickung dieser beiden unterschiedlichen Aspekte und die damit vorgetäuschte Identität (12,5 und 12,6°C werden in der DIN als identische Daten behandelt) wird nur deshalb erreicht, weil eine unrealistische Außentemperatur von -5°C angenommen wird; dies jedoch ist rechnerische Willkür. Damit will man Glauben machen, daß mit der Einhaltung eines Temperaturfaktors von 0,7 gleichzeitig die 80% Klausel eingehalten wird. Dies aber bedeutet Irreführung der Fachwelt.

Der Tabelle 2 sind die Grenzen der relativen Feuchten zu entnehmen, die sich aus der Raumlufttemperatur und der 80% Bedingung ergeben (hierzu dient die Tabelle 1). Eine Raumluft von 20°C und eine Außentemperatur von -10°C mit einer gemäß Temperaturfaktor "zulässigen" Oberflächentemperatur von 11°C bedingt unter Beachtung der maximal 80%igen relativen Feuchte auf der Wandoberfläche eine rel. Feuchte der Innenraumluft von 45% (die Grenze ist als Treppe besonders markiert). Eine Außenlufttemperatur von -15°C würde eine Wandoberflächentemperatur von 9,5°C ergeben – dies aber läßt nur eine rel. Feuchte der Raumluft von 40,7% zu.

Somit muß festgestellt werden:

Je niedriger die Außenlufttemperatur, desto niedriger wird mit dem Temperaturfaktor $f_{Rsi} = 0,7$ die "zulässige" Oberflächentemperatur. Dies hat zur Folge, daß zur Vermeidung von Schimmelpilz unter der Prämisse einer rel. Feuchte an der Wandoberfläche von 80% die Innenraumluft immer trockener werden muß. Dies aber sind irrealen Forderungen. Man sieht, der Anspruch der DIN, mit dem Temperaturfaktor Schimmelpilz bekämpfen zu können, ist ein kapitaler Irrtum. Im DIN *Ausschuß* lag geistige Konfusion vor.

Fazit: Diese unbedingt zu beachtenden Grenzen einer relativen Feuchte der Innenraumluft zeigen den Unsinn dieses in DIN festgelegten Verfahrens, mit dem Temperaturfaktor Schimmelpilzbildung vermeiden zu wollen. Der Temperaturfaktor f_{Rsi} hat mit einem Schimmelbefall methodisch überhaupt nichts zu tun.

Dies wird auch durch die DIN 4108, Teil 3 bestätigt.

Zunächst muß gesagt werden: Das verwendete Berechnungsverfahren mit einem Temperaturfaktor f_{Rsi} gilt nur unter *stationären* Bedingungen, dies steht sogar in der DIN EN ISO 13788. Die Gültigkeit des U-Wertes wird also vorausgesetzt. Bei speicherfähigen Konstruktionen und Solarenergieeintrag liegen jedoch *instationäre* Verhältnisse vor; so daß hier eklatante Phantomrechnungen herauskommen [2], [3].

Der Temperaturfaktor f_{Rsi} wird: (1)
$$f_{Rsi} = \frac{\vartheta_{si} - \vartheta_e}{\vartheta_i - \vartheta_e} \geq 0,7$$

$$\begin{aligned} \vartheta_{si} = \vartheta_{Sch} &= \text{raumseitige Oberflächentemperatur (}^\circ\text{C)} \\ \vartheta_e &= \text{Außenlufttemperatur (}^\circ\text{C)} \\ \vartheta_i &= \text{Innenlufttemperatur (}^\circ\text{C)} \end{aligned}$$

Aus dem Temperaturfaktor $f_{R_{si}}$ wird dann gemäß DIN 4108, Teil 3, wiederum stationär und damit bei speicherfähigen Baustoffen fehlerhaft, der erforderliche U-Wert berechnet.

Die Formel hierfür lautet:
$$(2) \quad U \leq \frac{1 - f_{R_{si}}}{R_{si}} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

Besonders fatal hierbei ist, daß der einzuhaltende und als Grenzwert deklarierte Temperaturfaktor von 0,7 über den vorgeschriebenen inneren Wärmeübergangswiderstand $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ stets zu einem konstanten Wärmedurchgangskoeffizienten führt:

$$(2) \quad U \leq \frac{1 - 0,7}{0,25} = 1,2 \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

Fazit: Ein U-Wert von 1,2 W/m²K ist demnach *immer* ausreichend, um die DIN 4108, Teil 2, Absatz 6.1.2 "Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung" zu erfüllen. Die maßgebende relative Feuchte der Innenraumluft jedoch wird dabei überhaupt nicht angesprochen. Allein dies zeigt schon, daß der Temperaturfaktor hierfür unsinnig ist.

Diese fehlerhaften und widersprüchlichen Inhalte der DIN 4108, Teil 2, bezüglich der "Vermeidung" von Schimmelpilzbefall werden nun sogleich in den Fachmedien publiziert.

In [4] ist zu lesen: "Der Faktor $f_{R_{si}}$ (*dimensionsloser Faktor zur Abschätzung der feuchteschutztechnischen Qualität einer Wärmebrücke unter verschiedenen klimatischen Randbedingungen nach DIN 4108-2*) sollte immer gleich oder größer 0,7 betragen. Ein Wert unterhalb 0,7 führt zu einer Kapillarkondensation und erhöht damit das Risiko einer Schimmelpilzbildung erheblich".

Diese Falschaussage gipfelt in der Feststellung:

"Faktor zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung: $f_{R_{si}} > 0,7$ "

Hier wird bauphysikalischer Unfug verbreitet.

Auch in [5] steht: "Tauwasser auf der Bauteiloberfläche ist grundsätzlich zu vermeiden. Ein ausreichender Schutz vor Schimmelpilz wird sichergestellt, wenn ein Temperaturfaktor von $f_{R_{si}} \geq 0,7$ eingehalten wird". Dann wird ausgesagt, daß die gemäß vorgegebener Randbedingungen von $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$ und $\vartheta_e = -5^\circ\text{C}$ sich ergebende Oberflächentemperatur mindestens $12,6^\circ\text{C}$ betragen müsse (statt $12,5^\circ\text{C}$). Die methodischen Fehler und Irrtümer der DIN werden also auch hier komplett und widerspruchslos übernommen.

Resümee:

Im Glauben, erarbeitete DIN-Inhalte sogleich weit streuend und "heilsbringend" verkünden und verbreiten zu müssen, stehen folgsame Hilfstruppen stets zur Verfügung. Diese übernehmen dann eifertig und unwissend die kapitalen Irrtümer in den DIN-Normen - gläubige Jünger verdummen durch diesen DIN-Unsinn die Fachwelt.

Literatur

- [1] Meier, C.: Richtig bauen und lüften. Ursachenbekämpfung: Anti-Schimmelpilz-Strategien. Bautenschutz und Bausanierung (B + B), 2003, H. 4, S. 50.
- [2] Meier, C.: Richtig bauen – Bauphysik im Widerstreit – Probleme und Lösungen. Renningen-Malmsheim: expert verlag, 2. Auflage 2003, 265 Seiten. ISBN: 3-8169-2187-6
- [3] Meier, C.: U-Wert-Auseinandersetzung. Bautenschutz und Bausanierung (B + B), 2003, H. 7, S. 45.
- [4] Horschler, S.: Die neue Energieeinsparung. Anforderung an Planung und Ausführung – Stand 07/2002; in: VBN-Sonderheft "Topthema Wärme Energie", Dämmen wir uns krank? Pro und Kontra Wärmeschutz und Energieeinsparung 2003, S. 23.
- [5] Pohlentz, R.: Diffusion und Tauwasserbildung. Bericht vom 5. Berliner Bauschadenstag. Bautenschutz und Bausanierung (B + B), 2003, H. 2, S. 10.

Prof. Dr.-Ing. habil. Claus Meier
Architekt SRL, Bay AK
Nürnberg