

# Vortragsfolien

NACHHALTIG Wirtschaften

## Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research



Quelle: Konrad Schmid

Logo: bmo, FFG, HAUS das Zukunfts

NACHHALTIG Wirtschaften

## Lungenatmung des Menschen

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- täglich „verstoffwechseln“ wir ca. 12 m<sup>3</sup> Luft
- Luft wird bei Einatmung in Nase, Rachen und Lunge gefiltert, temperiert und befeuchtet
- In den Lungenbläschen erfolgt der Austausch von Sauerstoff und Kohlendioxid mit dem Blutkreislauf
- Die Ausatemluft hat etwa 35°C und 95% relative Feuchte
- Ein Teil dieser Feuchte kondensiert bei Kälte in Rachen und Nase und befeuchtet die Einatemluft wieder
- Die Luftzusammensetzung der Ausatemluft ändert sich...



Quelle: asthma-friends.de

Logo: bmo, FFG, arsenal research, fh, HAUS das Zukunfts

NACHHALTIG Wirtschaften

## Lernziele

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

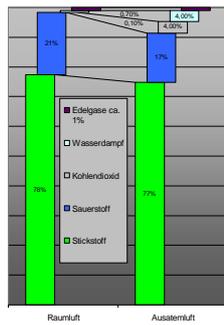
- Erklären Sie den Ablauf der menschlichen Atmung und den dabei ablaufenden Stoffwechsel.
- Welche Größen sind bestimmend für die Luftqualität in Innenräumen und wodurch werden diese beeinflusst?
- Erläutern Sie die wichtigsten Fakten von Radon und dessen Auswirkungen auf die Planung von Gebäuden und Lüftungsanlagen.
- Worauf sind die unterschiedlichen Wirkungen von Feinstaub und Blütenpollen auf den Menschen zurückzuführen?
- Welche grundsätzlichen Vorkehrungen und Maßnahmen sind für eine gute Luftqualität im Wohnbereich zu treffen?

Logo: bmo, FFG, arsenal research, fh, HAUS das Zukunfts

NACHHALTIG Wirtschaften

## Änderung der Luftzusammensetzungen (Volums-%) von Ein- zu Ausatemluft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- Nur etwa ein Fünftel des zur Verfügung stehenden Sauerstoffs wird aufgenommen (für Mund-zu-Mund-Beatmung völlig ausreichend)
- Der CO<sub>2</sub>-Anteil steigt auf das mehr als 40-fache
- Der Feuchtegehalt steigt auf das 4 bis 8-fache je nach Raumluftfeuchte

Umrechnung %(Vol) auf ppm (parts per million):  
1 %(Vol) = 10.000 ppm

Logo: bmo, FFG, arsenal research, fh, HAUS das Zukunfts

NACHHALTIG Wirtschaften

## Bestimmende Faktoren für Luftqualität in Innenräumen und Quellen

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- CO<sub>2</sub>-Gehalt:
  - Atmung, offene Flammen
- Feuchte-Gehalt:
  - Atmung, Kochen, Duschen, Wäschetrocknen, Zimmerpflanzen,...
- Schadstoffgehalt der Außenluft
  - Bodenradon
  - Außenluft (Verkehr, Industrie, Hausbrand,...)
- Schadstoffreisetzung im Innenraum
  - Offene Flammen, Baustoffe, Einrichtung, Anstriche, Kleber,...
  - Schimmelpilze, Bakterien, Allergene
- Staub (Feinstaub)
  - Außenluft: natürliche Erosion, Verkehr, Industrie, Hausbrand,...
  - Hausstaub durch Abrieb von Textilien, Oberflächen

Logo: bmo, FFG, arsenal research, fh, HAUS das Zukunfts

NACHHALTIG Wirtschaften

## Kohlen(stoff)dioxid CO<sub>2</sub>

Logo: bmo, FFG, HAUS das Zukunfts

## CO<sub>2</sub>-Konzentration und Wirkung

HAUS  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Schon Pettenkofer (1819-1901) sagte:  
„Die wesentlichen Ausscheidungen unserer Lunge und Haut sind Kohlensäure und Wasserdampf. Gleichzeitig geht eine geringe Menge flüchtiger organischer Stoffe (VOCs) in die Luft über, die sich durch den Geruch bemerkbar machen und sich zur Menge des ausgeschiedenen CO<sub>2</sub>'s proportional verhalten.“

- CO<sub>2</sub> ist ein farbloses und geruchloses Gas. Nur der Geruch von Begleitstoffen und die Wirkung höherer Konzentrationen machen sich bemerkbar
- Der CO<sub>2</sub>-Gehalt dient als Maßstab für die Luftverunreinigung in Innenräumen
- Dies gilt auch in den heutigen, aktuellen Regelwerken, nach denen sich Personen in Räumen mit CO<sub>2</sub>-Konzentrationen
  - unter 0,07 Vol % normalerweise behaglich und
  - über 0,2 Vol % sicher unbehaglich fühlen
- EN 13779 (Lüftung von Nicht-Wohngebäuden) ermöglicht eine Einteilung der Raumluftqualität in 4 RAL-Klassen

Tabelle 2-4: Beurteilung der Raumluftqualität (DIN EN 13779)

Kategorie	Erhöhung der CO <sub>2</sub> -Konzentration gegenüber der Außenluftkonzentration in ppm		Beschreibung
	Üblicher Bereich	Standardwert	
RAL1	< 400	300	Spezielle Raumluftqualität
RAL2	400 - 600	500	Hohe Raumluftqualität
RAL3	600 - 1000	800	Mittlere Raumluftqualität
RAL4	> 1000	1200	Niedrige Raumluftqualität

Quelle: Lufttechnik Pichler

Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv FFG arsenal research fh

## Erforderlicher Aussenluftvolumenstrom nach SIA-Merkblatt 2023 (CO<sub>2</sub>-abhängig)

HAUS  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Ansatz für Bestimmung des Aussenluftvolumenstroms:

Zuluftvolumenstrom pro Person (Erwachsener)  
Tag 28 - 36 m<sup>3</sup>/h  
Nacht 18 - 27 m<sup>3</sup>/h

angestrebter CO<sub>2</sub>-Pegel:  
700 – 1000 ppm

CO<sub>2</sub>-Produktion pro Person  
Tag 36 g/h  
Nacht 24 g/h

Quelle: Heinrich Huber

Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv FFG arsenal research fh

## NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN

### Raumluftfeuchte

bmv FFG HAUS der Zukunft

## Raumluftfeuchte und Wirkung

HAUS  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Lazzarin, Renato; Nardini, Luigi. Just a drop of water. Caeli S.p.A. Ausschnitte in Refrigeration World, June 04 and September 04

Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv FFG arsenal research fh

## Behaglichkeitsbereich

Nach dem heutigen Wissensstand kann die Raumluftfeuchte ohne Komforteinbußen für den Menschen im Bereich von 30-65% r.F. variieren, auch eine gelegentliche Unterschreitung an wenigen Tagen pro Jahr bis 20% r.F. sind noch vertretbar. [SIA V382/3] Kap. 5 3 3

Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv FFG HAUS der Zukunft

## Einflüsse auf Raumluftfeuchte in Wohnungen

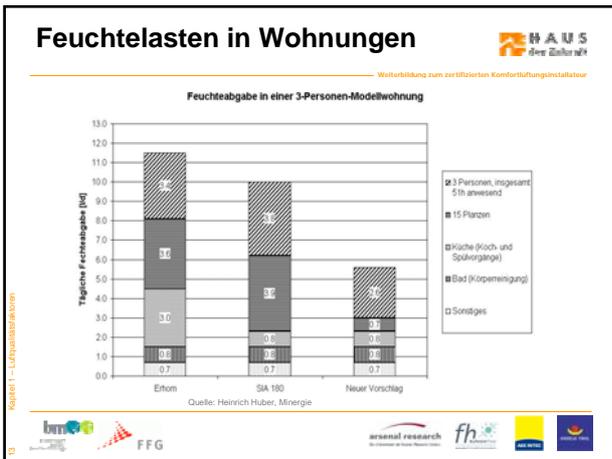
HAUS  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Außenklima
- Feuchtelasten
- Ausbreitungsmöglichkeit
- Sorptionsfähigkeit von Oberflächen, Speicherefähigkeit in Baustoffen
- Luftwechselrate

Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv FFG arsenal research fh

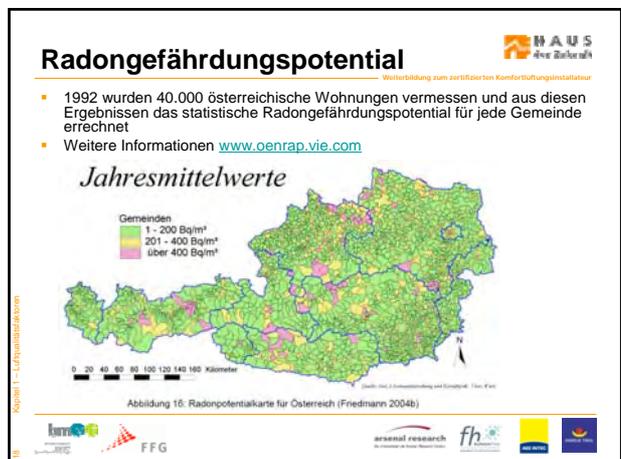
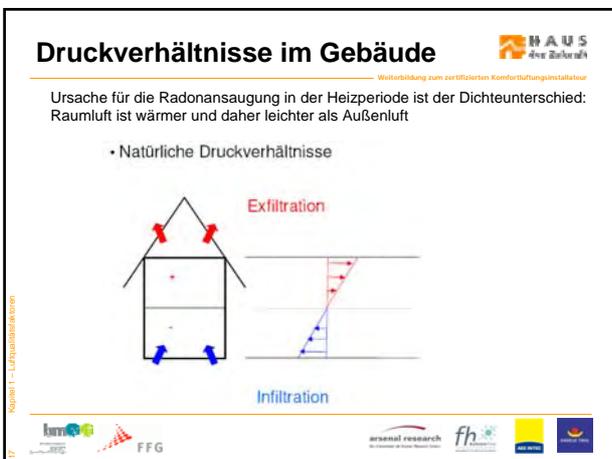


## Radon

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS  
das Zukunft

- ### Radon
- HAUS  
das Zukunft
- Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur
- Natürlich vorkommendes geruchloses radioaktives Gas
  - Entsteht durch Zerfall von Uran als Spurenelement, das im vorwiegend im Boden und in Baumaterialien vorkommt
  - Radonfolgeprodukte sind Schwermetalle die durch Atmung in die Lunge gelangen und sich dort anlagern
  - Nach neuesten europäischen Studien sind etwa 9% aller Lungenkrebsfälle auf Radon zurückzuführen
  - Während im Freien die Konzentrationen unbedenklich sind, kann es in Gebäuden zu Anreicherungen kommen
  - Gebäude wirken in der Heizperiode wie eine Sauglocke, hervorgerufen durch den thermischen Auftrieb der Luft
  - Radonkonzentration ist im Keller am größten (Unterdruck)
- FFG, arsenal research, fh, bmv, baw, baw



## Vermeidung, Sanierungsmaßnahmen

HAUS  
das Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Radonsicheres Bauen ist in der ÖNORM S 5280-2 geregelt; die wirkungsvollsten Maßnahmen sind:
  - Vermeidung von Unterkellerung
  - Abdichtung des Kellerbodens
  - Unterbodenbelüftung
  - Überdruckbelüftung der Kellerräume
  - Dichte Kellertüren zu Wohnbereichen, dichte Schächte und Leitungsdurchführungen
  - Keine reinen Abluftanlagen im Wohnbereich
  - Sorgfältige dauerhafte Dichtheit von Luft-Erdwärmetauschern (<0,05% Leckage) oder Sole-EWT
  - Ausreichende Be- und Entlüftung der Wohnbereiche

19 Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv ffg arsenal research fh

## Staub und Pollen

NACHHALTIG Wirtschaften

HAUS  
das Zierfeld

bmv ffg arsenal research fh

## Staub - Unterteilungen

HAUS  
das Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Schwebstaub**  
(Sammelbezeichnung für alle festen Teilchen in der Luft, z.B.)

<b>Russ</b> (im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehende Teilchen; entstehen z. B. unvollständig, Verfräglichungsprozesse)	<b>Staub</b> (feinst verteilte feste Teilchen in der Luft; entstehen durch mechanische Prozesse oder Aufwirbelung)	<b>Rauch</b> (feinst verteilte feste Teilchen in der Luft; entstehen durch chemische oder thermische Prozesse)
--	---	---

Unterteilung nach Partikelgröße:

- Inhalierbarer Feinstaub (PM10, Ø ≤ 10 µm)**
- Grobstaub (Sedimentationstaub, Ø > 10 µm)**
- Lungengängiger Feinstaub (PM2.5, Ø ≤ 2,5 µm)**
- Ultrafeine Partikel (UFP, Ø < 0,1 µm)**

PM10: Partikelgröße > 10 µm

PM2.5: Partikelgröße < 2,5 µm

UFP: Partikelgröße < 0,1 µm

Unterteilung nach Staubart, z.B.:

- Hausstaub**
  - Gesteinskörnungen
  - Hautschuppen
  - Labormittelreste
  - Abriebmaterial
  - Pilzsporen, Bakterien
- Faserstaub**
  - anorganische Fasern (z.B. Asbest, Glaswolle)
  - organische Fasern (z.B. Baumwollstaub)
- Gesteinstaub**
  - Silikate (Sand)
  - Löss
- Blütenstaub (Pollen)**
- „Möbi-mäuse“**
- Schwarze Wohnungen**

21 Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv ffg arsenal research fh

## Feinstaub - Quellen

HAUS  
das Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Aufgrund der Größe <1/1000 mm unsichtbar
- Natürliche Quellen: Erosion von Oberflächen, Wüstenstaub, Waldbrände, Vulkane, Pollen
- Anthropogene Quellen (von Menschen verursacht):
  - Energieumwandlung
  - Baumwirtschaf
  - Industrie, Gewerbe (Schlacke)
  - Sonstiger Verkehr
  - Straßenverkehr Abgas
  - Straßenverkehr Nicht-Abgas
  - Blütenstaub

Anteile der verschiedenen Ermittelter an den PM10-Emissionen in Wien (Bauwirtschaft, Industrie und Gewerbe: Expertenschätzung)

22 Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv ffg arsenal research fh

## Größenvergleich Haar – Feinstaub - Pollen

HAUS  
das Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

23 Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv ffg arsenal research fh

## Feinstaub - Wirkung

HAUS  
das Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Geringe Rückhaltung in Nase und Rachen
- Vordringen bis in Bronchien
- Aushusten nur bedingt möglich
- An kleine Teilchen anhaftende krebserregende Substanzen gelangen ins Blut (Bsp. Dieselruß, Rauchinhaltsstoffe)
- Je kleiner die Teilchen, desto mehr Teilchen und desto schädlicher
- Schutz durch Filterung nur bedingt möglich (Feinstfilter ab F8 → Druckverlust)

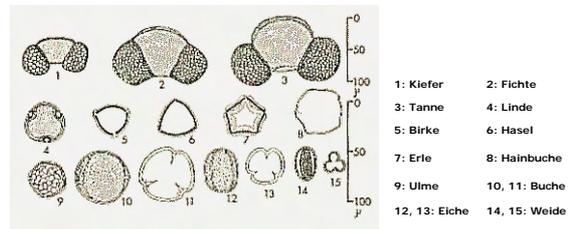
24 Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

bmv ffg arsenal research fh

## Blütenpollen

- Eintrag grundsätzlich durch Außenluft in warmen Jahreszeiten
- Etwa ein Viertel der Bevölkerung zeigt allergische Reaktionen gegen bestimmte Pollenarten (Tendenz stark steigend)
- Immunsystem reagiert auf harmlose Eiweißstoffe der Pollen, wie bei Vireninfektionen
- Gute Rückhaltung durch Feinfilter möglich
- Verringerung der Innenraumbelastung nur in Verbindung mit luftdichter Bauweise!

## Größenvergleich Pollen



Quelle: www.col-sp.de

## Schadstoffe



## Schadstoffe - Quellen

Tabelle 3: Quellen von Luftverunreinigung in Wohngebäuden

Quellen	Art der Fremd- oder Schadstoffe
<b>Herkunft - Außenraum</b>	
Außenluft	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , CO, Staubpartikel, Kohlenwasserstoffe (KW)
Fahrzeuge	KW, NO <sub>x</sub> , Staubpartikel, CO, Pb, Benzol
<b>Herkunft - Innenraum</b>	
<b>Baustoffe und Renovierungsmaterialien</b>	
Ziegel, Natursteine	Radon
Spanplatten	Formaldehyd
Holzwerkstoffe	Pentachlorphenol, Fungizide
Dämmstoffe	Formaldehyd, Oxidantien
Brandschutzstoffe	Asbest und andere Fasern
Klebstoffe	flüchtige organ. Verbind. (VOC)
Farben, Anstriche	Hg, VOC, BTEX
<b>Bau- und Raumausstattung</b>	
Heizung und Kocheinrichtungen	CO, SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub>
Feuerstellen	Staubpartikel, CO, PAK
Leuchttechnik	Formaldehyd, VOC, Gerüche
Erdgas	Radon
<b>Bewohner und Aktivitäten</b>	
Staubwechsel	CO, NH <sub>3</sub> , VOC, Gerüche
Tabak-Rauch	CO, NO <sub>x</sub> , HCN, VOC, PAK, Cd, Nicotin, Nitrosamine
Aerosol-Spray	Fluorkarbone, Vinylchloride, N <sub>2</sub> O
Haushalts- und Hobbyprodukte	KW, NH <sub>3</sub> , VOC, Gerüche

## Schadstoff-Vermeidung

- Wohnraumlüftungen können Schadstoffbelastungen verringern
- In manchen Fällen kann aber auch eine hygienische Lüftung nicht ausreichend sein, um Schadstoffgrenzwerte durch hausinterne Emittenten zu unterschreiten
- Oberstes Gebot ist daher die Schadstoff-Prävention
- Derzeit sind alle gängigen Baustoffe in entsprechenden Datenbanken erfasst und deklariert (z. B. IBO Baustoffdatenbank)
- Sanierung: Schadstoffquellen entfernen + kontrollierte mechanische Lüftung einsetzen

## Tabakrauch

- Für Raucherräume sind hohe Luftwechselraten erforderlich
- Wohnungslüftungen können entsprechend ihrer Auslegung Schadstoffe und Gerüche nur bedingt verringern
- Rauch verursacht langfristig schwer beseitigbare Rückstände auf Oberflächen (Luftleitungen, Wärmetauscher)
- Neben bedenklichen Inhaltsstoffen gilt Tabakrauch als primäre Feinstaubquelle in Innenräumen

## Sicherung der Luftqualität in Wohnungen



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Schadstoffprävention
- Kein Rauchen in Innenräumen
- Kontrollierte, bedarfsgerechte Be- und Entlüftung (Außenluftqualität ist grundsätzlich immer besser als Innenraumluftqualität)
- Keine offenen Feuerstellen
- Einsatz unbehandelte unversiegelter sorptiver Oberflächen (z. B. Holz, Lehmputz)
- Einhaltung üblicher Haushaltshygiene

31  
Kategorie 1 - Luftqualität



NACHHALIG Wirtschaften

## 2. Marketing

DI Roland Kapferer – Energie Tirol



bmw FFG HAUS über Zirkulair

HAUS über Zirkulair

### Lernziele

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Erläutern Sie die Bedeutung der Luft im Leben des Menschen.
- Welche Funktionen kann eine Komfortlüftung erfüllen und welche nicht?
- Mit welcher veralteten Technologie kann eine Fensterlüftung verglichen werden, und warum ist eine Komfortlüftung eine Notwendigkeit?
- Welche hauptsächlich Beweggründe haben Kunden, Komfortlüftungen einbauen zu lassen?
- Zählen Sie 10 Vorteile auf, die eine Komfortlüftung bieten kann.
- Welche möglichen Auswirkungen gibt es, wenn man auf eine Komfortlüftung verzichtet?
- Welche Gegenargumente können Sie bei einem Verkaufsgespräch erwarten und wie können Sie diese entkräften?
- Was unterscheidet eine Komfortlüftung von einer konventionellen Wohnraumlüftung?

Kapitel X, Weiterbildung

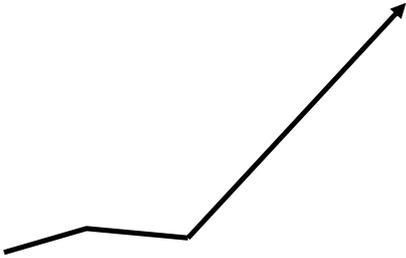
bmw FFG arsenal research fh

HAUS über Zirkulair

### Entwicklung WRL

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- ?



Kapitel X, Weiterbildung

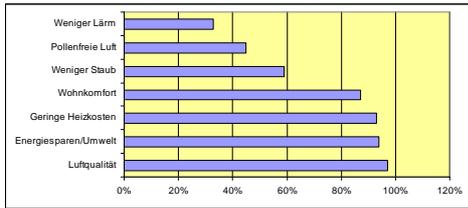
bmw FFG arsenal research fh

HAUS über Zirkulair

### Die wichtigsten Gründe ...

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Was hat Sie zum Einbau einer Komfortlüftungsanlage bewegt?



Quelle: WRL Akzeptanzanalyse Österr.eich - 2001

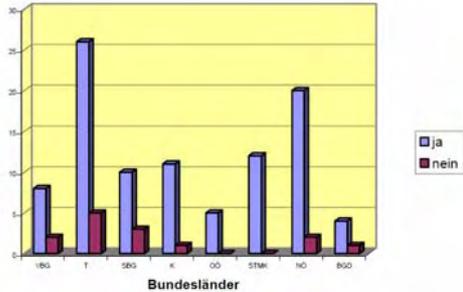
Kapitel X, Weiterbildung

bmw FFG arsenal research fh

HAUS über Zirkulair

### Hohe Kundenzufriedenheit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



Quelle: Technischer Status von Wohnraumlüftungen, 2004

Kapitel X, Weiterbildung

bmw FFG arsenal research fh

HAUS über Zirkulair

### Luft – einige Fakten:

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- umhüllt unsichtbar die Erde (=Atmosphäre)
- ist maßgeblich für Wasserkreislauf und Klima
- brauchen Lebewesen ständig für den Stoffwechsel

Umsatz eines Menschenlebens	Nahrungsmittel	Wasser	Luft
max. Entzugsdauer	35.000 kg	70.000 kg	350.000 kg
	ca. 50-80 Tage	ca. 3-5 Tage	ca. 3 Minuten

- Luft ist das grundlegende Lebensmittel!

Kapitel X, Weiterbildung

bmw FFG arsenal research fh

**Einstieg Verkaufsgespräch**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Luft ist unser wichtigstes Lebensmittel
  - Würden sie schmutziges Wasser trinken?
  - Verdorbene Lebensmittel essen?

**NEIN!**

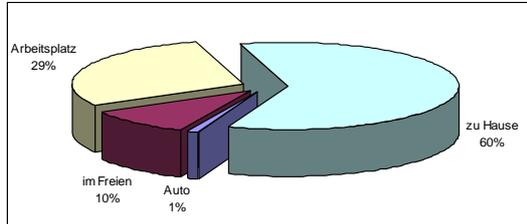
- Warum atmen sie dann unnötigerweise „verbrauchte“ Luft ein?

Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Einstieg Verkaufsgespräch**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Wie und wo verbringen wir unsere Zeit?



Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2008

Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Was kann eine Komfortlüftung?**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Die Lufterneuerung erfolgt gleichmässig und ist auf den hygienischen Bedarf ausgelegt.
- Feuchte und übliche Baustoffemissionen werden kontinuierlich abgeführt.
- Der Schallschutz ist während der Lufterneuerung eingehalten.
- Filter halten Staub und Pollen zurück.
- Die Funktion ist bei allen Wetterlagen gewährleistet.

Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Was kann eine Komfortlüftung nicht?**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- KL ist keine Klimaanlage
- ersetzt nicht den baulichen sommerlichen Wärmeschutz
- Rauchen ist auch bei einer KL riechbar und gefährdet die Gesundheit
- Aussengerüche werden bei üblichen Filtern nicht beseitigt.
- sorgsamer Umgang mit Baustoffen, Einrichtungen und Reinigungsmitteln für eine gute Raumluftqualität trotzdem erforderlich

Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Einstieg Verkaufsgespräch**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Heizen früher:
  - Zentraler Kachelofen
  - Nur Teilbeheizung möglich
  - Händische Bedienung
- Heizen heute:
  - Zentralheizung
  - Jeder Raum beheizbar
  - Kein Nutzereingriff




Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Einstieg Verkaufsgespräch**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Lüften früher:
  - Fensterlüftung
  - händische Bedienung oder undichte Fenster
  - Komforteinbußen im Winter
- Lüften heute:
  - Komfortlüftungsanlage
  - Komfortgewinn und Energieeinsparung
  - Kein Nutzereingriff




Kapitel X, Weiterbildung

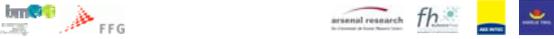
bmv, arsenal research, fh, FFG

**Einstieg Verkaufsgespräch**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Komfortlüftungsanlagen sind keine Option, sondern eine Notwendigkeit!

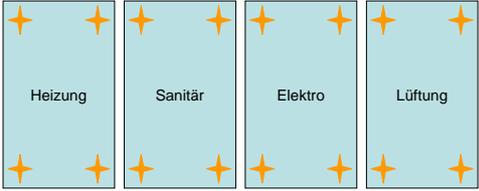
- Hygienischer Luftwechsel mit Fensterlüftung nicht erreichbar!
  - Heutige Lebensweise
  - Komforteinbusen

Kapitel 13, Weiterbildung



**Einstieg Verkaufsgespräch**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Komfortlüftungsanlagen sind keine Option, sondern eine Notwendigkeit!



Kapitel 13, Weiterbildung



**Einstieg Verkaufsgespräch**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Finanzen

Umwelt



**Verkaufen Sie die Vorteile!**

Technik

Emotionen

Kapitel 13, Weiterbildung



**Vorteile einer Wohnraumlüftung**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Mehr Wohlbefinden - immer frische Luft (Schadstoffe, Staub, Pollen, Gerüche...)
- Keine Mücken, Fliegen, Gelsen,...
- Gesunder, erholsamer Schlaf



Kapitel 13, Weiterbildung



**Vorteile einer Wohnraumlüftung**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Keine Bau- bzw. Feuchteschäden (kein Schimmel)
- Zeitersparnis (kein Lüften notwendig)



Kapitel 13, Weiterbildung



**Vorteile einer Wohnraumlüftung**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Ruhiger Wohnen (Schall von Außen)
- Besserer Schallschutz



Kapitel 13, Weiterbildung



## Vorteile einer Wohnraumlüftung

HAUS  
4we Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Leichte Zuluftkühlung über EWT



19 Kapitel X, Weiterbildung

bmvw ffg arsenal research fh

## Vorteile einer Wohnraumlüftung

HAUS  
4we Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Bequem und sorglos leben (kein Lüften, Einbruchschutz)
- Einbruchssicherheit durch keine geöffneten Fenster



20 Kapitel X, Weiterbildung

bmvw ffg arsenal research fh

## Vorteile einer Wohnraumlüftung

HAUS  
4we Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Geringerer Energieverbrauch
  - Weniger Heizkosten
- Ökologische Gesamtlösung
  - Bessere Umwelt



21 Kapitel X, Weiterbildung

bmvw ffg arsenal research fh

## Vorteile einer Wohnraumlüftung

HAUS  
4we Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Weitere Vorteile:
  - Wertsteigerung für das Haus
  - Förderung
  - Energieausweis
  - Einzelentlüftungen (WC, Bad) sind hinfällig
  - Weniger Staub ->

22 Kapitel X, Weiterbildung

bmvw ffg arsenal research fh

## Einwände

HAUS  
4we Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Einwände rechtzeitig ansprechen, bevor es der Kunde tut
- Service und Qualität als Preisgrund betonen
- Verkaufsgespräch rechtzeitig stoppen, wenn aussichtslos



23 Kapitel X, Weiterbildung

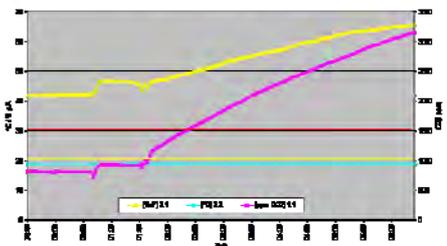
bmvw ffg arsenal research fh

## Einwände

HAUS  
4we Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Wie brauchen keine Lüftungsanlage, unsere Luft ist eh so gut...

Luftqualität im Winter - Personen



24 Kapitel X, Weiterbildung

bmvw ffg arsenal research fh

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Einwände

- Wir lüften eh sehr gerne...
  - Sie müssten ca. alle 2 Stunden die Luft austauschen!
  - Wie geht dies im Schlafzimmer?
  - Wie schaffen sie die Abfuhr der Feuchtigkeit aus dem Bad?
  - Wie oft lüften sie wirklich?



26 Kapitel X: Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Einwände

- Bei Lüftungsanlagen ist die Luft so trocken...
  - Trockene Luft ist kein Problem der Komfortlüftung!
  - Bei richtiger Fensterlüftung stellt sich die selbe Luftfeuchtigkeit wie bei Komfortlüftungen ein.
  - Hohe Luftfeuchtigkeiten sind hygienisch und bau-physikalisch problematisch



28 Kapitel X: Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Einwände

- Bei Lüftungsanlagen herrscht ständig Zugluft...
  - Bei einer Komfortlüftung wird die Luft zugluftfrei und mit annähernd Raumtemperatur eingebracht, unabhängig vom Außenklima.



27 Kapitel X: Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Einwände

- Eine Lüftungsanlage ist ja ständig eine gewisse Lärmquelle...
  - Komfortlüftungsanlagen <25 dB(A)
  - Atemgeräusch (ca. 1m Entfernung) 25 dB(A)

28 Kapitel X: Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Einwände

- Aber lagern sich da nicht Bakterien in den Leitungen ab...
  - Untersuchungen bestätigen: Die Luft aus Komfortlüftungsanlagen ist besser (in Bezug auf Bakterien, Pilzen, ..) als die Aussenluft.



29 Kapitel X: Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Einwände

- Bei einer Lüftungsanlage darf ich ja die Fenster nicht mehr öffnen...
  - Bei Komfortlüftungsanlagen dürfen jederzeit die Fenster geöffnet werden!
  - Sie müssen aber nicht!!



30 Kapitel X: Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

**HAUS**  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Einwände

- Können durch die Lüftungsleitungen nicht Insekten oder Mäuse ins Haus kommen...
  - Die Lüftungsleitungen bei Komfortlüftungsanlagen sind luftdicht verlegt.
  - Zu- und Abluft werden gefiltert
  - An den Ansaug- und Ausblasöffnungen sind Insektenschutzgitter angebracht



Kapitel X: Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**HAUS**  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Einwände

- Weitere Einwände
  - Holzofen funktioniert nicht mehr
  - Ich will kein PH!
  - Ich darf keinen Dunstabzug nach außen machen
    - Man kann ihn auch nach außen machen, wird aber nicht empfohlen
    - Wenn fertig gegessen ist sind die meisten Kochgerüche weg
  - Man wedelt viel Staub auf
  - Ersticke ich bei Lüftungsausfall??
  - Zentrale Staubsaugeranlage

Kapitel X: Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**HAUS**  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Typische Fragen im Beratungsgespräch

- Wann ist der beste Zeitpunkt, eine WRL zu installieren
- Welche Möglichkeiten gibt es ?
- Kosten?
- Welche Förderungen gibt es (Land, Gemeinde)
- Worauf soll man achten?
- Welche Geräte sind die Besten

Kapitel X: Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**HAUS**  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Vertrauen schaffen

- mit Kunden werben



Kapitel X: Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**HAUS**  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Kosten

▪ EWT	Luft	2.000 € - 3.000 €	ohne Erdarbeiten
	Sole	2.000 € - 3.000 €	ohne Erdarbeiten (weniger)
▪ Lüftungsgerät	ohne WP	2.500 – 4.500 €	
	mit WP	7.000 – 9.000 €	
	Kompaktgerät nur Luft	8.000 - 10.000 €	
	Kompaktgerät für Heizung	10.000 - 12.000 €	
▪ Material (Rohr, Schalldämpfer, Ventile, Regeleinrichtungen)		2.500 – 4.000 €	
▪ Arbeit		2.500 – 3.000 €	

excl. MwSt Für EFH mit rd. 150 m<sup>2</sup>

Kapitel X: Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**HAUS**  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Kosten oder Luxus?

- Was gibt man sonst im Haushalt für exklusivere Ausstattungsvarianten aus?
  - Beispiel Küche:
    - Dunstabzugshaube bis 3.000 €



Kapitel X: Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Kosten oder Luxus?**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Was gibt man sonst im Haushalt für exklusivere Ausstattungsvarianten aus?
  - Beispiel Küche:
    - Kühl- Gefrierkombinationen mit Eisspender 1.700 – 2.000 €



Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Kosten oder Luxus?**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Was gibt man sonst im Haushalt für exklusivere Ausstattungsvarianten aus?
  - Beispiel Bad / Sanitär:
    - Dampfdusche für 2 Personen 8.000 – 10.000 €



Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Kosten oder Luxus?**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Was gibt man sonst im Haushalt für exklusivere Ausstattungsvarianten aus?
  - Beispiel Bad / Sanitär:
    - Whirlpool für 4 Personen: 8.000 – 15.000 €



Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Kosten oder Luxus?**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Was gibt man sonst im Haushalt für exklusivere Ausstattungsvarianten aus?
  - Beispiel Elektrogeräte:
    - Plasma-TV mit Diagonale 165 cm: 8.500 €



Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Kosten oder Luxus?**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Was gibt man sonst im Haushalt für exklusivere Ausstattungsvarianten aus?
  - Beispiel Haushaltsgeräte:
    - Zentrale Staubsaugeranlage - Sauger mit 4 Anschlussdosen und 8 m Schlauch (exklusive Rohrleitung und Montage) : 2.000 – 3.000 € exkl. MwSt inkl. Einbau



Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Mehrwert!**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Komfortlüftanlage (ohne EWT) ca. EUR 7.000,- bis 9.000,-
- Komfortlüftungsanlage mit Wärmepumpe (PH) nur Luft ca. EUR 22.000,- bis 24.000,-
- Komfortlüftungsanlage mit Kompaktgerät (Lüften, Heizen (inkl 40m² FBH) Warmwasser) ca. EUR 25.000,- bis 27.000,-

exkl. MwSt Für EFH mit rd. 150 m²

Kapitel X, Weiterbildung

bmv, arsenal research, fh, FFG

**HAUS**  
4we ZIELER MIT

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Service mit anbieten!
- Wie gepflegt geht man mit einem Lebensmittel um! => beim Einregulieren, Enderbeiten
- Übergabe
- Seriöses Auftreten (Übergabeprotokolle, Checklisten..)

arsenal research fh

bmv bpt FFG

Kostenlos X. Weiterbildung

**HAUS**  
4we ZIELER MIT

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

**Die 8 Bedingungen für Nutzerzufriedenheit:**

1. Die Luftmenge ist an den hygienischen Bedarf angepasst.
2. Die Konzeption der Anlage ermöglicht dauerhaft beste Zuluftqualität ohne Zugerscheinungen.
3. Das Anlagenbetriebsgeräusch wird im Wohn- und Schlafbereich nicht störend wahrgenommen.
4. Bei einer luftdichten Bauweise des Gebäudes kann ein Vielfaches an Heizenergie bezogen auf den Eigenenergiebedarf der Anlage eingespart werden

arsenal research fh

bmv bpt FFG

Kostenlos X. Weiterbildung

**HAUS**  
4we ZIELER MIT

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

**Die 8 Bedingungen für Nutzerzufriedenheit**

5. Die Anlage ist mit anderen haustechnischen Einrichtungen (Heizung, Öfen, Dunstabzug, etc.) abgestimmt.
5. Der Betreiber kann die Anlage einfach bedienen, und den Filterwechsel nach Anzeige des Bedarfs selbständig vornehmen.
6. Komfortlüftungsanlagen werden vorzugsweise von „zertifizierten KomfortlüftungsinstallateurlInnen“ geplant und errichtet.
7. Als Grundlagen für Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung dienen die nationalen Normen und die „55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungsanlagen“

arsenal research fh

bmv bpt FFG

Kostenlos X. Weiterbildung

NACHHALIG Wirtschaften

## Kapitel 3 – Nachhaltige Bauweisen

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research



bmw FFG HAUS der Zukunft

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

- Was versteht man unter „nachhaltigen Bauweisen“ und mit welchen „HAUS der Zukunft“-Strategien können diese erreicht werden?
- Erläutern Sie die Unterschiede der beiden Strategien „Solares Niedrigenergiehaus“ und „Passivhaus“.
- Erläutern Sie den Begriff „klimagerechte“ Bauweise und die wesentlichen Vorteile.
- Geben Sie je 1 Beispiel für Energieeffizienz am Gebäude und Energieeffizienz in der Gebäudetechnik an.
- Welche erneuerbaren Energien bzw. Verfahren weisen besonders günstige Primärenergiefaktoren auf?

Kapitel 3 - Nachhaltige Bauweisen

bmw FFG arsenal research fh

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Nachhaltige Entwicklung...

- „...ist eine Entwicklung, welche die eigenen Bedürfnisse befriedigt, ohne die Möglichkeit zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre Bedürfnisse zu befriedigen“
- Aufgrund der Endlichkeit von Rohstoff- und Energievorkommen muss ein Strukturwandel vollzogen werden
- Zur Förderung dieser erforderlichen Entwicklung wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie das Forschungs- und Technologieprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* initiiert.



Quelle: HAUS der Zukunft, Böhmeinkirchen

Kapitel 3 - Nachhaltige Bauweisen

bmw FFG arsenal research fh

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Ziel: Unterstützung eines Strukturwandels in Richtung ökoeffizienten Wirtschaftens durch Forschung, Entwicklung und Verbreitungsmaßnahmen in folgenden Programmlinien

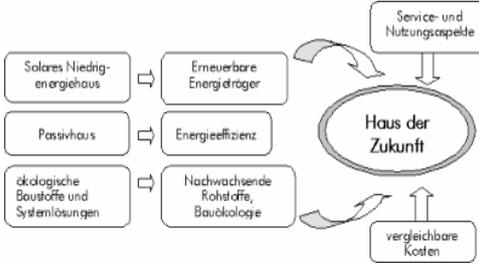
- HAUS der Zukunft
- FABRIK der Zukunft
- ENERGIESYSTEME der Zukunft

Kapitel 3 - Nachhaltige Bauweisen

bmw FFG arsenal research fh

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### „HAUS der Zukunft – Strategien“



Kapitel 3 - Nachhaltige Bauweisen

bmw FFG arsenal research fh

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Nachhaltigkeit - Anforderungen

- Nachhaltigkeit wird erreicht durch sehr geringe Umweltbelastung, geringen Ressourcenverbrauch und geringen Energiebedarf:
  - Baustoffe mit niedriger Umweltbelastung (**Bauökologie**)
    - Berücksichtigung von Erzeugung bis Entsorgung
  - Sehr geringer Energiebedarf (ganzjährig) durch
    - klimagerechte Bauweise**
    - Energieeffiziente Haustechnik**
    - Deckung des Energiebedarfs mit hohem Anteil **erneuerbarer Energie**

Kapitel 3 - Nachhaltige Bauweisen

bmw FFG arsenal research fh

## Bauökologie...

HAUS  
4we Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

...berücksichtigt den von Baustoffen für jeden Prozessschritt erforderlichen Material-, Transport- und Energiebedarf sowie Emissionen in Luft, Boden, Wasser und Abfälle

- Baustoffdatenbank von IBO (Österr. Institut für Baubiologie und -ökologie)
- Öbox-Produktdatenbank des Vorarlberger Energieinstituts

### Ökologische Baumaterialien

Quelle: SARA training material

FFG

## Solares Niedrigenergiehaus

HAUS  
4we Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Wärmeschutz mindestens NEH-Standard, kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- Passiv-solare Gewinnung über Südfenster, entkoppelbare Wintergärten
- Erneuerbare Energieträger - aktive Solartechnologien: Solarthermie, Biomasseheizung, Erdwärmenutzung

### Nachhaltige Energieversorgung

Quelle: SARA training material

FFG

## Strategie Passivhaus

HAUS  
4we Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Energieeffizienz

- Konsequente Vermeidung von Energieverlusten
- Passive Nutzung von Solarenergie
- Vermeidung sommerlicher Überwärmung durch bauliche Maßnahmen
- Hocheffiziente Nutzung von Energie (thermisch und elektrisch):
  - Effiziente Wärmerückgewinnung
  - Verwendung effizienter Haustechnik

Quelle: IG Passivhaus

FFG

## „Klimagerechte“ Bauweise

HAUS  
4we Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

FFG

## Energieeffizienz

HAUS  
4we Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Literatur des Wuppertal Instituts

Quelle: Passivhausinstitut Darmstadt

FFG

## Von der Primärenergie zur Nutzenergie

HAUS  
4we Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Primärenergie:** Erdöl, Erdgas, Kohle, Uran, Wasserkraft, Sonnenstrahlung, Windkraft, Erdwärme, Biomasse, Gezeiten, etc.
- Sekundärenergie** = aufbereitete Primärenergie: Kraftstoffe, Biogas, Kohlebriketts
- Endenergie** = Energie beim Verbraucher: Heizöl im Tank, Strom von der Steckdose, Brennstoff im Lager, etc.
- Nutzenergie** = Endenergie abzüglich Verluste: Warmwasser, Heizwärme, mechanische Energie, Licht, etc.
- Bsp.:** Heizenergie = Endenergie  
Heizwärme = Nutzenergie
- Ziel: 1.) Nutzenergie möglichst groß  
2.) Primärenergie aus möglichst viel erneuerbarer Energie

FFG

## Primärenergiefaktoren unterschiedlicher Energieträger



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Primärenergiefaktor = Primärenergie (fossil) / Nutzenergie

- Heizöl und Benzin 1,1
- Erdgas 1,1
- Steinkohle 1,1
- Braunkohle 1,2
- Holz 0,2
- Strom 2,5...3,0
- Nah- bzw. Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung 0,0 bzw. 0,7
- Nah- bzw. Fernwärme aus Heizwerken 0,1 bzw. 1,3
- Wärmepumpen 0,6...1,0

Kapitel 3: Nachhaltige Bauweisen



## Beispiele für Wirkungsgrade (%) bei der Umwandlung in Nutzenergie



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Gerät	Wirkungsgrad in %
Generator, Elektromotor	95
Wasserturbine	90
Akkumulator	70
Haushaltskohlöfen	60
Elektrischer Handmixer	50
Kohlekraftwerk, Kernkraftwerk	36
Flugzeug - Gasturbine	35
Benzinmotor	25
Leuchtstofflampe	20
Solarzelle	12
Dampflokomotive	8
Glühlampe	2

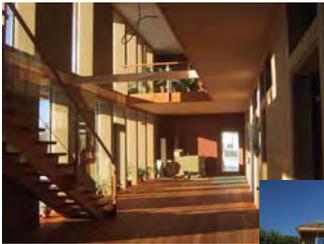
Kapitel 3: Nachhaltige Bauweisen



## Nachhaltige Bauweise - Demonstrationsprojekte



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Lehm-Passiv Bürohaus  
Tattendorf (bei Baden):  
Bauwerk bindet mehr CO<sub>2</sub>  
als die Errichtung  
verursacht hat



[www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)

Kapitel 3: Nachhaltige Bauweisen



NACHHALTIG Wirtschaften

## 4. Arten von Wohnungslüftungen

DI Roland Kapferer – Energie Tirol



Quelle: Westaflex

bmw, FFG, HAUS

HAUS über Zirkulair

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Lernziele

- Was sind die grundsätzlichen Aufgaben einer Wohnungslüftung nach ÖNORM H 6038 und welche Ansprüche können von einer Wohnungslüftung nicht erfüllt werden?
- Wie kann man die Hauptarten von Wohnungslüftungen einteilen?
- Erklären Sie die Funktionsweise der einzelnen Systeme und deren hauptsächlichliche Vor- und Nachteile.
- Erläutern Sie die wesentlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz einer Zulufltheizung im Passivhaus.
- Welche wesentlichen Vor- und Nachteile ergeben sich beim Einsatz einer reinen Zulufltheizung?
- Welche Aspekte gilt es bei der Systemwahl zu beachten und welche Vorgehensweise nach Vorbild von Minergie sollte im Idealfall erfolgen?

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS

HAUS über Zirkulair

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Babylonisches Sprachengewirr

- Wohnraumlüftung
- Wohnungslüftung
- Kontrollierte Be- und Entlüftung
- Bedarfsgerechte Lüftung
- Zwangsbeflüchtung
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- usw...

⇒ Keine definierte Qualität!  
Ausnahme:  
**Komfortlüftung**  
→ siehe Marketing



Quelle: Wikipedia

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS

HAUS über Zirkulair

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Grundsätzliche Aufgaben einer Wohnungslüftung (lt. ÖNORM H6038)...

- ...ist die Verdünnung der Raumluft durch Außenluft zur Verbesserung der Luftqualität aufgrund der...
  - ...Begrenzung der stoffwechselbedingten Konzentration von Emissionen der Bewohner in der Raumluft (CO<sub>2</sub>, VOCs – Volatile Organic Compounds, Gerüche)
  - ...Abführung überschüssiger Luftfeuchte, die durch die übliche Nutzung von Wohnungen freigesetzt wird (Duschen, Kochen, Atmung)
- ...ist die Verringerung des Heizenergiebedarfs bei Einsatz einer Wärmerückgewinnung

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS

HAUS über Zirkulair

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Was kann eine Komfortlüftung nicht?

- Eine Komfortlüftung ist keine Klimaanlage
- Sie ersetzt nicht den baulichen sommerlichen Wärmeschutz
- Rauchen ist auch bei einer Komfortlüftung riechbar und gefährdet die Gesundheit
- Aussengerüche werden bei üblichen Filtern nicht beseitigt.
- sorgsamer Umgang mit Baustoffen, Einrichtungen und Reinigungsmitteln ist für eine gute Raumluftqualität trotzdem erforderlich

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS

HAUS über Zirkulair

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Europäische und Nationale Normung

- Regelwerke für die Wohnungslüftung
  - europäische Normung
    - ÖNORM EN xxxx
    - ÖNORM CEN/TR xxxx
  - nationale Normung
    - mechanische Lüftung von Wohnungen
      - ÖNORM H 6036
      - ÖNORM H 6038
      - ÖNORM H 6039
    - allgemeine Anforderungen H 6000
    - Reinhaltung und Reinigung H 6021
    - Brandschutz M 7624, M 7625, M 7626
    - Schallschutz B 8115
    - Luftleitungen H 6015



Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS

## Nationale Normung

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- ÖNORM H 6038**
  - Lüftungstechnische Anlagen – Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftung von Wohnungen mit Wärmerückgewinnung – Planung, Montage, Prüfung, Betrieb und Wartung
- ÖNORM H 6036:Vorschlag**
  - Lüftungstechnische Anlagen – Bedarfsabhängige Lüftung von Wohnungen oder einzelner Wohnbereiche – Planung, Montage, Prüfung, Betrieb und Wartung
- ÖNORM H 6039:Vorschlag**
  - Lüftungstechnische Anlagen – Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftung von Gruppen-, Unterrichts-, oder Räumen mit ähnlicher Zweckbestimmung – Planung, Montage, Prüfung, Betrieb und Wartung

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2006

## Europäische Normung - Übersicht

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2006

## Übersicht der Lüftungssysteme

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Voraussetzung für Komfortlüftung

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2006

## Natürliche Lüftung

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2006

## Quer- und Fensterlüftung

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Manuelle Bedienung – Luftwechsel

Dauer des Luftwechsels je nach Fenster- und Türöffnung

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

Quelle: Fraunhofer, Holm

## Quer- und Fensterlüftung

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Manuelle Bedienung – Luftwechsel in Abhängigkeit der Fensterstellung (Zufallslüftung)

- Fenster und Türen ganz zu	0,1 - 0,3
- Fenster gekippt, Rolladen zu	0,3 - 1,5
- Fenster gekippt, kein Rolladen	0,8 - 4,0
- Fenster halb offen	5 - 10
- Fenster ganz offen	9 - 15
- gegenüberliegende Fenster offen	40 und mehr

Kapitel 4: Arten von Wohnungslüftungen

**Quer- und Fensterlüftung** HAUS 4we Zierdorf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- automatische, motorische Bedienung

Quelle: Energie Schweiz

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv ffg arsenal research fh

**Quer- und Fensterlüftung** HAUS 4we Zierdorf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- automatische, motorische Bedienung
  - Steuerung mittels Zeitprogramm
  - Steuerung mittels Raumluftfeuchte

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2008

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv ffg arsenal research fh

**Natürliche Lüftung** HAUS 4we Zierdorf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Vorteile
  - keine zusätzlichen Investitions-, und Betriebskosten
  - Kontamination der Zuluft durch Kontakt mit verschmutzten luftführenden Bauteilen nicht möglich
  - schon bei geringen Druckdifferenzen großer Luftwechsel möglich
  - Intensivlüftung
  - Nachtauskühlung

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2008

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv ffg arsenal research fh

**Natürliche Lüftung** HAUS 4we Zierdorf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Nachteile
  - Beeinträchtigung des thermischen Komforts im Winter
  - kein Einbruchs- und Witterungsschutz
  - Raumluftqualität und Wärmeverluste sind stark Nutzerabhängig
  - Durch Intervallbetrieb starke Schwankung der Luftqualität
  - Keine Wärmerückgewinnung
  - Zuluft strömt ungefiltert in den Raum
  - Bei innenliegenden fensterlosen Räumen Gefahr der Geruchsbelästigung und Feuchteschäden (Schachtentlüftung oder Ventilatorlüftung notwendig)

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2008

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv ffg arsenal research fh

**Mechanische Lüftung** HAUS 4we Zierdorf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2008

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv ffg arsenal research fh

**Mechanische Lüftung** HAUS 4we Zierdorf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- zentrale oder dezentrale Abluftanlagen
  - Die Abluft wird mechanisch abgefördert. Die Zuluft strömt über geeignete Öffnungen und Undichtheiten durch den erzeugten Unterdruck nach. Systeme mit Energierückgewinnung werden am Markt ausgeführt.
- zentrale oder dezentrale Zu-, Abluftanlagen
  - Die Zuluft und auch die Abluft wird mechanisch gefördert. Die Außenluft wird gefiltert und meistens über ein Wärmerückgewinnungssystem erwärmt. Die Zuluft wird über ein Verteilsystem in die Aufenthaltsräume eingebracht.

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2008

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv ffg arsenal research fh

### Komfortlüftung Zu- und Abluftanlage mit WRG

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Quelle: Energie Schweiz

19 Kapitel 4: Arten von Wohnraumlüftungen

bmv ffg arsenal research fh

### Komfortlüftung Zu- und Abluftanlage mit WRG

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Wärmerückgewinnung (WRG) zur Reduktion der Lüftungswärmeverluste und zur Vorwärmung der Zuluft
- Luftvorwärmung über Luft-Erd-Register möglich
- Geeignet für Altbauten und Neubauten
- Hohe Gebäudedichtheit erhöht den Wirkungsgrad und beugt Fehlströmungen vor

Quelle: Energie Schweiz

20 Kapitel 4: Arten von Wohnraumlüftungen

bmv ffg arsenal research fh

### Komfortlüftung Zu- und Abluftanlage mit WRG

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Frischluftansaugung
- Erdwärmetauscher (Luftvorwärmung)
- Lüftungsgerät mit Filter
- Nacherwärmung
- Schalldämpfer
- Verteiler, Drosseleinrichtungen
- Luftleitungen
- Zulftauslässe (rot)
- Überströmöffnungen
- Ablufteinlässe (blau)
- Fortluftausbläsung

Quelle: Weststflex

21 Kapitel 4: Arten von Wohnraumlüftungen

bmv ffg arsenal research fh

### Komfortlüftung Zu- und Abluftanlage mit WRG

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Vorteile - 1
  - Funktion Witterungsunabhängig
  - Lüftung Nutzerunabhängig (kein Fensteröffnen notwendig, jedoch problemlos möglich!!)
  - geringe Lüftungswärmeverluste bei hoher Wärmerückgewinnung und dichter Gebäudehülle
  - hoher thermischer Komfort durch geringe Temperaturunterschiede zwischen Zu- und Raumluft
  - hohe Filterstufen möglich (Pollenfilter)

Quelle: Weststflex

22 Kapitel 4: Arten von Wohnraumlüftungen

bmv ffg arsenal research fh

### Komfortlüftung Zu- und Abluftanlage mit WRG

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Vorteile - 2
  - Positionierung der Zulftauslässe nach Bedarf in den Räumen
  - Schallschutz gegenüber außen gegeben
  - einfache und zentrale Wartung am Lüftungsgerät möglich
  - Außenluftansaugung frei wählbar (im Gegensatz bei Fensterlüftung, Abluftanlagen und Einzelraumanlagen)

Quelle: Weststflex

23 Kapitel 4: Arten von Wohnraumlüftungen

bmv ffg arsenal research fh

### Komfortlüftung Zu- und Abluftanlage mit WRG

HAUS  
4-er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Nachteile
  - der zwei Ventilatoren können einen Stromverbrauch verursachen, verringern aber durch die Wärmerückgewinnung den Heizenergiebedarf (mind. Faktor 1 : 5)
  - größerer Platzbedarf für die Lüftungsinstallationen
  - Platzbedarf für Geräteaufstellung mit Zubehör
  - Höhere Investitionskosten als bei Fensterlüftung und reinen Abluftanlagen
  - exakter und genauer Planungsbedarf
  - bei geringer Gebäudedichtheit sinkt der energetische Nutzen

Quelle: Weststflex

24 Kapitel 4: Arten von Wohnraumlüftungen

bmv ffg arsenal research fh

## Komfortlüftung mit Wärmepumpe

Zu- und Abluftanlage mit WRG und Wärmepumpe

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Passivhaussystem

Kompaktgerät

Quelle: Drexel + Weiss

FFG

arsenal research fh

## Komfortlüftung mit Wärmepumpe

Zu- und Abluftanlage mit WRG und Wärmepumpe

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- System mit Wärmerückgewinnung
- Zusätzliche Nutzung der Abluftwärme
  - Passivhaussystem:
    - Warmwassererwärmung
    - Zuluftnachwärmung mittels Wärmepumpe
    - Enge Einsatzgrenzen! (Gebäudekategorie A++)
  - Kompaktgeräte:
    - Warmwassererwärmung
    - Integrierte Luft/Wasser-Wärmepumpe zur Bedienung eines Niedertemperatur – Verteilsystems (FBH od. Wandheizung) (max. 35°C) sowie die Möglichkeit einer Zuluftnachwärmung
    - Einsetzbar auch in Gebäuden bis max. 5 kW Heizleistung (Gebäudekategorie A++, A+, A)

FFG

arsenal research fh

## Exkurs: Passivhaus

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Grundidee:
  - Versicht auf ein konventionelles Heizsystem und Verwendung der Zuluft als ALLEINIGES Heizsystem → Kostenersparnis
  - Zusätzlich: nur hygienischer Luftwechsel
  - Zusätzlich: maximale Zulufttemperatur 52°C
  - Daraus ergibt sich:
    - Max. 10 W/m<sup>2</sup> Nutzfläche als Maximale Heizlast!
    - Max. 15 kWh/m<sup>2</sup> Nutzfläche als Maximale Heizwärmebedarf (entspricht A++)!

FFG

arsenal research fh

## Exkurs: Passivhaus

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Beispiel:

- Wohnung mit 150 m<sup>2</sup> Nettfläche und einer Raumhöhe von 2,6 Metern (390m<sup>3</sup> Nettovolumen), Heizlast 10 W/m<sup>2</sup> Nettfläche bzw. 1.500 Watt Gesamtheizleistung
- Bei einem hygienischen Lüftungsvolumen von z.B. 180 m<sup>3</sup>/h ergibt sich bei einer Raumtemperatur von 22°C die maximal einzubringende Wärmemenge von:
  - 475 Watt bei 30°C Zulufttemperatur
  - 772 Watt bei 35°C Zulufttemperatur
  - 1.069 Watt bei 40°C Zulufttemperatur
  - 1.366 Watt bei 45°C Zulufttemperatur
  - 1.663 Watt bei 50°C Zulufttemperatur**

FFG

arsenal research fh

## Exkurs: Passivhaus

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Entscheidend für das Passivhaus ist nicht die Art der Wärmeeinbringung sondern der Leistungsbedarf von max. 10 W/m<sup>2</sup> Nutzfläche bzw. der Heizwärmebedarf von max. 15 kWh/m<sup>2</sup> Nutzfläche und Jahr. D.h. auch bei einer konventionellen Heizung bzw. Wärmeverteilung ist es immer noch ein Passivhaus wenn es obige Grenzen einhält.
- Die Passivhauskriterien sind eine Definition der Gebäudequalität NICHT der Haustechnik!

FFG

arsenal research fh

## Luftheizungen im Passivhaus

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Die Zuluft wird hinter der Wärmerückgewinnung nach Bedarf nach erwärmt und übernimmt die ALLEINIGE Heizfunktion für die Wohnung
- diese Anlagen bedürfen einer sehr sorgfältigen Planung und Ausführung
- Luftheizungen weisen auf Grund falscher oder fehlender Planung und Ausführung in der Praxis häufig Mängel auf (keine ausreichende Beheizbarkeit, zu hohe Zulufttemperatren, damit zu trockene Luft und Staubverschmelung möglich)

FFG

arsenal research fh

## Luftheizungen im Passivhaus

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



- Vorteil:
  - Durch die Kombinationen von Heizung und Lüftung sind keine statischen Heizflächen erforderlich
  - Dadurch geringere Investitionskosten



Quelle: L. Arten von Wohnungsanlagen









## Luftheizungen im Passivhaus

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



- Nachteile:
  - zusätzliche Investitionen für Nacherhitzer und der erforderlichen Wärmedämmung für die Zuluft – Leitungen, da höhere Einblasstemperaturen (bis 52°C) erforderlich
  - im Bauwerk integrierte ungedämmte Luftleitungen können massive Probleme in der Funktion (Beheizbarkeit) verursachen
  - hohe Luftvolumenströme verursachen erhöhten Energiebedarf



Quelle: L. Arten von Wohnungsanlagen









## Luftheizungen im Passivhaus

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



- Nachteile:
  - reine Konvektionsheizung, keine „warmen“ Flächen
  - eingeschränkte individuelle Regelbarkeit, da meist nur ein Heizregister, das Temperaturniveau für die gesamte Wohnung vorgibt
  - keine Leistungsreserven für Aufheizvorgang, z.B. nach längerer Abwesenheit
  - vor allem im Massivbau durch Austrocknungsvorgänge im ersten Winter erhöhter Wärmebedarf → Leistungsgrenzen
  - geringe Fehlertoleranz



Quelle: L. Arten von Wohnungsanlagen









## Luftheizungen im Passivhaus

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



- Darauf sollten Sie achten!
  - über die Luft sind unter Einhaltung der Komfortbedingungen (max. Luftmenge, max. Zulufttemperatur) maximal 10 W/m<sup>2</sup> an Heizleistung einbringbar! D.h. **jeder** Raum muss eine spezifische Heizleistung von unter 10 W/m<sup>2</sup> NETTO aufweisen!! Der Heizwärmebedarf (15 kWh/m<sup>2</sup>a NETTO) spielt eine untergeordnetere Rolle!!
  - Daher sorgfältige Planung und vor allem Ausführung (Wärmebrücken, Gebäude-dichtheit und Dämmwerte)!!
  - 7 zusätzliche Qualitätskriterien für Lüftungsanlagen



Quelle: L. Arten von Wohnungsanlagen





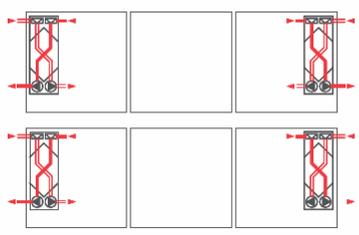




## Einzelraumlüftung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur





Quelle: Energie Schweiz

Quelle: L. Arten von Wohnungsanlagen









## Einzelraumlüftung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



- System für kontrollierte Be- und Entlüftung einzelner Räume
- Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung
- Einsatzbereich vor allem im bestehenden Wohnbau, bei dem kein Kanalnetz für Zuluft verlegt werden kann
- Nacherwärmung der Zuluft kann elektrisch über ein Nachheizregister oder direkt über die Heizkörper erfolgen

Quelle: L. Arten von Wohnungsanlagen









## Einzelraumlüftung

HAUS  
40er Zirkel 1/14  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Sonderfall : Kombination von mehreren Räumen möglich

Quelle: Passivhausinstitut

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv FFG arsenal research fh

## Einzelraumlüftung

HAUS  
40er Zirkel 1/14  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- 200 W Ergänzungsheizung für Nacherwärmung
- 1800 W Schnellheizung
- Abluft
- Fortluft
- Zuluft
- Außenluft
- Kreuzstromwärmtauscher
- Filter für Abluft
- Filter für Zuluft
- Im Mensurwerk liegende Luftkanäle mit Rückstanklappen und Wetterschutzgitter
- Radialventilator für Abluft
- Radialventilator für Zuluft

Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2008

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv FFG arsenal research fh

## Einzelraumlüftung

HAUS  
40er Zirkel 1/14  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Diskontinuierliche Systeme
  - verbrauchte Raumluft wird ins Freie befördert und gibt dabei die Wärme an die Wärmespeicher ab.
  - Umkehrung der Lüfteraufrichtung
  - kalte Außenluft wird über die Wärmespeicher geführt, dadurch erwärmt und als frische Luft dem Wohnraum zugeführt.
  - mehrere Lüfter können durch Steuerung zusammen-geschaltet werden, sodass sie im Gegenteil zusammenarbeiten

Quelle: LTM-Ulm

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv FFG arsenal research fh

## Einzelraumlüftung

HAUS  
40er Zirkel 1/14  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Diskontinuierliche Systeme

Messung bei rd. 0°C Ta und rd. 40m³/h intermittierend

Quelle: LTM-Ulm / Energie Tirol

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv FFG arsenal research fh

## Einzelraumlüftung

HAUS  
40er Zirkel 1/14  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Vorteile
  - Keine Leitungen erforderlich
  - Nachrüstungsmöglichkeit für einzelne Räume
  - Mehrstufiger Betrieb
  - Kostengünstig (bei Einzeleinsatz z.B. im SZ)
  - Relativ hoher Komfort
  - Hohe Filterstufe möglich
  - die Undichtheiten in der Gebäudehülle sind weniger relevant für eine Beeinflussung der Anlagenfunktion

Quelle: LTM-Ulm / Energie Tirol

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv FFG arsenal research fh

## Einzelraumlüftung

HAUS  
40er Zirkel 1/14  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Nachteile
  - Schall (vom Gerät bzw. von Außen)
  - Kondensatablauf pro Raum
  - Mangelhafte Raumdurchströmung
  - Positionsmöglichkeit der Außenluftfassung kaum wählbar
  - Höhere Kosten bei Einsatz mehrerer Geräte
  - Luftmengen bzw. Lüftungsverluste höher als bei wohnungsweiser Lösung => höherer Strombedarf (mehr Geräte und höherer Luftwechsel)
  - höherer Wartungsaufwand durch mehr Filter (2 pro Gerät)

Quelle: LTM-Ulm / Energie Tirol

Kapitel 4: Arten von Wohnungsanlagen

bmv FFG arsenal research fh

**Abluftanlage** HAUS  
4we Zirkel  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Energie Schweiz

Kapitel 4: Arten von Wohngeplüßungen

bmv ffg arsenal research fh

**Abluftanlage** HAUS  
4we Zirkel  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Mechanische Abförderung der Abluft
  - Ventilatoren mit Sufenschalter oder Konstantdruck (bei Feuchtesteuerung)
- Zuluft strömt über Aussenluftdurchlässe nach
  - Steuerungsmöglichkeit per Hand oder über Feuchte- bzw. Drucksteuerung

Quelle: energie-cluster.ch 2006

Kapitel 4: Arten von Wohngeplüßungen

bmv ffg arsenal research fh

**Abluftanlage** HAUS  
4we Zirkel  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Feuchtegesteuerte Abluftanlage (bekannt unter „Bedarfsgerechte Lüftung“)
  - Feuchtigkeitsgesteuerte Außenwandluftdurchlässe
  - Feuchtigkeitsgesteuerten Abluftelemente
  - Abluftventilator Konstantdruck geregelt

Quelle: Schiedel

Kapitel 4: Arten von Wohngeplüßungen

bmv ffg arsenal research fh

**Abluftanlage mit Wärmepumpe** HAUS  
4we Zirkel  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Abluftanlage mit Abluftwärmenutzung
- Mittels Wärmepumpe wird Abluft zur Warmwasserbereitung oder Heizungsunterstützung genutzt

Kapitel 4: Arten von Wohngeplüßungen

bmv ffg arsenal research fh

**Abluftanlage** HAUS  
4we Zirkel  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Vorteile
  - einfacherer Anlagenaufbau mit geringerem Platzbedarf für die Lüftungsinstallationen
  - geringere Investitionskosten
  - Nur ein Ventilatoren (ev. Geringer Energiebedarf für das Gerät) dafür keine Wärmerückgewinnung, d.h. mehr Heizenergie notwendig

Kapitel 4: Arten von Wohngeplüßungen

bmv ffg arsenal research fh

**Abluftanlage** HAUS  
4we Zirkel  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Nachteile
  - Keine Reduktion der Lüftungsverluste
  - Wärmerückgewinnung zur Vorwärmung der Zuluft ist nicht möglich => Zugerscheinungen
  - Durch die Außenluft - Nachströmöffnungen kann im Winter kalte und im Sommer stark erwärmte Zuluft nachströmen => eventuell Komfortprobleme im Nachströmbereich
  - Nur eingeschränkte Filtermöglichkeit der Aussenluft
  - Funktion Windanfällig (Sog bzw. Druck bewirken unterschiedliche Luftmengen)
  - Schächung des Schalldämmmaßes
  - Problematisch bei Radonbelastung

Kapitel 4: Arten von Wohngeplüßungen

bmv ffg arsenal research fh

## Mehrgeschossiger Wohnbau

HAUS  
4000 Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Abluftanlagen
  - Zentrale Anlagen
  - Dezentrale Anlagen
- Zu- und Abluftanlagen mit WRG
  - Zentrale Anlagen
  - Dezentrale Anlagen
  - Semizentrale Anlagen
- Abluftanlagen siehe H 6036  
alle Anlagenkonzepte dargestellt

Kapitel 4: Arten von Wohnanlagen

FFG, arsenal research, fh, bmv, baw

## Vor- und Nachteile - Überblick

HAUS  
4000 Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

	Fensterlüftung	Abluftanlage	Zu-, Abluftanlage mit WRG
Geringer Planungsaufwand	++	O	--
Geringe Investitionskosten	++	O	-
Energieeinsparung	--	-	++
Geringer Platzbedarf	+	O	-
Lüftung Nutzerunabhängig	-	+	++
Lüftung Wetterunabhängig	--	-	++
Überwärmungsschutz im Sommer	--	--	O
Pollenfilterung	--	-	++
Raumluftqualität	--	+	++
Schallschutz	--	O	++
Keine Kontrolle bzw. Wartung	++	-	-
Einbruchs-, Witterungsschutz	--	O	++

++ trifft zu; + trifft teilweise zu; O neutral; - trifft teilweise nicht zu; -- trifft nicht zu

Kapitel 4: Arten von Wohnanlagen

FFG, arsenal research, fh, bmv, baw

## Systemwahl

HAUS  
4000 Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Hinweise zur Systemwahl:
  - Einflussfaktoren
    - Äussere (Lärmbelastung, Aussenluftqualität)
    - Innere (individuelle Anforderungen, ...)
  - Einsatzbereich der Systeme
    - Vor- und Nachteil
    - Einsatzgrenzen
  - Systemoptionen
    - Einzel- oder Mehrwohnungsanlage
    - Luft-Erdregister, Abluft-Wärmepumpe

Kapitel 4: Arten von Wohnanlagen

FFG, arsenal research, fh, bmv, baw

## Systemwahl Konventionelles Vorgehen

HAUS  
4000 Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Konventionell**

Grundlagen erfassen und festlegen

Genügt eine Fensterlüftung?

Kommt eine reine Abluftanlage in Frage?

Ist eine einfache Lüftungsanlage angemessen?

Sind Einzelraumlüftungsgeräte möglich?

Systemoptionen

**MINERGIE**

- Aussenlärm
- Aussenluftbelastung
- Benutzer (Belegung, Verhalten, ..)
- Witterung
- Luftdichte Gebäudehülle
- Benutzer (Instruktion, Verhalten, ..)
- Keine Feuerung in der Wohnung
- Erforderliche Filterstufe
- Kosten
- Platz (Sanierung)
- Schall
- Platzierung

Quelle: Energie Schweiz

Kapitel 4: Arten von Wohnanlagen

FFG, arsenal research, fh, bmv, baw

## Systemwahl Vorgehen nach MINERGIE (Schweiz)

HAUS  
4000 Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Konventionell**

Grundlagen erfassen und festlegen

Genügt eine Fensterlüftung?

Kommt eine reine Abluftanlage in Frage?

Ist eine einfache Lüftungsanlage angemessen?

Sind Einzelraumlüftungsgeräte möglich?

Systemoptionen

**MINERGIE**

Grundlagen erfassen und festlegen

Ist eine Komfortlüftung realisierbar?

Kommt eine reine Abluftanlage in Frage?

Sind Einzelraumlüftungsgeräte möglich?

Automatische Fensterlüftung möglich?

Quelle: Energie Schweiz

Kapitel 4: Arten von Wohnanlagen

FFG, arsenal research, fh, bmv, baw

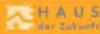
NACHHALTIG Wirtschaften

## Kapitel 5 – Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research



Quelle: arsenal research, ENERGYbase

bm  

NACHHALTIG Wirtschaften

## Luftdichtheit von Gebäuden



bm  

NACHHALTIG Wirtschaften

## Lernziele

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Erklären Sie den Unterschied zwischen Luft- und Winddichtheit und erläutern Sie die Bedeutung für den Wärmeschutz.
- Nennen Sie 5 Gründe, welche Auswirkungen mangelhafte Luftdichtheit haben kann.
- Welche Punkte sind bei der Installation von Lüftungsanlagen hinsichtlich Luftdichtheit zu beachten?
- Wie wird die Luftwechselzahl eines Gebäudes gemessen und welcher Grenzwert ist für Gebäude mit Komfortlüftung und für Passivhäuser einzuhalten?
- Wie setzen sich die Lüftungswärmeverluste für die Berechnung des Heizwärmebedarfs im neuen Energieausweis zusammen?
- Welche Reduktion des Heizwärmebedarfs kann man mit welchen Voraussetzungen erreichen?

Kapitel 5 – Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste

bm    

NACHHALTIG Wirtschaften

## Luft- und Winddichtheit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Luftdichtheit:**
  - Unkontrollierter Luftaustausch zwischen Innen und Außen soll verhindert werden
  - Luftdichte Ebene ist im Regelfall immer auf der Innenseite
- Winddichtheit:**
  - Winddichtheit soll das Eindringen von Außenluft in die Konstruktion bzw. Wärmedämmung verhindern
  - Winddichteitesebene im Regelfall immer auf der Außenseite
  - Vergleich: Pullover bei Wind mit/ohne Windjacke
- Luft- und Winddichtung sind voneinander unabhängig  
→ Eine luftdichte Bauweise schützt nicht vor einer mangelhaften Winddichtung

Kapitel 5 – Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste

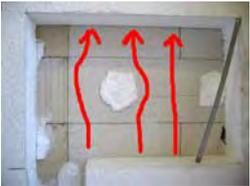
bm    

NACHHALTIG Wirtschaften

## Schwere Winddichtheitsmängel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**FALSCH!**  
Punkt – Verklebung



**RICHTIG!**  
Punkt – Randwulst  
bzw. vollflächige Verklebung



Kapitel 5 – Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste

bm    

NACHHALTIG Wirtschaften

## Schwere Luftdichtheitsmängel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Unzulässige Durchführung von Luftleitungen → nicht einfach sanierbar



Eindringen von kalter Außenluft  
Über die Ziegelstoßfugen  
→ Verspachteln oder Verputzen

Kapitel 5 – Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste

bm    

## Auswirkungen von Leckagen

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

undefinierte Leckagen verursachen...

undefinierte Wärmeverluste

Bauschäden

Nachströmung über hygienisch problematische Wege

ev. Eindringen von Radon

Quelle: arsenal research

FFG

## Installationstipps

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Rohrdurchführungen durch Luftdichtheitsebenen generell vermeiden
- Installationsschächte an Außenwänden immer vor Rohrinnektion verputzen lassen
- Bei Rohrdurchführungen durch Dampfbremsen, OSB-Platten, etc. immer Manschetten verwenden
- Leerrohre für Durchführungen luftdicht einbauen lassen
- Anschluss der Luftdichtung an das Rohr direkt, nicht an die Wärmedämmung

FFG

## Bestimmung des Leckagenluftwechsels von Gebäuden

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Luftdichtheitsmessung nach ÖNORM EN 13829:
  - Vorprüfung der Dichtheit in Rohbauphase + Leckagesuche
  - Abnahmemessung bei Fertigstellung (Verfahren A)
  - Messung des Leckagen-Luftwechsels  $n_{50}$  bezogen auf das Innenvolumen bei 50 Pa Differenzdruck
  - 50 Pa = 50 N/m<sup>2</sup> entspricht Winddruck von ca. 5 kg/m<sup>2</sup>
  - $n_{50} = V_{50} / V_{\text{netto}}$
  - Abschätzung der durchschnittlichen Infiltrations-Luftwechselrate:

$n_{\text{inf}} = n_{50} \cdot 0,07$

Quelle: arsenal research

FFG

## Praxiswerte / Zielwerte für $n_{50}$

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Erfahrungswerte aus ca. 350 Messungen von arsenal research:

	Einfamilienh.	Wohnungen
Altbauten mit undichten Fensterflügeln	>3	>2
Neubauten ohne Luftdichtheitsnachweis	1,5...4	1,0...3
Neubauten mit Luftdichtheitsnachweis	0,8...2,0	0,6...1,5
Neubauten mit Luftdichtheitskonzept	0,3...0,6	0,15...0,5

- Zielwerte: gem. ÖNORM B8115-2 : für Gebäude mit
  - mechan. Lüftungsanlagen (auch Abluftanlagen) <3,0/h
  - mechan. Lüftungsanlagen mit WRG <1,5/h
  - Passivhäuser <0,6/h

Voraussetzung	Anforderung
Luftdichte Gebäudehülle	Maximal 1facher Luftwechsel nach EN 13829 (Blower Door Test)

FFG

## Berechnung der Infiltration bei Abluftanlage

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Beispiel:

- Wohnung mit Energiebezugsfläche (EBF) = 155 m<sup>2</sup>
- Innenvolumen  $V = 340 \text{ m}^3$
- Luftdichtheit  $n_{50} = 1,0/\text{h}$
- Zuluftvolumenstrom pro Zimmer 30 m<sup>3</sup>/h -> Total 120 m<sup>3</sup>/h
- Auslegung der Aussenluft-Durchlässe auf  $\Delta p = 4 \text{ Pa}$

Berechnung der Infiltration

$$\dot{V}_{\text{inf}} \approx n_{50} \cdot V_{\text{net}} \cdot \left( \frac{\Delta p}{50 \text{ Pa}} \right)^{0,66}$$

$$\dot{V}_{\text{inf}} = 1,0 \cdot 340 \cdot \left( \frac{4}{50} \right)^{0,66} = 64 \text{ m}^3/\text{h}$$

FFG

## NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN

### Lüftungswärmeverluste

FFG

## Energiekennzahlen (EKZ)

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Zukünftig wird die energetische Qualität jedes Gebäudes durch eine einheitliche Berechnungsmethode von EKZ in einem Energieausweis sichtbar und vergleichbar. Dabei wird erstmals auch die Gebäudetechnik miteinbezogen
- Wichtigste Kennzahl:
  - Spezifischer Heizwärmebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>.a)
- Tatsächlicher Verbrauch kann daraus nicht direkt abgeleitet werden, da er abhängig ist
  - vom Nutzerverhalten
  - von Klimaschwankungen



Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

bmv, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Passivhaus-Kennwerte

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Heizwärmebedarf (HWB): <15 kWh/m<sup>2</sup>.a (bezogen auf Nutzfläche!!!)
- Heizlast: <10 W/m<sup>2</sup>

(berechnet mit Passivhaus-Projektierungspaket -PHPP)

- Achtung!** OIB-Berechnungswerte (Energieausweise der Länder) sind in der Regel niedriger als PHPP-Werte. Werte des neuen Berechnungsverfahrens (OIB Richtl. 6) liegen dazwischen
- Primärenergiebedarf: <120 kWh/m<sup>2</sup>.a  
Derzeit ist keine Berechnung des Primärenergiebedarfs in der OIB-Richtlinie 6 vorgesehen

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

bmv, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Zusammensetzung der Lüftungswärmeverluste

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

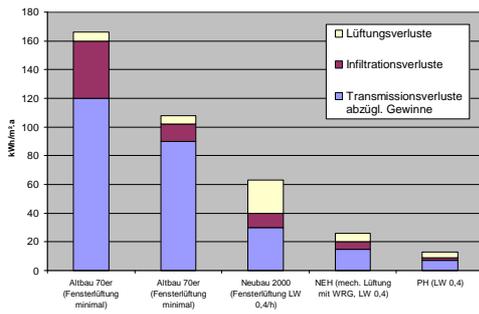
- Infiltrationsverluste
  - unkontrollierter Luftaustausch durch Undichtheiten
  - Stark abhängig von Druckunterschieden aufgrund von Wind und Thermik
  - Durch standardisiertes Messverfahren (Blower-Door-Test) näherungsweise ermittelbar
- Hygienisch erforderlicher Luftwechsel
  - für die Berechnung wird ein Luftwechsel von 0,4/h festgesetzt

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

bmv, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Wärmeverluste unterschiedlicher Standards

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

bmv, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Lüftungswärmeverluste im Energieausweis (NÖ)

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Die Lüftungswärmeverluste  $Q_v$  infolge Luftaustausch warmer Raumluft durch kalte Außenluft werden gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:  
 $Q_v = 0,024 \times L_v \times HGT$  ..... in kWh/M bzw. kWh/a

Der Lüftungs-Leitwert  $L_v$  wird gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:  
 $L_v = \rho_a \times c_p \times n \times V_L$  ..... in W/K

Die Wärmekapazität der Luft ist mit  $\rho_a \times c_p = 0,33$  Wh/(m<sup>3</sup>.K) anzusetzen.

### 3.5 Belüftetes Netto-Volumen des Gebäudes

Das Luftvolumen  $V_L$  wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- aus den Innenabmessungen aller beheizten Räume des Gebäudes
- Entsprechend dem vereinfachten Ansatz  
 $V_L = 0,75 \times V_G$  ..... in m<sup>3</sup> (2)

- Bsp.: Luftwechsel 0,35/h, Raumnetto-Volumen 432 m<sup>3</sup>, Standort Absdorf (NÖ): HGT (20/12) = 3575 Kd:  
 $Q_v = 0,024 \times 0,33 \text{ Wh/(m}^3\text{.K)} \times 0,35 \text{ 1/h} \times 432 \text{ m}^3 \times 3575 \text{ Kd} = 4281 \text{ kWh/a}$

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

bmv, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Vv - Fensterlüftung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Der Luftaustausch hängt vom Nutzerverhalten und von der Luftdichtheit des Gebäudes ab, so dass für die Berechnung ein standardisiertes Nutzerverhalten angenommen wird

$$\dot{V}_V = n_L \cdot V_L$$

$n_L$  Luftwechselrate: für Wohnbau  $n = 0,4$  [1/h]  
 $V_L$  Lüftungsvolumen [m<sup>3</sup>]  $V_L = 0,8 \times BGF_b \times 2,6$

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

bmv, FFG, arsenal research, fh, etc.

## V<sub>v</sub> - mechanischer Belüftung mit Wärmerückgewinnung

Bei mechanischer Belüftung setzt sich der V<sub>v</sub>-Wert aus dem mechanischen Luftwechsel und dem Luftvolumenstrom infolge Infiltration zusammen

$$\dot{V}_V = (\dot{V}_{V,mech} + \dot{V}_x)$$

$\dot{V}_{V,mech}$  energetisch wirksamer Mindest-Luftvolumenstrom für mechanische Lüftungsanlagen [m<sup>3</sup>/h]

$\dot{V}_x$  Luftvolumenstrom aufgrund von Infiltration [m<sup>3</sup>/h]

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

FFG

## Luftvolumenstrom aufgrund von Infiltration

Lüftungsverluste, die durch Undichtheiten des Gebäudes infolge Wind und Auftrieb entstehen (Infiltration), werden durch den zusätzlichen Luftvolumenstrom V<sub>x</sub> berücksichtigt:

$$\dot{V}_x = n_x \cdot V_L$$

n<sub>x</sub> ... Falschluft rate n<sub>x</sub> = 0,07 x n<sub>50</sub> [1/h]  
wobei gilt:  
n<sub>x</sub> = 0,11 wenn n<sub>50</sub> < 1,5  
n<sub>x</sub> = 0,04 wenn n<sub>50</sub> < 0,6  
n<sub>50</sub> = Leckluft rate (ermittelt durch Blower-Door-Messung  
n<sub>x</sub> = 0,15 wenn Bestandsgebäude



Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

FFG

## Luftvolumenstrom über Lüftungsanlage

$$\dot{V}_{V,mech} = n_L \cdot (1 - \eta_{Vges}) \cdot V_L$$

n<sub>L</sub> Luftwechselrate: für Wohnbau n = 0,4 [1/h]  
V<sub>L</sub> Lüftungsvolumen V<sub>L</sub> = 0,8 x BGF<sub>0</sub> x 2,6  
η<sub>Vges</sub> Wärmebereitstellungsgrad

$$\eta_{Vges} = 1 - (1 - \eta_{WRG}) \times (1 - \eta_{EWT})$$

η<sub>WRG</sub> Wärmebereitstellungsgrad des Lüftungsgerätes  
η<sub>EWT</sub> Wärmebereitstellungsgrad des Erdwärmetauschers

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

FFG

## Pauschalierte Wärmebereitstellung für Energieausweis (NÖ)

Tab. 7: Wärmebereitstellung bei kontrollierter Wohnraumlüftung

Wärmerückgewinnungsart	Wärmerückgewinnungsgrad (herstellereigene) %	Effektiver Wärmebereitstellungsgrad η <sub>eff</sub> (η <sub>eff</sub> = η <sub>WRG</sub> × η <sub>EWT</sub> )
Kreuzstromwärmetauscher	65 %	53 %
Gegenstrom- und Rotationswärmetauscher	85 %	73 %
Gegenstrom-Randwärmehaube	50 %	76 %
Wärmepumpe mit bzw. ohne statischen Wärmetauscher		76 %

η<sub>eff</sub> entspricht dem theoretischen Wärmebereitstellungsgrad des Wärmetauschers. Die Abminderung um 12% berücksichtigt die tatsächliche Einbausituation der gesamten Lüftungsanlage gegenüber den Prüfbedingungen.

Hinweise: Die in die Berechnung einzusetzenden effektiven Wärmebereitstellungsgrade η<sub>eff</sub> sollen einen realistischen ganzjährigen Durchschnitt darstellen, deshalb werden keine höheren Wärmebereitstellungsgrade η<sub>WRG</sub> berücksichtigt.  
Die Detailregelungen lt. Pkt. 6.3 sind jedenfalls zu beachten.

Tab. 7a: Wärmebereitstellung bei einem Erdwärmetauscher

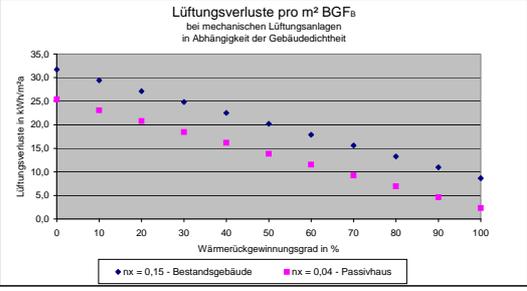
Erdwärmetauscher	Wärmebereitstellungsgrad η <sub>eff</sub> (η <sub>eff</sub> = η <sub>WRG</sub> )
Erdwärmehaube	20 %

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

FFG

## Lüftungswärmeverluste bei Gebäuden mit mechanischen Lüftungsanlagen

Lüftungswärmeverluste pro m<sup>2</sup> BGF<sub>0</sub> bei mechanischen Lüftungsanlagen in Abhängigkeit der Gebäudedichtheit



Legend: ● n<sub>x</sub> = 0,15 - Bestandsgebäude; ■ n<sub>x</sub> = 0,04 - Passivhaus

Gilt für 3.400 Heizgradtage

Kapitel 5 – Lüftung und Lüftungswärmeverluste

FFG

NACHHALTIGwirtschaften

## 6. Hygieneanforderungen

DI Roland Kapferer – Energie Tirol



Quelle: energie-cluster.ch,2006

bmw ffgh HAUS

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

- Welche Bauteile einer Lüftungsanlage erfordern besondere Beachtung bei der Einhaltung der Hygieneanforderungen?
- Welche Grundsätze der ÖNORM H 6021 und VDI 6022 sind beim Betrieb und bei der Instandhaltung von Lüftungsanlagen zu beachten?

Kapitel 6: Hygiene

bmw ffgh arsenal research fh HAUS

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Hygiene

- Beurteilungskriterien
  - Laut VDI – Richtlinie 6022
 

„Da gemäß VDI 6022 die Luft in einer Zuluflleitung einer Lüftung wie ein Lebensmittel zu betrachten ist, legen wir das Hauptaugenmerk bei dieser qualitativen Beurteilung auf die Hygiene („Anfälligkeit für Verschmutzung“, „Inspektions-/Reinigungsmöglichkeit“). Die Dichtigkeit und der Druckabfall haben für die Anlageneffizienz und den Energieverbrauch, aber auch für die Hygiene (Einsaugen von Verunreinigungen) eine wesentliche Bedeutung.“
- Hygieneanforderung beziehen sich auf:
  - Erdwärmetauscher
  - Filter (Gerätefilter)
  - Lüftungsleitungen/Lüftungsführung

Kapitel 6: Hygiene

bmw ffgh arsenal research fh HAUS

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### ÖNORM H 6021

- ÖNORM H 6021 Lüftungstechnische Anlagen - Reinhaltung und Reinigung :
  - Anwendungsbereich:
 

„Der Anwendungsbereich umfasst die Maßnahmen zur Reinhaltung und Reinigung bei der Planung, Lieferung, Lagerung, Montage und laufenden Kontrolle der lüftungstechnischen Anlagen in Bezug auf die technische Funktion, den vorbeugenden Brandschutz und die hygienischen Ansprüche.“

„Der Grundsatz „Reinhaltung“ vor „Reinigung“ wird verfolgt!!!“

Kapitel 6: Hygiene

bmw ffgh arsenal research fh HAUS

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### ÖNORM H 6021

#### 4.1 Hygienisch-mikrobiologische Grundsätze zur Reinhaltung und Reinigung

##### 4.1.1 Belastung durch Stäube, Aerosole, Gase oder Geruchstoffe

Lüftungstechnische Anlagen sollten die belüfteten Räume nicht mit unerwünschten Stäuben, Aerosolen, Gasen oder Geruchstoffen belasten. Solche unerwünschten Beimengungen zur Luft können aus der Außenluft, der Umluft oder der Lüftungstechnischen Anlage stammen oder in dieser generiert werden. Die Vorbeugung stützt sich daher auf

- die Auswahl schadstoffarmer Außenluftbedingungen (Positionierung der Außenluftansaugstelle)
- Minimierung des Generierens von Stäuben, Aerosolen, Gasen oder Geruchstoffen in der Lüftungstechnischen Anlage
- Einbau geeigneter Filter
- Verhinderung der Durchfeuchtung der Luftfilter durch geeignete Situierung oder andere Maßnahmen.

Kapitel 6: Hygiene

bmw ffgh arsenal research fh HAUS

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### ÖNORM H 6021

#### 4.1.2 Verhindern von Verunreinigung

Während der Bauphase, im Betrieb und bei Instandhaltungsmaßnahmen besteht die Gefahr, dass das Innere von Lüftungsanlagen mit Stäuben, Aerosolen oder Flüssigkeiten verunreinigt wird. Reinigungsmaßnahmen nach solcherart eingetretenen Verunreinigungen bleiben oft unvollständig und sind daher aus hygienischer Sicht unzufriedenstellend. Das Verhindern von Verunreinigungen ist zielführender als nachträgliche Reinigungsmaßnahmen.

Kapitel 6: Hygiene

bmw ffgh arsenal research fh HAUS

## ÖNORM H 6021



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### 4.1.3 Hygienische Relevanz von Verunreinigungen

Nicht jede sichtbare Verunreinigung einer LT-Anlage ist hygienisch relevant. Relevanz im Sinne einer Gesundheitsbeeinträchtigung bedeutet, dass Zusammentreffen folgender Kriterien:

- gesundheitsschädigende Art der Verunreinigung (z. B.: Silikat- oder Asbeststaub)
- gesundheitsrelevante Menge der Verunreinigung
- die Verunreinigung wird mobilisiert („abgeblasen“) und gelangt in die aufbereitete Luft.

Hygienische Relevanz ergibt sich erst aus dem Zusammenwirken von Art, Menge und Übertragbarkeit der Verunreinigung.

Kapitel 6 Hygiene



## ÖNORM H 6021



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Praktische Beispiele in denen eine Verunreinigung hygienische Relevanz bekommt:

- Belastung der Außenluft durch gesundheitsschädliche Stäube, Aerosole oder Geruchsstoffe und mangelhafter Filter-Wirkungsgrad in der Anlage
- Verunreinigung der Leitungssysteme mit einem die Gesundheit beeinträchtigenden Staub in einer Form, die durch die vorbeiströmende Luft abgeblasen wird, .....

Kapitel 6 Hygiene



## ÖNORM H 6021



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### 4.1.5 Prioritäten für Reinhaltung und Reinigung

Reihenfolge beachten!

- Verunreinigungen von Luftleitungssystemen bei Montage- und Instandhaltungsarbeiten vermeiden
- Anlage durch geeignete Filter vor Verunreinigung schützen
- Zuluft mit zwei Filterstufen ausrüsten und zwar als erster und letzter Bauteil des Lüftungszentralgerätes
- Filter am Beginn der Abluftleitungen von Anlagen mit belasteter Abluft, z. B. durch Textilflusen in Wäschereien, Fett- und Öldämpfe in der Abluft von Küchen
- zur Vermeidung von Geruchsbelästigung kann z.B. ein Aktivkohlefilter eingesetzt werden
- Reinigungsmaßnahmen auf jene Bauteile konzentrieren, in denen Verunreinigungen hervorgerufen werden

Kapitel 6 Hygiene



## ÖNORM H 6021



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### 4.1.4 Hinweise zur Reinigung von Lüftungsanlagen

Bei der Reinigung einer lüftungstechnischen Anlage, insbesondere von langen und verzweigten Leitungssystemen, ist zu beachten:

- durch den Reinigungsvorgang dürfen keine Funktionselemente (z. B. Klappen, Sensoren) beschädigt werden
- nach Abschluss der Reinigung ist der Zustand der Funktionselemente wie vor der Reinigung wieder herzustellen
- durch den Reinigungsvorgang können Verunreinigungen in die Luft gebracht werden, die bei Normalbetrieb nicht mobilisiert worden wären.
- daraus ergibt sich, dass während der Reinigungsphase der mobilisierte Staub gezielt aufgefangen und vollständig abgeführt werden muss
- bei Wiederinbetriebnahme der Anlage können zusätzliche Belastungen und Risiken entstehen

Kapitel 6 Hygiene



## VDI 6022



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### VDI-Richtlinie 6022 – Hygieneanforderung an Raumluftechnische Anlagen und Geräte

#### 6.6 Wohnungen und Wohngebäude

- Für die hygienerelevanten Tätigkeiten im Bereich der Wohnungslüftung bei Installation, Inspektion und Instandhaltung ist von den Herstellern der Geräte eine nutzergerechte Installations- und Betriebsanleitung mit einer detaillierten Beschreibung aller notwendigen Schritte und Tätigkeiten spezifisch für das installierte Gerät mitzuliefern.
- Die Bediener sind entsprechend einzuweisen und die Tätigkeiten sind zu dokumentieren
- Da in Wohnungslüftungsanlagen bestimmungsgemäß keine Stillstandszeiten vorgesehen werden, sind in den Lüftungen keine zusätzlichen Klappen im Sinne des Abschnittes 4.2.3 gefordert.

Kapitel 6 Hygiene



NACHHALTIG Wirtschaften

## 7. Schallanforderungen

DI Andreas Gremli



Quelle: F. Pichler

bmw ffG FFG HAUS

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Lernziele

- Welche unterschiedlichen Schallquellen und Schallausbreitungsmöglichkeiten bei Lüftungsanlagen gibt es?
- Geben Sie einige Beispiele für Geräusche und den dazugehörigen Schallpegelbereich an.
- Was versteht man unter Grundlärmpiegel und in welchem Bereich kann dieser in Wohngebäuden liegen?
- Wie hoch dürfen die Schallpegel von Komfortlüftungen gemäß den 55 Qualitätskriterien für Schlaf- und für Wohnräume sein?
- Über welchen Frequenzbereich spannt sich der Hörbereich des Menschen, und was ist der Unterschied zwischen dem Oktav- und Terzspektrum bei Frequenzanalysen?

bmw ffG FFG arsenal research fh

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Schall

Ziel sollte es sein, dass die Lüftungsanlage beim Nennvolumenstrom praktisch nicht zu hören ist.

- D.h. Schalldruckpegel durch die Lüftung sollte theoretisch tiefer als der Grundgeräuschpegel in der Wohnung sein.

**Achtung:**

- unterschiedliche Grundgeräuschpegel der Wohnungen bzw. der Häuser beachten!
- unterschiedliche Hörschwellen und Wahrnehmung der Menschen beachten!
- 3 dB Differenz sind deutlich wahrnehmbar
- +10 dB entspricht einer Verdoppelung

**Grundgeräuschpegel:**  
Land: teilweise unter 16 dB(A)  
Stadt: teilweise über 30 dB(A)

Schall - Grundlag. 4

bmw ffG FFG arsenal research fh

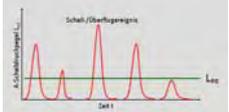
HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Grundgeräuschpegel – Äquivalenter Dauerschallpegel

Begriffe:

- $L_{A,Gg}$  = Grundgeräuschpegel =  $L_{A,95}$  = Schallpegel der 95% des Zeitraums überschritten wird.
- $L_{A,eq}$  = Äquivalenter Dauerschallpegel (Mittlere Schallenergie) jener A-bewertete Schallpegel, der bei dauernder Einwirkung dem unterbrochenen Geräusch oder Geräusch mit schwankendem Schalldruckpegel energie-äquivalent ist



Quelle: Systemair

Schall - Grundlag. 5

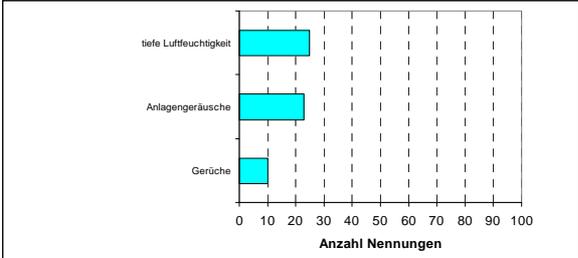
bmw ffG FFG arsenal research fh

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Schall ist eines der Hauptprobleme für die Nutzer

Beispiel CH (25%)



Kategorie	Anzahl Nennungen
tiefe Luftfeuchtigkeit	~25
Anlagengeräusche	~20
Gerüche	~10

Quelle: Energie Schweiz

Schall - Grundlag. 6

bmw ffG FFG arsenal research fh

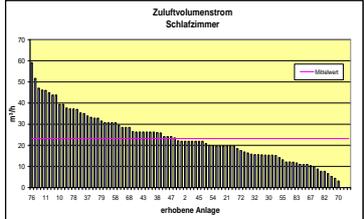
HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Schall ist eines der Hauptprobleme für die Nutzer

Häufig wird – um das Schallproblem zu lösen – die Luftmenge reduziert. Eine Lösung die man nicht akzeptieren kann.

Akzeptieren sie eine Heizung die ab 16°C laut wird?



Quelle: Technischer Status Wohnraumlüftung

Schall - Grundlag. 7

bmw ffG FFG arsenal research fh

## Luftschall – Körperschall

HAUS  
4we Zöberl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Arten der Schallübertragung

**Luftschall**

Bild 1: Luftschallübertragung

**Körperschall**

Bild 2: Körperschallübertragung  
als besondere Form des Körperschalls

**Trittschall**

Quelle: Bauphysik

**Faustregel:** Luftschall kann man vor allem mit schweren Körpern, Körperschall mit Luftzwischenräumen wirksam dämmen.

9 Schall - Grundlagen

## Unterschiedliche Schallübertragungen

HAUS  
4we Zöberl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

1. Von der Zu- bzw. Abluft:  
insbes. Zulufräume - Wohnzimmer und Schlafzimmer
2. Aus dem Geräteraum
3. Telefoneschall

Quelle: Andreas Gremel

9 Schall - Grundlagen

## Schallanforderungen nach ÖNORM

HAUS  
4we Zöberl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Wohnraumlüftung: ÖNORM H 6038**

- Verweis auf 8115-5 und Hinweis auf Maßnahmen gegen Telefoneschall

**Allg. Schallschutz in Wohnungen: Haustechnikanlagen ÖNORM 8115-5:**

- **max. 25 dB(A)** (2002-12 Tab. 9)  
Gemessen „fast“ und bezogen auf eine Nachhallzeit von 0,5s für gleich bleibende bzw. intermittierende Geräusche (Pumpen, Heizungen,..)

10 Schall - Grundlagen

## 55 Qualitätskriterien - Schall

HAUS  
4we Zöberl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 5 (M)	Anforderung
<p>Geringer Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich bzw. beim Aufstellungsort des Gerätes (hier in 1 m Entfernung) beim Betriebsluftvolumenstrom. (Schallbelastung der Aufenthaltsbereiche im Freien bzw. der Fenster in der Nähe von Außenluftansaugung bzw. Fortluft sind ebenfalls zu beachten.)</p>	a) Schlafräume (Eltern, Kinder,..) max. 23 dB(A) und max. 43 dB(C)
	b) Wohnbereich (Wohnzimmer, Wohnküche,..) max. 25 dB(A) und max. 45 dB(C)
	c) Funktionsraum (z.B. Bad, WC, Kochküche) max. 27 dB(A) und max. 47 dB(C)
	d) Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB(A)
	e) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 40 dB(A)
	f) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 45 dB(A) (Geräte mit Wärmepumpe)

11 Schall - Grundlagen

## 55 Qualitätskriterien - Schall

HAUS  
4we Zöberl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 43a bis 43d (M)	Anforderung
<p>Geringe Schallausbreitung über das Kanalnetz.</p>	a) Einfügedämpfung der Luftleitungen zwischen den Räumen mindestens 27 dB(A) bzw. zumindest gleich gut wie das trennende Bauteil (Wand, Decke,..)
	b) Trittschalldämmungen dürfen nicht durch Luftleitungen überbrückt bzw. geschwächt werden
	c) Das Schalldämmmaß der Außenhülle darf durch die Luftleitungen nicht merklich verschlechtert werden.
	d) Zu- bzw. Abluftdurchlässe im Geräteaufstellungsraum bzw. in Räumen mit Wärmepumpen bzw. größeren Schallquellen sind vor dem Geräteschalldämpfer anzubringen bzw. mit entsprechenden Schalldämpfern auszurüsten.

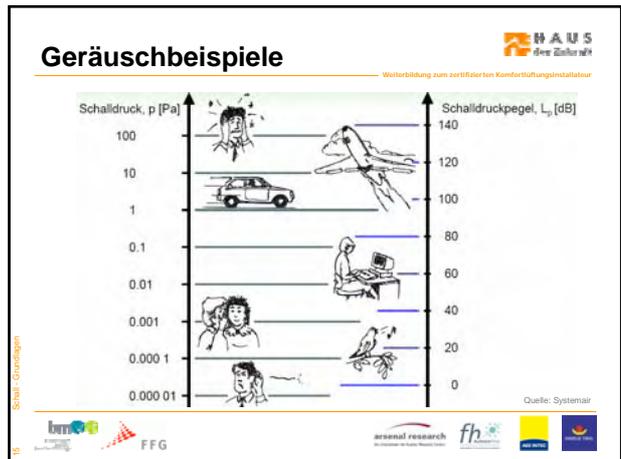
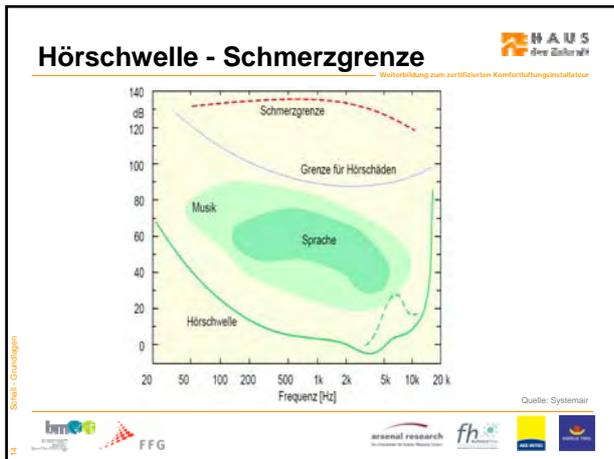
12 Schall - Grundlagen

## Hörbereich - Frequenz

HAUS  
4we Zöberl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Systemair

13 Schall - Grundlagen

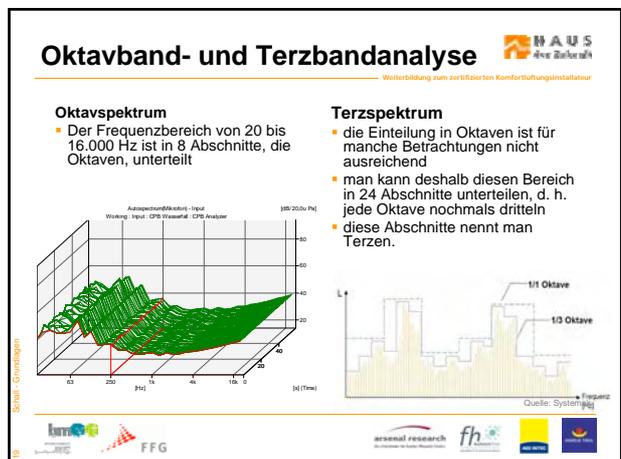
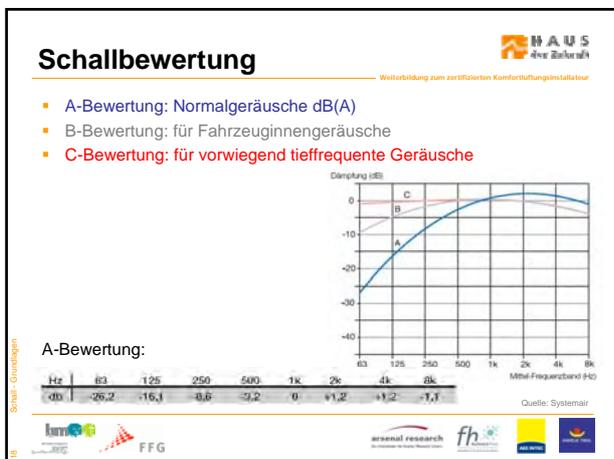
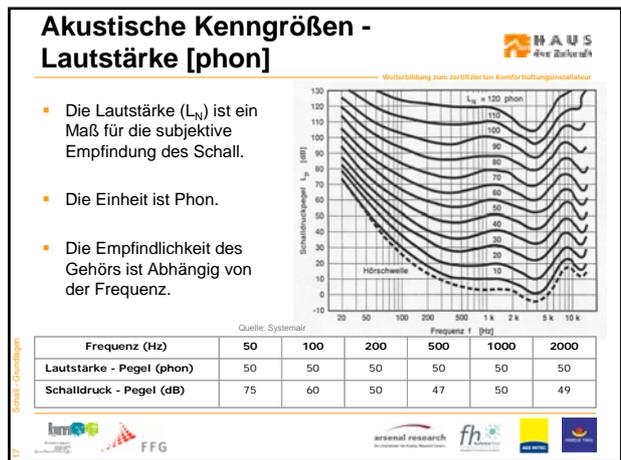


### Geräuschbeispiele

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Geräusch	Schallpegel $L_p$ [dB(A)]
Stille, Beginn der Hörempfindung	0 - 10
Atemgeräusch	10
Flüstern, Blätterrauschen	20 - 30
Allgemeine Wohngeräusche	40
Unterhaltung, gemäßigte Musik	50
Lautes Sprechen	60
Sehr laute Musik	80
Kreissäge, Presslufthammer	90
Sehr lauter Straßenlärm	80 - 90
Motorenprüfstand	100
Propellerflugzeug (5 m Abstand)	120 - 130
Düsenflugzeug (5 m Abstand)	140 - 150
Explosion, Geschütz	150 - 160

Quelle: Systemair

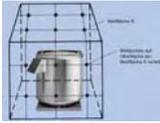


## Schalleistung

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Jene Energie pro Zeiteinheit (Watt) welche die Schallquelle abstrahlt.
- Die Schalleistung wird nicht direkt gemessen, sondern anhand des Schalldruckes gemessen.
- Die Schalleistung hängt weder vom Standort des Gerätes noch von der Beschaffenheit des Raumes ab.
- Sie ist für den Vergleich verschiedener Geräte einfach zu handhaben.

Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld



## Akustische Kenngrößen – Schalldruck [Pa]

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Der Schalldruck ist die wichtigste Messgröße der Akustik (Messbar durch Mikrofon)

Der Schalldruck ist der dem statischen Luftdruck (1 bar = 100 000 Pa) überlagerte Wechseldruck.

Hörbereich des menschlichen Gehörs :

- Hörschwelle :  $p_0 = 20 \mu\text{Pa} = 20 \times 10^{-6} \text{ Pa}$
- Schmerzgrenze :  $p_s = 20 \text{ Pa}$
- Statischer Luftdruck : 100 000 Pa



## Akustische Kenngrößen – Schallpegel [dB]

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Der Schallpegel ist die wichtigste Größe zur Quantifizierung eines Schallereignisses

Das menschliche Gehör ist ein logarithmischer Schallempfänger

$$L_p = 20 \times \log. \frac{\text{gemessener Schalldruck in } \mu\text{bar}}{\text{Hörschwellendruck in } \mu\text{bar}}$$

- Achtung bei Addition von Schallpegeln:  
Addiert werden nicht die Pegel, sondern die Energien!



## Rechnen mit Schallpegeln

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Der resultierende Schallpegel aus der Überlagerung mehrerer Schalldrücke ist ebenfalls logarithmisch zu ermitteln:
- Gleiche Schallquellen:  
 $L_{p\text{ges}} = L_1 + 10 \log(n)$  .....bei n gleichen Schallquellen

Anzahl der Geräte	2	3	4	5	6	8	10	15	20	30
Pegelerhöhung in dB ca.	3	5	6	7	8	9	10	12	13	15

Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld

Beispiel: 2 Schallquellen mit 0 dB ergeben 3 dB  
3 Schallquellen mit 25 dB ergeben 30 dB



## Rechnen mit Schallpegeln

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Verschiedene Schallquellen:

$$L_{p\text{ges}} = 10 \log(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10})$$

Differenz zwischen höherem u. niedrigerem Pegel in dB	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
hinzuzurechnender Pegel in dB	3,0	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2
Differenz zwischen höherem u. niedrigerem Pegel in dB	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	13,0	15,0
hinzuzurechnender Pegel in dB	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld

Beispiele: 20 + 25 dB = 26,2 dB  
25 + 25 dB = 28 dB  
30 + 25 dB = 31,2 dB  
35 + 25 dB = 35,4 dB



## Akustische Kenngrößen – Schallausbreitung

**HAUS**  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Punktschallquelle



$$L(r) = \frac{P}{4 \pi r^2} \quad (\text{Vollkugel})$$

$$L(r) = \frac{P}{2 \pi r^2} \quad (\text{Halbkugel})$$

Abstandsverdoppelung:  
 $L = 10 \lg 4 = 6 \text{ dB}$

**je Abstandsverdoppelung: - 6 dB**  
**Je Abstandshalbierung: + 6 dB**

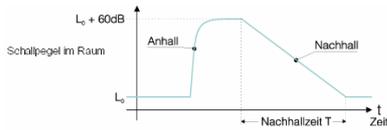
für Voll- und Halbkugel

Quelle: Systemair



## Raumakustik - Nachhallzeit

- Die Nachhallzeit ist die Zeitspanne in der der Schalldruckpegel eines Schallereignisses in einem Raum um 60 dB, also auf den tausendsten Teil des Anfangsschalldrucks abgenommen hat.



Quelle: Systemair

## Raumakustik - Schallabsorber

- Der Schallpegel im Raum ist auch bestimmt durch die Zahl und Größe der Reflexionen.
  - Schall dringt teilweise in die Oberfläche von Bauteilen ein und wird durch Reibung in Wärme umgesetzt = ABSORPTION.
  - Schall bringt Bauteile zum Schwingen (z.B. Wand, Fenster,...)

Arten:

- Poröse Schallabsorber (hohe Frequenzen)
- Plattenabsorber (niedrige Frequenzen)
- Kombinierte Absorber

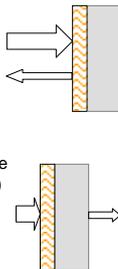
**Absorptionsfläche:** Diejenige äquivalente Fläche welche die gesamte auftretende Schallenergie absorbiert. (Sabine)

z.B. 20 m<sup>2</sup> mit Absorptionsgrad von 0,5 = 10 m<sup>2</sup> Absorptionsfläche (Sabine)

## Schalldämpfung - Schalldämmung

Schalldämmung darf nicht mit der Schalldämpfung verwechselt werden!

- Dämpfung:** bezieht sich auf den Raum, in dem sich auch die Schallquelle befindet; es interessiert die reflektierte Schallintensität
- Dämmung:** ist die durch ein Trennbauteil durchgelassene Schallintensität ausschlaggebend eine Wand kann z.B. gut schalldämmend sein (Betonwand) und gleichzeitig eine geringe Schallabsorption besitzen, ebenso kann das Umgekehrte gelten.



## Schall - Vertiefung

- Friedrich Schönholtz, Bad Hersfeld [www.tit.de](http://www.tit.de)

**Schalltechnische Grundlagen**

Friedrich Schönholtz, † Bad Hersfeld

so höher empfindet der Mensch das Geräusch, je niedriger, um so lauter. Das Bild 1 zeigt eine große Verdichtung und Entspannung als Bild 2, das Geräusch ist also lauter. In Bild 3 schwang die Luftschicht öfter in der Zeit „t“ als in Bild 1, das Geräusch ist also höher.

**Schalltechnische Grundlagen**

I. Der Luftschall

Physikalische Grundlagen

1. Allgemeines

Das menschliche Ohr nimmt Geräusche in der Regel durch die umgebende Luft auf. Eine Geräuschquelle versetzt die Luft in Schwingungen, was ein abwechselndes Verdichten und Entspannen der Luft zur Folge hat. Diese Verdichtung bzw. Entspannung überlagert sich dem

**Inhaltsverzeichnis**

1. Der Luftschall	1
Physikalische Grundlagen	
1. Allgemeines	1
2. Schallgeschwindigkeit	1
3. Schallintensität	2
4. Schallleistung	2
II. Der Schalldruckpegel und seine Bewertung	3
1. Der Schalldruck	3
2. Der Schalldruckeffektivwert	3
3. Die Temperatur	3
4. Der Phasenwinkel	3
5. A-S-Bewertung	3
6. Mittlerer Schalldruckpegel	3
III. Die Verteilung des Schalles im Freien	4
1. Schallausbreitung	4
2. Zylindertheorie	4
3. Erhöhte Entfernung	4
4. Zylindertheorie	4
5. Verteilung des Schalles	4

- Systemair [www.systemair.de](http://www.systemair.de)

NACHHALTIG Wirtschaften

## 8. Luftmengen - Luftführung

DI Andreas Gremli

Quelle: Westaflex

bmv, FFG, HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl

## Lernziele

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Wie hoch liegt der Pettenkofer-Grenzwert der CO<sub>2</sub>-Konzentration und mit welchem Außenluftvolumenstrom kann diese im Wohnbereich unterschritten werden?
- Welche 4 Kriterien für die Auslegung des Betriebsluftvolumenstroms müssen eingehalten werden?
- Welchen minimale Raumluftfeuchte bezogen auf 22°C Raumtemperatur sollte eingehalten werden und welchen Einfluss hat das auf die Luftmenge?
- Geben Sie die Mindestwerte für Zuluft- und Abluftvolumenströme für die verschiedenen Raumnutzungen an.
- Wie ist die Aufenthaltszone definiert und was ist innerhalb dieser zu gewährleisten?
- Beschreiben Sie die Wirkungsweise von Quell- und Induktionslüftung.
- Was versteht man unter dem Begriff „Kaskadenlüftung“ und was sind die Vorteile dieses Prinzips?
- Welche Punkte sind bei der Anordnung von Abluft- und Zuluftdurchlässen zu beachten?
- Erläutern Sie die Möglichkeiten der Anordnung von Überströmquerschnitten und die Anwendung bei Quell- und Induktionslüftung.
- Welche Auswirkungen haben zu klein dimensionierte Überströmquerschnitte?
- Welche Arten der Verteilung mittels Rohrsystemen gibt es und wo sehen Sie die Vor- und Nachteile?

bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl

## Luftqualität – IDA Güteklassen

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Luftgüteklassen nach ÖNORM EN 13799 (Außenluft (AUL) 400 ppm)

Kategorie	Bezeichnung	Max. ppm über Außenluftkonzentration	Max. ppm Absolut bei 400 ppm Außenluftkonzentration
IDA 1	Spezielle Luftqualität	350	750
IDA 2	Hohe Luftqualität	600	1000
IDA 3	Mittlere Luftqualität	1000	1400
IDA 4	Niedrige Luftqualität	> 1000	> 1400

- Außenluftvolumenstrom nach ÖNORM EN 13799 pro Person:

Kategorie	Üblicher Bereich [m³/h]	Standardwert [m³/h]
IDA 1	> 54	72
IDA 2	36 - 54	45
IDA 3	22 - 36	29
IDA 4	< 6	18

Luftmengen - Lüftung

bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl

## Zuluftvolumenstrom und CO<sub>2</sub>-Gehalt

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- ca. 60 m<sup>3</sup> Raumvolumen
- ca. 24 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- Außenluftkonzentration von 0,036 Vol % CO<sub>2</sub>
- optimale Raumdurchströmung

Zielbereich IDA 1 bis 2

Quelle: eböck

bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl

## Aussenluftvolumenstrom nach SIA-Merkblatt 2023

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Ansatz für Bestimmung des Außenluftvolumenstroms gemäss SIA Merkblatt 2023

Zuluftvolumenstrom pro Person

Tag 28 - 36 m<sup>3</sup>/h  
Nacht 18 - 27 m<sup>3</sup>/h

angestrebter CO<sub>2</sub>-Pegel: 700 – 1000 ppm

CO<sub>2</sub>-Produktion pro Person

Tag 36 g/h  
Nacht 24 g/h

Quelle: Heinrich Huber

Luftmengen - Lüftung

bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl

## 55 Qualitätskriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Ziel der Qualitätskriterien 1-4 (M)	Anforderung
Ausgezeichnete Luftqualität bei ausreichender relativer Feuchte.	a) Ziel der Komfortlüftung ist es für den überwiegenden Nutzungszeitraum zumindest eine hohe Luftqualität (RAL 2) nach ÖNORM EN 13779* zu erreichen. b) Die Feuchte soll den Wert von 20% r.F. (bei 22°C) nicht unterschreiten bzw. den Wert von 65% nicht überschreiten. (Zielwert 30 – 55%). Wobei die Einhaltung des unteren Grenzwertes normalerweise durch eine entsprechende Anpassung der Luftmenge an die An- bzw. Abwesenheit, sowie durch ausreichende Feuchteeinbringung (Personen, Blumen, Kochen bzw. im Bedarfsfalle eines hygienisch einwandfreien Luftbefeuchters) eingehalten werden kann.

Der jeweils größte Luftvolumenstrom aus den Kriterien 1 – 4 ergibt den Betriebsvolumenstrom (Normalbetriebsstufe) für die Auslegung aller Anlagenteile. Der tatsächliche Betriebsvolumenstrom muss dann auf die aktuell vorherrschende Situation angepasst werden. (z.B. tatsächliche Personenbelegung)

Luftmengen - Lüftung

bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS über Zierbühl

## Ermittlung des Betriebsluftvolumenstromes

HAUS  
4we Zierdorf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Zu- und Abluftvolumenstrom ist gleich groß zu bemessen. (max. 10% Disbalance)
- Ausgleich für Gebäude und Stockwerke bei geschlossener Bauweise
- Die Dimensionierung des Betriebsluftvolumenstromes erfolgt nach dem größten Wert der nachfolgenden 4 Kriterien:
  1. Ermittlung des personenbezogenen Mindest-Außenluftvolumenstromes pro Wohnung.
  - 2.) Ermittlung des Mindest-Außenluftvolumenstromes nach dem wohnungsbezogenen Mindestluftwechsel.
  - 3.) Ermittlung des personenbezogenen Mindest-Außenluftvolumenstromes jedes Raumes.
  - 4.) Ermittlung des Mindest-Abluftvolumenstromes, bezogen auf die Raumart.



9 Lüftungstechnik - Lüftung

bmv, arsenal research, fh, FFG

## 1. Mindest Außenluftfrate pro Person laut H 6038

HAUS  
4we Zierdorf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- 36 m<sup>3</sup>/Person
  - Ergibt für 4 Personen z.B. 144 m<sup>3</sup>/h
  - Die maximale Wohnungsbelegung ansetzen (Schlafmöglichkeiten)
  - Österreichschnitt ca. 32 m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche pro Person

Im Normalfall liegt die Luftmenge dieses Kriteriums unter den Luftmengen der Kriterien 2 – 4.

9 Lüftungstechnik - Lüftung

bmv, arsenal research, fh, FFG

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4we Zierdorf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 1 (M)	Anforderung
Mindestaußenluftfrate (für die Auslegung) pro Person beim Betriebsluftvolumenstrom für die gesamte Wohnung.	Mindestens 36 m <sup>3</sup> /h und Person.

- Gleich wie in ÖNORM H 6038

10 Lüftungstechnik - Lüftung

bmv, arsenal research, fh, FFG

## 2. Mindest Luftvolumenstrom nach dem Luftwechsel laut H 6038

HAUS  
4we Zierdorf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Für die Berechnung des Luftwechsels ist die Nutzfläche der Wohnung (gemäß ÖNORM B 1800) einzusetzen

$$V_{LW} = A \cdot h_R \cdot L_w$$

$V_{LW}$  .... Mindest-Luftvolumenstrom angegeben in m<sup>3</sup> · h<sup>-1</sup>  
 $A$ ..... Wohnnutzfläche angegeben in m<sup>2</sup>  
 $h_R$ ..... lichte Raumhöhe angegeben in m  
 $L_w$ ..... ..Mindest - Luftwechsel (0,5 -faches Raumvolumen je Stunde)

- Bei Wohneinheiten größer 150 m<sup>2</sup> kann der Mindest - Luftwechsel bis auf den 0,3 - fachen Wert verringert werden.

11 Lüftungstechnik - Lüftung

bmv, arsenal research, fh, FFG

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4we Zierdorf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 2 (M)	Anforderung
Mindestluftwechsel (für die Auslegung) pro Wohnungseinheit beim Betriebsluftvolumenstrom.	a) Der Mindestluftwechsel bezogen auf das Netto- Luftvolumen sollte bis 150 m <sup>2</sup> NF zumindest 0,5fach/h und für den Anteil über 150 m <sup>2</sup> NF zumindest 0,3fach/h betragen.

- In ÖNORM H 6038 ist nicht klar ob die 0,3fach für Wohnungen über 150 m<sup>2</sup> für die gesamte Wohnung oder nur für den darüber liegenden Anteil gilt.
- Nur bei dieser Definition kommt es zu keinem „Bruch“ der Luftmenge.

13 Lüftungstechnik - Lüftung

bmv, arsenal research, fh, FFG

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4we Zierdorf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 3a bis 3e (M)	Anforderung
Mindestzulftvolumenströme (für die Auslegung) von einzelnen Zulufräumen beim Betriebsluftvolumenstrom.	a) Wohnzimmer: 60 m <sup>3</sup> /h
	b) Schlafzimmer: 50 m <sup>3</sup> /h
	c) Kinderzimmer: 50 m <sup>3</sup> /h (zwei Kinder)
	d) Kinderzimmer: 25 m <sup>3</sup> /h (ein Kind)
	e) Einzelbüro: 25 m <sup>3</sup> /h

- Keine raumweisen Zulftmengen in der H 6038 enthalten.

14 Lüftungstechnik - Lüftung

bmv, arsenal research, fh, FFG

## Mindest-Abluftvolumenstrom laut H 6038 bezogen auf die Raumart



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Für die Anlagendimensionierung sind folgende Mindest-Abluftvolumenströme nach ÖNORM H6038 sicherzustellen:

Raumart	Mindest - Abluftvolumenstrom in $m^3 \cdot h^{-1}$
Badezimmer (auch mit WC)	40
WC-Raum	20
Abstellraum (wenn entlüftet)	10
Kochnische oder Küche (Grundlüftung)	40

15 Lüftung - Lüftung



## 55 Qualitätskriterien



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 4a bis 4d (M)	Anforderung
Mindestabluftvolumenströme (für die Auslegung) von einzelnen Ablufträumen.	a) Küche/Kochnische: 60 $m^3/h$
	b) Bad: 40 $m^3/h$
	c) WC: 30 $m^3/h$ (direkt aus der WC-Schale 10 $m^3/h$ )
	d) Abstellraum: 10 $m^3/h$

- Werte sind für Küche und WC höher als in der H 6038.

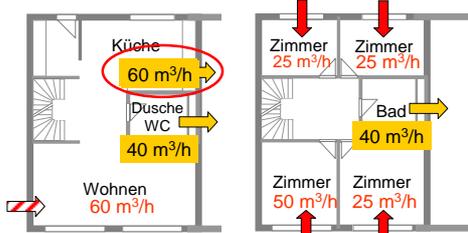
15 Lüftung - Lüftung



## Beispiel: Minimale Luftvolumenströme



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- Schritt 1: Min. Zuluftvolumenstrom 185  $m^3/h$
- Schritt 2: min. Abluftvolumenstrom 140  $m^3/h$
- Schritt 3: Massgebender Volumenstrom 185  $m^3/h$
- Schritt 4: Ausgleichen von Zu- und Abluft

17 Lüftung - Lüftung

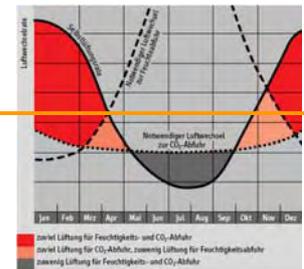


## Winterluftmenge reicht im Sommer normalerweise nicht



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Höhere Geruchsbelastung durch höhere Temperaturen
- Feuchteabfuhr kann mit den Winterluftmengen nicht gewährleistet werden



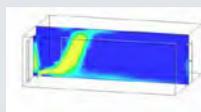
Quelle: PH-Institut

18 Lüftung - Lüftung



## Luftströmungen und Zugluftrisiko

NACHHALTIG wirtschaften



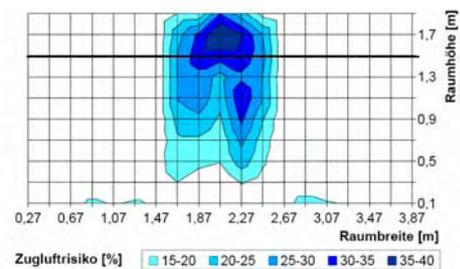
Quelle: Schütz air conomy

## Zugluftrisiko bei unterschiedlichen Zuluft-Durchlässen



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Zugluftrisiko (draft risk) DR nach DIN ISO 7730, gibt den Grad der unzufriedenen an.



Quelle: IEMB

20 Lüftung - Lüftung



## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 6 (M)	Anforderung
Geringe Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich.	Max. 0,1 m/s

Auslegungswerte für die Luftgeschwindigkeit nach ÖNORM EN 13779:2008 für ein Zugluftrisiko von 15%:

Lokale Lufttemperatur [°C]	Üblicher Bereich [m/s]
20	0,10-0,16
21	0,10-0,17
22	0,11-0,17
24	0,13-0,21
26	0,15-0,25

Quelle: Energie CH

21 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Quellluftauslass – typisches Strömungsbild

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Energie CH

22 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Induktion - Strömung bei unterschiedlichen Zulufttemperaturen

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Energie CH

23 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Quellluft – Strömung mit vorgewärmter Luft.

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Wärmeschutzniveau: Niedrigenergiehaus  
 Außentemperatur  $v_a$ :  $-5^\circ\text{C}$   
 Raumtemperatur  $t_r$ :  $22^\circ\text{C}$   
 Fensterfläche:  $2\text{m} \times 2\text{m}$   
 Zu- und Abluftmenge:  $30\text{ m}^3/\text{h}$

Zugluftrisiko DR in einer vertikalen Ebene senkrecht zur Außenwand

Quelle: Schöck air economy®

24 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Luftströmungen ohne Lüftung

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Heinrich Huber

60  $\text{m}^3/\text{h}$  durch Lüftung

- Personen, Heizung, solare Einstrahlung... Verursachen deutlich größere Luftströmungen als die Komfortlüftung

Quelle: Heinrich Huber

26 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Aufenthaltszone

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Aufenthaltszone  
 Bereich in Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen:

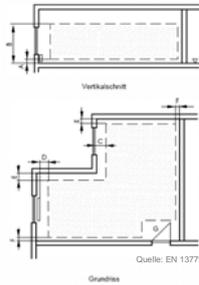
- Höhe von 1,8 m über Fußboden
- Abstand von 0,5 m von den Wänden
- Abstand von 1,0 m von Fenstern und Türen

Quelle: Heinrich Huber

27 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

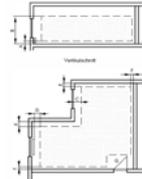
## Aufenthaltszone in Wohnungen



- Bereich in Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen, der durch eine Höhe von 1,8 m über Fußboden, einen Abstand von 0,5 m von den Wänden und einen Abstand von 1,0 m von Fenstern und Türen gebildet wird
- Die Anforderungen an das Raum-klima sind im Aufenthaltsbereich zu erfüllen.
- Messungen, die die Behaglichkeits-kriterien betreffen, sind auf diesen Bereich zu beziehen.

Quelle: EN 13779

## Abstände für Aufenthaltszone

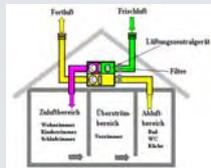


Quelle: EN 13779

Abstand von der folgenden Innenfläche	Üblicher Bereich (m)	Standardwert (m)
Fußboden (untere Begrenzung)	A 0,00 bis 0,20	0,05
Fußboden (obere Begrenzung)	B 1,30 bis 2,00	1,80
Außenfenster und -türen	C 0,50 bis 1,50	1,00
Heiz- und/oder Klima-Geräte	D 0,50 bis 1,50	1,00
Außenwand	E 0,15 bis 0,75	0,50
Innenwand	F 0,15 bis 0,75	0,50
Türen, Durchgangsbereiche usw.	G besondere Vereinbarung	-

Lüftung - Lüftung

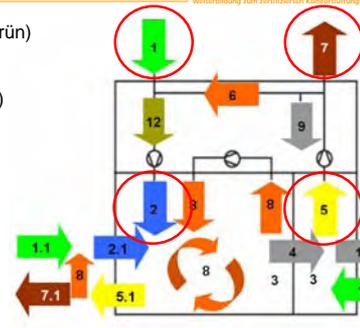
## Luftführung



Quelle: Energie CH

## Farbgebung nach EN 13779

- 1 = Außenluft (grün)
- 2 = Zuluft (blau)
- 5 = Abluft (gelb)
- 7 Fortluft (braun)



Quelle: EN 13779

Lüftung - Lüftung

## Zonengliederung nach H 6038

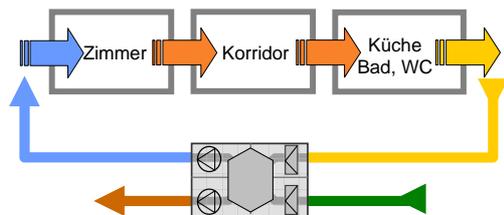
- Zonengliederung der Räume nach Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche in Abhängigkeit der Raumnutzung

Zone	Verwendungszweck, Nutzung
Zuluftbereiche	Wohn-, Schlaf-, Kinder-, Esszimmer
Überströmbereiche	Flur, Diele, Treppenhaus
Abluftbereiche	Bad, Toilette, Lagerraum, Küche, Flur

Lüftung - Lüftung

## Luftführung in der Wohnung

Zuluftbereich – Überströmbereich - Abluftbereich



Quelle: Energie CH

Lüftung - Lüftung

## Zu- und Abluftanlage – grundsätzliche Luftführung

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Westallex

36 Lüftung - Lüftung

## Zu- und Abluftanlage – grundsätzliche Luftführung

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Heinrich Huber

37 Lüftung - Lüftung

## Prinzip Kaskadenlüftung

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Je öfter sie die Luft verwenden:
  - umso geringer sind die Lüftmengen und die Lüftungsverluste.
  - Umso weniger Probleme haben sie mit niedriger Feuchte

Quelle: Energie CH

38 Lüftung - Lüftung

## Verteilkonzept

NACHHALTIG Wirtschaften

Quell- oder Induktionslüftung, Sternverrohrung oder Verrohrung mit Abzweigern

Quelle: Westallex

39

## 55 Qualitätskriterien

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Voraussetzung (V)	Anforderung
Wahl eines geeigneten Verteilkonzeptes (Quell- oder Induktionslüftung bzw. Sternverrohrung oder klassische Verrohrung mit Abzweigern) unter Beachtung der landesspezifischen Brandschutzbestimmungen.	a) Den Raumverhältnissen bzw. sonstigen Anforderungen angepasstes Verteilkonzept. (Siehe auch Information zur Luftverteilung) b) Bei Durchdringungen der Lüftungsleitungen von Brandabschnitten, wie z.B. Heizräumen, Brennstofflagerräumen usw. ist auf den Erhalt der Brandabschnitte zu achten.

Quelle: Westallex

40 Lüftung - Lüftung

## Sternverrohrung oder klassische Verrohrung?

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Verrohrung mit Abzweigern

**Vorteil:**

- Kürzere Leitungen
- (Geringere Kosten)

### Sternverrohrung von einer zentralen Box

**Vorteile:**

- dünnere Leitungen
- Telefonieschal
- Einregulierung
- Reinigung

Quelle: Westallex

41 Lüftung - Lüftung

## Quell- oder Induktionslüftung?

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Theoretische Strömung bei Induktions- bzw. Quellluftsystemen

Quelle: Dr. Ing. K. Fritzer, Betzdorf

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FAK

## Quell- oder Induktionslüftung?

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Quelle: Dr. Ing. K. Fritzer, Betzdorf

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FAK

**Quelllüftung:** Bessere Schadstoffabfuhr – ungleichmäßigere Raumtemperatur  
**Induktionslüftung:** Schlechtere Schadstoffabfuhr – gleichmäßigere Raumtemperatur

## Quelllüftung und Heizung?

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Eine Quelllüftung ist für Heizzwecke nicht geeignet

Quelle: RHEVA Guidebook Nr. 1

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FAK

## Temperaturverteilung – Fussbodenheizung - Luftheizung

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Quelle: Passivhausinstitut

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FAK

## Anbringung Zu- und Abluftdurchlässe

NACHHALTIG wirtschaften

Detailarbeit mit Zukunft

Quelle: Helios

bmv  
FFG  
HAUS  
4er Zukunft

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 48a bis 48g (M)	Anforderung
Geeignete Ein- und Auslässe (Zu- und Abluftventile) und geeignete Anbringung.	a) Ein- und Auslässe für die entsprechende Luftverteilung (ausreichende Größe für die Luftmenge, Wurfweite, Wurfrichtung)
	b) Druckverlustausgleich durch Durchlässe nur bis zu 30 Pa bzw. bis zum maximalen Geräuschpegel nach Auslegungsdiagramm lt. Kriterium 5a-d. Größere Druckunterschiede sind durch Drosselklappen auszugleichen (mögl. weit entfernt v. Durchlass bzw. noch vor dem Schalldämpfer)
	c) Geeignete Durchlassanbringung für optimale Raumdurchströmung und minimale Schallbelastung (Je nach Verteilkonzept)
	d) Durchlassabstand von Kanten und Ecken mind. 20 cm
	e) Keine Anbringung von Abluftauslässen direkt über Feuchtequellen (Badewanne, Dusche, Kochstellen,...)
	f) Einfache Fixierung der eingestellten Luftmenge
	g) Einfache Reinigung

Quelle: Helios

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FAK

## Anordnung Zuluftauslässe

HAUS  
das Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstalleur

- Aus Schallgründen sollte die Anbringung nicht in Ecken und Kanten erfolgen. Mindestabstand 20 cm.
- (Ziel 50 cm)

Quelle: Helios

49 Lüftung - Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

## Anordnung Abluftauslässe

HAUS  
das Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstalleur

- Aus Schallgründen sollte die Anbringung nicht in Ecken und Kanten erfolgen. Mindestabstand 20 cm.
- (Ziel 50 cm)

Quelle: Helios

50 Lüftung - Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

## Anordnung Zu- und Abluftauslässe

HAUS  
das Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstalleur

- Abluft nicht direkt über Badewanne bzw. Dusche
- Abluft nicht direkt über Herd
- Zuluft nicht direkt über Sitzbereichen
- Zusammenspiel von Platzierung und Ventilart beachten!

Quelle: Helios

51 Lüftung - Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

## 55 Abluft nicht direkt über Feuchtequellen

HAUS  
das Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstalleur

- Kondensat entsteht vor allem wenn Luftleitung anschließend in kälteren Bereichen (im Bereich bzw. außerhalb der Dämmhülle) geführt wird.
  - Tropfen aus dem Ventil
  - Schalldämpfer wird mit Feuchte angereichert

Quelle: Pichler Luft

52 Lüftung - Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

## Direktabsaugung WC

HAUS  
das Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstalleur

Max. 10 (15) m³/h möglich

Quelle: Gebert

53 Lüftung - Lüftung

bmv FFG arsenal research fh

NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN

## Überströmöffnungen

Quelle: Heinrich Huber

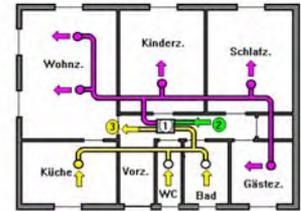
bmv FFG HAUS das Zertifikat

## 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 49a, 49b (M)	Anforderung
Ausreichend große Überströmöffnungen bei Einhaltung der Schallanforderungen.	a) Luftgeschwindigkeit max. 1,5 m/s bzw. max. 2 Pa Druckverlust. b) Schalldämmmaß der Wand, Tür... muss auch mit der Überströmvorrichtung den Schallanforderungen entsprechen.
Qualitätskriterium 50a, 50b (E)	Anforderung
Richtige Anbringung der Überströmöffnungen.	a) Quellluftsysteme: In der Nähe der Decke bzw. über dem oberen Bereich der Türzarge b) Induktionssysteme: Empfehlung in der Nähe des Bodens bzw. über Schleiftür. Je nach Ventil sind hier aber auch oben liegende Lösungen möglich.

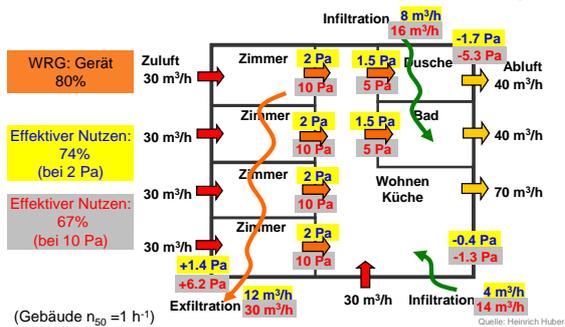
## Zonengliederung - Überströmöffnungen

- ungehindertes Überströmen zwischen den einzelnen Bereichen
- zu hoher Druckverlust kann die Luftverteilung durch erhöhte Infiltration und Exfiltration beeinflussen
- die Stärke des Effektes hängt von der Luftdichtheit des Gebäudes ab



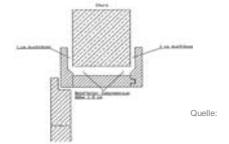
- 1 Lüftungscentralgerät mit Wärmepumpe
- 2 Frischluft über Dach
- 3 Fortluft über Dach

## Überströmung und Infiltration



## Anordnung der Überström - Durchlässe

- Quellluftsysteme:
  - Oben (z.B. Türzarge)
  - Eigene Überströmöffnungen in
    - Tür
    - Wand
    - Decke

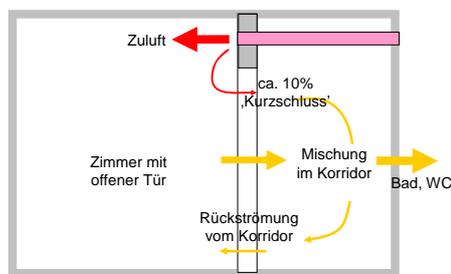


- Nachteil: Zusatzkosten
- Max. 2 Pa Druckverlust bzw. 1,5 m/s

- Induktionlüftung:
  - Unten (Schleiftüre)
  - Auch oben möglich (je nach Auslass)

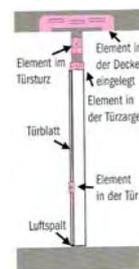


## Offene Zimmertür – geringer Einfluss



## Anordnung der Überström - Durchlässe

- Anforderung an Überströmöffnungen
  - einfache Reinigbarkeit
  - geringe Lichtdurchlässigkeit
  - geringer Druckverlust
  - hohes Schalldämmmaß
  - geringe zusätzliche Kosten



- Türspalt
  - wartungsfreie und kostengünstige Lösung
  - außer Funktion z. B. durch Teppich
  - Lichtdurchlässigkeit
  - Schwächung des Schalldämmmaßes



NACHHALIG Wirtschaften

## Möglichkeiten der Luftleitungsführung



Zu- und Abluftkanäle unter der Decke im Flur

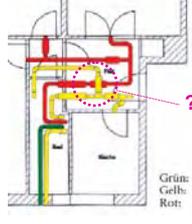
Quelle: BFE-Projekt PH-Luft (EMPA)

bm ffg HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Festlegung der Luftleitungsführung

- um die Luftwiderstände sowie die Kosten für Rohrleitungen gering zu halten, ist eine möglichst kurze Rohrführung anzustreben
- Kreuzungen von Luftleitungen sollten möglichst vermieden werden
- Luft- vor Wasser- vor Elektroleitungen
- grundsätzlich kann für Wohnobjekte mit mehreren Einzelanlagen für die Außen- und Fortluft je eine gemeinsame Sammelleitung vorgesehen werden
  - es ist sicherzustellen, dass im Betrieb der einzelnen Anlagen keine gegenseitigen Beeinflussung auftreten (z.B. Geruchsübertragung)



Quelle: BFE-Projekt PH-Luft (EMPA)

bm ffg arsenal research fh HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Luftleitungen – Rohrverlegung

Das Luftverteilungssystem lässt sich leicht den baulichen Gegebenheiten anpassen. Sowohl für eine Wohnung als auch für ein Einfamilienhaus bieten sich folgende grundsätzliche Möglichkeiten der Rohrverlegung an:

**Boden bzw. Decke:**

- In der Stahlbetondecke
- oberhalb der Betondecke in der Estrichisolierung
- im abgehängten Deckenbereich
- hinter den Verkleidungen von Dachschrägen
- oberhalb der Decke in einem nicht ausgebauten Dachraum
- unter der Kellerdecke bei ausreichender Geschoßhöhe

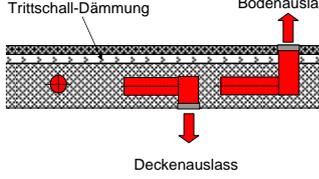
**Wand:**

- innerhalb der Wände oder Verkleidungen
- in Wanddecken als Blindwand (Sanierung)
- In der Außendämmung (über 16 cm) (Sanierung)

bm ffg arsenal research fh HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Zuluftleitung in der Betondecke





Quelle: Heinrich Huber

bm ffg arsenal research fh HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Zuluftleitung im Bodenaufbau

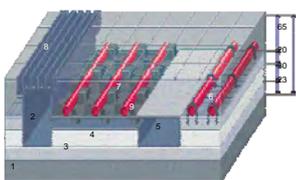


Quelle: Poloplast

bm ffg arsenal research fh HAUS über Zierbühl

HAUS über Zierbühl  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Im Fußbodenaufbau



- Rohdecke
- Auslaßmodul
- Wärme- und Trittschalldämmung
- Wärmedämmung EPS 040, 30mm
- Bodenflachkanal aus verzinktem Stahlblech
- System FbH (Faltpatte)
- System air conomy (Systemelementplatte)
- Auslaßgitter
- aircon floor (Lastverteilung) aus verzinktem Stahlblech

Quelle: Schätz

bm ffg arsenal research fh HAUS über Zierbühl

## Zuluftleitung im Bodenaufbau

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Quelle: Schütz – airconomy

76 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Kalte Luft in der Decke - Schimmelgefahr

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Quelle: Heinrich Huber

78 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Warme Luft in der Decke - Auskühlungsgefahr

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Kommt die Wärme dort an wo sie geplant war?

Quelle: Heinrich Huber

77 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Zuluftleitung in der Wandkonstruktion

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Quelle: Heinrich Huber

79 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

## Verteilung an der Fassade

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Überdämmung sollte zumindest 10 cm betragen.
- Nur für Sanierungen

Lüftungsrohre sind in die Fassaden-dämmung eingebaut

Quelle: Info-Blatt des AWEL

79 Lüftung - Lüftung

bmv ffg arsenal research fh

NACHHALTIG Wirtschaften

## 9. Lüftungskomponenten

DI Andreas Gremi

Quelle: Fa. Pichler  
Quelle: Heinrich Huber  
Quelle: Fa. Pöplöast

bmw ffG arsenal research fh

NACHHALTIG Wirtschaften

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Lernziele

- Erläutern Sie alle Anforderungen an die Anordnung und Ausrüstung einer Außenluftansaugung.
- Erläutern Sie alle Anforderungen an die Fortluftausblasung.
- Erläutern Sie die Frostschutzmöglichkeiten und vergleichen Sie die Vor- und Nachteile.
- Welche Arten der Erdwärmenutzung gibt es für die Außenluftvorwärmung und wo liegen die Vor- und Nachteile?
- Welche Anforderungen hinsichtlich Verlegung, Ausstattung und Betrieb gibt es an luftdurchströmte Erdwärmetauscher?
- Welche Anforderungen hinsichtlich Verlegung, Ausstattung und Betrieb gibt es an soledurchströmte Erdwärmetauscher?
- Welche baulichen Parameter haben Einfluss auf die Entzugsleistung des Erdwärmetauschers?

bmw ffG arsenal research fh

NACHHALTIG Wirtschaften

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Lüftungskomponenten

1. Frischluftansaugung
2. Erdwärmetauscher (Luftvorwärmung)
3. Lüftungsgerät
4. Nacherwärmung
5. Schalldämpfer
6. Verteiler, Drosseleinrichtungen
7. Luftleitungen
8. Zuluftauslässe
9. Überströmöffnungen
10. Ablufteinlässe
11. Fortluftausblasung

Quelle: AEE INTEC

bmw ffG arsenal research fh

NACHHALTIG Wirtschaften

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Frischluftansaugung und Fortluftführung

DI Andreas Gremi

Quelle: Fa. Pichler

bmw ffG arsenal research fh

NACHHALTIG Wirtschaften

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Anforderungen nach ÖNORM

- Keine Beeinträchtigung durch witterungsbedingte Einflüsse.
- Auf maximale Schneehöhe ist zu achten
- Kein aerodynamischer Kurzschluss zwischen Abluft und Frischluft

bmw ffG arsenal research fh

NACHHALTIG Wirtschaften

HAUS  
4er Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 14a, 14b (M)	Anforderung
Unbelastete, schneefreie und vandalensichere Außenluftansaugung.	a) Ausreichender Abstand von Parkplätzen, Mülllagerplätzen, Kaminen, etc. (zumindest 5 m) b) Schneefreie, vandalensichere Ansauglage bzw. Ansaughöhe. (Empfehlung 1,5 – 3 m) In Radongebieten mind. 3 m
Kein Luftkurzschluss zwischen Außenluftansaugung und Fortluftauslass.	Außenluftansaugung und Fortluftauslass nicht an der gleichen Hausseite. Ist dies nicht möglich ist ein Abstand zueinander von mindestens 3 Meter einzuhalten oder geeignete Maßnahmen zur Kurzschlussvermeidung (z.B. Trennwand) zu treffen.

bmw ffG arsenal research fh

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4we Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 16a bis 16g (M)	Anforderung
<p>Luftungskomponenten</p> <p>9</p> <p>Außenluftansaugung mit geringem Druckverlust, Schutz vor Schnee, Regen und Kleintieren bzw. entsprechende Filterung bei Anlagen mit EWT. Einfache Reinigung bzw. Filtertausch.</p>	a) Wirksamer Schutz vor Regen (Schnee)
	b) Ansaugung mit Vogelgitter
	c) Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Zielwert max. 5 Pa). (Strömungsgeschwindigkeit im Ansaugerschnitt max. 1,5 m/s)
	d) Filterqualität vor einem Luft-EWT bzw. Sole-EWT-Wärmetauscher zumindest F5
	e) Druckverlust der Ansaugung mit frischem F5 Filter max. 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 40 Pa)
	f) Einfache Zugänglichkeit bzw. Reinigung des Gitters bzw. einfacher Filtertausch
	g) Schutz des Filters vor Durchfeuchtung

Quelle: Basler & Hofmann

arsenal research fh

FFG

## Luftansaugung - Anbringung

HAUS  
4we Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Frei zugänglich für einfachen Filtertausch bzw. Gitterreinigung
- Optisch dezent bzw. ansprechend
- Möglichst abseits der Passantenströme
- Norden, Osten, Westen oder Süden?
  - Sommer: Nordseitig
  - Winter: Südseitig

Resümee:  
mit EWT eigentlich egal  
ohne EWT eher südseitig  
(kein Sommerbetrieb am Tag)

Quelle: Basler & Hofmann

arsenal research fh

FFG

## Zwei sehr gute Außenluftansaugungen

HAUS  
4we Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Andreas Gremi

Quelle: Andreas Gremi

arsenal research fh

FFG

## Verbesserungswürdige Außenluftansaugungen

HAUS  
4we Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Manchmal gab es jedoch auch „Sparlösungen“, die sehr schnell in „Langzeit-Provisorien“ übergehen können

Quelle: Wolfgang Letzinger

Quelle: Wolfgang Letzinger

Quelle: Wolfgang Letzinger

arsenal research fh

FFG

## Etwas zu „versteckt“

HAUS  
4we Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Dezent – aber nicht zu empfehlen!

Quelle: Andreas Gremi

arsenal research fh

FFG

## Gute Ansaughaube mit Taschenfilter

HAUS  
4we Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

DN 160 < 20 Pa bei 180 m³/h (F6)

Gut: hängender Taschenfilter

Quelle: Drexel & Weiss

arsenal research fh

FFG

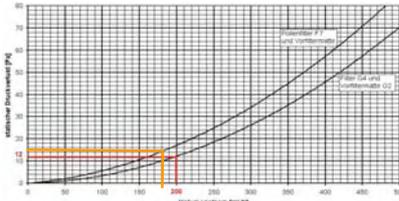
### Gute Ansaughaube mit Kassettenfilter

HAUS  
4we Zierhahf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



DN 200 < 20 Pa bei 180 m³/h (F7)



Quelle: Fa. Paul

14 Lüftungskomponenten

FFG

arsenal research

fh

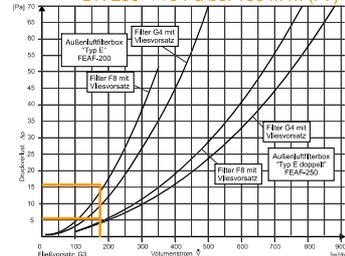
### Gute Ansaughaube mit Kassettenfilter

HAUS  
4we Zierhahf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



DN 200 < 20 Pa bei 180 m³/h (F7)  
DN 250 < 10 Pa bei 180 m³/h (F7)



Quelle: Fa. Paul

15 Lüftungskomponenten

FFG

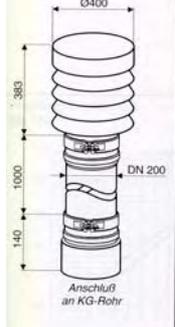
arsenal research

fh

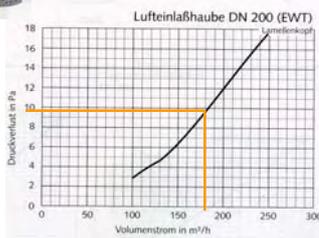
### Gute Ansaughaube mit Ringfilter

HAUS  
4we Zierhahf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



DN 200 < 10 Pa bei 180 m³/h (F5)



Quelle: Westalfex

16 Lüftungskomponenten

FFG

arsenal research

fh

### Vereisungsgefahr bei guten Filterqualitäten

HAUS  
4we Zierhahf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Grundsätzlich besteht bei höheren Filterqualitäten eine größere Gefahr des Vereisens.
- Entscheidend ist aber die Luftgeschwindigkeit im Ansaugbereich. D.h. große Filterflächen haben geringere Vereisungsgefahr (Taschenfilter).
- Die Anbringung des Ansaugkastens (Abkühlung durch Nachtstrahlung) spielt auch eine Rolle.
- Ideal wäre es wenn die Luft vor dem Filter schon um 1 bis 2°C vorgewärmt wäre.
- Bei Sole-EWT: Eigene Filterbox im warmen Bereich.

18 Lüftungskomponenten

FFG

arsenal research

fh

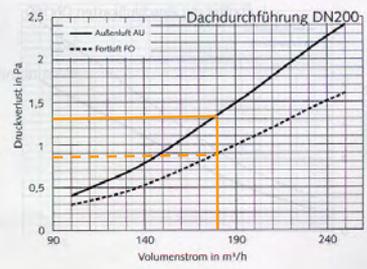
### Außen- oder Fortluftdachführung ohne Filter

HAUS  
4we Zierhahf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Dachdurchführung DN200



DN 200 < 1,0 bzw. 1,5 Pa bei 180 m³/h

Quelle: Westalfex

19 Lüftungskomponenten

FFG

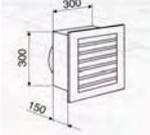
arsenal research

fh

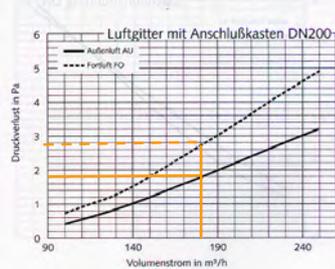
### Luftgitter mit großem Ansaugquerschnitt

HAUS  
4we Zierhahf

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Luftgitter mit Anschlußkasten DN200



DN 200 < 2 bzw. 3 Pa bei 180 m³/h

Quelle: Westalfex

20 Lüftungskomponenten

FFG

arsenal research

fh

### Ansaugfläche nur Rohrquerschnitt – zu hoher Druckverlust

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Druckverlust in Pa

Volumenstrom in m³/h

Luftgitter DN200

Quelle: [www.ventil.com](#)

DN 200 > 10 bzw. 15 Pa bei 180 m³/h

Quelle: [www.ventil.com](#)

26

### Negative Druckverlustbeispiele für Ansaugfilter

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- G3 Filter direkt im 200er Rohr (ca. 30 Pa)
- Stark verschmutztes Fliegengitter (ca. 180 Pa)

27

### Negative Druckverlustbeispiele für Ansaugfilter

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- F7 Filter direkt im 200er Rohr (ca. 300 Pa)

Filter und Ansaugquerschnitte mit Gitter müssen immer eine deutlich größere Fläche als die reinen Rohrquerschnitte haben.

Quelle: Andreas Gremel

28

### Luftfilter für Leitungseinbau

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Diagramm für welche Filterqualität?

- Die Filterkassette sind mit einem Standardfilter der Güteklasse G4 oder F5 ausgestattet
- alternativ Filtergüteklasse F7 lieferbar
- Gehäuse aus verzinktem Stahlblech mit abnehmbarem Deckel
- Anschlüsse mit Lippendichtung

Achtung Einbaulage: Taschen nicht liegend

Quelle: Pichler Luft

29

### Alternative: Eigene Filterkästen

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Luftfilterbox Typ Z (Fa. Paul)

Druckverlust (Pa)

Volumenstrom [m³/h]

FELFB-200

Quelle: Fa. Paul

DN 200 bis 300 m³/h

Quelle: [www.ventil.com](#)

30

### 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 17 (M)	Anforderung
Keine Feuchteschäden an Außenbauteilen durch die feuchte Fortluft der Lüftungsanlage.	Die Fortluftführung ist derart ins Freie zu führen, dass die feuchte Fortluft nicht in die Fassade eindringen kann (z.B. in die Hinterlüftung) bzw. es zu keinem Stau (z.B. im Vordachbereich) kommt.
Fortluftauslass mit geringem Druckverlust, Schutz vor Kleintieren.	Druckverlust max. 5 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im Ausblasquerschnitt max. 1,5 m/s)

31

## Feuchteschäden vermeiden

HAUS  
die Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Die Fortluft besitzt im Winter meist zwischen 80 und 100% r.F.
- Nicht direkt unter Vordächer, Balkone bzw. in Hinterlüftungen blasen.

innen      aussen

Fortluft vom Lüftungsgerät

Hinterlüftete Fassade

Kondenswasserbildung

Quelle: Heinrich Huber

Quelle: Andreas Gremi

bmo FFG arsenal research fh

## Erdwärmetauscher

NACHHALTIG wirtschaften

DI Andreas Gremi

Luft

Sole

Quelle: Poloplast

Quelle: sole-ewt.de

bmo FFG HAUS die Zukunft

## Erdwärmetauscher – Warum?

HAUS  
die Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Dämpft die Temperaturbandbreite von -18 bis +35 auf -2 bis +20°C. Reduziert Energiebedarf im Winter und verhindert Wärmeeintrag durch Lüftung im Sommer.
- Durch Gewährleistung einer Temperatur über minus 2°C (abhängig von Wärmetauscherqualität) kann auf einen Frostschutzvorrichtung beim Lüftungsgerät verzichtet werden.
- In Kombination mit hocheffizienten Gegenstromwärmetauschern erreicht man Komforttemperatur von 17°C auch ohne Nacherwärmungsvorrichtung.
  - Trockene und damit hygienisch bessere Filter (ev. längere Filterstandzeit)
  - Weniger Feuchte und Kondensat im Lüftungsgerät und damit längere Lebensdauer

bmo FFG arsenal research fh

## Wirkungsbandsbreite - EWT

HAUS  
die Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Außenluft-Temperatur stark  $\pm 35^{\circ}\text{C}$

Extrakttemperatur Sommer  $+34^{\circ}\text{C}$

Systemeinheit Luft-Erdwärmetauscher

Sommerbetrieb

$\pm 22^{\circ}\text{C}$

mittlere Gebäude-Solltemperatur  $+20^{\circ}\text{C}$

Strömungsrichtung

Extrakttemperatur Winter  $-15^{\circ}\text{C}$

Winterbetrieb Solare Luftvorwärmung

$\pm 20^{\circ}\text{C}$  Heizen

$\pm 5^{\circ}\text{C}$

bmo FFG arsenal research fh

## Frostschutztemperatur abhängig von Wärmetauscher

HAUS  
die Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Einfriergrenze Außenlufttemperatur [0 °C]

Rückwärmezahl [%]

Außenluftgrenztemperaturen  $t_{\text{au,th,E}}$  für den Beginn des Vereisens von Wärmetauschern bei Fortlufttemperaturen von  $1^{\circ}\text{C}$  in Abhängigkeit vom Wärmebereitstellungsgrad  $\eta$  bzw. von der Rückwärmezahl  $\Phi$

Quelle: Fa. Paul

bmo FFG arsenal research fh

## Konventioneller Frostschutz

HAUS  
die Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

ZULUFT  $\text{max. } 50^{\circ}\text{C}$

ABLUF

FORTLUFT

AUSSEN-LUFT  $-10^{\circ}\text{C}$

Vorheizregister

Lösung A

Lösung B

ab  $2,5^{\circ}\text{C}$  Fortluft = interner Frostschutz wirksam d.h. Zuluftventilator schaltet sich zeitweise ab!

Quelle: Westaflex

bmo FFG arsenal research fh

## Frostschutz durch Drosselung oder Abschaltung des Zuluftstromes



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Verringerung des kalten Außenluft-Volumenstromes bewirkt:

- verringerten Wärmeentzug aus der Abluft
- Kondensatanfall wird verringert oder verhindert
- Fortlufttemperatur wird überwacht und bei  $t_{F0} \leq +2 \text{ °C}$  wird der kalte Außenluftstrom weiter reduziert

### Nachteile:

- keine Balance: Zuluftvolumenstrom < Abluftvolumenstrom
- kalte Luft wird über Ritzen in das Haus eingezogen (Infiltration) → ohne Wärmerückgewinnung
- wegen Disbalance sind Lüftungsgeräte mit solchem Frostschutz

### a) nicht zulässig auf Grund DIN 1946/6, Pkt. 4.4.3:

„Der Fortluftvolumenstrom darf ... den maschinell geförderten Außenluftstrom bis 10 % überschreiten.“ ➤ Geräte mit  $\eta \geq 86 \%$  Wirkungsgrad überschreiten die zulässige Disbalance von 10 % bereits bei  $t_{Au} \leq -6 \text{ °C}$  Außentemperatur

### a) nicht zulässig für Kaminbetrieb

Quelle: Fa. Paul

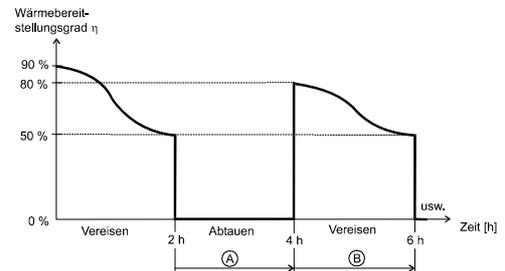
Lüftungskomponenten



## Abschaltung des Zuluftventilators Wärmebereitstellungsgrad



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



Quelle: Fa. Paul

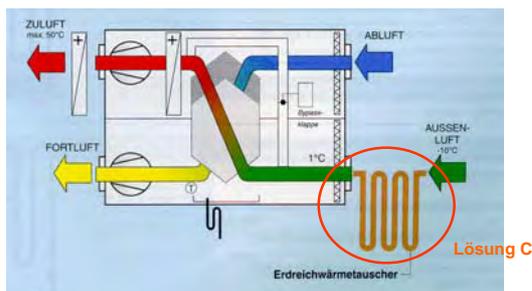
Lüftungskomponenten



## Frostschutz durch EWT



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



Quelle: Westallex

Lüftungskomponenten



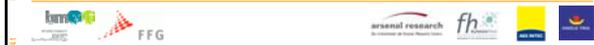
## EWT- Anforderungen H 6038



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Verlegung in frostfreier Tiefe
- Glatte, dichte und reinigbares Rohr
- Kondensatabfluss ist vorzusehen
- Wanddurchdringungen wasserdicht und mit diffusionsdichter Dämmung.
- Genügender Abstand von Fundamenten, Wasserleitungen,...

Lüftungskomponenten



## 55 Qualitätskriterien – Luft EWT



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 19a – 19o Luft (E)	Anforderung
Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT) als Vereisungsschutz.	a) Aus Hygienegründen und gesichertem Vereisungsschutz kein Bypass zur Umgehung des Luft-EWT.
	b) Niedrigste Temperatur nach dem L-EWT -2°C nach Berechnungsprogramm (z.B. Freeware des Passivhausinstitutes) beim Betriebsluftvolumenstrom.
	c) Luftgeschwindigkeit zwischen 1 und 1,5 m/s Rohrbeispiel: 250 mm 170 bis 260 m³/h
	d) Druckverlust max. 15 Pa (Zielwert max. 10 Pa) beim Betriebsvolumenstrom.
	e) Im Schnitt mindestens 1,5 m unter Erdbreich
	f) Glatte Rohr (innen) mit guter Wärmeleitfähigkeit (keine Rohre mit Luftenschlüssen).
	g) Kein engen 90° Bögen.
	h) Kontinuierliches Gefälle mind. 2% (starres Rohr)

Lüftungskomponenten



## 55 Qualitätskriterien – Luft EWT



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 19a – 19o Luft (E)	Anforderung
Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT) als Vereisungsschutz.	i) 0,75 m Abstand zu Wasserleitungen, Abwasserkanälen, Kellerwänden, Fundamenten, etc.
	j) Geeigneter Kondensatabfluss mit Geruchsverschluss gegen den Kanal ohne Leckströmung (doppelter Siphon).
	k) Geprüfte Wasserdichtheit der Verrohrung (auch von außen nach innen) (insbesondere bei Grundwasser im EWT-Bereich)
	l) In radonbelasteten Gebieten Luft-Leckage bzw. Gasleckage max. 0,05% - (Empfehlung: Sole EWT).
	m) Hinterfüllung und Verdichtung mit feinkörnigem Material (z.B. Sand, Erdbreich)
	n) Abstand zwischen den Rohren zumindest 0,75 m, (bzw. 3 x Rohrdurchmesser), unter versiegelten Flächen 1,5 m (bzw. 6 x Rohrdurchmesser)
o) Wasserdichte Rohrdurchführung in das Haus	

Lüftungskomponenten



## 55 Qualitätskriterien – Luft EWT

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Hinweis 1: Eine zeitweise Reduktion der Zuluftmenge als Vereisungsschutz sollte grundsätzlich vermieden werden.
- Hinweis 2: Elektrische Heizregister als Vereisungsschutz sollten leistungsangepasst arbeiten, und dürfen thermostatisch erst unter 0°C Außenlufttemperatur frei geschaltet werden. Die Vorwärmung der Außenluft soll auf -2°C begrenzt und an die Qualität des Wärmetauschers angepasst sein. (Je geringer die Wärmetauscherqualität desto tiefer die Temperatur.)
- Hinweis 3: Da ohne EWT bzw. Vorwärmung die Zulufttemperatur von 17°C bei tiefen Außentemperaturen nicht erreicht werden kann, ist aus diesem Aspekt dann eine Nachheizung notwendig.
- Anmerkung: Von einer Funktionsstörung ausgeschlossen sind nur Luft-EWT ohne Umschaltmöglichkeit auf Direktansaugung.

44 Lüftungskomponenten

bmv FFG arsenal research fh

## Erdwärmetauscher

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Heinrich Huber

45 Lüftungskomponenten

bmv FFG arsenal research fh

## Erdwärmetauscher

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- EWT müssen so geplant sein, dass eine spätere Reinigung möglich ist:
  - Keine engen 90°-Bögen => 2 x 45°
  - Bei unzugänglichen Stellen Revisionsschacht

Pos: 2x 45° Bögen bzw. weiter 90er Bogen  
Neg: Abstand von Wand (bzw. 2 Rohr) zu gering

Quelle: Heinrich Huber Quelle: Poloplast

46 Lüftungskomponenten

bmv FFG arsenal research fh

## Schäden an EWTs

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Senkungen infolge schlechtem Sandbett oder zu hoher Belastung
- Undichte oder mangelhaft ausgeführte Schweissnähte

Quelle: Heinrich Huber

47 Lüftungskomponenten

bmv FFG arsenal research fh

## Schäden an EWTs

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Undichter EWT – Wassereintritt

Quelle: Heinrich Huber

48 Lüftungskomponenten

bmv FFG arsenal research fh

## Dichte Mauerwerksdurchführung - Kondensatablauf

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Andreas Gremel

49 Lüftungskomponenten

bmv FFG arsenal research fh

## Kondensatablauf für EWT und Lüftungsgerät

- Was ist hier gut – Was schlecht?



Quelle: Andreas Gremi

## Erdwärmetauscher EWT - Einflussfaktoren

### Erdreich/Klima

- + Hohe Erddichte, gute Verdichtung
- + hoher Anteil an Lehm/Ton
- + hohe Erdfeuchte
- + Oberflächenwasserversickerung über dem EWT
- + Besonderer Bereich

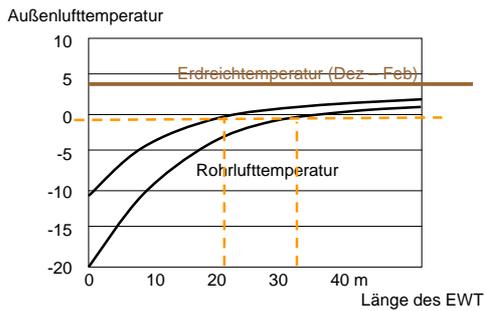


### Rohrdimensionierung

- + geringe Luftgeschwindigkeit
- + große Rohrlänge
- + kleiner Rohrdurchmesser und mehrere parallele Rohre
- + großer Rohrabstand
- + Hohe Verlegetiefe

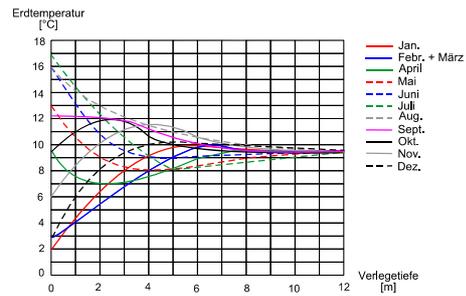
Quelle:

## Temperaturverlauf im EWT



Quelle: Fa. Paul

## Temperaturfeld des ungestörten Erdreiches



[1] Albers: "Untersuchungen zur Auslegung von Erdwärmübertragern für die Konditionierung der Zuluft für Wohngebäude" Dissertation, Universität Dortmund 1991

Quelle: Albers

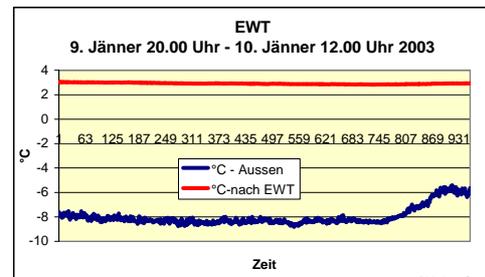
## Spezifische Wärmekapazität $c_p$ und Wärmeleitfähigkeit $\lambda$

	$\rho$	$c_p$	$\lambda$
Erdreich	Rohdichte $\times 10^3$ [kg/m <sup>3</sup> ]	spez. Wärme [Wh/kgK]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]
grob kiesig	2,0	0,51	0,52
Lehm	1,5...1,8	0,28...0,83	2,3
Ton, trocken	1,8	0,23	0,84
Tonboden	1,5	0,24	1,28
Sandboden	1,6	0,31...0,89	0,93

[1] VDI-Wärmeatlas De 2/6/7

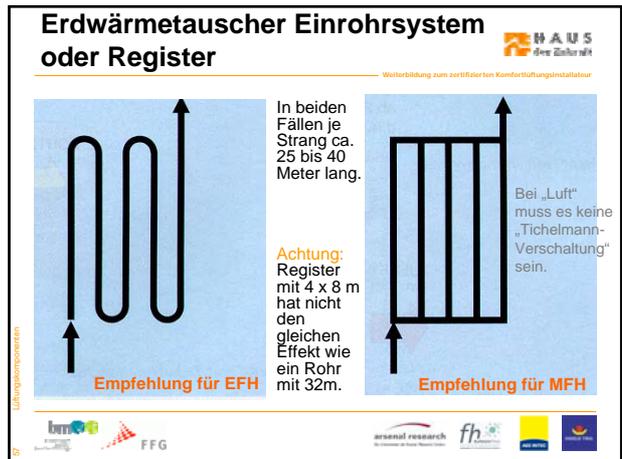
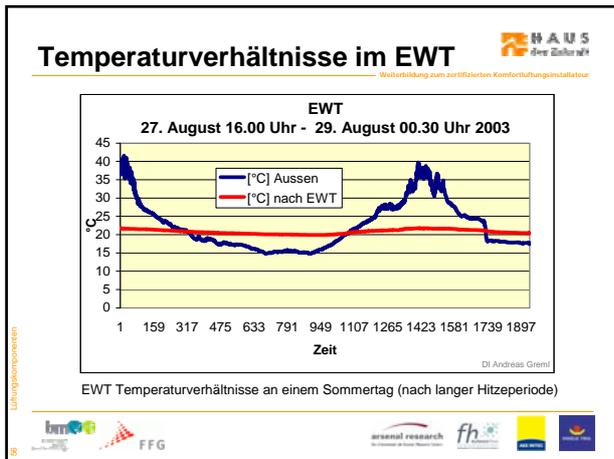
[2] Recknagel, Sprenger, Schramek: "Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik", R. Oldenbourg-Verlag GmbH München, 1995

## Temperaturverhältnisse im EWT



DI Andreas Gremi

EWT – Temperaturverhältnisse an einem Wintertag (nach langer Kälteperiode)



## Programme für die Berechnung von Erdwärmetauschern

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- **Programm vom Passivhausinstitut** (einfach zu bedienendes, kostenloses Programm) leider nur Klimadatensätze von Deutschland. Empfehlung = Klima: Mittelgebirge = kältestes Klima
- **GAEA** (Professionelles, kostenpflichtiges Tool zur Optimierung von Erdwärmetauschern (große Anlagen))

Lüftungskomponenten

bmv
FFG
arsenal research
fh
FFG

## Rohre für EWT

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- **Empfohlen:** PP, PE
- **Bedingt:** PVC

Quelle: Poloplast    Quelle: Heinrich Huber    Quelle: Wolfgang Letzinger

- **Nicht empfohlen:** Dränagerohre mit Luft einschließen, Betonrohre

Quelle: Heinrich Huber    Quelle: W. Letzinger

Lüftungskomponenten

bmv
FFG
arsenal research
fh
FFG

## EWT-Bypass

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Auf EWT – Umschaltungen kann ohne besonderen energetischen Nachteil verzichtet werden

Lüftungskomponenten

bmv
FFG
arsenal research
fh
FFG

## Bypasssteuerung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- **Temperaturgesteuerte Umschaltung** zwischen Erdwärmetauscher und Direktansaugung

Vorschlag für Umschaltpunkte:  
Direktansaugung bei Außenlufttemp nach EWT zwischen +5°C und +15°C

Lüftungskomponenten

bmv
FFG
arsenal research
fh
FFG

**Sole - EWT** HAUS  
4we Zierlerstr. 147  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Alternative zu luftdurchströmten EWT

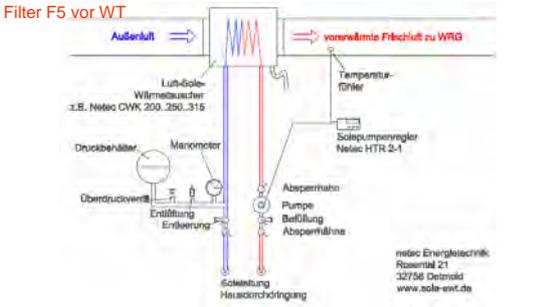


Quelle: sole-ewt.de

12 bmv ffg arsenal research fh

**Sole - EWT** HAUS  
4we Zierlerstr. 147  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Filter F5 vor WT



Quelle: sole-ewt.de

13 bmv ffg arsenal research fh

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
4we Zierlerstr. 147  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 19a – 19o Sole (E)	Anforderung
Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Sole-Erdwärmetauscher (S-EWT) als Vereisungsschutz.	a) Niedrigste Temperatur der Außenluft nach dem Sole-Luft-Wärmetauscher -2°C (derzeit kein kostenloses Berechnungsprogramm verfügbar. Mindestanforderung: Länge: > 0,5 lfm pro m³/h Außenluft Sole-Massenfluss: > 1 Liter/h pro m³/h Außenluft
	b) Sole-Luft-Wärmetauscher mit max. 15 Pa (Zielwert max. 5 Pa) luftseitigem Druckverlust beim Betriebsvolumenstrom. Max. Druckverlust im Solekreislauf 20 kPa (Zielwert max. 10 kPa). WT-Anschluss im Gegenstromprinzip.
	c) PE Rohr (z.B. DN 20 bzw. 25 für EFH) PE-Qualität abhängig von Bodenverhältnissen LD-PE (PE 80) bis HD-PE (PE 100) bzw. PEX. Möglichst keine Kupplungen im Erdreich.

14 bmv ffg arsenal research fh

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
4we Zierlerstr. 147  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 19a – 19o Sole (E)	Anforderung
Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Sole-Erdwärmetauscher (S-EWT) als Vereisungsschutz.	d) Soleleitung im Schnitt mindestens 1,5 m unter Erdreich. Bei Verlegung unter dem Gebäude bzw. versiegelten Flächen (nicht empfohlen) muss eine Regeneration durch Sommerbetrieb gewährleistet sein.
	e) Hinterfüllung und Verdichtung mit feinkörnigem Material (z.B. Sand, Erdreich)
	f) 0,75 m Abstand zu Wasserleitungen, Abwasserkanälen, Kellerwänden, Fundamenten, etc.
	g) Abstand zwischen Soleleitungen mind. 0,75 m.
	h) Anschluss paralleler Leitungen im Tichelmannprinzip.
	i) Solekreislauf gefüllt mit unbedenklichem Frostschutz auf -25°C
j) Wasserdichte Rohrdurchführung der Soleleitung in das Haus	

15 bmv ffg arsenal research fh

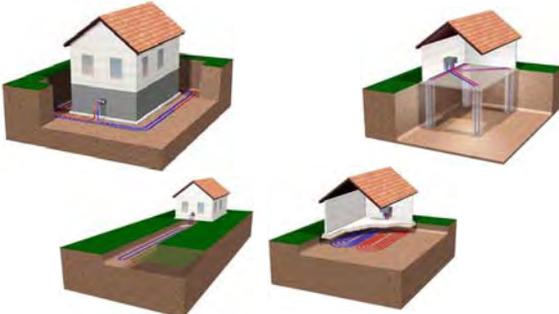
**55 Qualitätskriterien** HAUS  
4we Zierlerstr. 147  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 19a – 19o Sole (E)	Anforderung
Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Sole-Erdwärmetauscher (S-EWT) als Vereisungsschutz.	k) Ausreichend großer Druckausgleichsbehälter. Z.B. nach Excel Auslegungsprogramm <a href="http://www.sole-ewt.de">www.sole-ewt.de</a>
	l) Geeignete Tropfasse mit Kondensatabfluss beim Wärmetauscher ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss gegen den Kanal.
	m) Energieeffiziente Pumpe A nach Europump (Permanentmagnetmotorpumpe)
	n) Energieoptimierte Regelung des Sole EWT. (Kein Betrieb bei Temperaturen der Außenluft zwischen +5°C und +20°C)
	o) Sicherheitskonzept bei Ausfall des Sole-EWT

▪ Anmerkung: Sicherheitskonzept muss auch bei einem Ausfall der Solepumpe eine schädigende Vereisung des Gerätes verhindern und eine Störmeldung liefern.

16 bmv ffg arsenal research fh

**Verlegung Soleleitungen** HAUS  
4we Zierlerstr. 147  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Quelle: sole-ewt.de

17 bmv ffg arsenal research fh

## Sole - EWT

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**EFH**



**MFH**



Nur für EWT-Ersatz nicht für WP

Quelle: sole-ewt.de



## Sole EWT- Pumpen und Steuerung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Bis 400 m³/h





Bis 5000 m³/h

- **Achtung:** Pumpen der Effizienzklasse A++ (mit Permanentmagnetmotor) einsetzen. – nicht Standard

Quelle: sole-ewt.de



## Sole EWT- Pumpen und Steuerung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



CWK-250 m³/h  
> 125 m Soleleitung

Druckverlust Sole l/h	kPa
200	2
300	5
400	7
500	11
600	15

Druckverlust Luft m³/h	Pa
100	<1
125	1
150	1
175	1
200	1
225	2
250	2

Luftvorwärmung CWK-250 bei -12°C Außenlufttemperatur				
Luft m³/h	°C	Sole l/h	kPa	Luft Pa
200	200	2	0,2	1
	300	5	0,4	1
	400	7	0,7	1
	500	11	0,9	1
	600	15	1,1	1
	7,0	200	2	1,2
300	300	5	1,9	1
	400	7	2,2	1
	500	11	2,4	1
	600	15	2,6	1
	200	2	2,6	1
	300	5	3,3	1
9,0	400	7	3,7	1
	500	11	4,0	1
	600	15	4,2	1

Quelle: sole-ewt.de



## Luft oder Sole

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Vorteile Luft-EWT:
  - Kein Strombedarf für Pumpe bzw. Regelung (nur Strom für erhöhten Druckverlust)
  - Optimale Ausfallsicherheit
  - Kostenvorteile bei kleinen Gebäuden (EFH)
  - .....
- Vorteile Sole-EWT:
  - Regelbarkeit über Pumpe
  - Sole/Luft WT hat geringerer Druckverlust auf der Luftseite (ca. 1 bis 3 Pa) als EWT (ca. 10 - 15 Pa)
  - Hygiene
  - Kostenvorteile bei größeren Gebäuden (MFH)
  - .....

Quelle: sole-ewt.de



NACHHALIG wirtschaften

## Kapitel 10 – Luftzustände, energetische Effizienz

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research

bmw ffg HAUS der Zukunft

NACHHALIG wirtschaften

## Luftzustände bei Komfortlüftungen

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research

bmw ffg HAUS der Zukunft

NACHHALIG wirtschaften

### Lernziele

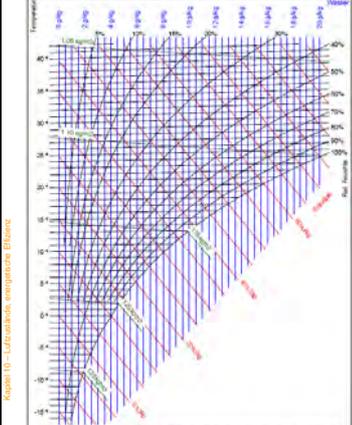
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Lernen Sie die üblichen Luftzustandsänderungen im h,x-Diagramm einzutragen und die Enthalpie- und Feuchtegehaltsänderungen abzulesen.
- Erklären Sie die Unterschiede zwischen einer Wärme- und Enthalpiewärmerückgewinnung im h,x-Diagramm und berechnen Sie die Rückgewinnungsraten anhand von Luftzuständen an den Ein- und Austritten eines Lüftungsgerätes.
- Welche Einflüsse verringern die thermische Effizienz einer Lüftungsanlage und welche Grundsätze sind zu beachten, um diese Einflüsse zu minimieren?
- Erklären Sie das Prinzip eines Wärmepumpenkreislaufs und die Leistungszahl COP.
- Erklären Sie welche Größen in der Kennzahl „elektrisches Wirkungsverhältnis“ berücksichtigt werden und geben Sie ein Beispiel an.
- Mit welcher Kennzahl wird die Stromeffizienz von Geräten bzw. Anlagen beschrieben, und in welcher Größenordnung bewegt sich diese?
- Mit welchen Maßnahmen kann der Strombedarf von Anlagen reduziert werden?

Kapitel 10 – Luftzustände, energetische Effizienz

arsenal research fh

NACHHALIG wirtschaften



h,x-Diagramm kennen lernen  
→ siehe Arbeitsblätter

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Kapitel 10 – Luftzustände, energetische Effizienz

arsenal research fh

NACHHALIG wirtschaften

### Beispiel 1: Luftzustände Winter

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Arbeitsblatt 1

Kapitel 10 – Luftzustände, energetische Effizienz

arsenal research fh

NACHHALIG wirtschaften

### Beispiel 2: Luftzustände Sommer

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Arbeitsblatt 2

Kapitel 10 – Luftzustände, energetische Effizienz

arsenal research fh

**Beispiel 3:  
Kondensation an Rohrleitungen**

HAUS  
das ZIEL ist!

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Arbeitsblatt 3

8 Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv fh arsenal research FFG

NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN

**Bewertung der energetischen Effizienz**

HAUS  
das ZIEL ist!

bmv fh arsenal research FFG

**Prüfmöglichkeiten für Lüftungsgeräte**

HAUS  
das ZIEL ist!

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Bauartzulassung für BRD durch Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt): 4 genannte Prüfinstitute: TZWL Dortmund, TÜV München, Hochschule Essen, Universität Stuttgart
- Effizienzmessung nach Definition des Passivhausinstituts (PHI) Darmstadt
- Institut für Solare Energiesysteme (ISE) Freiburg: Prüfstand speziell für Untersuchungen an Kompaktgeräten mit Wärmepumpe
- Hochschule für Technik & Architektur (HTA) Luzern: alle Möglichkeiten, auch Schallmessungen im Hallraum und reflexionsarmen Raum
- arsenal research: Labor für Wohnungslüftungsgeräte in 2. Baustufe vorgesehen

Aussicht auf Harmonisierung der Prüfungen durch Überarbeitung der EN 13141-7: Konkretisierung der Prüfbedingungen, Ausweitung auf Geräte mit Wärmepumpe

9 Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv fh arsenal research FFG

**Prüfungsparameter bei Geräten (nach EN 13142)**

HAUS  
das ZIEL ist!

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Innen- und Außenleckage
- Filterbypassleckage
- Druck-Volumenstrom-Diagramme
- Elektrische Leistungsaufnahme
- Wärme-/Feuchterückgewinnung
- COP für Heizbetrieb/Brauchwassererwärmung
- Schalleistungspegel für Gehäuse und Anschlüsse

10 Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv fh arsenal research FFG

**55 Qualitätskriterien**

HAUS  
das ZIEL ist!

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Schallmesswerte liegen bislang nur von wenigen Geräten vor

Qualitätskriterium 32a – 32d	Anforderung
Leises Lüftungsgerät beim Nennvolumenstrom und 100 Pa Druckdifferenz	a) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 38 dB(A) bei Aufstellung im Wohnungsverband
	b) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 43 dB(A) bei Aufstellung im Keller
	c) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 48 dB(A) bei Aufstellung im Keller (Gerät mit WR)
	d) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes im Zu- bzw. Abluftkanal max. 60 dB(A)

11 Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv fh arsenal research FFG

**Ermittlung der Übertragungseffizienz bei Wärmetauschern (Wärme-/Feuchterückgewinnungsgrad)**

HAUS  
das ZIEL ist!

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Grundsätzliche Definition:

Luftzustandsveränderung  
maximal mögliche Luftzustandsveränderung

- Wärme:
 
$$\eta_t = \frac{I_{ZUL} - I_{AUL}}{I_{ABL} - I_{AUL}} \quad \eta_f = \frac{I_{ABL} - I_{FOL}}{I_{ABL} - I_{AUL}}$$
- Feuchte:
 
$$\eta_f = \frac{X_{ZUL} - X_{AUL}}{X_{ABL} - X_{AUL}} \quad \eta_x = \frac{X_{ABL} - X_{FOL}}{X_{ABL} - X_{AUL}}$$

12 Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv fh arsenal research FFG

## Wärme- und Feuchterückgewinnung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker










## Definition Wärmebereitstellungsgrad bei Prüfungen nach DIBt

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



### Wärmebereitstellungsgrad

$$\eta_w = \frac{\dot{H}_{ZU} - \dot{H}_{AU}}{\dot{H}_{ZU} - \dot{H}_{AU}} \cdot 100 \quad \text{in \%} \quad \text{(Gleichung 5.4.2-1)}$$

dabei sind:

$\eta_w$  Wärmebereitstellungsgrad in %

$\dot{H}$  Enthalpiestrom (Indices laut 5.4.1) in W

Hier wird von gleichen Massenströmen auf der Zu- und Abluftseite des Lüftungsgerätes ausgegangen (Massenstromverhältnis = 1). Der Enthalpiestrom  $\dot{H}_{ZU}$  kennzeichnet den Luftzustand, den die bereits auf Raumtemperatur erwärmte Luft hat, bevor ihr im Raum Feuchte zugeführt wird:

$$\dot{H}_{ZU} = \dot{H}(T_{AB}; x_{AU}) \quad \text{in W} \quad \text{(Gleichung 5.4.2-2)}$$








## Messpunkte für TZWL-Prüfung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Die Prüfung am TZWL findet bei folgenden Luftzuständen statt:

	Messpunkt 1	Messpunkt 2	Messpunkt 3
Außenlufttemperatur	-3°C	+4°C	+10°C
Raumlufttemperatur	+21°C	+21°C	+21°C
Raumluftfeuchte	36% r.F	46% r.F	56% r.F








## Definition nach DIBt

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker





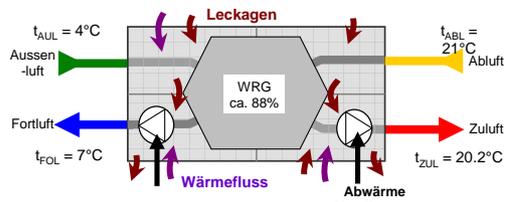





## Energiebilanz an einem Lüftungsgerät

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker





Wärmebereitstellung  $\eta_{WRG} = \frac{t_{ZUL} - t_{AUL}}{t_{ABL} - t_{AUL}} = \frac{20,2 - 4}{21 - 4} = 0,95 = 95\%$

Reduktion der Lüftungswärmeverluste  $\eta_l = \frac{t_{ABL} - t_{FOL}}{t_{ABL} - t_{AUL}} = \frac{21 - 7}{21 - 4} = 0,82 = 82\%$








## Beispiel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker










### Wärmeverluste in der Verteilung

HAUS  
der Zierhof

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

$t_{AUL} = 4^{\circ}\text{C}$   
 $t_{ABL} = 21^{\circ}\text{C}$   
 $t_{FOL} = 7^{\circ}\text{C}$   
 z.B.  $t_{FOL} = 9^{\circ}\text{C}$

WRG ca. 88%

Zuluft  
Abluft

Reduktion der Lüftungswärmeverluste

$$\eta_L = \frac{t_{ABL} - t_{FOL}}{t_{ABL} - t_{AUL}} = \frac{21 - 9}{21 - 4} = 0.70 = 70\%$$

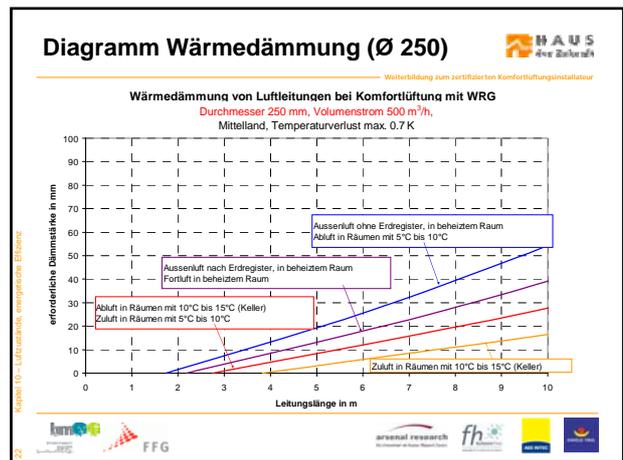
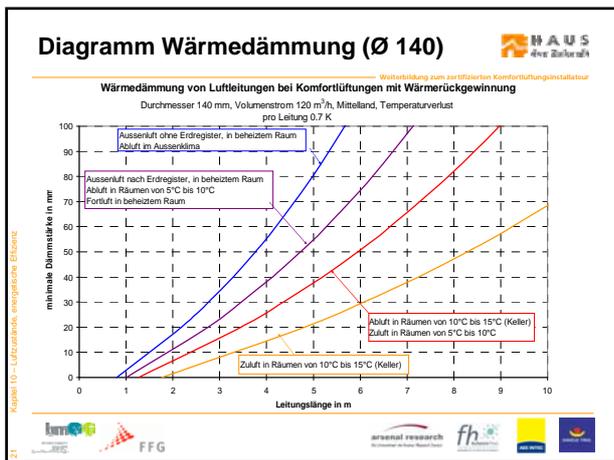
### Abschätzung der thermischen Bilanz des Lüftungssystems

HAUS  
der Zierhof

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Fortluftleitung im beheizten Bereich: Länge ca. 5 m, Wärmedämmung 30 mm  
 Fortluft beim Gebäudeaustritt:  $+10.6^{\circ}\text{C}$   
 Lüftungswärmeverluste ohne WRG (Vergleichswert): 620 W (100%)  
 Wärmerückgewinnungsgerät, bezogen auf Fortluft: 500 W (80%)  
 Reduktion der Lüftungswärmeverluste des Systems: 365 W (60%)

$255\text{ W}$   
 ca. 55 W  
 $120\text{ m}^3/\text{h}$   
 Raumluft  $21^{\circ}\text{C}$   
 $9.2^{\circ}\text{C}$   
 $6.1^{\circ}\text{C}$   
 ca. 80 W  
 Ausenluftleitung im beheizten Bereich: Länge ca. 5 m, Wärmedämmung 30 mm  
 Ausenluft  $+4^{\circ}\text{C}$



### Kondensationsgefahr an Leitungen

HAUS  
der Zierhof

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### 55 Qualitätskriterien

HAUS  
der Zierhof

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 50a bis 50c	Anforderung
Ausreichende Dämmung der warmen Lüftungsrohre bzw. -kanäle im kalten Bereich (außerhalb der Dämmhülle) zur Vermeidung von Energieverlusten. Achtung: gilt auch bei Wanddurchbrüchen.	a) Lufttemperatur im Rohr bzw. Kanal bis $25^{\circ}\text{C}$ : mind. 30 mm Wärmedämmung ( $\lambda$ 0,04 $\text{W/m}^2\text{K}$ )
	b) Lufttemperatur im Rohr bzw. Kanal über $25^{\circ}\text{C}$ (Luftheizungen): mind. 80 mm Wärmedämmung (z.B. 2x30 mm) ( $\lambda$ 0,04 $\text{W/m}^2\text{K}$ )
	c) Befinden sich Rohre bzw. Kanäle im Boden- bzw. Deckenaufbau nicht völlig innerhalb des warmen Bereiches, sondern direkt in der Dämmebene, so ist das Rohr bzw. der Kanal zumindest mit einer 30 mm dicken Dämmplatte von der Rohdecke zu trennen. ( $\lambda$ 0,04 $\text{W/m}^2\text{K}$ )

## Prinzip Wärmepumpen

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv ffg arsenal research fh

## Effizienzkennzahl COP

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

COP...Coefficient Of Performance

Grundsätzliche Definition: Nutzen / Aufwand

Leistungszahl wird unter stationären Bedingungen am Prüfstand ermittelt:

$$\varepsilon_W = \frac{P_c}{P_{El}}$$

Das Verhältnis zwischen abgegebener (nutzbarer) Wärmeleistung und aufgenommener (aufgewendeter) elektrischer Leistung

Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv ffg arsenal research fh

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium Neu 22	Anforderung
Hochwertige Wärmepumpe bei Lüftungsgeräten mit Luft – Luft, bzw. Luft – Wasser Wärmepumpe	Leistungszahl der Wärmepumpe: Luft – Luft: TZWL - Prüfpunkt COP > 2,6 Luft – Wasser: A2 – W50 (WW) COP > 2,4 Luft – Wasser: A2 – W35 (Heizung) COP > 3,0

Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv ffg arsenal research fh

## Jahresarbeitszahl SPF

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Jahresarbeitszahl wird durch die Messung über ein ganzes Jahr (Saison) ermittelt:

Seasonal performance factor SPF

$$\beta = \frac{\sum P_c}{\sum P_{El}}$$

Die Summe der in einer Heizsaison abgegebenen Wärmemenge bezogen auf die aufgenommene elektrische Energie

Wärmequellen	35 °C max. Vorlauf	45 °C max. Vorlauf
Wasser	3,8	3,0
Erdreich/Sole	3,8	3,0
Direktverdampfung	4,0	3,3
Luft	2,5 *	2,5
* Bivalent	2,7	

Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv ffg arsenal research fh

## Leistungsbilanz eines Gerätes mit Wp

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Fortluft:  $t_{1,3} = -5.3^\circ\text{C}$ ,  $\phi = 95\%$   
 Abluft:  $t_{1,1} = 20^\circ\text{C}$ ,  $\phi = 25\%$   
 Aussenluft:  $t_{2,0} = -10^\circ\text{C}$   
 Zuluft:  $t_{2,3} = 40^\circ\text{C}$   
 Verdampfer WP:  $t_{1,2} = 6^\circ\text{C}$ ,  $\phi = 63\%$   
 Kondensator WP:  $t_{2,2} = 14^\circ\text{C}$   
 Verdichter WP:  $t_{2,1} = 0^\circ\text{C}$

$m_1 = m_2 = 200 \text{ kg/h}$   
 ( $175 \text{ m}^3/\text{h}$  bei  $20^\circ\text{C}$ )

Leistungen: 780 W, 833 W, 560 W, 620 W, 1.45 kW, 0.62 kW, 0.05 kW

Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv ffg arsenal research fh

## Heizleistung: Dem Gebäude zugeführte Leistung

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Fortluft:  $t_{1,1} = 20^\circ\text{C}$   
 Abluft:  $t_{1,1} = 20^\circ\text{C}$   
 Aussenluft:  $t_{2,3} = 40^\circ\text{C}$   
 Zuluft:  $t_{2,3} = 40^\circ\text{C}$

$m_1 = m_2 = 200 \text{ kg/h}$   
 ( $175 \text{ m}^3/\text{h}$  bei  $20^\circ\text{C}$ )

Leistungen: 2.24 kW, 1.45 kW, 0.62 kW, 0.05 kW, 1.12 kW

Kapitel 10 – Lüftungsanlagen, energetische Effizienz

bmv ffg arsenal research fh

## Kennzahl zur Beurteilung der Primärenergieeinsparung

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Elektrisches Wirkungsverhältnis bzw. elektrothermischer Verstärkungsfaktor (ETV):

**Elektrisches Wirkungsverhältnis**

$$\epsilon_{El} = \frac{H_{zu} - H_{ab}}{P_{el, Ger}}$$

dabei sind:

- $\epsilon_{El}$  elektrisches Wirkungsverhältnis
- $P_{el, Ger}$  Elektrische Wirkleistung des Gesamtgerätes

- $H_{zu} - H_{ab}$  ... zuluftseitige nutzbare Energie (s. Wärmebereitstellungsgrad)
- Elektr. Wirkungsverhältnis ist meist als Gerätekennzahl in Verwendung, kann aber grundsätzlich auch zur Anlagenbewertung herangezogen werden
- Gute Anlagen erreichen im Winter Werte von > 20, im Jahreschnitt > 8
- Da der Primärenergiefaktor von Strom = 3,0 ist, wird das 8/3=2,7 fache an Primärenergie eingespart, was an Primärenergie (für die Stromgewinnung) eingesetzt wurde

Logo: FFG, arsenal research, fh, etc.

## Bewertung der thermodynamischen Effizienz von Lüftungsgeräten

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Angabe von Werten ohne nähere Beschreibung der Prüfsituation (konkretes Reglement bzw. Norm) sind wertlos
- Aufgrund der diffusen Situation bei Effizienzkennzahlen werden derzeit in der NÖ-WBF die WRG-Werte noch nach Bauart pauschaliert
- Mehr Transparenz erhofft man sich durch die Revision der EN 13141-7 (Prüfung von WRL-Geräten)
- Bei der zukünftig verpflichtenden energetischen Bewertung von Gebäuden einschließlich Haustechnik wird die Gesamteffizienz des Systems erfasst (nicht nur Geräteeffizienz)

Logo: FFG, arsenal research, fh, etc.

## Spezifischer Stromeinsatz für Ventilatoren

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

5.4 Kennfeld für die elektrische Leistungsaufnahme

**elektr. Energieeinsatz**  
Luftvolumenstrom

$$\frac{W}{m^3 \cdot h}$$

Kennwert, in dem

- Ventilationseffizienz des Gerätes
- interner Druckverlust des Gerätes
- Druckverlust der Anlage enthalten sind.

Quelle: Hoval Homevent

Logo: FFG, arsenal research, fh, etc.

## Effizienzvergleich Stromeinsatz für Lufttransport

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

zentrale Anlagen  
0.4 – 0.8 W/(m³/h)  
4 bis 8 kWh/m²a

dezentrale (wohnungswise) Geräte  
0.3 – 0.6 W/(m³/h)  
3 bis 5 kWh/m²a

Logo: FFG, arsenal research, fh, etc.

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium	Anforderung
<b>Qualitätskriterium 19</b>	<b>Anforderung</b>
<b>Gepüfftes Lüftungsgerät</b>	Gerät muss über ein anerkanntes Prüfzertifikat verfügen (z.B. TZWL-Liste)
<b>Qualitätskriterium 20a, 20b</b>	<b>Anforderung</b>
Hoher Wärmebereitstellungsgrad	a) Neubau bzw. Anlagen mit EWT zumindest 80% Wärmebereitstellungsgrad b) Altbau bzw. Anlagen ohne EWT zumindest 65% Wärmebereitstellungsgrad
<b>Qualitätskriterium 21</b>	<b>Anforderung</b>
Geringe Stromaufnahme bzw. hohes elektrisches Wirkungsverhältnis der Anlage bei Nennvolumenstrom und reinen Filtern.	Leistungsaufnahme max. <b>0,35 W/(m³/h)</b> für Zu- und Abluftanlagen bzw. elektrisches Wirkungsverhältnis größer <b>15</b> (Mittelwert bei 100 Pa externer Druckdifferenz - TZWL Prüfpunkte)

Logo: FFG, arsenal research, fh, etc.

## Elektrische Luftvorwärmung

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Vereisungsschutz bei Luft-Luft-Wärmeübertragung (meist geräteintegriert)
- Temperaturerhebung abhängig von Bauart der Wärmeübertragung
  - Je höher die Wärmerückgewinnung desto mehr muss vorgewärmt werden:
    - Kreuzstromwärmetauscher: mind. -10...-5°C
    - Gegenstromwärmetauscher: mind. -3...-1°C
- Richtige Einstellung der Temperaturregelung bringt hohe Stromeinsparungen
- Energiebedarf ca. 300 kWh/a bei gemäßigttem Klima
- Einstufige Heizung energetisch nicht empfehlenswert

Logo: FFG, arsenal research, fh, etc.

## Fazit



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Angesichts des Verbesserungspotentials bei der Anlageneffizienz bzw. Gesamteffizienz (einschließlich dauerhafte Gebäudedichtheit, zusätzlicher elektrischer Energieeinsatz) stellen sich die Fragen:
  - werden Effizienzkennzahlen von Geräten im Wettbewerb überbewertet(?)
  - werden nutzerspezifische Anforderungen bzgl. Schall und Hygiene derzeit zu wenig beachtet(?)

Kofort 10 - Lüftungs- energieeffizienz

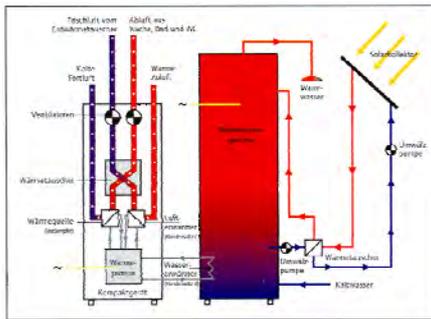


## Kombination Lüftung + Heizung

## Beispiel für Kompaktlüftungsgerät mit Wärmepumpe (Lüftungs-Abluft-Wp)



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



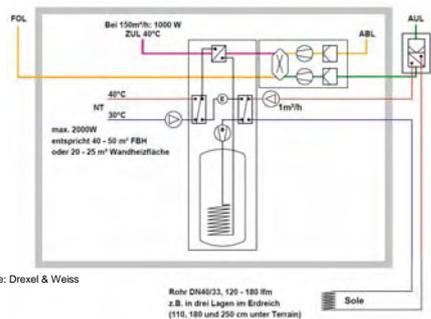
Kofort 10 - Lüftungs- energieeffizienz



## Beispiel Kombigerät (Lüftungs-Erdreich-Wp)



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Kofort 10 - Lüftungs- energieeffizienz



## Geräteanforderungen und -eigenschaften



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Besondere Anforderungen an den Aufstellungsort (Schalldämmung, Wärmeverteilung)
- Für effizienten Betrieb ist unbedingt eine Erdvorwärmung der Luft erforderlich
- Kondensatablauf jedenfalls erforderlich (Abscheidung am Verdampfer)
- Betrieb der Wärmepumpe erfordert Mindestluftmenge (eventuell höher als hygienisch erforderlich)
- Abtauphasen beeinflussen eventuell Lüftungsbetrieb
- Feuchtegehalt der Abluft ausschlaggebend für Effizienz (COP der Wärmepumpe)

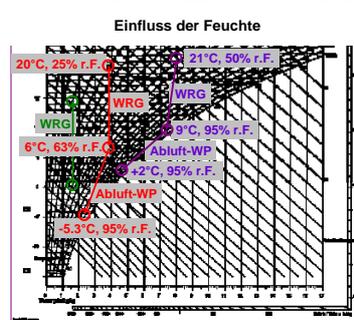
Kofort 10 - Lüftungs- energieeffizienz



## Einfluss unterschiedlicher Abluftfeuchten



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Kofort 10 - Lüftungs- energieeffizienz



## Luft als Wärmeträger

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Zuluftheizung

- Die Heizleistungen sind durch die Anforderungen an Behaglichkeit und Hygiene begrenzt
- Ein Gebäude kann unter bestimmten Voraussetzungen ausschließlich mit Zuluft (ohne Umluft) beheizt werden:  
 Voraussetzung: HWB < 15 kWh/(m².a) **UND**  
 Heizlast < 10 W/m²

Bsp.: Zuluft 150 m³/h, 21 °C RT und 43°C Zulufttemperatur (Heizflächentemp. begrenzt auf ca. 50 °C)  
 max. Heizleistung?

Kapitel 10 – Lüftungs- und Energieeffizienz

## Heizleistung bei Zuluftheizung

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

$$\dot{Q} = \dot{m} * c * \Delta t$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{h} * 1,2 \text{ kg/m}^3 * 0,28 \text{ Wh}/(\text{kg}\cdot\text{K}) * (45 - 21)\text{K}$$

$$Q = 1210 \text{ W}$$

0,34 Wh/(m³.k)

Kapitel 10 – Lüftungs- und Energieeffizienz

## Kühlleistung bei Zuluftkühlung

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Zuluftkühlung:

- Kühlleistung begrenzt durch Kondensationsschutz für Luftleitungen (>+16°C)

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{h} * 0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3\cdot\text{K}) * (25 - 17)\text{K}$$

$$Q = 408 \text{ W}$$

Kapitel 10 – Lüftungs- und Energieeffizienz

## Wärmeverteilverluste

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Kapitel 10 – Lüftungs- und Energieeffizienz

## Zuluftheizung im Bodenaufbau

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Warmluftleitung im MFH Rychenbergstrasse,  
 Winterthur  
 (aus Bericht A. Gütermann)

Kapitel 10 – Lüftungs- und Energieeffizienz

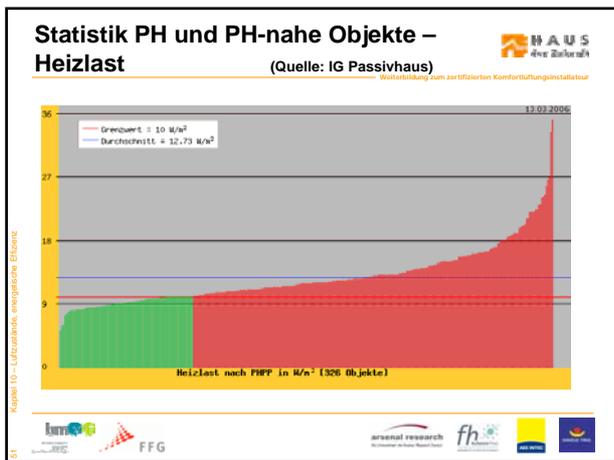
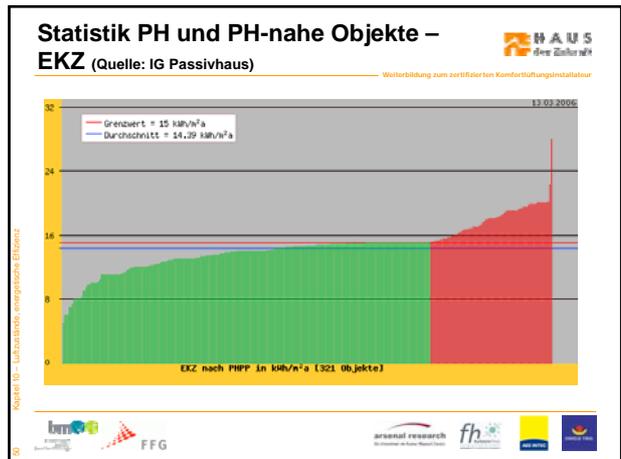
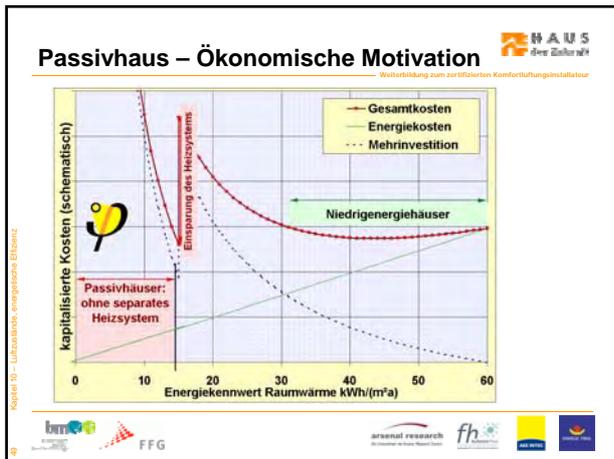
## Haustechnik in Abhängigkeit vom Wärmeschutzstandard in EFH

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

	Passivhaus	Niedrigenergiehaus	Neubaustandard 2000	Standard 1990	Altbau
HL	0-10 W/m²	10-25 W/m²	25-50 W/m²	50-80 W/m²	>80 W/m²
HWB	5 10 15	20 25 30 35 40	45 50 55 60 65 70	75 80 85 90 95 100	105 110 115 120 125 130 135 140 145 150
ökonomischer Einsatzbereich von modernen monovalenten Heizsystemen in Einfamilienhäusern					
BIOM.	PELLETS-PRIMÄROFEN				
	PELLETSKESSEL				
WÄRM.	ERDREICH-WÄRMEPUMPE				
	LÜFTUNGS-ERDREICH-WP				
LÜFTUNG	LÜFTUNGS-ABLUF-WP				
	sinnvoller Einsatz kontrollierter Lüftung (unabhängig vom Heizsystem)				
	ZU- UND ABLUFANLAGE MIT WRG		ABLUFANLAGE		

Kapitel 10 – Lüftungs- und Energieeffizienz



### Lüftung unabhängig von Heizung + BW

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Selbstverständlich ist ein Be- und Entlüftungssystem auch sinnvoll, wenn keine besonderen Kennwerte oder Standards erreicht werden sollen. Die Anlage übernimmt dann keine thermische Funktion, die Heizungsanlage wird konventionell ausgeführt.

**Energiekennzahl 40**

Haus Stadlmann:  
Heizwärmebedarf: 8000 kWh pro Jahr;  
Ertrag von einer Wärmepumpe (2200 kWh Strom und einer Solaranlage (1,6 m²)).

52 Kapitel 10 – Lüftungs- und energieeffiziente Ebene

FFG

arsenal research  
fh

### Pellets-Solar-Zuluftnachheizung

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

**Energiekennzahl 26**

Haus Gruber:  
Heizwärmebedarf: 5400 kWh;  
Ertrag durch einen Pelletkamin (230 kg = ca. 1000 kWh) und einer Solaranlage (60 m²).

Soll ein Niedrigenergiehaus monovalent mittels Biomasse beheizt werden, so besteht die Möglichkeit mit einem Pelletkamin, der im Aufstellerraum Strahlungswärme abgibt und auch gleichzeitig einen Puffer zu erwärmen, aus dem dann wiederum die Wärme für die Nachheizung der Zuluft entnommen werden kann.

Hier ist eine thermische Solaranlage sinnvoll und auch erforderlich, um im Sommer auf den Betrieb des Ofens verzichten zu können.

53 Kapitel 10 – Lüftungs- und energieeffiziente Ebene

FFG

arsenal research  
fh

### Kompaktaggregat höherer Leistung

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Dieses neue Konzept ermöglicht den monovalenten Einsatz des Kompaktaggregates auch im Niedrigenergiehaus bis zu einer max. Heizlast von ca. 4,5 kW.

Durch den eingesetzten Sekundärluft-Erdwärmespeicher wird zusätzliche Erdwärme gewonnen und der Wärmepumpe zugeführt, sodass zusätzliche Wärme mittels Flächenheizung eingebracht werden kann.

**Energiekennzahl 21**

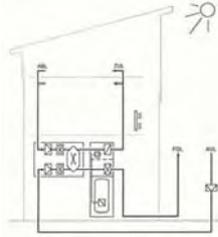
Haus Fröhlich:  
Heizwärmebedarf: 1800 kWh pro Jahr;  
Ertrag von einer Wärmepumpe in der Lüftung (1.250 kWh Strom, Anheizer durch Elektroenergie ca. 500 kWh).

54 Kapitel 10 – Lüftungs- und energieeffiziente Ebene

FFG

arsenal research  
fh

## Kompaktaggregat



Das Kompaktaggregat sorgt für frische Luft, warmes Wasser und Raumwärme.

Für die "Spitze des Eisbergs" – also für wenige Tage im Jahr – steht eine kleine elektrische Zusatzheizung zur Verfügung, da die Wärmepumpe vorrangig das Brauchwasser erwärmt.



### Energieeffizienzklasse 12

Haus Sommerhaus  
Heizwärmebedarf: 2000 kWh pro Jahr  
Ersorgt von einer Wärmepumpe in der Lüftung  
(700 kWh Strom)

## Heizungsauslegung

- Lt. ÖNORM H 6038 und Heizlastnorm ist die Heizlast aufgrund von Wärmerückgewinnung nicht zu verringern

Zitat ÖNORM H 6038:

Für die Auslegung der Heizungsanlage ist der spezifische Lüftungswärmebedarf zu berücksichtigen, damit auch ein Betrieb ohne kontrollierter mechanischer Be- und Entlüftung sichergestellt ist.

NACHHALTIG Wirtschaften

## 11. Lüftungsgeräte

DI Andreas Gremi



Quelle: Stork Air      Quelle: REWA      Quelle: Hoval

bmwv      FFG      HAUS

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Lernziele

- Beschreiben Sie die 10 wichtigsten Anforderungen an ein Komfortlüftungsgerät.
- Welche Bauarten von Wärmetauschern gibt es und wo liegen die jeweiligen Vor- und Nachteile?
- Welche Arten von Wärmetauschern mit Feuchteübertragung gibt es, und welche Prinzipien sind hygienisch unbedenklich?
- Erläutern Sie Ventilator- und Anlagenkennlinie und die Verschiebung des Betriebspunktes bei Änderung des Widerstandes und Konstantvolumen- bzw. Konstantdruckregelung von Ventilatoren.
- Vergleichen Sie sehr kompakte Geräten und großzügig dimensionierten Geräte hinsichtlich Schall und Effizienz.
- Erläutern Sie die Anforderungen an den Aufstellort eines Lüftungsgerätes insbesondere in Hinblick auf den Schallschutz.
- Beschreiben Sie die richtige Ausführung einer Kondensatabführung.
- Wie sollte ein Sommerbypass ausgeführt und gesteuert sein, damit er optimal genutzt werden kann?

bmwv      FFG      arsenal research      fh      HAUS

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Qualitätskriterien Lüftungsgerät

Voraussetzung (V)	Anforderung
Geprüftes Lüftungsgerät	Gerät muss über eine Prüfung nach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ÖNORM EN 13141-7* oder</li> <li>• Passivhausinstitut (PHI)-Prüfreglement oder</li> <li>• DIBt-TZWL Prüfreglement verfügen.</li> </ul>

- TZWL- bzw. PHI-Prüfwerte und EN 13241-7 sind nicht vergleichbar, da es sich um unterschiedliche Prüfbedingungen handelt.
- Achtung bei Vergleichen.
- Derzeit noch keine Prüfungen nach 13241-7 möglich.

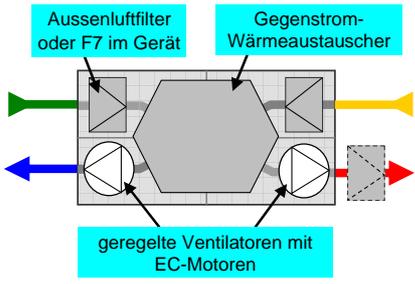
Lüftungsgerate

4      bmwv      FFG      arsenal research      fh      HAUS

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### 3 wichtige Merkmale von guten Lüftungsgeräten



Aussenluftfilter oder F7 im Gerät      Gegenstrom- oder F7 im Gerät

geregelte Ventilatoren mit EC-Motoren

Quelle: Heinrich Huber

5      bmwv      FFG      arsenal research      fh      HAUS

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 20a, 20b (M)	Anforderung
Ausreichende Sicherheitseinrichtungen.	a) Lüftungsgerät schaltet bei zu hohen Druckverlusten auf Störung. b) Gegenseitige Verriegelung der Ventilatoren (kein unbeabsichtigter reiner Zu- bzw. Abluftbetrieb möglich)

- Info meist nur nach konkreter Nachfrage verfügbar.

Lüftungsgerate

6      bmwv      FFG      arsenal research      fh      HAUS

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 21a bis 21d (M)	Anforderung
Leises Lüftungsgerät beim Betriebsluftvolumenstrom und 100 Pa Druckdifferenz.	a) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 38 dB(A) bei Aufstellung im Wohnungsverband b) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 43 dB(A) bei Aufstellung im Keller c) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 48 dB(A) bei Aufstellung im Keller (Gerät mit WP) d) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes im Zu- bzw. Abluftkanal max. 60 dB(A) (Nur als Empfehlung da, diese Schallbelastung mit Schalldämpfern ausgeglichen werden kann.)

Lüftungsgerate

7      bmwv      FFG      arsenal research      fh      HAUS

## Schalleistungspegel eines Lüftungsgerätes (frei ausblasend)

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

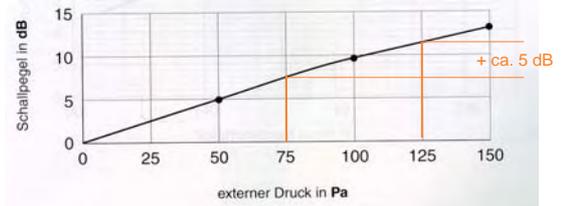
Lüftungsart	Lüftungsstrom	Schalleistungspegel in dB				
		125	250	500	1000	2000
Zuleitungen / Fortluftzuleitungen	80	43	42	44	50	40
	115	57	55	56	54	48
	145	58	57	58	56	50
	155	60	62	61	58	48
	180	63	64	63	60	49
	190	65	66	65	62	51
	175	69	68	68	67	57
	205	67	70	72	71	63
	235	69	73	76	76	68
	240	73	75	79	80	75
Abzuleitungen / Außenabzuleitungen	80	45	44	46	52	42
	115	59	57	58	56	50
	145	60	59	60	58	52
	155	62	64	63	60	50
	180	65	66	65	62	51
	190	67	68	67	64	53
	175	71	70	70	69	61
	205	69	72	75	75	67
	235	71	75	79	79	71
	240	75	77	81	81	73

Bei höheren Luftmengen bzw. größeren Strömungsgeschwindigkeiten nehmen vor allem die höheren Frequenzen (Strömungsgeräusche) deutlich zu.

Quelle: Westaflex

## Schallpegelerhöhung infolge externem Druck

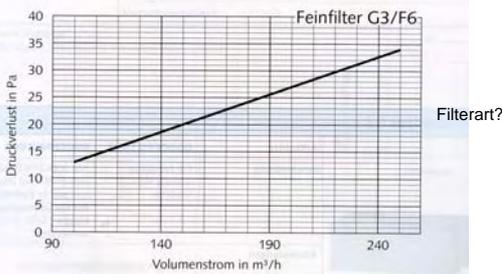
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Quelle: Westaflex

## Zusätzlicher Druckverlust durch Feinfilter im Gerät

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Höhere Filterqualität bedingt höherwertige Filterart (Taschenfilter)

Quelle: Westaflex

## 55 Qualitätskriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 22 (M)	Anforderung
Gute Reinigbarkeit des Gerätes	Gute Reinigbarkeit des Gerätes - insbesondere des Wärmetauschers, der Kondensatwanne und des Kondensatablaufes.

- innen abriebfest und glattflächig für einfache Reinigung
- mechanisch beanspruchbares und unverrottbares Material

11 Lüftungsgeräte btm arsenal research fh ffg

## Weitere Anforderungen an das Gerätegehäuse

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- mechanisch beanspruchbares und unverrottbares Material
- innen abriebfest und glattflächig für einfache Reinigung
- minimierte Wärmebrücken, um Kondensation an der Gehäuseaußenfläche zu verhindern
- Für das Gehäuse wird die Brennbarkeitsklasse A2 gemäß ÖNORM EN 13501 – 1 empfohlen.

12 Lüftungsgeräte btm arsenal research fh ffg

## Qualitätskriterien Lüftungsgerät

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 23 (M)	Anforderung
Geringe Leckagen des Gerätes.	Interne bzw. externe Leckagen max. 3% bei 100 Pa Druckdifferenz

- Leckagen nicht nur für die Verhinderung von Geruchsübertragungen sondern auch für die Effizienz ausschlaggebend.

- Dichter Wärmetauscher
- Dauerhafte Dichtungen
- Saubere Verarbeitung
- Stiftes Gehäuse
- Keine Öffnungen nach außen (Elektrodurchführungen, Kondensatabfluss,...)



Quelle: Andreas Grentl

13 Lüftungsgeräte btm arsenal research fh ffg

## Qualitätskriterien Lüftungsgerät

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

**Qualitätskriterium 24a bis 24c (M) Anforderung**

**Effiziente Wärmerückgewinnung**

\*Derzeit gibt es leider noch keine einheitliche europäische Prüfung. Deswegen sind die unterschiedlichen Prüfverfahren des Passivhaus-Institutes (PHI) bzw. nach dem TZWL-Prüfreglement mit unterschiedlichen Werten angeführt.

a) Temperaturverhältnis nach (EN 13141-7) bezogen auf die Fortluftseite ohne Kondensation zumindest 60% (Zielwert >70%)\*

b) Effektiver trockener Wärmebereitstellungsgrad nach PHI-Prüfreglement zumindest 65% (Zielwert >75%)

c) Wärmebereitstellungsgrad nach DIBt-Prüfreglement mindestens 77% nach TZWL-Liste. (Zielwert >87%)

- Unterschied zwischen PHI- und TZWL-Prüfung ca. 12%-Punkte

16 Lüftungsgeräte

## Wärmerückgewinnung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Plattenwärmeaustauscher
  - Kreuzstrom - Plattenwärmeaustauscher
  - Gegenstrom - Wärmeaustauscher
  - Gegenstromkanal - Wärmeaustauscher
- Rotationswärmetauscher
  - ohne Feuchteübertragung
  - mit Feuchteübertragung

Prinzipskizze				
Strömungsprofil				
Wärmetauschertyp	Kreuzstrom-Platten-Wärmetauscher	Gegenstrom-Platten-Wärmetauscher	Gegenstrom-Kanal-Wärmetauscher	
Einsetz	in WRG-Anlagen weit verbreitet	in neueren WRG-Anlagen eingesetzt	bei innovativer Wohnraumlüftung	

Quelle: Fa. Paul

18 Lüftungsgeräte

## Kreuz- bzw. Gegenstrom

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

In der ÖNORM B 8110-6:2007 ist folgende Definition enthalten.

Anteil Wärmeübertragung im Gegenstromprinzip:		
Kreuzstrom-Wärmetauscher	Kreuz-Gegenstrom-Wärmetauscher	Gegenstrom-Wärmetauscher
< 25%	25% - 75%	> 75%

Quelle: Fa. Paul

19 Lüftungsgeräte

## Kreuz- bzw. Gegenstrom

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

			Strömungsführung <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: lightgray;"></span> Kreuzstrom <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: gray;"></span> Gegenstrom
Kreuzstrom-WT	Kreuz-Gegenstrom-WT	Gegenstrom-WT	

$\frac{l}{b} < 2$        $\frac{l}{b} > 2$

Quelle: Fa. Paul

20 Lüftungsgeräte

## Plattenwärmeaustauscher

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Der Wärmerückgewinnungsgrad liegt, je nach Bauart, zwischen 50% und 99%.
- Durch den Austausch von Wärme kann es in der Abluft zu Taupunktunterschreitungen und somit zu Kondensatanfall kommen.
- Im Winter besteht die Gefahr der Vereisung des Wärmetauschers.
- Ein Vereisungsschutz für den Wärmetauscher ist vorzusehen.
- Die Wärmeübertragung kann durch Bypassleitungen reguliert werden, indem der Abluftstrom umgeleitet wird.
- Keine bewegten Teile im Tauscher
- Gibt es auch mit Feuchteübertragung

Zuluft      Abluft

Kondensation in der Fortluft

Außenluft

Quelle: Pichler Luft

21 Lüftungsgeräte

## Plattenwärmeaustauscher mit Feuchteübertragung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Physik des Feuchtigkeitstransports durch die Feuchte-Wärmetauscher-Membran

Abluft: warm, feucht

Dampf

Kondensation

Membrane

Verdampfung

Dampf

Aussenluft: kalt, trocken

Quelle: Fa. Paul

24 Lüftungsgeräte

## Plattenwärmeaustauscher mit Feuchteübertragung



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Physik des Feuchtigkeits transports

- Die Membran enthält einen hohen Anteil Salz und saugt den Wasserdampf aus der feuchten Abluft wie ein Schwamm auf. (Kein Kondensat)
- Diese „Feuchteaufnahme“ findet über der Taupunkttemperatur statt.
- Ähnlich dem Wassertransport in Pflanzen wandern die Wassermoleküle durch Osmose in flüssiger Form durch die Membran.
- Angetrieben wird der Vorgang durch das Konzentrationsgefälle der Feuchtigkeit von der Abluft- zur Zuluftseite. (Dampfdruck)
- Auf der Außenluftseite verdunstet das Wasser an der Membranoberfläche und wird vom trockeneren Zuluftstrom aufgenommen.

Quelle: Fa. Paul

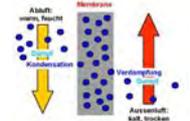


## Merkmale von Feuchte-Platten - Wärmetauscher



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Wärmebereitstellungsgrad bis über 125 % (bezogen auf sensible Wärme)
- hygienisch einwandfreier Plattentauscher – getrennte Luftströme
- wenig bewegte Teile, geringe Reparaturanfälligkeit
- unkritisches Verhalten auch bei schlechter Wartung
- keine Einfriergefahr bei  $t_{Au} \geq -10 \text{ °C}$ ; Defrosterheizung oder Erdwärmetauscher kann (je nach Klima) entfallen
- keine Geruchsübertragung auch nach vielen Betriebsjahren



(Herstellerangaben der Fa. Paul.)

Lüftungsguide



## Plattenwärmeaustauscher mit Feuchteübertragung



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**z.B. Wärmebereitstellungsgrad** des Paul Santos F 250 DC mit Feuchte-Wärmetauscher bei Standardbedingungen:

	Standardtauscher	Feuchte-Wärmetauscher
Wirkungsgrad* 150 m³/h	Sensible 95 % Latent 0 % Gesamt** 95 %	Sensible 86 % Latent 63 % Gesamt** 127 %

\* bei Abluft 22 °C/40 % rel. Feuchte, Außenluft 0 °C/75 % rel. Feuchte  
\*\* bezogen auf die sensible Wärme im Abluftstrom

Hinweis: Werte über 100% wird es nach der EN 13141-7 nicht geben – aber Hinweis auf die zusätzliche Feuchterückgewinnung.

Quelle: Fa. Paul



## Rotationswärmetauscher

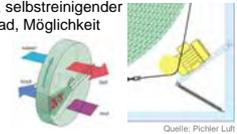


Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Der Wärmetauscher überträgt die Energie durch ein wärmespeicherndes, rotierendes Rad.
- Die Wärmetauscherfläche ist das Maß für den Wirkungsgrad.
- Das Rad dreht sich ca. 10 mal in der Minute
- Durch Reduzierung der Drehzahl kann der Wärmerückgewinnungsgrad geregelt werden.
- Die Luftströme verlaufen im Gegenstrom.
- Über -10°C kein Vereisungsschutz (EWT) notwendig.
- Mit und ohne Feuchteübertragung möglich.

**Vorteile:** Regelbarkeit der Wärmeübertragung, selbstreinigender Effekt, geringer Platzbedarf, hohe Wirkungsgrad, Möglichkeit der Feuchteübertragung,...

**Nachteil:** zusätzlicher Strombedarf für Rotor, bewegliche Teile – Wartung, Preis,...



Quelle: Pichler Luft

Lüftungsguide

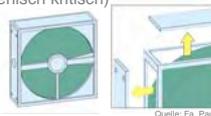


## Rotationswärmetauscher



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- in zwei Ausführungen
  - ohne Übertragung der Feuchte, wenn nur eine Übertragung der Abluftwärme auf die Zuluft benötigt wird.
  - mit Übertragung der Feuchte (Enthalpie - Tauscher), wenn eine Übertragung der Abluftfeuchtigkeit und der Abluftwärme auf die Zuluft gewünscht wird.
- Feuchteübertragende Rotoren funktionieren nach dem:
  - Kondensationsprinzip (Achtung: hygienisch kritisch)
  - Hygroskopisch (Silikagel, ..)
  - Sorptiv (z.B. Ionenaustauschharz, Aluminiumoxidschicht)



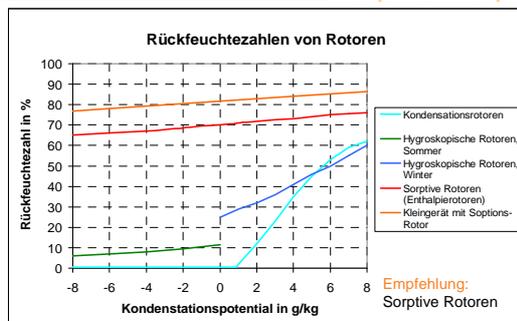
Quelle: Fa. Paul



## Feuchteübertragung: Kondensation – Hygroskopisch - Sorption



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Empfehlung:  
Sorptive Rotoren

Lüftungsguide



**HAUS**  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Feuchteübertragung durch Rotor oder Platte?

**Rotor:** (sorptiver bzw. hygroskopische Rotoren, ohne Kondensatanteil)

- + Regelbare Feuchteübertragung bzw. Wärmerückgewinnung
- + Hohe Rückfeuchtezahl
- + Vereisungsschutz bis: ca. -12 bis -18°C
- 0 Geruchsübertragung – ja nach Bauart (Spülung)
- Zusätzlicher Strombedarf für Rotor

**Platte:**

- + keine bewegten Teile
- + keine gemeinsame Oberfläche von Zu- und Abluft
- 0 Vereisungsschutz bis: ca. bis -4 bis -10°C
- keine regelbare Feuchteübertragung
- Sommer- und Wintereinsatz für WRG bzw. eigener Sommerbypass

Lüftungstechnik

bmv ffg arsenal research fh

**HAUS**  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Qualitätskriterien Lüftungsgerät

Qualitätskriterium 25 (M)	Anforderung
Hochwertige Wärmepumpe bei Lüftungsgeräten mit Luft - Wasser Wärmepumpe.	a) Leistungszahl der Luft-Wasser Wärmepumpe nach ÖNORM EN 14511-2: Luft – Wasser: A2 – W35 COP > 3,6
Luft – Luft siehe Kriterien: „PH-Luftheizung“	

- Beachten ob WP für Heizzwecke oder WW eingesetzt wird.

Lüftungstechnik

bmv ffg arsenal research fh

**HAUS**  
Haus der Zukunft

NACHHALTIG wirtschaften

## Gerätetypen

Die Qual der Wahl



Quelle: Stork Air



Quelle: REWA



Quelle: Hoval

Lüftungstechnik

bmv ffg arsenal research fh

**HAUS**  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Geräteausführungen

### Einteilung nach Wärmerückgewinnung

- Abluftgeräte ohne WRG
- Abluftgeräte mit Wärmepumpe Luft / Wasser
- Zu- und Abluftgeräte mit Energierückgewinnung
  - Kreuzstromwärmetauscher
  - Kreuzgegenstrom (mit und ohne Feuchte)
  - Gegenstromwärmetauscher
  - Kanalwärmetauscher
  - Rotationswärmetauscher (mit und ohne Feuchte)
  - Nur Wärmepumpe Luft / Luft
  - Nur Wärmepumpe Luft / Luft reversibel (Kühlfunktion)
  - WT und Wärmepumpe Luft / Luft
  - WT und Wärmepumpe Luft / Wasser

Lüftungstechnik

bmv ffg arsenal research fh

**HAUS**  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Geräteausführungen

### Einteilung nach Montage und Aufstellung

im beheizten Bereich  
im kalten Bereich

- Standmontage
- Deckenmontage
- Wandmontage
- Wie Fenster in Außenwand







Quelle: Pichler Luft



Quelle: Posch Energietechnik

Lüftungstechnik

bmv ffg arsenal research fh

**HAUS**  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Bestandteile von Geräteeinheiten

- Gerätegehäuse
- Luft/Luft-Wärmetauscher
- Zu- und Abluftventilator
- Luftfilter für die Zu- Abluft
- mit oder ohne Luft/Luft bzw. Wasser-Wärmepumpe
- Mit oder ohne Luftvor- und Nacherhitzer
- Mit oder ohne Sommerbypass
- Steuer- und Regeleinrichtung

Lüftungstechnik

bmv ffg arsenal research fh

### WRL mit Plattenwärmetauscher

HAUS  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: SM Hoag

FFG

### WRL mit Rotationswärmetauscher

HAUS  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Hoval

FFG

### WRL mit WT und Wärmepumpe

HAUS  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Lüftungsgerät GE 315 VP/VP, bestehend aus Kreuzstromwärmetauscher, reversible Wärmepumpe zum Erwärmen oder Kühlen, Zuluft- und Abluftventilatoren, Filter, integriertem Schaltkasten und LCD Graphik Fernbedieneinheit.

Quelle: Pichler Luft

FFG

### Kompaktgerät mit WW-Speicher

HAUS  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Lüftungsgerät mit Kreuz-Gegenstrom-WT und zusätzlicher Luft-Luft / Luft-Wasser - Wärme-pumpe zur Erwärmung des Wohnbereiches und zur Brauchwasserbereitung..

Quelle: Pichler Luft

FFG

### Ventilatoren- und Anlagenkennlinie

NACHHALTIG wirtschaften

Andreas Gremel

Quelle: Pichler Luft

FFG

### 55 Qualitätskriterien

HAUS  
4er Zylinder

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 27a, 27b (M)	Anforderung
Ausgeglichene Gesamtvolumenströme	a) Automatische Konstantvolumenstromregelung – Abweichung maximal 10% vom gewünschten Volumenstrom b) Abweichung von Zu- und Abluftvolumenstrom maximal 10%.

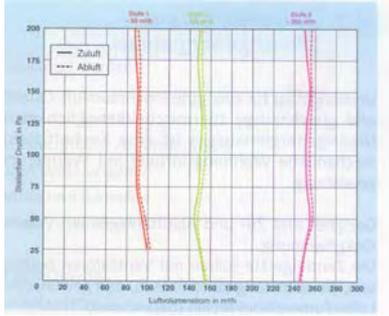
- Händisches abgleichen theoretisch zwar möglich aber in der Praxis fast immer unzureichend
- Unterschiedlich verschmutzende Filter erzeugen unterschiedliche Luftvolumenströme

Quelle: Pichler Luft

FFG

## Konstantvolumenstromregelung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Quelle: Westaflex

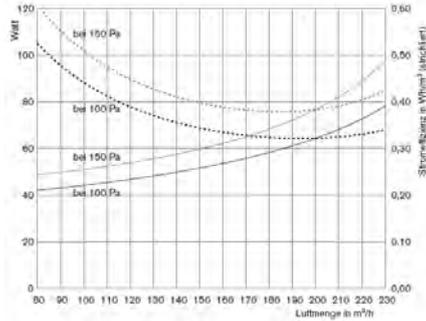
## 55 Qualitätskriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 26 (M)	Anforderung
Geringe Stromaufnahme der Anlage bei Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern.	a) Leistungsaufnahme max. 0,45 W/(m³/h) für Zu- und Abluftanlagen (Zielwert < 0,30 W/(m³/h)) Empfehlung: Einsatz von Ventilatoren mit EC-Motoren

## Strombedarf - Luftmenge, Druckverlust

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

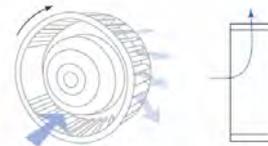


Quelle: Pichler Luft

## Ventilatoren

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Ventilatoren haben die Aufgabe die Luft zu transportieren
- in Lüftungsgeräten arbeiten je zwei Ventilatoren in der Zu- und Abluft kontinuierlich im Dauerbetrieb
- den Ventilatoren werden Widerstände infolge Druckverluste entgegen gesetzt, durch
  - Einbauteile in Geräten (Wärmerückgewinnung, Luftfilter, Einbau etc..)
  - in der Anlage (Rohrreibung, Umlenklverluste, Regulierklappen)

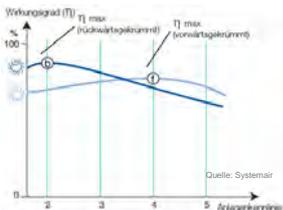


Quelle: Pichler Luft

## Ventilatoren - Laufrad

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Ausführung der Ventilatoren in Bezug auf die Schaufelgeometrie
  - Trommellaufrad mit rückwärts gekrümmten Schaufeln ( $\eta$  bis 80%, besser für verschmutzte Luft, Luftmenge stark Druckabhängig, größer)
  - Trommellaufrad mit vorwärts gekrümmte Schaufeln ( $\eta$  bis 60%, Luftmenge nur wenig vom Druck abhängig, kleiner)



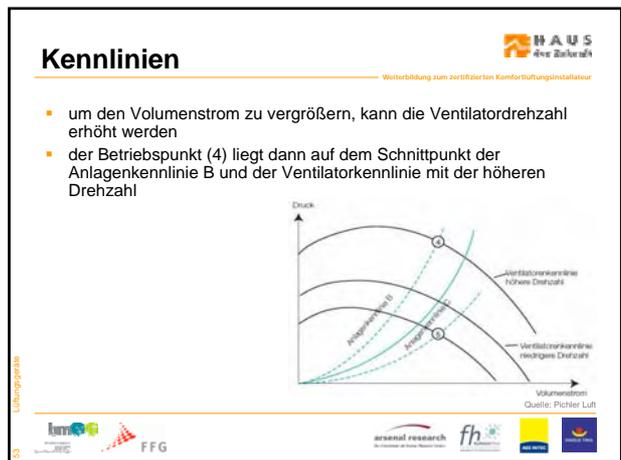
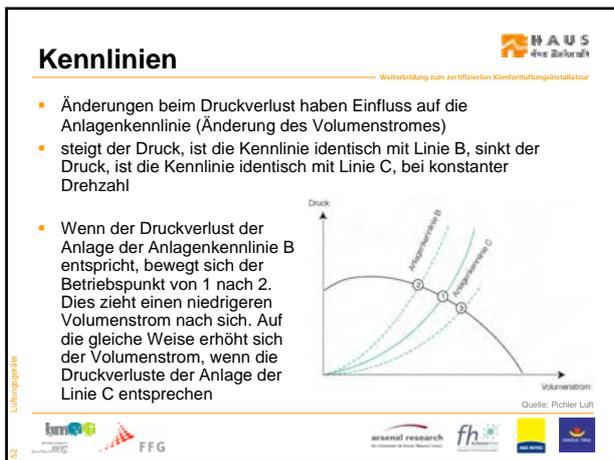
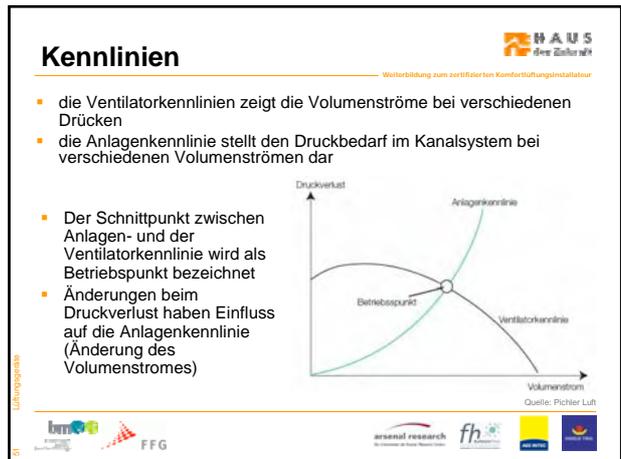
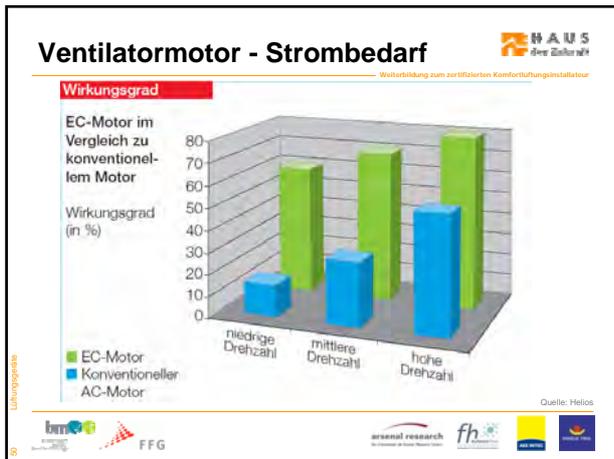
Quelle: Systemair

Quelle: Pichler Luft

## Ventilatoren - Motor

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Arten von Motoren:
  - Wechselstrom-Asynchronmotoren (AC) – veraltet
  - Gleichstrom – Motoren (DC)
  - elektronisch kommutierende Motoren EC (Bürstenlose DC-Motoren)
- Heute sollten nur mehr energieeffizienten EC-Motoren eingesetzt werden (Energieeinsparung ca. 50% gegenüber AC-Motoren)



### Ventilatorabweichungen

HAUS  
4we Zierkestr. 147  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Nach DIN 24 166

Betriebswerte	Gesamtabweichung in Genauigkeitsklasse			
	0	1	2	3
Volumenstrom	±1%	±2,5%	±5%	±10%
Druckerhöhung	±1%	±2,5%	±5%	±10%
Antriebsleistung	±2%	±3%	±8%	±16%
Wirkungsgrad	-1%	-2%	-5%	-
Schallpegel	+3dB	+3dB	+4dB	+8dB

- Serienprodukte entsprechen normalerweise der Genauigkeitsklasse 3

FFG



## Größere Geräte bedeutet normalerweise:

HAUS  
das Zentrum

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Größerer WT - Höhere Wärmerückgewinnung
- Bessere, größere Filter
- Geringerer interner Druckverlust
- Geringerer Geräuschpegel

Quelle: Fa. Paul

bm  
FFG  
arsenal research  
fh  
arsenal research  
fh

## Ein Vergleich:

HAUS  
das Zentrum

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

	großes WRG-Gerät (innovative Technik)	kleine WRG-Geräte (Stand der Technik)
	1. Keine so engen Umlenkungen im Gerät	1. Enge Umlenkungen im kleinen Gerät
$\Delta p$	→ geringer Druckverlust	→ hoher Druckverlust
	→ geringe Geräusche	→ hohe Geräusche
	→ geringer Stromverbrauch an den Ventilatoren	→ höherer Stromverbrauch an den Ventilatoren

Quelle: Fa. Paul

bm  
FFG  
arsenal research  
fh  
arsenal research  
fh

## Ein Vergleich:

HAUS  
das Zentrum

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

	großes WRG-Gerät (innovative Technik)	kleine WRG-Geräte (Stand der Technik)
	2. großer Wärmetauscher	2. kleiner Wärmetauscher
	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ höhere WRG</li> <li>→ geringerer Druckverlust</li> <li>→ geringerer Geräuschpegel (25,7 dB(A) bei 150 m³/h und 1 m Abstand)</li> <li>→ geringere Leistungsaufnahme (38 W bei 150 m³/h und 100 Pa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ geringere WRG</li> <li>→ hoher Druckverlust</li> <li>→ höherer Geräuschpegel (40 dB(A) bei 150 m³/h und 1 m Abstand)</li> <li>→ höhere Leistungsaufnahme (58 W bei 150 m³/h und 100 Pa)</li> </ul>

20 Watt = 175 kWh/a Mehrverbrauch an Strom bei 100 m²: + 1,75 kWh/m²a bzw. + 5,25 kWh/m²a Primärenergie

Quelle: Fa. Paul

bm  
FFG  
arsenal research  
fh  
arsenal research  
fh

## Geräteaufstellung, Kondensatabfluss, Sommerbypass, ..

NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN

Andreas Gremel

Quelle: Westallex

bm  
FFG  
HAUS  
das Zentrum

## 55 Qualitätskriterien

HAUS  
das Zentrum

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 30a bis 30c (M)	Anforderung
Geeigneter Aufstellungsort.	a) Frostfreier, trockener Raum mit leichtem Zugang für Filterwechsel. Anforderungen der Gerätehersteller.
	b) Lüftungsanlage soll sich nicht im gleichen Raum mit einer Öl-, Gas-, ... oder Holzheizung befinden, auch wenn dies je nach Bauordnung bis 50 kW Heizleistung theoretisch erlaubt ist.
	c) Insbesondere bei Geräten mit Wärmepumpe soll der Aufstellungsraum nicht „schallhart“ sein.

Aufstellung – Schalltechnisch (Raumanforderungen bei WP?)  
Aufstellung – Anschlussseitig? Ansaugung Fortluft EWT?

Quelle: Fa. Paul

bm  
FFG  
arsenal research  
fh  
arsenal research  
fh

## Geräteanschlüsse beachten

HAUS  
das Zentrum

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Frühzeitige Gerätewahl

- Lage, Höhe der Luft-Anschlüsse
- Lage, Höhe Kondensatabfluss

Flexible Anschlüsse am Gerät

Quelle: Westallex

bm  
FFG  
arsenal research  
fh  
arsenal research  
fh

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
40er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 31a bis 31c (M)	Anforderung
Keine Körperschallübertragung durch das Gerät an die Wand, den Boden sowie an die Lüftungsrohre.	a) Tragfähiger und schwingungsfreier Untergrund. (z.B. keine Dachbalken - Resonanzgefahr)
	b) Aufstellung bzw. Aufhängung des Lüftungsgerätes mit schwingungsdämpfenden Elementen.
	c) Schwingungstechnische Entkopplung von Gerät und Lüftungsrohren. (insbesondere bei Anlagen mit Wärmepumpe - Segeltuchverbinder)

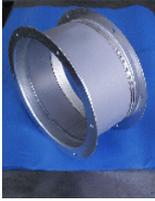
Lüftungsgeräte

b7

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Segeltuchstutzen (Kompensatoren)** HAUS  
40er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Insbesondere für Geräte mit Wärmepumpe




Quelle: www.ing-jauch.de/html/segeltuchstutzen.html

Quelle: GEA

Lüftungsgeräte

b7

bmv, arsenal research, fh, FFG

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
40er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 32 (M)	Anforderung
Geeigneter Kondensatablauf für Geräte mit Kondensatableitung.	Kondensatabfluss mit Geruchsverschluss gegen den Kanal ohne Leckströmung. (z.B. doppelter Siphon)

Lüftungsgeräte

70

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Keine Lösung** HAUS  
40er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



Quelle: Andreas Greni

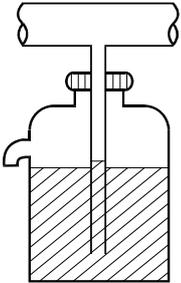
Lüftungsgeräte

71

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Behälterlösung** HAUS  
40er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Nur Notlösung



Quelle: Fa. Paul

Lüftungsgeräte

72

bmv, arsenal research, fh, FFG

**Kondensatpumpe** HAUS  
40er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Nur Notlösung



Quelle: Andreas Greni

Lüftungsgeräte

72

bmv, arsenal research, fh, FFG

## Kondensatablauf - Geruchsverschluss

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Doppelter Syphon
- Trockensyphon

Quelle: Fa. Paul

74 Lüftungsgesetz

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, netz

## Doppelter Syphon

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Fa. Paul

75 Lüftungsgesetz

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, netz

## Kondensatablauf – Geschlossenes System

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Mind. 60 mm Wassersäule
- Nachfüllmöglichkeit - insbesondere bei Anlagen mit EWT (Austrocknung) beachten

Quelle: Fa. Paul

76 Lüftungsgesetz

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, netz

## Trockensyphon

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Keine Austrocknung

Quelle: Fa. Paul

77 Lüftungsgesetz

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, netz

## Wo liegt der Fehler?

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Andreas Gremel

78 Lüftungsgesetz

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, netz

## Kondensatablauf für EWT und Lüftungsgerät

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Was ist hier gut – Was schlecht?

Quelle: Andreas Gremel

79 Lüftungsgesetz

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, netz

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
4er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 33 (M)	Anforderung
Einfache Stromlosschaltung des gesamten Gerätes.	Eigene Sicherung bei Direktverdrahtung oder Steckerlösung bzw. Hauptschalter.

- Eigene Sicherung für Lüftungsgerät vorsehen
  - Lüftungsgeräte ohne WP (10A))
  - mit WP nach Gerätehersteller - Anlaufstrom beachten.
- Steckerlösung - oder direkt verdrahtet?
  - Ohne WP – beides möglich
  - Mit WP – direkt verdrahten

Lüftungsgeräte

bm research arsenal research fh ffg

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
4er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 34a, 34b (E)	Anforderung
Gute Wärmedämmung des Gerätegehäuses ohne Wärmebrücken.	Leitwert des gesamten Gehäuses maximal 5 W/K nach ÖNORM EN 13141-7

- minimierte Wärmebrücken, um Kondensation an der Gehäuseaußenfläche zu verhindern
- Für das Gehäuse wird die Brennbarkeitsklasse A2 gemäß ÖNORM EN 13501 – 1 empfohlen.

Lüftungsgeräte

bm research arsenal research fh ffg

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
4er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 39a, 39b (E)	Anforderung
Bei Sommerbetrieb, insbesondere mit EWT, automatischer Bypass zur Umgehung des Wärmetauschers.	a) Gerät bzw. Anlage soll zumindest über eine einfache Nachrüstmöglichkeit eines automatischen Bypasses für 100% des Volumenstromes verfügen. b) Bypass muss dicht schließen.

- ein undichter Bypass reduziert die Effizienz der Wärmerückgewinnung

Lüftungsgeräte

bm research arsenal research fh ffg

**Sommer-Bypass** HAUS  
4er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- 100% Umlenkung durch Verschluss des Wärmetauschers
- Nur ca. 1°C Temperaturerhöhung im Gerät (Abwärme Motor)
- Gesteuert durch Temperaturfühler in Frischluft nach EWT




Lüftungsgeräte

bm research arsenal research fh ffg

Quelle: Rewa

**Sommer-Bypass** HAUS  
4er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



- Bypass geschlossen
- WT-offen

Lüftungsgeräte

bm research arsenal research fh ffg

Quelle: Rewa

**Sommer-Bypass** HAUS  
4er Zertifikat  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



- Motorische Umschaltung

Lüftungsgeräte

bm research arsenal research fh ffg

Quelle: Rewa

## Sommer-Bypass

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- Bypass offen
- WT-  
verschlossen

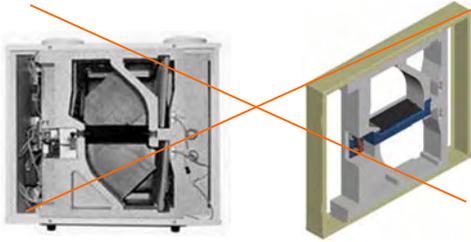
Quelle: Rewa

FFG

## Sommer-Bypass

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Nur Teilstromumlenkung von ca. 70%
- Verringerung des Nutzens des EWT im Sommer um 3 bis 5°C



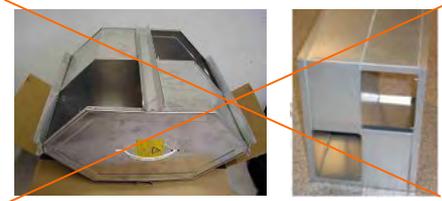
Quelle: Cesovent

FFG

## Sommerkassette - Händisch

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Nicht wirklich praktikabel



Quelle:

FFG

## Bypasssteuerung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Temperaturgesteuerte Umgehung der Wärmerückgewinnung im Lüftungsgerät (Sommerbypass bei vorhandenem EWT)
- Vorschlag für Umschaltunkte
  - Umgehung bei Außenlufttemperaturen zwischen +16°C bis 19°C
  - Somit wird 17°C – 20°C Zulufttemperatur gewährleistet (ca. 1° Temperaturerhöhung im Gerät)

FFG

## Zusammenfassung Geräteauswahlkriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Geprüftes Gerät
- Hohe Wärmerückgewinnung
- Geringe Stromaufnahme (< 0,35 W/(m³/h) bei hochwertigen Filtern (ab F7) bzw. Elektr. Wirkungsverhältnis über 12,0
- Geringe Leckage (inner bzw. äußere Leckagen < 3%)
- Konstantvolumenstromregelung
- Geringer Schalleistungspegel
- Zuluftfilter F7, Abluftfilter G4 – oder externe Filterbox
- Anzeige für Filterwechsel (Störungsmeldung) an der Bedieneinheit
- Automatischer Sommerbypass (bei EWT)
- Ausreichender Regelbereich (Intensivstufe, Grundlüftung)
- Einfache Stromlosschaltung

FFG

NACHHALTIG Wirtschaften

## 12. Filter

DI Andreas Gremel

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

- Erläutern sie die Eigenschaften der unterschiedlichen Filterbauarten.
- Welche Anforderungen bestehen bei Zu- und Abluftfiltern?
- Welche Filterklassen werden üblicherweise in Komfortlüftungen eingesetzt und welche Filterklassen sind für Pollenallergiker zu empfehlen?
- Welche Sonderfilter gibt es?

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Ausführungen von Luftfilter

- Mattenfilter**
  - kurze Einbaulänge
  - geringere Filterfläche
  - geringer Staubspeicherfähigkeit
  - geringere Standzeiten
- Z- Linefilter (Kassettenfilter)**
- Taschenfilter – Einbaulage beachten!**
  - geringer Anfangsdruckverlust
  - hohe Staubspeicherfähigkeit
  - lange Standzeit
  - geringe Betriebskosten
  - niedriger Energieverbrauch
- Aktivkohlefilter**
  - zur Adsorption von gasförmigen Substanzen und Gerüchen
  - Granulat oder Formkohle

Quelle: Pichler Luft

Lüftungsguide

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 28a bis 28e (M)	Anforderung
Ausreichende Filterqualität mit geringem Druckverlust für die Außenluft. Einfacher Filtertausch. Im Gerät oder externer Filterbox	a) Außenluftfilter zumindest F7 nach ÖNORM EN 779.
	b) Taschenfilter (nicht liegend) oder Kassettenfilter.
	c) Dauerhaft dichte Dichtflächen.
	d) Eindeutige Strömungsrichtung. Kein verkehrtes Einsetzen des Filters möglich.
	e) Der Filterwechsel sollte ohne jegliches Werkzeug von Laien durchgeführt werden können.
	f) maximaler Druckverlust 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern.

Lüftungsguide

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 29a bis 29e (M)	Anforderung
Ausreichende Filterqualität im Abluftstrang mit geringem Druckverlust. Einfacher Filtertausch. Im Gerät oder externer Filterbox	a) Abluftfilter zumindest G4 nach ÖNORM EN 779.
	b) Empfehlung: Taschenfilter (nicht liegend) oder Kassettenfilter, jedoch auch Filtermatte möglich.
	c) Dauerhaft dichte Dichtflächen.
	d) Kein verkehrtes Einsetzen des Filters möglich.
	e) Der Filterwechsel sollte ohne jegliches Werkzeug von Laien durchgeführt werden können.
	f) maximaler Druckverlust 10 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern.

Lüftungsguide

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Luftfilter - Partikelgrößen

Lüftungsguide

bmw ffg arsenal research fh

## Abscheidegrade für Filter

Partikelgröße $\mu\text{m}$	>10	>1	>0,1	0,01 - 0,1
Partikel	Pollen, Grobstaub	Sporen	Bakterien	Feinstaub (Ruß, Viren, Abgase)
Filterqualität	Abscheidegrad			
G4	85%	15%	0%	0%
F6	100%	50%	5%	0 - 5%
F7	100%	85%	25%	0 - 25%
F8	100%	95%	35%	0 - 35%
F9	100%	98%	45%	0 - 45%

## Luftfilter

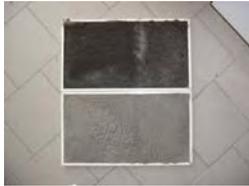
Größenordnung für Fraktionsabscheidegrade in Abhängigkeit der Filterklassen  
G 1 bis F 9 nach DIN EN 779  
Filter im unbestäubten, saubereren Zustand  
[Feinstaub (PM10) sind Partikel mit einem Durchmesser kleiner 10 $\mu\text{m}$ ]

Filterklasse	Abscheidegrade in %							
	Partikelgröße ( $\mu\text{m}$ )							
	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10	
G 1	-	-	-	-	0 - 5	5 - 15	40 - 50	
G 2	-	-	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	50 - 70	
G 3	-	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	35 - 70	70 - 85	
G 4	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	30 - 55	60 - 90	85 - 98	
F 5	0 - 10	5 - 15	15 - 30	30 - 50	70 - 90	90 - 99	> 99	
F 6	5 - 15	10 - 25	20 - 40	50 - 65	85 - 95	95 - 99	> 99	
F 7	25 - 35	45 - 60	60 - 75	85 - 95	> 98	> 99	> 99	
F 8	35 - 45	65 - 75	80 - 90	95 - 98	> 99	> 99	> 99	
F 9	45 - 60	75 - 85	90 - 95	> 98	> 99	> 99	> 99	

Anmerkung:  
Diese Tabelle gibt Anhaltswerte für die verschiedenen Filterklassen.  
Spezifische Werte für unterschiedliche Filtertypen müssen unter Berücksichtigung der interessierenden Anströmgeschwindigkeit gemessen werden.

## Verschiedene Gerätefilter

- Filtermatte (G4) für Zu- und Abluft (dunkel = Zuluft)
- Kassettenfilter (F6) nach 2 Betriebsjahren (öfters abgesaugt)



- Achtung:** Filter nicht absaugen, keinesfalls waschen – sondern entsorgen (Hausmüll)

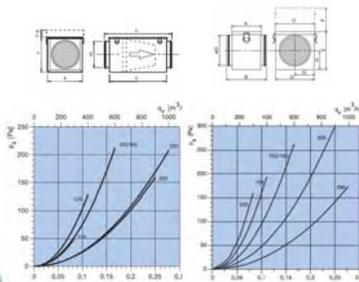
## Stark verschmutzter Taschenfilter

- nach 2 Betriebsjahren



## Luftfilter für Leitungseinbau

- Die Filterkassette sind mit einem Standardfilter der Güteklasse G4 oder F5 ausgestattet
- alternativ Filtergüteklasse F7 lieferbar
- Gehäuse aus verzinktem Stahlblech mit abnehmbarem Deckel
- Anschlüsse mit Lippendichtung



Quelle: Pichler Luft

## Sonderfilter

- Sorbokat (Hoval) (€ 125,-)

### Option: SorboKat

Der SorboKat ist ein spezieller Filter für Abluft mit klebrigen Aerosolen. Sein Einsatz empfiehlt sich für Wohnungen, in welchen sich z.B. Raucher aufhalten. Es sollen aus hygienischen Gründen keine dieser Aerosole in den Zuluftbereich gelangen.

Der SorboKat kann auch nachgerüstet werden und wird anstatt des Standard-Abluftfilters in das Filteraufnahmeprofil eingeschoben. Er hat eine lange Lebensdauer (Speicherfähigkeit).

NACHHALIG Wirtschaften

## 13. Marktübersicht - Lüftungsgeräte

Die Auswahl ist groß!



Quelle: Stork Air      Quelle: REWA      Quelle: Hoval

bmwvff FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Lernziele

- Lernen Sie neue Hersteller und deren am österreichischen Markt erhältliche Geräte bzw. Geräteserien kennen.

bmwvff FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Gerätefirmen mit hoher Marktrelevanz

- Aerex
- Airflow
- Bosch Junkers (Storkair)
- Brink
- Drexel und Weiss
- ENEV-Air (Ned-Air)
- Fresh (nur Abluftanlagen)
- Frischluftpartner (Brink?)
- Helios
- Genvex
- Geskal/Smeets
- GF-SOL-Air
- Hoval
- Isomit (nur Abluftanlagen)
- Lüfta
- Ned Air
- Nilan
- Paul
- Pluggit
- Posch
- Proxon
- Rewa
- Schrag
- Stiebel Eltron
- Systemair-Villavent
- Trogos (Rewa)
- Vallox
- Vaillant (Brink)
- Viessmann (Brink)
- Ventomax
- Westaflex (Brink)
- Wernig (Storkair, Rewa)
- Wolf (Brink)
- Zender (Storkair)
- Zimmermann

Lüftungsgeräte

bmwvff FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Geräte mit Kreuzstrom Wärmetauscher

- Nur mehr wenige Geräte



Quelle: SM Heig

Lüftungsgeräte

bmwvff FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Geräte mit Kreuzgegenstromwärmetauscher

- Fast alle Hersteller



Quelle: Drexel und Weiss      Quelle: Brink      Quelle: Maico

Lüftungsgeräte

bmwvff FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Geräte mit Platten-Wärmetauscher mit Feuchteübertragung

- Z.B. Fa. Paul: Santos
- ....



Quelle: Paul Wärmerückgewinnung      Quelle: Paul Wärmerückgewinnung

Lüftungsgeräte

bmwvff FFG arsenal research fh

## Geräte mit Gegenstromwärmetauscher

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Rewa (Trogas, Wernig)
- .....



Quelle: Trogas

9 Lüftungsgerate

bmw ffg arsenal research fh

## Geräte mit Kanalwärmetauscher

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Fa. Paul (fast alle Geräte)



Quelle: Paul Wärmerückgewinnung

9 Lüftungsgerate

bmw ffg arsenal research fh

## Geräte mit Rotations-Wärmetauscher ohne Feuchteübertragung

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Exhausto: VEX 240
- Villavent VR 700/ VR 300
- .....



Quelle: Villavent



Quelle: Exhausto



Quelle: Villavent

10 Lüftungsgerate

bmw ffg arsenal research fh

## Geräte mit Rotations-Wärmetauscher mit Feuchteübertragung

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Hoval: Homevent 180 bzw. 230
- Helios: 230 Roto
- Posch Energietechnik
- .....



Quelle: Helios



Quelle: Posch Energietechnik



Quelle: Hoval

11 Lüftungsgerate

bmw ffg arsenal research fh

## Geräte für Deckenausführung

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Paul: Climos
- Genvex:
- Enev-Air: WRA 350 RBF
- .....



Quelle: Fa. Genvex



Quelle: Fa. Genvex



Quelle: Fa. Paul

17 Lüftungsgerate

bmw ffg arsenal research fh

## Geräte in Wandausführung

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Genvex
- Rewa (Trogas)
- .....



Quelle: Trogas



Quelle: Fa. Pichler

18 Lüftungsgerate

bmw ffg arsenal research fh

## Geräte für 2 Räume

HAUS  
4-er-Zertifizierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Paul

Abmessungen

Seitenansicht von rechts (Standardführung mit Lüftungsgitter)

Vorderansicht

1" Ein- / Zwei-Stufen-Filter im Rückstrom- oder reinen Vorlauf (Kondensat im Vorlauf)  
2" Abdeckung Rückstrom-Wärmeübertrager (Schalldämmung) im Ein- / Zwei-Stufen-Filter

Quelle: Fa. Paul

FFG

## Einzelraumgeräte mit Plattenwärmetauscher

HAUS  
4-er-Zertifizierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Meltem
- Modulair
- Villavent
- ...

Q: Villavent

Q: Fa. Modulair

Q: Meltem, Ventomax

FFG

## Einzelraumgeräte mit Massenspeicher

HAUS  
4-er-Zertifizierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Inventer
- LTM-Ulm
- ....

Q: Inventer (rund, eckig, twin)

Q: LTM-Ulm

FFG

## Geräte mit Wärmepumpe

HAUS  
4-er-Zertifizierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Luft-Luft-Wärmepumpe nur für die Raumheizung

- Aerex: WP
- Drexel und Weiss: aerosmart mono
- Genvex: GE 315 VP (Zimmermann)
- Paul: compact 350 DC

Quelle: Genvex

Quelle: Aerex

Quelle: Drexel und Weiss

Quelle: Fa. Paul

FFG

## Geräte mit Wärmepumpe

HAUS  
4-er-Zertifizierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Luft-Wasser-Wärmepumpe nur für die WW-Bereitung

- Genvex: Combi
- Aerex:
- Nilan: VP 18
- Ochsner: Europa 313
- Stiebel Eltron:
- .....

Quelle: Ochsner

Quelle: Genvex

Quelle: Aerex

Quelle: Nilan

Quelle: Stiebel Eltron

FFG

## Kompaktgeräte (Luftheizung und WW)

HAUS  
4-er-Zertifizierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Drexel und Weiss: aerosmart
- Genvex: Combi
- Stiebel Eltron:
- Viessmann: Vitotres 343

Quelle: Drexel und Weiss

Quelle: Genvex

Quelle: Viessmann

FFG

## Kompaktgeräte - mit externem WW-Speicher



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Aerec: BW
- Paul: 200 / 300 DC



Quelle: Aerec



Quelle: Paul Wärmerückgewinnung

Lüftungsgeräte



## Erweiterte Kompaktgeräte



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Durch zusätzliche Wärmequelle (Erdreich, Außenluft) wird eine zusätzliche Wärmequelle erschlossen.  
Zusätzliches wassergeführtes Wärmeabgabesystem

- Drexel und Weiss: XLS
- Stiebel Eltron: LWZ 303/304



Quelle: Drexel und Weiss



Quelle: Stiebel Eltron

Lüftungsgeräte



## Erweiterte Kompaktgeräte



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Mit zusätzlicher Einbindung einer thermischen Solaranlage

- Stiebel Eltron: LWZ 303/304 SOL
- Drexel und Weiss: LWZ 303/304



Quelle: Drexel und Weiss



Lüftungsgeräte



## Mit Kühlfunktion



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Genvex: Combi Lite und GE 315/VPC



Quelle: Genvex



Quelle: Genvex

Lüftungsgeräte



NACHHALIGwirtschaften

## 14. Luftleitungen

DI Andreas Gremli



Quelle: Poloplast

bmw ff FFG HAUS

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

### Lernziele

- Welche grundsätzlichen Anforderungen müssen Luftleitungen erfüllen?
- Wo liegen die Vor- und Nachteile runder Luftleitungen?
- Worauf ist beim Einsatz von flexiblen Rohrsystemen zu achten?
- Welche Anforderungen an das Leitungsnetz bestehen bezüglich Schallschutz?
- Welche Anforderungen an das Leitungsnetz bestehen hinsichtlich Kondensationsschutz und Transmissionsverlusten und welche Dämmmaterialien sind jeweils zu verwenden?
- Welche Luftgeschwindigkeiten sind in Luftleitungen von Komfortlüftungen einzuhalten und wie können rechteckige Querschnitte auf äquivalente Rohrdurchmesser umgerechnet werden?
- Warum ist die Dichtheit des Rohrsystems von Bedeutung für die Gesamteffizienz der Anlage und welche Dichtheitsklasse ist anzustreben?
- Welche Dichtsysteme gibt es für Luftleitungen und welche sind für dauerhafte Lösungen geeignet?

bmw ff FFG arsenal research fh

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

### 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 40a, 40b (M)	Anforderung
Geringer Druckabfall im Rohrnetz beim Betriebsluftvolumenstrom.	a) Max. 100 Pa je kompletter Zuluft- (Außenluft - Zuluft) bzw. Ablufteinheit (Abluft - Fortluft) (Zielwert 80 Pa)
	b) bei Erdvorwärmung max. 125 Pa für die Zuluftseinheit. (Zielwert 100 Pa) + 25 Pa für EWT inkl. Ansaugung mit Filter

- Bei diesem Ansatz sind Filter, Nachheizregister, etc. im Gerät inkludiert und nicht als externe Einbauten im Rohrnetz eingerechnet.

Verordnung

4

bmw ff FFG arsenal research fh

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

### 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 41a, 41b (M)	Anforderung
Geeignete Rohr- bzw. Kanalausführung.	a) Möglichst runde Luftleitungen
	b) Innen glatt (Wickelfalzrohr, Kunststoffrohre, spezielle Schläuche ...) (keine Verwendung von nicht reinigbaren Schläuchen mit hohem Druckverlust (z.B. Aluflexrohre, Kunststoffdrahtschlauch))
	c) Die Luftleitungen müssen dem Brandverhalten der „A2“ gemäß ÖNORM EN 1350-1 entsprechen.

Verordnung

5

bmw ff FFG arsenal research fh

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

### Kunststoff oder Metall?



- Geschmackssache
- Kostenfrage (Materialkosten – Verlegezeit)

Verordnung

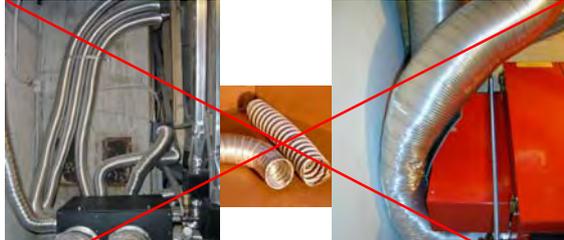
6

bmw ff FFG arsenal research fh

HAUS

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

### Luftleitungen – So nicht:



flexible Schläuche – innen rau	Aluminium oder Kunststoff	preisgünstige Lösung weniger Formteile	geringe mechanische Belastbarkeit Gefahr von Abknicken keine Reinigungsmöglichkeit
--------------------------------	---------------------------	---	--

Verordnung

7

bmw ff FFG arsenal research fh

## Luftleitungen – So nicht:

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Quelle: Andreas Gresh

bm
FFG
arsenal research
fh

## Anforderungen an die Luftleitungen

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Luftleitungen müssen aus mechanisch beanspruchbaren und unverrottbaren Materialien hergestellt werden.
- Für die Ausführung der Luftleitungen wird die Brennbarkeitsklasse A2 gemäß ÖNORM EN 13501-3 empfohlen.
- Sie müssen innen abriebsfest, korrosionsbeständig und glatt sein
- mit Ausnahme von Erdwärmeaustauschern dürfen gemauerten Luftleitungen nicht verwendet werden.
- Innenauskleidungen der Luftleitungen mit freiliegendem Dämmmaterial sind unzulässig.
- Die Verwendung von flexiblen Luftleitungen ist weitest gehend zu vermeiden und nur für Anschlüsse an Luftdurchlässe bis zu 500 mm gestreckter Länge zulässig.

bm
FFG
arsenal research
fh

## Ausführungen von Luftleitungen

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Rund: (zu bevorzugen)
- Oval:  
(Achtung: Hydraulischer Durchmesser ausschlaggebend)
- Eckige:  
(Achtung: Hydraulischer Durchmesser ausschlaggebend)

Quelle: mus.de  
Quelle: Fa. Pichler

bm
FFG
arsenal research
fh

## Wirtschaftlichkeit runder Systeme

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- geringeres Gewicht
- luftdichtere Leitungssysteme bei selber Luftdichtheitsklasse
- weniger Isolieroberfläche und Montageaufwand
- einfachere Reinigung
- kürzere Montagezeit, weniger Montageaufwand
- geringerer Energieaufwand für den Ventilator
- geringerer Energieaufwand für die Heizung oder Kühlung

Quelle: Fa. Pichler

bm
FFG
arsenal research
fh

## Vor- und Nachteile

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

	Material	Vorteile	Nachteile
<b>Rundrohr</b>	verzinktes Blech oder Kunststoff	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ hydraulisch günstig</li> <li>▪ geringer Druckverlust</li> <li>▪ hohe Luftdichtheit</li> <li>▪ Lagerware</li> <li>▪ geringere Kosten</li> <li>▪ einfache Reinigung</li> <li>▪ einfache Wärmedämmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ größerer Platzbedarf</li> <li>▪ Ausladung bei Bögen</li> </ul>
<b>Flachkanal</b>	verzinktes Blech oder Kunststoff	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ geringerer Platzbedarf</li> <li>▪ Lagerware bei Standardabmessungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ höherer Druckverlust</li> <li>▪ Reinigung schwierig - Ecke</li> <li>▪ Materialkosten</li> <li>▪ Dichtheit der Bauteile</li> <li>▪ Wärmedämmung</li> </ul>

bm
FFG
arsenal research
fh

## Wirtschaftlichkeit runder Systeme

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

runde Lösungen sind zuverlässig, einfach und wirtschaftlich in Konstruktion, Installation und Betrieb.

Einfluß der Kanalkform auf Materialverbrauch und Druckverlust bei gleicher Querschnittsfläche

Quelle: Fa. Pichler

bm
FFG
arsenal research
fh

**Empfohlene Materialien** HAUS  
4we Zierlerstr. 11  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

**Metall:**

- Verzinktes Wickelfalzrohr
- Edelstahl
- Aluminium (alle möglichst mit Dichtung)

**Kunststoff:**

- PP-Rohr (mit Dichtung)
- PS (geschweißt)
- PE



Quelle: Fa. Pichler



14 Vernehmung

bmv FFG arsenal research fh FFG

**Zu vermeidende Materialien** HAUS  
4we Zierlerstr. 11  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- PVC (aus PVC-Vermeidungsstrategie – nicht aufgrund von Hygiene)
- Beton / Mauerwerke
- Leitungen mit Innenauskleidungen

15 Vernehmung

bmv FFG arsenal research fh FFG

**PP Luftkanäle in der Betondecke** HAUS  
4we Zierlerstr. 11  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur



Quelle: Poloplast

21 Vernehmung

bmv FFG arsenal research fh FFG

**PP-Rohre auf Rohdecke** HAUS  
4we Zierlerstr. 11  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur



Quelle: Poloplast

22 Vernehmung

bmv FFG arsenal research fh FFG

**PP-Rohre auf Rohdecke** HAUS  
4we Zierlerstr. 11  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur



Quelle: Poloplast

23 Vernehmung

bmv FFG arsenal research fh FFG

**Studie Basler und Hofmann** HAUS  
4we Zierlerstr. 11  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Gesundheitliche Aspekte der Komfortlüftungen im Wohnbereich
  - Untersuchung verschiedener Kunststoffsysteme

Das System „Comfosystem“ (Zehnder Comfosystems AG).....

Das System „Revitair“ (Bartholet-Nilan AG) .....

Das System „Helios“ (Helios Ventilatoren AG).....

Das System „Pluggit“ (Gebr. Tobler AG).....

Das System „Schrag“ (Visionair/Vescal AG).....

Das System „SM-Heag“ (SM-Heag AG).....

SM-Basler & Hofmann

24 Vernehmung

bmv FFG arsenal research fh FFG

## PS-Rohre in Decke

HAUS  
4ever Zierler mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- SM-Heag




Quelle: SM-Heag

26

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, energie

## PS-Rohre in Decke

HAUS  
4ever Zierler mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- SM-Heag

		Beurteilungskriterien			
		Anfälligkeit für Verschmutzung	Inspektions-/ Reinigungsmöglichkeit	Dichtheit	Druckabfall
Leitungsabschnitt	Übergang von Sammelleitung auf Rohre (Verteiler)	Metallkästen mit gewissen Totzonen	Gut, ein Abgang wird für Insp./Reinigung reserviert	Kunststoff in Metall gesteckt, mit Abkleben sicher dicht	Durchschnittlich, da strömungstechnisch wenig optimiert
	Rohre und Verbindungstechnik generell	klein, da Leitungen innen glattwandig	Runde Form gut; nur 45°-Bogenstücke; für Bürsten passierbar	Kunststoff in Kunststoff gesteckt, mit Abkleben sicher dicht	Relativ gross, kleiner Durchmesser und Bogenstücke
	Übergang auf Raumdurchlass	Metallkästen mit gewissen Totzonen	Gut, jeder Durchlass ist offen- und einsehbar	Kunststoff in Metall, mit Abkleben sicher dicht	Durchschnittlich, abhängig vom Abdeckgitter

Quelle: SM-Bastler & Hofmann

28

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, energie

## Biegbare Kunststoffrohre

HAUS  
4ever Zierler mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Comfotube





Quelle: Comfotube

27

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, energie

## PS-Rohre in Decke

HAUS  
4ever Zierler mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Comfotube

		Beurteilungskriterien			
		Anfälligkeit für Verschmutzung	Inspektions-/ Reinigungsmöglichkeit	Dichtheit	Druckabfall
Leitungsabschnitt	Übergang von Sammelleitung auf Rohre (Verteiler)	Metallkästen mit erheblichen Totzonen	Mangelhaft, wenn nicht zugänglich einbetoniert (optionale Revisionsöffnung)	Kunststoff in Kunststoff gesteckt, ohne Abklebung dicht	Durchschnittlich, da strömungstechnisch wenig optimiert
	Rohre und Verbindungstechnik generell	klein, da Leitungen innen glattwandig und recht steif	Gut, runde Form keine Formstücke, keine engen Radien	Dicht, da in der Regel in einem Stück verlegt	Durchschnittlich, bei Einhaltung der vorgeschlagenen kleinen Luftmenge
	Übergang auf Raumdurchlass	Erheblich, da Totzonen und verwindlichkeit	Wanddurchlass mangelhaft, da schlecht offen- und einsehbar	Kunststoff in Kunststoff gesteckt, ohne Abklebung dicht	Erheblich, da verwindet und wenig strömungsgünstig

Quelle: SM-Bastler & Hofmann

28

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, energie

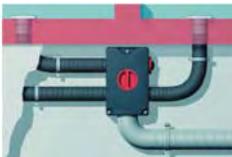
## Biegbare Kunststoffrohre

HAUS  
4ever Zierler mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Aerex-o-Flex





Quelle: Aerex

29

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, energie

## Biegbare Kunststoffrohre

HAUS  
4ever Zierler mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Nilan Revitair



Quelle: Nilan

30

bmv, FFG, arsenal research, fh, bau, energie

## 55 Qualitätskriterien

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Qualitätskriterium 42a bis 42d (M)	Anforderung
Einfache Reinigung der Rohrleitungen bzw. Kanäle möglich.	a) Reinigungsfreundliche Ausführung der gesamten Luftleitung mit ausreichender Zugänglichkeit der Reinigungsöffnungen.
	b) Max. zwei 90° Bögen bis zur Reinigungsöffnung
	c) Austauschbare Schalldämpfer (z.B. nicht einbetoniert)
	d) Kein Mitführen anderer Leitungen (Elektro, Heizung,...) in den Luftleitungen.

31

Verordnung

## Reinigungs-, und Kondensatelemente

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Die Fortluftleitung ist möglichst senkrecht ins Freie über Dach zu führen und in durchgehend gleicher Querschnittsdimension (Reinigungsmöglichkeit) auszuführen.
- Da die Luftkanäle inspiziert und gegebenenfalls gereinigt werden, sind Reinigungsöffnungen mit Verschlüssen in ausreichender Anzahl einzubauen (vgl. ÖNORM EN 12097)
- Die Fortluftleitungen sind so auszuführen, dass Schäden durch Kondensatbildung verhindert werden (Wärmedämmung und Kondensatablauf).

Der Enddeckel - EPFKO aus verzinktem Stahlblech für Formstücke mit zusätzlichen 1/2" Kondensatablauf mit Außengewinde.

Quelle: Pichler Luft

32

Verordnung

## 55 Qualitätskriterien

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Qualitätskriterium 43a bis 43d (M)	Anforderung
Geringe Schallausbreitung über das Kanalnetz.	a) Schalldämpfung (Einfügedämpfung) der Luftleitungen zwischen den Räumen mindestens 27 dB (A) bzw. zumindest gleich gut wie das trennende Bauteil (Wand, Decke,...)
	b) Trittschalldämmungen dürfen nicht durch Luftleitungen überbrückt bzw. geschwächt werden
	c) Das Schalldämmmaß der Außenhülle darf durch die Luftleitungen nicht merklich verschlechtert werden.
	d) Zu- bzw. Abluftdurchlässe im Geräteaufstellungsraum bzw. in Räumen mit Wärmepumpen bzw. größeren Schallquellen sind vor dem Geräteschalldämpfer anzubringen bzw. mit entsprechenden Schalldämpfern auszurüsten.

33

Verordnung

## 55 Qualitätskriterien

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Qualitätskriterium 44a, 44b (M)	Anforderung
Keine Geräuschbildung durch Schwingungen (Vibrieren) der Lüftungsrohre bzw. keine Körperschallübertragung durch die Rohre.	a) Schwingungsdämpfende Aufhängung bzw. Befestigung in regelmäßigen Abständen. Zumindest alle 2 Meter.
	b) Keinerlei direkte Verbindung zum Fußboden, Mauerwerk, Rohrleitungen, etc.

34

Verordnung

## Luftleitungen – Rohrverlegung

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- für die Aufhängung der Kanäle verwendet man Rohrschellen mit Gummieinlage zur Schwingungs- und Geräuschkopplung.
- alle Luftleitungen sind so zu befestigen und abzuhängen, dass keine Schwingungen übertragen werden können.
- bei Wanddurchführungen dürfen keine starr verbundenen Luftleitungsdurchführungen herstellen

Quelle: Pichler Luft

35

Verordnung

## Schallentkopplung

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Ordnungsgemäße Befestigung

Gesicherte schalltechnische Entkopplung vom Bauwerk durch PE-Schläuche

36

Verordnung

## 55 Qualitätskriterien

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Qualitätskriterium 45 (M)	Anforderung
Vermeidung von Kondensat auf (kalten) Außenluft- und Fortluftleitung im warmen Bereich (innerhalb der Dämmhülle, im Keller bzw. im geschlossenen Dachbereich). Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen	a) Möglichst kurze Außenluft- bzw. Fortluftleitungen im warmen Bereich.
	b) Mindestens 30 mm feuchtegeeignete, geschlossenzellige Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) (z.B. Armaflex, Kaiflex,...)










## 55 Qualitätskriterien

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Qualitätskriterium 46a bis 46d (M)	Anforderung
Geringe Energieverluste von warmen Luftleitungen (Zuluft und Abluft) im kalten Bereich (außerhalb der Dämmhülle). Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen.	a) Möglichst kurze Zu- bzw. Abluftleitungen im kalten Bereich.
	b) Mindestens 30 mm Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK)
	c) Befinden sich Luftleitungen im Boden- bzw. Deckenaufbau nicht völlig innerhalb des warmen Bereiches, sondern direkt in der Dämmebene, so ist die Luftleitung zumindest mit einer 30 mm dicken Dämmplatte von der Rohdecke zu trennen. (Lambda 0,04 W/mK)
	d) Wird die Luftleitung in der Außenhülle (nur Sanierung) geführt, sollte diese zumindest 10 cm hinterlüftungsfrei überdämmt sein. (Lambda 0,04 W/mK)







## Wärmedämmung der „warmen Rohre“ im kalten Bereich

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur




Quelle: Poloplast Quelle: Andreas Gremel







## 55 Qualitätskriterien

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Qualitätskriterium 51a, 51b (E)	Anforderung																				
Geringe Luftgeschwindigkeit in den Luftleitungen (beim Betriebsluftvolumenstrom).	a) In den Strängen zu und von den einzelnen Räumen max. 2,0 m/s (Zielwert 1,5 m/s)																				
	b) Abluft bzw. Sammelstränge max. 2,5 m/s																				
	Maximale Luftgeschwindigkeiten bei ausgewählten Rohrdurchmessern:																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Rohr Durchmesser</th> <th>max. 2 m/s</th> <th>max. 2,5 m/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80 mm</td> <td>35 m³/h</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>100 mm</td> <td>55 m³/h</td> <td>70 m³/h</td> </tr> <tr> <td>125 mm</td> <td>90 m³/h</td> <td>110 m³/h</td> </tr> <tr> <td>150 mm</td> <td>120 m³/h</td> <td>160 m³/h</td> </tr> <tr> <td>160 mm</td> <td>140 m³/h</td> <td>180 m³/h</td> </tr> <tr> <td>200 mm</td> <td>220 m³/h</td> <td>280 m³/h</td> </tr> </tbody> </table>	Rohr Durchmesser	max. 2 m/s	max. 2,5 m/s	80 mm	35 m³/h	-----	100 mm	55 m³/h	70 m³/h	125 mm	90 m³/h	110 m³/h	150 mm	120 m³/h	160 m³/h	160 mm	140 m³/h	180 m³/h	200 mm	220 m³/h
Rohr Durchmesser	max. 2 m/s	max. 2,5 m/s																			
80 mm	35 m³/h	-----																			
100 mm	55 m³/h	70 m³/h																			
125 mm	90 m³/h	110 m³/h																			
150 mm	120 m³/h	160 m³/h																			
160 mm	140 m³/h	180 m³/h																			
200 mm	220 m³/h	280 m³/h																			

Achtung: Dimensionierung von Rechteckquerschnitten über den hydraulischen Durchmesser und nicht über die Geschwindigkeit. (siehe Excel-Tab. Rohrdurchmesser)







## Dimensionierung der Luftleitungen

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

m³/h	Durchmesser	m/s	Durchmesser	m/s	Durchmesser	m/s	Durchmesser	m/s
5	80	0,28	100	0,18	125	0,11	150	0,08
10	80	0,55	100	0,35	125	0,23	150	0,16
15	80	0,83	100	0,53	125	0,34	150	0,24
20	80	1,11	100	0,71	125	0,45	150	0,31
25	80	1,38	100	0,88	125	0,57	150	0,39
30	80	1,66	100	1,06	125	0,68	150	0,47
35	80	1,94	100	1,24	125	0,79	150	0,55
40	80	2,21	100	1,42	125	0,91	150	0,63
45	80	2,49	100	1,59	125	1,02	150	0,71
50	80	2,76	100	1,77	125	1,13	150	0,79
55	80	3,04	100	1,95	125	1,25	150	0,86
60	80	3,32	100	2,12	125	1,36	150	0,94
65	80	3,59	100	2,30	125	1,47	150	1,02
70	80	3,87	100	2,48	125	1,59	150	1,10
75	80	4,15	100	2,65	125	1,70	150	1,18
80	80	4,42	100	2,83	125	1,81	150	1,26
90	80	4,98	100	3,18	125	2,04	150	1,42
100	80	5,53	100	3,54	125	2,26	150	1,57
110	80	6,08	100	3,89	125	2,49	150	1,73
120	80	6,63	100	4,25	125	2,72	150	1,89
130	80	7,19	100	4,60	125	2,94	150	2,04
140	80	7,74	100	4,95	125	3,17	150	2,20
150	80	8,29	100	5,31	125	3,40	150	2,36
160	80	8,85	100	5,66	125	3,62	150	2,52
170	80	9,40	100	6,02	125	3,85	150	2,67
180	80	9,95	100	6,37	125	4,08	150	2,83







## Hydraulischer Durchmesser

**HAUS**  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

$$d_h = 4A/U$$

Breite	Höhe	Fläche	Umfang	Hydr. Durchmesser
mm	mm	mm²	mm	mm
150	55	8250	410	80
200	65	13000	530	98

Breite	Höhe	Fläche	Umfang	Hydr. Durchmesser
mm	mm	mm²	mm	mm
250	85	21250	670	127
300	100	30000	800	150



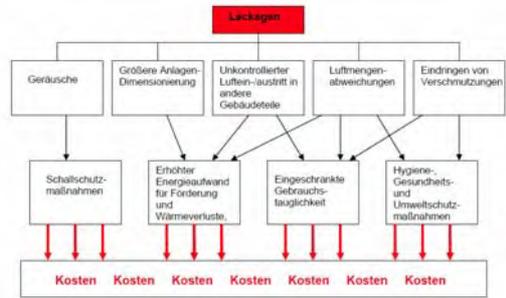




## 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 52a, 52b (E)	Anforderung
Dichte Luftleitungen	<p>a) Dichtigkeitsklasse B nach ÖNORM EN 12237 durch Röhre bzw. Kanäle mit Dichtungssystem bzw. Verklebung der Verbindungsstellen mit dauerelastischen Klebändern (z.B. Kaltschrumpfband – Butylkautschukband, Acrylatklebeband, spezielle Aluklebebänder).</p> <p>b) Bei Zu- und Abluftkanälen in einem gemeinsamen Schacht muss bei Wickelfalzrohren im Wickelfalz eine Dichtschnur eingelegt sein.</p>

## Luftdichtheit



Quelle: Lindap

## Luftdichtheit

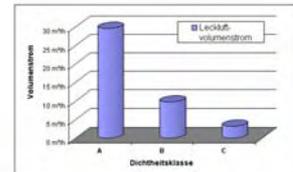
Klassifizierung nach DIN EN 12237 für runde und eckige Luftleitungen:

Luftdichtheitsklasse	Grenzwert des statischen Druckes (p <sub>s</sub> ) Pa		Grenzwert der Leckflutrate (f <sub>max</sub> ) m <sup>3</sup> x s <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup>
	Positiv	Negativ	
A	500	500	0,027 x p <sub>s</sub> <sup>0,65</sup> x 10 <sup>-3</sup>
B	1000	750	0,009 x p <sub>s</sub> <sup>0,65</sup> x 10 <sup>-3</sup>
C	2000	750	0,003 x p <sub>s</sub> <sup>0,65</sup> x 10 <sup>-3</sup>
D	2000	750	0,001 x p <sub>s</sub> <sup>0,65</sup> x 10 <sup>-3</sup>

Quelle: Pichler Luft

## Luftdichtheit

- Luftleitungen müssen mindestens der Luftdichtheitsklasse A entsprechen.
- aus energetischen Gründen wird die Klasse C empfohlen.

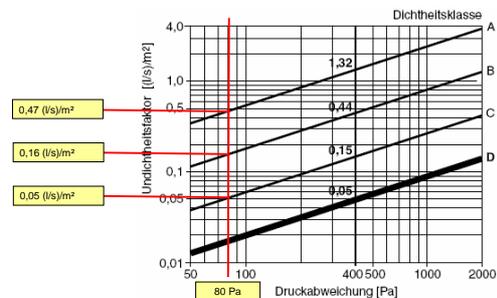


Leitungslänge	45 lfm
mittlerer Leitungsdurchmesser	125 mm
Leitungsoberfläche	17,67 m²
Systemdruck	80 Pa

Dichtheitsklasse	Faktor	Leckluftvolumenstrom je m²	Leckluftvolumenstrom
A	0,027	1,68 m³/h je m²	29,6 m³/h
B	0,009	0,56 m³/h je m²	9,9 m³/h
C	0,003	0,19 m³/h je m²	3,3 m³/h

Quelle: Pichler Luft

## Luftdichtheit



Quelle: Pichler Luft

## Luftdichtheit Systeme mit Dichtlippen

- schnelle und einfache Montage - keine Unterbrechung durch Nachdichten der Bauteile
- verstellbar, kann ohne Dichtheitseinsparungen gedreht und angepasst werden
- kein Dichtmittel und keine Lösungsmittel
- dicht auch an unzugänglichen Montagelstellen
- Doppellippendichtung – erheblich geringere Leckagegefahr im Schadensfall durch zweifache Sicherheit
- Drucksicher gegen Überdrücke und Unterdrücke
- EPDM - Dichtung temperaturbeständig -30 °C bis +100 °C
- unempfindlich gegen Temperaturschwankungen
- ansprechendes Design bei Sichtmontage



Quelle: Poloplast

Quelle: Pichler Luft

## Luftdichtheit - Verbindung von Leitungen



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Das Kaltschrumpfband besteht aus einer Polyethylenfolie mit metallisierter Oberfläche
- beständig gegen Abrieb und resistent gegen verdünnte Säuren und Laugen
- verarbeitbar auch bei -15°C
- frei von Silikon und Lösungsmitteln



Die Rohroberfläche ist von Staub, Schmutz und Ölen zu reinigen, damit eine optimale Haftung des Bandes erreicht werden kann.

- Insbesondere für Leitungen die nicht mehr zugänglich sind (Dauerhaltbarkeit)

Quelle: Pichler Luft

50  
Vernehmung



## Luftdichtheit - Verbindung von Leitungen



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- Einfachste Variante – PVC Klebeband (eigentlich nicht zugelassen - Kleber)



Die Rohroberfläche ist von Staub, Schmutz und Ölen zu reinigen, damit eine optimale Haftung des Bandes erreicht werden kann.

- Nur für Leitungen die später zugänglich sind

Quelle: Pichler Luft

51  
Vernehmung



## 55 Qualitätskriterien



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

Qualitätskriterium 53 (E)	Anforderung
Geringer Druckverlust durch Formteile	Verwendung strömungsgünstiger Formteile. Z.B. „weite 90° Bögen“ oder 2 x 45° Bögen.

52  
Vernehmung



## Zusammenfassung - Rohrnetz



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

- geringe Luftgeschwindigkeit in den Kanälen (in den Strängen zu den einzelnen Räumen max. 2,0 m/s, in Sammelsträngen und Abluftsträngen max. 2,5 m/s)
- ausreichende Schalldämmung der Luftleitung zwischen den Räumen
- geringer Druckabfall im Rohrnetz bei Normalbetriebsstufe
- geeignete Kanalausführung
- geeignete Kondensatabfuhr bei Nassräumen etc.
- einfache Reinigung der Kanäle möglich (glattwandige Rohre, nur 3 „weite“ Bögen bis zum nächsten Reinigungsöffnung)
- ausreichende Überströmöffnungen
- ausreichende Dämmung der kalten Kanalrohre im warmen Bereich (innerhalb der Dämmhülle) zur Kondensationsverhinderung
- ausreichende Dämmung der warmen Kanalrohre im kalten Bereich (außerhalb der Dämmhülle) zur Vermeidung von Energieverlusten

53  
Vernehmung



NACHHALTIG wirtschaften

## 15. Sonstige Komponenten

DI Andreas Gremi



Quelle: Pichler Luft

bmw ffgh HAUS der Zukunft

NACHHALTIG wirtschaften

## Lernziele

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Welche grundsätzlichen Anforderungen müssen Vor- und Nachheizungen erfüllen und welche Bauarten gibt es?
- Welche Mengenreguliervorrichtungen gibt es, wo müssen diese eingesetzt werden und wo liegen die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme?

arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Vor-Nacherwärmung

Nur falls wirklich notwendig



Quelle: Pichler Luft

bmw ffgh HAUS der Zukunft

NACHHALTIG wirtschaften

## 55 Qualitätskriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 35a bis 35e (E)	Anforderung
Leistungsgeregelte Vorwärmung ohne Staubverschmelzung (Niedertemperatursystem)  Normalerweise nicht notwendig, wenn ein EWT vorhanden ist bzw. ein vereisungssicherer Rotationswärmetauscher verwendet wird.	a) Leistungsgeregelte Vorwärmung auf max. -2°C
	b) Wassergeführt: Vorlauftemperatur maximal 45°C
	c) Wassergeführt: Vorheizregister gefüllt mit unbedenklichem Frostschutz auf -25°C oder sonstige Frostschutzmaßnahmen.
	d) Elektrisch: Leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister).
	e) Druckverlust max. 15 Pa

Vor- und Nacherwärmung

arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## 55 Qualitätskriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 36a bis 36d (E)	Anforderung
Leistungsgeregelte Nacherwärmung ohne Staubverschmelzung mit optimaler Einbindung ins Niedertemperatursystem.  Normalerweise nicht notwendig, wenn ein EWT und eine hochwertige Wärmerückgewinnung vorhanden sind.	a) Leistungsgeregelte Erwärmung auf max. 20°C
	b) Wassergeführt: Vorlauftemperatur maximal 45°C
	c) Elektrisch: Leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister).
	d) Druckverlust max. 15 Pa

Lüftungsgang

arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Vor- und Nachheizregister

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Elektrisch (Nur PTC-empfohlen)
- wassergeführt (PWW – Pumpen Warmwasser)



Quelle: Pichler Luft

arsenal research fh

## Einteilung von Lufterhitzer

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Einsatz als Vorheizregister
  - als Frostschutzmaßnahme gegen Vereisen der Wärmerückgewinnung
- Verwendung als Nachheizregister zentral oder für Zonenbetrieb
  - zur Anhebung der Zuluft - Einblastemperatur in der kalten Jahreszeit
  - minimale Einblastemperatur in Hinblick auf die Behaglichkeit beachten



Quelle: Pichler Luft

FFG, arsenal research, fh, btm

## Ausführung von Lufterhitzer

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Ausführung von Lufterhitzer (Art des Heizmediums)
  - elektrische Heizregister
    - Erhitzer mit elektrischer Heizspirale (nicht empfohlen)
    - PTC – Erhitzer (empfohlen)
  - Pumpen-Warmwasser (PWW) Nachheizregister
    - 2 Wege Thermostatventil
    - 2 oder 3 Wege Motorventil (Einspritz- oder Beimischschaltung)




Quelle: Pichler Luft

FFG, arsenal research, fh, btm

## Veraltet – Heizspirale, Heizwendel

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Die veralteten elektrischen Heizregister bestehen aus gekapselten Heizdrähten
  - als Heizspirale (nicht glühend) ausgeführt (nicht empfohlen)
  - oder als Heizwendel (glühend) ausgeführt (keinesfalls verwenden)
- Vorteile sind
  - geringer Druckverlust
  - einfache Leistungsbestimmung
  - niedrige Investitionskosten
- Nachteil
  - Heizen auf Grund ihrer Trägheit nach dem Abschalten noch eine gewisse Zeit nach
  - daher mit Überhitzungsschutz zu sichern
- Beide Arten können max. 55°C Oberflächentemperatur nicht einhalten – nicht für eine Komfortlüftung geeignet!



Quelle: Pichler Luft

FFG, arsenal research, fh, btm

## PTC – Kaltleiter - Heizregister

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Temperatur- und luftvolumenstrom-abhängiges Heizelement, selbst regulierend mit einer Oberflächen-temperaturbegrenzung.
  - als Zuluft – Nachheizregister
    - zur Luftnachheizung zentral
    - als Zonen – Nachheizregister
  - als Außenluft - Vorheizregister
    - Einfrierschutz für Wärmetauscher
  - in Dimensionen  $\varnothing 100$  bis  $\varnothing 160$  mm



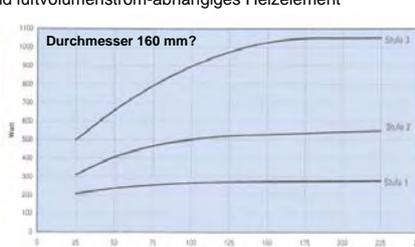
Quelle: Pichler Luft

FFG, arsenal research, fh, btm

## PTC – Kaltleiter - Heizregister

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Temperatur- und luftvolumenstrom-abhängiges Heizelement

Durchmesser 160 mm?

elektr. Anschluss: 230 V / 50 Hz  
Leistung: max. 1050 W  
Druckverlust:  $\Delta p = 37$  Pa bei 125 m³/h

Quelle: Pichler Luft

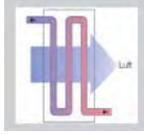
FFG, arsenal research, fh, btm

## Pumpen-Warmwasser-Heizregister

HAUS  
4er Zirkel eV  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Wasser-Heizregister sind vor Frost zu schützen:
- Maßnahmen bei Frostgefahr
  - der Zuluftventilator schaltet ab
  - die Frischluftklappen schließen
  - die Umwälzpumpe startet
  - das Mischventil öffnet
  - der Vorlauf wird mit max. Temperatur und Volumenstrom beaufschlagt
- oder
  - spezieller Glykolkreislauf
- der Vorlauf ist unten und der Rücklauf oben an das Heizungssystem anzuschließen,
  - im Kreislauf befindliche Luft sammelt sich oben
  - kann über ein Entlüftungsventil entfernt werden

Wärmerückgewinnung  
Um eine optimale Ausnutzung des Heizregisters zu erzielen, muss bei mehrstufigen Heizregistern der Vorlauf gegen den Luftstrom fließen (Abz.)



Quelle: Pichler Luft

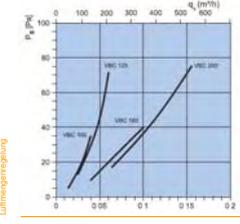
FFG, arsenal research, fh, btm

## Warmwasser - Heizregister

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- PWW - Heizregister für Rohranschluss
- Durchmesser 100 bis 355 mm
- Gehäuse aluzink - beschichtet und die Heizelemente aus Kupferrohren und Aluminiumlamellen
- mit oder ohne Filtereinheit





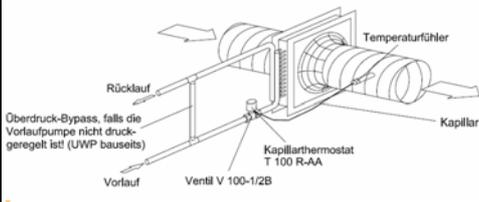
	VBC 100	VBC 125
Volumenstrom, (m <sup>3</sup> /s)	0,04	0,06
Druckverlust (Pa)	35	72
ΔT der Luft bei Wassertemp. 60/40,°C	16	13
Wassermenge, (l/s)	0,01	0,01
Wassergeschwindigkeit, (m/s)	0,15	0,2
Druckverlust (kPa)	0,1	0,1
Leistung (kW)	0,85	1
ΔT der Luft bei Wassertemp. 90/70,°C	32,5	28,3
Wassermenge, (l/s)	0,02	0,03
Wassergeschwindigkeit, (m/s)	0,3	0,4
Druckverlust (kPa)	1	1
Leistung (kW)	1,7	2,2

Quelle: Pichter Luft

## Versorgung des Wasserregisters

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- 2 – Wege Thermostatventil



Überdruck-Bypass, falls die Vorlaufpumpe nicht druckregelt ist! (UWP bauseits)

Hinweis:  
Kapillar nicht knicken!



NACHHALTIG wirtschaften

## Messen und Einregulieren

„Wer misst misst Mist“ – Stimmt nicht immer



Quelle: Pichter Luft

## 55 Qualitätskriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 10a, 10b (M)	Anforderung
Fachgerechte Einregulierung der Anlage.	a) Unbedingt notwendig. Nachvollziehbares Einregulierungsprotokoll. b) Bei einer Luftmengenreglung über Konstantvolumenstromreglern (KVR) muss zumindest ein Rohrstrang der Zu- und Abluft ohne KVR ausgeführt sein. Oder zumindest Umgehung je eines KVR mit einer Bypassklappe bei Intensivstufenbetrieb. Empfehlung: Wohnzimmer und Küche

## Mengenregulierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Im Strang
  - Immer notwendig bei klassischer Verrohrung mit größeren Druckdifferenzen.
  - Hat schalltechnische Vorteile weil Drosselung weit entfernt vom Auslass.
  - ....
- Am Ventil
  - Nur bei kleinen Druckdifferenzen (bis max. 30 Pa) möglich
  - Gefahr der Verstellung durch Nutzer
  - ....

Quelle: Pichter Luft

## Regulievorrichtungen - Übersicht

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Absperrklappe händisch oder motorisch
- Drosselklappe händisch oder motorisch
- Irisblende händisch oder motorisch
- Volumenstromregler konstant
- Volumenstromregler elektronisch



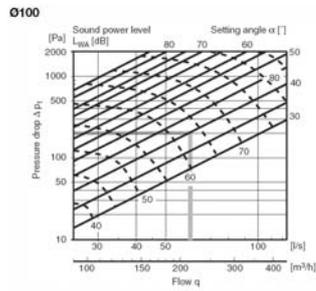




Quelle: Pichter Luft

## Drosselklappe

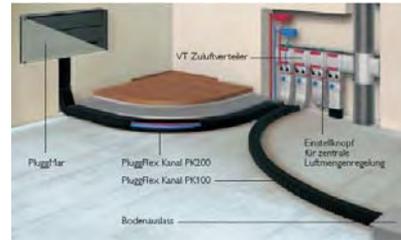
- Drosselklappe - DS aus verzinktem Stahlblech
- zur Luftmengenregulierung
- im Gegensatz zu Absperrklappen nicht dicht schließend



Quelle: Pichler Luft

## Luftmengenregulierung

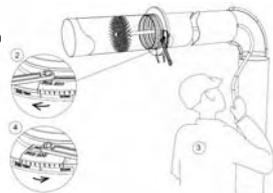
- Stockwerksverteiler



Quelle: pluggit

## Irisblende

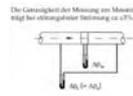
- Vielzahl von Größen von 80 bis 800 mm
- schnelle und stufenlose Einstellung mit hoher Präzision
- Installation kann unabhängig von der Lüfrichtung erfolgen
- geringes Gewicht und kompakte Bauform
- leicht ablesbare, integrierte Skala
- geringe Geräuschentwicklung
- einfache Reinigung der Luftleitung



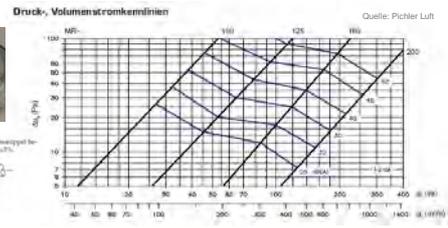
Quelle: Pichler Luft

## Messvorrichtungen auf Druckbasis

- Bei Einbau ist auf die Strömungsabstände zu achten
- Die Ermittlung des Luftvolumenstromes erfolgt durch Messung der Druckdifferenz am Messnippel
- Der Volumenstrom kann aus den Datenblättern abgelesen oder berechnet werden



Die Genauigkeit der Messung am Messnippel beträgt bei überragender Stellung ca. ±1%.



Quelle: Pichler Luft

NACHHALTIG wirtschaften

## 16. Luften- und Luftauslässe

DI Andreas Gremel



bmw FFG HAUS der Zukunft

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Lernziele

- Welche negativen Auswirkungen kann die ungünstige Positionierung der Ein- und Auslässe haben und welche Raumeinflüsse müssen bei der Platzierung beachtet werden?
- Erklären Sie isotherme, anisotherme Strömung, Wurfweite und Coanda-Effekt.
- Welche grundsätzlichen Anforderungen müssen Luftdurchlässe erfüllen?
- Welche steuer- oder regelbaren Ventile kennen Sie und wo werden diese eingesetzt?

bmw FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Luftströmungen durch verschiedene Luftauslässe

DI Andreas Gremel



bmw FFG HAUS der Zukunft

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Grundsätze

- Zuluft- und Abluftdurchlässe müssen optimal im Raum positioniert werden:
  - Wird gesamter Raum durchströmt?
  - Behaglichkeitswerte im Aufenthaltsbereich eingehalten?
  - Geringe Einschränkung der Nutzung
  - ....
- Nicht gegen natürlich Luftströmung arbeiten:
  - Auftrieb von Heizflächen
  - Solare Strahlung
  - ....

Luftströmung - Lüftungsplanung

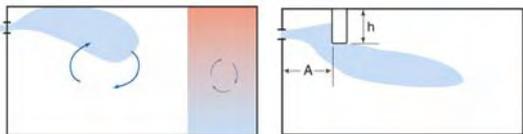
bmw FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Raumdurchströmung

- Die Form des Raumes, die Ausführung und die Positionierung im Raum hat einen großen Einfluss auf das Strömungsverhalten
- sekundäre Raumluftwirbel können im Raum auftreten
- Bei Verhältnis Raumlänge zur Raumhöhe kleiner als 3:1, wird davon ausgegangen, dass der Luftstrom den Raum ganz durchdringt
- sind Gegenstände zu nah am Luftdurchlass, wird der Luftstrahl abgelenkt und beeinflusst das Verhalten in der Aufenthaltszone



Luftströmung - Lüftungsplanung

bmw FFG arsenal research fh

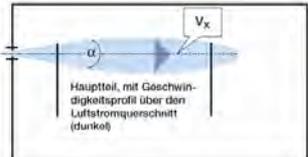
NACHHALTIG wirtschaften

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Isotherme Strömungen

Isotherme Luftstrahlen (etwa gleiche Temperatur der einströmenden Luft wie die Raumtemperatur)

- im Luftstrahl herrschen unterschiedliche Strömungsverhältnisse wobei sich im Hauptteil eine turbulente Strömung ausbildet
- die mittlere Geschwindigkeit im Luftstrahl ist verkehrt proportional zum Abstand der Öffnung, d. h. je größer der Abstand zum Auslass desto niedriger die Geschwindigkeit
- die vorherrschenden Zustände in der Raumluftdurchströmung



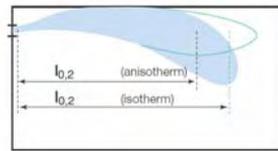
Luftströmung - Lüftungsplanung

bmw FFG arsenal research fh

## Anisotherme Strömungen

Bei anisothermen Luftströmen wirken zusätzlich thermische Kräfte in der senkrechten Ebene auf den Luftstrom

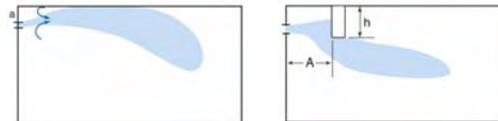
- beim Einblasen von Kaltluft wirken die thermischen Kräfte nach unten
- beim Einblasen von Warmluft wirken die thermischen Kräfte nach oben
- durch den Coanda – Effekt wird der Luftstrahl nach oben abgelenkt, während die thermische Kraft nach unten zieht
- in einem bestimmten Abstand überwiegt die thermische Kraft und der Luftstrahl löst sich ab



## Coanda - Effekt

Wird ein Luftdurchlass ausreichend nahe an einer ebenen Fläche, Wand- oder Decke, positioniert, legt sich der Luftstrahl durch den Coanda – Effekt entlang dieser an:

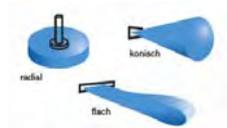
- die zwischen dem Luftstrahl und ebener Fläche vorhandenen Luft wird induziert
- es entsteht ein Unterdruck, da von oben keine weitere Luft nachströmen kann
- Der Luftstrom wird durch den Unterdruck nach oben gezogen
- der Coanda - Effekt wird genutzt, um Luftstrahlen entlang der Raumdecke zu führen, bevor diese in den Aufenthaltsbereich abgelenkt werden.
- In der Praxis zeigt sich, dass der Abstand "a" zur Decke nicht größer als ca. 30 cm sein darf, damit der Luftstrom an der Decke haften kann.
- Voraussetzung ist eine ebene Deckenausführung.



## Geometrie des Luftstrahls

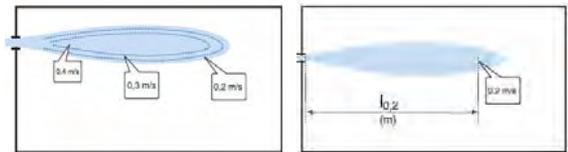
Die Geometrie des Durchlasses bestimmt maßgeblich die Geometrie des Luftstrahls:

- runde oder rechteckige Öffnungen erzeugen einen konischen Luftstrom
- flache Luftstrahlen erreicht man durch
  - das Verhältnis von Länge zu Höhe mehr als 10 : 1 sein,
  - die Länge der Öffnung muss nahezu der Raumbreite entsprechen
- radiale Luftstrahlausebreitung entstehen durch runde Durchlässe, wenn sich der Luftstrahl in alle Richtungen ausbreiten kann



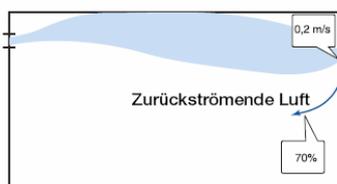
## Wurfweite

- In Diagrammen wird diewurfweite, Strahlengeschwindigkeit, Luftmengen und die Schallangaben angegeben
- die Wurfweite wird als der Abstand zwischen dem Luftdurchlass zu dem Punkt des Luftstrahls definiert, an dem sich die Strömungsgeschwindigkeit im Strahl auf z.B. 0,2 m/s (Behaglichkeitsanforderung) verringert hat
- die Wurfweite wird mit  $l_{0,2}$  bezeichnet und in Meter angegeben



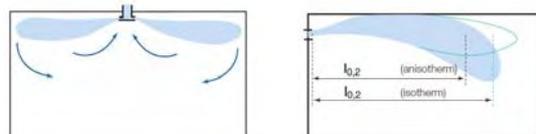
## Wurfweite

- Achtung auf zurückströmende Luft



## Einblasen von warmer Luft

- einblasen der Zuluft horizontal von der Decke oder Wand
- Ist die Zuluft - Temperatur höher als die Raumtemperatur, sollte die Raumhöhe 3,5 m nicht übersteigen
- maximale Temperaturdifferenz ca. 10 bis 12 ° K

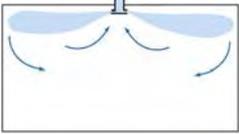
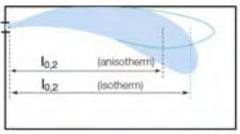


## Einblasen von kalter Luft

**HAUS**  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Ausnutzung des Coanda – Effektes, der Luftstrahl wird an der Decke geführt
- Bei zu niedrigen Strahlgeschwindigkeiten löst sich der Strahl rasch von der Decke ohne entsprechende Induktion
- Je kälter die Zuluft - Temperatur, desto rascher erfolgt das Ablösen des Luftstrahls von der Decke und die Wurfweite wird entsprechend kürzer

Luftströmung - Luftabgabe

bmo
FFG
arsenal research
fh
ifl

## Zuluftauslässe

Das richtige Ventil am rechten Ort






Luftströmung - Luftabgabe

bmo
FFG
arsenal research
fh
ifl

## 55 Qualitätskriterien

**HAUS**  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 48a bis 48g (M)	Anforderung
Geeignete Ein- und Auslässe (Zu- und Abluftventile) und geeignete Anbringung.	a) Ein- und Auslässe für die entsprechende Luftverteilung (ausreichende Größe für die Luftmenge, Wurfweite, Wurfriechung)
	b) Druckverlustausgleich durch Durchlässe nur bis zu 30 Pa bzw. bis zum maximalen Geräuschpegel nach Auslegungsdigramm lt. Kriterium 5a-d. Größere Druckunterschiede sind durch Drosselklappen auszugleichen (mögl. weit entfernt v. Durchlass bzw. noch vor dem Schalldämpfer)
	c) Geeignete Durchlassanbringung für optimale Raumdurchströmung und minimale Schallbelastung (Je nach Verteilkonzept)
	d) Durchlassabstand von Kanten und Ecken mind. 20 cm
	e) Keine Anbringung von Abluftauslässen direkt über Feuchtequellen (Badewanne, Dusche, Kochstellen,...)
	f) Einfache Fixierung der eingestellten Luftmenge
	g) Einfache Reinigung

Luftströmung - Luftabgabe

bmo
FFG
arsenal research
fh
ifl

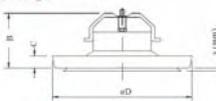
## Zuluftventil für Deckeneinbau KTS

**HAUS**  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Abmessungen:



KTS	aD	B	C	Greifl g
180	143	47	17	270
125	117	38	14	190
180	118	60	15	180

- Deckenmontage oder freihängende Sichtmontage
- gerichteter Zuluftaustritt
- rasche und einfache Installation
- einfache Einstellung des Luftvolumenstromes

- Das Zuluftventil KTS aus Stahlblech hergestellt
- pulverbeschichtet in RAL 9010, andere Farben auf Anfrage.
- Der Ventilkörper ist mit einer Dichtung aus Schaumstoff ausgestattet.
- verstellbare Sektorplatte ermöglicht einen gerichteten Luftaustritt.
- VolumenstromEinstellung des Ventils durch Verdrehen des Ventiltellers und der Sektorplatte.

Luftströmung - Luftabgabe

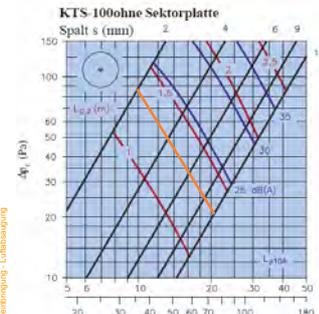
bmo
FFG
arsenal research
fh
ifl

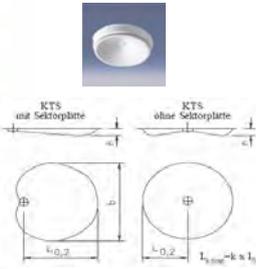
## Zuluftventil für Deckeneinbau KTS

**HAUS**  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**KTS-100ohne Sektorplatte**  
Spalt s (mm)





Strahlbreitungen:

Luftströmung - Luftabgabe

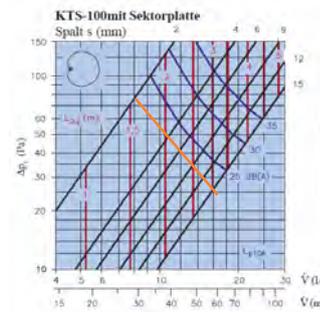
bmo
FFG
arsenal research
fh
ifl

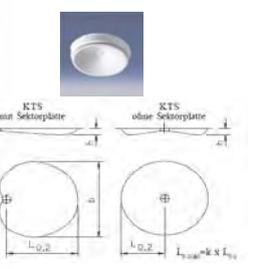
## Zuluftventil für Deckeneinbau KTS

**HAUS**  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**KTS-100mit Sektorplatte**  
Spalt s (mm)





Strahlbreitungen:

Luftströmung - Luftabgabe

bmo
FFG
arsenal research
fh
ifl

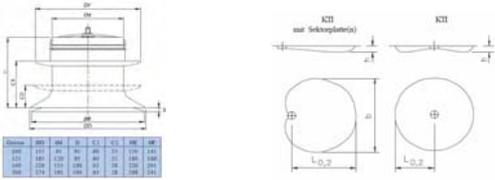
## Zuluftventil für Deckeneinbau KTVI

HAUS  
4we Zuluftventil

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- aus Stahlblech hergestellt und weiß beschichtet (RAL 9010)
- andere Farben (RAL) lieferbar
- Ventilkörper ist EPDM - Gummidichtung
- gewünschte Position wird durch Drehen des Ventiltellers, und mit Hilfe des Verriegelungsstifts am Ventilteller gesichert
- Strömungsbild wird mittels Sektorplatte in die gewünschte Richtung (Material ABS) eingestellt



Ø	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>6</sub>	h <sub>7</sub>	h <sub>8</sub>	h <sub>9</sub>	h <sub>10</sub>
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125

20 Lüftungstechnik - Lüftungstechnik

bmv arsenal research fh

## Zuluftventil für Deckeneinbau KTVI

HAUS  
4we Zuluftventil

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- für einen breiten Luftvolumenstrombereich geeignet: 5...100 l/s
- für Rohre ø 100 bis ø 200 mm
- direkt in den Kanal ohne Einbaurahmen installieren
- zwei verschiedene Möglichkeiten des Einbaues
  - im Abstand von der Montageoberfläche (Bild 1)
  - nahe der Montageoberfläche (Bild 2).
- Bei der Montage in Abstand von der Oberfläche, wird die Verschmutzung um das Ventil vermieden
- drei Möglichkeiten der Luftstrahlrichtung mittels einstellbarer Sektorplatte: 360°, 270° und 180°



21 Lüftungstechnik - Lüftungstechnik

bmv arsenal research fh

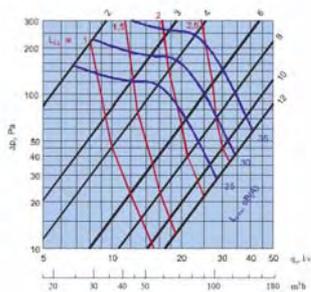
## Zuluftventil für Deckeneinbau KTVI

HAUS  
4we Zuluftventil

ng zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Strömungsbild 360°

### KTVI-100




22 Lüftungstechnik - Lüftungstechnik

bmv arsenal research fh

## Zuluftventil für Deckeneinbau KTVI

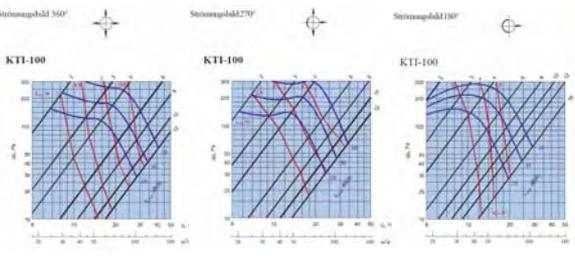
HAUS  
4we Zuluftventil

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Strömungsbild 360°

### Strömungsbild 270°

### Strömungsbild 180°



23 Lüftungstechnik - Lüftungstechnik

bmv arsenal research fh

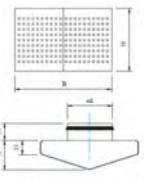
## Luftdurchlässe Wandeinbau STH

HAUS  
4we Zuluftventil

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- Für die Zuluft einbringung in Wohnungen, Büros, Hotelzimmer etc...
- aus sendzimmervverzinktem Stahlblech, Farbton in RAL 9010, weiß, pulverbeschichtet
- zwei Größen für Rohranschluss DN 100 und 125 mm lieferbar
- Volumenstrom bis 70 m<sup>3</sup>/h (DN 100), bzw. 110 m<sup>3</sup>/h (DN 125)
- geringes Eigengeräusch
- hohes Induktionsverhalten
- große Wurfweite?
- Anschlussstutzen mit Dichtlippe
- einfache und genaue Volumenstrom-einstellung



Dimensionen	ad	B x H	A
100	96	212x149	96
125	124	271x175	78

24 Lüftungstechnik - Lüftungstechnik

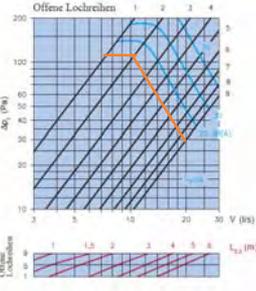
bmv arsenal research fh

## Luftdurchlässe Wandeinbau STH

HAUS  
4we Zuluftventil

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### STH-100



STH	Ø ohne Loch	ENFÜHRUNGSDÄMPFUNG ΔL (dB)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
100	9	19	13	8	3	1	1	2	3
	5	19	13	8	3	2	3	3	5
125	1	19	14	8	4	3	11	8	10
	9	17	11	6	2	1	1	2	2
	5	17	12	6	2	3	2	3	4
	1	17	15	6	4	7	5	9	11
Stoß	6	3	2	2	2	2	2	2	3

25 Lüftungstechnik - Lüftungstechnik

bmv arsenal research fh

## Luftdurchlässe Wandeinbau STH

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Strahlbreitungen:**

**Draufsicht:**

**Seitensicht:**

**Einfluss der Einbauart auf den Schallpegel:**

X	Offene Luchtreihen					
	1	2	3	4	5	6
4D	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB
2D	+4 dB	+6 dB	+2 dB	+5 dB	+0 dB	+0 dB
0D	+5 dB	+7 dB	+4 dB	+6 dB	+0 dB	+0 dB

## Zuluftventil für Wandeinbau CTVK

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Wandluftverteiler CTVK 10**

**Einbauelemente KGEZ-01-10**

- aus verzinktem Stahlblech und weiß pulverbeschichtet (RAL 9010)
- für kleinere Räume, Büros, Wohnungen oder Hotelzimmer
- sehr geräuscharmer Luftverteiler für Wandmontage
- hohe Induktion, zugfreie Zuluft einbringung
- Luftvolumenstrom einstellbar
- aufgrund seiner Formgebung nur geringe Staubansätze an der Wand
- Durch seine großen glatten Flächen ist der Wandluftverteiler leicht zu installieren und sauber zu halten.

## Zuluftventil für Wandeinbau CTVK

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Installation:**

Wandluftverteiler, angeschlossen über gerades Statens.

$U = 110$

Wandluftverteiler CTVK-10

Einbauelemente KGEZ-01-10

Wandluftverteiler CTVK-10

Aufbauelemente KGEZ-05-10

## Zuluftventil für Wandeinbau CTVK

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Zuluftventil für Wandeinbau CTVK

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Zuluftventil für Wandeinbau CTVK

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Einstellung:**

$$q = k \sqrt{\Delta p_m}$$

(l/s) (Pa)

Leitquerschnitt	2	3	4	5	6	8	10	12
k	0,48	0,71	0,94	1,2	1,4	1,8	2,2	2,7

Die Messsonde muß das Keimarm stiel Teil der Messsonde KGEZ-04

## Ventile mit Konstantvolumenstromregelung

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Quelle: Aldes

- Differenzdruck lt. Herstellerangaben 50 bis 200 Pa.
- Den Erfahrungen nach funktionieren diese aber auch bei wesentlich geringeren Druckdifferenzen.

bmv FFG arsenal research fh

## Geregelte Ventile

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Das automatische Tellerventil ATVC eignet sich besonders für den Einbau in

- Schulen
- Hotels
- Geschäftshäusern
- mehrgeschossigen Gebäuden

- Das automatische Tellerventil arbeitet mit elektrischer Hilfsenergie
- Im Normalfall ist das Ventil geschlossen oder nur geringfügig offen - Grundvolumenstrom
- erhöhter Betriebsvolumenstrom bei geöffnetem Ventil
- kann auch dicht geschlossen werden
- Anschlussspannungen 24 V oder 230 V

bmv FFG arsenal research fh

## Luftdurchlässe für Fußbodeneinbau

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Besteile und Abmessungen:

- Ventilmaße
- Einbaumaße
- Regelmechanik
- Anschlusskasten\*

bmv FFG arsenal research fh

## Ablufteinlässe

NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN

bmv FFG HAUS das Zukunfts

## Abluftventil für Deckeneinbau KSO

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- für Einbau in Büroräume, Wohnhäuser etc...
- KSO-V mit DBL geeignet für besonders hohe Anforderungen an den Telefoneschall zwischen Räumen
- großer Einstellbereich und einfache Einstellung des Luftvolumenstromes
- niedriger Geräuschpegel, hohe Schalldämpfung
- rasche und einfache Installation

KSO	Ø1	A
100	134	74
125	160	85
150	191	99
160	191	99
200	241	137

KSO-V+DBL	Ø1	Ø2	B
100	134	89	75
125	175	105	121
150	191	121	150
200	241	159	200

bmv FFG arsenal research fh

## Abluftventil für Deckeneinbau KSO

HAUS  
das Zukunfts

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### KSO-100

Spalt s (mm) -15 -12 -10 -5 0 +5 +10

KSO-KSO-V	EINFÜHRUNGSDÄMPFUNG ΔL (Ohm) (Pa)					
	63	125	250	500	1000	2000
100	23	18	14	12	12	14
125	21	17	12	11	12	13
150/160	19	14	12	11	11	14
200	15	13	11	11	13	12

KSO-V+DBL	EINFÜHRUNGSDÄMPFUNG ΔL (Ohm) (Pa)					
	63	125	250	500	1000	2000
100	22	19	15	14	13	16
125	21	18	14	13	13	16
160	19	16	13	13	13	17
200	16	14	12	12	12	16

bmv FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Kapitel 17 – Steuerung und Regelung

Wolfgang Leitzinger – arsenal research

Quelle: xyz – 10 Grau mittig

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS am Zirkelhof  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

- Über welche Funktionen sollte die Bedieneinheit mindestens verfügen, und welches Größenverhältnis der einzelnen Volumenstromstufen sollte eingestellt werden?
- Erläutern Sie die Bedeutung der bedarfsabhängigen Steuerung bzw. Regelung der Luftmenge.
- Welche Leitgrößen für die Luftqualität gibt es und welche Vor- und Nachteile haben die Regelungen mit Fühlern?

NACHHALTIG wirtschaften

## Steuerung/Regelung der Luftmengen

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS am Zirkelhof  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Anforderungen in der ÖNORM H 6038 und gemäß 55 Qualitätskriterien

6.5 Steuerung und Regelung

Für den Betrieb der Lüftungsanlage sind mindestens zwei Drehzahlstufen sowie eine Möglichkeit zur Abschaltung vorzusehen. Ein abgesenkter Betrieb kann zeitabhängig, bedarfsabhängig oder abhängig von der Luftqualität geregelt werden:

Qualitätskriterium 26a bis 26d	Anforderung
Ausreichender Regelbereich der Lüftungsanlage	a) Mind. 3 Betriebsstufen vom Wohnraum aus schaltbar
	b) Maximalvolumenstrom (mit zeitlicher Begrenzung)
	c) Nennvolumenstrom (Empfehlung: ca. 70% vom Maximalvolumenstrom, (max. 75% - mind. 40%))
	d) Abwesenheitsvolumenstrom (Empfehlung: ca. 30% vom Maximalvolumenstrom)

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS am Zirkelhof  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Weitere Anforderungen an die Einheit: 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 27a - 27d	Anforderung
Umfassende jedoch einfache Bedieneinheit im Wohnbereich (gilt insbesondere für Anlagen mit Wärmepumpe)	a) Über die Bedieneinheit sollen die wichtigsten Komponenten gesteuert werden können. Die Bedienung sollte dabei möglichst einfach sein. Der Benutzer sollte auch ohne Betriebsanleitung die wichtigsten Funktionen abrufen können.
	b) Optische Anzeige für den notwendigen Filterwechsel im Wohnraum. (Differenzdruckabhängig)
	c) Optische Anzeige einer Störung der Anlage
	d) Optische Anzeige für den momentanen Betrieb des elektrischen Vor- bzw. Nachheizregisters

NACHHALTIG wirtschaften

HAUS am Zirkelhof  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Begriffsdefinitionen nach DIN 1946-6

- Mindestlüftung:**  
*Ständige Lüftung zur Gewährleistung des Bautenschutzes in der Heizperiode*
- Grundlüftung:**  
*Lüftung zur Sicherstellung hygienischer und gesundheitlicher Erfordernisse bei Anwesenheit der Nutzer*
- Bedarfslüftung:**  
*Zeitweilige Lüftung mit erhöhtem Luftvolumenstrom zum schnelleren Abbau von Lastspitzen*

### Vergleich

HAUS  
4er-Zertifiz. mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

DIN 1946-6	ÖNORM H 6038	ÖNORM H 6036	55 Qualitätskriterien	allg. Sprachgebrauch (Österreich)
Mindestlüftung		Grund-Luftvolumenstrom	Abwesenheits-volumenstrom	Grundlüftung
Grundlüftung	Betriebs-Luftvolumenstrom	Betriebs-Luftvolumenstrom	Nennvolumenstrom	Bedarfslüftung
Bedarfslüftung			Maximal-volumenstrom	erhöhte Bedarfslüftung, Party-, Stoßlüftung

Kapitel 17 – Steuerung und Regelung

bmv, FFG, arsenal research, fh, wsl, wsl

- ### Anwendung der Stufen
- HAUS  
4er-Zertifiz. mit
- Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- **Grundlüftung:** auch bei Abwesenheit, d. h. Anlage grundsätzlich in Dauerbetrieb (Abschaltung sollte dem Nutzer jedoch jederzeit ermöglicht werden, Anzeige des Betriebszustandes!)
  - **Bedarfslüftung:** bei Anwesenheit der Nutzer
  - **Erhöhte Bedarfslüftung:** durch Nutzer für begrenzte Zeit aktivierbar
- Kapitel 17 – Steuerung und Regelung
- bmv, FFG, arsenal research, fh, wsl, wsl

### 3-Stufen-Schalter manuell

HAUS  
4er-Zertifiz. mit

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Im Normalfall  
*Nicht* ausreichend!



Erfahrungsgemäß wird Lüftungsstufe fix belassen (auch bei Abwesenheit)  
Auswirkung: niedrige Raumluftfeuchte im Winter

Kapitel 17 – Steuerung und Regelung

bmv, FFG, arsenal research, fh, wsl, wsl

### Zeitsteuerung

HAUS  
4er-Zertifiz. mit

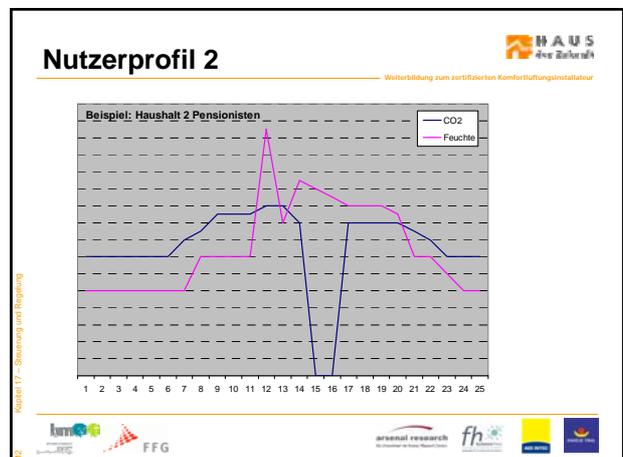
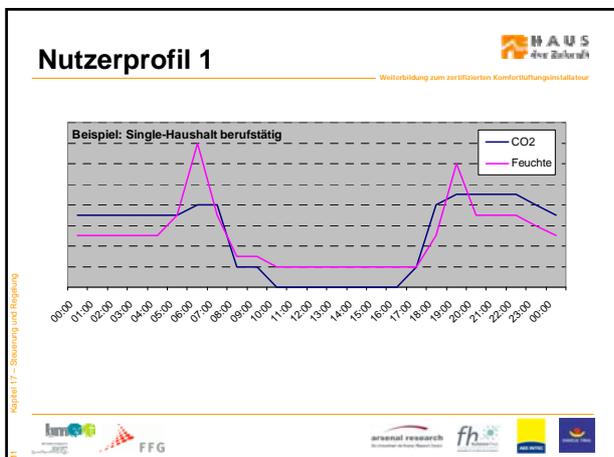
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Schaltung der Stufen nach Uhrzeit
- Wochenprogramm mit individueller Tagesprogrammierung empfehlenswert



Kapitel 17 – Steuerung und Regelung

bmv, FFG, arsenal research, fh, wsl, wsl



## Erinnerung: Grundsätzliche Aufgaben einer Wohnungslüftung (lt. ÖNORM H6038)...



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- ...ist die **Verdünnung der Raumluft durch Außenluft** zur Verbesserung der Luftqualität aufgrund der...
  - ...**Begrenzung der stoffwechselbedingten Konzentration** von Emissionen der Bewohner in der Raumluft (CO<sub>2</sub>, VOCs – Volatile Organic Compounds, Gerüche)
  - ...**Abführung überschüssiger Luftfeuchte**, die durch die übliche Nutzung von Wohnungen freigesetzt wird (Duschen, Kochen, Atmung)
- ...ist die **Verringerung des Heizenergiebedarfs** bei Einsatz einer Wärmerückgewinnung
- Zusätzliche Vorteile siehe Abschnitt „Marketing“

Kapitel 17 – Steuerung und Regelung



## Feuchteabhängige Regelung



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Leitgröße Innenraum-Luftfeuchte:
  - Variante 1: Messung der Abluftfeuchte in Ablufthauptleitung oder dezentral – Anpassung der Luftmenge über Ventilatoren (Zu- und Abluft)
    - Nachteil: Luftvolumenstrom kann für CO<sub>2</sub>-Abfuhr zu gering werden
    - Wenn Außenluftfeuchtegehalt höher (Hochsommer) als Innenraumfeuchte, muss Regelung deaktiviert sein

Kapitel 17 – Steuerung und Regelung

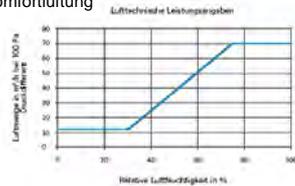


## Feuchteabhängige Regelung



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Leitgröße Luftfeuchte
  - Variante 2: fixe Luftmenge + feuchteregelte Ablufteinlässe + konstantdruckgeregelte Ventilatoren
    - Nachteil: erhöhte Bedarfslüftung
    - wenige Produkte für Komfortlüftung
    - Anlagen bekannt?



Kapitel 17 – Steuerung und Regelung



## CO<sub>2</sub>-abhängige Regelung



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Leitgröße Kohlendioxid:
  - Variante 1: Messung des CO<sub>2</sub>-Gehalts in Ablufthauptleitung oder dezentral – Anpassung der Luftmenge über Ventilatoren (Zu- und Abluft)
    - Nachteil: Luftvolumenstrom kann für Feuchte-Abfuhr zu gering oder zu hoch werden
    - Kombination mit Feuchteregelung wird empfohlen
    - Nachteil: Wartung und Kalibrierung der Fühler erforderlich, zentrale Messung bedingt lange Ansprechzeiten, dezentrale Messung – Fühlerplatzierung?

Kapitel 17 – Steuerung und Regelung



NACHHALTIG Wirtschaften

## 18. Druckverlustberechnung

DI Andreas Gremli

bm FFG HAUS

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Lernziele

- Wie groß sollte der Druckverlust einer kompletten Zu- und Ablufteinheit maximal sein?
- Welche Parameter haben Einfluss auf den Druckverlust und mit welchen Maßnahmen kann dieser minimiert werden?

bm FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Wofür ist der Druckverlust entscheidend?

- Strombedarf des Gerätes
- Schallbelastung durch das Gerät
- Geräuschbildung am Ventil bei zu großen Druckunterschieden

Qualitätskriterium 40a, 40b (M)	Anforderung
Geringer Druckabfall im Rohrnetz bei Normalbetriebsstufe.	<p>a) Max. 100 Pa je kompletter Zuluft- (Außenluft - Zuluft) bzw. Ablufteinheit (Abluft - Fortluft) (Zielwert 80 Pa)</p> <p>b) bei Erdvorwärmung max. 125 Pa für die Zuluftseinheit. (Zielwert 100 Pa) + 25 Pa für EWT inkl. Ansaugung mit Filter</p>

Druckverlust

4

bm FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 41a, 41b (M)	Anforderung
Geeignete Rohr- bzw. Kanalausführung.	a) Möglichst runde Luftleitungen
	b) Innen glatt (Wickelfalzrohr, Kunststoffrohre, spezielle Schläuche ...) (keine Verwendung nicht reinigbaren Schläuchen mit hohem Druckverlust (z.B. Aluflexrohre, Kunststoffdrahtschlauch))
	b) Die Rohre müssen dem Brandverhalten der „B 3806 – Anforderung an das Brandverhalten von Bauprodukten“ entsprechen.

Druckverlust

5

bm FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 51a, 51b (E)	Anforderung
Geringe Luftgeschwindigkeit in den Luftleitungen (beim Betriebsluftvolumenstrom).	a) In den Strängen zu und von den einzelnen Räumen max. 2,0 m/s (Zielwert 1,5 m/s)
	b) Abluft bzw. Sammelstränge max. 2,5 m/s
	Maximale Luftgeschwindigkeiten bei ausgewählten Rohrdurchmessern:
	Rohr Durchmesser    max. 2 m/s    max. 2,5 m/s
	80 mm                    35 m³/h                    -----
	100 mm                  55 m³/h                    70 m³/h
	125 mm                  90 m³/h                    110 m³/h
	150 mm                  120 m³/h                  160 m³/h
	160 mm                  140 m³/h                  180 m³/h
	200 mm                  220 m³/h                  280 m³/h
	Achtung: Dimensionierung von Rechteckquerschnitten über den hydraulischen Durchmesser und nicht über die Geschwindigkeit. (siehe Excel-Tab. Rohrdurchmesser)

Druckverlust

6

bm FFG arsenal research fh

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 53 (E)	Anforderung
Geringer Druckverlust durch Formteile	Verwendung strömungsgünstiger Formteile. Z.B. „weite 90° Bögen“ oder 2 x 45° Bögen.

Qualitätskriterium 54 (E)	Anforderung
Konkrete Druckverlustberechnung bzw. Optimierung der Druckverluste.	Berechnung der Druckverluste in den einzelnen Strängen. Optimierung des „kritischen“ Stranges bzw. Bestimmung der Voreinstellung der Ventile bzw. Drosseleinrichtungen.

Druckverlust

7

bm FFG arsenal research fh

## Druckverlust - Leitungen

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Druckverluste durch Widerstände:**

- Wandrauigkeit:  $\Delta p_v = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \cdot \lambda \cdot \frac{l}{d}$   $\Delta p_v = R \times l$
- Widerstände:  $\Delta p_v = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \cdot \sum \zeta$

**Legende:**

- $\Delta p$  Druckverlust [Pa]
- $\zeta$  Zeta - Wert
- $\rho$  Dichte [kg/m<sup>3</sup>] 1,2 kg/m<sup>3</sup> für Luft
- $\lambda$  Rohrreibungsbeiwert
- $w$  Geschwindigkeit [m/s]
- $R$  Rohrreibungsbeiwert (Berechnung oder Tabellenwert)

Quelle: Fa. Pichler

## Druckverlust in Rohren

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

DN	m <sup>3</sup> /h	v m/s	DN	Flexrohr	Fixrohr
				R Pa/m	R Pa/m
100	10	0,35	100	0,03	0,02
	15	0,53		0,07	0,04
	20	0,71		0,12	0,08
	25	0,88		0,19	0,12
	30	1,06		0,27	0,18
	35	1,24		0,37	0,24
	40	1,42		0,48	0,31
	45	1,59		0,61	0,40
	50	1,77		0,75	0,49

Flexrohr + 50%

Quelle: Fa. Westaflex

## Druckverlust in Rohren

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Fa. Westaflex

## Druckverlust - Reynoldszahl

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Reynoldszahl:**  $Re = \frac{c \cdot d}{\nu}$   $Re_{krit} = 2320$   $v_{Luft} = 1,5 \text{ } 10\text{-}5 \text{ m}^2/\text{s}$

- $Re < 2320$ : laminare Strömung  $\Rightarrow \lambda_{lamin} = \frac{64}{Re}$
- $Re > 2320$ : turbulente Strömung  $\Rightarrow \frac{d}{K_s}$  berechnen ( $K_s$ : Wandrauigkeit)  $\Rightarrow \lambda$  aus Diagramm:  $K_s = \epsilon$

Kunststoff	0,01
Blech gefalzt	0,15
Flexible Rohre	0,2 - 3

Beispiel:  $Re = 2,5 \text{ m/s} \times 0,15 \text{ m} / 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s} = Re = 25000$  Beispiel:  $d/K_s = 150/0,3 = 500$

Quelle: Fa. Pichler

## Druckverlust - Reibungsbeiwert

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Fa. Pichler

## Beispiel – Druckverlust pro Meter

HAUS  
4er Zirkel e.V.  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

150er Rohr  
2,5 m/s  
Wandrauigkeit  $K_s = 0,3 \text{ mm}$

Druckverlust pro Meter Rohr? 0,75 Pa/m

Quelle: Fa. Pichler

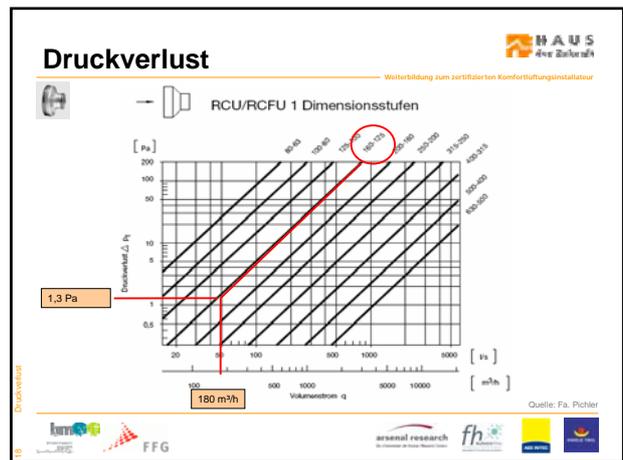
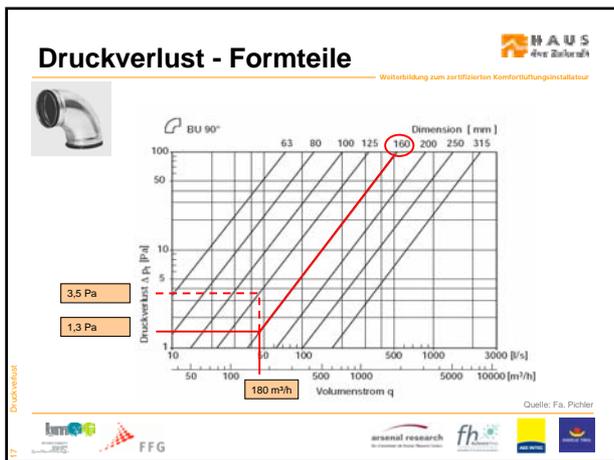
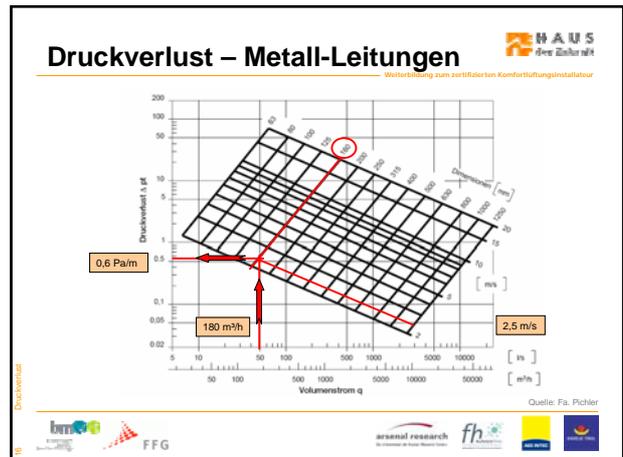
### Druckverlust in starren Metall-Rohren bzw. Kanälen

2,5 m/s

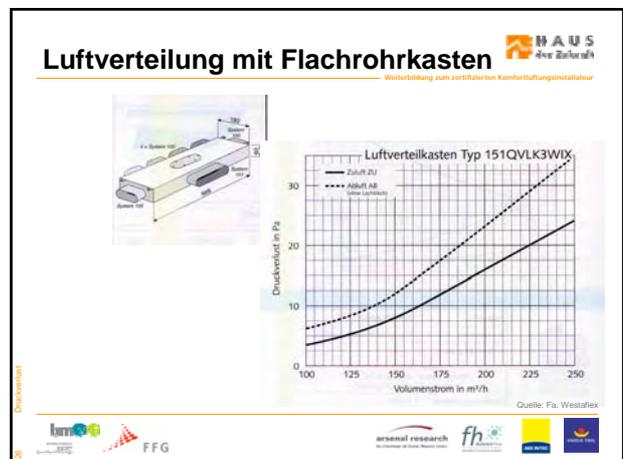
160 R = 0,45 Pa/m  
125 R = 0,80 Pa/m  
100 R = 1,00 Pa/m

Rohr-Ø [mm]	Kanalabmessung [mm]	Geschwindigkeit [m/s]	Volumenstrom [m³/h]	R-Wert [Pa/m]
160	200 x 112	4,5	270	1,4
		4,2	260	1,3
		3,9	240	1,2
		3,6	240	1,1
		3,3	230	1,0
		3,0	220	0,9
		2,9	210	0,8
		2,7	200	0,7
		2,6	190	0,6
		2,4	170	0,4
140		2,3	160	0,3
		2,2	150	0,3
		2,1	140	0,3
		2,0	130	0,3
		1,9	120	0,2
		1,8	110	0,2
		1,7	100	0,2
		1,6	90	0,2
		1,5	80	0,1
		1,4	70	0,1
125	220 x 96	2,4	130	0,6
		2,2	120	0,5
		2,1	110	0,5
		2,0	100	0,4
		1,9	90	0,4
		1,8	80	0,3
		1,7	70	0,3
		1,6	60	0,2
		1,5	50	0,2
		1,4	40	0,1
100	110 x 56	2,1	60	0,6
		2,0	50	0,5
		1,9	40	0,4
		1,8	30	0,3
		1,7	20	0,2
		1,6	15	0,1
		1,5	10	0,1
		1,4	5	0,05
		1,3	5	0,05
		1,2	5	0,05

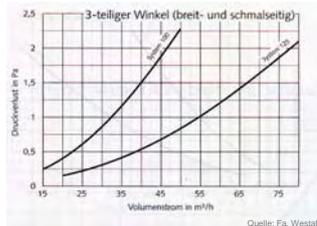
Quelle: Fa. Westaflex



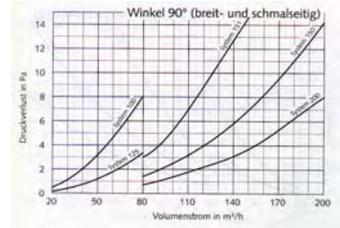
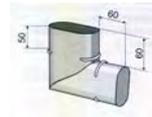
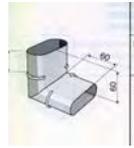
Bogen	Gabelung	Abzweig	Erstöffnung
 $R/D = 1,5$ $R/D = 2,0$ $R/D = 2,5$ $R/D = 3,0$ $R/D = 4,0$ $R/D = 5,0$ $R/D = 6,0$ $R/D = 8,0$ $R/D = 10,0$ $R/D = 15,0$ $R/D = 20,0$ $R/D = 30,0$ $R/D = 40,0$ $R/D = 50,0$ $R/D = 75,0$ $R/D = 100,0$	 $R/D = 0,5$ $R/D = 1,0$ $R/D = 1,5$ $R/D = 2,0$ $R/D = 3,0$ $R/D = 4,0$ $R/D = 5,0$ $R/D = 7,5$ $R/D = 10,0$ $R/D = 15,0$ $R/D = 20,0$ $R/D = 30,0$ $R/D = 40,0$ $R/D = 50,0$ $R/D = 75,0$ $R/D = 100,0$	 $R/D = 0,5$ $R/D = 1,0$ $R/D = 1,5$ $R/D = 2,0$ $R/D = 3,0$ $R/D = 4,0$ $R/D = 5,0$ $R/D = 7,5$ $R/D = 10,0$ $R/D = 15,0$ $R/D = 20,0$ $R/D = 30,0$ $R/D = 40,0$ $R/D = 50,0$ $R/D = 75,0$ $R/D = 100,0$	 $R/D = 0,5$ $R/D = 1,0$ $R/D = 1,5$ $R/D = 2,0$ $R/D = 3,0$ $R/D = 4,0$ $R/D = 5,0$ $R/D = 7,5$ $R/D = 10,0$ $R/D = 15,0$ $R/D = 20,0$ $R/D = 30,0$ $R/D = 40,0$ $R/D = 50,0$ $R/D = 75,0$ $R/D = 100,0$
 $R/D = 0,5$ $R/D = 1,0$ $R/D = 1,5$ $R/D = 2,0$ $R/D = 3,0$ $R/D = 4,0$ $R/D = 5,0$ $R/D = 7,5$ $R/D = 10,0$ $R/D = 15,0$ $R/D = 20,0$ $R/D = 30,0$ $R/D = 40,0$ $R/D = 50,0$ $R/D = 75,0$ $R/D = 100,0$	<p>Quelle: Fa. Pichler</p>		



## Winkel mit 3 Segmenten



## Winkel - Stumpf



## Checkliste Druckverlust

- Außenluftansaugung max. 5 Pa, Außenluftansaugung mit Filter F5 für EWT max. 20 Pa
- Luft-Erdwärmetauscher oder Sole-Luft-Wärmetauscher max. 15 Pa,
- Optimierte (kurze) Luftleitungsführung
- Glatte Luftleitungen
- Strömungsgünstige „weiten“ Bögen
- Geringe Luftgeschwindigkeiten in den Luftleitungen
- Große Taschen bzw. Kassettenfilter max. 20 Pa (falls extern, ansonsten im internen Druckverlust des Gerätes enthalten)
- Vorwärmregister max. 15 Pa
- Nacherwärmungsregister max. 15 Pa
- Überströmöffnungen max. 2 Pa
- Fortluftauslass max. 5 Pa

## Auslegungstool

Druckverlustberechnung Komfortlüftung													
Hinweis: Ergebnisse nur in den gelben Feldern. Das Feld ist nicht geschätzt und darf nur im Rahmen von Weiterbildungen verwendet werden.													
Ein- oder Zweifach		Leistung											
Q <sub>l</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>v</sub>
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													

NACHHALTIG Wirtschaften

## 19. Schallberechnung

DI Andreas Gremli



bmw ff FFG HAUS

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Lernziele

- Wie unterscheiden sich die Anforderungen an die Schallemission von Geräten an unterschiedlichen Aufstellungsorten?
- Zählen Sie 10 Vorkehrungen bzw. Maßnahmen auf, die zum Schallschutz beitragen?
- Welche räumlichen Einflüsse sind bei der Anordnung von Ventilen zu beachten?
- Welche Bauarten von Schalldämpfern gibt es und welche Frequenzbereiche können nur schlecht gedämpft werden?

bmw ff FFG arsenal research fh

55 Qualitätskriterien- leises Gerät

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 21a bis 21d (M)	Anforderung
Leises Lüftungsgerät beim Betriebsluftvolumenstrom und 100 Pa Druckdifferenz.	a) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 38 dB(A) bei Aufstellung im Wohnungsverband
	b) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 43 dB(A) bei Aufstellung im Keller
	c) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 48 dB(A) bei Aufstellung im Keller (Gerät mit WP)
	d) A-Bewerteter Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) des Gerätes im Zu- bzw. Abluftkanal max. 60 dB(A) (Nur als Empfehlung da diese Schallbelastung mit Schalldämpfern ausgeglichen werden kann.)

Schall - Lüftungsgeschichten

4

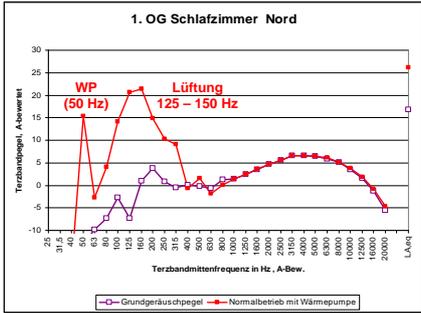
bmw ff FFG arsenal research fh

Schallmessung Schlafzimmer

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

1. OG Schlafzimmer Nord



Terzbandpegel, A-Bewert.

WP (50 Hz) Lüftung (125 - 150 Hz)

Terzbandmittenfrequenz in Hz, A-Bew.

Legend: □ Grundgeräuschpegel, ● Normalbetrieb mit Wärmepumpe

Freiquenzverlauf eines Lüftungsgerätes mit Wärmepumpe

Schalldruckpegel:  
 ---- Normalbetrieb LA,eq von 26,8 dB  
 ---- Grundgeräuschpegel LA,eq von 16,8 dB.

Messung: Universität Innsbruck

Schall - Lüftungsgeschichten

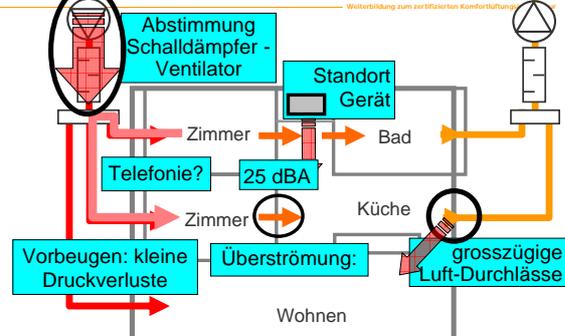
5

bmw ff FFG arsenal research fh

Schall

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



Abstimmung Schalldämpfer - Ventilator

Standort Gerät

Zimmer

Bad

Telefonie? 25 dBA

Küche

Zimmer

Überströmung: grosszügige Luft-Durchlässe

Wohnen

Vorbeugen: kleine Druckverluste

Schall - Lüftungsgeschichten

6

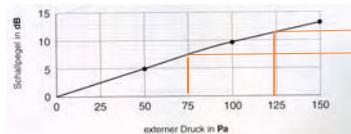
bmw ff FFG arsenal research fh

Geringer Druckverlust

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Qualitätskriterium 40a, 40b (M)	Anforderung
Geringer Druckabfall im Rohnetz beim Betriebsluftvolumenstrom.	a) Max. 100 Pa je kompletter Zuluft- (Außenluft - Zuluft) bzw. Ablufteinheit (Abluft - Fortluft) (Zielwert 80 Pa)
	b) bei Erdvorwärmung max. 125 Pa für die Zuluftseinheit. (Zielwert 100 Pa) + 25 Pa für EWT inkl. Ansaugung mit Filter



Schallpegel in dB

externer Druck in Pa

+ ca. 5 dB

Quelle: Westaflex

Schall - Lüftungsgeschichten

7

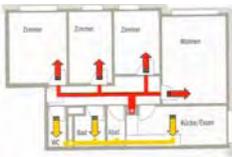
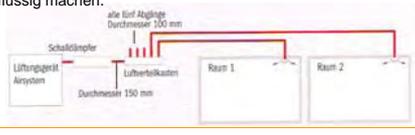
bmw ff FFG arsenal research fh

## Art der Verrohrung

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- eine sternförmige Anordnung der Luftverteilung in Hinblick auf die Schallübertragung ist günstig
- werden Abzweiger eingesetzt, steigt das Risiko der Schallübertragung zwischen den Räumen und Maßnahmen sind erforderlich
- wirksam sind Telefonie - Schalldämpfer bei den Abgängen der Verteilung
- spezielle schalldämmende Luftdurchlässe können Telefonieschalldämpfer überflüssig machen.

alle Einf. Abgänge Durchmesser 100 mm  
Schalldämpfer  
Durchmesser 150 mm  
Luftverteilerkasten  
Raum 1  
Raum 2

8 Schall - Lüftungstechnik

bmv FFG arsenal research fh

## Mängel bei der Verrohrung

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Ungeeignetes Verrohrungsmaterial



Verarbeitungsmängel



9 Schall - Lüftungstechnik

bmv FFG arsenal research fh

## Segeltuchstutzen (Kompensatoren)

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Insbesondere für Geräte mit Wärmepumpe



Quelle: [www.ing-jauch.de/html/segeltuchstutzen.html](http://www.ing-jauch.de/html/segeltuchstutzen.html)

Quelle: GE A

10 Schall - Lüftungstechnik

bmv FFG arsenal research fh

## Schalldämpfer

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Positiv: Doppelter (gebogener) Schalldämpfer



11 Schall - Lüftungstechnik

bmv FFG arsenal research fh

## Schallentkopplung

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Ordnungsgemäße Befestigung

Achtung: Fehlende Dämmung der Rohre bei allen Beispielen!




Gesicherte schalltechnische Entkopplung vom Bauwerk durch PE-Schläuche

12 Schall - Lüftungstechnik

bmv FFG arsenal research fh

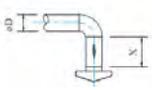
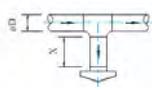
## Einbausituation

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Einfluss der Einbausituation auf den Schallpegel:

X	Offene Lochreihen					
	0	5	1	1	5	0
40	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB
20	+4 dB	+6 dB	+2 dB	+5 dB	+0 dB	+0 dB
00	+5 dB	+7 dB	+4 dB	+8 dB	+0 dB	+0 dB

13 Schall - Lüftungstechnik

bmv FFG arsenal research fh

## Ventilanbringung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Ecksituationen bzw. direkte Nähe zu Aufenthaltsbereich vermeiden

Ort der Schallquelle	Richtungsfaktor Q	Pegelerhöhung im Direktfeld in dB
Frei im Raum	1	0
Auf einer Raumfläche	2	3
In eine Raumkante	4	6
In einer Raumecke	8	9

14 Schall - Lüftungstechnik

FFG arsenal research fh

## Ventile - Ventileinbauten

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Bodenauslass mit strömungsgünstigen Einbauten



Blick in das Zuluftröhr

15 Schall - Lüftungstechnik

FFG arsenal research fh

## Checkliste Schall

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

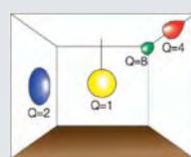
1. Grundgeräuschpegel der Wohnung beachten
2. Ein leises Lüftungsgerät
3. Auf das Gerät abgestimmte Schalldämpfer (extern oder integriert)
4. Geringer externer Druckerlust
5. Schwingungsdämpfende Aufstellung bzw. Aufhängung des Gerätes
6. Entkopplung von Gerät und Rohrleitung durch Segeltuchbinder (WP)
7. Schwingungsdämpfende Aufhängung bzw. Befestigung der Luftleitungen bzw. Verteiler
8. Keine Zu- bzw. Abluftdurchlässe in Räumen mit WP bzw. größeren Schallquellen
9. Geringe Luftgeschwindigkeiten in Verteiler, Luftleitungen,...
10. Strömungsgünstige „weite Bögen“
11. Keinerlei direkte Verbindung von Luftleitungen zu Fußböden, Mauerwerk, sonst. Rohrleitungen, ..
12. Beruhigte Anströmung der Ein- und Auslässe (keine Umlenkung bzw. Abzweiger) kurz vor bzw. nach dem Ventil, oder Verwendung eines Anschlusskastens
13. Durchlassabstand von Kanten und Ecken mindestens 20 cm

16 Schall - Lüftungstechnik

FFG arsenal research fh

## Schallberechnung

Andreas Gremel



Quelle: Systemair

NACHHALTIG Wirtschaften

17 Schall - Lüftungstechnik

FFG arsenal research fh

## 55 Qualitätskriterien

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

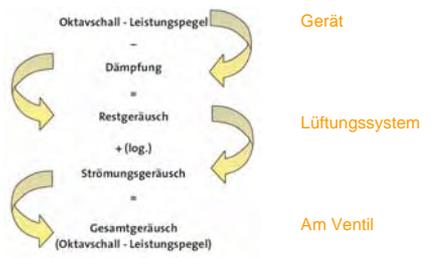
Qualitätskriterium 55	Anforderung
Konkrete Berechnung der notwendigen Schalldämpfer.	Berechnung der notwendigen Schalldämpfer bzw. Verwendung eines auf das Gerät abgestimmten Schalldämpfersystems.

18 Schall - Lüftungstechnik

FFG arsenal research fh

## Schallberechnung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



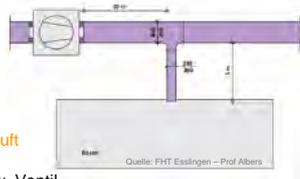
anschließend Umrechnung der Schalleistung in den Schalldruckpegel im Raum

19 Schall - Lüftungstechnik

FFG arsenal research fh

## Schallberechnung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Quelle: FHT Esslingen – Prof. Abers

- Schalleistung des Gerätes in Zuluft
- Dämpfung Schalldämpfer
- Dämpfungen der Rohrleitung bzw. Ventil
- + Schallentwicklung in Rohrleitung bzw. Ventil
- = Schalleistung beim Einlassventil

Anschließend Umrechnung der Schalleistung in den Schalldruckpegel im Raum (abhängig von Ventilanzbringung, Raumgröße, Absorptionsgrad und Abstand vom Ventil).

Schall - Lüftungstechnik

## Dämpfung im Luftleitungssystem

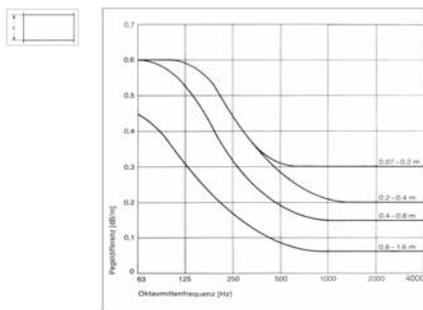
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Ein Luftleitungssystem wirkt sich schalldämpfend aus, wobei die Dämpfungswirkung der einzelnen Systemteile sehr unterschiedlich ist.
- Dämpfung durch:
  - gerade Rohrleitung
  - Formstücke
  - Abzweiger
  - Diffusor
  - Einlassventil (inkl. Mündungsreflexion bzw. Auslassreflexion)
- Schalldämpfer

Schall - Lüftungstechnik

## Dämpfung im Luftleitungssystem

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

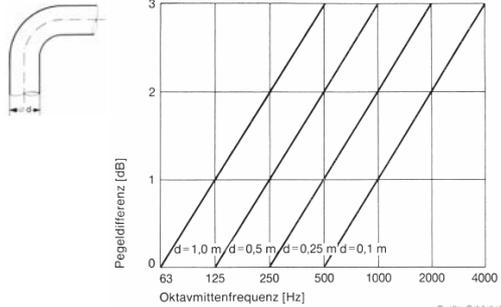


Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld

Schall - Lüftungstechnik

## Dämpfung im Luftleitungssystem

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

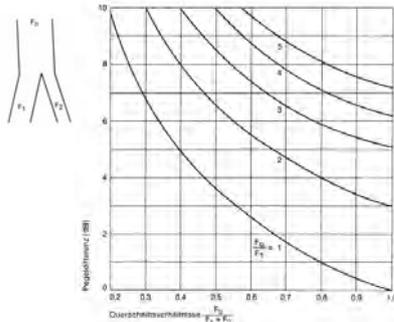


Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld

Schall - Lüftungstechnik

## Dämpfung im Luftleitungssystem

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld

Schall - Lüftungstechnik

## Auslassreflexion

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Beim Austritt des Schalls in den Raum wird ein Teil der Schallwellen in die Luftleitung zurück reflektiert.

Sie wirkt sich besonders auf niedrige Frequenzen aus und ist abhängig von der freien Auslass- bzw. Einlassfläche.

Die Werte gelten für freie Auslässe bzw. Einlässe.

Eingebaute Gitter, Siebe, Ventile wirken sich zusätzlich dämpfend aus.

Schall - Lüftungstechnik

## Auslassreflexion

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Raum  
Kanal

Frequenz in Hz	Dämpfung in dB
63	33
125	19
250	17
500	14
1000	14
2000	12
4000	11
8000	10

Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld

30 Schall - Lüftungstechnik

## Schalleistung - Schallpegel

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Schallquelle

Schallwelle

Schalleistungspegel  $L_w$  in dB

Immissionsort

bewerteter Schalldruckpegel  $L_p$  in dB(A)

Schematische Darstellung Schalleistung-/bewerteter Schalldruckpegel

31 Schall - Lüftungstechnik

## Schalleistung - Schallpegel

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Einflussfaktoren
  - Raumbeschaffenheit = Absorption (Sabine)
  - Ventilanbringung (Richtungsfaktor)
  - Entfernung vom Ventil
  - Winkel zum Ventil

31 Schall - Lüftungstechnik

## Schalleistung - Schallpegel

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Richtungsfaktor

32 Schall - Lüftungstechnik

## Rauminhalt – Nachhallzeit - Absorption

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Anhaltswerte: Wohnraum eher schallhart: 1s  
Wohnraum gedämpft: 0,5s

Quelle: Schönholz, Bad Hersfeld

34 Schall - Lüftungstechnik

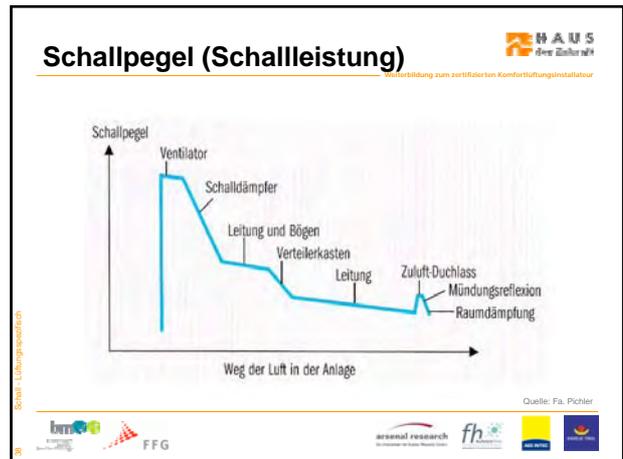
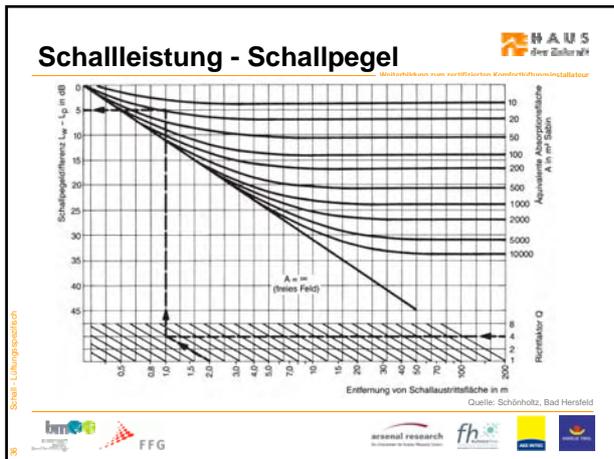
## Rauminhalt – Dämpfung - Absorption

HAUS  
4er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- $\alpha = 0,40$  Raum mit hoher Dämpfung
- $\alpha = 0,25$  Raum mit Dämpfung
- $\alpha = 0,15$  Normaler Raum
- $\alpha = 0,10$  Weniger schallbarer Raum
- $\alpha = 0,05$  Schallharter Raum

35 Schall - Lüftungstechnik



### Schallberechnung - Beispiel

Wiederbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Tabelle 1: Schema der Überlagerungsmethode		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Oktafschallleistungspegel	in dB	84,3	80,9	82,0	80,3	80,5	80,4	77,8	69,5
Ventilator									
Einfügungsdämpfung des Schalldämpfers	in dB								
Restgeräusch am Schalldämpfer	in dB								
Störungsgeräusch des Schalldämpfers	in dB								
Oktafschallleistungspegel nach dem Schalldämpfer	in dB								
Dämpfung Kanal	in dB	6,0	6,0	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Restgeräusch am Kanal	in dB	78,3	74,9	79,0	78,8	79,0	78,9	76,3	68,0
Störungsgeräusch Kanal	in dB	25,9	24,6	22,4	20,9	24,0	18,1	11,3	4,1
Oktafschallleistungspegel nach Kanal	in dB	78,3	74,9	79,0	78,8	79,0	78,9	76,3	68,0
Dämpfung Verzweigung	in dB	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Restgeräusch an Verzweigung	in dB	73,2	69,8	73,9	73,7	73,9	73,8	71,2	62,9
Störungsgeräusch an Verzweigung	in dB	40,9	37,5	32,4	28,7	23,5	17,8	11,8	5,3
Oktafschallleistungspegel nach der Verzweigung	in dB	73,2	69,8	73,9	73,7	73,9	73,8	71,2	62,9

Quelle: FHT Esslingen – Prof. Albers

### Schallberechnung - Beispiel

Wiederbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Tabelle 1: Schema der Überlagerungsmethode		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Oktafschallleistungspegel	in dB	84,3	80,9	82,0	80,3	80,5	80,4	77,8	69,5
Dämpfung Verzweigung	in dB	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Restgeräusch an Verzweigung	in dB	73,2	69,8	73,9	73,7	73,9	73,8	71,2	62,9
Störungsgeräusch Kanal	in dB	40,9	37,5	32,4	28,7	23,5	17,8	11,8	5,3
Oktafschallleistungspegel nach Kanal	in dB	73,2	69,8	73,9	73,7	73,9	73,8	71,2	62,9
Dämpfung Kanal	in dB	3,0	3,0	2,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Restgeräusch am Kanal	in dB	70,2	66,8	71,6	72,2	72,4	72,3	69,7	61,4
Störungsgeräusch Kanal	in dB	17,9	15,8	12,4	7,7	1,9	-4,8	-12,0	-19,5
Oktafschallleistungspegel nach Kanal	in dB	70,2	66,8	71,6	72,2	72,4	72,3	69,7	61,4
Mündungsreflexion	in dB	14,8	9,3	4,6	1,7	0,5	0,2	0,1	0,1
Restgeräusch am Gitter	in dB	55,4	57,5	67,1	70,5	71,8	72,1	69,6	61,3
Störungsgeräusch Gitter	in dB	43,3	44,3	44,3	41,8	40,3	32,3	21,3	11,3
Oktafschallleistungspegel nach Gitter	in dB	55,7	57,7	67,1	70,5	71,8	72,1	69,6	61,3
Raumdämpfung	in dB	7,7	7,7	7,6	7,4	7,2	7,0	6,9	6,9
Restgeräusch	in dB	47,9	50,0	59,5	63,1	64,6	65,1	62,6	54,4
A-Bewertung	in dB(A)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1
Resultat	in dB(A)	21,7	33,9	50,9	59,9	64,6	66,3	63,6	53,3
Resultat	in dB(A)	70							

Quelle: FHT Esslingen – Prof. Albers

## Schalldämpfer

Andreas Gremel

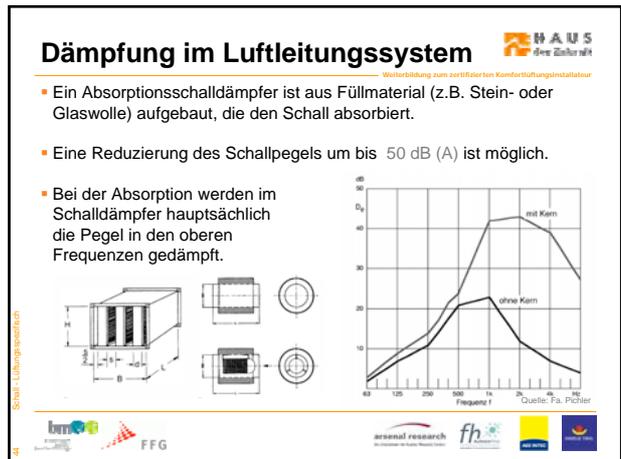
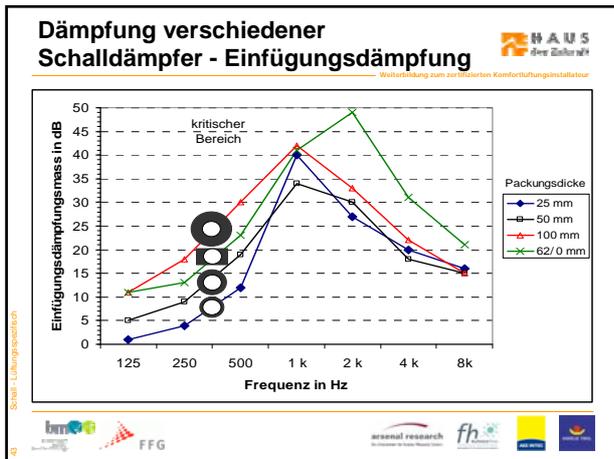
Quelle: Systemair

## Schalldämpfer

Schalldämpfung kann auf zwei Arten erreicht werden, durch Absorption oder Reflexion

- Schalldämpfung durch Absorption:
  - Schalldämpfer mit perforiertem Innenrohr
  - Luftkanal mit Innendämmung (vermeiden!)
- Schalldämpfung durch Reflexion:
  - Richtungsänderung in der Luftleitung (Kulissenschalldämpfer)
- durch geeignete Bauart können unterschiedliche Dämpfercharakteristiken erreicht werden
- Die Reduktion des Schalls durch den Schalldämpfer nennt man Einfügungsdämpfung

Quelle: Fa. Pichter



- ### Schalldämpfer – Übersicht Bauarten
- Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- Rundrohrschalldämpfer**
    - 50 mm Packung - 100 mm Packung
  - flexible Rundrohrschalldämpfer**
    - 25 mm Packung - 50 mm Packung
  - Minischalldämpfer**
    - mit Rechteckanschluss
    - mit Rundanschluss
  - WRL Sonderschalldämpfer SSD**
  - schalldämmende Einsätze**
    - Schalldämpfkern „Inno“
    - Schalldämpfereinsatz „Sava“
  - Kulissenschalldämpfer**
- Quelle: Fa. Pichler

### Rundrohrschalldämpfer

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Type	Artikelnummer	odf (mm)	odr (mm)	l (mm)	Gewicht (kg)	Dämpfung in dB für Durchschmittfrequenz Hz							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Schalldämpfer	11SL3000080001	80	180	300	2,21	2	4	8	16	27	34	35	19
Schalldämpfer	11SL3000080006	80	180	600	5,72	3	9	16	28	46	51	46	25
Schalldämpfer	11SL3000080009	80	180	900	8,48	4	9	20	36	56	57	56	41
Schalldämpfer	11SL3000080012	80	180	1200	8,90	5	8	23	40	62	61	62	45
Schalldämpfer	11SL3000090001	100	200	300	2,64	3	4	8	14	23	27	15	14
Schalldämpfer	11SL3000090006	100	200	600	8,90	3	8	13	21	40	50	40	23
Schalldämpfer	11SL3000090009	100	200	900	6,24	3	7	18	33	53	55	48	29
Schalldämpfer	11SL3000090012	100	200	1200	7,80	3	6	22	30	60	61	53	31
Schalldämpfer	11SL3000091200	124	224	300	3,08	3	2	7	14	21	26	20	12
Schalldämpfer	11SL3000091206	124	224	600	5,18	2	7	12	20	39	47	32	18
Schalldämpfer	11SL3000091209	124	224	900	7,38	0	3	16	29	55	52	39	24
Schalldämpfer	11SL3000091212	124	224	1200	9,08	0	1	18	37	60	59	52	28
Schalldämpfer	11SL3000091600	160	240	300	3,45	3	2	5	12	17	24	17	11
Schalldämpfer	11SL3000091606	160	240	600	8,80	0	4	8	21	37	40	22	14
Schalldämpfer	11SL3000091609	160	240	900	6,24	0	3	12	27	44	43	38	26
Schalldämpfer	11SL3000091612	160	240	1200	11,10	0	1	14	34	51	51	33	18

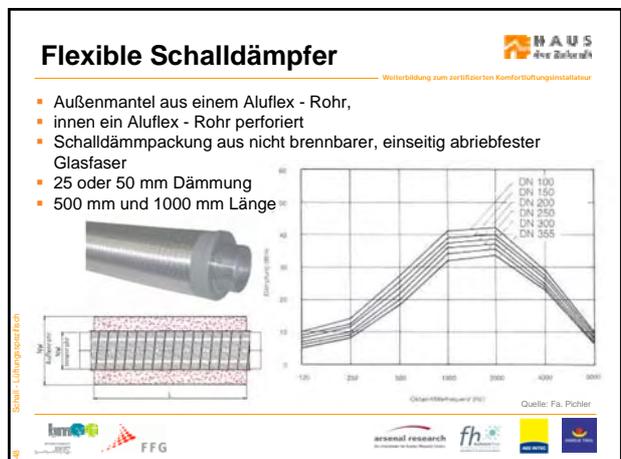
Quelle: Fa. Pichler

### Rundrohrschalldämpfer

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Type	Artikelnummer	odf (mm)	odr (mm)	l (mm)	Gewicht (kg)	Dämpfung in dB für Durchschmittfrequenz Hz							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Schalldämpfer	11SL3010008001	80	280	300	4,70	1	6	15	21	26	33	31	17
Schalldämpfer	11SL3010008006	80	280	600	7,90	7	13	26	32	50	50	45	25
Schalldämpfer	11SL3010008009	80	280	900	10,20	9	14	29	38	58	57	55	30
Schalldämpfer	11SL3010008012	80	280	1200	13,30	8	17	33	40	60	59	50	45
Schalldämpfer	11SL3010010001	100	300	300	5,90	4	6	13	18	26	29	22	13
Schalldämpfer	11SL3010010006	100	300	600	8,20	6	10	19	28	38	47	33	18
Schalldämpfer	11SL3010010009	100	300	900	12,60	5	14	26	37	54	52	45	25
Schalldämpfer	11SL3010010012	100	300	1200	15,30	7	15	30	38	58	55	50	30
Schalldämpfer	11SL3010012503	124	315	300	5,70	3	6	10	14	20	27	20	12
Schalldämpfer	11SL3010012506	124	315	600	8,60	6	10	19	28	39	42	28	17
Schalldämpfer	11SL3010012509	124	315	900	13,40	3	11	26	36	52	47	40	24
Schalldämpfer	11SL3010012512	124	315	1200	16,70	6	10	29	37	54	53	47	27
Schalldämpfer	11SL3010016003	160	355	300	6,30	4	4	8	13	17	23	15	10
Schalldämpfer	11SL3010016006	160	355	600	10,70	5	8	15	23	31	40	22	16
Schalldämpfer	11SL3010016009	160	355	900	14,90	3	7	21	32	47	52	20	19
Schalldämpfer	11SL3010016012	160	355	1200	19,80	4	10	29	34	49	53	30	18

Quelle: Fa. Pichler



## Minischalldämpfer

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Minischalldämpfer mit Rundanschluss oder Rechteckanschluss
- hergestellt aus verzinktem Stahlblech
- Schalldämmauskleidung allseitig mit Absorptionsmatten

Dämpfung:	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
SD rund		5 dB	9 dB	18 dB	18 dB	36 dB	29 dB

Dämpfungswerte bei Strömungsgeschwindigkeit 3 m/s.

Quelle: Fa. Pichter

FFG, arsenal research, fh, etc.

## Minischalldämpfer

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Minischalldämpfer mit Rundanschluss oder Rechteckanschluss
- hergestellt aus verzinktem Stahlblech
- Schalldämmauskleidung allseitig mit Absorptionsmatten

Dämpfung:	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
SD - 150 x 60		11 dB	10 dB	16 dB	28 dB	28 dB
SD - 200 x 60						27 dB

Dämpfungswerte bei Strömungsgeschwindigkeit 3 m/s.

Quelle: Fa. Pichter

FFG, arsenal research, fh, etc.

## Schalldämpfkern

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Schalldämpfkern eignet sich besonders zur nachträglichen einfachen Geräuschreduzierung in Lüftungsleitungen
- für höhere Geräuschdämpfungen werden mehrere Kerne hintereinander eingebaut
- Der Schalldämpfkern ist mit Öffnungen zur Luftmengenregulierung ausgestattet.
- Nur für Notfälle**

Quelle: Fa. Pichter

FFG, arsenal research, fh, etc.

## Schalldämpfkern

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**Nur für Notfälle**

Größe	Öffnungen	Schalldämpfung Hz Mittelfrequenz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Inno 100	1	6,5	7,0	4,0	9,5	12,5	16,0	17,5	22,0
Inno 100	3	3,0	3,5	2,5	5,5	8,5	8,5	14,5	19,0
Inno 100	5	1,5	2,5	1,5	3,5	6,0	6,5	12,0	16,5
Inno 125	2	5,0	6,0	5,0	5,0	12,0	12,5	19,0	21,0
Inno 125	5	2,0	2,0	2,5	3,0	8,5	8,0	13,5	19,0
Inno 125	8	1,0	1,5	1,5	2,5	6,0	5,0	11,0	17,5
Inno 160	1	6,5	7,0	4,0	9,5	12,5	16,0	17,5	22,0
Inno 160	3	3,0	3,5	2,5	5,5	8,5	8,5	14,5	19,5
Inno 160	5	1,5	2,5	1,5	3,5	6,0	6,0	12,0	16,5

Quelle: Fa. Pichter

FFG, arsenal research, fh, etc.

## Schalldämpfereinsatz

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Der Schalldämpfereinsatz eignet sich besonders zur nachträglichen einfachen Geräuschreduzierung in Lüftungsleitungen
- für höhere Geräuschdämpfungen werden mehrere Einsätze hintereinander angeordnet
- Der Schalldämpfkern ist mit Verstellungen zur Luftmengenregulierung ausgestattet.
- Nur für Notfälle**

Quelle: Fa. Pichter

FFG, arsenal research, fh, etc.

## Schalldämpfereinsatz

HAUS  
4er Zylinder AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Abmessungen

Größe	D	L	S
Sava 100	100	500	40
Sava 125	125	500	50
Sava 160	160	500	50
Sava 200	200	500	50
Sava 250	250	470	80
Sava 315	315	470	80
Sava 400	400	470	100

Geräuschdämpfung nach Terzbändern (ISO 7235)

Produkt	Geräuschdämpfung dB bei mittleren Frequenzen							
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
Sava 100	2	2	4	7	10	17	22	13
2 x Sava 100	3	4	7	13	19	34	35	26
Sava 125	2	3	5	7	12	19	24	18
2 x Sava 125	3	5	7	12	22	35	38	28

Quelle: Fa. Pichter

FFG, arsenal research, fh, etc.

NACHHALIGwirtschaften

## Beispiel - Schallberechnung

bm FFG HAUS

HAUS über Zierlitz

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Beispiel

Quelle: Heinrich Huber

Skript Abschnitt 7.2, ab Seite 67

Berechnung gemäss Skript ->

bm FFG arsenal research fh

HAUS über Zierlitz

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Schallpegel (Schalleistung)

Quelle: Fa. Pichler

bm FFG arsenal research fh

HAUS über Zierlitz

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

## Schallberechnung - Auslegungstool

Quelle: Heinrich Huber

Schallberechnung Komfortlüftung		Muster		Schallpegel																																																																																																
				10	125	250	500	1000	2000	4000																																																																																										
Das Tool ist nicht geschloßt und darf nur im Rahmen von Weiterbildungen verwendet werden.																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Detail</th> <th>Werte</th> <th>10</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> <th>50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lüftungsgerät</td> <td>ohne Bewertung auslesen</td> <td>7,0</td> <td>7,0</td> <td>7,0</td> <td>7,0</td> <td>7,0</td> <td>7,0</td> <td>7,0</td> <td>7,0</td> </tr> <tr> <td>Schalldämpfer 1</td> <td>Leistungsdämpfer mit 1000 l/s</td> <td>-9</td> <td>-10</td> <td>-10</td> <td>-10</td> <td>-10</td> <td>-10</td> <td>-10</td> <td>-9</td> </tr> <tr> <td>Schleife 1</td> <td>1000 l/s</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Schleife 2</td> <td>1000 l/s</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Leitung</td> <td>1000 l/s</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> </tr> <tr> <td>Verteilerkasten</td> <td>1000 l/s</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> </tr> <tr> <td>Zuluft-Duchlass</td> <td>1000 l/s</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> </tr> <tr> <td>Raum</td> <td>1000 l/s</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> <td>-1,0</td> </tr> </tbody> </table>											Detail	Werte	10	125	250	500	1000	2000	4000	50	Lüftungsgerät	ohne Bewertung auslesen	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	Schalldämpfer 1	Leistungsdämpfer mit 1000 l/s	-9	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-9	Schleife 1	1000 l/s	0	0	0	0	0	0	0	0	Schleife 2	1000 l/s	0	0	0	0	0	0	0	0	Leitung	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	Verteilerkasten	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	Zuluft-Duchlass	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	Raum	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
Detail	Werte	10	125	250	500	1000	2000	4000	50																																																																																											
Lüftungsgerät	ohne Bewertung auslesen	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0																																																																																											
Schalldämpfer 1	Leistungsdämpfer mit 1000 l/s	-9	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-9																																																																																											
Schleife 1	1000 l/s	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																											
Schleife 2	1000 l/s	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																											
Leitung	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0																																																																																											
Verteilerkasten	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0																																																																																											
Zuluft-Duchlass	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0																																																																																											
Raum	1000 l/s	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0																																																																																											

bm FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research

bmw FFG HAUS

HAUS  
das Zerkunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

- Welche grundsätzlichen Gerätebauarten mit Wärmepumpe gibt es, und welche besonderen Anforderungen ergeben sich durch den Betrieb einer Wärmepumpe?
- Berechnen Sie die mögliche Heiz- bzw. Kühlleistung in Abhängigkeit des Betriebsluftvolumenstroms und der zulässigen Temperaturdifferenzen.
- Welche Aufgabenstellungen gilt es bei Zuluftheizungen zu lösen?
- Ordnen Sie unterschiedlichen Wärmeschutzstandards geeignete Heiz- und Lüftungssysteme zu.

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmw FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Kombination Lüftung + Heizung

bmw FFG HAUS

HAUS  
das Zerkunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Beispiel für Kompaktlüftungsgerät mit Wärmepumpe (Lüftungs-Abluft-Wp)

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmw FFG arsenal research fh

HAUS  
das Zerkunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Beispiel Kombigerät (Lüftungs-Erdreich-Wp)

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmw FFG arsenal research fh

HAUS  
das Zerkunft

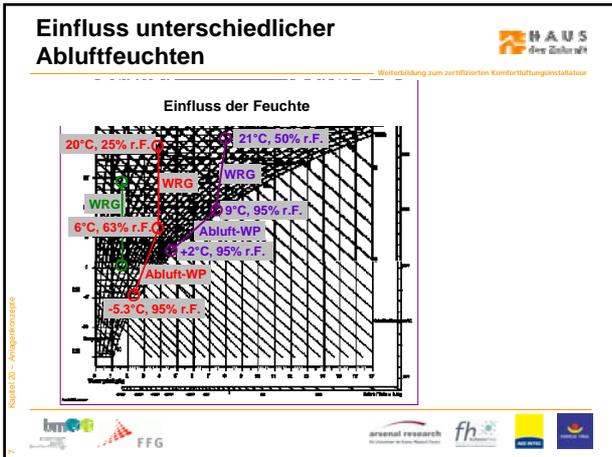
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Geräteanforderungen und -eigenschaften

- Besondere Anforderungen an den Aufstellungsort (Schalldämmung, Wärmeverteilung)
- Für effizienten Betrieb ist unbedingt eine Erdvorwärmung der Luft erforderlich
- Kondensatablauf jedenfalls erforderlich (Abscheidung am Verdampfer)
- Betrieb der Wärmepumpe erfordert Mindestluftmenge (eventuell höher als hygienisch erforderlich)
- Abtauphasen beeinflussen eventuell Lüftungsbetrieb
- Feuchtegehalt der Abluft ausschlaggebend für Effizienz (COP der Wärmepumpe)

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmw FFG arsenal research fh



### Luft als Wärmeträger

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

#### Zuluftheizung

- Die Heizleistungen sind durch die Anforderungen an Behaglichkeit und Hygiene begrenzt
- Ein Gebäude kann unter bestimmten Voraussetzungen ausschließlich mit Zuluft (ohne Umluft) beheizt werden:  
Voraussetzung: HWB < 15 kWh/(m<sup>2</sup>.a) **UND**  
Heizlast < 10 W/m<sup>2</sup>

Bsp.: Zuluft 150 m<sup>3</sup>/h, 21 °C RT und 43°C Zulufttemperatur (Heizflächentemp. begrenzt auf ca. 50 °C)  
max. Heizleistung?

FFG

### Heizleistung bei Zuluftheizung

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

$$\dot{Q} = \dot{m} * c * \Delta t$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{h} * 1,2 \text{ kg/m}^3 * 0,28 \text{ Wh}/(\text{kg.K}) * (45 - 21)\text{K}$$

$$Q = 1210 \text{ W}$$

0,34 Wh/(m<sup>3</sup>.k)

FFG

### Kühlleistung bei Zuluftkühlung

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

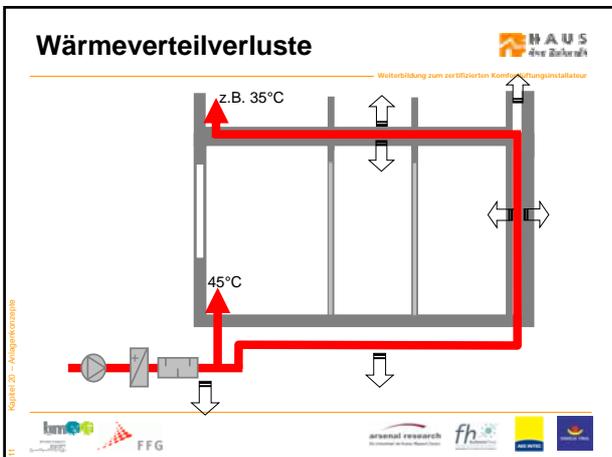
#### Zuluftkühlung:

- Kühlleistung begrenzt durch Kondensationsschutz für Luftleitungen (>+16°C)

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{h} * 0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3.K) * (25 - 17)\text{K}$$

$$Q = 408 \text{ W}$$

FFG



## Haustechnik in Abhängigkeit vom Wärmeschutzstandard in EFH

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

	Passivhaus	Niedrigenergiehaus	Neubaustandard 2009	Standard 1990	Altbau
HL	0-10 W/m²	10-25 W/m²	25-50 W/m²	50-80 W/m²	>80 W/m²
HWE	5 10 15	20 25 30 35 40	45 50 55 60 65 70	75 80 85 90 95 100	105 110 115 120 125 130 135 140 145 150
ökonomischer Einsatzbereich von modernen monovalenten Heizsystemen in Einfamilienhäusern					
Raum	PELLETSPRIMÄROFEN		PELLETSKESEL		
	ERDREICH-WÄRMEPUMPE				
Wärme	LÜFTUNGS-ERDREICH-WP				
	LÜFTUNGS-ABLUF-WP				
sinnvoller Einsatz kontrollierter Lüftung (unabhängig vom Heizsystem)					
Lüftung	ZU- UND ABLUFANLAGE MIT WRG				
	ABLUFANLAGE				

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Passivhaus – Ökonomische Motivation

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Statistik PH und PH-nahe Objekte – EKZ (Quelle: IG Passivhaus)

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Statistik PH und PH-nahe Objekte – Heizlast (Quelle: IG Passivhaus)

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Lüftung unabhängig von Heizung + BW

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Selbstverständlich ist ein Be- und Entlüftungssystem auch sinnvoll, wenn keine besonderen Kennwerte oder Standards erreicht werden sollen. Die Anlage übernimmt dann keine thermische Funktion, die Heizungsanlage wird konventionell ausgeführt.

**Energiezentral 40**  
Haus Stadlmann:  
Heizwärmebedarf: 8500 kWh pro Jahr  
Energie von einer Wärmepumpe (2200 kWh Strom) und einer Solaranlage (16 kWh).

Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Pellets-Solar-Zuluftnachheizung

HAUS  
40er Zertifikat

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

Soll ein Niedrigenergiehaus monovalent mittels Biomasse beheizt werden, so besteht die Möglichkeit, mit einem Pellets-ofen, der im Aufstellraum Strahlungswärme abgibt und auch gleichzeitig einen Puffer zu erwärmen, aus dem dann wiederum die Wärme für die Nachheizung der Zuluft entnommen werden kann.

Hier ist eine thermische Solaranlage sinnvoll und auch erforderlich, um im Sommer auf den Betrieb des Ofens verzichten zu können.

**Energiezentral 26**  
Haus Gruber:  
Heizwärmebedarf: 1400 kWh  
Energie durch einen Puffer (250 kg = ca. 1000 kWh) und eine Solaranlage (60 kWh).

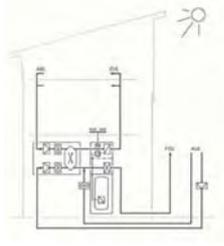
Kapitel 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Kompaktaggregat höherer Leistung

HAUS  
4-er Zieljahr 2014

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



Dieses neue Konzept ermöglicht den monovalenten Einsatz des Kompaktaggregats auch im Niedrigenergiehaus bis zu einer max. Heizlast von ca. 4,5 kW.

Durch den eingesetzten Sekundärluft-Erdwärmetauscher wird zusätzliche Erdwärme gewonnen und der Wärmepumpe zugeführt, sodass zusätzliche Wärme mittels Flächenheizung eingebracht werden kann.



**Energiekennzahl 20**

Haus Föhlich:  
Heizwärmebedarf: 1800 kWh pro Jahr.  
Ersorgt von einer Wärmepumpe in der Lüftung (1200 kWh Strom), Restbedarf durch Elektroheizung (600 kWh).

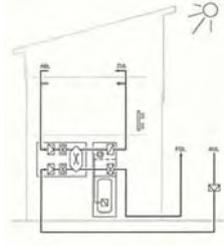
19 Kofuall 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Kompaktaggregat

HAUS  
4-er Zieljahr 2014

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur



Das Kompaktaggregat sorgt für frische Luft, warmes Wasser und Raumwärme.

Für die "Spitze des Eisbergs" – also für wenige Tage im Jahr – steht eine kleine elektrische Zusatzheizung zur Verfügung, da die Wärmepumpe vorrangig das Brauchwasser erwärmt.



**Energiekennzahl 12**

Haus Sonnenbühnen:  
Heizwärmebedarf: 2000 kWh pro Jahr.  
Ersorgt von einer Wärmepumpe in der Lüftung (1700 kWh Strom).

20 Kofuall 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

## Heizungsauslegung

HAUS  
4-er Zieljahr 2014

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Lt. ÖNORM H 6038 und Heizlastnorm ist die Heizlast aufgrund von Wärmerückgewinnung nicht zu verringern

Zitat ÖNORM H 6038:

Für die Auslegung der Heizungsanlage ist der spezifische Lüftungswärmebedarf zu berücksichtigen, damit auch ein Betrieb ohne kontrollierter mechanischer Be- und Entlüftung sichergestellt ist.

21 Kofuall 20 – Anlagenkonzepte

bmv FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Kapitel 21 – Wechselwirkungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research



bmw FFG HAUS der Zukunft

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

## Lernziele

- Erläutern Sie die Aufgabe einer Dunstabzugshaube und die der Küchenabluft der Komfortlüftung.
- Welche Problematik haben Ablufthauben und warum sind Umlufthauben unbedingt zu bevorzugen?
- Welche grundsätzliche Unterscheidung in der Betriebsweise von Feuerstätten kann getroffen werden und wie erkennen Sie um welche es sich handelt?
- Erläutern Sie die Vorkehrungen für einen sicheren Betrieb von Feuerstätten in Verbindung mit Dunstabzügen, Lüftungsanlagen, etc.

Kapitel 21 – Wechselwirkungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmw FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## Küchenablufthauben

bmw FFG HAUS der Zukunft

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

## Dunstabzugshauben

- Je nach Bauart 150...600 m<sup>3</sup>/h
- Grundlüftung über KWL ca. 60 m<sup>3</sup>/h
- Einbindung der Abluft nicht empfehlenswert:
  - Luftmenge zu gering
  - Ventilator der Haube kann Anlage beeinflussen
  - fetthaltige Abluft – Eintrag in Leitungen



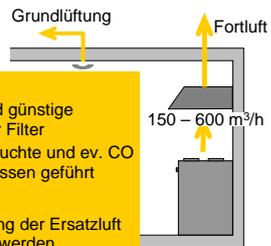
Kapitel 21 – Wechselwirkungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmw FFG arsenal research fh

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

## Abluft- bzw. Fortlufthaube

### Dunstabzugshaube mit Fortluft



**Vorteile:**

- Einfache und günstige Wartung der Filter
- Abluft mit Feuchte und ev. CO wird nach aussen geführt

**Nachteil:**

- Nachströmung der Ersatzluft muss gelöst werden

Kapitel 21 – Wechselwirkungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmw FFG arsenal research fh

HAUS der Zukunft  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

## Auszüge aus Studie der Schweiz

Herausgeber: Baudirektion Kanton Zürich  
AWEL, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Energie  
Adresse: Stampfenbachstrasse 12, Zürich  
Postadresse: Postfach, 8000 Zürich  
Internet: www.energie.zh.ch  
Email: energie@bd.zh.ch  
Projektverantwortung: Christoph Omür

Verfasser: HTA LUZERN  
Hochschule für Technik+Architektur Luzern  
Wissens- und Technologietransfer HLKS  
Adresse: Technikumstrasse 21, 6048 Horw  
Internet: www.hta.ch  
Email: hhuber@hta.ch  
Autoren: Heinrich Huber, Iwan Plüss

Zürich / Horw, im Dezember 2004

Kapitel 21 – Wechselwirkungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmw FFG arsenal research fh

### Genannte Probleme bei Ablufthauben

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

- Nachströmung durch Kamin
- Geruchsbelästigung von der Abluft der Nachbarwohnung
- Nachströmung in die eigene Wohnung

Keine Nennung:  
Probleme mit thermischem Komfort durch kalte Ersatzluft

8  
Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

### Nachströmung bei Ablufthauben?

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Untersuchung in einer Wohnung mit Ablufthaube, ohne definierte Nachströmeinrichtung

8  
Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

### Unterdruck in der Wohnung

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

9  
Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

### Geschätzte Aufteilung der Leckagenvolumenströme

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

10  
Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

### Dokumentierte Nachströmpfade

HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Die hygienische Qualität der Ersatzluft ist fragwürdig.

11  
Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

### Lösungen für Nachströmung

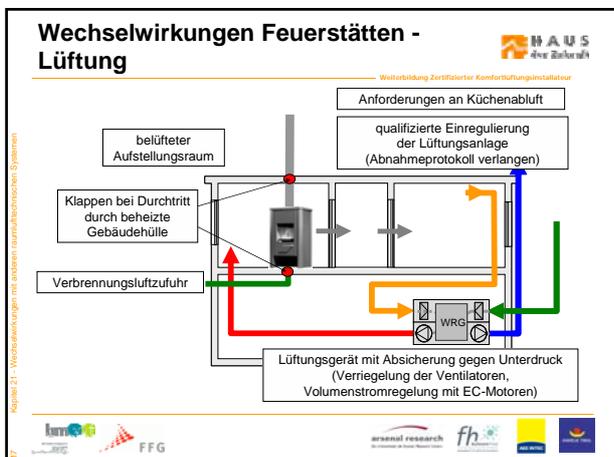
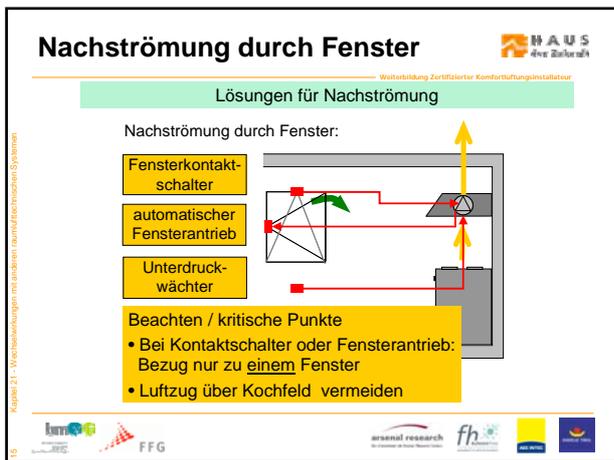
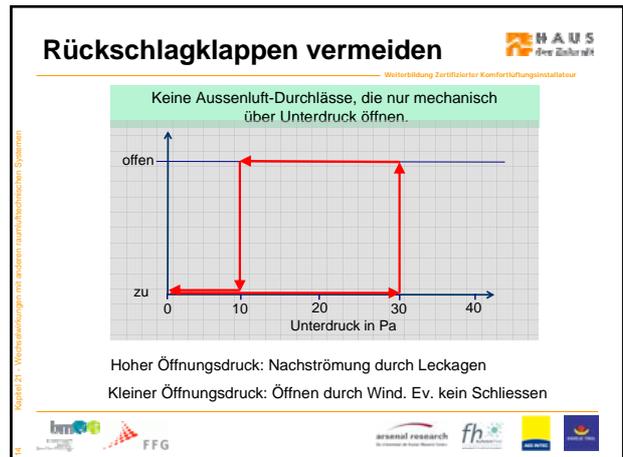
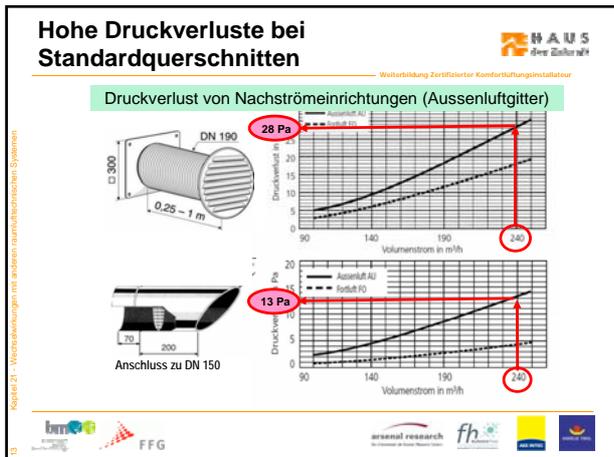
HAUS  
4we Zirkulair®  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Beachten / kritische Punkte:

- Dichtheit der Gebäudehülle
- Druckverlust
- Grobfilterung?
- Temperierung?
- Wartung von verdeckten Komponenten
- Wärmebrücken
- Aufwand, Kosten

12  
Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh



### Normaussagen

HAUS  
das Zukunftsamt

Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungsinstallateur

ÖNORM H 6038:

4.1.5 Feuerstätten

Feuerstätten sind vorzugsweise raumluftunabhängig auszuführen.

Wenn Feuerstätten mit offenen Verbrennungsräumen (raumluftabhängig) verwendet werden, ist die Verbrennungsluftzufuhr gesondert vorzusehen. Wenn der Unterdruck im Aufstellungsraum der Feuerstätte gegenüber dem Außendruck mehr als 4 Pa beträgt, ist sicherzustellen, dass die Abluftanlage automatisch und sicher abschaltet.

ÖNORM H 6036:

6.2.2.1 Verbrennungsluftzuführung für raumluftunabhängige Feuerstätten

Diese Feuerstätten dürfen unabhängig von Größe und Lüftung des Aufstellraumes betrieben werden. Die Luft zuführenden und die Abgas abführenden Teile sind mit der Feuerstätte dicht zu verbinden.

6.2.2.2 Verbrennungsluftzuführung für raumluftabhängige Feuerstätten

Eine raumlufttechnische Anlage in Verbindung mit einer raumluftabhängigen Feuerstätte darf in Räumen nur dann betrieben werden, wenn sichergestellt ist, dass bei Betrieb der Feuerstätte kein größerer Unterdruck als 4 Pa im Aufstellungsraum gegenüber dem Freien auftritt, wobei die Dichtigkeit der Gebäudehülle zu beachten ist.

In der Regel ist die Zufuhr der Verbrennungsluft über eigene wärmeisolierte Luftleitungen der Feuerstätte zuzuführen.

18 Kapitel 21 - Wechselwirkungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

**55 Qualitätskriterien** HAUS  
4 in 1 Zertifikat  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Qualitätskriterium 9	Anforderung
Keine Beeinträchtigung von Heizanlagen bzw. Feuerungsstätten im Wohnraum (keine Ansaugung von Rauchgas)	Heizanlagen und andere Feuerungsstätten, die sich innerhalb der luftdichten Hülle befinden, sind zu- und abluftseitig vollständig unabhängig von der Raumluft zu gestalten.

Kapitel 21 - Weiterbildungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

19

**Grundsätzliche Anforderungen** HAUS  
4 in 1 Zertifikat  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

- Eine raumlufttechnische Anlage darf keinen Unterdruck erzeugen, der die Funktion der Feuerung beeinträchtigen kann und dazu führt, dass Verbrennungsgase in den Raum gelangen können (Kohlenmonoxid)
- Bei Störung der Lüftungsanlage sind geeignete Sicherheitsmaßnahmen (elektrische Steuerungen oder Drucküberwachung) vorzusehen!
- Die Verbrennungsluft in sehr dichten Gebäuden ist separat und direkt der Feuerung zuzuführen (Dimensionierung der Verbrennungsluftzuführung nach ÖNORM EN 13384-1)
- ACHTUNG:** eine separate Luftzufuhr macht die Feuerung noch nicht automatisch raumluftunabhängig; bei Öfen Prüfzeugnis (Dichtheitsprüfung) verlangen
- Stückholz- und Pelletsöfen sind in der Regel raumluftabhängig
  - Feuerraumtür
  - Aschetür, etc

Kapitel 21 - Weiterbildungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

20

**Konkrete Anforderungen** HAUS  
4 in 1 Zertifikat  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

- Feuerstätten sind vorzugsweise raumluftunabhängig auszuführen
- Prinzipiell sind raumluftabhängige Feuerstätten auch möglich. Bei Niedrigenergiehäusern verlangen diese aber entsprechende motorisch schließende Klappen um die erforderliche Gebäudedichtheit bei Nichtbetrieb zu erreichen.
- wenn der Unterdruck im Aufstellungsraum der Feuerstätte gegenüber dem Außendruck mehr als 4 Pa beträgt, ist sicherzustellen, dass die Lüftungsanlage automatisch sicher abschaltet, unabhängig von eventuellen (zusätzlichen) Sicherheitseinrichtungen der Feuerstätte.
- Bei Abluftanlagen sind die Außenluftdurchlässe auf einen maximalen Druckabfall von 4 Pa beim Maximalvolumenstrom auszuliegen
- Bei raumluftabhängigen Feuerungen sollen nur Lüftungsgeräte eingesetzt werden, die eine unabhängige Volumenstromregelung sowohl für den Zu- wie auch den Abluftventilator aufweisen (EC-Motoren).

Kapitel 21 - Weiterbildungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

21

**Druckdifferenzen verursacht durch Lüftungsgerät** HAUS  
4 in 1 Zertifikat  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

- Großer Zuluftüberschuss ist aus bauphysikalischer Sicht zu vermeiden (eventuelle Schäden durch Kondensatausfall in der Baukonstruktion)
- bei Stillstand eines Ventilators darf auch der andere nicht in Betrieb sein (elektrische Sicherheitsschaltung oder Drucküberwachung im Gerät)
- Geräte, die den Zuluftvolumenstrom bei Frostgefahr absenken, können Probleme bereiten (Ansprechen externer Drucküberwachungen)

Kapitel 21 - Weiterbildungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

22

**Ableitung der Druckdifferenzen in einer Wohnung (250 m³) bei unterschiedlichen n<sub>50</sub>-Werten aufgrund von Volumenstromdisbalancen** HAUS  
4 in 1 Zertifikat  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Kapitel 21 - Weiterbildungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

23

**Mögliche Ansteuerungen durch Drucküberwachung** HAUS  
4 in 1 Zertifikat  
Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

- Feuerung beenden? (nur bei automatischen Feuerungen möglich)
- Küchenabluft ausschalten?
- Lüftungsanlage ausschalten?
- Not-Nachströmöffnung freigeben?
- Warnung/Alarmierung?

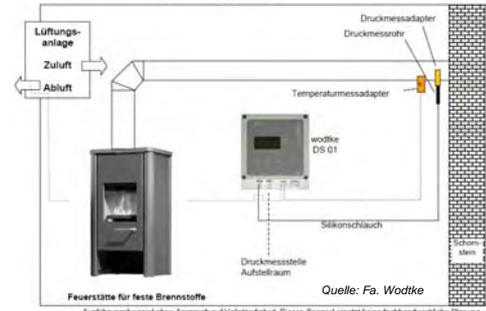
Kapitel 21 - Weiterbildungen mit anderen raumlufttechnischen Systemen

24

## Not-Nachströmöffnungen

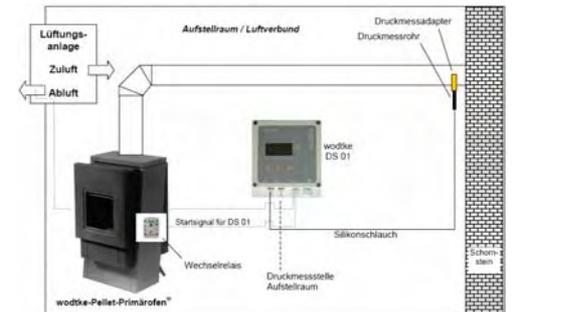
- Klappen die rein mechanisch bei Unterdruck öffnen sind ungeeignet oder sind gar ein Sicherheitsrisiko!
  - Sie benötigen einen zu grossen Öffnungsdruck (>4 Pa). z.B. Klappen mit Federn oder Gegengewichten

## Beispiel einer Lösung



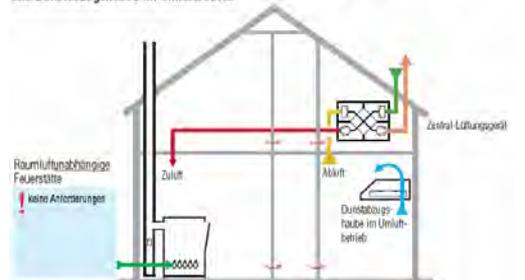
Ausführungsbeispiel ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Dieses Beispiel ersetzt keine fachbereichliche Planung. Je nach Art der Feuerstätte müssen unterschiedliche Zubehörkomponenten verwendet werden.

## Beispiel einer Lösung



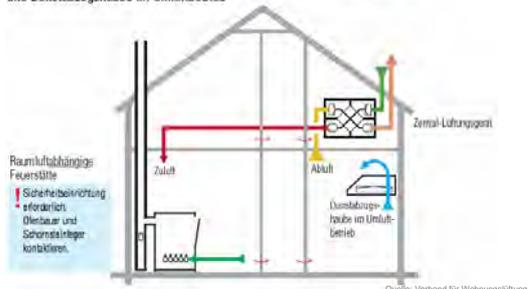
## Zentrale Anlage + raumluftunabhängige Feuerstätte + Umlufthaube

Paralleler Betrieb von Zentrallüftungsgerät, raumluftunabhängiger Feuerstätte und Dunstabzugshaube im Umluftbetrieb



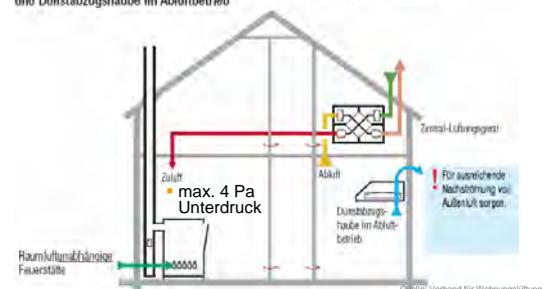
## Zentrale Anlage + raumluftabhängige Feuerstätte + Umlufthaube

Paralleler Betrieb von Zentrallüftungsgerät, raumluftabhängiger Feuerstätte und Dunstabzugshaube im Umluftbetrieb



## Zentrale Anlage + raumluftunabhängige Feuerstätte + Ablufthaube

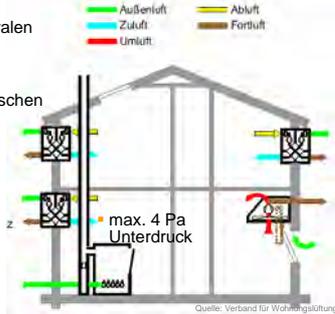
Paralleler Betrieb von Zentrallüftungsgerät, raumluftunabhängiger Feuerstätte und Dunstabzugshaube im Abluftbetrieb



**dezentrale raumweise Be-/Entlüftung**  Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Anforderungen wie bei zentralen Anlagen

- Achtung bei „Inventer“ (periodischer Wechsel zwischen Abluft und Zuluft)



Quelle: Verband für Wohnungsbau

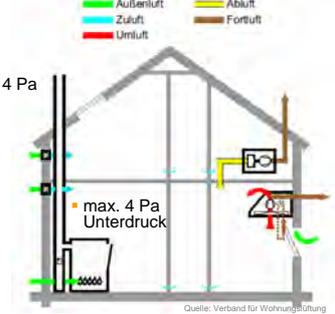
Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumluftechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

**Abluftanlage**  Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Anforderungen wie Zu- und Abluftanlage

- Außenwandventile mit max. 4 Pa Druckverlust beim Maximalvolumenstrom.



Quelle: Verband für Wohnungsbau

Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumluftechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

**Sonstige raumluftechnische Anlagen**  Weiterbildung Zertifizierter Komfortlüftungstechniker

Zentralstaubsauger, Ablufttrockner, etc.

- Fortluftvolumenstrom max. 200 m<sup>3</sup>/h
- Anforderungen bzgl. Nachströmung wie bei Fortluft-Dunstabzug

Qualitätskriterium 8a, 8b	Anforderung
Keine Beeinträchtigung der Lüftungsanlage durch andere lufttechnische Geräte (Dunstabzugshauben, Ablufttrockner,...) oder Öffnungen (z. B. Wäscheabwurf, unbenutzte Kamine,...)	<p>a) Keine direkt ins Lüftungssystem eingebundenen Dunstabzüge, Zentralstaubsauger, Ablufttrockner, etc.</p> <p>b) Bei nach außen geführten Dunstabzugshauben, Ablufttrocknern und anderen Anlagen mit einer offenen Verbindung nach außen ist sicherzustellen, dass die Funktion der Lüftungsanlage nicht gestört wird (eigene Nachströmöffnung). Generell sind Öffnungen nach außen (außerhalb der Dämmhülle) zu vermeiden bzw. bei Nichtbenutzung dicht abzuschließen.</p> <p>c) Dicht schließende Öffnungen durch die Hülle bei Nichtgebrauch (unbenutzte Kamine, Wäscheabwürfe,...)</p>

Quelle: Verband für Wohnungsbau

Kapitel 21 - Wohnbewegungen mit anderen raumluftechnischen Systemen

bmv ffg arsenal research fh

NACHHALTIG Wirtschaften

## 22. Brandschutz

DI Roland Kapferer – Energie Tirol



Quelle: Uni - Duisburg

Logo: bmv, FFG, HAUS

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

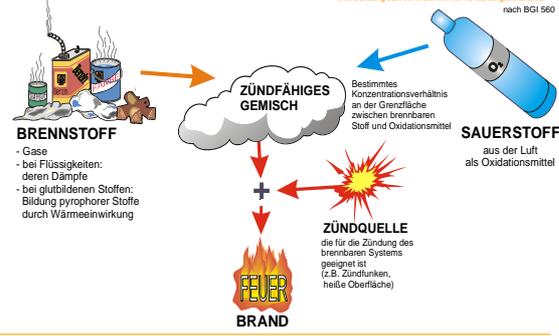
- Welche allgemeinen grundsätzlichen Anforderungen müssen Lüftungsanlagen bezüglich Brandausbreitung erfüllen?
- Was versteht man unter Brandabschnitten, wozu dienen Brandschutzklappen und wodurch werden diese ausgelöst?
- Welche Gefahren außer Feuer und heiße Gase gehen von Bränden aus und welche Schutzeinrichtungen gibt es dafür?

Logo: bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS

Voraussetzungen für alle Verbrennungsvorgänge

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker nach BGI 560



**BRENNSTOFF**

- Gase
- bei Flüssigkeiten: deren Dämpfe
- bei glühenden Stoffen: Bildung pyrophorer Stoffe durch Wärmeeinwirkung

**ZÜNFÄHIGES GEMISCH**

Bestimmtes Konzentrationsverhältnis an der Grenzfläche zwischen brennbarem Stoff und Oxidationsmittel

**SAUERSTOFF**

aus der Luft als Oxidationsmittel

**ZÜNDQUELLE**

die für die Zündung des brennbaren Systems geeignet ist (z.B. Zündfunken, heiße Oberfläche)

**FEUER**

**BRAND**

Logo: bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS

Risiko für Brandentstehung ist abhängig von:

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Art und Menge der möglichen **Zündquellen**
- örtl. Gegebenheiten bzgl. **Wärmetransport**
- Vorhandensein von **Sauerstoff**
- Art und Anordnung der **brennbaren Stoffe (Brandlast)**

Logo: bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS

Brandschutz - Teilaspekte

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Erhalt der Tragfähigkeit des Bauwerks im Brandfall
- Feuer und Rauch möglichst an ihrer Ausbreitung im Bauwerk zu verhindern.
  - (z.B.: organisatorische, technische und bauliche Maßnahmen (Brandabschnitte, Brandverhalten von Bauprodukten, Feuerwiderstand von Bauteilen, Brandschutzklappe)
- Ausbreitung von Feuer auf andere Bauwerke verhindern (Nachbarschaftsschutz)
- Flucht von Mensch ohne fremde Hilfe an einen sicheren Ort des angrenzenden Geländes im Freien zu ermöglichen
- Rettung von Menschen mit Hilfe von Rettungsgeräten od. Einsatz von Einsatzkräften

Logo: bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS

Vorschriften und Regeln für den Brandschutz

HAUS  
Haus der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- EU-Recht**
  - z.B. Richtlinien der Europäischen Union
- Bundesgesetze**
  - z.B. ArbeitnehmerInnenschutzgesetz, Arbeitsstättenverordnung, Gewerbeordnung, Acetylenverordnung, Verordnung über brennbare Flüssigkeiten, Flüssiggasverordnung, Gasregulativ.
- Landesgesetze**
  - z.B. Bauordnungen, Bautechnikgesetze bzw. -verordnungen, Feuerpolizeiordnungen, Feuerwehrgesetze
- Regeln der Technik**
  - z.B. OIB-Richtlinien, ÖNORMEN, TRVB (Technische Regeln für den vorbeugenden Brandschutz), ÖBFV-Richtlinien (Richtlinien des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes)
- Betriebsinterne Regelungen**
  - z.B. Brandschutzordnung, Verhalten im Brandfall, Verhalten bei Evakuierung

Logo: bmv, FFG, arsenal research, fh, HAUS

**Baulicher Brandschutz**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Ziel des baulichen Brandschutzes ist es, Personen in Bauwerken vor Brandeinwirkung zu schützen. Dazu ist es notwendig, einen Brand über einen bestimmten Zeitraum innerhalb eines Gebäudeteiles zu begrenzen und das Übergreifen des Brandes auf benachbarte Bauwerkteile während dieser Zeit zu verhindern.

Die wesentlichen Grundlagen für den baulichen Brandschutz sind:

- Rechtliche Anforderungen
  - festgelegt vor allem in den Bautechnikgesetzen bzw. -verordnungen der einzelnen Bundesländer,
  - fallweise auch Regelungen in Bundesgesetzen und Verordnungen (z.B. Arbeitsstättenverordnung)
- Technische Anforderungen
  - OIB-Richtlinie 2, 2.1, 2.2
  - ÖNORMEN
  - Technische Richtlinien für den Vorbeugenden Brandschutz (TRVB), etc.

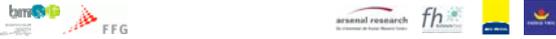
Kapitel 22: Brandschutz



**Die OIB-Richtlinien**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Für jede bautechnische Anforderung gibt es eine OIB-Richtlinie (Ausnahme Brandschutz – zusätzlich zwei Spezialrichtlinien)
  - Richtlinie 1 „Mechanische Festigkeit und Standsicherheit“
  - Richtlinie 2 „Brandschutz“**
  - Richtlinie 2.1 „Brandschutz bei Betriebsbauten“
  - Richtlinie 2.2 „Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks“
  - Richtlinie 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“
  - Richtlinie 4 „Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit“
  - Richtlinie 5 „Schallschutz“
  - Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“

Kapitel 22: Brandschutz



**OIB-Richtlinie 2 „Brandschutz“**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Ziel des Brandschutzes im Hochbau ist:
  - der Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen durch Brand vorzubeugen (Vorbeugender Brandschutz)
  - die Brandausbreitung einzuschränken (Baulicher Brandschutz)

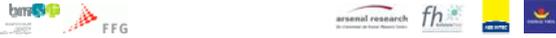
Kapitel 22: Brandschutz



**OIB-Richtlinie 2 „Brandschutz“**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Dabei werden folgende Teilaspekte behandelt:
  - Maßnahmen zum Erhalt der Tragfähigkeit des Bauwerkes im Brandfall
  - Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerkes
  - Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Feuer auf andere Bauwerke
  - Konzeption der Fluchtwege
  - Konzeption der Vorkehrungen für Rettung und Löscharbeiten im Brandfall

Kapitel 22: Brandschutz



**OIB-RL 2: Einteilung der Anforderungen nach Gebäudeklassen**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Durch die neu eingeführte Einteilung der Gebäude in Gebäudeklassen werden gewisse, in der Praxis häufig anzutreffende Gebäudetypen definiert, sodass konkrete Voraussetzungen und Randbedingungen vorliegen und somit eindeutige brandschutztechnische Regelungen festgelegt werden können.

Kriterien für die Einteilung:

- Anzahl der oberirdischen Geschosse
- das Fluchtniveau
- die Grundfläche
- die Anzahl von Wohnungen bzw. Betriebseinheiten.



Kapitel 22: Brandschutz



**OIB-RL 2: Gebäudeklassen**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Gebäudeklasse 1 (EFH):
  - freistehende Gebäude max. 3 oberirdischen Geschosse (EG + 2 OG)
  - Fluchtniveau max. 7 m
  - eine Wohnung oder eine Betriebseinheit
  - jeweils max. 400 m<sup>2</sup> Grundfläche.



Für Gebäude der Gebäudeklasse 1 werden lediglich Anforderungen an Baustoffe für die Gebäudehülle (Außenschicht von Fassaden, Dacheindeckung, Dämmschicht bei vorgehängten hinterlüfteten oder belüfteten Fassaden) gestellt. → Siehe Tab. 1 OIB-RL 2

Kapitel 22: Brandschutz

Quelle: Poloplast



## OIB-RL 2: Gebäudeklassen

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- Gebäudeklasse 2 (Reihenhaus):
  - Nicht freistehende Gebäude max. 3 oberirdischen Geschosse (EG + 2 OG)
  - Fluchtniveau max. 7 m
  - max. 5 Wohnung oder 5 Betriebseinheit
  - jeweils max. 400 m<sup>2</sup> Grundfläche.



Anforderungen an die Bauteile lt. Tab. 1 OIB-RL 2  
Wenn keine Anforderungen gestellt B 3806

Quelle: Poloplast







## OIB-RL 2: Gebäudeklassen

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- Gebäudeklasse 3 – 5 (Büro-, Wohn-, Betriebsgebäude):
  - Mehrgeschossige Bauten
  - Fluchtniveau 22 m



Anforderungen an die Bauteile lt. Tab. 1 OIB-RL 2  
Wenn keine Anforderungen gestellt B 3806

- Hochhaus:
  - Fluchtniveau über 22 m bis



Anforderungen an die Bauteile lt. Tab. 1 OIB-RL 2  
Wenn keine Anforderungen gestellt B 3806

Quelle: Poloplast







## OIB-RL 2: Tabelle 1

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Bauteile mit der Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten müssen aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen, sofern in Tabelle 1 keine Ausnahmen vorgesehen sind.

Gebäudeklassen (GK)	GK 1	GK 2 <sup>III</sup>	GK 3 <sup>III</sup>	GK 4 <sup>III</sup>	GK 5
1 tragende Bauteile (zusammenfassend Decken und brandschutzschützende Wände)					
1.1 im oberirdischen Geschoss	ohne	R 30	R 30	R 30	R 30 <sup>III</sup>
1.2 in sonstigen oberirdischen Geschossen	R 60	R 60	R 60	R 60	R 60
1.3 unterirdischen Geschossen	R 60	R 60	R 60	R 60	R 60
2 Trennwände					
2.1 im oberirdischen Geschoss	nicht zutreffend	EI 30	EI 30	EI 60	EI 90 <sup>III</sup>
2.2 in oberirdischen Geschossen	nicht zutreffend	EI 30	EI 60	EI 60	EI 90
2.3 in unterirdischen Geschossen	nicht zutreffend	EI 60	EI 60	EI 60	EI 90
2.4 zwischen Wohnungen bzw. Betriebsabteilungen in Reihenbauten	nicht zutreffend	EI 60	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend
3 brandschutzschützende Wände und Decken					
3.1 brandschutzschützende Wände an der Grundabtiefe bzw. Baugrenzlinie	REI 60 EI 60	REI 90 <sup>III</sup> EI 60 <sup>III</sup>	REI 90 EI 60	REI 90 EI 60	REI 90 EI 60
3.2 sonstige brandschutzschützende Wände oder Decken	nicht zutreffend	REI 90 <sup>III</sup> EI 20 <sup>III</sup>	REI 90 <sup>III</sup> EI 20 <sup>III</sup>	REI 90 <sup>III</sup> EI 20 <sup>III</sup>	REI 90 EI 90
4 Decken und Treppendecken mit einer Neigung von nicht mehr als 40° (nicht geneigte der Horizontalen)					
4.1 Decken über dem obersten Geschoss	ohne	R 30	R 30	R 30	R 60 <sup>III</sup>
4.2 Treppendecken über dem obersten Geschoss	ohne	REI 30	REI 30	REI 60	REI 60 <sup>III</sup>
4.3 Treppendecken über sonstigen oberirdischen Geschossen	ohne	REI 30	REI 60	REI 60	REI 90
4.4 Decken innerhalb von Wohnungen bzw. Betriebsabteilungen oberirdischen Geschossen	R 30 <sup>III</sup>	R 30	R 30	R 30	R 60 <sup>III</sup>
4.5 Decken über unterirdischen Geschossen	R 60	REI 60 <sup>III</sup>	REI 90	REI 90	REI 90
5 Balkenplatten	ohne	ohne	ohne	R 30 oder mindestens A2	R 30 und mindestens A2

Quelle: Poloplast







## OIB-RL 2 - Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerkes

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- 3.1 Brandabschnitte
  - oberirdischen Geschossen max. 1.200 m<sup>2</sup>
  - bei Büronutzung max. 1.600 m<sup>2</sup>
  - Längsausdehnung max. 60 m
  - Max. vier oberirdische Geschosse
  - unterirdischen Geschossen max. 800 m<sup>2</sup>
- 3.4 Schächte, Kanäle, Leitungen und sonstige Einbauten
  - ... ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Abschottung, Ummantelung) sicherzustellen, dass die Feuerwiderstandsklasse dieser Bauteile (Wänden bzw. Decken) nicht beeinträchtigt bzw. eine Übertragung von Feuer und Rauch über die Zeit der entsprechenden Feuerwiderstandsklasse wirksam eingeschränkt wird.

Quelle: Poloplast







## OIB-RL 2 - Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerkes

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



- 3.9 Räume mit erhöhter Brandgefahr
  - Heizräume (über 50 kW),
  - Brennstofflagerräume (über 1,5 m<sup>3</sup> feste Biomasse od. 500 L flüssigen Brennstoffen)
  - Abfallsammelräume
  - Wände und Decken von diesen Räumen müssen eine Feuerwiderstandsklasse REI 90 bzw. EI 90 aufweisen und raumseitig aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen.

Quelle: Poloplast







## EN 13501 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Die brandschutztechnischen Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sind in Normen geregelt. Die bisher dafür gültige ÖNORM B 3800 wurde 2002 durch die Europäische Norm EN 13501 „Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten“ ersetzt.

wesentlichsten Festlegungen in dieser Norm sind:

- Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen)
- Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen
- Brandabschnitte

Quelle: Poloplast







### EN13501 - Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen) - 1

HAUS  
4we Zentren

Weiterbildung zum zertifizierten Konfortlüftungstechniker

Baustoffe werden grundsätzlich in die Klassen

- A1, A2,
- B, C, D, E
- F

eingeteilt.

Die neuen Klassen beinhalten keine verbale Beschreibung mehr!!

Als Hilfestellung kann folgende Äquivalenztabelle für Baustoffklassen verwendet werden:

19 Kapitel 22 Brandschutz

### EN13501 - Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen) - 2

HAUS  
4we Zentren

Weiterbildung zum zertifizierten Konfortlüftungstechniker

- Zusatzklassifikationen erfolgen durch die Bewertung der
  - Rauchentwicklung (Qualmbildung) EU-3-stufig: s1 - s3
  - brennenden Abtropfens (Tropfenbildung) EU-3-stufig: d0 - d2

Die niedrigere Ziffer ist dabei als „brandschutztechnisch günstiger“ anzusehen.

20 Kapitel 22 Brandschutz

### EN13501 - Transkriptionstabellen

HAUS  
4we Zentren

Weiterbildung zum zertifizierten Konfortlüftungstechniker

Produktklasse	Reaktion auf Feuer	Reaktion auf Rauch	Reaktion auf Tropfenbildung	Reaktion auf Wärmeabstrahlung	Reaktion auf Wärmeleitfähigkeit					
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

21 Kapitel 22 Brandschutz

### EN13501 - Übergangsfristen

HAUS  
4we Zentren

Weiterbildung zum zertifizierten Konfortlüftungstechniker

- OIB-RL2 2.2.2

Bis zum **03. Mai 2010** können zur Erfüllung des geforderten Feuerwiderstandes für Bauteile neben den nach europäischen Normen geprüften Produkten mit den in dieser Richtlinie angegebenen Feuerwiderstandsklassen auch nach den bisher geltenden österreichischen Prüfnormen geprüfte Produkte mit einer gemäß ÖNORM B 3807 äquivalenten Brandwiderstandsdauer verwendet werden.

22 Kapitel 22 Brandschutz

### EN13501 - Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen - 1

HAUS  
4we Zentren

Weiterbildung zum zertifizierten Konfortlüftungstechniker

Nach der ÖNORM EN 13501 sind die Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen nach drei Kriterien klassifiziert:

- R (Résistance) = Erhaltung der Tragfähigkeit nach statischen Erfordernissen
- E (Étanchéité) = Raumabschluss (Flammen- und Rauchdichtheit)
- I (Isolation) = Wärmedämmung unter Brandeinwirkung

Bsp: Tragende, wärmegeämmte Wand mit raumabschließender Wirkung für 30 Minuten → REI 30

23 Kapitel 22 Brandschutz

### EN13501 - Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen - 2

HAUS  
4we Zentren

Weiterbildung zum zertifizierten Konfortlüftungstechniker

Je nach Brandschutzanforderungen an den Bauteil oder die Baukonstruktion sind davon nur ein, zwei oder alle drei Kriterien zu erfüllen.

Ergänzungen:

- C (Closing): Selbstschließend
- M (Mechanical): Mechanische Einwirkung auf Wände (z.B. Stoß)
- P (Power): Aufrechterhaltung der Energieversorgung.
- S (Smoke): Begrenzte Rauchdurchlässigkeit, Dichtigkeit, Leckrate

Bsp:

- Brandschutztür mit Raumabschluß und Dämmeigenschaften für 60 Minuten, selbstschließend: EI<sub>2</sub> 60-C

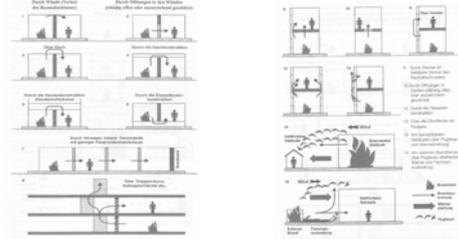
24 Kapitel 22 Brandschutz

## Vergleich ÖNORM (alt) <=> EN (neu)

	bzw. 13501-3	alt
Nichttragende Wände	EI 30	F 30
Nichttragende Brandwände		
Nichttragende Außenwände und Vordachfassaden	EI 30 (exo)	W 30
ragende Wände	REI 30	F 30
ragende Brandwände		
Berden und Dächer	REI 30	F 30
Träger	R 30	F 30
Stützen	R 30	F 30
Deckenverkleidungen	REI 30	F 30
Vorsatzschalen für Wände	EI 30	F 30
Träger und Stützenverkleidungen	R 30	F 30
Limnienleitung von Lüftungswegen	EI 30 (hoxx)	
horizontal		
Brandschutzklappen		
Abschottungen	EI 30 (inslow)	S 30
Abschottungen von Förderanlagen	EI 2 (c) 30	T 30
S-Verglasungen	E 30	G 30
F-Verglasungen	E 30	F 30
Türen und Tore	EI2 30 c	T 30
Saughabschlüsse	E 30 c	R 30
Dachbodenanschlüsse	EI2 30	T 30

## EN13501 – Brandabschnitte - 1

Bereich, der durch brandabschnittsbildende Wände bzw. Decken von Teilen eines Gebäudes getrennt ist.



Quelle: Kainz, Kohl, Walkuschig, Brandschutz im Hochbau, TU Graz

## EN13501 – Brandabschnitte - 2

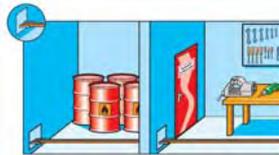
Als eigene Brandabschnitte sollten ausgeführt sein:

- Räume mit erhöhter Brandgefahr:

- Heizräume
- Brennstofflager
- Abfallsammellräume

Anforderung: REI 90 bzw. EI 90; Baustoffe raumseitig mind. A2...

- Aufzugschächte
- Garagen

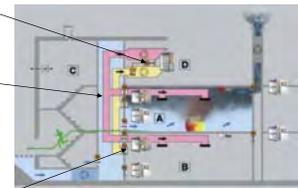


## Allgemeine Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen

- Lüftungszentrale

- Luftschächte  
Luftleitungen

- Brandschutzklappen  
Brandschutzmanschetten  
Kaltrauchsperr



Quelle: Belimo

## Allgemeine Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen

- ÖNORM M 7624: Lüftungstechnische Anlagen – Grundsätzliche Brandschutztechnische Anforderungen bzw. in

- Brand und Rauch darf innerhalb bestimmter, festgesetzter Zeiten (Feuerwiderstandsdauer) nicht vom Entstehungsort des Brandes in andere, Brandabschnitte übertragen werden (z.B. Abschottung, Ummantelung erforderlich)
- Innerhalb (großen) Brandabschnittes darf sich Brand und/oder Rauch durch Lüftungstechnische Anlagen nicht rascher ausbreiten als diese ohne sie der Fall wäre.

=> Selbe Anforderung bezüglich Feuerwiderstand wie das zu durchdringende Bauteil!!

## Brandabschnitte bei Leitungsanlagen

Lösung für Leitungsanlagen

- 1. Geschossweise Abschotten
- 2. Klassifizierter Installationsschacht
- 3. durchgängig feuerbeständige Ummantelung der Rohrleitungen

## Brandabschnitte bei Leitungsanlagen

HAUS  
4we Zierlitz AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lösung 1 - Geschossweise Abschotten

Schachtwände nicht brandabschnittsbildend

Kapitel 22: Brandschutz

bmt FFG arsenal research fh

## Brandabschnitte bei Leitungsanlagen

HAUS  
4we Zierlitz AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lösung 2 – Klassifizierter Installationsschacht

Schachtwände brandabschnittsbildend

Kapitel 22: Brandschutz

bmt FFG arsenal research fh

## Brandabschnitte bei Leitungsanlagen

HAUS  
4we Zierlitz AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lösung 3 - feuerbeständige Ummantelung

Kapitel 22: Brandschutz

bmt FFG arsenal research fh

## Anforderungen

HAUS  
4we Zierlitz AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Lüftungszentrale
  - Lüftungszentrale muss als eigener Brandabschnitt ausgebildet sein, wenn sie innerhalb von Gebäuden liegt und mehrere Brandabschnitte versorgt
  - Darf nicht im Heizraum situiert sein (eigener Brandabschnitt)
  - Im EFH nicht notwendig!

Durchführung durch brandabschnittsbildende Wände

Kapitel 22: Brandschutz

bmt FFG arsenal research fh

## Anforderungen

HAUS  
4we Zierlitz AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Luftschächte, Luftleitungen
  - B 3806 – Anforderung an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen)

6.4 Luftführende Schächte, Kanäle und Lüftungsleitungen  
Die brandschutztechnische Klassifizierung von Leitungen hat bei zum Vordringen flammender Festkörper durch Prüfung des Materials (abgebender Rückwertwert) direkt auf dem Substrat zu erfolgen.

Tabelle 5

Bauteil	Gebäudeklassen					Hochhäuser
	GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5	
6.4.1 Leitungen <sup>1)</sup>	E	D	C <sup>2)</sup>	B	A2	A2
6.4.2 Dämmstoffe	C	E	C	E	B	A2
6.4.3 Bekleidungen	D	B	D	B	C	A2

1) Die Anforderungen gelten nicht für Übertragungsleitungen im Zuge von Einbaulösungen.  
2) Bei Vorhandensein einer Bekleidung gemäß 6.3.1 sind auch Produkte der Klasse D zulässig.  
3) Bei Verwendung von Dämmstoffen der Klasse A2 sind auch Holz- und Holzwerkstoffe der Klasse D gemäß EN 13501-2 zulässig.

A2 wird empfohlen

- In selbständigen Lüftungsleitungen oder Lüftungsleitungsbekleidungen dürfen keine anderen Leitungen wie z.B. Kabel mitgeführt werden. Durchdringungen jeglicher Art sind nicht zulässig.

Kapitel 22: Brandschutz

bmt FFG arsenal research fh

## Anforderungen

HAUS  
4we Zierlitz AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Luftschächte, Luftleitungen
  - B 3806 – Anforderung an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen)
    - Abschottungssysteme dienen nur zur Verhinderung einer Brandausbreitung und haben keine systemerhaltende Funktion.
    - Systemerhaltung durch vollständige Bekleidung im Brandabschnitt

Vielschichtige Lüftungsleitungsabdeckung

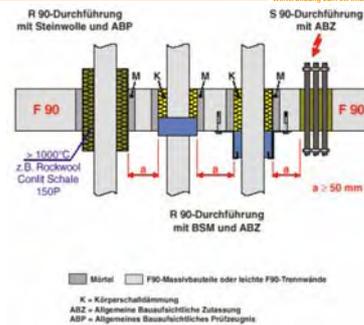
Kapitel 22: Brandschutz

bmt FFG arsenal research fh

## Anforderungen

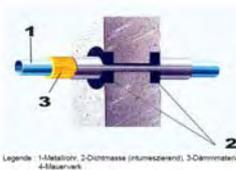
- **Abschottungen**
  - ÖNORM M 7624: Lüftungstechnische Anlagen - Abschottung von Lüftungsleitungen:
    - Wo Lüftungsleitungen einen Brandabschnitt durchstoßen, sind grundsätzlich K 90 -Brandschutzklappen entsprechend ÖNORM M 7625 anzuordnen
    - Kunststoffrohre werden durch Brandrohrmanschetten, Metallrohre durch Dämmmaßnahmen geschützt.

## Brandabschnitte - Rohrabschottungen



## Anforderungen

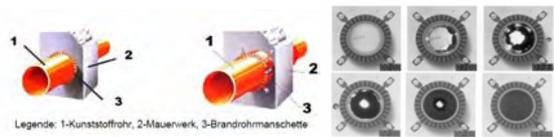
- **Abschottungen**
  - **Metallrohre**  
Metallrohre dehnen sich im Brandfall in ihrer Länge. Darf den Schott nicht belasten.  
Um eine Temperaturübertragung durch den brandabschnittsbildenden Bauteil zu verzögern, werden an beiden Seiten des trennenden Bauteils entlang der Rohrleitung systembedingt Dämmarbeiten wie z.B. Steinwolle oder Anstrichen ausgeführt.



Legende: 1-Metallrohr, 2-Dichtmasse (intumeszierend), 3-Brandrohrmanschette, 4-Mauerwerk

## Anforderungen

- **Abschottungen**
  - **Kunststoffrohre**  
Bei Kunststoffrohren ist der Einbau von Brandrohrmanschetten erforderlich. Bei armierten Gipsfaserplatten und Weichschotten ist eine Zugentlastung anzubringen.



Legende: 1-Kunststoffrohr, 2-Mauerwerk, 3-Brandrohrmanschette

## Anforderungen

- **Abschottungen**
  - ÖNORM M 7624: Lüftungstechnische Anlagen - Abschottung von Lüftungsleitungen:  
Die 100 cm<sup>2</sup> Ausnahme:
    - Anlage dient zur Ver- oder Entsorgung mehrerer übereinander liegender gleichartiger Räume.
    - Lüftungsleitungen sind in brandbeständig ausgebildeten Bauteilen geführt
    - Luftein- und -austrittsöffnungen mit Mindestdruckdifferenz an den einzelnen Öffnungen bei Nennvolumenstrom (Betriebszustand) mindestens 10 Pa
    - Querschnittsfläche je Öffnung und Raum max. 100 cm<sup>2</sup>

## Anforderungen

- **Brandschutzklappen (BSK)**
  - Sicherheitsvorrichtungen, die im Brandfall die Ausbreitung von Feuer und Rauch in Lüftungs- und Klimaanlage wirksam verhindern
  - Einbau von Brandschutzklappen erfolgt in brandbeständigen Wänden und Decken, in denen Brandabschnitte durchstoßen werden
  - Eingebaute Brandschutzklappen müssen die selbe Feuerwiderstandsdauer aufweisen, wie der durchstoßene Brandabschnitt selbst.
  - Für die ordnungsgemäße Funktion bei Betrieb sind unbedingt alle Herstelleranweisungen für Transport, Lagerung, Montage und Inbetriebnahme einzuhalten.

## Brandschutzklappen (BSK)

HAUS  
4we Zierlraß

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Brandschutzklappen bestehen aus:
  - dem verzinkten Stahlblechgehäuse,
  - dem Klappenblatt aus Kalziumsilikat
  - und beidseitig verzinkter Stahlblechummantelung,
  - der umlaufenden Dichtung am Klappenblatt,
  - der thermischen Auslösvorrichtung bei ca. 72 °C
  - und/oder dem Federrücklaufmotor



Quelle: Ing. Grassler, ON Seminare, 2006

43

bmt FFG arsenal research fh

## Brandschutzklappen (BSK)

HAUS  
4we Zierlraß

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Unterschiedliche Auslösvorrichtungen:
  - motorisch betriebene Brandschutzklappe
    - Stellungen durch den Klappenstellmotor angefahren
    - Reine Klappenstellmotore ohne mech. Unterstützung müssen über E90 Leitungen mit Strom versorgt werden.
    - beide Klappenstellungen als Rückmeldung an die Steuerung übertragen
  - klassische Brandschutzklappe.
    - thermische Auslösung (über ca. 72 °C)
    - Schließvorgang durch Schmelzlot ausgelöst
    - durch eine mechanische, motorische, magnetische oder auch pneumatische Vorrichtung durchgeführt.

Einbau der Klappen inspizier- und wartbar sein! (Revisionsluke)

44

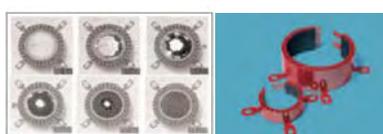
bmt FFG arsenal research fh

## Brandschutzmanschette

HAUS  
4we Zierlraß

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Unempfindlichkeit gegen Frost, Hitze, Feuchtigkeit, Licht ...
- hohe Widerstandsfähigkeit gegen verdünnte Säuren, Laugen, Farben, Bindemittel etc.
- Feuer- und heißgasdichter Verschluss zwischen Brandabschnitten verhindert Ausbreiten von Flammen und Rauch durch Rohrdöffnungen
- Einfacher Einbau und problemlose Nachrüstung
- Wartungsfreiheit und unbegrenzte Lagerfähigkeit



Quelle: Poloplast Rohrsysteme

45

bmt FFG arsenal research fh

## Bauproduktenrichtlinie

HAUS  
4we Zierlraß

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

14.3 Feuerschutzabschlüsse in Lüftungsleitungen

List. Nr.	Bauprodukt	Regelwerk		Übereinstimmungs-nachweis <sup>1)</sup>
		Ausgabe		
<b>14.3 Feuerschutzabschlüsse in Lüftungsleitungen</b>				
14.3.1	Brandschutzklappen	ONORM M 7625	1965.11	E oder Z
14.3.2	Feuerschutzabschlüsse in Lüftungsleitungen auf Basis antumesczierender Materialien ohne mechanisches Verschlusselement	Verwendungsgrundsatz des OIB „Feuerschutzabschlüsse in Lüftungsleitungen auf Basis antumesczierender Materialien ohne mechanisches Verschlusselement“	2006.04	E oder Z
14.3.3	Feuerschutzabschlüsse in Lüftungsleitungen auf Basis antumesczierender Materialien mit mechanischem Verschlusselement	Verwendungsgrundsatz des OIB „Feuerschutzabschlüsse in Lüftungsleitungen auf Basis antumesczierender Materialien mit mechanischem Verschlusselement“	2006.04	E oder Z

1) Erläuterungen  
 H = Übereinstimmungserklärung des Herstellers  
 E = Übereinstimmungszeugnis einer vom OIB ermächtigten Stelle nach Art. 8 Abs. 1 lit. b der Vereinbarung gem. Art. 15a B-VG über die Regelung der Verwendbarkeit von Bauprodukten  
 Z = Übereinstimmungszeugnis einer Zulassungs- oder Zertifizierungsstelle der Vertragsparteien nach Art. 9 Abs. 1 lit. a der Vereinbarung gem. Art. 15a B-VG über die Regelung der Verwendbarkeit von Bauprodukten

46

bmt FFG arsenal research fh

## Zu Beachten!

HAUS  
4we Zierlraß

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Gefährlich wird's, wenn bei Lüftungsleitungen keine K 90 Brandschutzklappen, sondern F 90 Brandschutzstutzen oder Rohrmanschetten verwendet werden.
- Durch das fehlende Klappenblatt ist dem Kaltrauch und dem Feuer Tür und Tor geöffnet. Das Laminat eines Brandschutzstutzens oder einer Brandrohrmanschette fängt erst nach Minuten an aufzuschäumen. Natürlich äußerst kritisch in Pensionistenheimen, Hochhäusern oder Wohnhausanlagen.
- Durch so genannte Kaltrauchsperrern kann ohne Hilfsenergie eine Rauchübertragung vor dem Ansprechen einer Brandschutzklappe verhindert werden.

47

bmt FFG arsenal research fh

## Kaltrauchsperrre

HAUS  
4we Zierlraß

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Luftrückschlagklappen mit Kaltrauchsperrre sind geruchs- und luftdicht gegen die Strömungsrichtung
- Einbau in die Anschlußleitung der Ab- oder Zuluftöffnung
- funktioniert energieunabhängig
- verhindert sie Kaltrauch- oder Geruchsübertragung bei Stillstand des Ventilators




Quelle: Fire Air Tech

48

bmt FFG arsenal research fh

## Offene Fragen



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Einbau von Lüftungsgerät bei EFH am Dachboden? -> BSK notwendig
- Führung von Lüftungsleitungen über Dachboden/Kellerdecke -> BSK notwendig?
- Lüftungsgerät im Heizraum im EFH (<50 kW) erlaubt?
- Durchführung durch Pellets- bzw. Öllagerraum? -> BSK notwendig
- Einbau von Kaltrauchsperrern notwendig?

49  
Kofu/122/Bandabdruck



NACHHALTIGwirtschaften

## Kapitel 23 – Inbetriebnahme, Übergabe, Wartung

Wolfgang Leitinger – arsenal research



HAUS am Zirkon  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Lernziele

- Erläutern sie Zeitpunkt und Ablauf einer Inbetriebnahme.
- Welche Parameter und Funktionen der Anlage sind zu überprüfen und wie messen Sie diese?
- Welche Teile einer Anlage müssen in welchen Abständen und von wem überprüft werden?



HAUS am Zirkon  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Zeitpunkt der Inbetriebnahme...



...wenn kein Baustaub mehr zu erwarten ist



HAUS am Zirkon  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Inbetriebnahme

- Inbetriebnahmezeitpunkt: nach letzten Staubarbeiten
- Staubkappen entfernen und Prüfung auf eventuelle Verschmutzung bzw. Staubeintrag durch Bauarbeiten
- Montage der Ventile
- Kontrolle des Anlagenzustandes:
  - z. B. Sicherheitseinrichtungen aktiv? (Frostschutz, Druckwächter Ofen, etc.)
  - Fühler eingebaut + Regelung aktiv
  - ausreichende Überströmöffnungen vorhanden
  - Filter eingebaut
- Einstellung der Steuerung nach Nutzeranforderungen
- Einregulierung der Luftmengen



HAUS am Zirkon  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### 55 Qualitätskriterien

Qualitätskriterium 52a, 52b	Anforderung
Fachgerechte Einregulierung der Anlage	a) Unbedingt notwendig, wenn keine Konstantvolumenstromregler eingebaut sind. Nachvollziehbares Einregulierungsprotokoll. b) Bei Konstantvolumenstromreglern muss zumindest ein Rohrstrang der Zu- und Abluft ohne KVR ausgeführt sein. (z.B. Wohnzimmer und Küche) oder Umgehung je eines KVR mit einer Bypassklappe bei Intensivstufenbetrieb.



HAUS am Zirkon  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

### Einregulierung

- Grundeinstellung der Ventile
- Einstellung des Betriebs-Luftvolumenstroms
- Messung am Ein-/Auslass mittels Messtrichter
- nachvollziehbare Ventileinstellungen oder Sicherung gegen unbeabsichtigtes Verstellen (bei Reinigung)



Luftgeschwindigkeit x Trichterfaktor = Volumenstrom



### Messung von Strömungsgeschwindigkeiten

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Flügelradanemometer
  - Integrale Messung über Querschnitt
  - Richtungsabhängig
- Hitzdrahtanemometer:
  - Punktuelle Messung
  - richtungsunabhängig



Quelle: airflow  
Quelle: Schiltknecht

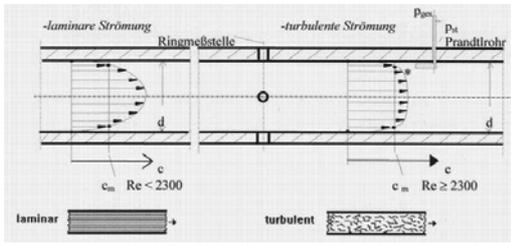
Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

bmv ffg arsenal research fh

### Druckmessung im Rohr

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Quelle: FH Südwestfalen

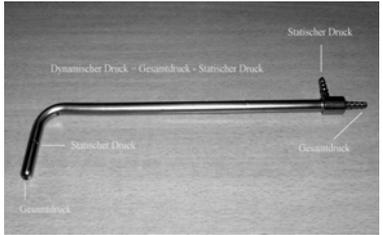
Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

bmv ffg arsenal research fh

### Messung des Druckes mit Prandtlrohr

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Gesamtdruck = statischer + dynamischer Druck (Staudruck)

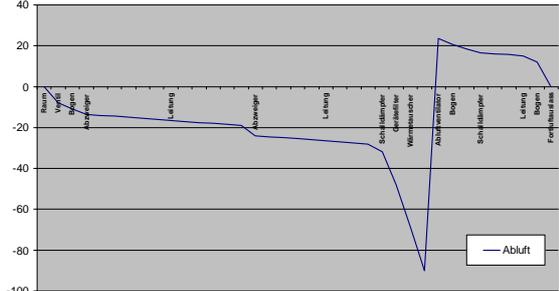
Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

bmv ffg arsenal research fh

### Druckverlauf Abluft

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

bmv ffg arsenal research fh

### Messung der Strom-/Leistungsaufnahme

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Bei Geräten mit Stecker: z.B. Energiekostenmessgerät zwischenstecken
- Bei geklemmten Anschlüssen: Stromzange



Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

bmv ffg arsenal research fh

### Betriebs- und Wartungsanleitung

HAUS  
4er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- von Geräten und Steuerungen: Umfang und Verständlichkeit sehr unterschiedlich
  - Empfehlung: eigene Kurzversion mit wichtigsten (verständlichen) Bedien- und Wartungsbeschreibungen verfassen
  - Bedienungsanleitung für eventuelle sonstige Anlagenteile vervollständigen

Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

bmv ffg arsenal research fh

## Bürstenreinigung flexibler Schalldämpfer

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Troges

Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

13

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FH Kärnten  
FH Technik

## Bürstenreinigung

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Pichler Luft

Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

14

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FH Kärnten  
FH Technik

## Bürstenreinigung Rechteckkanäle

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Pichler Luft

Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

15

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FH Kärnten  
FH Technik

## Druckluftreinigung und Absaugung (für kleinere Durchmesser)

HAUS  
4we Zierler AG

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Heinrich Huber

Kapitel 23: Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

16

bmv  
FFG  
arsenal research  
fh  
FH Kärnten  
FH Technik

NACHHALTIG Wirtschaften

## 24. Fehlersuche und Behebung

DI Andreas Gremel



Quelle: xyz – 10 Grau mittig

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

- Stellen Sie anhand der Kundenbeschreibung und dem Ausschließungsprinzip fest, ob es sich um eine Störung oder um einen Mangel Ausführung oder Betriebsweise handelt.
- Lernen Sie alle möglichen Ursachen für ein Problem kennen und bieten Sie Lösungen an.

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Die häufigsten Fehlermeldungen

- Anlage ist zu laut
- Man hört Stimmen aus dem Nebenraum
- Luftmenge zu gering
- Manchmal kommt keine Luft
- Stufe drei bringt nicht mehr Luft
- Es zieht – kalte Luft (Winter)
- Es kommt zu warme Luft (Sommer)
- Geruchsbelastung durch Lüftungsanlage
- Feuchte zu gering (Winter)
- Feuchte zu hoch (Sommer)
- Stromverbrauch zu hoch
- Es wird nicht warm genug (PH)
- Schimmel an ausgewählten Stellen
- Es tropft aus den Ventilen (z.B. Bad)
- Kondensat auf Leitungen

Fehlersuche - Fehlerbehebung

4

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Störfälle und Mängel

- Störfälle:**
  - Auch perfekt ausgeführte Anlagen können eine Störung haben.
- Mängel:**
  - Objektive Fehler in der Anlagenkonzeption, Ausführung,... führen zu Ausfällen der Anlagen, bzw. zu Kundenbeanstandungen (z.B. Schall)

Fehlersuche - Fehlerbehebung

5

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Anlage zu laut

- Mögliche Ursachen**
  - Fehlende, nicht ausreichende bzw. falsche Schalldämpfer
  - Zu hohe Luftgeschwindigkeiten
  - Scharfe Kanten im Rohrnetz
  - Bögen bzw. Abzweiger zu knapp vor den Ventilen
  - Ventil zu nahe in einer Ecke bzw. Kante
  - Ventil zu nahe an den Personen
  - Zu kleines Ventil
  - Zu hoher Druckabbau beim Ventil
  - Generell zu hoher Druckverlust in der Anlage
  - Verschmutzte Filter
  - Verlegte Heizregister
  - Gegenstände in der Anlage
  - Geräusch vom Geräteraum?
  - Vibrierende Rohre – mangelnde Befestigung, keine ausreichende Trennung von der Konstruktion

Fehlersuche - Fehlerbehebung

6

bmw ffg arsenal research fh

HAUS  
4we Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Man hört den Nebenraum

- Mögliche Ursachen**
  - Vergessener bzw. zu kurzer Telefoneschalldämpfer
  - Zu geringe Leitungslängen bei Sternverrohrung
  - Kommt dies überhaupt durch die Lüftung
  - Schleiftür – Verringerung des Schallschutzes durch größeren Schlitz kommuniziert?
  - Ungeeignete Überströmöffnung

Fehlersuche - Fehlerbehebung

7

bmw ffg arsenal research fh

**Luftmengen zu gering**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- **Mögliche Ursachen**
  - Stimmen Dimensionierung und tatsächliche Belegung überein
  - Richtige Stufe beim Gerät eingestellt?
  - Frostschutz durch Zuluftabschaltung?
  - Anlage einreguliert – Ventile richtig eingestellt?
  - Zu hoher Druckverlust – z.B. durch verschmutzte Filter (Gerät und EWT), Register, Ansaugung... (Gerät über dem Leistungsbereich)?
  - Laufen beide Ventilatoren
  - Gerät angesteckt bzw. in Betrieb
  - ...

**Stufe 3 bringt nichts**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- **Mögliche Ursachen**
  - Überall Konstantvolumenstromregler?
  - Eingestellte Differenz zwischen Stufe 2 und 3 zu gering?
  - Zu kleines Gerät?
  - Steuerung funktioniert nicht
  - Druckverlust zu hoch
  - ...

**Es zieht – es kommt kalte Luft**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- **Mögliche Ursachen**
  - EWT-Umschaltung falsch eingestellt?
  - Sommerkassette bzw. Sommerbypass falsch eingestellt?
  - Defektes Vorheizregister? Strom, Pumpe, Kreislauf...
  - Defektes Nachheizregister? Strom, Pumpe, Kreislauf...
  - Genügend guter EWT bzw. Lüftungsgerät um ohne Vor- bzw. Nachheizregister auszukommen?
  - Leitungen außerhalb der Hülle verlegt?
  - Leitungen direkt auf kalter Kellerdecke verlegt?
  - Position der Zuluftelemente
  - Läufe der Abluftventilator
  - ...

**Es kommt zu warme Luft (Sommer)**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- **Mögliche Ursachen**
  - EWT richtig ausgeführt?
  - EWT-Umschaltung falsch eingestellt?
  - Sommerkassette bzw. Sommerbypass falsch eingestellt oder defekt?
  - Defektes Vorheizregister? Dauerbetrieb?
  - Defektes Nachheizregister? Dauerbetrieb?
  - Leitungen direkt neben ungenügend gedämmten WW-Strang verlegt?
  - Falsche Erwartung?

**Geruchsbelastung**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- **Mögliche Ursachen**
  - Ansaugbereich in der Nähe von Parkplatz, Kompost,...?
  - Zu geringer Abstand zu Fortluft?
  - Über Kondensatablauf wird Luft angesaugt (EWT)?
  - Stehendes Kondensat, Falschlufansaugung in mangelhaftem EWT?
  - Dichter Gully,
  - Sifon trocken?
  - Falschluf aus dem Keller (Frischlufteleitung hat Unterdruck)?
  - Verwesende Tiere (z.B. Maus) in der Verrohrung (Bauphase)?
  - Undichtes Gerät bzw. Wärmetauscher?
  - Dunstabzug holt Luft über Verrohrung aus WC?
  - Zu hoher Druckverlust bei den Überströmöffnungen (z.B. Infiltration aus Nachbarwohnung)?
  - Gemeinsame Sammelstränge – Dichte Rückschlagklappen?
  - Verbund „Küche – Wohnzimmer“ hat mehr Zuluft als Abluft?
  - Zu- und Abluftbereiche richtig angeschlossen
  - Geruch aus Frischluft (Hausbrand, Gülle,...) – keine Lösung
  - Heizregister zu warm (Staubverschmelzung)

**Feuchte zu gering (Winter)**  Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- **Mögliche Ursachen**
  - Fehlender Feuchteeintrag in der Wohnung
  - Deutlich zu hohe Luftmengen

**Feuchte zu hoch (Sommer)** HAUS  
4 von Zielwert  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**■ Mögliche Ursachen**

- Zusätzliche Lüftung über Fenster immer notwendig – Luftmenge reicht für Feuchteabfuhr im Sommer nicht aus!

Quelle: PH-Institut

**Zu hohe Stromkosten (PH)** HAUS  
4 von Zielwert  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**■ Mögliche Ursachen (PH-Konzept)**

- Versteckte Stromheizung (z.B. Heizstab 8 kW, Nachheizregister in allen Leitungen,...)
- Funktioniert WP oder kommt alles über den Heizstab
- Fühlerplatzierung, Heizstabplatzierung
- Wie sieht Verbrauchsverhalten WW aus? Großverbräuche (z.B. Wannenbad) bedeutet Einsatz des Heizstabes
- WW-Bedarf generell
- Vereist die Wärmepumpe?
- Kein EWT

**■ Mögliche Ursachen (generell)**

- Zu hoher Druckverlust (Filter, verschmutzte Einbauten,...)
- Stromheizregister defekt (Dauerbetrieb)
- ...

**Es wird nicht warm genug (PH)** HAUS  
4 von Zielwert  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**■ Mögliche Ursachen**

- PH-Kriterium 10 Watt/m<sup>2</sup> Nutzfläche eingehalten?
- 10 Watt/m<sup>2</sup> auch im zu kalten Raum?
- Dämmstärken wie geplant eingebaut?
- Örtlich überproportionale Wärmebrücken
- Baumängel
- Zu geringe innere Wärmen (Personenanzahl, Kochen)
- Zu geringe solare Wärmen (geschlossene Rollos)
- Wärmeleistung des Gerätes ausreichend (Auslegung, Einsatzbedingungen, Defekt,...)
- Erwartung z.B. Bad
- Ungenügende Luftdichtheit
- Ungenügende Anlageneffizienz
- Leitungen im unbeheizten Bereich gedämmt

**Schimmel an ausgewählten Punkten bzw. Linien** HAUS  
4 von Zielwert  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**■ Mögliche Ursachen**

- Frischluftleitungen nicht gedämmt

**Es tropft aus den Ventilen** HAUS  
4 von Zielwert  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**■ Mögliche Ursachen**

- In der Gebäudehülle zu weit außen verlegt? Kalter Bereich
- Leitung nach oben verlegt?
- Ventil direkt über Dampfquelle?

**Kondensat auf Leitungen** HAUS  
4 von Zielwert  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

**■ Mögliche Ursachen**

- Kalte Leitung in warmen Bereichen nicht gedämmt
- Falsche Dämmung (nicht geschlossenzellig, nicht verklebt)
- Zulufttemperatur zu gering
- Kühlregister zu tief eingestellt?

## Sonstiges



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### ▪ Gerät richtig angeschlossen?

- Außenluft und Fortluft mit Abluft und Zuluft vertauscht?
- Gerät dicht?

NACHHALTIGwirtschaften

## 25. HdZ-Projekte Lüftung

DI Andreas Gremli

**HAUS**  
der Zukunft

bmw FFG

**HAUS**  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Lernziele

- Lernen Sie die wichtigsten Projektergebnisse der Programmlinie „Haus der Zukunft“ im Themenbereich „Komfortlüftung“ kennen.

bmw FFG arsenal research fh

**HAUS**  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Abgeschlossene Projekte

- Akzeptanzanalyse 2001**  
PN:  
- IFZ-Graz  
- Befragung über Akzeptanz der Lüftungsanlage
- Technischer Status von Wohnraumlüftungen, 2004**  
PN:  
- FH-Kufstein, AEE Intec, Arsenal Research, Energie Tirol  
- Technische Untersuchung von 92 Lüftungsanlagen in Österreich  
- 55 Qualitätskriterien

HdZ-Projekte Wohnraumlüftung

bmw FFG arsenal research fh

**HAUS**  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Laufende Projekte

- Ausbildung Komfortlüftung 2007**  
- AEE Intec, Arsenal Research, Energie Tirol, FH-Kufstein  
- Zertifizierte Ausbildung „Komfortlüftung“
- Broschüre „Komfortlüftung“, 2007**  
- Energie Tirol, AEE Intec, Arsenal Research, FH-Kufstein  
- Einfache Broschüre für Endkunden zum Thema „Wohnraumlüftung“
- Evaluierung von Klassenzimmerlüftungen, 2007**  
- FH-Kufstein, AEE Intec, Arsenal Research, Energie Tirol  
- Technische Untersuchung von 16 Lüftungsanlagen in Österreich  
- Qualitätskriterien bzw. Planungsleitfaden
- Verbreitung Wohnraumlüftung, 2008 (eingereicht)**  
- Energie Tirol, FH-Kufstein, AEE Intec, Arsenal Research  
- Vorbereitung für Verbreitungsprogramm (analog Solar)
- Evaluierung von zentralen Wohnraumlüftungsanlagen, 2008 (eingereicht)**  
- Energie Tirol, FH-Kufstein, AEE Intec, Arsenal Research  
- Mehrgeschossiger Wohnbau

HdZ-Projekte Wohnraumlüftung

bmw FFG arsenal research fh

**HAUS**  
der Zukunft

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### HdZ-Projekte mit Lüftungsbezug

- Alle Demonstrationsprojekte haben ein Lüftungsanlage**
  - Sanierung EFH (Lang)
  - Sanierung MFH
  - Alpine Schutzhütte - Schiestl Haus
  - Kindergarten - Ziersdorf
  - Schule - Schwanenstadt
  - Bürogebäude - Sol4
  - Bürogebäude – Bauder
  - S-House, Böheimkirchen (Lüftungsverteilung in Zirbenholzkänen)
  - .....

HdZ-Projekte Wohnraumlüftung

bmw FFG arsenal research fh

NACHHALTIG wirtschaften

## 27. Musterprojektierung

DI Roland Kapferer – Energie Tirol

bmw FFG HAUS

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Lernziele

- Lernen Sie selbständig eine Projektierung nachvollziehbar durchzuführen und führen Sie eine Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse durch.

Kapitel 23: Musterprojektierung

arsenal research fh FFG

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Erforderliche Unterlagen zur Projektierung

- Lageplan mit Himmelsrichtung
- Grundriss, Schnittdarstellungen, M 1:50 mit Angaben über die Verwendungszweck der einzelnen Räume
- Personenanzahl je Wohneinheit
- Funktionsfestlegung der Komfortlüftung: Art und Ausführung der Wärmerückgewinnung, Luftheizung und Luftkühlung
- Verbrennungsluftzufuhr für Feuerstätten

Quelle: PAUL

Kapitel 23: Musterprojektierung

arsenal research fh FFG

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Lageplan

Altbau – Studenten WG  
Maßstab M 1:50  
6020 Innsbruck

3 Personen

Kein EWT möglich  
Keine Heizfunktion

Kapitel 23: Musterprojektierung

arsenal research fh FFG

HAUS  
4er Zirkel

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Grundriss - EG

Zimmer 1	16,17 m <sup>2</sup>
Zimmer 2	13,71 m <sup>2</sup>
Zimmer 3	16,15 m <sup>2</sup>
Vorraum	9,27 m <sup>2</sup>
WC	1,11 m <sup>2</sup>
Bad	4,96 m <sup>2</sup>
Küche	15,49 m <sup>2</sup>
<b>SUMME EG</b>	<b>76,86 m<sup>2</sup></b>

Kapitel 23: Musterprojektierung

arsenal research fh FFG

HAUS  
4er Zirkel

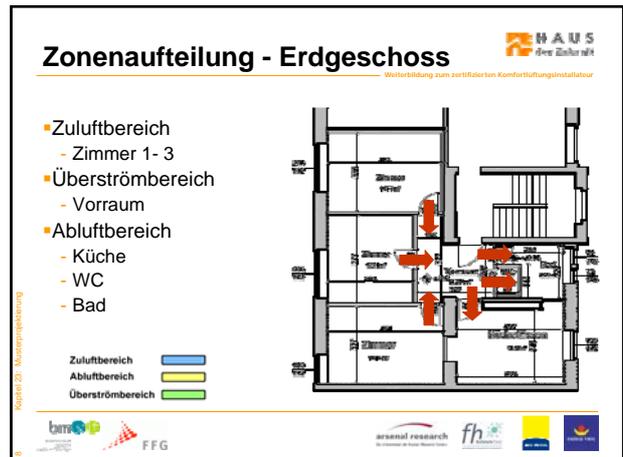
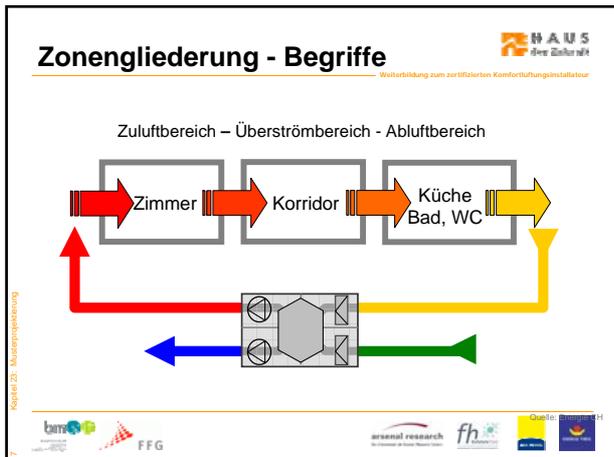
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

## Planungsablauf

- Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
- Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
- Auswahl des Lüftungsgerätes einschließlich dessen Komponenten
- Festlegung der Luftleitungsführung
- Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
- Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
- Anlagendruckverlust – Kontrolle der Auslegung
- Schalltechnische Auslegung

Kapitel 23: Musterprojektierung

arsenal research fh FFG



- ### Planungsablauf
- HAUS  
4-er Zirkel e.V.
- Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluf-, Überström- und Ablufbereiche
  - Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
  - Auswahl des Lüftungsgerätes einschließlich dessen Komponenten
  - Festlegung der Luftleitungsführung
  - Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
  - Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
  - Anlagendruckverlust
  - Schalltechnische Auslegung
- 9 Kapitel 23: Maßnahmenplanung
- bmt arsenal research fh
- FFG

### Luftvolumenströme – 55 Kriterien

HAUS  
4-er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Ziel der Qualitätskriterien 1-4 (M)	Anforderung
Ausgezeichnete Luftqualität bei ausreichender relativer Feuchte. Der jeweils größte Luftvolumenstrom aus den Kriterien 1 – 4 ergibt den Betriebsvolumenstrom (Normalbetriebsstufe) für die Auslegung aller Anlagenteile. Der tatsächliche Betriebsvolumenstrom kann dann auf die aktuell vorherrschende Situation – tatsächliche Personenbelegung bzw. Einhaltung der Mindestfeuchtigkeit – angepasst werden.	a) Ziel der Komfortlüftung ist es für den überwiegenden Nutzungszeitraum zumindest eine hohe Luftqualität (RAL 2) nach ÖNORM EN 13779* zu erreichen. Die Lüftungsdimensionierung ist diesem Leitfadens ist auf RAL 2 bzw. den Winterfall abgestimmt. Für RAL 1 bzw. für den Sommerfall (ohne zusätzliche Fensterlüftung) müssten diese Lüftmengen nochmals deutlich erhöht werden. b) Die Feuchte soll den Wert von 20% r.F. (bei 22°C) nicht unterschreiten (Zielwert 30 – 55%). Wobei die Einhaltung des unteren Grenzwertes primär eine Aufgabe der ausreichenden Feuchteeinbringung (Personen, Blumen, Kochen bzw. im Bedarfsfall eines hygienisch einwandfreien Luftbefeuchters) und nicht der Lüftungsanlage darstellt. Bei Lüftungsanlagen mit Feuchterückgewinnung bzw. Feuchtesteuerung sollten zumindest folgende Raumluftqualitäten eingehalten werden: RAL 2 bei Außenlufttemperaturen über 0°C RAL 3 bei Außenlufttemperaturen unter 0°C
Luftklassen nach ÖNORM EN 13779*: RAL 1 = max. 800 ppm – spezielle Luft; RAL 2 = max. 1000 ppm – hohe Luftqualität RAL 3 = max. 1400 ppm – mittlere Luft; * Achtung RAL-Einstellungen nach DIN EN 13779 und ÖNORM EN 13779 sind unterschiedlich.	

10 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmt arsenal research fh

FFG

- ### Luftvolumenströme – 55 Kriterien
- HAUS  
4-er Zirkel e.V.
- Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- QK 1: Pro Person mind. 36 m³/h
  - QK 2: Mindestluftwechsel  $n = 0,5 / 0,3 (>150 \text{ m}^2)$
  - QK 3: Zuluft:
    - Wohnzimmer: 60 m³/h
    - Schlafzimmer: 50 m³/h
    - Kinderzimmer: 50 m³/h (2 Kinder)
    - Kinderzimmer: 30 m³/h (1 Kind)
  - QK 4: Abluft:
    - Küche/Kochnische: 60 m³/h
    - Bad: 40 m³/h
    - WC: 30 m³/h (direkt aus der WC-Schale 10 m³/h)
    - Abstellraum (wenn belüftet): 10m³/h
- 11 Kapitel 23: Maßnahmenplanung
- bmt arsenal research fh
- FFG

### Luftvolumenströme

HAUS  
4-er Zirkel e.V.

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Personenanzahl:  $3 \times 36 \text{ m}^3/\text{h} = 108 \text{ m}^3/\text{h}$
- Mindestluftwechsel:  $76,86 \text{ m}^3 \times 2,5 \times 0,5 = 96 \text{ m}^3/\text{h}$
- Zuluft:
  - Zimmer 1 36 m³/h
  - Zimmer 2 36 m³/h
  - Zimmer 3 36 m³/h
  - **SUMME ZU 108 m³/h**
- Abluft:
  - WC 30 m³/h
  - Bad 40 m³/h
  - Küche 60 m³/h
  - **SUMME AB 130 m³/h**

12 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmt arsenal research fh

FFG

## Luftvolumenströme - Auslegung

HAUS  
4er-Zielfahrt  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Betriebsvolumenstrom für die Auslegung 130 m<sup>3</sup>/h
- Zuluft:
  - Zimmer 1 43,3 m<sup>3</sup>/h
  - Zimmer 2 43,3 m<sup>3</sup>/h
  - Zimmer 3 43,3 m<sup>3</sup>/h
  - **SUMME ZU 130,0 m<sup>3</sup>/h**
- Abluft:
  - WC 30 m<sup>2</sup>
  - Bad 40 m<sup>2</sup>
  - Küche 60 m<sup>2</sup>
  - **SUMME AB 130 m<sup>3</sup>/h**

Kapitel 23: Wärmeplanung

bmv ffg arsenal research fh

## Luftvolumenströme - Auslegung

HAUS  
4er-Zielfahrt  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Aber:
  - Was passiert bei einer anderen Nutzung?
    - Z.B.: Familie mit 4 Personen:
      - Eltern SZ
      - Kinder SZ
      - Wohnzimmer

Kapitel 23: Wärmeplanung

bmv ffg arsenal research fh

## Luftvolumenströme

HAUS  
4er-Zielfahrt  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Personenanzahl: 4 x 36 m<sup>3</sup>/h = 144 m<sup>3</sup>/h
- Mindestluftwechsel: 76,86 m<sup>3</sup>x 2,5 x 0,5 = 96 m<sup>3</sup>/h
- Zuluft:
  - Eltern SZ 50 m<sup>3</sup>/h
  - Kinder SZ 50 m<sup>3</sup>/h
  - Wohnzimmer 60 m<sup>3</sup>/h
  - **SUMME ZU 160 m<sup>3</sup>/h**
- Abluft:
  - WC 30 m<sup>2</sup>
  - Bad 40 m<sup>2</sup>
  - Küche 60 m<sup>2</sup>
  - **SUMME AB 130 m<sup>3</sup>/h**

Kapitel 23: Wärmeplanung

bmv ffg arsenal research fh

## Luftvolumenströme - Auslegung

HAUS  
4er-Zielfahrt  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Betriebsvolumenstrom für die Auslegung 130 m<sup>3</sup>/h
- Zuluft:
  - Eltern SZ 50 m<sup>3</sup>/h
  - Kinder SZ 50 m<sup>3</sup>/h
  - Wohnzimmer 60 m<sup>3</sup>/h
  - **SUMME ZU 160,0 m<sup>3</sup>/h**
- Abluft:
  - WC 30 m<sup>2</sup>
  - Bad 50 m<sup>2</sup>
  - Küche 80 m<sup>2</sup>
  - **SUMME AB 160 m<sup>3</sup>/h**

Kapitel 23: Wärmeplanung

bmv ffg arsenal research fh

## Luftvolumenströme - Auslegung

HAUS  
4er-Zielfahrt  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Festlegung welche Nutzung wahrscheinlicher, bzw. bei geringen Mehrkosten die Anlage auf anspruchsvollere Nutzung auslegen!
- Die Einstellung der Luftmengen aber an die derzeitige Nutzung anpassen!

Kapitel 23: Wärmeplanung

bmv ffg arsenal research fh

## Planungsablauf

HAUS  
4er-Zielfahrt  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
- ✓ Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
- Komfortlüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung einschließlich dessen Komponenten
- Festlegung der Luftleitungsführung
- Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
- Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
- Anlagendruckverlust – Kontrolle der Auslegung
- Schalltechnische Auslegung

Kapitel 23: Wärmeplanung

bmv ffg arsenal research fh

**Lüftungsgerät** HAUS  
4we Zierfuß  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- siehe Bedienungsanleitung bzw. Prüfbericht



Quelle: Drexel + Weiss

19 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmr arsenal research fh 

**Lüftungsgerät – 55 Kriterien (M)** HAUS  
4we Zierfuß  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- QK 20: Sicherheitseinrichtungen **X**
- QK 21: Effiziente Wärmerückgewinnung **O.K.**
- QK 23: Geringe Stromaufnahme **O.K.**
- QK 24: Geringe Leckage **O.K.**
- QK 25: Konstantvolumenstromregelung **O.K.**
- QK 26: Filterqualität Zuluftstrang **O.K.**
- QK 27: Filterqualität Abluftstrang **O.K.**
- QK 28: Reinigbarkeit **O.K.**
- QK 29: Leises Lüftungsgerät **O.K.**

20 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmr arsenal research fh 

**Lüftungsgerät – 55 Kriterien (E)** HAUS  
4we Zierfuß  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- QK 34: Leistungsgeregelte Vorerwärmung **O.K.**
- QK 36: Gute Wärmedämmung des Gerätes **O.K.**
- QK 37: Ausreichender Einstellbereich **O.K.**
- QK 38: Bedienungseinheit im Wohnbereich **O.K.**

21 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmr arsenal research fh 

**Planungsablauf** HAUS  
4we Zierfuß  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

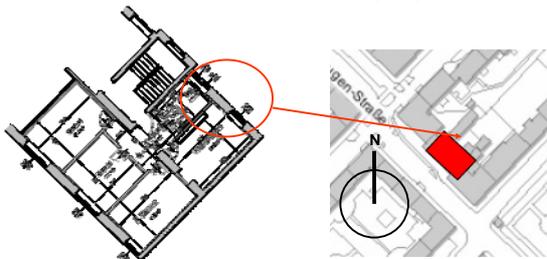
- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
- ✓ Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
- ✓ Zu- und Abluftgerätes mit Wärmerückgewinnung einschließlich dessen Komponenten
- Festlegung der Luftleitungsführung
- Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
- Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
- Anlagendruckverlust – Kontrolle der Auslegung
- Schalltechnische Auslegung

22 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmr arsenal research fh 

**Ansaugsituation – 55 Kriterien** HAUS  
4we Zierfuß  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- QK 14: Unbelastete, schneefreie u. vandalensichere Außenluftansaugung

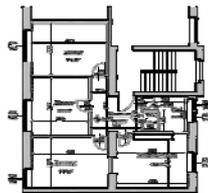


23 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmr arsenal research fh 

**Luftleitungen - Dimensionierung** HAUS  
4we Zierfuß  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Wahl des Verteilsystems
  - Quelllüftung <> Induktionslüftung
  - Sternverrohrung <> Klassische Verrohrung



24 Kapitel 23: Maßnahmenplanung

bmr arsenal research fh 

## Luftleitungen - Dimensionierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: ZB, Musterprojektion

- Quelllüftung <=> Induktionslüftung

## Luftleitungen - Dimensionierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: ZB, Musterprojektion

- Sternverrohrung <=> Klassische Verrohrung

## Luftleitungen - Dimensionierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: ZB, Musterprojektion

- Entscheidung:
  - Integrierbarkeit
    - Platzbedarf
    - Durchbrüche
    - Auslasspositionierung
  - Kosten
  - Persönlicher „Geschmack“
- Entscheidung :
  - Klassische Verrohrung mit Induktion
  - Auslegung auf „Familiennutzung“ jedoch Betriebseinstellung als „Studenten - WG“

## Luftleitungen - Dimensionierung

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: ZB, Musterprojektion

## Leitungsführung Erdgeschoss

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: ZB, Musterprojektion

## Leitungsführung Zentrale 3D

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Pichler

## Luftleitungen - Dimensionierung

HAUS  
4we Zierlauf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- QK 6 (M) – Geringe Luftgeschwindigkeit O.K.
- QK 11a (M) – Detaillierter Verlegeplan O.K.
- QK 30 a – c (M) – Geeigneter Aufstellungsort O.K.
- QK 49 a,b (E) – Geringe Luftgeschwindigkeit O.K.

Kriter 23: Maßnahmenplanung

## Planungsablauf

HAUS  
4we Zierlauf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
- ✓ Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
- ✓ Zu- und Abluftgerätes mit Wärmerückgewinnung einschließlich dessen Komponenten
- ✓ Festlegung der Luftleitungsführung
  - Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
  - Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
  - Anlagendruckverlust – Kontrolle der Auslegung
  - Schalltechnische Auslegung

Kriter 23: Maßnahmenplanung

## Ein- und Auslässe – 55 Kriterien

HAUS  
4we Zierlauf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Filakt Wood, Pichler

Kriter 23: Maßnahmenplanung

## Ein- und Auslässe – 55 Kriterien

HAUS  
4we Zierlauf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- QK 43a – Angepasst an die Luftverteilung
- QK 43b – Druckverlustausgleich bis max. 30 Pa
- QK 43c - Optimale Raumdurchströmung
- QK 43d – Durchlassabstand mind. 20 cm von Ecken und Kanten
- QK 43e – Keine Anbringung über Feuerstellen
- QK 43f – Einfache Fixierung der eingestellten Luftmenge
- QK 43g – Einfache Reinigung

Kriter 23: Maßnahmenplanung

## Luft einlässe

HAUS  
4we Zierlauf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Size	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
100	-6	-1	1	1	-6	-15	-28	-38
125	-7	-2	2	1	-6	-14	-27	-37
160	-8	-3	3	2	-7	-16	-29	-39

Quelle: Filakt Wood

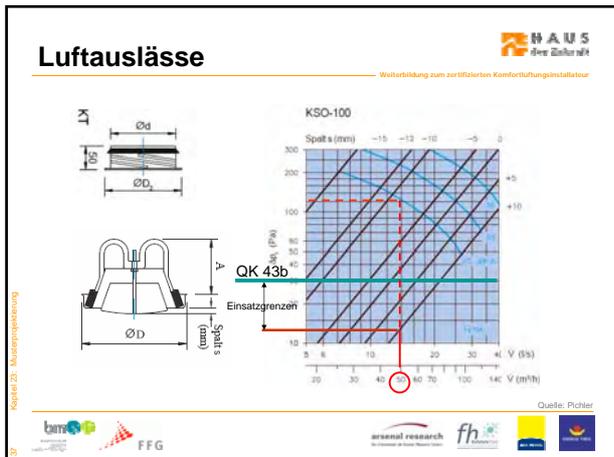
Kriter 23: Maßnahmenplanung

## Luft einlässe

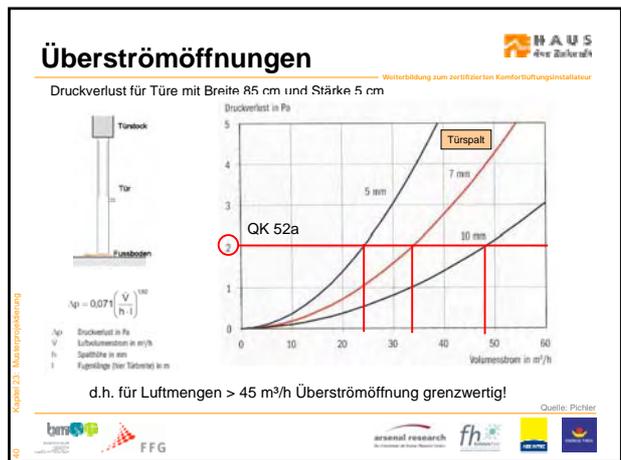
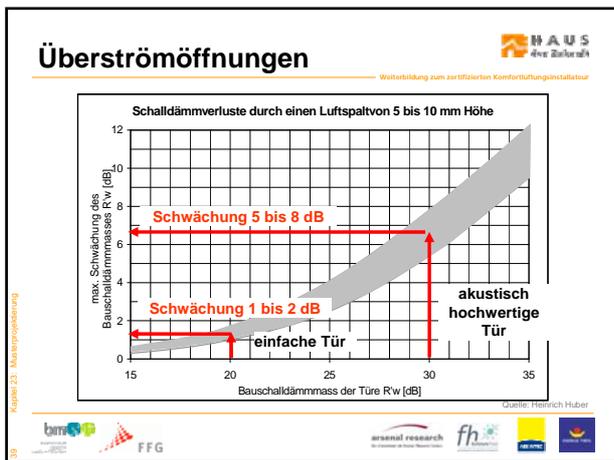
HAUS  
4we Zierlauf  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Filakt Wood

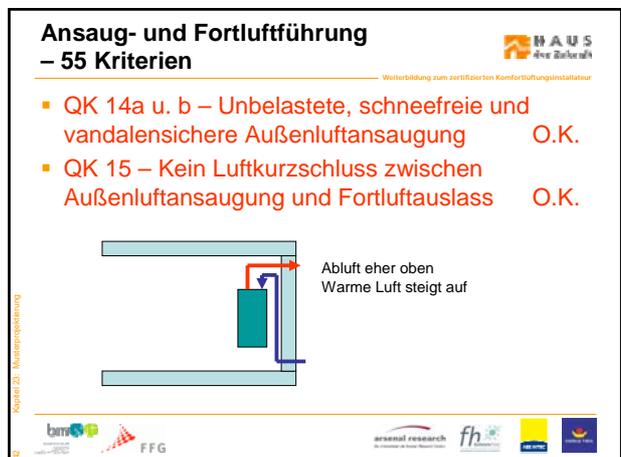
Kriter 23: Maßnahmenplanung

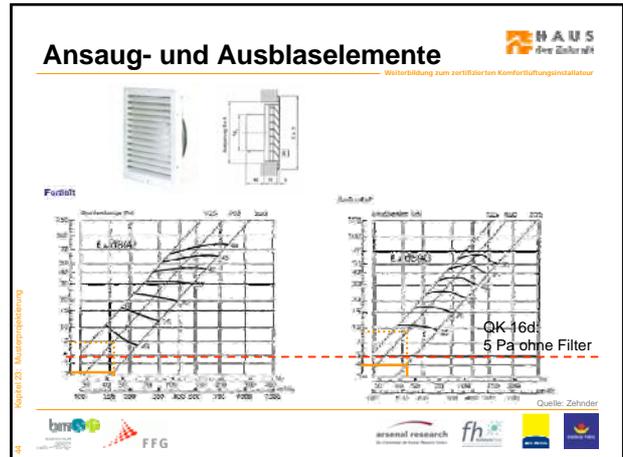
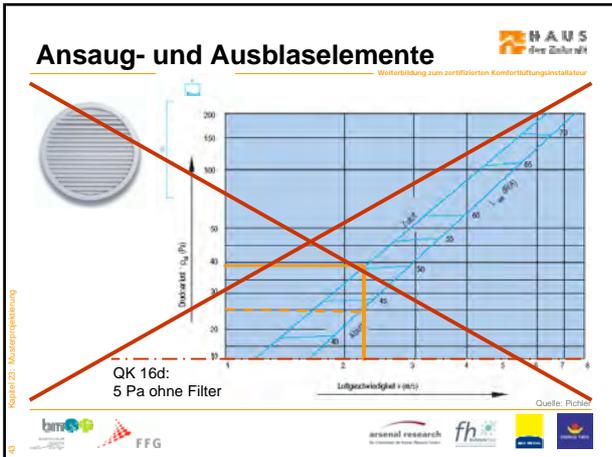


- ### Überströmöffnungen – 55 Kriterien
- HAUS  
4er Zirkel mbH  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- QK 52a – Luftgeschwindigkeit max. 1,5m/s und max. 2 Pa Druckverlust
  - QK 52b – Schalldämmmaß der Wand/Tür entspricht inkl. Überströmöffnung der Anforderung
  - QK 53a u b – Richtige Anbringung der Überströmöffnung
- Quelle: Pichler



- ### Planungsablauf
- HAUS  
4er Zirkel mbH  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
  - ✓ Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
  - ✓ Zu- und Abluftgerätes mit Wärmerückgewinnung einschließlich dessen Komponenten
  - ✓ Festlegung der Luftleitungsführung
  - ✓ Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
    - Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
    - Anlagendruckverlust – Kontrolle der Auslegung
    - Schalltechnische Auslegung
- Quelle: Pichler





- ### Ansaug- und Fortluftführung – 55 Kriterien
- HAUS  
4we Zierfeld
- Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- QK 16a – Regenschutz O.K.
  - QK 16b – Vogelschutzgitter O.K.
  - QK 16d – Luftansaugung: Druckverlust ohne Filter max. 5 Pa bzw. mit Filter 20 Pa O.K.
  - QK 16e - Einfache Zugänglichkeit O.K.
  - QK 17 – Fortluftführung ohne Feuchteschäden an Außenbauteilen O.K.
  - QK 18 – Fortluftauslass: Druckverlust max. 5 Pa. O.K.
- Quelle: Drexel u Weiss
- FFG

### Vorheizregister

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Die Funktionsweise :

- Ein Temperaturfühler misst die Außenlufttemperatur
- Abhängig von der Außenlufttemperatur ein Teillastbetrieb errechnet und eingestellt
- Ein- bzw. Ausschalttemperatur -5 °C (Außenluft)

Quelle: Drexel u Weiss

FFG

### Vorheizregister

HAUS  
4we Zierfeld

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Strömungstechnische Widerstandskennlinie der Außenluft-Filterbox des zeitlichen Wechselfilterungsgitters

Technische Daten

- Nennlüftungsmenge ..... 160 m<sup>3</sup>/h
- Druckabfall bei Nennlüftungsmenge ..... 25 Pa
- Maximale Leistungsaufnahme des Heizelements ..... 1200 W
- Filterklasse ..... F7
- Standzeit des Kassettenfilters ..... 6-12 Monate
- Gewicht ..... ca. 15 kg

Quelle: Drexel u Weiss

FFG

- ### Vorheizregister und Filterbox – 55 Kriterien
- HAUS  
4we Zierfeld
- Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- QK 16f – Schutz des Filters vor Durchfeuchtung O.K.
  - QK 16a – Zuluftfilter F7 O.K.
  - QK 16b – Taschenfilter od. Kassettenfilter O.K.
  - QK 16e – Filterwechsel ohne Werkzeug möglich O.K.
  - QK 34a – Leistungsgeregelte Vorwärmung auf max. 0°C O.K.
  - QK 34d – Leistungsgeregeltes Heizregister max. 55°C Oberflächentemperatur (PTC) O.K.
- Quelle: Drexel u Weiss
- FFG

## Nachheizregister – 55 Kriterien

HAUS  
4we Zierlitzstr. 44

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- QK 35a – Leistungsgeregelte Nacherwärmung auf max. 35°C
- QK 36b – Wassergeführt: Vorlauftemp. Max. 45°C
- QK 36c – Elektrisch: max. 55°C z.B. PTC

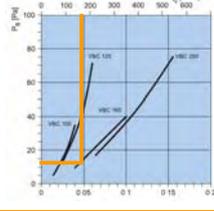


**Warmwasserheizregister - VBC**

PTC-Heizregister für Rückstromluft. Das Gehäuse ist absichtl. beschichtet und der Innenraum aus Kupferblech mit Absaugventilator. Das Deckel ist einstellbar. Das Register ist auch für feststehende Montage geeignet.

Das maximale Betriebsdruck beträgt 14 Bar mit der maximalen Betriebstemperatur 120 °C.

Die Regelung ist unabhängigbaug und ist daher von der Anlage getrennt.



Efficiency curves for different register types (VBC 100, VBC 100, VBC 100) plotted against flow rate (l/s) and pressure drop (Pa).

Logo: btm, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Planungsablauf

HAUS  
4we Zierlitzstr. 44

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

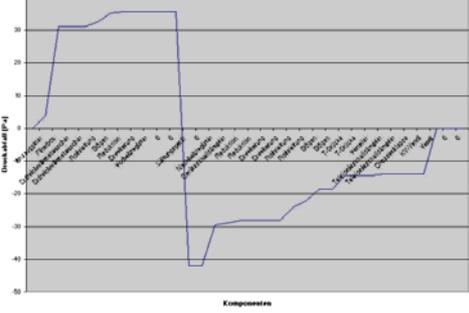
- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
- ✓ Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
- ✓ Zu- und Abluftgerätes mit Wärmerückgewinnung einschließlich dessen Komponenten
- ✓ Festlegung der Luftleitungsführung
- ✓ Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
- ✓ Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
- Anlagendruckverlust – Kontrolle der Auslegung
- Schalltechnische Auslegung

Logo: btm, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Anlagendruckverlust

HAUS  
4we Zierlitzstr. 44

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Graph showing pressure loss (Pa) across various components like filters, coils, fans, ducts, etc.

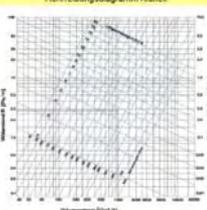
Logo: btm, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Druckverlust - Leitungen

HAUS  
4we Zierlitzstr. 44

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Hilfsmittel:
  - Tabellen oder Diagramme:



- Programme: Kanalrechner.exe

Quelle: Westfalex

Logo: btm, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Druckverlust - Formstücke

HAUS  
4we Zierlitzstr. 44

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Symbol	Beschreibung	xi
↪	Gerader Bogen	0,8
↪	Bogen 90°, R/D=4	0,8
↪	Scharfer Bogen	1,4
↪	Verzweigung T-Block, Durchgang (HT)	0,0
↪	Verzweigung T-Block, Abzweig (HT)	1,0
↪	Verzweigung T-Block, Durchgang	0,8
↪	Verzweigung T-Block, Abzweig	0,8
↪	Umschlingung	1,4
↪	Verzweigung	1,4
↪	Einströmung aus einem Raum in eine Leitung, z.B. von einem Verteilerkasten in eine Leitung	0,8
↪	Auströmung aus einer Leitung in einen Raum, z.B. Einströmung in einen Verteilerkasten	1,0
↪	Erweiterung um einen Durchmesser	0,8
↪	Reduktion um einen Durchmesser	0,8

Logo: btm, FFG, arsenal research, fh, etc.

## Druckverlustberechnung

HAUS  
4we Zierlitzstr. 44

Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

→ Eintragung in Excel-Tool



Logo: btm, FFG, arsenal research, fh, etc.

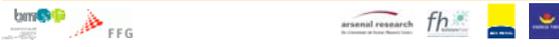
## Planungsablauf



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
- ✓ Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
- ✓ Zu- und Abluftgerätes mit Wärmerückgewinnung einschließlich dessen Komponenten
- ✓ Festlegung der Luftleitungsführung
- ✓ Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
- ✓ Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
- **Schalltechnische Auslegung**

Kapitel 23: Messungstechnik



## Schalltechnische Auslegung



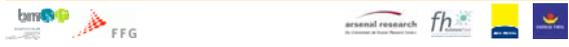
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Schallberechnung Fallbeispiel für Kurs Komfortlüftung

25.04.2003 H. Huber

n	Beispiel	63	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
1	Lüftungsgerät	59	57	44,3	21	24,2	18,1	10,2	dB
2	Zuschlag Ventilator für externen Druck	7	Pa	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	dB
3	Schalldämpfer	-10	-8	-10	-18	-46	-58	-48	dB
4	Rögen d = 125 bis 250 mm	3	0	0	0	-3	6	-9	dB
5	Rohr aus Stahlblech, d = 100 bis 200 mm	8	-0,8	-0,8	-1,2	-1,6	-2,4	-2,4	dB
6	Lufventilarkasten, Anzahl gleichgr.	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	dB
7	Zuluft-Durchlass	-	-	-	-	-	-	-	dB
8	Mündungsreflexion	-	-	-	-	-	-	-	dB
9	Raumdämmung	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	dB
10	Luftventiler ÖBP	57	47	32	1	0	0	0	dB
11	A-Bewertung	-26	-18	-9	-3	0	1	1	dB
12	A-bewerteter ÖBP	31	31	23	0	0	1	1	dB
Schalldruckpegel im Raum, Abstand v. Zuluftventil 1,5 m									
34,6									
Raum									
Abstand vom Luftdurchlass									
Lage des Durchlasses									
Nichtzeit									
Absorptionsfläche nach Sabine									
Raumdimension									

Kapitel 23: Messungstechnik



## Lüftungsgerät – Schalltechnische Daten



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



Abluft 160 m³/h Zuluft 160 m³/h

Messergebnisse Oktavband		Messergebnisse Oktavband	
F (Hz)	Lw (dB)	F (Hz)	Lw (dB)
63	53,9	63	49,2
125	48,2	125	41,2
250	51,0	250	36,0
500	48,6	500	33,3
1000	42,1	1000	27,9
2000	39,2	2000	28,0
4000	35,8	4000	15,1
8000	27,3	8000	4,8

Quelle: Drexel & Weiss

Kapitel 23: Messungstechnik

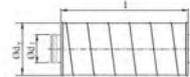


## Schalldämpfer – Schalltechnische Daten



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Schalldämpfer mit 50 mm Schalldämmung - SL 3005



Rohrschalldämpfer aus verzinktem Stahlblech. Außenmantel aus einem Spire-Rohr. Innenmantel aus verzinktem Lochblech, mit dazwischenliegender Dämmung aus Steinwolle, sowie abriebfester Abdeckung.

Rohrvarianten mit Endkappen und Anschlussstutzen für Stockmotive

Type	Artikelnummer	ed1 (mm)	edy (mm)	l (mm)	Gewicht (kg)	Dämpfung in dB für Durchsichtsfrequenz Hz							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Schalldämpfer	11SL3005010003	100	200	300	2,64	3	4	8	14	23	27	25	14
Schalldämpfer	11SL3005010006	100	200	600	4,80	3	8	13	25	40	30	40	21
Schalldämpfer	11SL3005010009	100	200	900	6,75	3	5	18	33	53	55	46	28
Schalldämpfer	11SL3005010012	100	200	1200	7,89	3	6	22	39	60	61	53	33
Schalldämpfer	11SL3005016003	160	250	300	3,45	3	2	5	12	17	24	17	11
Schalldämpfer	11SL3005016006	160	250	600	6,30	3	4	8	21	37	40	22	14
Schalldämpfer	11SL3005016009	160	250	900	8,88	0	4	12	27	46	51	29	20
Schalldämpfer	11SL3005016012	160	250	1200	11,10	0	3	14	34	51	53	33	18

Quelle: Westfalox

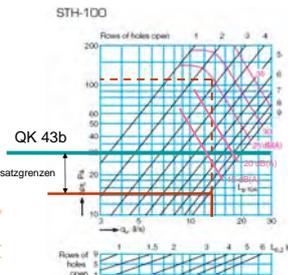
Kapitel 23: Messungstechnik



## Ventile – Schalltechnische Daten



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker



### Ventil – Schalldämpfung:

Size	Rows of holes open	Correction of sound level in dB at							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k Hz
100	8	18	13	8	3	1	1	2	3
	5	19	13	8	3	2	5	3	5
	1	19	12	8	4	9	11	8	10
125	9	17	11	6	2	1	1	2	2
	5	17	12	6	2	3	8	3	4
	1	17	14	6	4	7	9	9	11
Tot adB		9	3	2	2	2	2	2	3

### Ventil – Eigenschall:

Aus Diagramm L<sub>w</sub> rd. 15 dB(A)  
Korrektur nach Frequenz:  
Sound power level L<sub>w</sub>

Size	125	250	500	1000	2000	4000	8000 Hz
100	-6	-1	1	1	-4	-15	-28
125	1	0	2	1	-8	-21	-31
Tot adB		3	2	2	2	2	3

Quelle: Fibkt Wood

Kapitel 23: Messungstechnik



## Ventile – Schalltechnische Daten

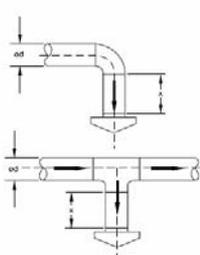


Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

### Einbausituation

Effect of distance X and open rows of holes to the noise level at different connections

X	B	Rows of holes open			
		1	2	3	4
4 x d	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB	+0 dB
2 x d	+1 dB	+6 dB	+3 dB	+5 dB	+0 dB
0 x d	+5 dB	+7 dB	+1 dB	+5 dB	+0 dB



Kapitel 23: Messungstechnik



## Planungsablauf

HAUS  
4we Zierler AG  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- ✓ Festlegung der Zonenaufgliederung für Zuluft-, Überström- und Abluftbereiche
- ✓ Festlegung der erforderlichen Zu- und Abluft-Volumenströme
- ✓ Zu- und Abluftgerätes mit Wärmerückgewinnung einschließlich dessen Komponenten
- ✓ Festlegung der Luftleitungsführung
- ✓ Anordnung der Zu- Überström- und Abluft-Durchlässe
- ✓ Anordnung der Außenluft- und der Fortluft-Durchlässe
- ✓ Anlagendruckverlust – Kontrolle der Auslegung
- ✓ Schalltechnische Auslegung

Kapitel 23: Messungstechnik

bmv arsenal research fh ffg

## Reale Umsetzung - Fotos

HAUS  
4we Zierler AG  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Kapitel 23: Messungstechnik

bmv arsenal research fh ffg

## Sanierung mit Innendämmung

HAUS  
4we Zierler AG  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Luft- und Winddichte
- Blower Door Test:  
 $n_{50} = 1,6 \text{ 1/h}$

Kapitel 23: Messungstechnik

bmv arsenal research fh ffg

## Reale Umsetzung - Messungen

HAUS  
4we Zierler AG  
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Kapitel 23: Messungstechnik

bmv arsenal research fh ffg