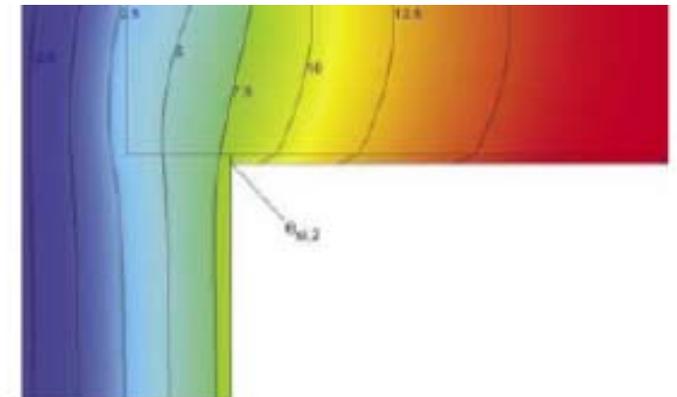


Bauphysikalische Ursachen von Schimmelbildung

Dipl.-Ing. Herbert Gottschalk



Ursachen der Schimmelbildung

Schimmel entsteht bei zu hoher Feuchtigkeit

Ab ca. 70 bis 80 % rel. Luftfeuchtigkeit kann Schimmel überall im Raum entstehen, also auch „unter der Tischplatte“ (Nährstoffangebot, Temperatur, pH Wert)

Zu hohe Feuchtigkeit resultiert aus:

- Wasserschäden aus Leckagen, Rohrbrüchen; Undichtigkeiten bei Dächern etc.
- - Klima - zu hohe relative Luftfeuchtigkeit – fehlerhafte Nutzung
 - Feuchtigkeit in Bauteilen unabhängig der Nutzung bzw. der thermischen Bauphysik;

Bauphysikalische Gegebenheiten einschl. der Nutzung

Klima in Wohnräumen

Das Raumklima (Luftfeuchtigkeit im Raum) wird bestimmt durch:

- Feuchteerzeugung
- Raumtemperatur
- Außenklima
- Luftwechselrate

Die Feuchtigkeit der Bauteile wird bauphysikalisch beeinflusst von:

- Baufeuchtigkeit, aufsteigende Feuchtigkeit aus Untergeschossen
- geringe Oberflächentemperaturen / Mindestdämmung
- Baustoffeigenschaften (z. B. Sorption)
- bauphysikalische Vorgänge: Diffusion, Konvektion, Strahlung, Speicherung

Ursachen der Schimmelbildung (Zusammenfassung)

- A Feuchtigkeit in Bauteilen unabhängig der Nutzung bzw. der thermischen Bauphysik. Beispiele: Aufsteigende Feuchtigkeit aus Untergeschossen etc.
- B Feuchtigkeit aus defekten Rohrleitungen oder sonstigen Wasserschäden (defekte Waschmaschinen etc.).
- C Sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit im Raum.
In einem normal beheizten Wohnraum kann Schimmelbildung entstehen, wenn die relative Luftfeuchtigkeit mehrere Tage über ca. 80% rF. liegt.
- D Raumklima in Verbindung mit technischen Eigenschaften der Bauteile bzw. bauphysikalischen Vorgängen
Das Raumklima wird beeinflusst von
- Heizung
 - Feuchteerzeugung
 - Luftwechselrate
 - Außenklima
- die relevanten technischen Eigenschaften der Bauteile bzw. die relevanten bauphysikalischen Vorgänge sind:
- Diffusion
 - Konvektion
 - Sorption
 - Strahlung
 - Speicherung von Feuchte und Wärme
 - Wärmedämmeigenschaften der Bauteile (Innenoberflächentemperatur)
- Schimmel fällt an, wenn die Bauteilinnenoberflächentemperatur relativ zu kalt bzw. die relative Luftfeuchtigkeit in Bezug zur Innenoberflächentemperatur zu hoch ist.

Raumklima – Luftfeuchtigkeit im Raum

Feuchteerzeugung

Wasserdampfabgabe in Wohnungen

- durch Nutzer (2 – 3 Liter/Tag)
- Pufferung (kurzzeitiglich und saisonal, durch hohe Luftfeuchtigkeit im Sommer wird Wasser in den Bauteilen gespeichert, dies entspricht gem. Prof. Klopfer einer Luftwechselrate von $n = 0,1 \text{ h}^{-1}$)
- Baufeuchte, aufsteigende Feuchte etc.

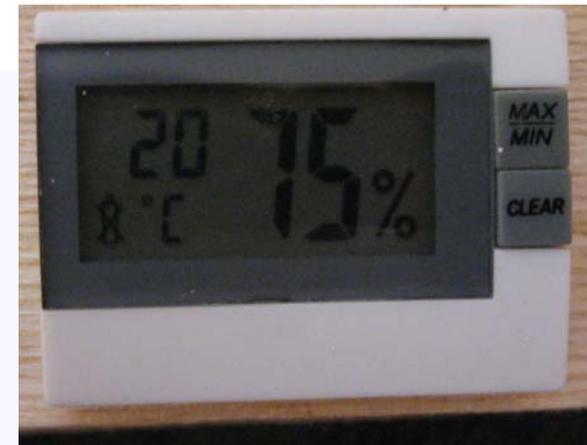
Wasserdampfabgabe in Wohnungen	
Menschen - leichte Aktivität - mittelschwere Arbeit - schwere Arbeit	30 - 60 g/Stunde 120 - 200 g/Stunde 200 - 300 g/Stunde
Bad - Wannenbad - Duschen	ca. 700 g/Stunde ca. 2600 g/Stunde
Küche - Koch- u.Arbeitsvorgänge - im Tagesmittel	600 - 1500 g/Stunde 100 g/Stunde
Topfpflanzen - Farn - mittelgroßer Gummibaum - Wasserpflanzen - freie Wasseroberfläche - Jungbäume (2-3 m)	7 - 15 g/Stunde 10 - 20 g/Stunde 6 - 8 g/Stunde ca. 40 g/ (m ² h) 2 - 4 g/Stunde
Wäschetrocknen (4,5 kg - Trommel) - geschleudert - tropfnaß	50 - 200 g/Stunde 100 - 500 g/Stunde

Quelle: Hauser u.a.

Raumklima – Luftfeuchtigkeit im Raum

Temperatur

- bauphysikalische Vorgänge (z. B. Sorption) stehen meistens in einer Abhängigkeit zur relativen Luftfeuchtigkeit.
- Luft kann umso mehr Wasser aufnehmen, je wärmer sie ist.
- Je höher die Temperatur ist, umso mehr Feuchtigkeit wird beim Lüften abgeführt.



Taupunkttemperatur der Innenwandfläche in Abhängigkeit von der Raumtemperatur und der relativen Luftfeuchte

D

Raumtemperatur in °C	Taupunkttemperatur in °C bei einer relativen Luftfeuchte von														
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
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	30,0
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	29,0
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	28,0
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	27,0
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	26,0
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	25,0
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	24,0
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	23,0
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	22,0
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	21,0
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	20,0

Tafel 10.15b Sättigungsgehalte W_{DS} von Wasserdampf in g/m^3

ϑ	W_{DS}								
°C	g/m^3								
- 20	0,88	- 10	2,14	0	4,8	10	9,4	20	17,3
- 19	0,96	- 9	2,33	1	5,2	11	10,0	21	18,3
- 18	1,05	- 8	2,54	2	5,6	12	10,7	22	19,4
- 17	1,15	- 7	2,76	3	6,0	13	11,4	23	20,6
- 16	1,27	- 6	2,99	4	6,4	14	12,1	24	21,8
- 15	1,38	- 5	3,24	5	6,8	15	12,8	25	23,0
- 14	1,51	- 4	3,51	6	7,3	16	13,6	26	24,4
- 13	1,65	- 3	3,81	7	7,8	17	14,5	27	25,8
- 12	1,80	- 2	4,13	8	8,3	18	15,4	28	27,2
- 11	1,96	- 1	4,47	9	8,8	19	16,3	29	28,7
- 10	2,14	0	4,84	10	9,4	20	17,3	30	30,3

Raumklima – Luftfeuchtigkeit im Raum Außenklima, Luftwechselrate

Jahresverläufe Raumlufffeuchte

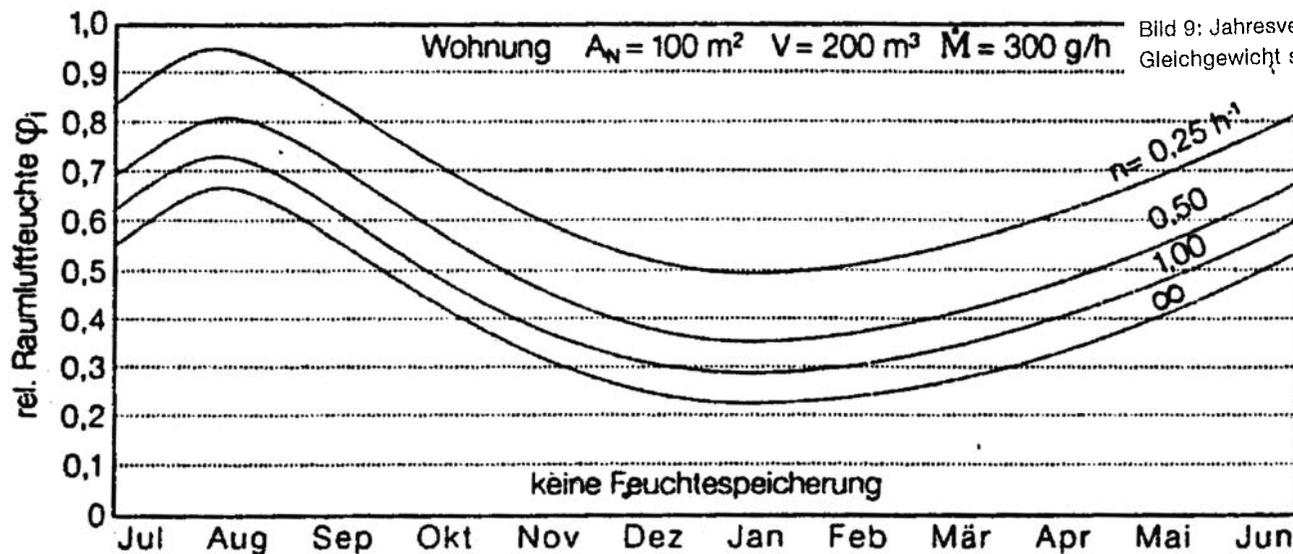


Bild 7: Jahresverläufe der Raumlufffeuchte bei verschiedenen Luftwechselraten

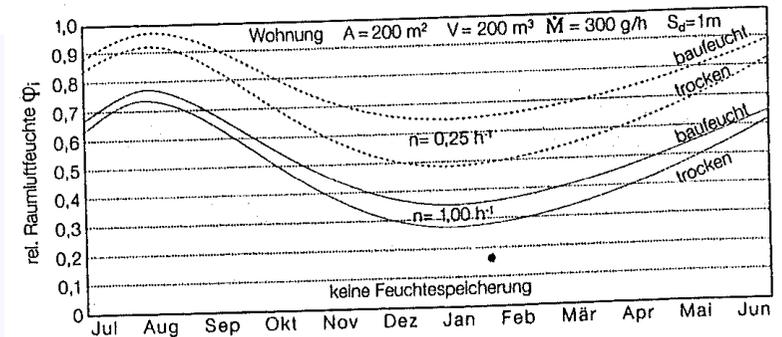


Bild 9: Jahresverlauf der Raumlufffeuchte bei baufeuchten und im hygrischen Gleichgewicht stehenden Bauteilen bei zwei Luftwechselraten

Raumklima – Luftfeuchtigkeit im Raum

Luftwechselrate

Was bedeutet Luftwechselrate $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$?

- 3 x am Tag Lüften (OLG Frankfurt) bedeutet $n = 0,125 \text{ h}^{-1}$
- Benutzung der Wohnung z. B. der Türen bedeutet $n = 0,125 \text{ h}^{-1}$
- Blower Door Versuch überzeichnet die Wirklichkeit um ca. das 10 – fache
d. h. Blower Door $n = 1,0 \text{ h}^{-1}$ bedeutet ein $n = 0,1 \text{ h}^{-1}$ in der Wirklichkeit (natürliche Lüftung durch (erlaubte) Undichtigkeiten des Gebäudes / Infiltration
(EnEV: ohne Lüftung max. $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$, mit Lüftung max. $n = 0,15 \text{ h}^{-1}$)

Fazit: Erreicht man mit Blower Door $n = 1,0 \text{ h}^{-1}$, ist im praktischen Leben die Luftwechselrate $n < 0,5 \text{ h}^{-1}$ gegeben.

Raumklima – Luftfeuchtigkeit im Raum

Luftwechselrate

Was fordert DIN 1946-6?

- Lüftung zum Feuchteschutz (z. B. ausschließlich durch „Gebäudeundichtigkeiten“) ($n \sim 0,15 \text{ h}^{-1}$)
- Mindestlüftung (z. B. ausschließlich durch „Gebäudeundichtigkeiten“ + Benutzung der Wohnung) ($n \sim 0,35 \text{ h}^{-1}$)
- Grundlüftung (durch „Gebäudeundichtigkeiten“, Nutzung und Fensterlüftung) ($n \sim 0,5 \text{ h}^{-1}$)
- Intensivlüftung

➤ **Hinweis:** DIN 1946-6 beschreibt die Bemessung und Ausführung von Lüftungsanlagen. Sie ist nicht ohne Würdigung physikalischer und energetischer Randbedingungen direkt verwendbar um z. B. Schimmelschäden zu beurteilen.

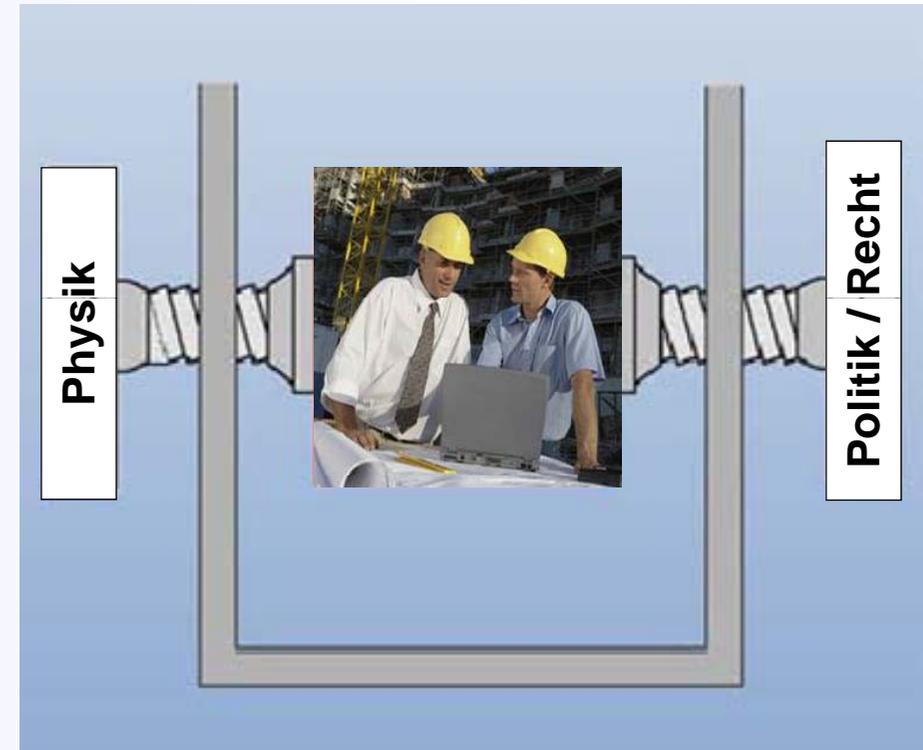
Schimmel in Wohnhäusern



Industrie Service

Luftdichtheit / Raumklima - das Spannungsfeld, das durch Politik und Rechtsprechung bisher nicht gelöst ist

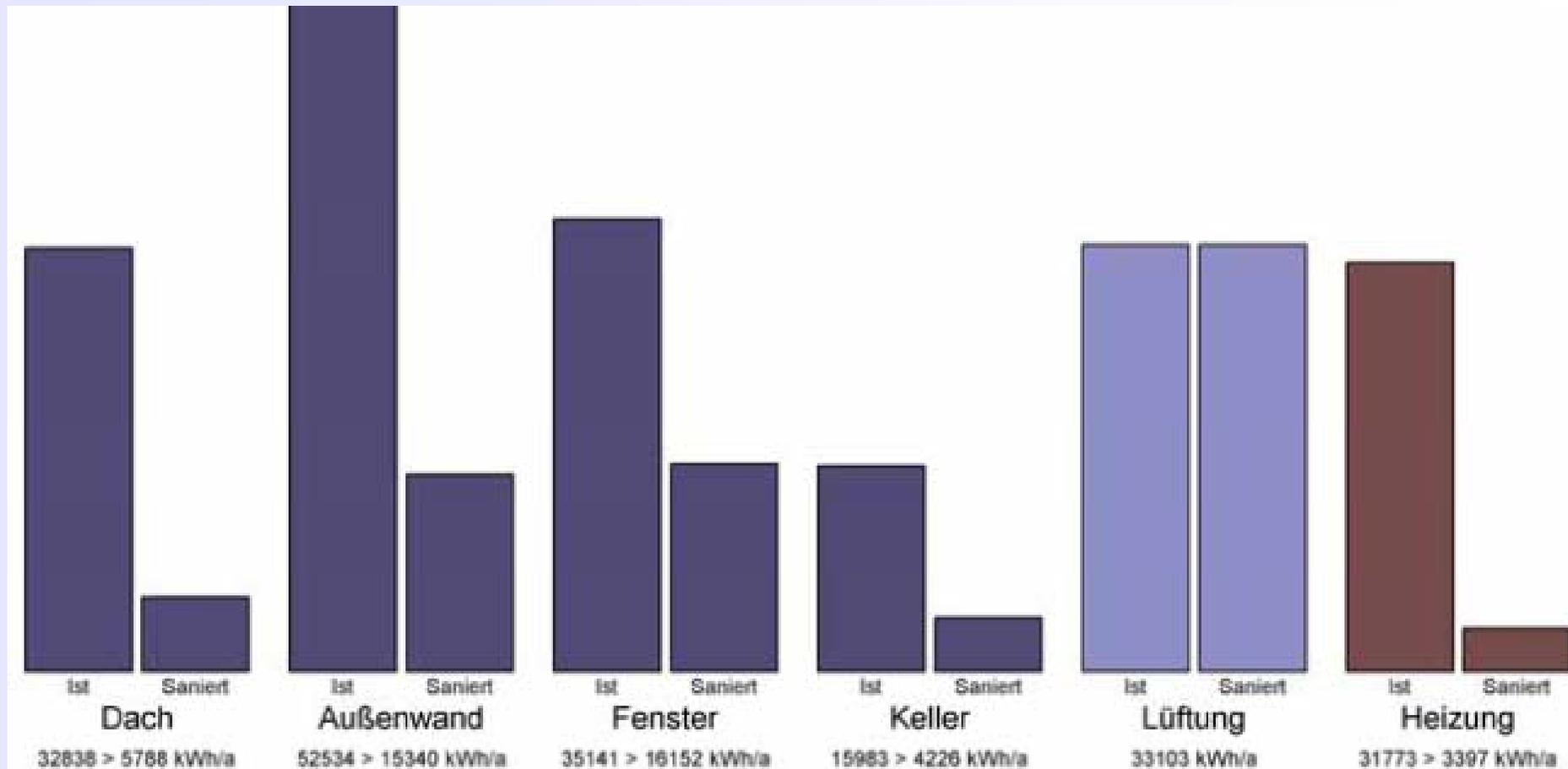
- Rechtsprechung geht von 3 x Lüften pro Tag aus
- Politik will Fensterlüftung als auch allein praktikable Möglichkeit erhalten
- Allgemein anerkannte Regeln der Technik fordern möglichst luftdichte Gebäude
- Luftwechselraten von $< 0,5 \text{ h}^{-1}$ bedingen relative Luftfeuchtigkeiten von nahezu 50 % rF in den Wohnräumen, Grenze für Sauerstoffvorrat
- Wärmebrücken in Bestandsgebäuden „vertragen“ im Winter nur relative Luftfeuchtigkeiten von höchstens 40% rF



Verträge müssen „vereinbarte Beschaffenheiten“ haben, die eine zulässige relative Luftfeuchtigkeit fixieren oder es muss aus Gründen der Bauphysik ohne relevante Wärmebrücken bzw. mit mechanischen Lüftungen gebaut werden.

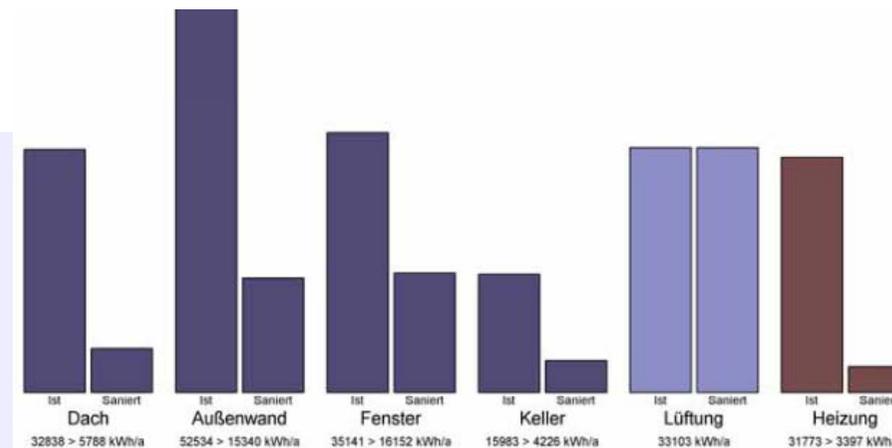
Beispiel Berechnung Energieausweis für 9 –Fam. Haus

Klassisches Beispiel: Vorschlag für Sanierung der Gebäudehülle und der Heizung;
unverändert bleibt die Thematik der Lüftung und der Lüftungsverluste



Beispiel: Gebäudehülle

9 – Fam. Haus
 2.000 m²
 vor Sanierung 27 Liter Haus
 nach Sanierung Ziel: 5 Liter Haus
 Haus - Lüftung muss noch
 optimiert werden.

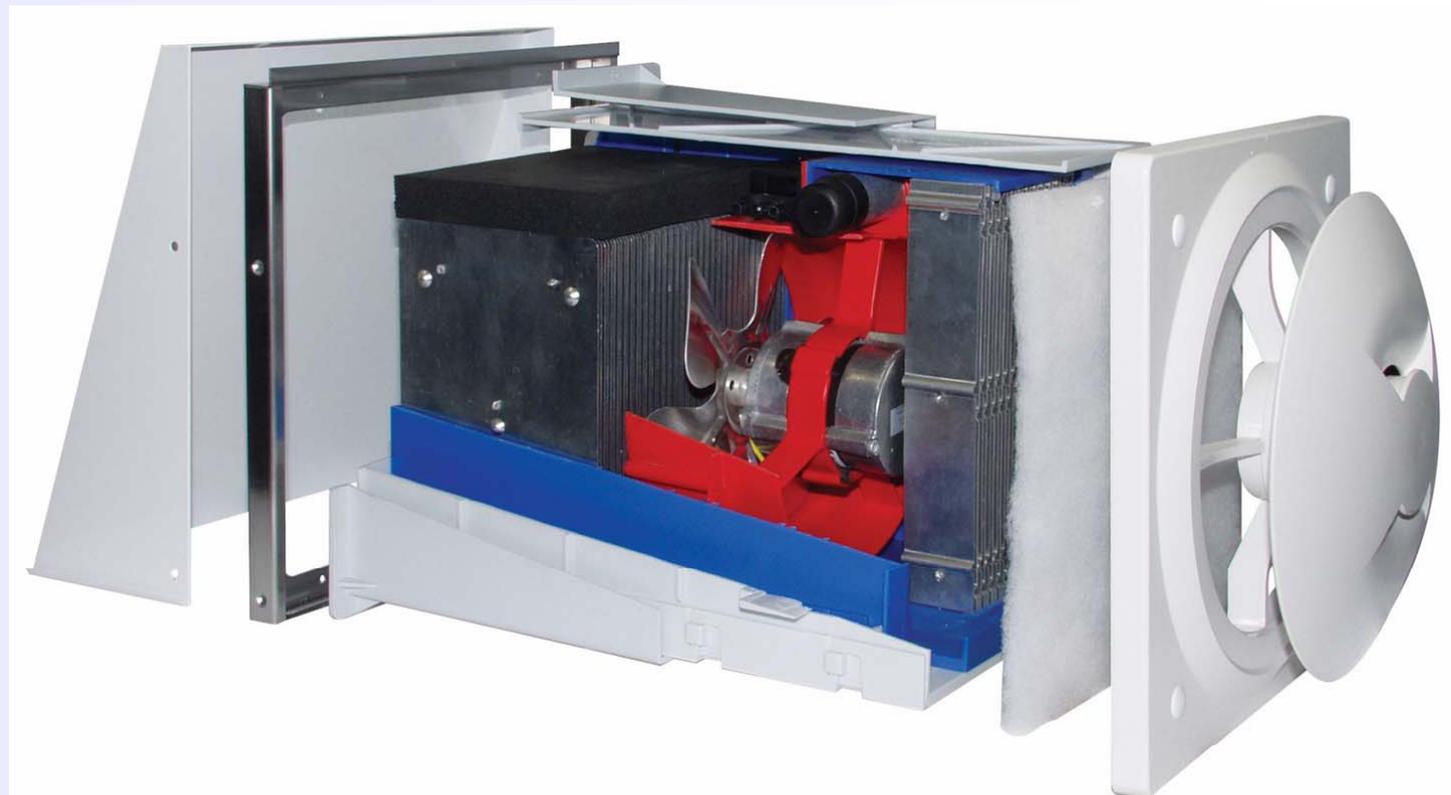


kWh/Jahr	vor Sanierung	Anteil	nach Sanierung	Anteil
Dach	32838		5788	
Wand	52532		15340	
Fenster	35141		16152	
Kellerdecke	15983		4224	
Hülle	136494	65%	41506	48,5%
Lüftung (0,7)	33103	16%	33103	38,5%
Heizung, WW	39701	19%	11325	13%

Paket 2, Beispiel 9-Fam-Haus

Beispiel: Lüftung

- **dezentral mit Wärmerückgewinnung des Gerätes > 80%, z. B. LTM Lüfter, 22 m³/h (Wohnung 100 m², 2 Lüfter, Gesamtluftwechsel < 0,5 h⁻¹, Energierückgewinnung ges. ca. 50%, da Verluste und Nutzung ohne Rückgewinnung, ca. 1.500 €/Gerät)**



Raumklima – Luftfeuchtigkeit im Raum

Fazit Raumklima

- Eine Ursache für Schimmelbildung ist ein mangelhaftes Raumklima, konkret: Es ist zu viel Feuchtigkeit in der Raumluft.
- Der Nutzer ist für ein ausreichendes Heizen verantwortlich (Fensterlüftung) . Je besser geheizt wird – alle Räume – umso mehr Feuchtigkeit wird mit Lüftungsvorgängen abgeführt.
- Der Nutzer ist dafür verantwortlich, dass ausreichend gelüftet wird. Nach wie vor erkennen die Gerichte an, dass es zumutbar ist, dass mindestens zwei Stoßlüftungsvorgänge pro Tag durchgeführt werden. Dies auch bei Abwesenheit unter Tags. Bei Anwesenheit des Nutzers sind mehr Lüftungsvorgänge zumutbar.
- Der Nutzer ist für eine angemessene Feuchteerzeugung verantwortlich (Wäschetrocknen versus 2 x Stoßlüften)
- Planer und Firmen sind für die Konformität der Luftdichtigkeit der Wohnung (Infiltration) und dem Lüftungskonzept (Fensterlüftung, dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung usw.) verantwortlich. (Problem: Fenstertausch im Altbau).

Bauphysikalische Gegebenheiten einschl. der Nutzung

Klima in Wohnräumen

Das Raumklima (Luftfeuchtigkeit im Raum) wird bestimmt durch:

- Feuchteerzeugung
- Raumtemperatur
- Außenklima
- Luftwechselrate

Die Feuchtigkeit der Bauteile wird bauphysikalisch beeinflusst von:

- Baufeuchtigkeit, aufsteigende Feuchtigkeit aus Untergeschossen
- geringe Oberflächentemperaturen / Mindestdämmung
- Baustoffeigenschaften (z. B. Sorption)
- bauphysikalische Vorgänge: Diffusion, Konvektion, Strahlung, Speicherung

Feuchtigkeit der Bauteile

Baufeuchtigkeit, aufsteigende Feuchtigkeit aus Untergeschossen

■ Baufeuchtigkeit

Beispiel: Einfamilienhaus; Beton: Wände Decken 90 m^3 ,
Porenbeton-Mauerwerk 60 m^3 ;
 $250.000 \text{ kg Baustoff} \times 4 \text{ M-\%} = 10.000 \text{ Liter Wasser}$
1 x Luftaustausch (550 m^3 Raumvolumen) entspricht der
Abführung von $\sim 1,5 \text{ kg Wasser}$; Annahme einer
Luftwechselrate von 0,3; Annahme, dass 50 % der
Feuchtigkeit in die Raumluft abgegeben werden (50%
nach außen); Es dauert mehr als 420 Tage bis die Feuchte abgeführt ist.

■ aufsteigende Feuchtigkeit aus Untergeschossen

Steigt Feuchtigkeit aus Untergeschossen auf, ist der
Fall quantitativ zu beurteilen; häufig ist es nicht mehr
möglich die Feuchtigkeit durch Lüften zu beseitigen;

- Feuchte Baustoffe verursachen an ihrer Oberfläche ein feuchtes Klima; hierdurch entsteht Schimmel; die Wärmedämmung ist reduziert;

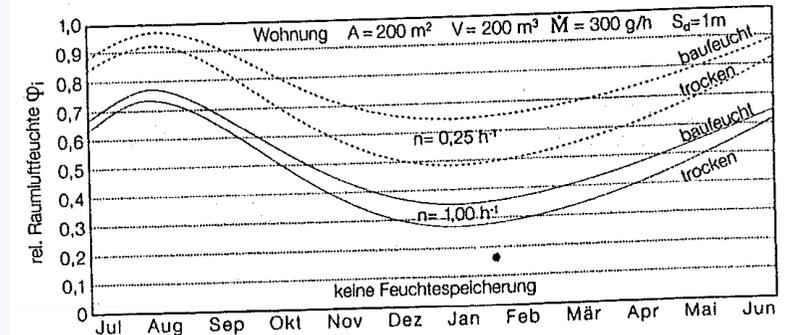


Bild 9: Jahresverlauf der Raumluftfeuchte bei baufeuchten und im hygrischen Gleichgewicht stehenden Bauteilen bei zwei Luftwechselraten



Feuchtigkeit der Bauteile

Oberflächentemperaturen

- Schutzziel bzw. anerkannte Regel der Technik ist in Deutschland, dass bei Norm-Raumklima (20°C, 50% rF) an der Innenoberfläche bei einer Außentemperatur von -5°C eine Oberflächentemperatur von 12,6 °C bzw. ein f_{Rsi} Wert von 0,7 vorhanden ist.

Beispiel: f_{Rsi} Wert darf nicht kleiner als 0,7 sein. f_{Rsi} Wert = $\frac{T_{\text{Oberfläche}} - T_{\text{Außen}}}{T_{\text{Innen}} - T_{\text{Außen}}}$ (Beispiel: $\frac{12,6 - (-5)}{20 - (-5)} = 0,7$)

- Im Detail ist bei der Beurteilung von zwei bzw. dreidimensionalen Wärmebrücken zwischen Alt- und Neubau zu unterscheiden.
- Der Nutzer kann die Oberflächentemperaturen durch Möbel, Vorhänge etc. negativ beeinflussen.
- Die Oberflächentemperatur wird durch die Temperatur der Raumluft und durch Strahlung beeinflusst. Beispiel: Wohnzimmer, Schlafzimmer, Wand hinter dem Schlafzimmerschrank

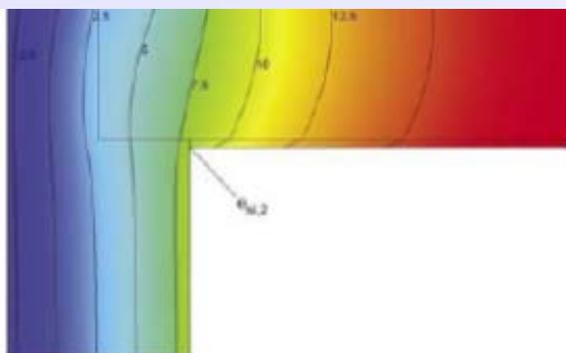
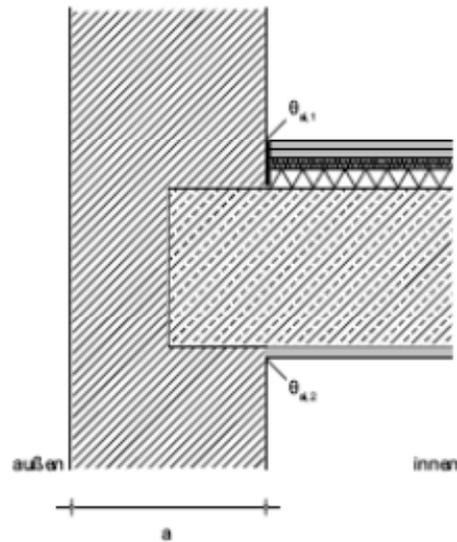
Schimmel in Wohnhäusern



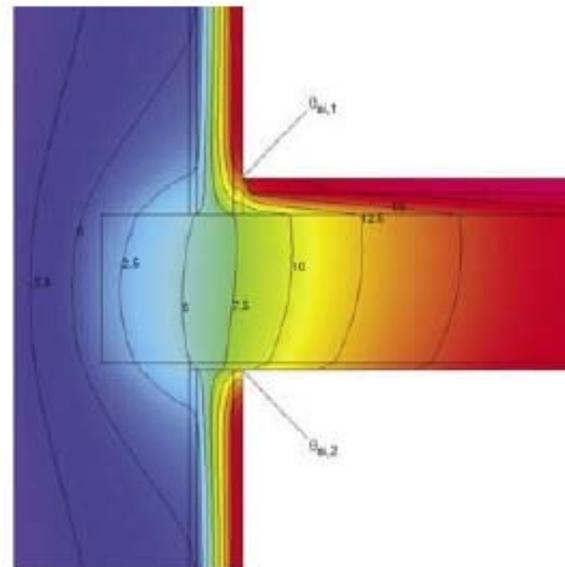
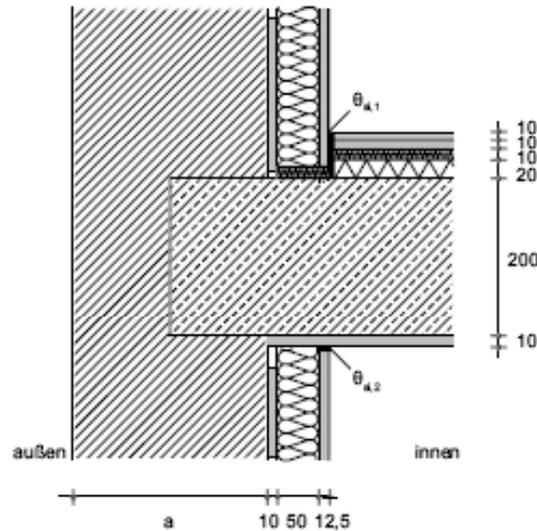
Feuchtigkeit der Bauteile - Oberflächentemperaturen

Industrie Service

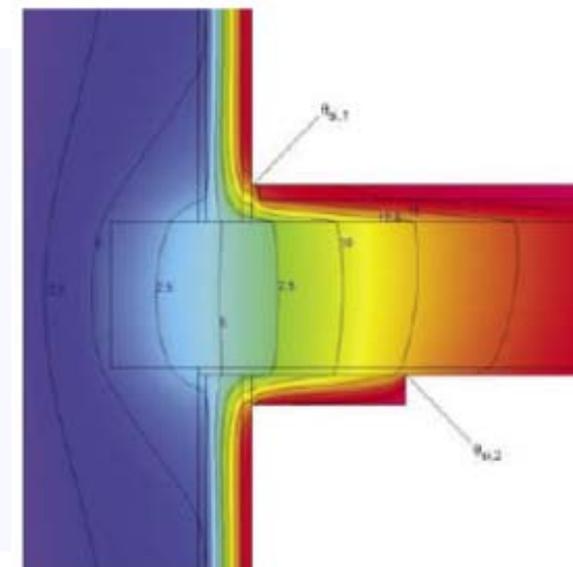
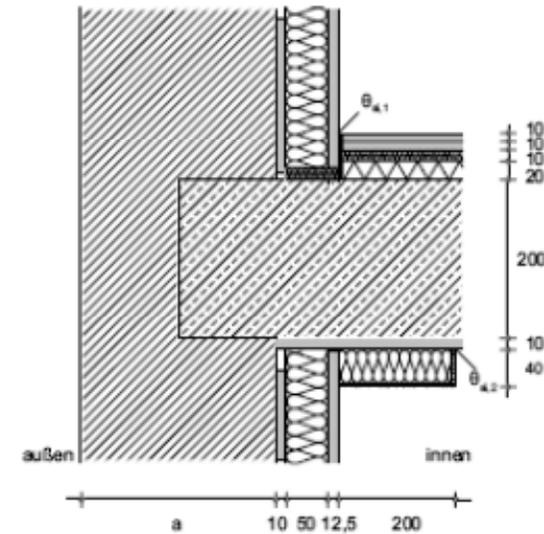
Vor der Sanierung



Sanierungsvariante D-1a, Verbundplatte



Sanierungsvariante D-1b, Verbundplatte



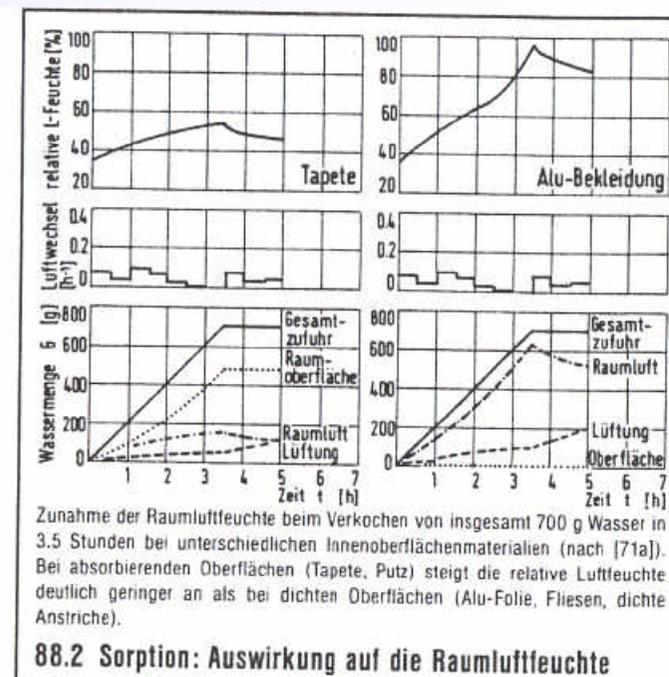
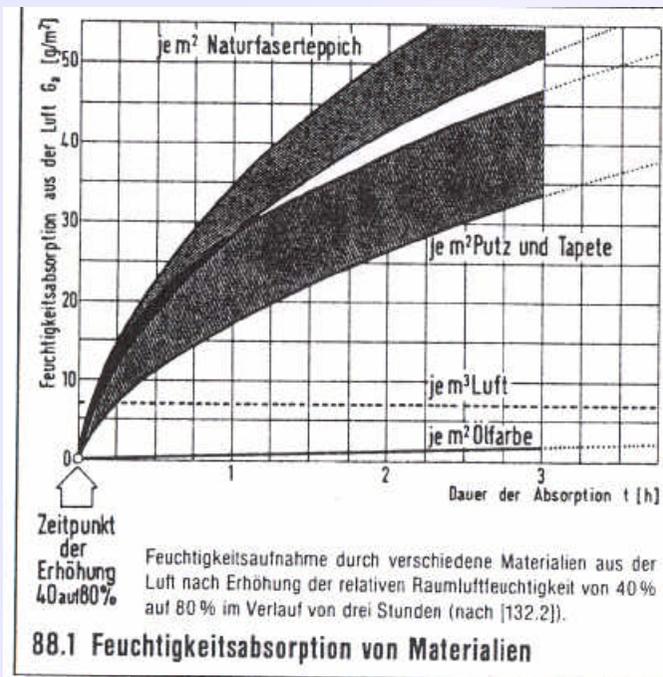


Siehe Vortrag Wärmeschutz

Feuchtigkeit der Bauteile

Baustoffeigenschaften

■ Sorption



■ Pufferung, Speicherung

Beton und Steine können „bis sie dunkel werden“ ca. 5 M-% Wasser aufnehmen. Im Sommer wird in Wohnräumen relativ viel Wasser gespeichert, das im Herbst abgegeben werden muss (-fachgerechtes Lüften), damit im Winter, wenn die Bauteile kalt werden, die Bauteile trocken sind.

■ Chemische und biologische Eigenschaften

Stoffe stellen einen Unterschiedlichen Nährboden für Schimmel dar (Tapetenleim).

Feuchtigkeit der Bauteile

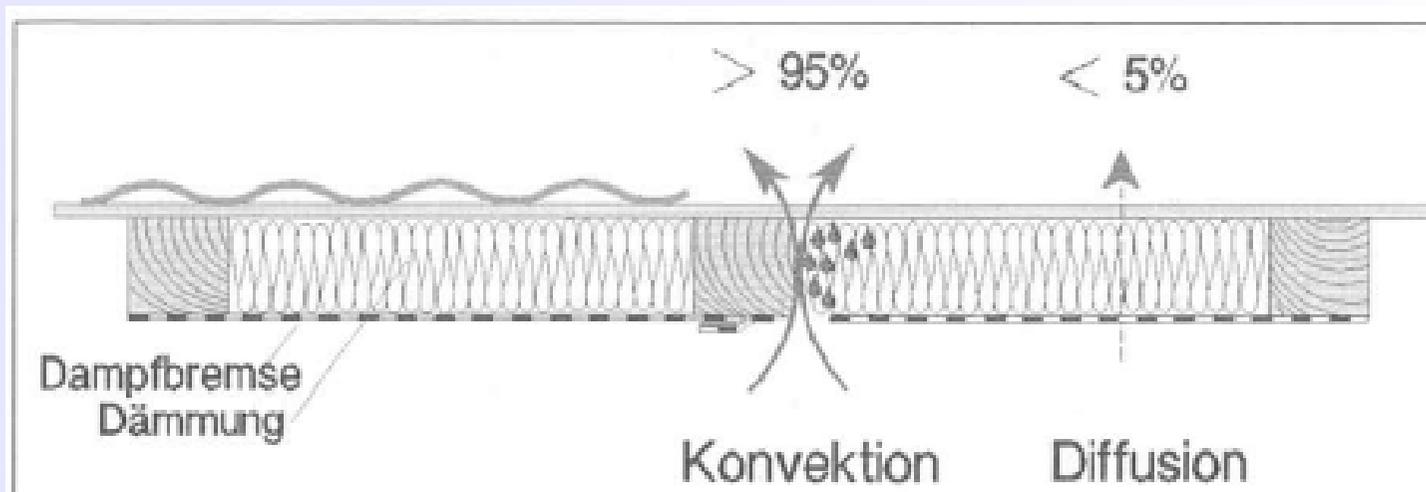
Bauphysikalische Vorgänge, Diffusion, Konvektion, Strahlung

■ Diffusion

wird nur relevant, wenn außenseitig sehr dichte Schichten vorhanden sind, bzw. bei WU-Konstruktionen mit dichten Bodenaufbauten.

■ Konvektion

- Konvektion in der Bauphysik ist die Mitnahme von Feuchtigkeit bei strömender Luft
- durch Konvektion entsteht ein vielfaches an Tauwasser wie bei Diffusion, wenn die strömende Luft nicht ungehindert ins Freie kann, sondern an einer Bauteilschicht gebremst wird



Schadensproblem Konvektion

Schäden entstehen überproportional zur relativen Luftfeuchtigkeit im Raum

- Konvektion erzeugt massive Feuchteschäden

Wasseranfall in g/h gemäß Feldversuch Fraunhofer, Dachdecke 8 m x 10 m

	Diffusion		Konvektion		Fugenbreite
	Mittel 1)	Stark 1)	Mittel 2)	Stark 2)	
Diffusionsoffen $s_d = 1\text{m}$	20	40	100	350	1 mm
Bremsend $s_d = 10\text{m}$	2	4	200	700	3 mm
Diffusionsdicht $s_d = 100\text{m}$	0,2	0,4	300	1100	10 mm
mittel: außen 5°C und 80% rF stark: außen -10°C und 80% rF mittel: Druckuntersch. 5 Pa (Windstärke 1 – 2, Jahresmittel) stark: Druckuntersch. 20 Pa (Windstärke 3 – 4, leicht windig)					

(Loch mit 10 cm x 10 cm)

Schadensproblem Konvektion

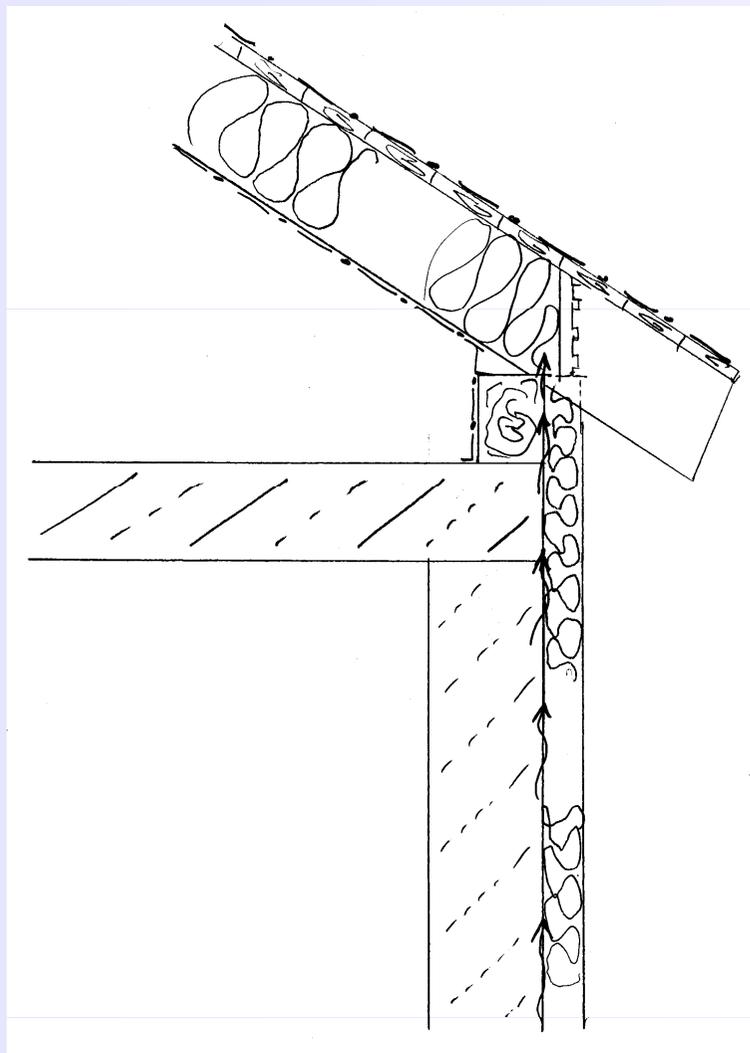


Bild 11
Am Sparren ablaufendes Wasser

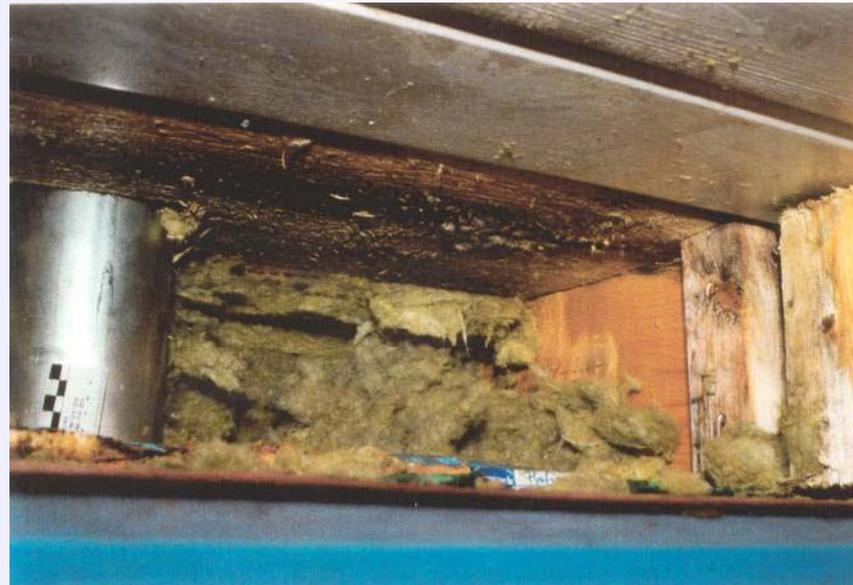


Schimmel in Wohnhäusern



Industrie Service

Schadensproblem Konvektion

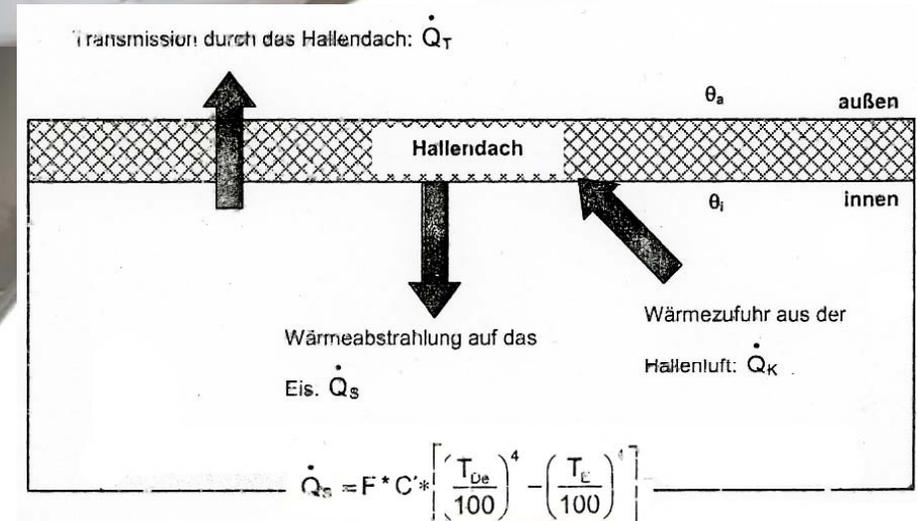


Feuchtigkeit der Bauteile

Bauphysikalische Vorgänge, Diffusion, Konvektion, Strahlung

■ Strahlung

Beispiel: Bei flachen Blechdächern fällt an der Unterseite der Bleche Tauwasser aus. Dies, weil sich die Bleche infolge Wärmestrahlung mehr abkühlen als die Luft. Tropfen laufen entsprechend des Gefälles zur Traufe und können dort nicht austreten. Oberhalb der Einhängebleche gelangt das Wasser zum Holz.



Feuchtigkeit der Bauteile

Fazit zu „Feuchtigkeit in Bauteilen“

- Eine weitere Ursache für Schimmelbildung ist zu viel Feuchtigkeit in oder auf Bauteilen.
- Neben Baufeuchtigkeit, aufsteigender Feuchtigkeit und Sonderfällen wie Strahlung sind primär Wärmebrücken und infolgedessen Tauwasseranfall infolge einer zu geringen Oberflächentemperatur sowie Tauwasseranfall aus Konvektionsfehlstellen die Ursache für Schimmelbildung.
- Der Nutzer kann nur bedingt die Oberflächentemperatur (Schrank, Vorhang, Heizen) beeinflussen. Er muss die Baufeuchtigkeit auslüften.
- Aufsteigende Feuchtigkeit, Konvektionsfehlstellen, Strahlung, vor allem die Dämmeigenschaften der Außenbauteile sind vom Nutzer nicht zu verantworten. Hier sind im Einzelfall bauliche Maßnahmen erforderlich.

Irrtümer – Wahrheit

- Die Badezimmertüre muss immer zu sein, damit Feuchtigkeit nicht in die Wohnung gelangt.
- Wird Morgens von mehreren Personen geduscht und nur einmal gelüftet, reicht dies nicht um Bauteile und die Luft zu trocknen. Die geschlossene Türe behindert die Infiltration (Luftaustausch unabhängig von Fensterlüftung). Wenn ansonsten die rel. Luftfeuchtigkeit stimmt, ist der Feuchteanfall aus dem Bad bezogen auf z. B. das Gesamtvolumen eines Einfamilienhauses gering.
- Die Schlafzimmertüre muss zu sein. Es darf nicht die warme Luft des Wohnzimmers zur abendlichen Erwärmung des Schlafzimmers genutzt werden.
- Maßgebend ist die relative Luftfeuchtigkeit im Schlafzimmer. Wie viel Feuchte fällt nachts an? Ist nachts wenigstens ein Kippfenster (ev. in Verbindung mit einem teilweise geschlossenen Rollladen) offen? Entscheidend: Die Wände müssen einmal am Tag erwärmt werden. Hierzu kann man auch den ganzen Tag die Türen offen lassen. Sind alle Wände auf 20°C erwärmt (was sie nicht mit „Tiefenwirkung“ sind, wenn man abends nur für wenige Stunden heizt), und wird nachts gelüftet, wenn auch nur geringfügig, werden die Wände trocknen statt feucht werden.

Irrtümer – Wahrheit

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ Das viele Dämmen erzeugt Schimmel | <ul style="list-style-type: none">■ Das Erhöhen der Luftdichtheit kann ohne Kompensation zu Schimmel führen. Mehr Außen-Dämmung und somit mehr Oberflächenwärme verhindert Schimmel. |
| <ul style="list-style-type: none">■ Bei Lüftungsanlagen bzw. bei dezentraler Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung müssen alle Räume gelüftet werden. | <ul style="list-style-type: none">■ Nichts gleicht sich schneller aus als der absolute Feuchtegehalt in der Luft (g/m^3). Beispiel: Altbauwohnung mit mehreren Zimmern. Der Feuchtaustausch bei „angelehnten“ Türen wird binnen weniger Stunden stattfinden. Man kann somit in einem Raum einen dezentralen Lüfter betreiben und bei Nichtanwesenheit alle Türen offen lassen. Es wird in der ganzen Wohnung gleich viel Feuchte sein. Die relative Luftfeuchtigkeit bestimmt sich einzig über die Temperatur des jeweiligen Raumes. |

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Bautechnik
Westendstraße 199
80686 München

Herbert Gottschalk

Telefon +49 (0)89 5791-2417

E-Mail: herbert.gottschalk@tuev-sued.de