Herzlich Willkommen zum Vortrag:

Notwendigkeit von lüftungstechnischen Maßnahmen

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh
©: Hans Westfeld, Bielefeld
Stand: 11/2019 - Folie 1 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Zur Person:

- 26 Jahre Planungstätigkeit (Schwerpunkt Altbausanierung)
- seit 13 Jahren Sachverständiger für "Schäden an Gebäuden", sowie "Schimmelpilze in Inneräumen"
- Seminare und Schulungen für Handwerkskammern, Städte,
 Anwalts- + Richterverbände, Industrie und Energieversorger
- Sachverständiger bei den Amts- und Landgerichten
- Lehraufträge an Hochschulen und FHs
- Dozent an den Hochschulen der Wohnungswirtschaft sowie den Architekten- und Ingenieurkammern



Der juristische "Überbau": Anforderungen in Werkverträgen (Planung und Ausführung)

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 3 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Was wird schuldet?

2. § 631 BGB: Pflichten beim Werkvertrag:

"Gegenstand des Werkvertrages kann …ein…durch die Arbeit …herbeizuführender Erfolg sein"

Eine Funktionstauglichkeit ist grundsätzlich geschuldet und kann auch durch einen einfachen Haftungsausschluss nicht ausgeschlossen werden.

- 3. § 633 BGB: Sach- und Rechtsmangel: "Das Werk ist frei von Sachmängeln, wenn es
 - 1. die vereinbarte Beschaffenheit hat"
 - 2. "sich für die vertraglich vorausgesetzte Verwendung eignet..."
 - 3. "sich für die gewöhnliche Verwendung eignet..."



Relevanz von DIN-Normen:

DIN-Normen sind keine Rechtsnormen, sondern private technische Regelungen mit Empfehlungscharakter.

Die weitverbreitete "Normgläubigkeit" der Praktiker muss daher zunächst verwundern - insbesondere, da die Normausschüsse zu einem erheblichen Teil von Vertretern der Wirtschaft besetzt und mitbestimmt werden.

Welchen Einfluss haben DIN-Normen im baupraktischen Alltag?

SachVerständigenBüro Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 5 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Relevanz von DIN-Normen:

DIN-Normen haben die

"widerlegbare Vermutungswirkung einer Anerkannten Regel der Technik"

- Anwender der Norm ist zunächst "geschützt": Beweisführung, dass das Werk trotz Normkonformität nicht den Anerkannten Regeln der Technik entspricht obliegt der Gegenseite (was jedoch bei einer veralteten Norm recht leicht fällt). Gelingt dieser Beweis ist das Werk trotz Normkonformität mangelhaft.
- 2. Wird eine DIN-Norm nicht eingehalten, so geht das Gericht zunächst davon aus, dass die anerkannten Regeln der Technik nicht eingehalten wurden. In diesem Fall liegt eine "Umkehr der Beweislast" vor, es muss belegt werden, dass das Werk trotz des Normverstoßes den ARdT entspricht.



Grundlage Nr. 1:

"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)

Hierzu ein paar Denkanstöße und Beispiele....

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

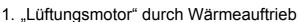
Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 7 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Grundlage 2: Auswirkungen (vorher) prüfen: Wurde hier nur die Wärmequelle getauscht?





2. Kamin als Abluftanlage

3. Strahlungswärme



1. Luftumwälzung

2. Keine Abluft

3. Konvektionswärme



Und heute: Vor der Sanierung gab es eine Lüftungsanlage....



Raumluftabhängig = Lüftungsanlage



Raumluft<u>un</u>abhängig = Fehlender Luftwechsel

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 9 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Grundlagen: "Bauen ist der ewige Kampf gegen das Wasser"?

Aber wieviel davon?

Schimmelpilze



holzzerstörende Pilze





Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 10 -





Wachstumsbedingungen für holzzerstörende Pilze:

- Normativ > M 20 % (DIN 68800-2)
- Dauerhafte Feuchte
- Kritisch ab 90 % r.F = vor Glaser!
- Wirtschaftlicher Totalschaden
- "äußerst gesundheitsschädlich"

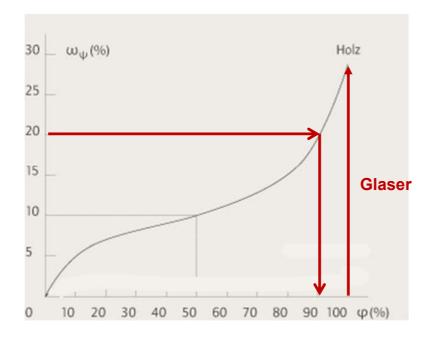
SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 11 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Holzzerstörende Pilze: ab 90 % r.F. wird es gefährlich...





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 <u>nicht</u> 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) ?!

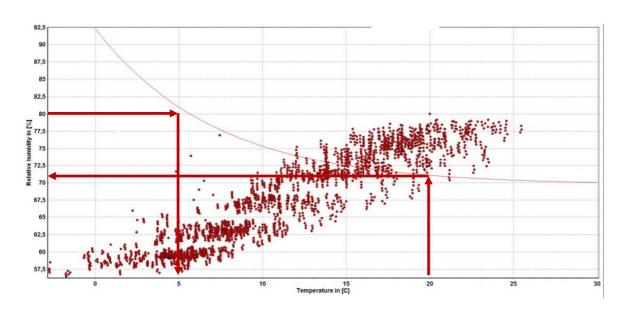
SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 13 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

"Funghi legalus" – Hier springt die Norm zu kurz:



Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 14 -





Wo kommt die Feuchte her? Nutzung:



Kurzzeitgericht 400 - 500 g/Stunde Kochzeit Langzeitgericht 450 - 900 g/Stunde Kochzeit Braten ca. 600 g/Stunde Garzeit



Topfpflanzen
7 - 15 g/Stunde
(10 Stück x 10Gr
X 24 Stunden =
2.400 Gr / Tag!



- Wannenbad ca. 400 g/Bad
- Duschbad ca. 500 q/Bad
- Geschirrspülmaschine ca. 200 g/Spülgang
- Waschmaschine 200 350 g/Waschgang

Menschen:

- Schlafen/Ruhen 40 50 g/Stunde
- Haushaltsarbeit ca. 90 g/Stunde
- anstrengende Tätigkeit ca. 175 g/Stunde

4 PERSONENHAUSHALT 5 - 8 LITER (7.000 GRAMM) / TAG

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 15 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Und wie wieder raus? So jedenfalls nicht: "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:

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

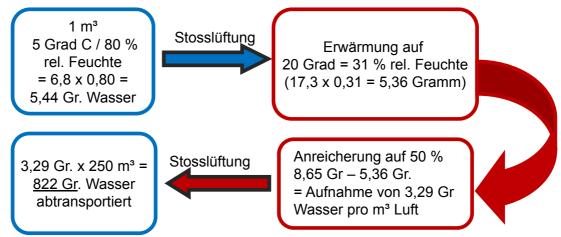
Für die 25 m² Wandfläche resultiert eine Feuchteabfuhr von 5,84 gr / Std.

Bei Überlegungen zur <u>Entfeuchtung der Wohnung</u> dürfen Sie diese "Menge" gerne vernachlässigen. Für die <u>Feuchtebilanz eines Bauteils</u> können Diffusionsprozesse relevant werden.



So wäre es machbar: Stosslüftung (+ 5°C)

Wie viel Feuchtigkeit wird pro Lüftung abtransportiert? (100 m², Höhe 2,50 m, 4 Personen = 8.500Gr auf 250m³)



Nach einer Stoßlüftung verbleiben noch <u>ca.7.680 Gr.</u> und erfordern <u>9 weitere Luftwechsel</u>, um die eingebrachte Feuchte abzutransportieren!

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

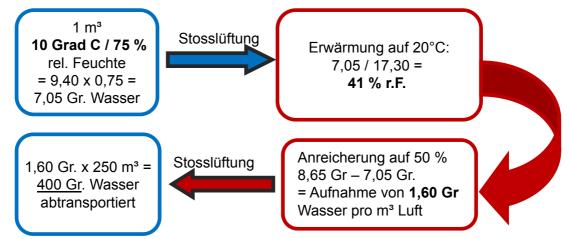
Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 17 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Funktioniert bei + 10°C aber deutlich schlechter:

Lüftungseffizienz in der Übergangszeit:



Nach einer Stoßlüftung verbleiben noch <u>ca.8.100 Gr</u>. und erfordern 20 weitere <u>Luftwechsel</u>, um die eingebrachte Feuchte abzutransportieren!



Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 18 -



Häufige "Entfeuchtungslösung": fehlende Luftdichtheit



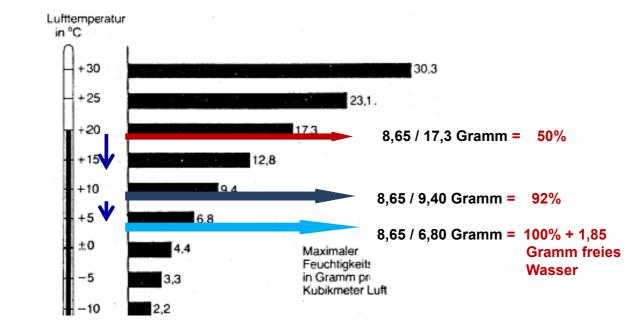
SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 19 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

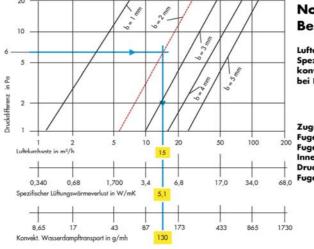
So schafft man die Grundlage für Schimmel- und holzzerstörende Pilze:



SachVerständigenBürd Hans Westfeld Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 20 -



Früher die Lösung: Infiltration – heute gefährlich....



Nomogramm zur Bestimmung von

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**

Quelle: Energieagentur

U-Wert Dach= 0,2 W/m²K, Fuge= 5 Watt/m = Ergebnis: Luftdurchsatz 15 m³/mh Wärmeverlust von 25m² gedämmter Dachfläche

Spez. Wärmeverlust 5,1 W/mK konvekt. Wasserdampftransport 130 g/mh



SachVerständigenBüro HANS WESTFELD

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 21 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Messverfahren Konvektion: "Blowerdoor-Test"



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

Erforderlich nach DIN 4108:

ohne Lüftungsanlage n₅₀ von 3,0 /Std

n₅₀ von 1,5 /Std mit Lüftungsanlage

Erforderlich im "wirklichen Leben":

n₅₀ von 0,5 -1,0 /Std Neubau

n₅₀ von 1,0 -1,5 /Std Sanierung

"übliche" Werte 2015 - § 633 BGB

SachVerständigenBüro Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 22 -



Andere Feuchtequellen: Neubaufeuchte:
Von 20 M% auf 10 M% = 45 Liter Wasser pro m³ Bauholz
Aus einem Dachstuhl sind das ca. 225 Liter – insgesamt ca. 10.000!
Wie trocknet nun ein (luftdichter) Neubau?



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 23 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Eventuell durch die Leckagen in der Hüllfläche - das kann aber sehr teuer werden...







Schimmelpilz: Abriss und Neuerrichtung eines Dachstuhls Auch wenn keine Gesundheitsgefährdung zu befürchten ist, muss bei Schimmelpilzbefall der Dachstuhl ggf. abgerissen und neu errichtet werden

BGH, Urteil vom 29.06,2006 - VII ZR 274/04

Fundstelle: IBR 2006, 487

Im Rahmen der Neuerrichtung eines Einfamilienhauses stellte der Bauherr Schimmelbefall am Holzgebälk des Dachstuhls fest. Er forderte die Bauunternehmung auf, den Dachstuhl zu beseitigen und neu herzustellen. Der Unternehmer wollte den Dachstuhl lediglich sanieren. Der in einem gerichtlichen Beweisverfahren eingeschaltete Sachverständige stellte fest, dass ein Restrisiko von 10 % verbleiben würde, dass es noch zu einer Gesundheitsgefährdung hätte kommen können. Der Bundesgerichtshof kommt dem Ergebnis. dass die zu Gesundheitsgefährdung dahinstehen könne, sie sei unbeachtlich. Der Dachstuhl sei mangelhaft, weil er von Schimmelpilz befallen sei. Dies entspreche nicht dem vertraglich geschuldeten Werk. Eine ordnungsgemäße Mangelbeseitigung kann nur darin bestehen, den Schimmelpilz vollständig und endgültig zu beseitigen.

SACHVERSTÄNDIGENBÜRO

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 25 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Schimmelpilzursache Nr. 1 bei Bestandsanierungen: Fenstertausch ohne Kompensationsmaßnahmen



- 1. U-Wert 5.0 W/m²K
- 2. Kondensattrockner
- 3. Lüftungsanlage über Fugen

- 1. U-Wert 1,1 W/m²K
- 2. Kondensatverschiebung auf die Wände und Wärmebrücken
- 3. Luftdicht (= hohe Luftfeuchte)





Kondensatverschiebung + fehlender Luftwechsel:



 $Ug = 5.0 \text{ W/m}^2\text{K}$

 $Ug = 1,1 W/m^2K$

 $U = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$

 $Uwb = 2.5 W/m^2K$

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!

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 27 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Glas verschimmelt nicht – tapezierte Wärmebrücken durchaus.... DIN / EnEV ? Aber die 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.





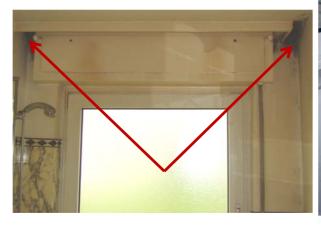
SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 28 -



Mieterverschulden?

Wie hat das vor dem Fenstertausch funktioniert?





SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 29 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Wie kommt das Dachgewerk in die Lüftungsnorm?



SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 30 -



Wieso verschimmeln nicht alle Altbauten ? Beweisführung "Sphären-Theorie"?

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): \sim 13 °C (DIN 4108-2)

~ 8,65 / 11,35 = **0,76**

= Schimmelgefahr!

SachVerständigenBüro Hans Westfeld Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 31 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Anforderungen an die Gebäudehülle in Abhängigkeit zur Luftfeuchte:

Lufttemp.	Taupunkttemperatur in °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von												
in °C	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

Je geringer die Luftfeuchte desto geringer das Schadensrisiko!



Luftwechsel aktueller Gebäude:

Feuchteintrag 4 Personen ca:

7.000 Gr.

1. Durch manuelle Lüftung (2 x Nutzer)

1.600 Gr.

2. Infiltration(nach Sanierung)

24 Std. x LWR 0,15 = 3,6 Luftwechsel a 800 Gr. = ca.

2.880 Gr.

Restfeuchte Bestandssanierung

2.520 Gr.

LWR Neubau nur 0,07 /Std, Restfeuchte dann ca.

4.000 Gr.

3. Lüftungstechnische Maßnahme Bestand

24 Std. x LWR 0,15 = 3,6 Luftwechsel a 800 Gr. = ca.

2.880 Gr.

0 Gr

Im Neubau ist eine technische LWR von ca. 0,2 / Std erforderlich.

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

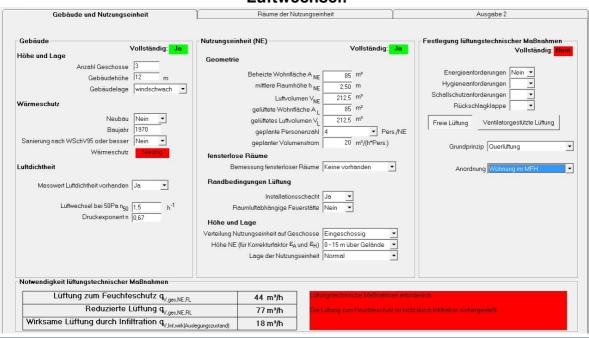
Restfeuchte

Klimatisch Gütersloh
©: Hans Westfeld, Bielefeld
Stand: 11/2019 - Folie 33 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

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



SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 34 -



Die Lösung DIN 1946-6: Kern-Aussagen

- 1. Bei Neubauten und (teil-) sanierten Bestandsgebäuden ist eine ausreichende **Lüftung** (Volumenstrom) **zu planen und nachzuweisen!**
- 2. Es werden **4 Lüftungsstufen** definiert (nicht nur die Erste)
- 3. Die Lüftung zum **Feuchteschutz und die Reduzierte Lüftung** muss **nutzerunabhängig** gewährleistet sein (Nutzer abwesend und Fenster geschlossen!) Eine theoretische Ausnahme für die reduzierte Lüftung besteht in einem selbstgenutztem Einfamilienhaus.
- 4. Die Norm gilt bei: Neubauten immer
 - Austausch von 1/3 der Fenster einer WE
 - Umdeckung von 1/3 bewohnter Dachfläche
 - Verbesserung der Luftdichtung des Gebäudes
- 5. Bei <u>ventilatorgestützten Systemen</u> muss auf die <u>3. Stufe</u> (Nennlüftung) nutzerunabhängig sichergestellt sein.

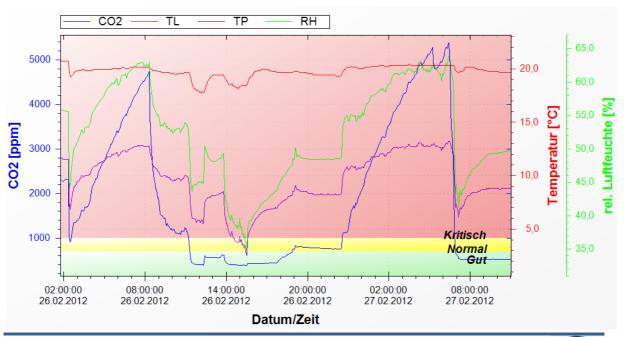
SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh
©: Hans Westfeld, Bielefeld
Stand: 11/2019 - Folie 35 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Darf man nur auf den Feuchteschutz auslegen?
2. Stufe (Hygiene) weitestgehend nutzerunabhängig!
"CO² ist ein Indikator für die Raumluftqualität"....



SachVerständigenBürd Hans Westfeld Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 36 -



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- Beschreibung Kategorie (Indoor Air)		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	IDA 3 Mäßige Raumluftqualität		>1000-1400	6-10 (>22-36)	
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität	>1000	>1400	<6 (<22)	

SachVerständigenBüro Hans Westfeld Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 37 -



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

fx Messgeraet:

Korrekt montierte

			3- 11103	Seracti				
4	А	В	С	-	Е	-	G	Н
16	7	05.12.2012	20:40:17	1019	21,1	36,4	5,6	
17	8	05.12.2012	21:10:18	1013	20,8	36,6	5,4	
18	9	05.12.2012	21:40:19	1013	20,8	36,9	5,6	
19	10	05.12.2012	22:10:20	992	20,6	36,9	5,4	
20	11	05.12.2012	22:40:21	975	20,5	37	5,3	
21	12	05.12.2012	23:10:22	955	20,4	36,9	5,2	
22	13	05.12.2012	23:40:23	931	20,3	37	5,1	
23	14	06.12.2012	00:10:24	943	20,2	37,2	5,1	
24	15	06.12.2012	00:40:25	970	20,1	38,3	5,5	
25	16	06.12.2012	01:10:26	958	20,1	38,5	5,5	
26	17	06.12.2012	01:40:27	944	19,9	38,6	5,4	
27	18	06.12.2012	02:10:28	943	19,7	38,6	5,2	
28	19	06.12.2012	02:40:29	917	19,5	38,9	5,2	
29	20	06.12.2012	03:10:30	905	19,3	39,5	5,2	
30	21	06.12.2012	03:40:31	886	19,2	39,4	5,1	
31	22	06.12.2012	04:10:32	876	19,1	39,6	5,1	
32	23	06.12.2012	04:40:33	861	19,1	39,7	5,1	
33	24	06.12.2012	05:10:34	854	18,9	39,8	4,9	
34	25	06.12.2012	05:40:35	839	18,9	39,3	4,8	
35	26	06.12.2012	06:10:36	836	18,8	39,1	4,6	
36	27	06.12.2012	06:40:37	828	18,8	39,1	4,6	
37	28	06.12.2012	07:10:38	826	18,8	39,2	4,6	
38	29	06.12.2012	07:40:39	930	19,1	39,2	4,9	
39	30	06.12.2012	08:10:40	985	19,2	40,2	5,4	
40	31	06.12.2012	08:40:41	999	19,2	40,8	5,6	
41	32	06.12.2012	09:10:42	967	19,2	41,1	5,7	
42	33	06.12.2012	09:40:43	969	19,2	41,2	5,7	
43	34	06.12.2012	10:10:44	945	19,2	41	5,6	
44	35	06.12.2012	10:40:45	938	19,1	41,1	5,6	
45	36	06.12.2012	11:10:46	945	19,1	41,1	5,6	
46	37	06.12.2012	11:40:47	677	18,9	35,9	3,5	
47	38	06.12.2012	12:10:48	512	18,3	33	1,8	



Lüftung und EnEV:



SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 39 -

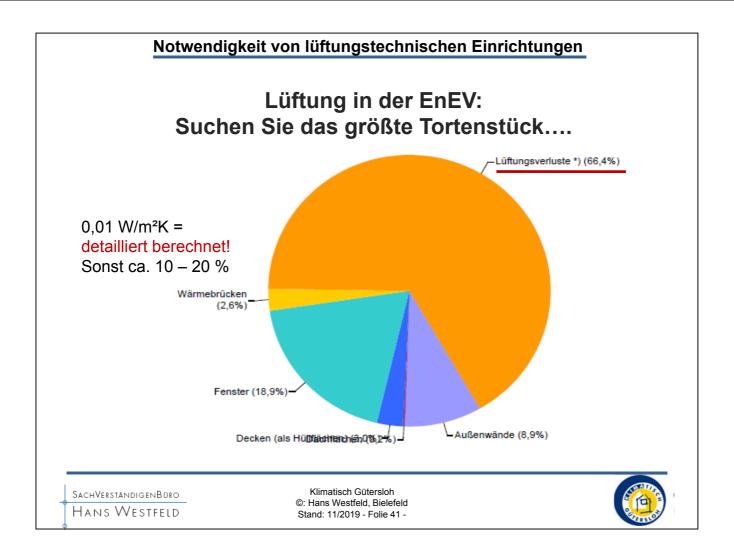


Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

EEWG und Anlagenaufwandszahl: Solaranlage versus Lüftungsanlage (mit 80 % WRG)

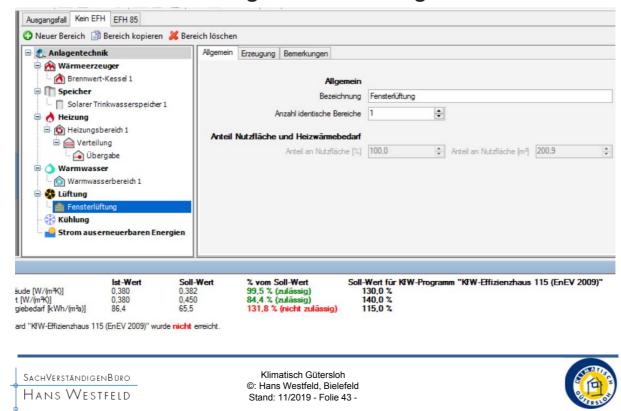
Neubau + Sanierung 22.591,1
22 591 1
ZZ.JJ 1, 1
25.585,1
30.044,7
65,8
74,5
87,5
2.330,0
0,338
0,400
84.5
0,395
85.6
87,5
14,17
135,7
1,12





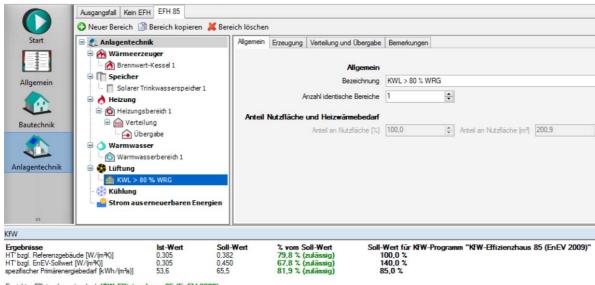
Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen Senkung der Lüftungswärmeverluste: Energieeinsparpotenziale (Lüftungswärmebedarf) Finheit-kWh/a 10000 9009 8000 7508 6000 4000 3303 2000 100% 37% 0 einfache Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung Fensterlüftung Abluftanlage Quelle: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) Klimatisch Gütersloh SachVerständigenBüro ©: Hans Westfeld, Bielefeld Hans Westfeld Stand: 11/2019 - Folie 42 -

KFW-Förderung: Fensterlüftung = Kein EFH:



Notwendigkeit von lüftungstechnischen Einrichtungen

Qp und EEWG über KWL: EFH 85 = 17,5 % Zuschuss



8 WE: Anrechenbare Kosten der Sanierung 600.000 € x 0,175 = **105.000 € Zuschuss** 8 KWL a 6.000 € = **48.000 €** = normkonform, schadensfrei und besseres Marketing Die Energieeinsparung aus der WRG für den Nutzer ist ein zusätzlicher Bonus.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Hans Westfeld

Sachverständiger für:

Schäden an Gebäuden (TÜV) Schimmelpilzschäden in Innenräumen (TÜV) Energieberater Neubau, Bestand + Denkmal

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

SachVerständigenBüro
Hans Westfeld

Klimatisch Gütersloh ©: Hans Westfeld, Bielefeld Stand: 11/2019 - Folie 45 -

