

Herzlich willkommen zum Vortrag
„Gebäudetechnik im EnEV-Haus“
Stand der Technik oder Wohnkomfort?

Unternehmensgruppe



Maico - Seit über 75 Jahren die Marke für gute Luft

Aerex – seit über 12 Jahren Lüftungsprofis und Passivhaus-Experten



AEREX Büro Süd

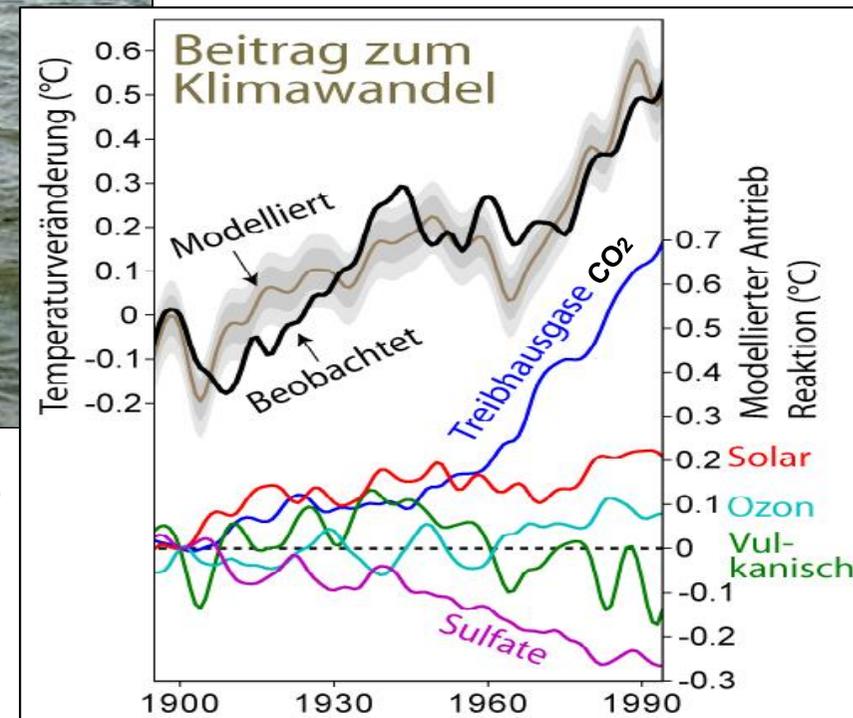
- Dipl.-Ing. (FH) Steffen Gräbe
- über 10 Jahren „in der Lüftungsbranche“
- seit Juni 2012 bei AEREX „an Bord“

Die Klimawandel - Auswirkungen...?



Zusammenhang von Klima-
veränderungen und Natur-
katastrophen

Zusammenhang von Treibhausgas-
Emission und Klimaerwärmung

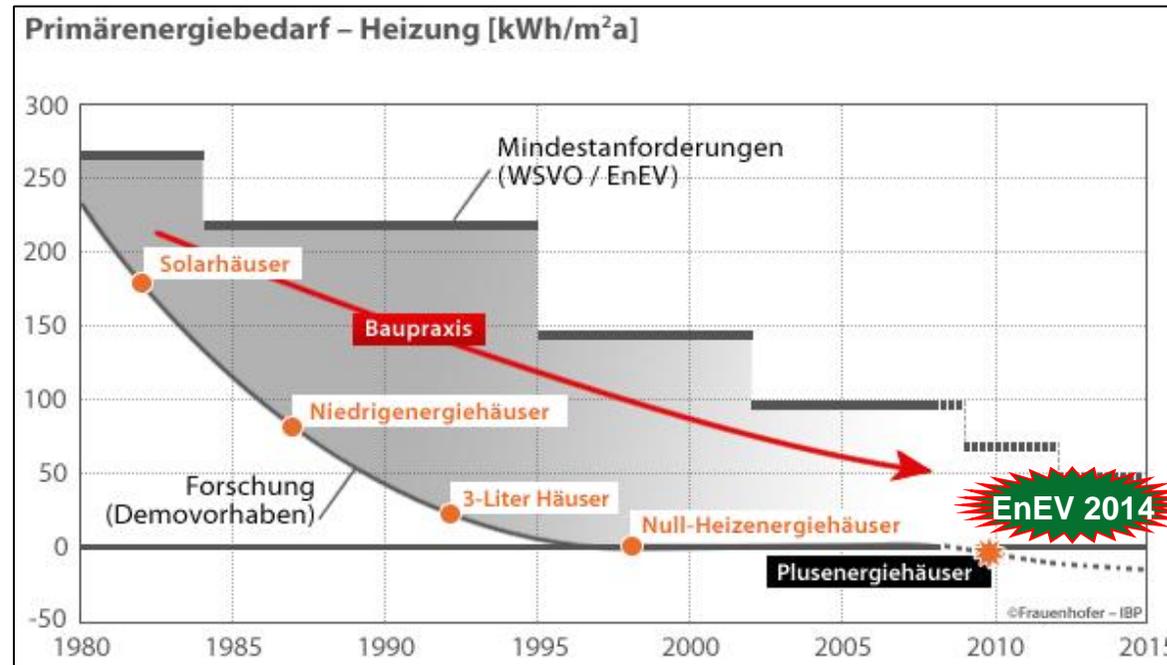


Quelle: Wikipedia „Globale Erwärmung“

Grundlagen: Die Pyramide der Vorschriften



Energieeinsparverordnung EnEV - Ziele



- **Schrittweise erhöhte energetische Anforderungen**
 - d.h. verbesserte Anlagentechnik, erhöhter Wärmeschutz
- **Energieausweis (seit 2009) weiter verschärfen**
 - Vergleichbarkeit von allen beheizbaren Gebäuden
- **Passivhaus- bzw. Plusenergiehaus-Standard bis ??**

Überblick EnEV 2014 (ab 01.05.2014)

Die EnEV 2014 ersetzt ab 1. Mai 2014 die aktuell gültige EnEV 2009.
Frist für Umsetzung: 01.01.2016

1. Vorgaben für das Bauen:

Neubau

- zulässiger Jahres-Primärenergiebedarfs q_p : **durchschnittlich -25%**
- Transmissionswärmeverlustes H_t : **durchschnittlich -20%**

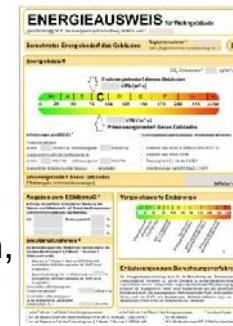


Sanierung

- keine q_p / H_t -Verschärfung
- Heizkessel-Austauschpflicht neu: Kessel vor 1985 (bisher: Kessel vor 1978)
- Selbstgenutzte Ein- und Zweifamilienhäuser sind von der Pflicht ausgenommen

2. Vorgaben für Energieausweise

- Angabepflicht energetischer Kennwerte (z.B. Energieeffizienzklasse A+ bis H) in Immobilienanzeigen bei Verkauf / Vermietung (nur für neue Energieausweise)
- Energieausweis muss an den Käufer oder neuen Mieter ausgehändigt werden
- Aushangpflicht in Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr (z.B.: größere Läden, Hotels, Kaufhäuser, Restaurants oder Banken)

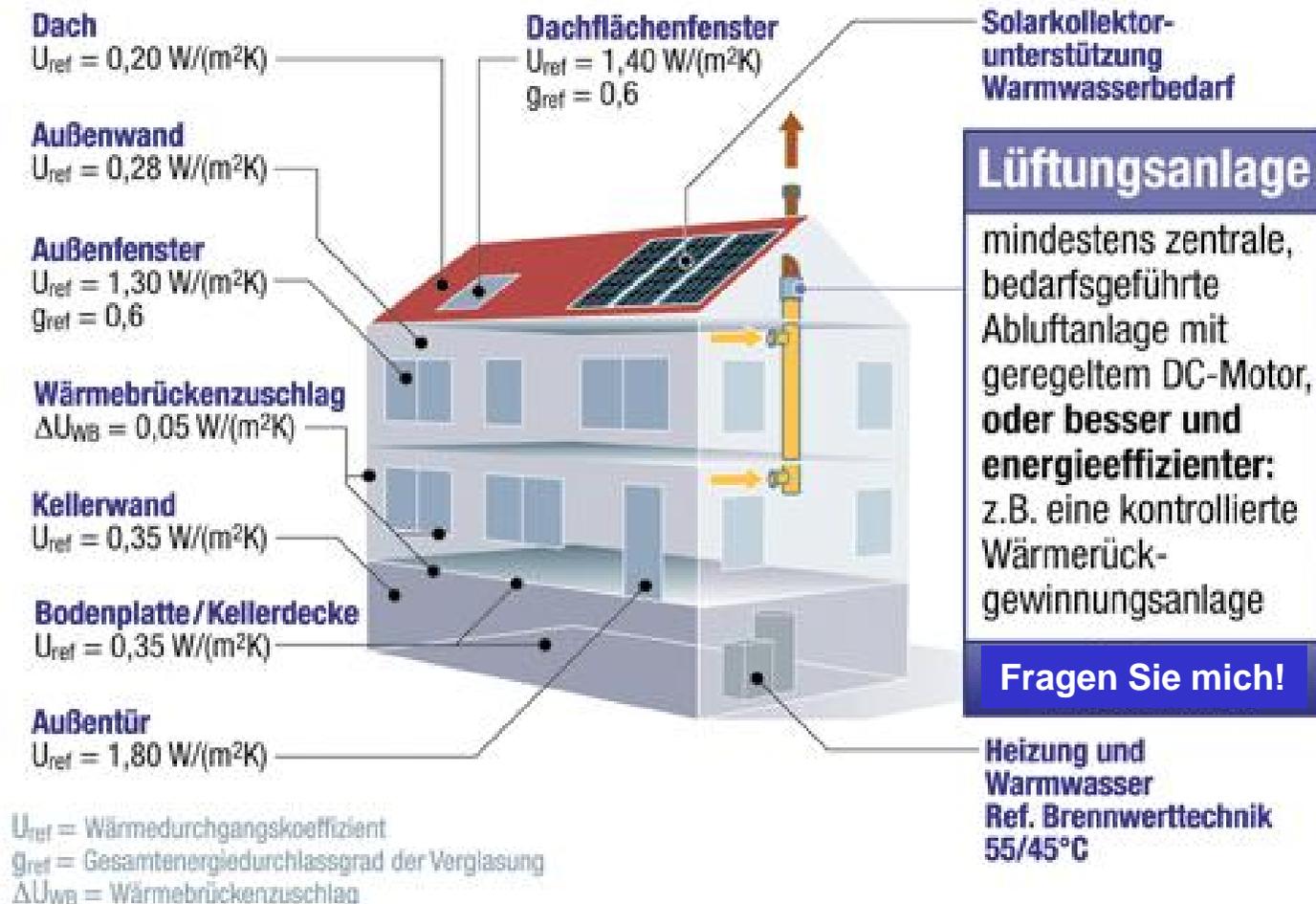


3. Stärkung des Vollzugs der EnEV

- Einführung unabhängiger Stichprobenkontrollen

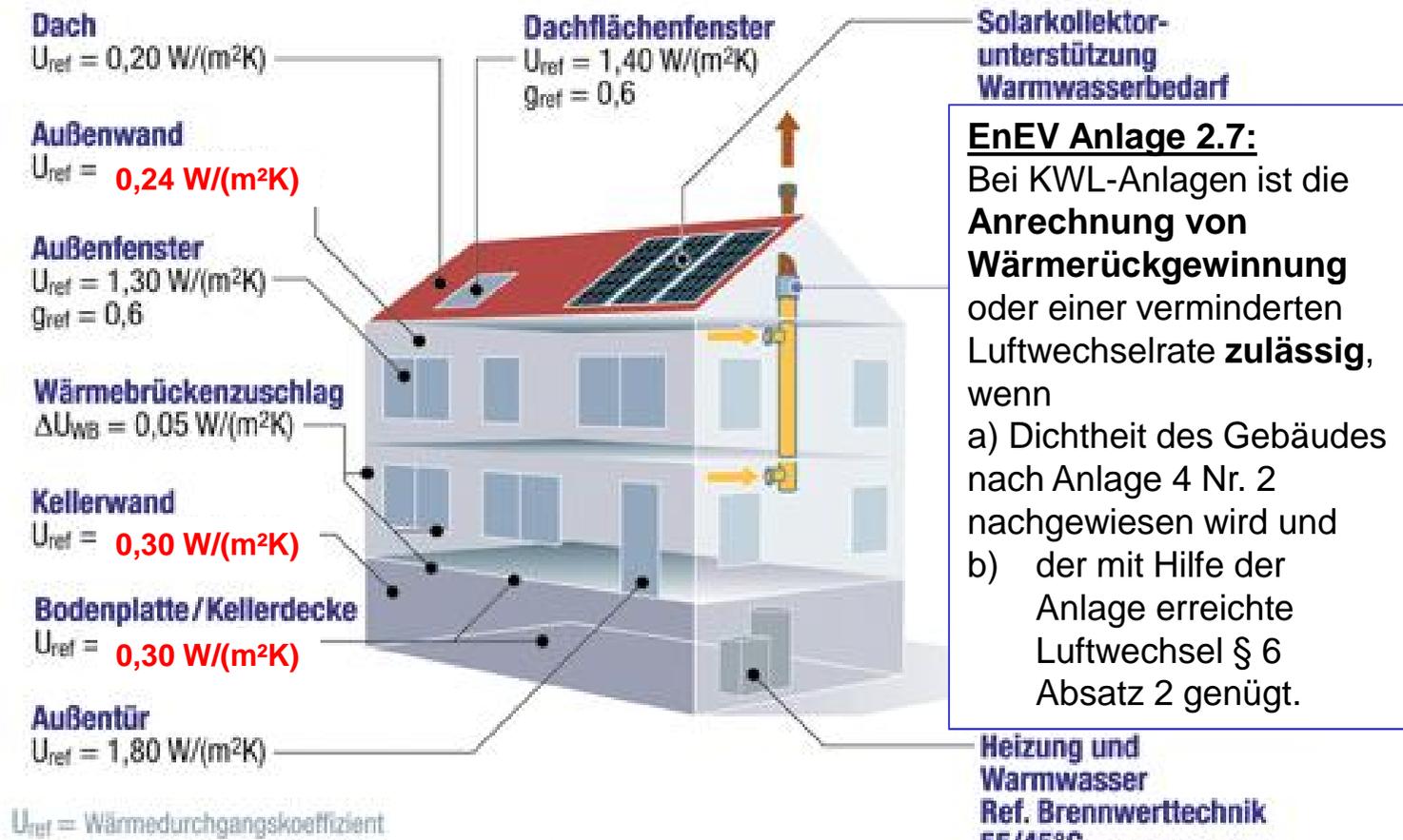
EnEV Referenzhaus 2009

Referenzbau- und Anlagentechnik für Wohngebäude



EnEV Referenzhaus 2014

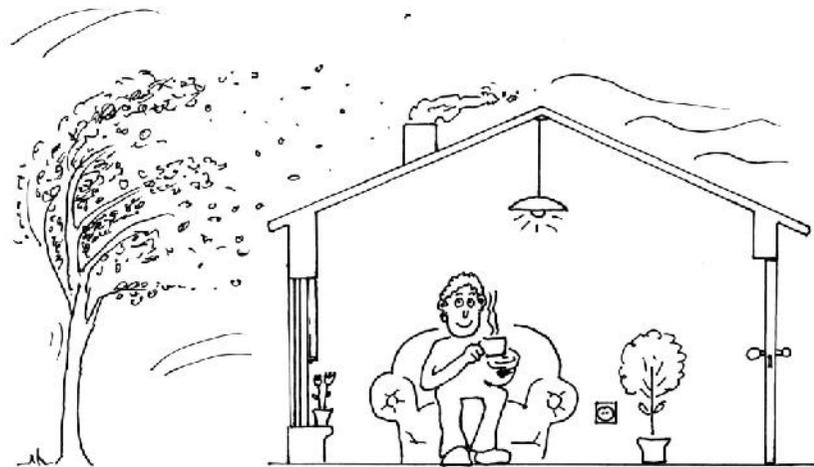
Referenzbau- und Anlagentechnik für Wohngebäude



Anforderungen bei Änderung von Außenbauteilen und bei Errichtung kleiner Gebäude;
Randbedingungen und Maßgaben für die Bewertung bestehender Wohngebäude lt. Anlage 3

Rechtliche Situation Deutschland

Energieeinsparverordnung EnEV § 6, Dichtheit, Mindestluftwechsel



Idee: Bauditec

(1) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen **dauerhaft luftundurchlässig** entsprechend den anerkannten Regeln der Technik **abgedichtet** ist.

(2) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der **zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung** erforderliche **Mindestluftwechsel sichergestellt** ist.

Frischluft

**„Luft ist ein Lebensmittel
und genauso wichtig
wie Wasser“**



Feuchtigkeit im 4-Personen-Haushalt

Atmung, Verdunstung:	4 - 5 Liter/Tag
Wäsche waschen/trocknen:	1 - 3 Liter/Tag
Hausputz:	1 - 3 Liter/Tag
Pflanzen gießen:	1 - 2 Liter/Tag
Kochen:	1 - 3 Liter/Tag
Duschen/Baden:	2 - 4 Liter/Tag
Gesamt:	10 - 20 Liter/Tag



Über die Notwendigkeit von Lüftung:

Bundesweite Untersuchung von 2003 (Uni Jena / TU Dresden) belegt:

Erhöhtes Schadensrisiko ohne Lüftungsanlage!

Ergebnisse:

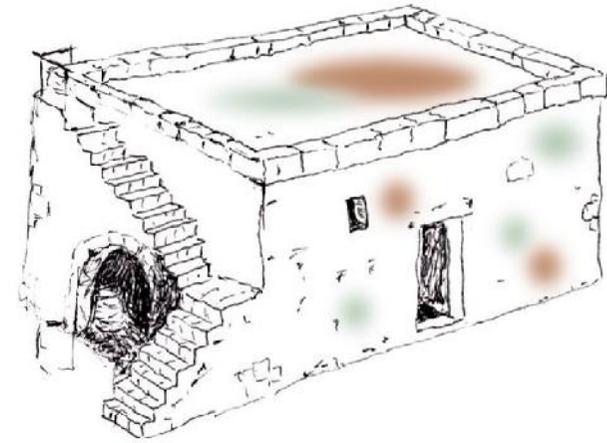
- ▶ Sichtbare (!) **Feuchteschäden in 22% aller untersuchten Wohnungen**
Ursache: unzureichende Lüftung
- ▶ In feuchten Wohnungen deutlich höhere Anfälligkeit der Bewohner für **Erkältungskrankheiten, Asthma und Allergien**, außerdem Geruchsbelästigung und Schadstoffbelastung durch Schimmelsporen
- ▶ **Bei richtig ausgelegten Lüftungsanlagen deutlich weniger Feuchteschäden** als bei manueller Fensterlüftung



Schimmel zur Zeit des alten Testaments

3. Mose 14, 33-45: „Aussatz an Häusern“

„...Der HERR sagte zu Mose und Aaron: "Wenn ihr in das Land Kanaan kommt, das ich euch zum Besitz gebe, und ich ein Aussatzmal an ein Haus eures Landbesitzes kommen lasse, dann muss der Besitzer des Hauses zum Priester gehen und melden: '**An meinem Haus zeigt sich etwas wie ein Aussatzmal.**' Der Priester muss das Haus ausräumen lassen, bevor er hineingeht, um das Mal zu untersuchen, damit nicht alles unrein wird, was sich im Haus befindet. ...



Stellt er fest, dass **an den Wänden grünliche oder rötliche Flecken** sind, die tiefer erscheinen als die übrige Wand, dann soll er hinausgehen und das Haus für sieben Tage versperren. Am siebten Tag soll der Priester wiederkommen und das Haus untersuchen. Wenn sich das Mal an den Wänden des Hauses ausgebreitet hat, soll er **die befallenen Steine herausbrechen** ... Dann muss **das Haus innen vollständig abgekratzt** werden. **Dann soll man andere Steine anstelle der alten einsetzen und das Haus neu verputzen.**

Wenn das Mal dann aber von neuem erscheint, ist es ein bössartiger Aussatz am Haus. Es ist unrein und muss niedergerissen werden. ...“



Feuchtigkeit...

...begünstigt allerlei Mikroorganismen...



Ursachen Schimmel?

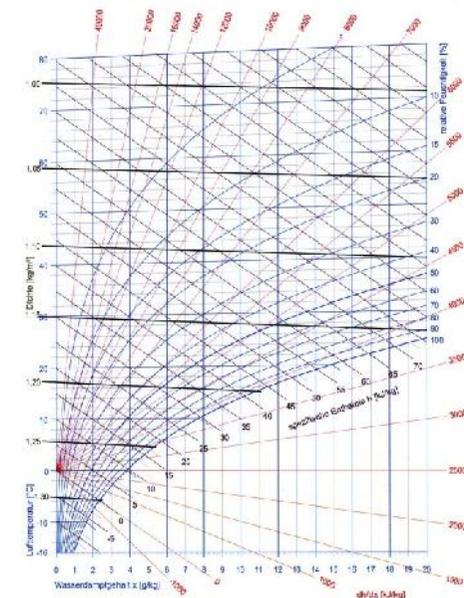
- Konstruktionsbedingt (Dämmung, Durchlässigkeit der Bausubstanz)
- Benutzerbedingt (Lüftungsverhalten)



**Dies gilt sowohl vor als auch nach
Maßnahmen zur energetischen Sanierung**

Wann besteht „Schimmel-Gefahr“?

- Bei ausreichend auftretender, länger anhaltender schädlicher Feuchte
- Bei unbewegten Luftverhältnissen
- Bei relativen Luftfeuchten von 65 - 85%
- wenn warme Luft auf kalte Wände trifft:



Quelle: Mollier-h-x-Diagramm von Volker Sperlich (2002) Fachbuchverlag Leipzig

Schimmelbefall ist stark abhängig von Oberflächentemperaturen !

Der Lüftungs-„Spagat“: zu wenig oder zu viel Lüftung?



Gefahr:
Schimmel-Risiko
Ursache:
zu wenig Lüftung!



„dichte“ Bauweise



Gefahr:
Hoher Energieverlust
Ursache:
zu viel (Fenster-)Lüftung!



Ziel:
Richtig Lüften &
Heizen bei dichter
Bauweise

✓ **KWL**
HAUSTECHNIKSYSTEME

EnEV § 6 (2) und DIN 4108-2 Mindestluftwechsel



Anforderungen für Neubau und Modernisierung

➤ **EnEV 2009** für Wohngebäude (**Gesetz**):

§ 6 Absatz (2) „Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum **Zwecke der Gesundheit** und **Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel** sichergestellt ist“.

➤ **DIN 4108-2** „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ (i. d. Bundesländern baurechtlich eingeführt) **Kap. 4.2.3, Absatz 3**: „Auf **ausreichenden Luftwechsel** ist aus **Gründen der Hygiene**, **der Begrenzung der Raumlufffeuchte**... zu achten“.

➤ Wie? **DIN 1946-6** „Lüftung von Wohnungen“ > (**Lüftungskonzept**)

! Laut EnEV §26 sind **Bauherr (oder andere Bevollmächtigte)** für die **Einhaltung der Vorschrift verantwortlich!**

Lüftungskonzept erforderlich!

Was ist ein Lüftungskonzept?

...die **Aufstellung aller Maßnahmen**, wie der gesetzlich geforderte **Mindestluftwechsel** bei gleichzeitig luftdichter Bauweise **sichergestellt** wird. Ein Lüftungskonzept muss die **gesamte Nutzungseinheit** berücksichtigen.

Wozu dient ein Lüftungskonzept?

...zur **Auswahl und Festlegung eines Lüftungssystems** für ein Gebäude, um die notwendigen lüftungstechnischen Maßnahmen umzusetzen.

Wann wird ein Lüftungskonzept benötigt?

...bei **neu zu errichtenden oder zu sanierenden** Gebäuden.

Wer erstellt ein Lüftungskonzept?

...Fachmann/-frau, also entweder **Architekten, Planer oder auch die ausführenden Firma** jeweils in Zusammenarbeit **mit dem Bauherrn**.

Gilt: Für Neubauten immer...

In der Sanierung immer, wenn...

- mehr als 1/3 der Fenster ausgetauscht werden (EFH / MFH) und
- im EFH mehr als 1/3 der Dachfläche abgedichtet wird

Kostenloses Lüftungskonzept-Tool: www.wohnungs-lueftung-ev.de

Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen nach DIN 1946-6 (Ausgabe 2009)

Datei ? Startseite

Objektdaten:

Objektbezeichnung:

Strasse, Nr.:

PLZ, Ort:

Bearbeitungsdatum:

Bearbeiter:

Firmenname:

Firmenadresse:

Abfrage:

Gibt es fensterlose Räume ?

ja nein

Fensterlose Räume:
Auslegung erfolgt nach DIN 18017-3
Lüftung von Bädern und Toilettenräumen
ohne Außenfenster, mit Ventilatoren

Luftdichtheit:

Messwert oder Vorgabewert Gebäude-Luftdichtheit ?

Vorgabewert Kategorien Auslegungsluftwechsel n_{50} :

n_{50} 1/h

Druckexponent n

Standardwert 2/3=0,667

Gebäudeangaben:

Gebäudetyp:

Gebäudelage:

Fläche Nutzungseinheit A_{NE} m²

Hinweise:
eingeschossige Nutzungseinheit (NE) typisch z.B. im Mehrfamilienhaus
mehrgeschossige Nutzungseinheit (NE) typisch z.B. im Einfamilienhaus
 A_{NE} = Fläche aller direkt oder indirekt beheizten Räume einer NE
innerhalb der Gebäudehülle

Wärmeschutz:
Neubau ?

Anforderungen an Schall, Hygiene, Effizienz ?

Die Anforderungen beziehen sich auf das Lüftungssystem !

nein
 erhöhte Schallschutzanforderungen
 erhöhte Anforderungen der Raumluftqualität
 erhöhte Energieeffizienz

Für Neubau oder zu modernisierende Gebäude mit lüftungstechnisch relevanten Änderungen ist ein Lüftungskonzept zu erstellen.
Eine Modernisierung eines Gebäudes ist lüftungstechnisch relevant, wenn im EFH/MFH Austausch von mehr als 1/3 der Fenster EFH Abdichtung von mehr als 1/3 der Dachfläche

Das Lüftungskonzept kann von jedem Fachmann erstellt werden, der in der Planung, der Ausführung oder der Instandhaltung von lüftungstechnischen Maßnahmen oder in der Planung und Modernisierung von Gebäuden tätig ist.

Ergebnisse:

Qualität Wärmeschutz nach DIN 1946-6 hoch

wirksame Lüftung durch Infiltration: 69,3 m³/h

Lüftungsstufen:

notwendige Lüftung zum Feuchteschutz: 64,3 m³/h

reduzierte Lüftung: m³/h

Nennlüftung: m³/h

Intensivlüftung: m³/h

Angabe Volumenströme Lüftungsstufen NICHT für Auslegung nutzen !

Erläuterung und allgemeine Hinweise zur Wahl der Lüftungstechnischen Maßnahme (Lüftungssysteme) :

Keine zusätzliche Maßnahme zur Sicherstellung des Außenluftvolumenstroms für den Feuchteschutz erforderlich.

Sicherstellung des notwendigen Außenluftvolumenstroms von Nenn- und reduzierter Lüftung notwendig.

Sicherstellung des Außenluftvolumenstroms der Nutzungsstufen muss durch aktives Öffnen der Fenster erfolgen.

Kostenloses Lüftungskonzept-Tool: www.wohnungs-lueftung-ev.de

Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen nach DIN 1946-6 (Ausgabe 2009)

Datei ? Startseite

Objektdaten:

Objektbezeichnung:

Strasse, Nr.:

PLZ, Ort:

Bearbeitungsdatum:

Bearbeiter:

Firmenname:

Firmenadresse:

Abfrage:

Gibt es fensterlose Räume ?

ja nein

Fensterlose Räume:
Auslegung erfolgt nach DIN 18017-3
Lüftung von Bädern und Toilettenräumen
ohne Außenfenster, mit Ventilatoren

Luftdichtheit:

Messwert oder Vorgabewert Gebäude-Luftdichtheit ?

Vorgabewert Kategorien Auslegungsluftwechsel n_{50} :

n_{50} 1/h

Druckexponent n

Standardwert 2/3=0,667

Gebäudeangaben:

Gebäudetyp:

Gebäudelage:

Fläche Nutzungseinheit A_{NE} m²

Hinweise:
eingeschossige Nutzungseinheit (NE) typisch z.B. im Mehrfamilienhaus
mehrgeschossige Nutzungseinheit (NE) typisch z.B. im Einfamilienhaus
 A_{NE} = Fläche aller direkt oder indirekt beheizten Räume einer NE
innerhalb der Gebäudehülle

Wärmeschutz:
Neubau ?

Anforderungen an Schall, Hygiene, Effizienz ?

Die Anforderungen beziehen sich auf das Lüftungssystem !

nein
 erhöhte Schallschutzanforderungen
 erhöhte Anforderungen der Raumluftqualität
 erhöhte Energieeffizienz

Für Neubau oder zu modernisierende Gebäude mit lüftungstechnisch relevanten Änderungen ist ein Lüftungskonzept zu erstellen.
Eine Modernisierung eines Gebäudes ist lüftungstechnisch relevant, wenn im EFH/MFH Austausch von mehr als 1/3 der Fenster EFH Abdichtung von mehr als 1/3 der Dachfläche

Das Lüftungskonzept kann von jedem Fachmann erstellt werden, der in der Planung, der Ausführung oder der Instandhaltung von lüftungstechnischen Maßnahmen oder in der Planung und Modernisierung von Gebäuden tätig ist.

Ergebnisse:

Qualität Wärmeschutz nach DIN 1946-6 hoch

wirksame Lüftung durch Infiltration: 69,3 m³/h

Lüftungsstufen:

notwendige Lüftung zum Feuchteschutz: 64,3 m³/h

reduzierte Lüftung: 149,9 m³/h

Nennlüftung: 214,2 m³/h

Intensivlüftung: 278,4 m³/h

Angabe Volumenströme Lüftungsstufen NICHT für Auslegung nutzen !

Erläuterung und allgemeine Hinweise zur Wahl der Lüftungstechnischen Maßnahme (Lüftungssysteme):

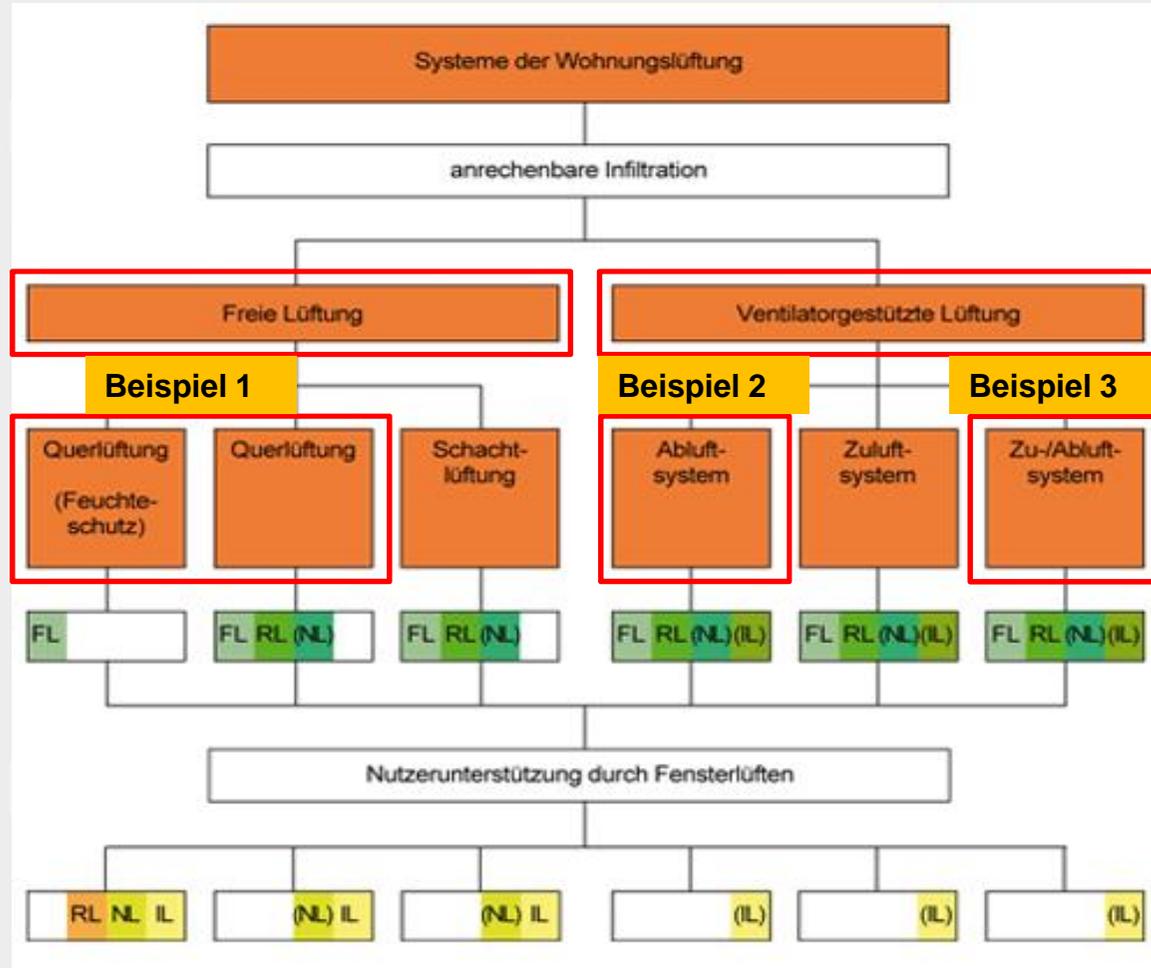
Keine zusätzliche Maßnahme zur Sicherstellung des Außenluftvolumenstroms für den Feuchteschutz erforderlich.

Sicherstellung des notwendigen Außenluftvolumenstroms von Nenn- und reduzierter Lüftung notwendig.

Sicherstellung des Außenluftvolumenstroms der Nutzungsstufen muss durch aktives Öffnen der Fenster erfolgen.

Lüftungsarten nach DIN 1946-6

DIN
1946-6

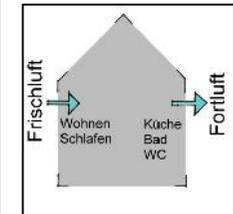


Beispiel 1: Freie Lüftung „Querlüftung“

„Windseite“

Lüftungsarten nach DIN 1946-6

DIN
1946-6



Frischluff

Fortluft

ohne Ventilator

Nachteile der freien (Fenster-)lüftung



- **Unkontrolliertes Lüften**
(schlechter Raumluftqualität oder Energieverschwendung)
- **Keine Wärmerückgewinnung**
- **Kondensat:** in der Heizperiode feuchte Wände nach längerem Lüften
- **Nutzerverhalten aufwändig** und nicht praktikabel (z.B. 10 Minuten Querlüften mehrmals am Tag)

„freie“ Luft strömt, wie sie will...

Nachteile der freien (Fenster-)lüftung



Mitteilung der Verbraucherzentrale Februar 2012:

Dauerhaft gekippte Fenster verursachen zusätzliche Probleme. Die Auskühlung der Fensterleibungen bewirkt, dass sich gerade dort Feuchtigkeit niederschlägt, die zu Schimmelbildung führt.

Niemals dürfen mit der feucht-warmen Bad- oder Küchenluft angrenzende kühlere Räume wie das Schlafzimmer "beheizt" werden!

Urteile

Selbst intensives (Fenster-)Lüften mit langen Lüftungsintervallen kann „zu wenig“ sein, um vorhandene Feuchtigkeit dauerhaft zu beseitigen

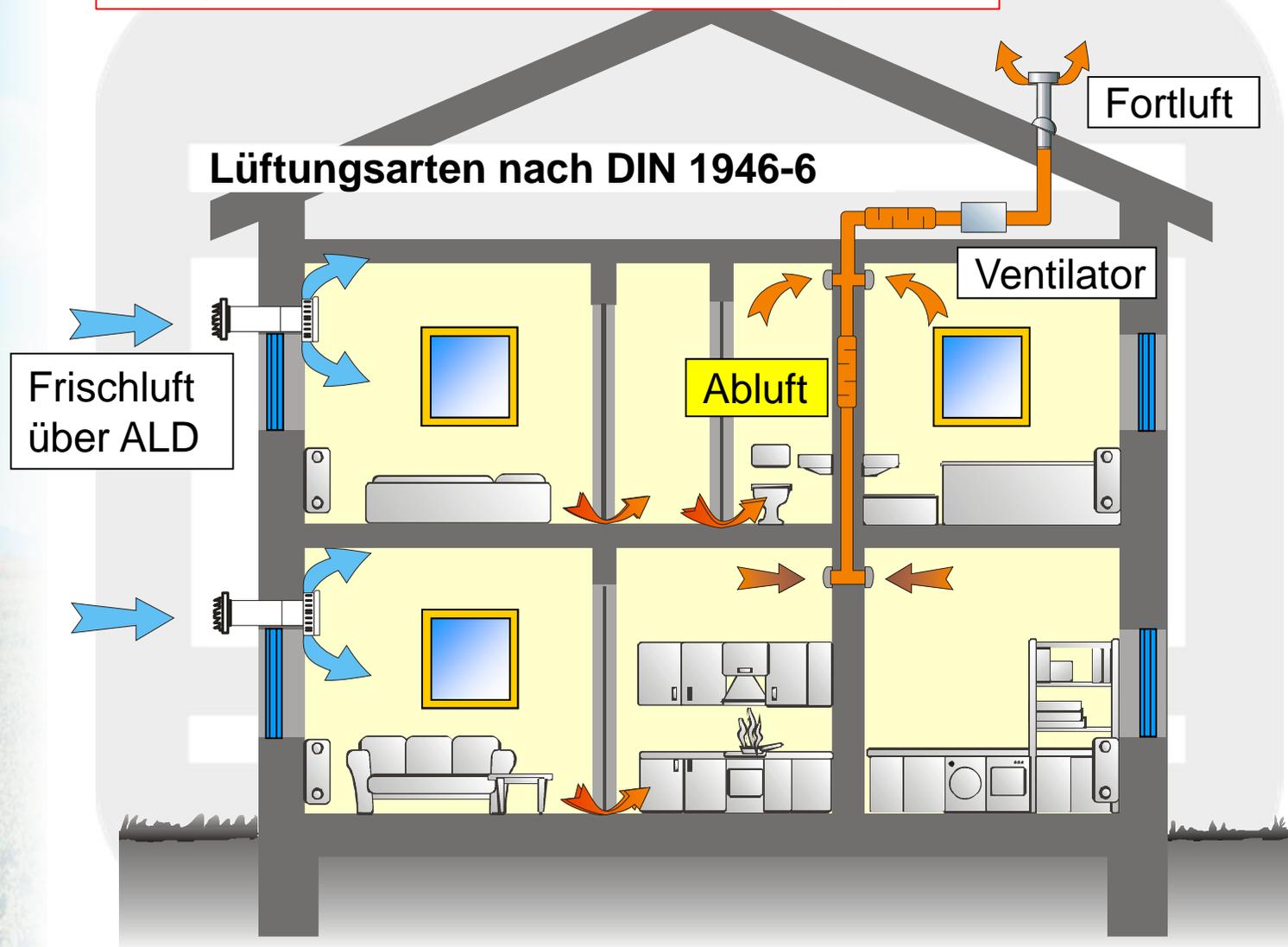
- Fall München: Gutachter stellte fest: nur bei *andauerndem* Fenster-Lüften keine Schimmelgefahr (AG München, 11.6.2010)
- Privatrechtlich ist mehr als zweimaliges Stoßlüften am Tag nicht zumutbar. (OLG Frankfurt a.M.)

Fazit:

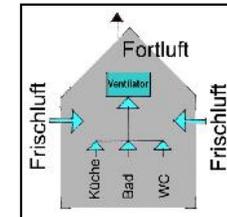
Gebäude mit reiner Fensterlüftung entsprechen nicht mehr dem aktuellen „Stand der Technik“ (Haftungsrisiken für Planer und SHK-Betriebe!)



Beispiel 2: Ventilatorlüftung „Abluftsystem“



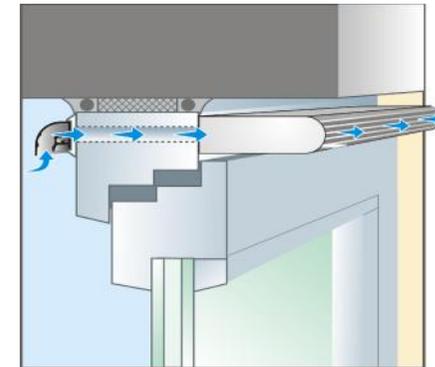
DIN
1946-6



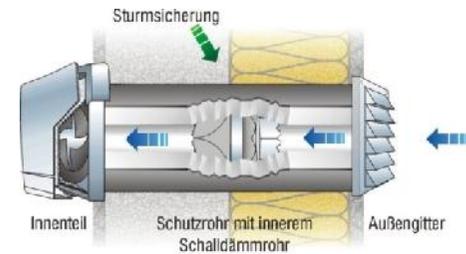
Uni-Box R-300-1 – Sanierung EFH



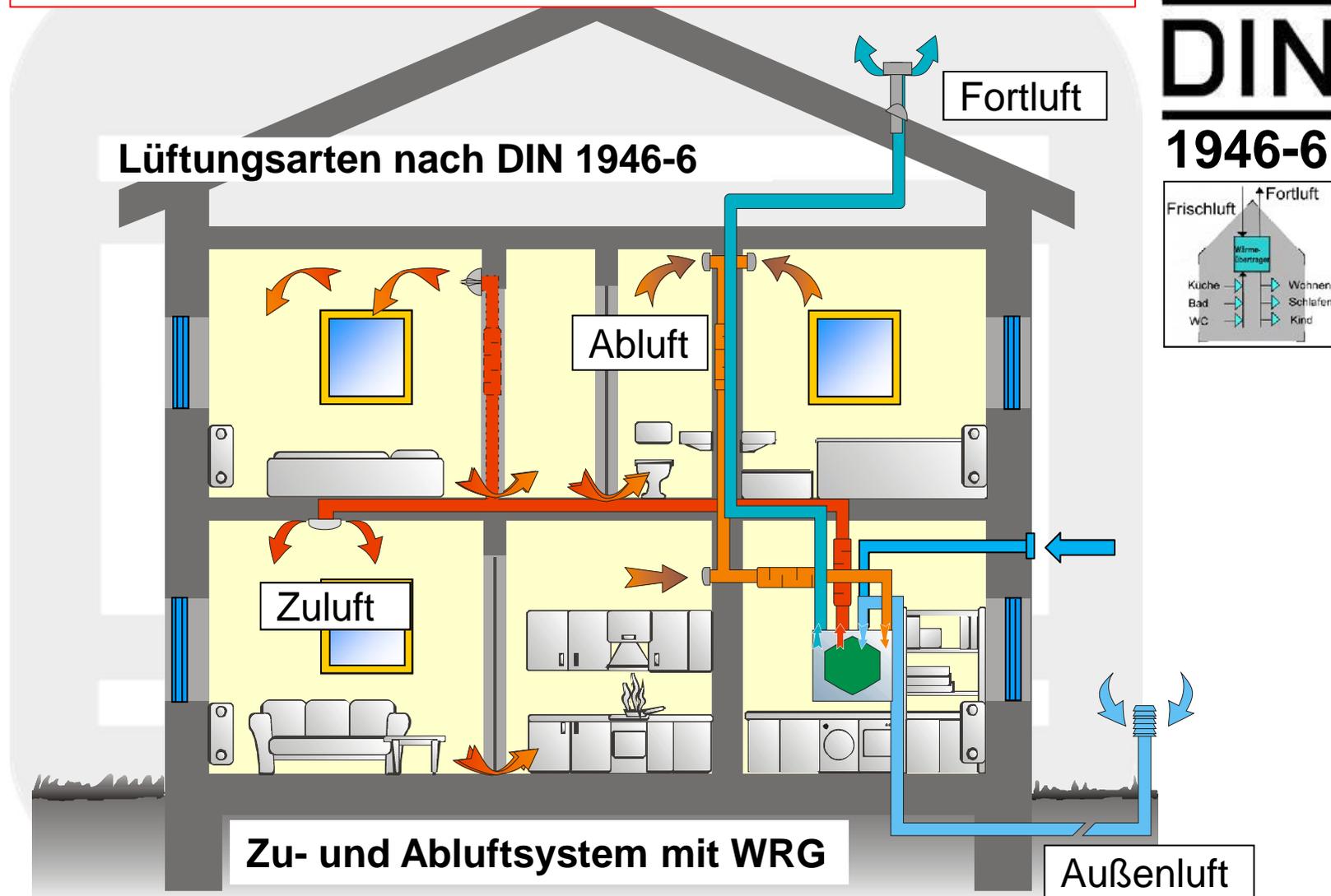
- Zentraler Abluftventilator



- Außenluftdurchlässe (ALDs)



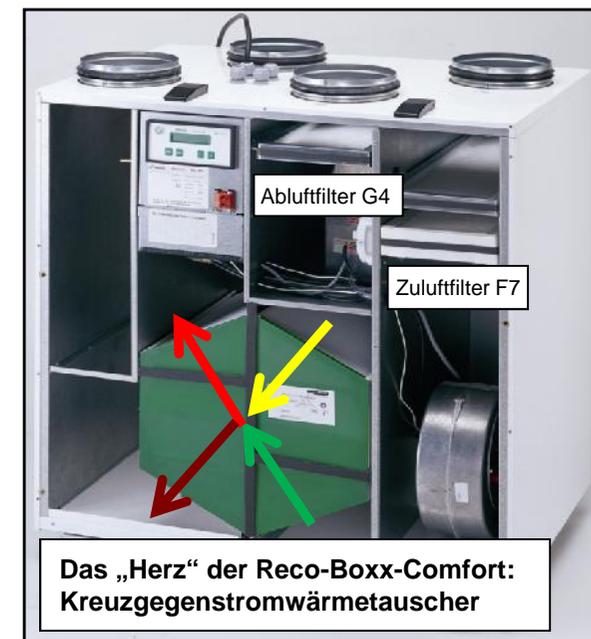
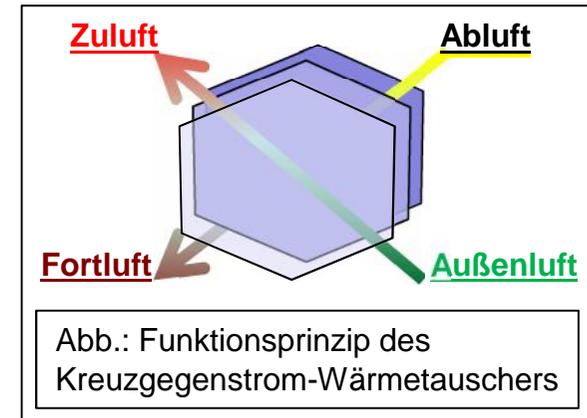
Beispiel 3: Ventilatorlüftung „Zu- und Abluftsystem WRG“



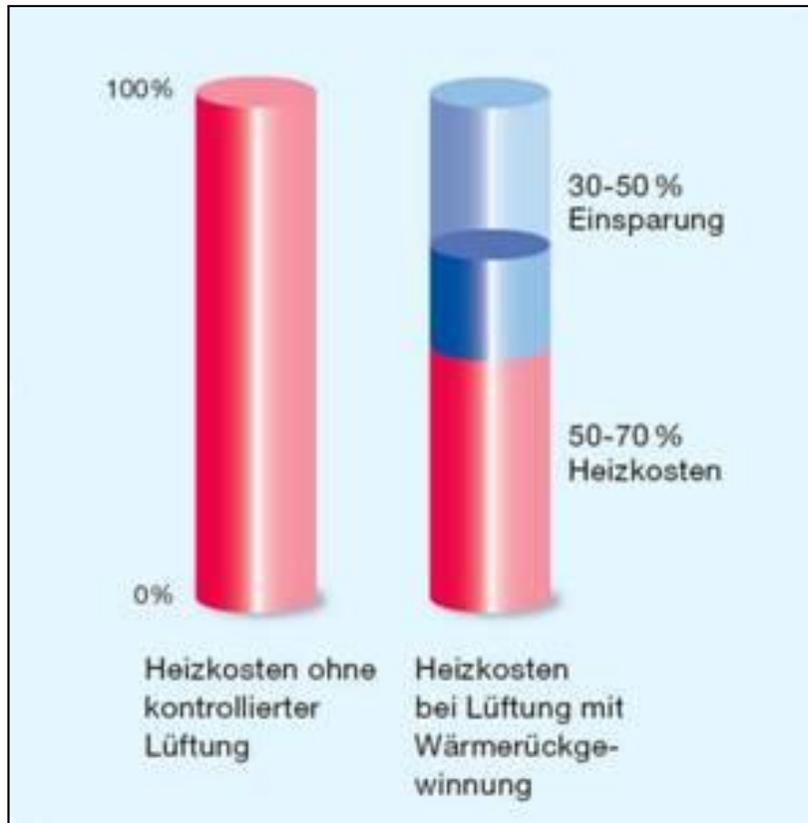
Lüftungsgerät mit WRG
(heutzutage oft bereits > 90% WRG)



Funktionsschema Lüftungssystem mit WRG im EFH-Haus



Dichte Bauweise in Verbindung mit einer KWL-Anlage mit WRG hilft, bis zu 40% Heizkosten einzusparen



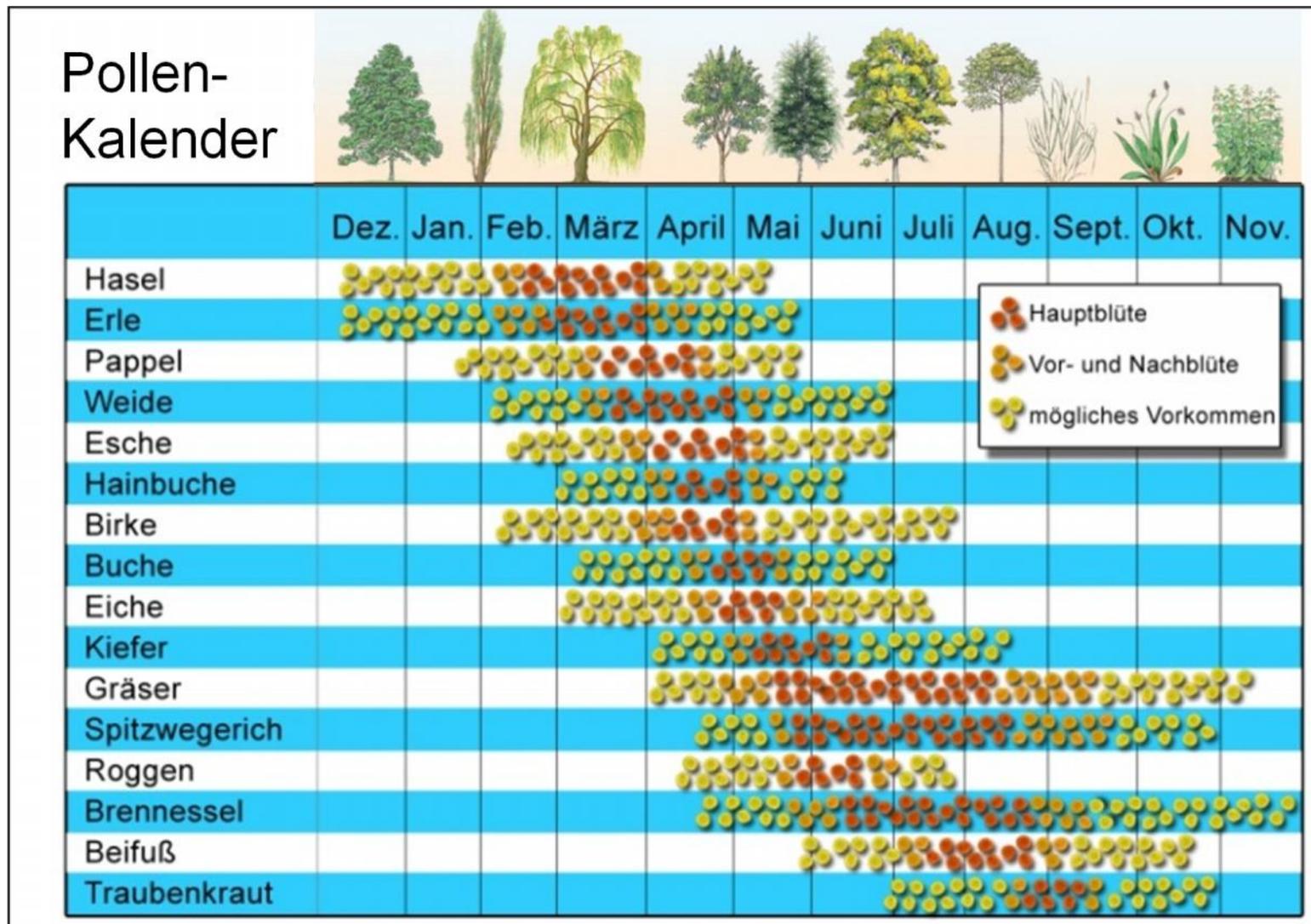
„Der Wärmeenergiebedarf eines Gebäudes wird in erster Linie beeinflusst durch die Dämmung der Außenwände und über die Lüftungswärmeverluste...

Diese Verluste können durch den Einsatz einer Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung erheblich reduziert werden.

Im Vergleich zum freien «händischen» Lüften ergibt sich dadurch je nach Gebäudeart eine Heizkostensparnis von bis zu 40%!“*

*Quelle: Dr. Lothar Breidenbach, Technischer Leiter des BDH (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.)

Allergien



Allergien

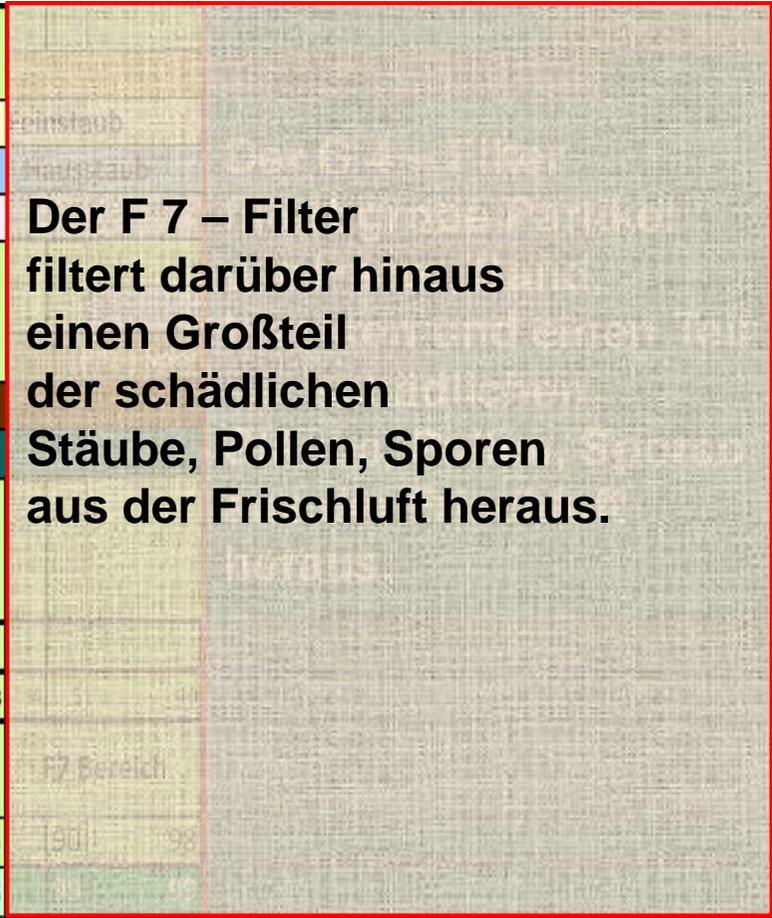
Partikel-Typ	Partikel-Größe in µm										
Sand											
Normaler Grobstaub											
Normaler Feinstaub											
Hausstaub											
Smog / Nebel											
Menschliches Haar											
Pollen											
Sporen (Pilze)											
Bakterien											
Ruß, Ölnebel											
Rauch, Asbest											
Viren											
Gasmoleküle, Abgase											
Partikel-Größe in µm	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3	4	5	10
Filter-Abscheidegrad in %	F7 Bereich										
Filterklasse G4			5		15	35	55	90	98		
Filterklasse F7	35		60		75	95	98	99	99		

Der G 4 – Filter filtert grobe Partikel wie Haare, Sand, Insekten und einen Teil der schädlichen Stäube, Pollen, Sporen aus der Frischluft heraus.

Luftfilterung: Ideale Wirkung durch Kaskaden-Filterung

Allergien

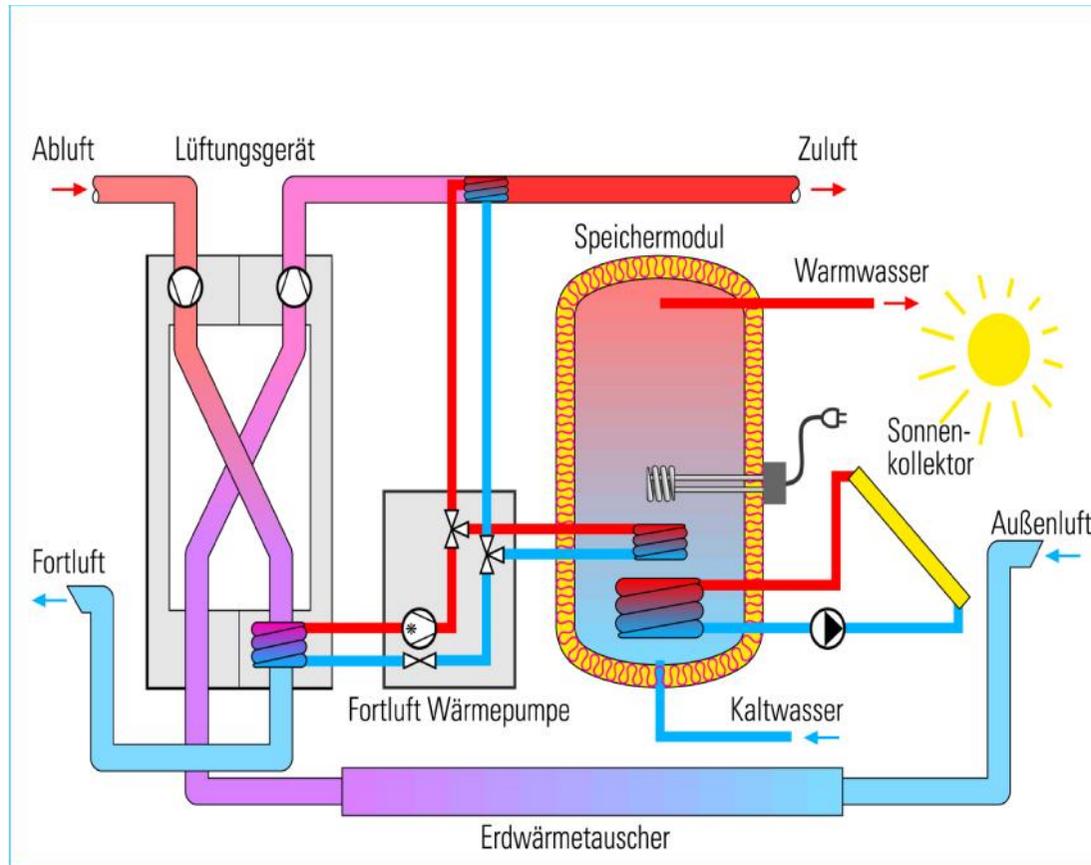
Partikel-Typ									
Sand									
Normaler Grobstaub									
Normaler Feinstaub									
Hausstaub									
Smog / Nebel									
Menschliches Haar									
Pollen									
Sporen (Pilze)									
Bakterien									
Ruß, Ölnebel									
Rauch, Asbest									
Viren									
Gasmoleküle, Abgase									
Partikel-Größe in µm	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3	
Filter-Abscheidegrad in %									
Filterklasse G4			5		15	35		55	
Filterklasse F7	35		60		75	95		98	



Der F 7 – Filter filtert darüber hinaus einen Großteil der schädlichen Stäube, Pollen, Sporen aus der Frischluft heraus.

Luftfilterung: Ideale Wirkung durch Kaskaden-Filterung

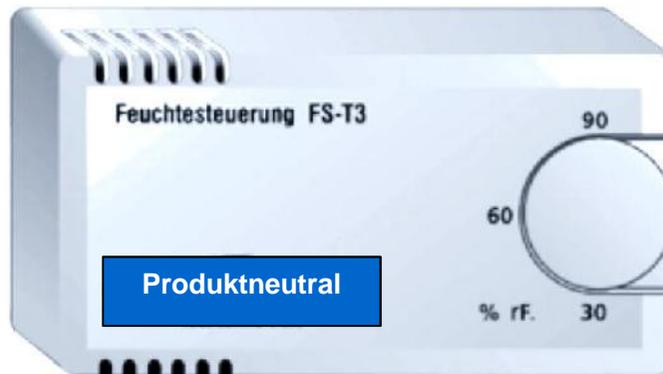
In Zukunft: Kompaktaggregate...



Lüften, Heizen, Warmwasser in einem.



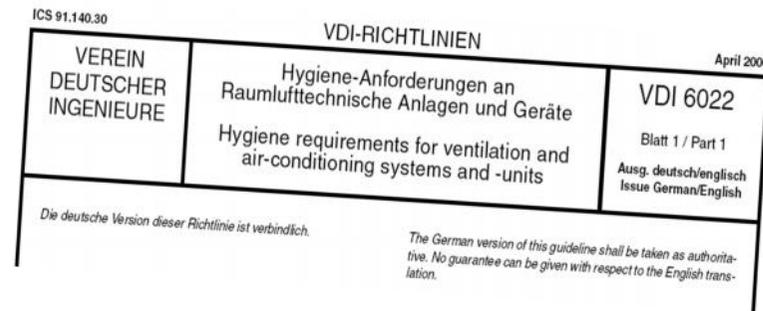
Lüftungsgerät mit Hygrostat (Feuchte – Sensor)



Beispiel „automatisierter Regelbarkeit“ von Klimaanlage und sonstige Anlagen der Raumlufttechnik nach EnEV § 15

- zur Installation in Bädern, Duschen und anderen Feuchträumen
- stufenlos einstellbar, einfache Bedienung
- relative Luftfeuchtigkeit zwischen 30 bis 90 % rF wählbar
- automatische Aktivierung von Ventilatoren und Lüftungsanlagen
- Sicherheit durch bequeme „Entfeuchtung“ bei hohen relativen Luftfeuchten

Hygiene und Reinigung (VDI-Richtlinie 6022)



Gilt für alle RLT-Anlagen die Räume versorgen, in denen sich an mehr als 30 Tage/Jahr oder länger als 2 Stunden/Tag Personen aufhalten.

4.1.2. Herstellung und Errichtung

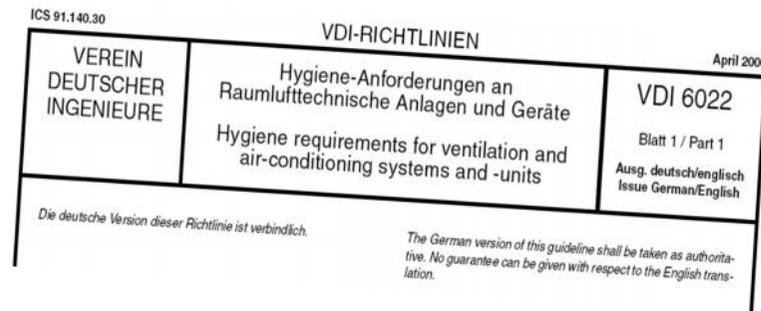
... Auch nach dem Einbau müssen alle luftführenden Komponenten mit vertretbarem technischem Aufwand zu inspizieren, zu reinigen und gegebenenfalls zu desinfizieren sein.

4.3.11 Revisionsöffnungen in Luftleitungen

Schon im Planungsprozess ist deshalb

- die Reinigungsmethode
- die Anordnung, Art, Größe
- die Lage und Anzahl der Revisionsöffnungen
- oder das/die alternativ zur Revisionsöffnung vorgesehene demontierbare Leitungsstück oder Komponente auszuwählen und zu dokumentieren.

Hygiene und Reinigung (VDI-Richtlinie 6022)



Gilt für alle RLT-Anlagen die Räume versorgen, in denen sich an mehr als 30 Tage/Jahr oder länger als 2 Stunden/Tag Personen aufhalten.

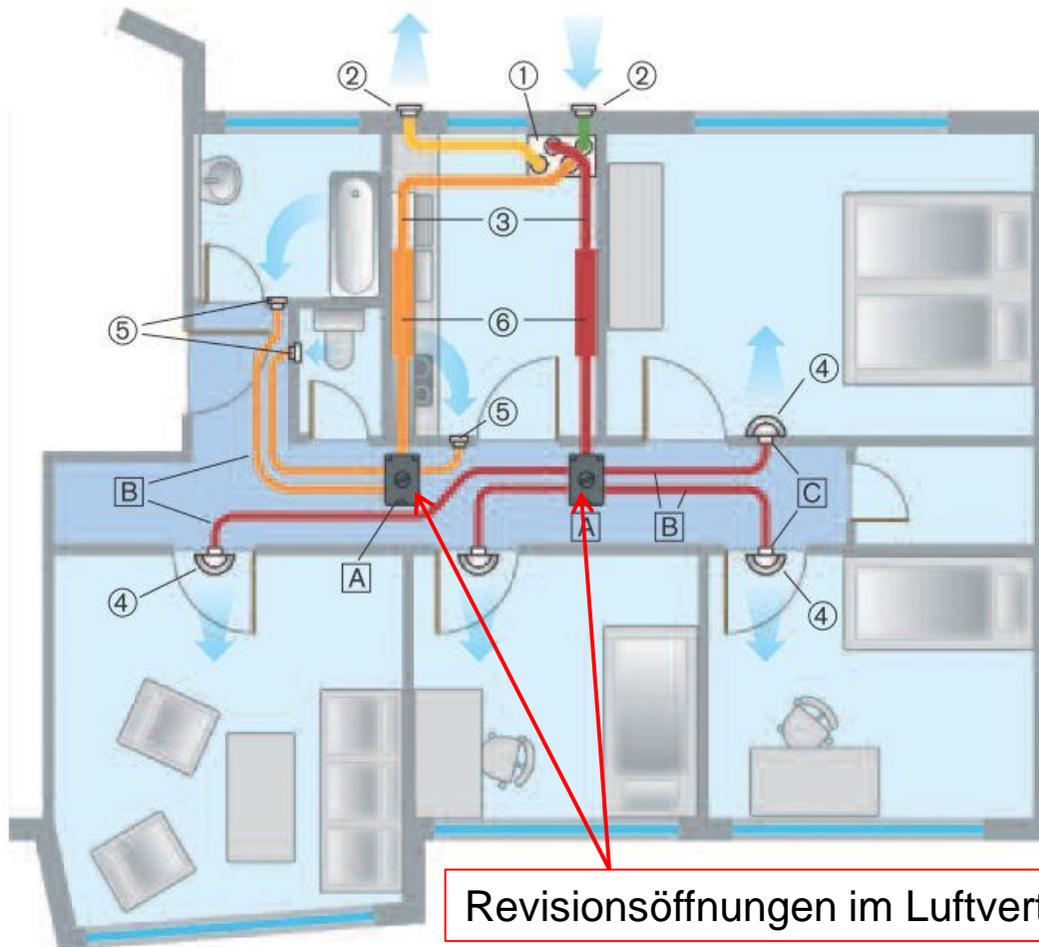
Pflicht:

Möglichkeit zur

- Inspektion (Revisionsöffnungen)
- Reinigung / Desinfektion

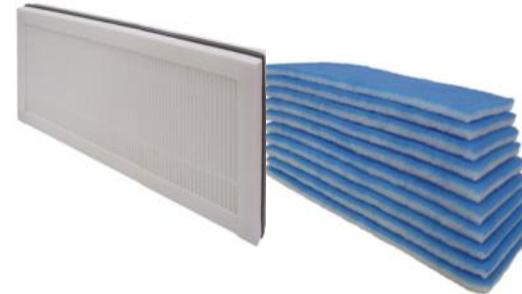
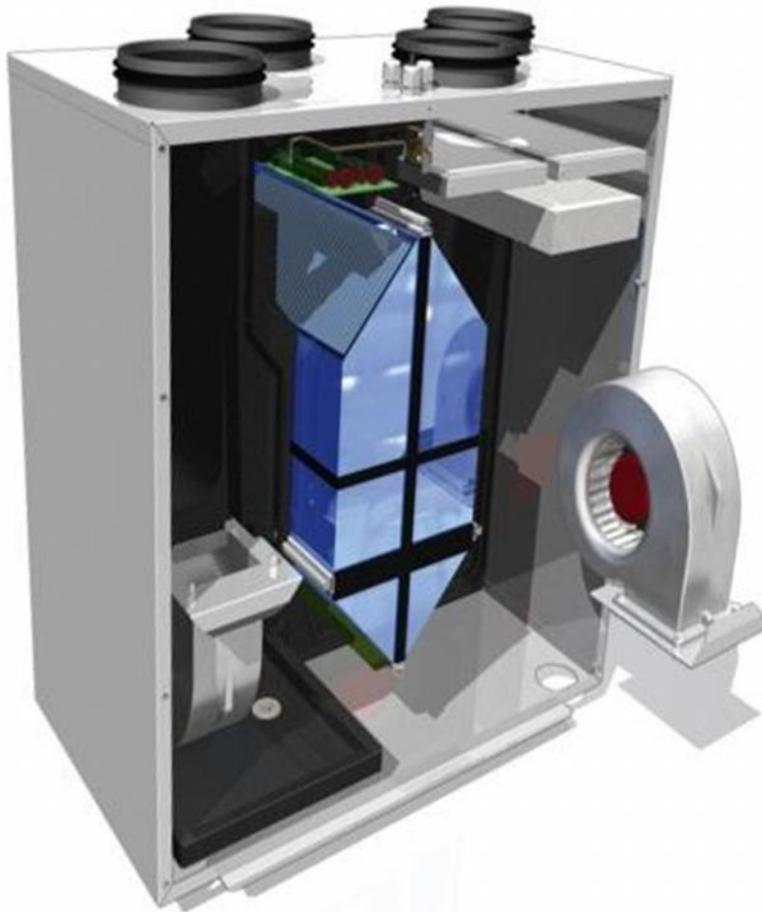
Wartung, Hygiene Luftleitungen

Wichtig: ein schlüssiges Reinigungskonzept mit **Revisionsöffnungen** im System



Revisionsöffnungen im Luftverteilsystem

Wartung, Hygiene Lüftungsgerät



➤ **1/2-jährlich:**

- Filterprüfung, bei Bedarf:
Filterwechsel

➤ **Jährlich:**

- Geräteprüfung, bei Bedarf:
Reinigung Ventilatoren,
Reinigung Wärmetauscher

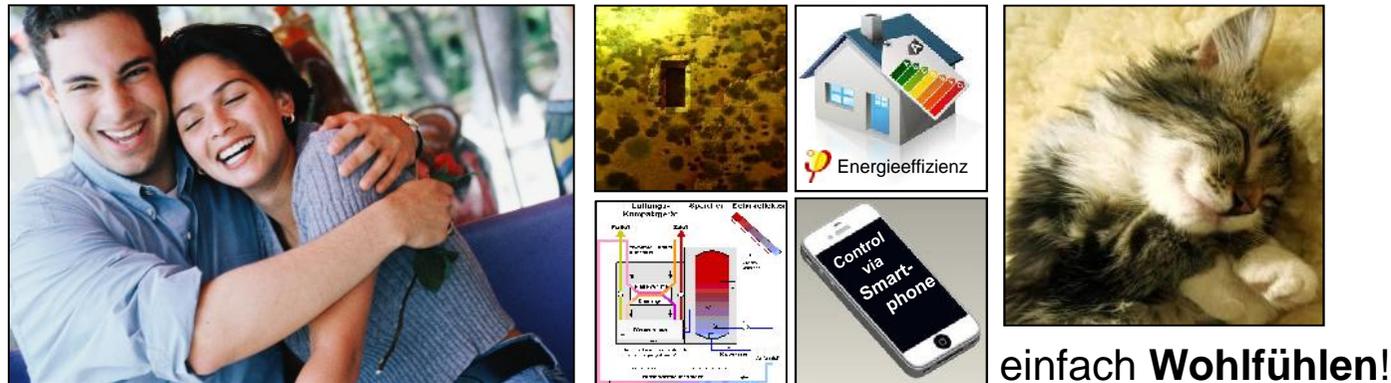
Wartung, Hygiene – wie oft?

Wartungsintervalle (vierteljährlich inspizieren)

- Standardfilter je nach Schmutzanfall regelmäßig in lauwarmer Seifenlauge auswaschen (ca. alle 6 Monate).
- Pollenfilter jährlich tauschen, Filter im Kunststoffabfall entsorgen.
- Umweltfilter jährlich tauschen, Filter im Kunststoffabfall entsorgen.



Anforderungen an das Lüftungssystem:



Energieeinsparung - Reduzierung des Wärmeenergiebedarfs (**lt. EnEV**)

Komfort und Gesundheit - Ständiger Luftaustausch – verbrauchte Luft wird abgeführt, frische und saubere Luft strömt nach (= **Wohnkomfort!**)

Bauschadensvermeidung - Hinausführen von Feuchtigkeit, Verhinderung von Schimmelbildung und Stockflecken (= **Kosteneinsparung!**)

Erfüllung spezifischer Passivhaus-Anforderungen,
z.B. hoher Wärmebereitstellungsgrad und hohe Elektroeffizienz 

innovative Steuertechnik (z.B. BUS-fähig, bzw. mit Smartphone ansteuerbar)

Vielen Dank für's zuhören...



... und bis zum nächsten Mal.