Herzlich Willkommen zum Vortrag:

Fallstricke rund um die Wärmedämmung

Zur Person:

- 25 Jahre Planungstätigkeit (Schwerpunkt Altbausanierung)
- seit 12 Jahren Sachverständiger für „Schäden an Gebäuden“, „Schimmelpilze“ + thermische Bauphysik
- Seminare und Schulungen für Handwerkskammern, Städte, Anwalts- + Richterverbände, Baustoffindustrie und Energieversorger
- Sachverständiger bei den Amts- und Landgerichten
- Lehrbeauftragter an den Leibniz Universität Hannover + FH OWL
- Dozent an den Hochschulen der Wohnungswirtschaft sowie den Architekten- und Ingenieurkammern

Hintergrund der meisten Bauschäden:

„Wärme und Feuchte sind untrennbar“

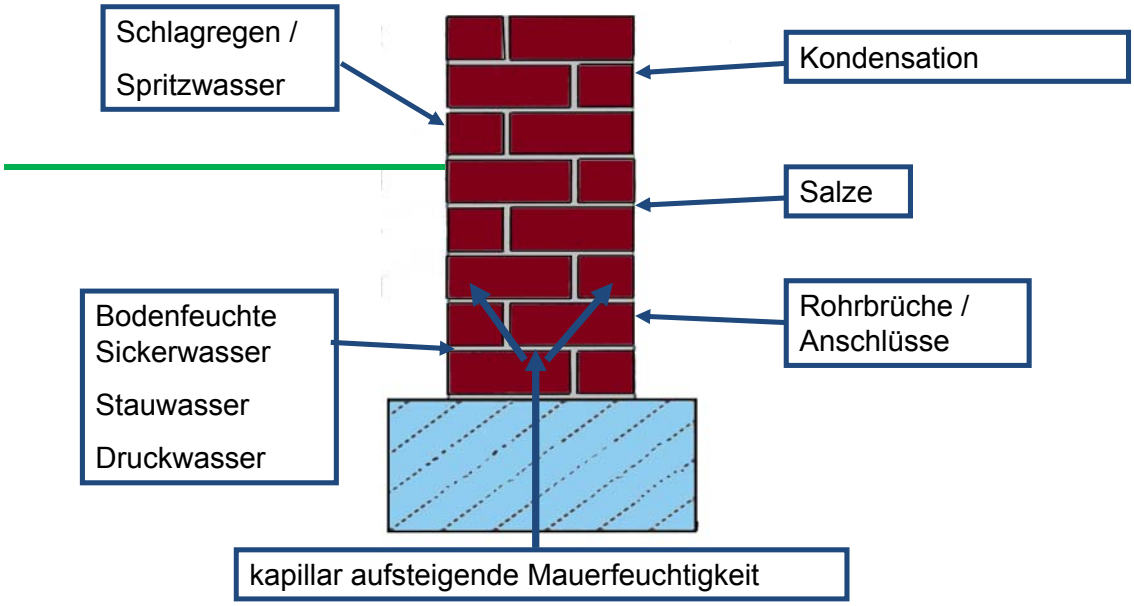
Jeder Eingriff in den Wärmehaushalt bewirkt auch eine Veränderung der feuchtetechnischen Situation - positiv oder negativ!

Energieberater = Wärme (U-Werte + Primärenergie)

Feuchte = ? (Schimmel+ holzzerstörende Pilze)

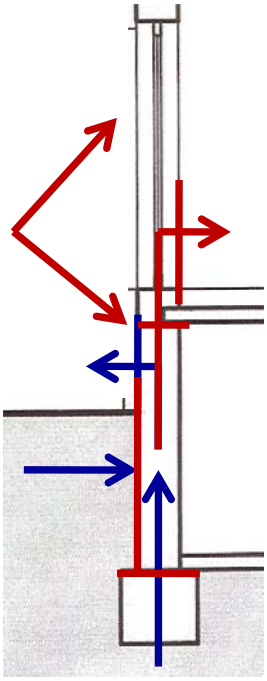
Vor jeder Dämmmaßnahme ist eine Bauzustandsanalyse unerlässlich

Ein Altbau ist kein Neubau….



Alle zuvor stehenden Faktoren müssen vor einer Sanierung untersucht werden!

Aufsteigende Feuchte (nach WDV-System)



Ausgangssituation:

In die Kelleraußenwand eindringendes Wasser steigt auf, und verdunstet am äußeren Sockelputz (Verdunstungszone)

Nach Außenwanddämmung:
Durch fehlende Verdunstungsflächen im Sockelbereich (Perimeterdämmung = Dampfbremse) tritt die Feuchtigkeit nun an der Innenseite des Erdgeschoss-Mauerwerkes aus.

Feuchteeintritt stoppen, und / oder Horizontalsperren einbauen!
Sanier- bzw. Salz-speicherputze einbauen!

Bautag 2018: Fallstricke rund um die Wärmedämmung

Schimmelpilze sind keine Fische – und brauchen daher kein freies Wasser:

- Pilzwachstum ab einer relativen Feuchte über 70 % (ARdT)

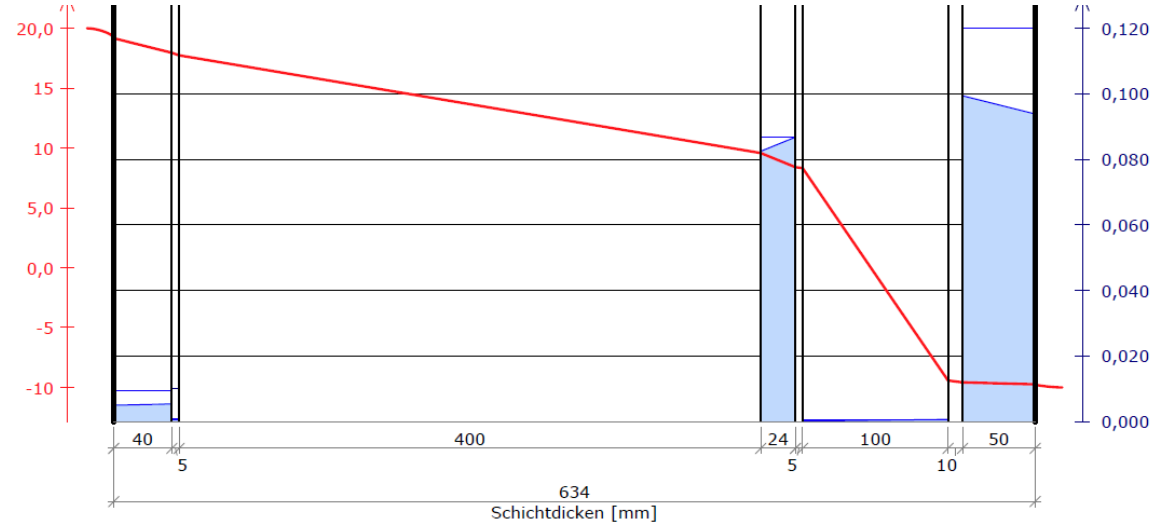
- bei 80 % relativer Feuchte wachsen viele typische Schimmelpilzspezies (DIN)

- Eine Tauwasserbildung = 100% r.F. ist also nicht erforderlich !

Somit ist mit einer Glaser-Berechnung ein Schimmelpilzrisiko nicht vorhersehbar!

90 (150) Tage 100 % r.F (Glaser) zu 5 Tage 70% r.F. (Schimmelpilze) ?!

Nachträgliche Wärmedämmung: Die Theorie….



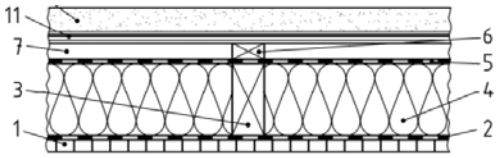
Kondensatmasse am Ende der Kondensationsperiode (nach iQ-Lator Standard)	M_c =	0,000	kg/m²
Trocknungszeit	t_{ev} =	0,00	d
DIN 4108-2 Tab. 3,1+11 (Wärmedurchlasswiderstand) R >= 1,2 m²K/W		Anforderung erfüllt	
DIN 4108-3 4.2.1.d (nicht wasseraufnahmefähig) M_c <= 0,5 kg/m²		Anforderung erfüllt	
DIN 4108-3 4.2.1.e Holz Δu_m < 5%		Anforderung erfüllt	
Trocknungsdauer im Sommer t_{ev} < 90d		Anforderung erfüllt	

Und die Praxis…

Flachdach mit Vollsparrendämmung und Verschattung (PV-Anlage)
Gut gemeint, aber sehr riskant….

Lösungsversuch 1: Belüftung

DIN 68800-2:2012-02
Anlage A Gründach



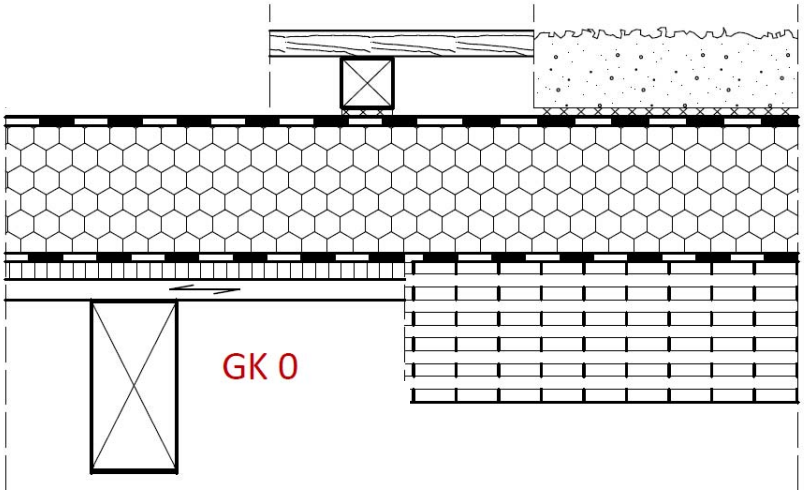
Legende

1 ein- oder mehrlagige raumseitige Bekleidung oder Beplankung
2 Dampfbremsschicht, $s_d \geq 2$ m
3 trockenes Holzprodukt
4 mineralischer Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Holzfaserdämmplatten nach DIN EN 13171 oder Dämmstoff, dessen Verwendbarkeit für diesen Anwendungsfall durch einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis nachgewiesen ist
5 Unterdeckung bestehend aus:
— obere Abdeckung mit diffusionsäquivalenter Luftschichtdicke $s_d \leq 0{,}3$ m;
— trockene Brettschalung max. Breite 160 mm abgedeckt mit Unterdeckbahn mit $s_d \leq 0{,}3$ m;
— Holzfaserdämmplatte nach DIN EN 13171 beliebiger Dicke für das Anwendungsgebiet DADdm nach DIN 4108-10 ausgeführt als Unterdeckplatte Typ IL nach DIN EN 14964.
6 Konterlattung (Gebrauchsklasse GK 0)
7 belüfteter Hohlraum: max. 15 m Länge
bei Dachneigungen ≥ 3° und ≤ 5°: min. 150 mm Höhe
bei Dachneigungen > 5° min. 80 mm Höhe
Be- und Entlüftungsöffnungen ≥ 40 % des Belüftungsquerschnittes
9 Gründach mit Abdichtung
11 Schalung aus trockenem Holz oder aus für die Anwendung im Feuchtbereich geeigneten Holzwerkstoffen (Gebrauchsklasse GK 0)

… > 3 °- 5 ° und 15 cm Belüftungsebene ???
Und wenn schon belüftet, dann direkt und ohne „Umwege“
(z.B. 90° über die Attika)

Bautag 2018: Fallstricke rund um die Wärmedämmung

Lösungsversuch 2:
80 % Aufsparren-Dämmung



Mindestens 80 % der Dämmschichten liegen <u>oberhalb</u> der raumseitigen Dampfbremse (sd 2 -4 m), besser feuchte-adaptiv = variabel (0,3 – 7 m).

Diese Konstruktion ist auch bei Gründächern und sonstiger vollständiger Verschattung nachweisfrei.

Bautag 2018: Fallstricke rund um die Wärmedämmung

Lösungsversuch 3: Die „7 goldenen Flachdachregeln“:

7 goldene Regeln für ein nachweisfreies Flachdach …

(bei normalem Wohnklima nach EN 15026 bzw. WTA Merkblatt 6-2)

1. Es hat ein **Gefälle ≥ 3%** vor bzw. ≥ 2% nach Verformung und es
2. ist **dunkel** (Strahlungsabsorption a ≥ 80%), **unverschattet** und es hat
3. **keine Deckschichten** (Bekiesung, Gründach, Terrassenbeläge) aber
4. eine **feuchtevariable Dampfbremse** und
5. **keine unkontrollierbaren Hohlräume** auf der kalten Seite der Dämmschicht und
6. **eine geprüfte Luftdichtheit** und es
7. wurden vor dem Schließen des Aufbaus die **Holzfeuchten** von Tragwerk und Schalung (u ≤ 15 ± 3 M-%) bzw. Holzwerkstoffbeplankung (u ≤ 12 ± 3 M-%) dokumentiert.

Bautag 2018: Fallstricke rund um die Wärmedämmung

Keine unkontrollierten Hohlräume: Ein Blick ins Innere…

8 cm Luftschicht unter der Schalung - (sind 8 zu viel), aber gut für die Pilze…

Durch die Luftschicht bleiben die Schäden nicht lokal sondern die (eingesperrte) Feuchte „vagabundiert“ in der gesamten Dachfläche…

Bautag 2018: Fallstricke rund um die Wärmedämmung

geprüfte Luftdichtheit und dann kam der Elektriker….

Holz- bzw. Baufeuchte:
Von 20 M% auf 10 M% = 45 Liter Wasser pro m³ Holz im Dach:

Hauptschadensursache: Fenstertausch im Bestand

1. U-Wert 5,0 W/m²K	→	1. U-Wert 1,1 W/m²K
2. Kondensattrockner	→	2. Kondensatverschiebung auf die Wände und Wärmebrücken
3. Lüftungsanlage über Fugen	→	3. Luftdicht (= hohe Luftfeuchte)

Kondensatverschiebung + fehlender Luftwechsel:

~~Ug = 5,0 W/m²K~~

Ug = 1,1 W/m²K

U = 1,5 W/m²K

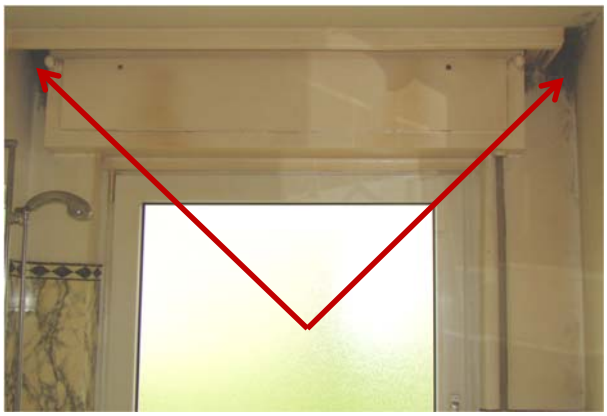
Uwb = 2,5 W/m²K

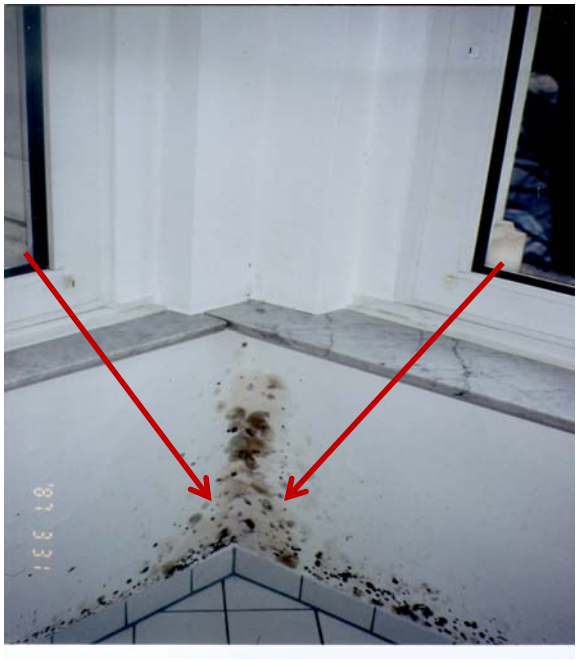
Zusätzlich wird die freie Fugenlüftung Durch dicht-schließende Fenster um den **Faktor 10 -30** (!) reduziert. Der Nutzer muss nun ca. 3 – 10 zusätzliche Stoßlüftungen durchführen, um die eingebrachte Feuchte abzutransportieren !

Glas verschimmelt nicht – tapezierte Wärmebrücken durchaus…. DIN / EnEV ? KFW:

Bedingung für die Förderung von Fenstern und Fenstertüren ist, dass der U-Wert der Außenwand und/oder des Daches kleiner ist als der UW-Wert der neu eingebauten Fenster und Fenstertüren. Diese Mindestanforderung darf gleichwertig erfüllt werden, indem durch weitere Maßnahmen Kondenswasserbildung und Feuchteschäden ausgeschlossen werden.

Und die notwendigen Folgen: Mieterverschulden ?





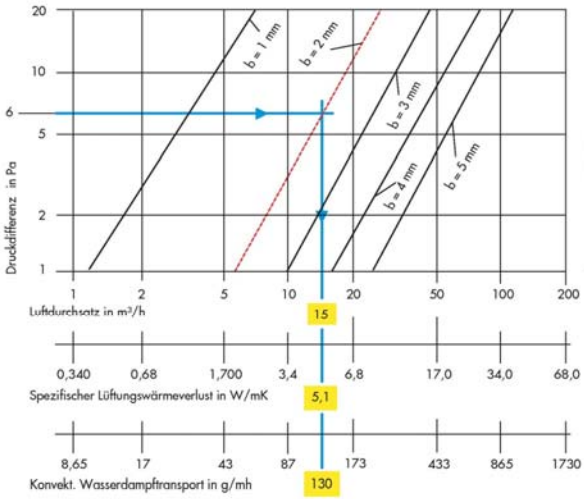
Wurde hier nur die Heizung getauscht?

Raumluftabhängig = Lüftungsanlage → Raumluftunabhängig = Fehlender Luftwechsel

Infiltration: Manchmal auch etwas viel…..

Luftdurchtritt durch Leckagen bei 50 Pascal:
Ergebnis nach Sanierung: n_{50}-Wert von 19 / Std = Auszug und Rückbau.
Strömungsgeschwindigkeit 6,7 m / Sek = Windstärke 4 (im Gebäude) –
zulässig sind 0,15 – 0,20 m / Sek

Infiltration: energetisch und feuchte-technisch:



Nomogramm zur Bestimmung von

Luftdurchsatz, Spezifischen Lüftungswärmeverlusten, konvektivem Wasserdampftransport bei Fugen unterschiedlicher Breite (b)

Zugrunde gelegte Annahmen:

Fugentiefe	100 mm
Fugenlänge	100 cm
Innenraumklima	20 °C, 50% r.F
Druckdifferenz	6Pa
Fugenbreite	b = 2 mm

U-Wert Dach= 0,2 W/m²K, Fuge= 5 Watt/m = Wärmeverlust von 25m² gedämmter Dachfläche
+

Ergebnis: **Luftdurchsatz 15 m³/mh**
Spez. Wärmeverlust 5,1 W/mK
konvekt. Wasserdampftransport 130 g

Quelle: Energieagentur

Messverfahren Konvektion: „Blowerdoor-Test“

Über- und Unterdruck von 50 Pascal = 5 Beaufort (9 m/sek oder 32,4 Km /Std)

Erforderlich nach DIN 4108:

n_{50} von 3,0 /Std ohne Lüftungsanlage

n_{50} von 1,5 /Std mit Lüftungsanlage

Erforderlich im „wirklichen Leben“:

n_{50} von 0,5 -1,0 /Std Neubau

n_{50} von 1,0 -1,5 /Std Sanierung

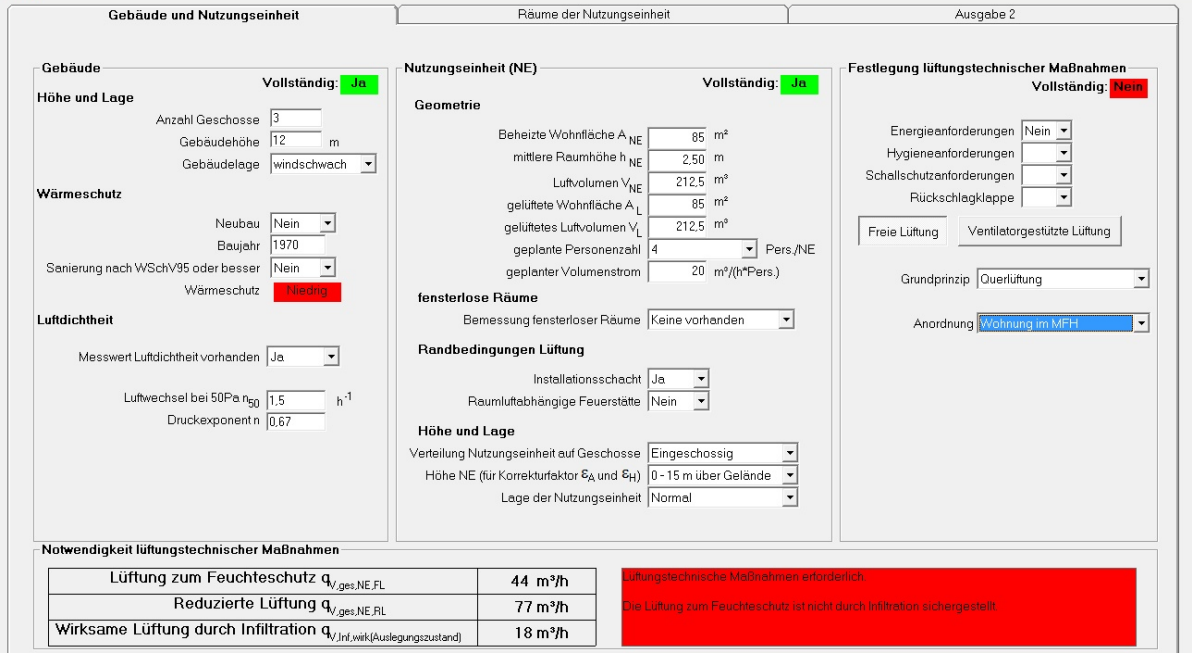
„übliche“ Werte 2015 - § 633 BGB

Luftwechsel aktueller Gebäude:

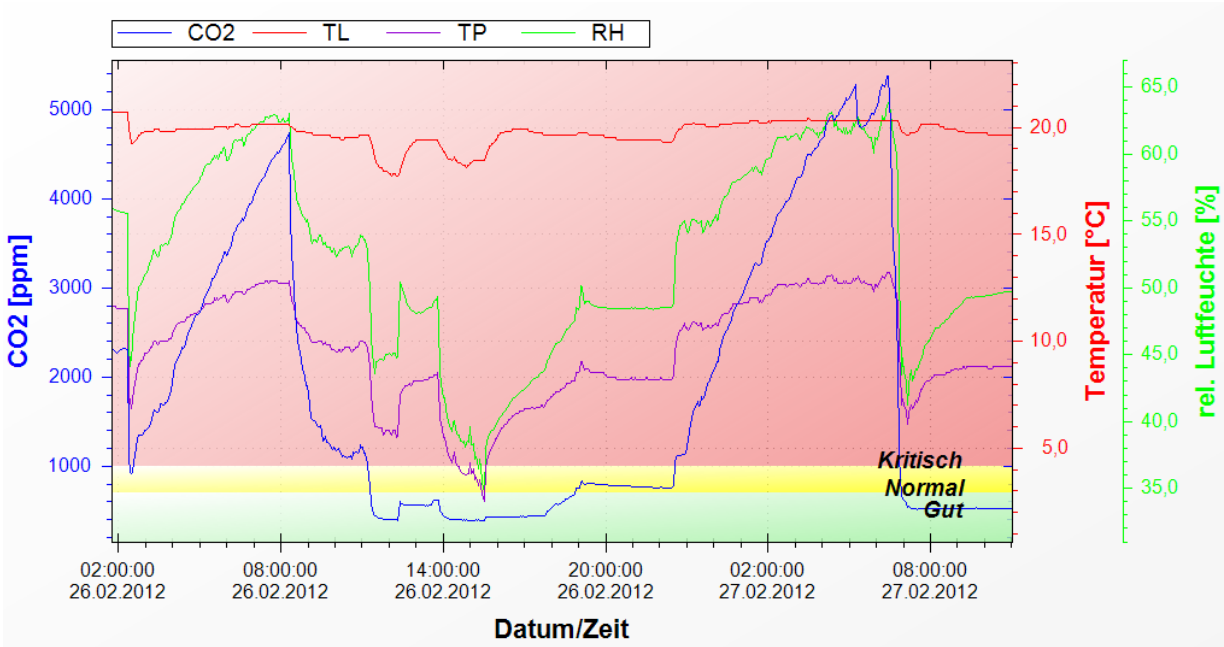
Feuchteintrag wie zuvor:	7.000 Gr.
1. Durch manuelle Lüftung	1.600 Gr.
2. Infiltration(nach Sanierung / Neubau)	
24 Std. x LWR 0,15 = 3,6 Luftwechsel a 800 Gr. = ca.	2.880 Gr.
Restfeuchte	**2.520 Gr.**
3. Lüftungstechnische Maßnahme	
24 Std. x LWR 0,15 = 3,6 Luftwechsel a 800 Gr. = ca.	2.880 Gr.
Restfeuchte	**0 Gr.**

Ohne lüftungstechnische Maßnahmen verbleiben ca. 30 % der eingebrachten Feuchte im Gebäude (Aufschaukelungseffekt).

Neubauten und Bestand nach Fenstertausch: ohne lüftungstechnische Maßnahmen fehlt der nutzerunabhängige Luftwechsel:



„Übliche“ CO² Werte in sanierten Gebäuden = ohne Luftwechsel gibt es neue „Baustellen“….



Keine DIN, aber UBA Stellungnahme aus 2008:

Hygienische Bewertung der Kohlendioxid-Konzentration in der Innenraumluft mithilfe von Leitwerten (bezogen auf die aktuell vorliegende Konzentration – Momentanwert). Die Empfehlungen mit kurzfristig durchzuführenden Maßnahmen bauen aufeinander auf. Die Kohlendioxid-Leitwerte können z. B. im Sinne einer Lüftungsampel (grün–gelb–rot) verwendet werden

CO_2-Konzentration (ppm)	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
< 1000	Hygienisch unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen
1000–2000	Hygienisch auffällig	Lüftungsmaßnahme (Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2000	Hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raums prüfen ggf. weitergehende Maßnahmen prüfen

Klassifizierung der Raumluftqualität nach DIN EN 13779: 2007–09 (DIN 2007–09). Die Tabelle enthält in den Spalten 1–3 und 5 die Vorgaben der DIN EN 13779. Spalte 4 stellt beispielhaft für eine CO_2-Außenluftkonzentration von 400 ppm absolute CO_2-Konzentrationen in der Innenraumluft vor

Raumluft-Kategorie (Indoor Air)	Beschreibung	Erhöhung der CO_2-Konzentration gegenüber der Außenluft [ppm]	Absolute CO_2-Konzentration in der Innenraumluft [ppm]	Lüftungsrate/Außenluft-volumenstrom [l/s Person] ([m³/h Person])
IDA 1	Hohe Raumluftqualität	≤ 400	≤ 800	> 15 (> 54)
IDA 2	Mittlere Raumluftqualität	> 400–600	> 800–1000	10–15 (> 36–54)
IDA 3	Mäßige Raumluftqualität	> 600–1000	> 1000–1400	6–10 (> 22–36)
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität	> 1000	> 1400	< 6 (< 22)

Luftdichte Bauweise: Wie trocknet ein Neubau?

Zur Frage der „atmenden Gebäude“…

Eine Außenwand hat eine Fläche von 25 m² und einen sehr geringen S_d-Wert von 2,82 m. Bei optimalen Klimabedingungen (Außen – 10°C und 70 % r.F und Innen 20°C und 50 % r.F.) ergäbe sich über die Wandfläche ein Feuchteabtransport von:

$$i = \frac{p_i - p_e}{1{,}5 \cdot 10^6 \, (m\,h\,Pa)/kg \cdot \sum \mu \cdot d} = \frac{2340\,Pa \cdot 0{,}5 - 260\,Pa \cdot 0{,}7}{1{,}5 \cdot 10^6 \, (m\,h\,Pa)/kg \cdot 2{,}82\,m} = 0{,}2336 \frac{g}{m^2\,h}$$

Für die 25 m² Wandfläche resultiert eine Feuchteabfuhr von 5,84 gr / Std.

Bei Überlegungen zur <u>Entfeuchtung der Wohnung</u> dürfen Sie diese „Menge“ gerne vernachlässigen.

Für die <u>Feuchtebilanz eines Bauteils</u> können Diffusionsprozesse und mögliche resultierende Tauwassermengen relevant werden.

Fehlerquelle EnEV:

Öko ist nicht gleich Euro….

„Energie“-Ausweis ???

Tatsächlicher Verbrauch = Kosten → **X „PE - Faktor“ 0 - 1,80**

Jahresheizwärmebedarf Transmission (Dämmung) Wärmebrücken + Warmwasser Bedarf (pauschal 12,5 kWh/m²a) x Anlagen-Aufwandszahl : (Energieträger, (PE-Faktor), Solar etc) =

JAHRES – PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH als Bewertungsmaß für den Energieverbrauch des Gebäudes ?

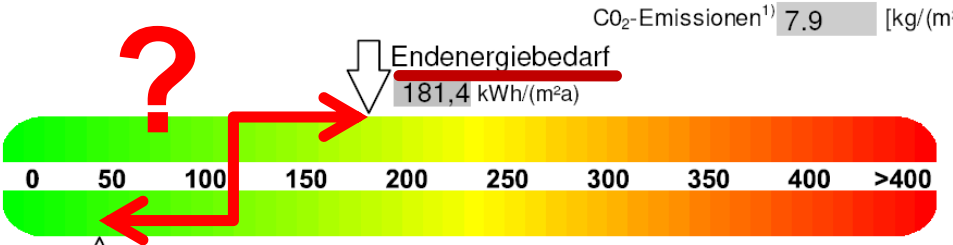
1. **Maßgeblicher Faktor ist die Anlagentechnik, nicht die Dämmung!**
2. **Der Primärenergiebedarf sagt nichts über die Verbrauchskosten aus!**

Betriebskosten: 18 oder 4 Liter / m² / a ???

Energiebedarf

CO_2-Emissionen[1] 7.9 [kg/(m²a)]

Endenergiebedarf 181,4 kWh/(m²a)



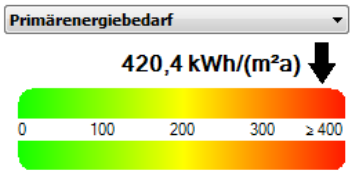
42,1 kWh/(m²a) Primärenergiebedarf "Gesamtenergieeffizienz"

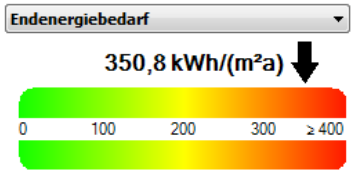
Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV [2])

Primärenergiebedarf			Energetische Qualität der Gebäudehülle		
Gebäude Ist-Wert	42.1	kWh/(m²·a)	Gebäude Ist-Wert H_T'	0.32	W/(m²·K)
EnEV-Anforderungswert	116.6	kWh/(m²·a)	EnEV-Anforderungswert H_T'	0.5	W/(m²·K)

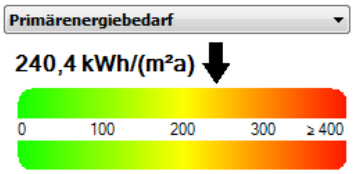
Primär – versus Endenergie: Haftungsfrage ?!

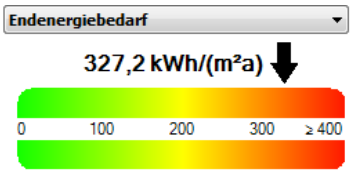
1. **Bestandsgebäude nicht gedämmt:**



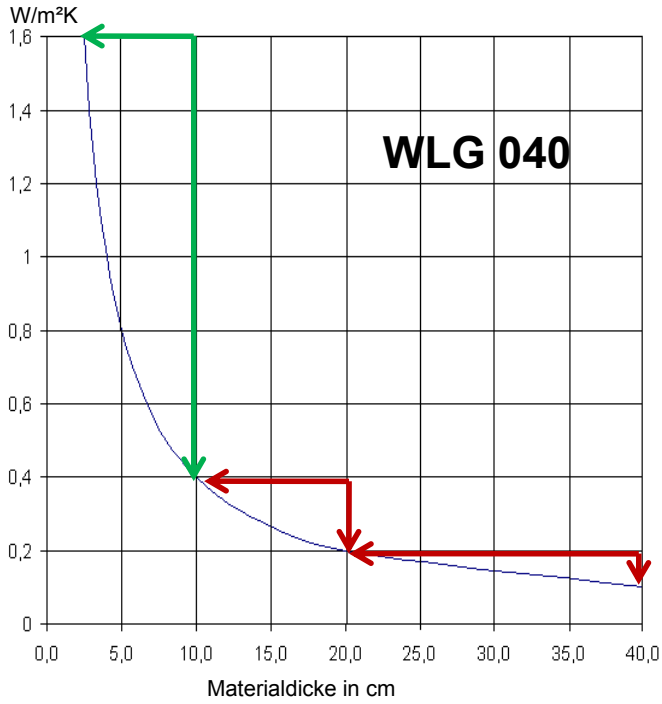


2. **Gleiches Gebäude mit einer regenerativen Fernwärme:**
Hoher Energieverbrauch + niedrige Aufwandszahl = Hohe Energiekosten





„Stellhebel“ im E-Ausweis: Dämmung



Nicht gedämmte Gebäude:
Eine Wärmedämmung ist sinnvoll, sofern zusammenhängende Fassadenflächen vorhanden sind.
Bei einem hohen Fensteranteil wird die Effizienz der Dämmung durch die Wärmebrückeneffekte deutlich gesenkt.

Bereits gedämmte Gebäude:
Bei vorhandenen U-Werten von < 0,40 (WSVO 95) sinkt die Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmmaßnahmen drastisch.

Eine bedarfsgeführte Anlagentechnik bzw. ein hydraulischer Abgleich sind hier zumeist wirtschaftlicher.

(Das Ende der) Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung

Tabellarischer Variantenvergleich

Bezeichnung	Ausgangs fall	EnEV 2009 12 cm	EnEV 2009 20 cm	Innendäm mung 3 cm	Innendäm mung 8 cm
Heizwärmebedarf [kWh/a]	106.359,1	62.054,3	60.408,5	68.818,6	63.517,3
Endenergiebedarf [kWh/a]	133.678,8	85.299,2	83.497,4	92.704,0	86.900,7
Primärenergiebedarf [kWh/a]	150.798,4	96.126,5	94.112,0	104.404,8	97.917,0
spez. Heizwärmebedarf [kWh/(m²a)]	184,5	107,6	104,8	119,4	110,2
spez. Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]	231,8	147,9	144,8	160,8	150,7
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	261,5	166,7	163,2	181,1	169,8
Gebäudevolumen [m³]	1.801,9	1.801,9	1.801,9	1.801,9	1.801,9
Nutz- bzw. Nettogrundfläche [m²]	576,6	576,6	576,6	576,6	576,6
Thermische Hüllfläche [m²]	732,1	732,1	732,1	732,1	732,1
A/V-Verhältnis [1/m]	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Randbedingungen Gebäude	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard

Einsparung 12 cm zu 20 cm WDVS =
90 € (rechnerisch) pro Jahr für alle 8 WE
Mehrkosten ca. **7.500 €**

Was bedeutet eine COP Zahl bei Wärmepumpen?

„Leistungszahl“ = wie viel Wärmeenergie wird aus einer kWh Strom erzeugt .

Eine COP von 3,5 bedeutet somit, dass Sie aus 1 kWh Strom 3,5 kWh Wärme erzeugen.

In Euro:

1 kWh (Strom) a 0,26 € „spart“ 3,5 kWh Wärme (Gas = 3,5 x 0,07€ = 0,245 €)

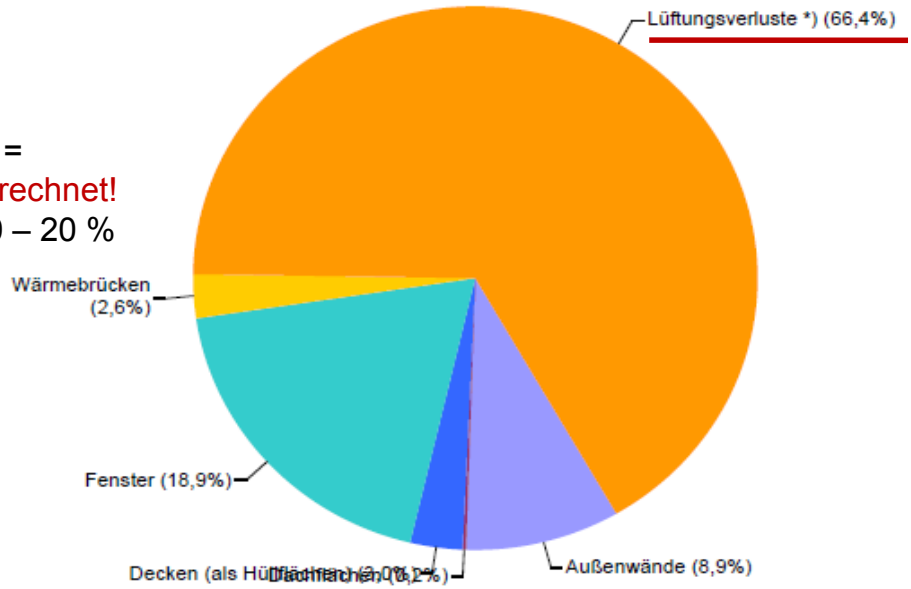
Anlagen mit einer **tatsächlichen** Leistungszahl
< 4 (im Jahresmittel!) sind unwirtschaftlich!

Gemessen werden zumeist COP Zahlen < 3….

Delta Anschaffungskosten?

Anteil der Energieverluste (Neubau nach EnEV)

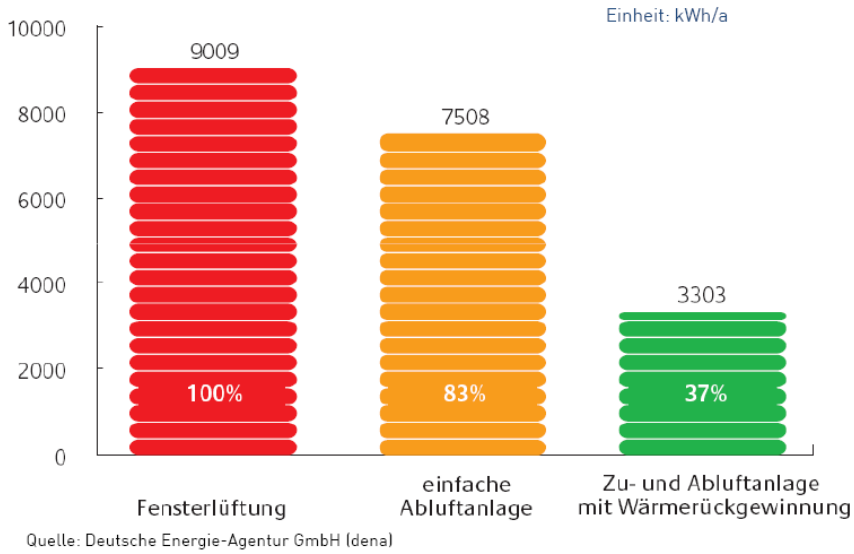
0,01 W/m²K =
detailliert berechnet!
Sonst ca. 10 – 20 %



Bautag 2018: Fallstricke rund um die Wärmedämmung

Senkung der Lüftungswärmeverluste:

Energieeinsparpotenziale (Lüftungswärmebedarf)



E-Ausweis:Pauschale Wärmebrückenkorrektur:

Beispiel Dachfläche:

20 cm WLG 035 = U-Wert von	0,20 W/m²K
UWB „Altbau“	0,10 W/m²K
Endergebnis	0,30 W/m²K

Da hierdurch die EnEV, bzw. KfW-Richtwerte nicht eingehalten werden, muss die Dämmstärke bei allen Bauteilen erhöht werden!

Die Kosten einer Wärmebrückenberechnung amortisieren sich schon bei einer KFW – Maßnahme da grundsätzlich mindestens eine bessere Förderstufe (= 5 – 7,5 % mehr Tilgungszuschuss) erreicht wird.

Weitere Einsparungen ergeben sich aus geringeren Dämmstärken!
Unwirtschaftliche Dämmstärken können so vermieden werden!
Als Planer / Handwerker schulden Sie die wirtschaftlichste Variante!

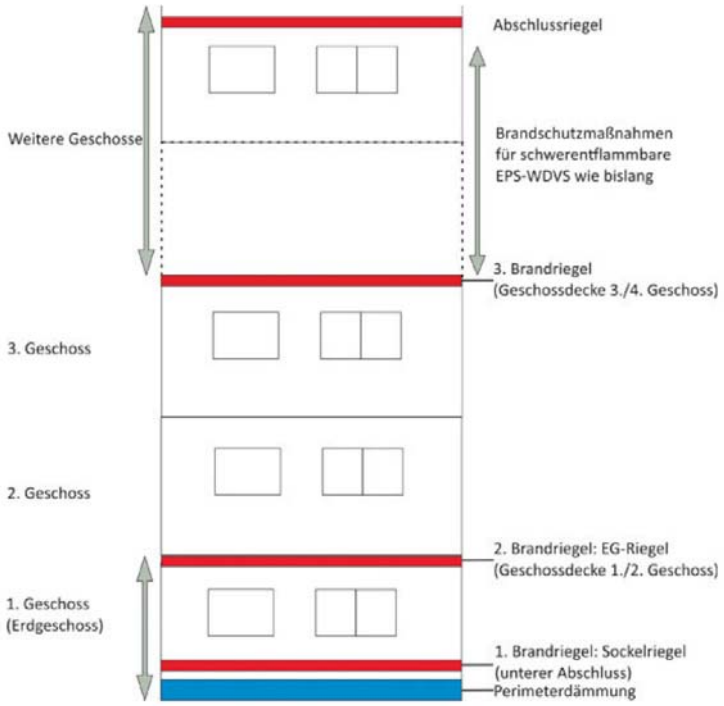
Brandschutz an der Fassade: Erforderliche Brandriegel ab 2016 nach DIBT

Statt dieses

„Flickenteppichs“

ist es ratsam einen durchgängig mineralischen Dämmstoff zu verwenden.

(Schallschutz, Entsorgung)



Wieso verschimmeln nicht alle Altbauten ???

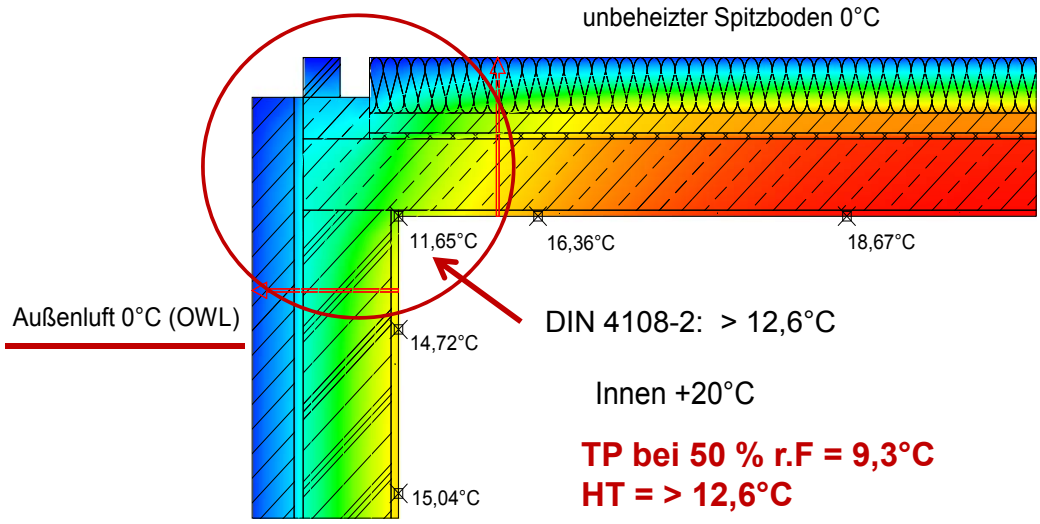
Mauerwerk: 36 cm Ziegel, beidseitig verputzt; U = 1,18 W/m²K

Ecke: 10°C (DIN 4108-2)
92% r.F. (8,65 / 9,4 ~ **0,92**) = **Schimmel!**
Im 3 D-Bereich Tauwasserbildung!

Raumluft: **20°C, 50% r.F.**
= 8,65 g Wasserdampf / m³ Luft
Norm-Innenraumklima DIN 4108

Ungestörte Außenwand (Fläche): ~ 13 °C (DIN 4108-2)
~ 8,65 / 11,35 = **0,76**
= Schimmelgefahr!

Schadensrisiko Wärmebrücke:
„Dämmung“ der obersten Geschossdecke (ohne Wärmebrücke)
= hoher Dämmkontrast in einer Nutzungseinheit….



DIN 4108-2: > 12,6°C

Innen +20°C

TP bei 50 % r.F = 9,3°C
HT = > 12,6°C

Die notwendige Folge…

Wenn Sie dämmen dann bitte ohne „Lücken“
„Haus des Nikolaus“….

Anforderungen an das Gebäude in Abhängigkeit zur Luftfeuchte:

Lufttemp. in °C	Taupunkttemperatur in °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von												
	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%
2												-2,0	-1,1
3												1,0	-1,0
4											-1,0	± 0	0,9
5											0,0	1,0	1,9
6										-0,1	1,0	1,9	2,8
7									-0,2	0,9	1,9	2,9	3,8
8								-0,5	0,7	1,9	2,9	3,9	4,8
9							-0,8	0,5	1,7	2,8	3,8	4,8	6,6
10							0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7
11						-0,5	1,0	2,3	3,6	4,7	5,8	6,8	7,7
12						0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7
13					-0,2	1,4	2,9	4,2	5,4	6,6	7,7	8,7	9,6
14					0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6
15				-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6
16				0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6
17			-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5
18			0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5
19			1,1	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5
20		-0,6	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4
21		0,3	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4
22		1,1	3,7	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4
23		1,9	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4
24	-0,3	2,8	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3
25	0,5	3,6	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Hans Westfeld

Sachverständiger für:

Schäden an Gebäuden (TÜV)
Schimmelpilzschäden (TÜV Rheinland)
Energie-Effizienz-Experte Denkmal
Lehrbeauftragter Leibnitz Universität Hannover +
Hochschule OWL Detmold

Wilhelm Bertelmann Straße 8 , 33611 Bielefeld
Mail: info@svb-westfeld.de