

# Automatische Belüftung: Einsparpotenzial – Wohnkomfort - Schutz vor Schimmel

Prof. Dr. Harald Krause  
Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie  
wiss. Leitung Forschung und Entwicklung

Landratsamt Rosenheim 16.2.2017





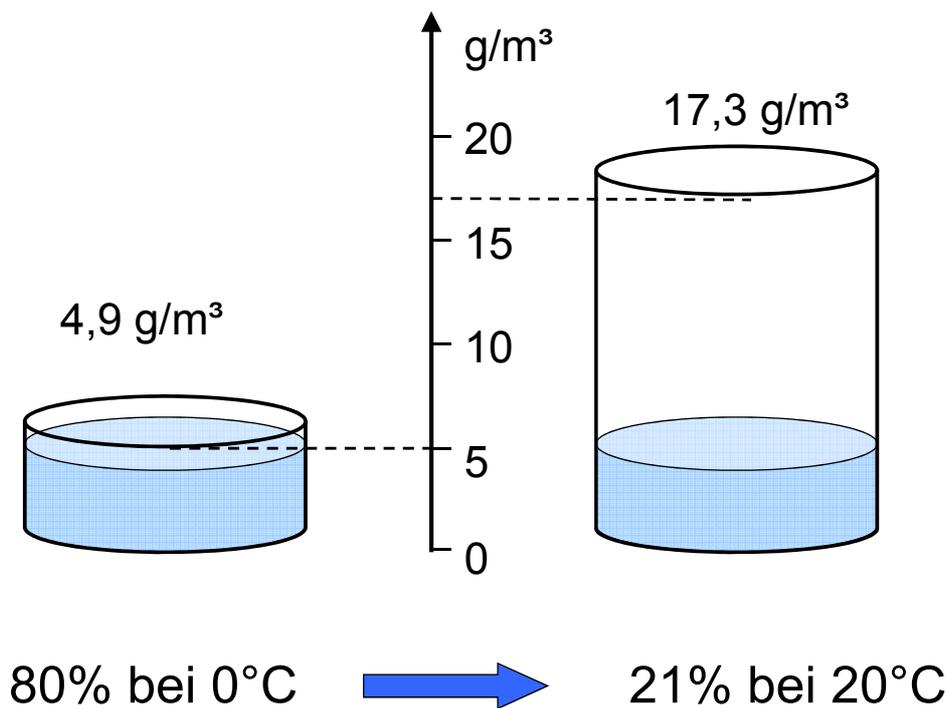


## Inhalt



- ◆ Warum Lüften ?
- ◆ Was ist ein Lüftungskonzept ?
- ◆ Welche Lüftungssysteme gibt es ?
- ◆ Gibt es Fördermittel für Wohnungslüftung ?
- ◆ Beispiel Sanierung





## Luftfeuchte und Luftwechsel: Fazit

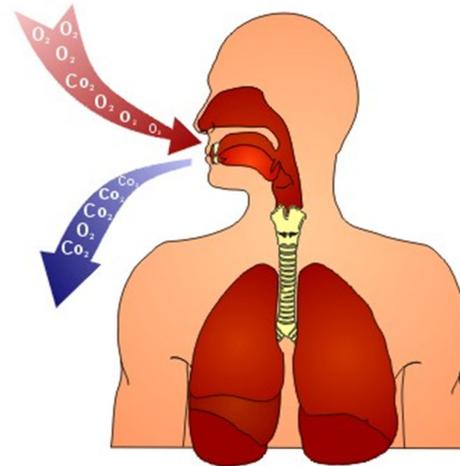


- ◆ Schimmelgefahr kann reduziert werden:
  - durch Erhöhung des Außenluftvolumenstroms oder
  - durch ein besseres Dämmniveau !
  
- ◆ Häufiger Fehler in der Sanierung:
  - Außenluftwechsel durch freie Lüftung wird reduziert („dichte Fenster“)  
→ Raumlufffeuchte steigt
  - Wärmedämmung wird nicht konsequent angewendet
  - Tauwasser- Schimmel an Stellen mit niedriger Oberflächentemperaturen
  
- ◆ behagliche Raumlufffeuchten
  - Luftwechsel an Feuchtequellen anpassen
  - häufiger Fehler: zu hohe Außenluftvolumenströme



„Frische“ Luft	
Stickstoff	78%
Sauerstoff	21%
Edelgase ca.	1%
Wasserdampf	0,4% bis 4%
Kohlendioxid	0,04%

Ausgeatmete Luft	
Stickstoff	73%
Sauerstoff	16%
<b>Kohlendioxid</b>	<b>4%</b>
Edelgase	1%
Wasserdampf	6%



Bildquelle: [http://vmrz0100.vm.ruhr-uni-bochum.de/spomedial/content/e866/e2442/e3862/index\\_ger.html](http://vmrz0100.vm.ruhr-uni-bochum.de/spomedial/content/e866/e2442/e3862/index_ger.html)

## Luftqualität: Luftwechsel und CO<sub>2</sub>-Konzentration



ÜBER DEN

# LUFTWECHSEL

IN

WOHNGEBÄUDEN.

VON

Dr. MAX PETTENKOFER.

Aus diesen Versuchen geht zur Evidenz hervor, dass uns keine Luft behaglich ist, welche in Folge der Respiration und Perspiration der Menschen mehr als 1 pro mille Kohlensäure enthält. Wir haben somit ein Recht, jede Luft als schlecht und für einen beständigen Aufenthalt als untauglich zu erklären, welche in Folge der Respiration und Perspiration der Menschen mehr als 1 pro mille Kohlensäure enthält.

30 m<sup>3</sup>/h und Person

MÜNCHEN.  
LITERARISCH-ARTISTISCHE ANSTALT  
DER J. G. COTTASCHEN BUCHHANDLUNG.  
1858.



- ◆ Warum Lüften ?
- ◆ Was ist ein Lüftungskonzept ?
- ◆ Welche Lüftungssysteme gibt es ?
- ◆ Gibt es Fördermittel für Wohnungslüftung ?

## Normung - DIN 1946-6 2009 (Beuth Verlag 2009)



DEUTSCHE NORM		Mai 2009
	<b>DIN 1946-6</b>	<b><u>DIN</u></b>
ICS 91.140.30	Ersatz für DIN 1946-6:1998-10	
<p><b>Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung</b></p> <p>Ventilation and air conditioning – Part 6: Ventilation for residential buildings – General requirements, requirements for measuring, performance and labeling, delivery/acceptance (certification) and maintenance</p>		



◆ Wird Luftwechsel zur Vermeidung von Feuchteschäden nutzerunabhängig ohne besondere Maßnahmen erreicht?

- Wenn ja: keine Lüftungstechnische Maßnahme nötig
- Wenn nein: Lüftungstechnische Maßnahme muss geplant werden

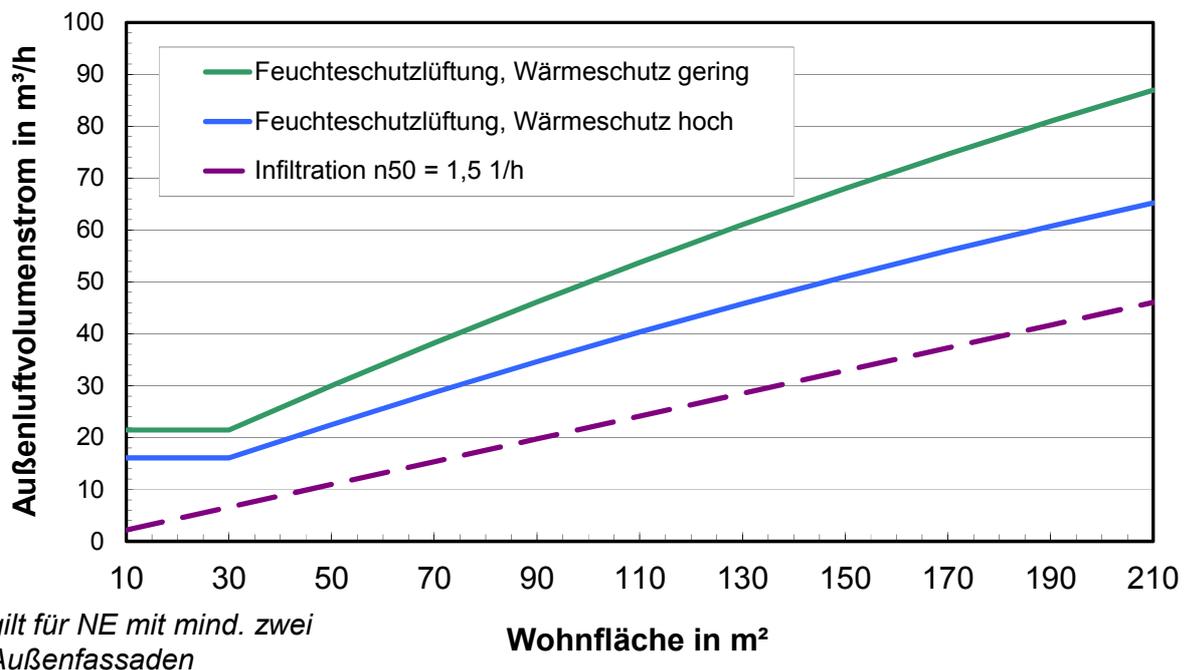
◆ Lüftungsstufen

- Lüftung zum Feuchteschutz (nutzerunabhängig)
- Reduzierte Lüftung
- Nennlüftung
- Intensivlüftung

LtM nötig? - eingeschossige Nutzungseinheit (NE) – windschwache Region



eingeschossige NE windschwach





„Die Erstellung des Lüftungskonzeptes ist zu dokumentieren und die Ergebnisse sind dem Bauherren (Auftraggeber) zusammen mit einer Empfehlung für die Umsetzung zu übergeben. Diese Dokumentation beinhaltet mindestens die folgenden Aspekte:“

- ◆ Objektdaten;
- ◆ Daten des Bearbeiters (Planer);
- ◆ Randbedingungen für die Berechnung;
  - Gebäudetyp;
  - Lage des Gebäudes;
  - Lage der Nutzungseinheit im Gebäude;
  - Fläche der Nutzungseinheit;
  - Wärmeschutz des Gebäudes;
  - Berücksichtigung fensterloser Räume,
- ◆ Angaben zur Luftdichtheit;
  - Standardwerte oder Messwerte;
- ◆ **Notwendige Lüftung zum Feuchteschutz;**
- ◆ **Wirksame Lüftung durch Infiltration;**
- ◆ **Notwendigkeit einer lüftungstechnischen Maßnahme;**
- ◆ **Empfehlungen für die Umsetzung.**

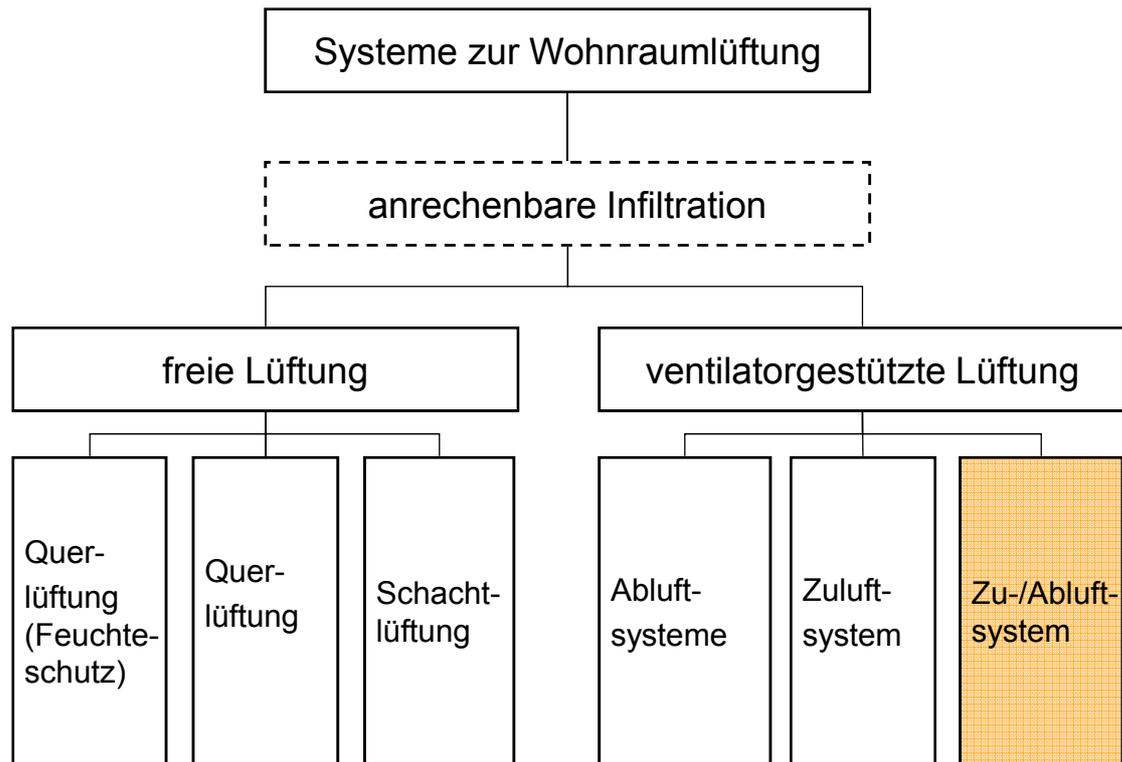
Wann nötig?

- ◆ Neubau: immer
- ◆ Modernisierung: lüftungstechnisch relevante Änderungen (z.B. Fenstertausch)

## Inhalt



- ◆ Warum Lüften ?
- ◆ Was ist ein Lüftungskonzept ?
- ◆ Welche Lüftungssysteme gibt es ?
- ◆ Gibt es Fördermittel für Wohnungslüftung ?



## Zu- und Abluftanlage: Einzelraum Lüftungsgerät

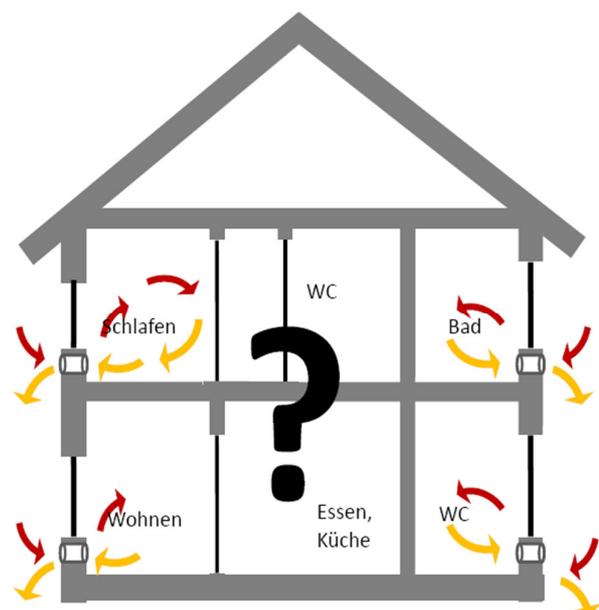


### Charakterisierung:

- ◆ Zu- und Abluft pro Raum
- ◆ kein Kanalnetz nötig
- ◆ in jedem Raum elektrischer Anschluss und Ventilatoren
- ◆ Kondensatablauf evtl. über Fassade
- ◆ keine Zonierung
- ◆ lt. DIN 1946 auch Auslegung für einzelne Räume möglich

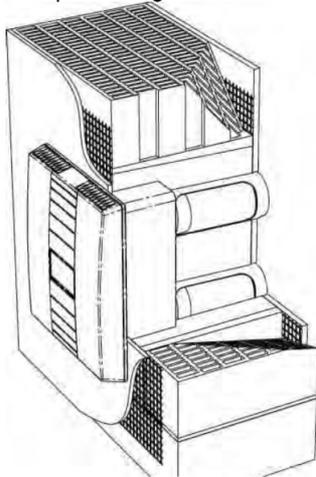
### Komponenten:

Einzelraum-Lüftungsgerät





Unterputzmontage



Bsp.: [www.meltem.de](http://www.meltem.de)  
15 bis 100 m<sup>3</sup>/h



Bsp.: [www.siegenia-aubi.de](http://www.siegenia-aubi.de)  
25 bis 70 m<sup>3</sup>/h



Bsp.: [zehnder-systems.de](http://zehnder-systems.de)  
15 bis 65 m<sup>3</sup>/h

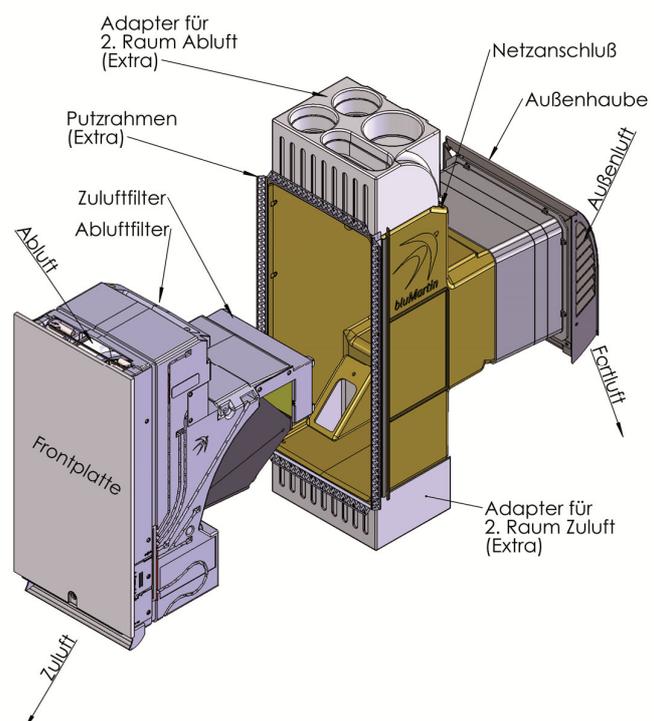
*unvollständige Beispielauswahl – keine Produktempfehlungen !!*

## Einzelraumlüftungsgerät mit Passivhauszertifikat



### Daten gemäß PHI Zertifikat:

- ◆ 20 - 30 m<sup>3</sup>/h (Dauerbetrieb)
- ◆ 20 - 50 m<sup>3</sup>/h (Bedarfsbetrieb zur Kompensation erhöhter Lasten)
- ◆  $\eta_{WRG,eff} = 87 \%$
- ◆ Elektroeffizienz 0,26 Wh/m<sup>3</sup>



Bildquelle: [blumartin.de](http://blumartin.de)

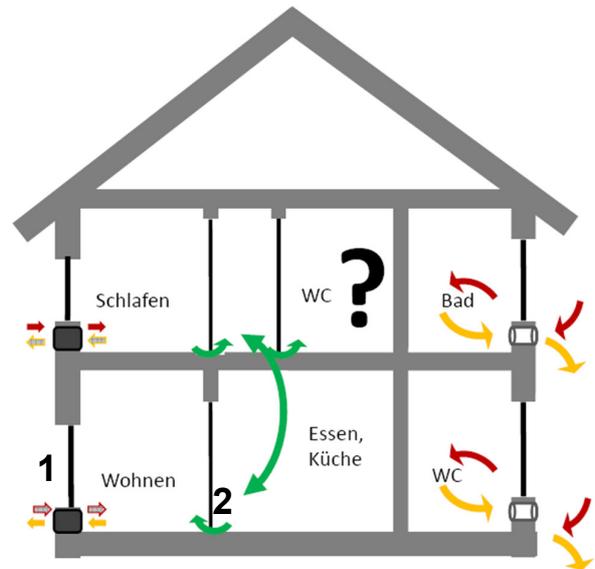


## Charakterisierung:

- ◆ Dezentrale angeordnete Lüftungsanlage je Raum mit Ventilator und Wärmerückgewinnung
- ◆ Je 2 Geräte im Pendelbetrieb
- ◆ Zu- / Abluft direkt am Gerät
- ◆ Außen- / Fortluft direkt durch die Außenwand
- ◆ kein Kanalnetz
- ◆ keine Zonierung-Querlüftung

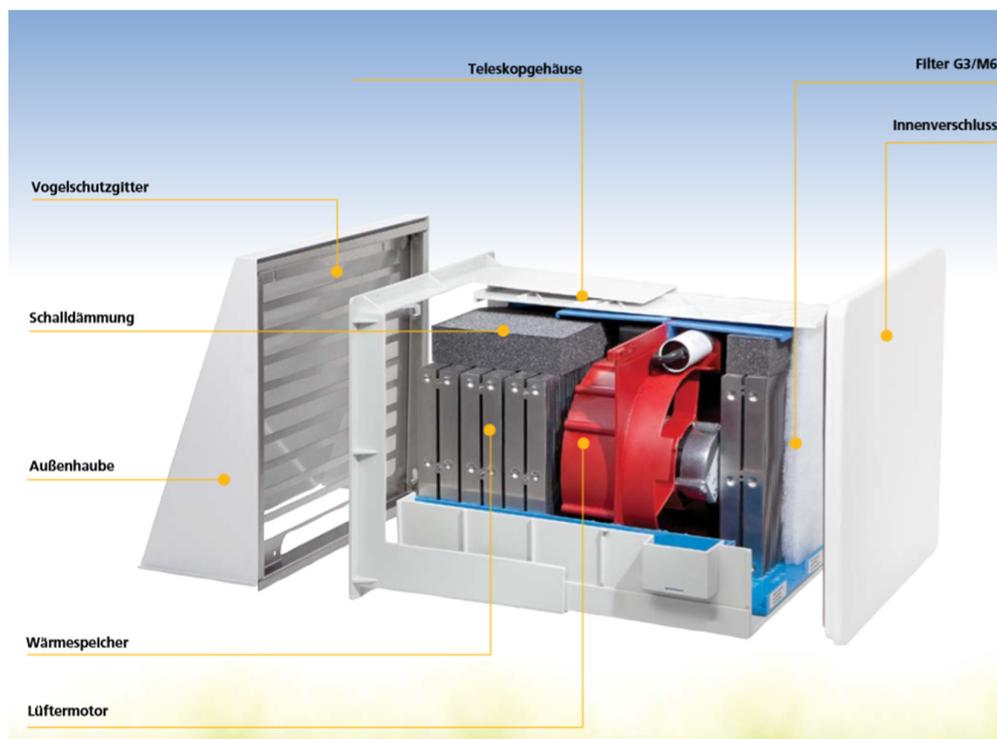
## Komponenten:

1. Lüftungsgeräte mit Zuluftauslass, Ablufteinlass, Fortluftauslass, Außenlufteinlass am Gerät
2. Überströmöffnungen



**Pendelbetrieb: Zuluft / Abluft im Wechsel nicht zulässig für Küche, Bad, WC**

# Pendellüfter



Bildquelle: LTM GmbH

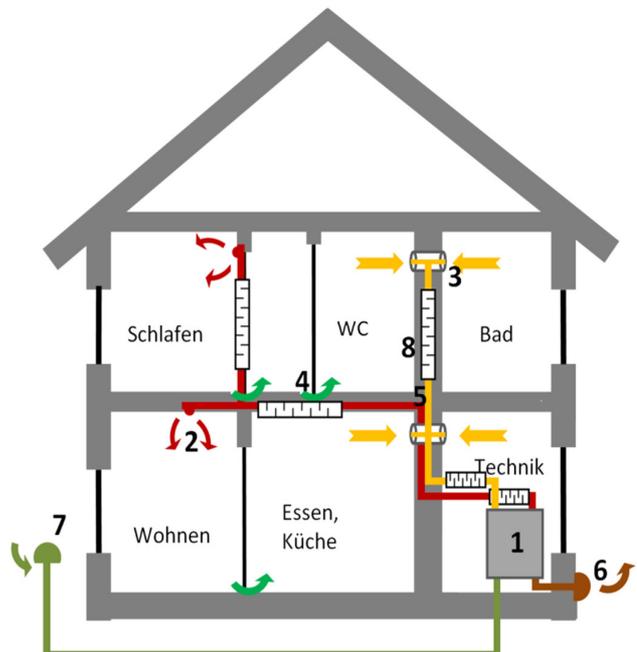


## Charakterisierung:

- ◆ Zentral angeordnete Ventilatoren
- ◆ Zu- und Abluft über getrennte Kanäle geführt
- ◆ Wärmerückgewinnung möglich
- ◆ Filterung der Frischluft
- ◆ Überströmöffnungen

## Komponenten:

1. Lüftungsgerät
2. Zuluftauslass
3. Ablufteinlass
4. Überströmöffnungen
5. Kanalnetz
6. Fortluftauslass
7. Frischlufteinlass
8. Schalldämpfer



# Zentralgeräte



- ◆ Luft-Luft-Wärme-übertrager  
WRG  $\geq 75\%$
- ◆ Gleichstrommotoren
- ◆ Steuerung: Betriebsstufen  
und Volumenstrombalance
- ◆ Wärmedämmung und  
Luftdichtheit
- ◆ Kondensatablauf
- ◆ Filter: Abluft + Außenluft
- ◆ Frostschutz
- ◆ Sommerbypass



27

Bildquelle: Zehnder

© Prof. Dr. Harald Krause

## Kanalnetz: Leitungsmaterialien



### Leitungsmaterialien

- verzinktes Blech
- Edelstahl, Aluminium
- Kunststoffkanäle (auf hygienische Unbedenklichkeit achten)

### Leitungsformen

- rund, Wickelfalz (preisgünstig, zahlreiche Formstücke)
- oval, Wickelfalz (platzsparend)
- Kunststoff rund, eckig, oval
- Flexrohre (erhöhter Widerstand, Reinigbarkeit?, Beschädigungsgefahr)
- maßgefertigte Kanäle (flach, rund, oval)



rundes Wickelfalzrohr





## FlexPipe Rohrsystem FRS



Bildquelle: Helios

29

© Prof. Dr. Harald Krause

## Inhalt



- ◆ Warum Lüften ?
- ◆ Was ist ein Lüftungskonzept ?
- ◆ Welche Lüftungssysteme gibt es ?
- ◆ Gibt es Fördermittel für Wohnungslüftung ?



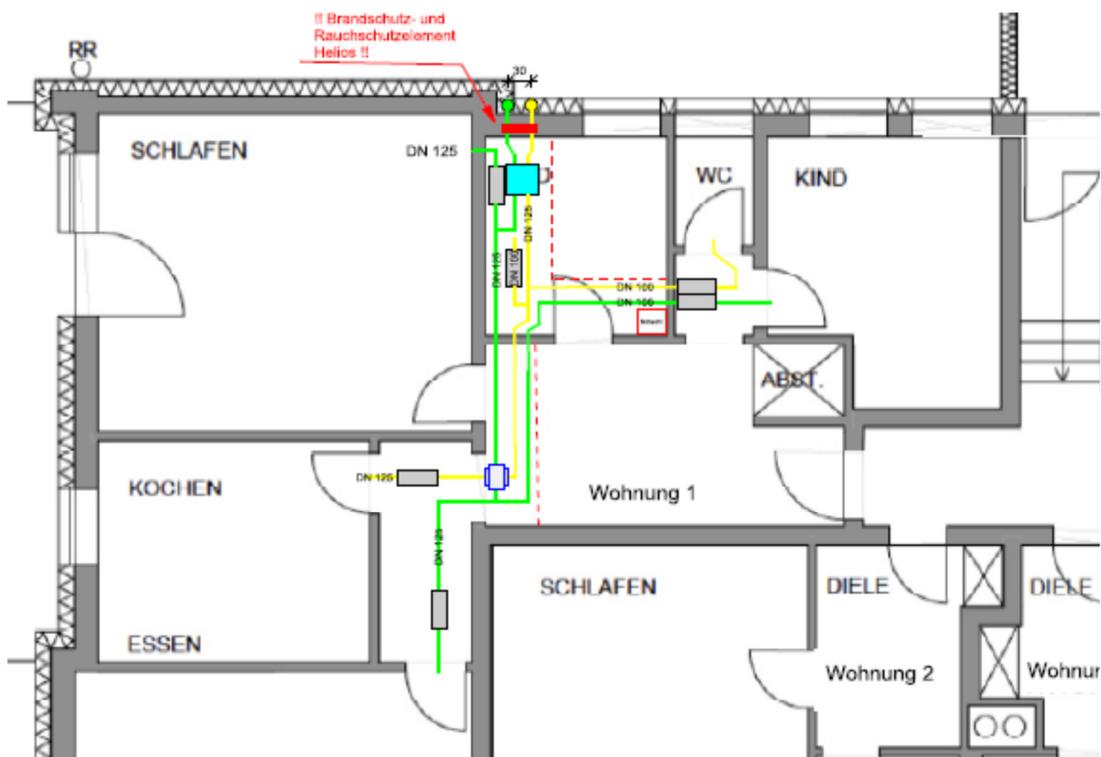
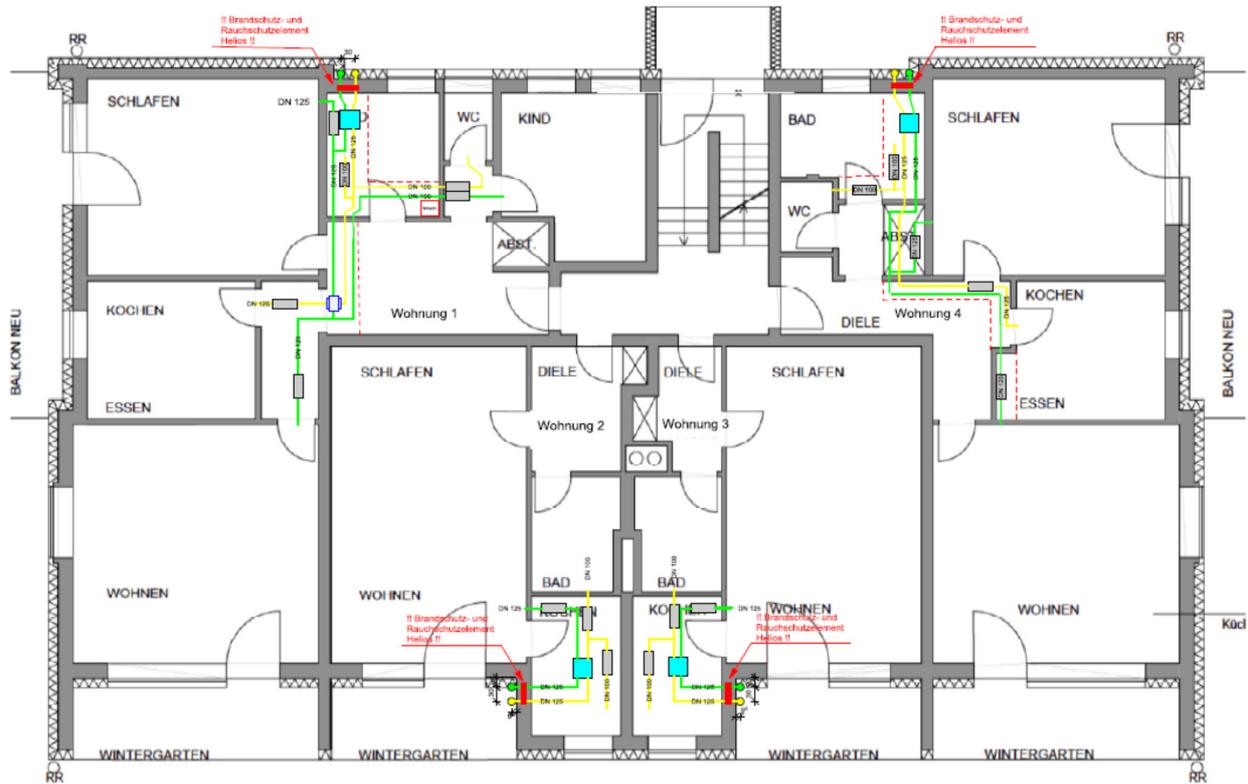
- ◆ Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind innerhalb der Programme
  - Energieeffizient Bauen (153)
  - Energieeffizient Sanieren (151, 430)
 über zinsgünstige Darlehen und evtl. Tilgungszuschüsse förderbar.
  
- ◆ NEU: Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (über KfW)
  - Heizungs- und Lüftungspaket im Rahmen des Programms energieeffizient Sanieren
  - Lüftungspaket
    - Das Lüftungspaket besteht aus der Erneuerung oder dem erstmaligem Einbau einer förderfähigen Lüftungsanlage (Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung) in Verbindung mit mindestens einer förderfähigen Maßnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz an der Gebäudehülle
    - **Beispiel: Lüftung mit WRG + Fenster mit  $U_w = 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$**
  - **Technische Mindestanforderungen beachten!!**



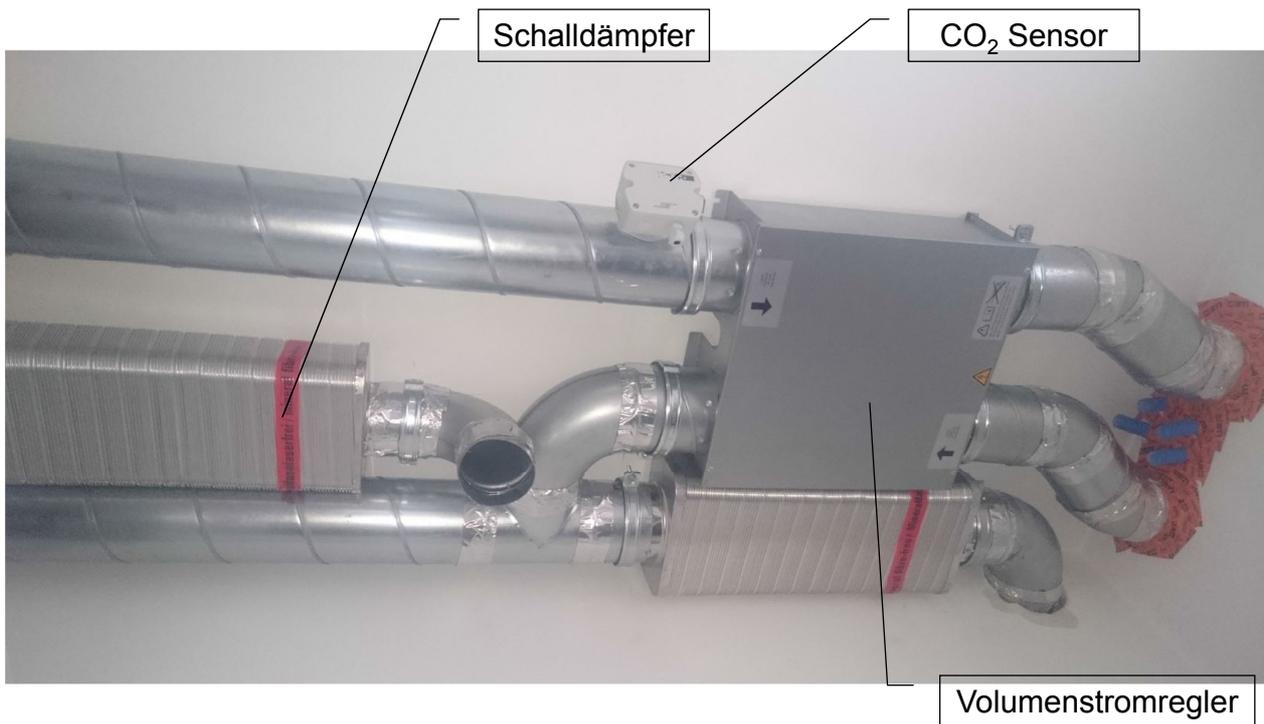
#### Förderfähig sind folgende Lüftungsanlagen:

- Bedarfsgeregelte zentrale Abluftsysteme, die Feuchte-, CO<sub>2</sub>- oder Mischgasgeführt sind und eine spezifische elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren von  $P_{el,Vent} \leq 0,20 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$  aufweisen.
- Zentrale, dezentrale oder raumweise Anlagen mit Wärmeübertrager, mit denen
  - ein Wärmebereitstellungsgrad von  $\eta_{WBG} \geq 80\%$  bei einer spezifischen elektrischen Leistungsaufnahme von  $P_{el,Vent} \leq 0,45 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$  oder
  - ein Wärmebereitstellungsgrad von  $\eta_{WBG} \geq 75\%$  bei einer spezifischen elektrischen Leistungsaufnahme von  $P_{el,Vent} \leq 0,35 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$  erreicht wird.
- Kompaktgeräte für energieeffiziente Gebäude mit folgenden Eigenschaften:
  - Kompaktgeräte mit Luft-/Luft-Wärmeübertrager und Abluftwärmepumpe mit denen
    - ein Wärmebereitstellungsgrad von  $\eta_{WBG} \geq 75\%$  bei
    - einer Jahresarbeitszahl von  $\epsilon_{WP,m} \geq 3,5$  und eine spezifische elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren von  $P_{el,Vent} \leq 0,45 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$  erreicht wird.
  - Kompaktgeräte mit Luft-/Luft-/Wasser-Wärmepumpe ohne Luft-/Luft-Wärmeübertrager mit denen
    - eine Jahresarbeitszahl von  $\epsilon_{WP,m} \geq 3,5$  bei
    - einer spezifischen elektrischen Leistungsaufnahme der Ventilatoren von  $P_{el,Vent} \leq 0,35 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$  erreicht wird.

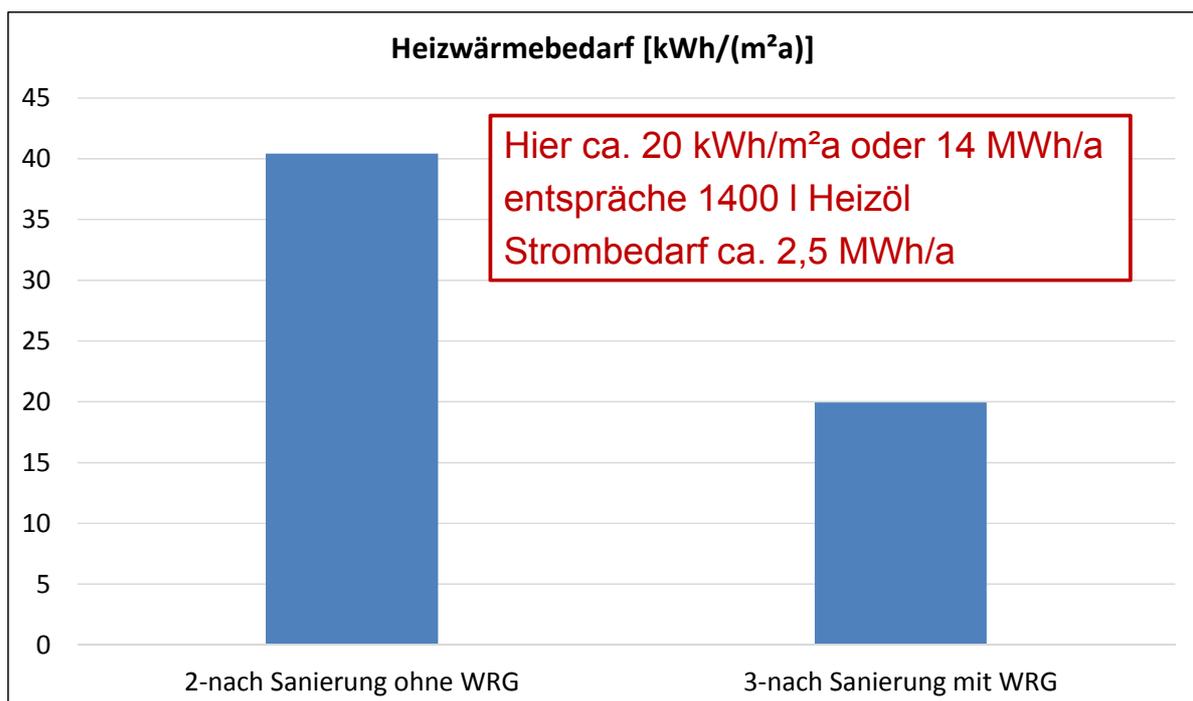
Hinweis: Bei dem Einsatz von Kompaktgeräten sollten die Gebäude die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 100 oder besser einhalten.







## Einsparpotenzial





- ◆ Kontrollierbarer Luftwechsel: keine Feuchteschäden
- ◆ Gute Luftqualität ohne Arbeit (Fenster auf – zu)
  - Wohlbefinden
  - Besserer Schlaf
- ◆ Keine Lärmbelästigung von Außen
- ◆ Keine kalte Zugluft
- ◆ Gefilterte Zuluft (Feinstaub, Pollen)
- ◆ Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung  
(aber: Investition rechnet sich über Energieeinsparung i.A. nicht !)
- ◆ ...



# Danke fürs Zuhören

Download des Vortrags unter:

[www.btec-rosenheim.de](http://www.btec-rosenheim.de) – Vorträge & Downloads