



## Technischer Status von Wohnraumlüftungen

Erfahrungen aus Felduntersuchungen,  
Richtlinien zur Qualitätsverbesserung

17. März 2006

## Tätigkeitsbereich Lüftungstechnik

### Ing. Wolfgang Leitinger

Mitarbeiter bei arsenal research seit 2000

Tätigkeitsschwerpunkte und Projekte:

- Klimaversuche und Behaglichkeitsmonitoring Versuchsraum Uniqa-Tower, 2002
- Qualitätssicherung Luftdichtheit und Wärmeschutz für Total Quality (TQ-Gebäudepass) und Wohnbauförderung
- Projektpartner für Ostösterreich „Technischer Status von Wohnraumlüftungen“, HdZ, 2003
- F&E-Projekt „Entwicklung eines Plattenwärmetauschers mit Feuchteübertragungsfunktion“
- Mitarbeit in der nationalen Normung für Wohnungslüftung
- Projektstart „Ausbildungsoffensive Komfortlüftung“, HdZ
- Planung eines Prüfstandes für Lüftungsgeräte



## Einige Aspekte der Wohnraumlüftung in Österreich

- Marktwachstum >40%
- nicht an Passivhäuser gebunden
- Unsicherheit bzgl. Qualität (Qualitätsstandards noch nicht etabliert)
- teilweise falsche Erwartungshaltungen (falsche Zieldefinitionen)
- derzeit noch keine Interessensvertretung
- Probleme mit dem Effizienzvergleich von Geräten
- Erscheinen der ÖNORM H6038 steht unmittelbar bevor

## Motivation zur Integration mechanischer Lüftung in Wohnungen

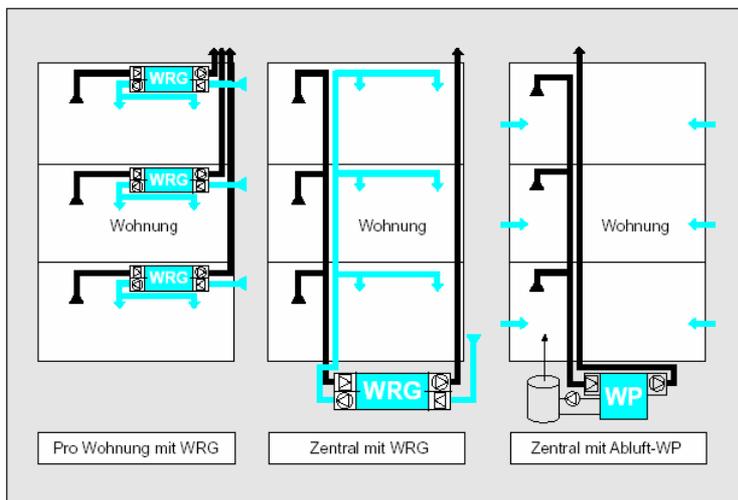
- Lüftungswärmerückgewinnung
- Ökonomischer Anreiz zur Zuluftheizung
- Wohnbauförderungen (Direktförderung bzw. EKZ-abhängig)
- Luftqualität nutzerunabhängig - „Health Care“
- Komfort (thermisch, kein Bedienaufwand für Lüftung)
- Schutz der Bausubstanz (Schimmelprävention, Alterung)
- Schutz vor Immissionen von außen (Pollen, Feinstaub PM10)
- Schallschutz vor Außenlärm

# Luftverunreinigungen in Innenräumen

Tabelle 3: Quellen von Luftverunreinigung in Wohngebäuden

Quellen	Art der Fremd- oder Schadstoffe
<b>Herkunft - Außenraum</b>	
Außenluft	SO <sub>2</sub> , NO, 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	Pentachlorophenol, Fungizide
Dämmstoffe	Formaldehyd, Glasfaser
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>
Feuerstätten	Staubpartikel, CO, PAK
Einrichtung	Formaldehyd, VOC, Gerüche
Erdgas	Radon
<b>Bewohner und Aktivitäten</b>	
Stoffwechsel	CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , VOC, Gerüche
Tabak-Rauch	CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , HCN, VOC, PAK, Cd, Nicotin, Nitrosamine
Aerosol-Spray	Fluorkarbonate, Vinylchloride, N <sub>2</sub> O
Haushalts- und Hobbyprodukte	KW, NH <sub>3</sub> , VOC, Gerüche

# Häufigste Systeme der Wohnungslüftung



## Zentral, dezentral oder semidezentral?

- Investitionskostenunterschiede sehr gering
- Entscheidungskriterien abhängig von
  - Eigentumsstruktur
  - Wohnungsanzahl und -größe
  - Betriebsweise (nur Bedarfslüftung oder auch Zuluftheizung)
  - Möglichkeit der Nutzersteuerung
  - Warmwasserbereitung (zentral oder dezentral)
  - Brandschutz
  - baulichen Gegebenheiten (Platzbedarf, Schächte, Gänge)
  - Wartung und Betrieb (wer trägt die Kosten?)

## Investitionskostenvergleich

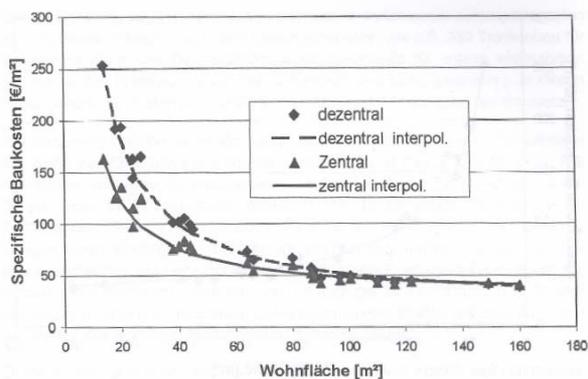
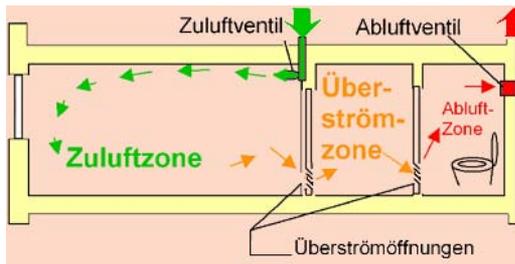


Abbildung 10: Abhängigkeit der Baukosten (netto) von der Wohnfläche der versorgten Wohneinheit; ermittelt anhand von Beispielfgrundrissen; Anlagentyp zentral (8 WE, je zwei WE pro Etage) bzw. dezentral (je ein Gerät pro WE)

## Räumliches Konzept

- Leitungswege möglichst kurz (abgehängte Decke im Vorraum)
- Geräte für Wartung zugänglich, ausreichender Platz für Schalldämmung und Luftverteilung, Gerät nicht unmittelbar neben Schlafräumen, Steigschächte angrenzend
- Zuluft- und Ablufträume möglichst gegenüberliegend



## Einbeziehung des Nutzerverhaltens

- Individuelle Anpassung der Luftmenge an den Bedarf der Nutzer erforderlich (Zeitsteuerung nach Anwesenheit und Tätigkeit)
- Öffnen der Fenster darf nicht verwehrt werden
- Einweisung (Bedienungsanleitung) und Verhaltenskodex bei Heizsystemen mit geringer Leistungsreserve (Zuluftheizung) muss erfolgen
  - z. B. Kippstellung der Fenster bei Abwesenheit vermeiden
  - Veränderung der Lüftungsventilstellung bei Reinigung ändert Luftmenge
  - Dunsthaube beim Kochen benutzen

## Charakteristik „kontrollierter Lüftung“

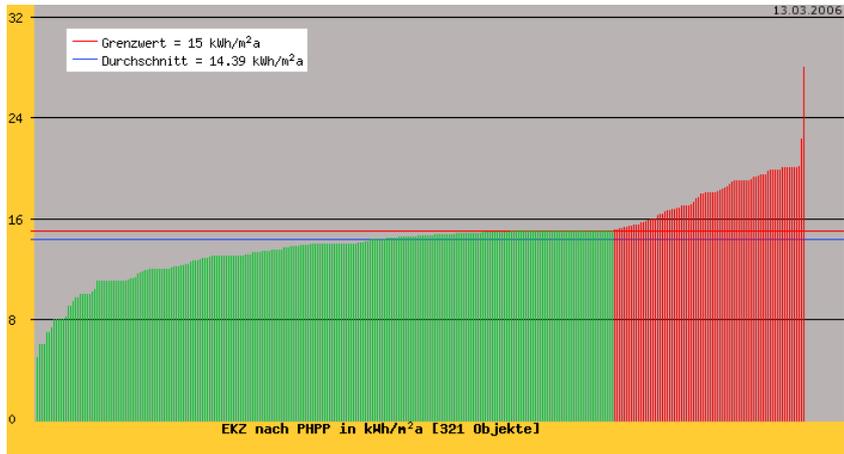
- ventilatorgestützte Zu- und Abluft (Normdefinition)
  - Möglichkeit der Zuluftaufbereitung
- Zu- und Abluftmenge gleich groß
  - Balanceregulierung im Zentralgerät
- bedarfsgerechte Luftmenge
  - Zeitliche (und örtliche) Anpassung an Nutzeranforderung
- effiziente Raumdurchströmung
  - Passende Ventilauswahl und -anordnung
- geringe In- und Exfiltration der Gebäudehülle
  - Luftdichtheit

## „Update“ kontrollierte Lüftung: Komfortlüftung = derzeit höchster Standard:

- Die Zuluft wird gefiltert (**Filterklasse mind. F6**) und nach den saisonalen Behaglichkeitsanforderungen temperiert.
- Die **Außenluftansaugung** ist an einem für die Luftqualität vorteilhaften Ort platziert.
- Die **Wärmerückgewinnung** hat einen abluftbezogenen Temperaturänderungsgrad, bzw. effektiven trockenen Wärmebereitstellungsgrad von **mindestens 80%**.
- Bei Geräten mit Feuchterückgewinnung ist die **Rückfeuchtezahl regelbar**.
- Die spezifische **elektrische Aufnahmeleistung** für den Lufttransport liegt **unter 0,35 W/(m<sup>3</sup>.h)**.
- Alle **luftdurchströmten Anlagenkomponenten** lassen sich **inspizieren, reinigen oder austauschen**.
- Der **Schallpegel in den Schlafräumen** beim Auslegungsvolumenstrom der Anlage wird dem nächtlichen Grundlärmpegel der Wohnung angepasst. Generell sollte ein **A-bewerteter Schallpegel von 25 dB** nicht überschritten werden.

## Statistik PH und PH-nahe Objekte – EKZ

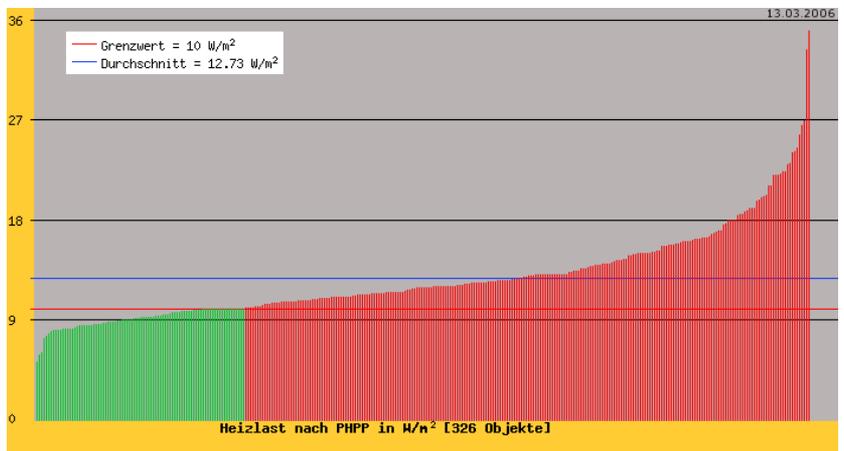
(Quelle: IG Passivhaus)



Nachhaltige Energiesysteme

## Statistik PH und PH-nahe Objekte – Heizlast

(Quelle: IG Passivhaus)



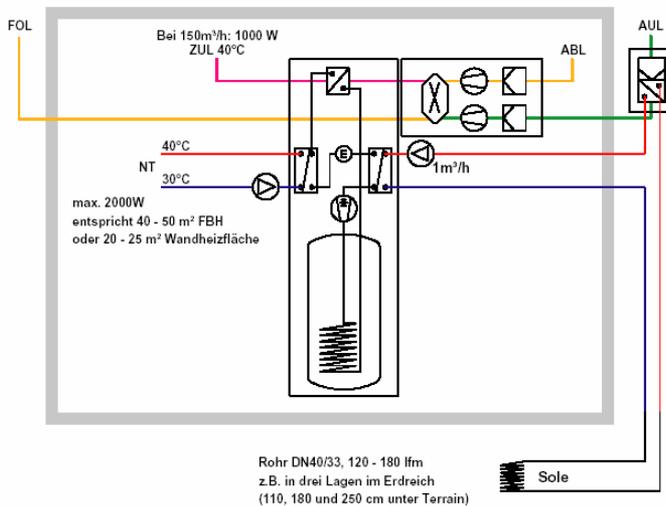
Nachhaltige Energiesysteme

# Situation Heizung u. Lüftung im Einfamilienhaus

	Passivhaus	Niedrigenergiehaus	Neubaustandard 2000	Standard 1990	Altbau
HL	0-10 W/m <sup>2</sup>	10-25 W/m <sup>2</sup>	25-50 W/m <sup>2</sup>	50-80 W/m <sup>2</sup>	>80 W/m <sup>2</sup>
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					
BIOM.	PELLETSPRIMÄROFEN				
	PELLETSKESSEL				
WÄRMEP.	ERDREICH-WÄRMEPUMPE				
	LÜFTUNGS-ERDREICH-WP				
	LÜFTUNGS-ABLUF-WP				
sinnvoller Einsatz kontrollierter Lüftung (unabhängig vom Heizsystem)					
LÜFTUNG	ZU- UND ABLUFANLAGE MIT WRG				
	ABLUFANLAGE				

Nachhaltige Energiesysteme

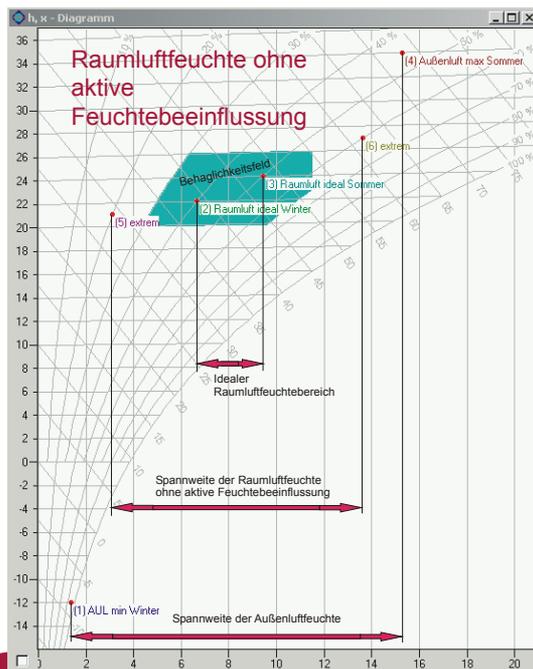
## Kopplung Lüftung – Heizung – WW-Bereitung



Nachhaltige Energiesysteme

## Zuluftheizungen

- Bsp.: Wohnung 90 m<sup>2</sup>; 2,6 m RH; 3 Personen; 30 m<sup>3</sup>/h.P, 0,4 LW/h, Küche, Bad, WC – Auslegungsvolumenstrom: 100 m<sup>3</sup>/h  
max. Zulufttemperatur: 50 °C
- Max. Heizleistung:  $100 \text{ m}^3/\text{h} * 0,34 \text{ Wh}/\text{m}^3 \cdot \text{K} * (50-21)\text{K} = 986 \text{ W} (11 \text{ W}/\text{m}^2)$
- Achtung!!! – Bedarfsgerechter hygienischer Luftwechsel ist geringer und damit die in der Praxis übertragbare Heizleistung
- Höherer Luftwechsel führt zu sehr niedrigen Raumlufffeuchten



## Wohnraumfeuchte - Lösungen

- Bedarfsabhängige Luftmengensteuerung (Luftwechsel bei Abwesenheit absenken)
- Feuchtesteuerung der Luftmenge (Luftwechsel kann zu gering sein)
- Sorption und Feuchtepufferung von Baustoffen nutzen (z. B. Lehmputze an Orten mit hoher Feuchteproduktion einsetzen)
- Einsatz von (dampfförmiger) Feuchterückgewinnung in Lüftungsgeräten (Lebensdauer von Rückgewinnern?)
- Aktive Luftbefeuchtung (wartungsintensiv, hygienisch und energetisch problematisch)
- Einsatz von Zimmerpflanzen mit besonders hoher Verdunstungsrate
- Im Sommer Nachtlüftung forcieren (Entfeuchtung, Feuchtebegrenzung)

## Grundvoraussetzungen für gute Anlagen

- Entscheidung muss bereits **in der frühen Planungsphase** des Gebäudes getroffen werden (bauliche Voraussetzungen, integrale Planung)
- **Luftdichtheitskonzept immer erforderlich (vorwiegend Planungsaufgabe)**
- Lüftung in das **Gesamtkonzept** des Gebäudes miteinbeziehen (Wechselwirkungen und Synergien mit anderen Haustechniksystemen beachten)



## 4 Säulen einer guten Anlage

- Schaffung baulicher Voraussetzungen
- Lebensmittelgerechte Behandlung von Frischluft
- Höchstmöglicher Schallschutz für Schlafräume
- Energetische und Lüftungstechnische Effizienz

## Erarbeitung von 55 Qualitätskriterien (allgem. Anforderungen und quantifizierbare techn. Kriterien)

Qualitätskriterium 12	Anforderung
Unbelastete, schneefreie Frischluft-Ansaugung	a) Ausreichender Abstand von Parkplätzen, Müllagerplätzen, etc. (zumindest 5 m)
	b) Schneefreie Ansauglage bzw. Ansaughöhe
Qualitätskriterium 13	Anforderung
Kein Luftkurzschluss zwischen Frischluftansaugung und Fortluftauslass	Abstand zueinander mindestens 3 Meter oder geeignete Maßnahmen zur Kurzschlussvermeidung (z.B. Trennwand, Empfehlung: andere Hausseite)
Qualitätskriterium Neu 14	Anforderung
Frischluftansaugung mit geringem Druckverlust, Schutz vor Schnee und Regen, Kleintieren bzw. entsprechender Filterung bei Anlagen mit EWT	a) Wirksamer Schutz vor Regen (Schnee)
	b) Ansaugung mit Vogel- und Fliegengitter
	c) Filterqualität vor einem EWT zumindest F5
	d) Druckverlust ohne Filter max. 15 Pa, mit frischem Filter max. 25 Pa (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 45 Pa)

Arbeitspapier: 55 Qualitätskriterien für Wohnraumlüftungsanlagen (A. Greml)

[www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung](http://www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung), Downloadbereich

## Projekt 2002/2003 „Technischer Status von Wohnraumlüftungen“ - Projektziele

- Querschnitt österreichischer Anlagentechnik aus Felduntersuchungen
- Filterung bewährter Anlagenkonzepte
- Aufzeigen anlagentechnischer Problemfelder
- Auswertung von Nutzeraspekten
- Definition von Qualitätskriterien

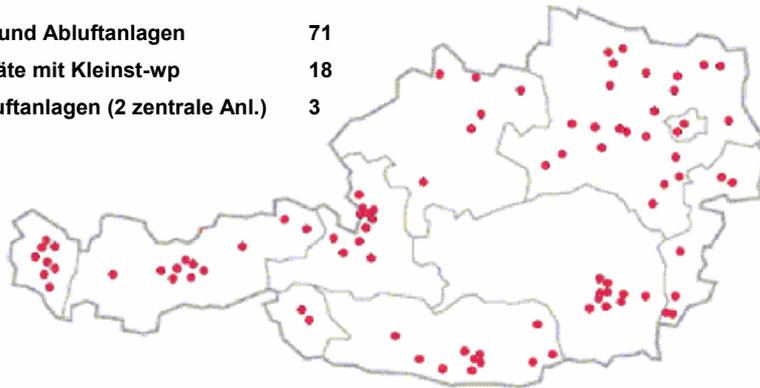


technische Evaluierung von  
**Wohnraumlüftungen**

beauftragt vom bmvit im Rahmen des Projektes Haus der Zukunft

## untersuchte Anlagentypen

- Zu- und Abluftanlagen 71
- Geräte mit Kleinst-wp 18
- Abluftanlagen (2 zentrale Anl.) 3



## Ansaugsituationen: Sparlösungen und Langzeitprovisorien



## Gute Außenluftfassungen



## Erdwärmetauscher

- funktionell bewährter Anlagenbestandteil
- vorwiegend Kunststoffrohre
- Teilweise Unsicherheit bzgl. Auslegung und Materialwahl
- Fehler sind endgültig:
  - Gefälle
  - Kondensatablauf
  - Dichtheit
  - Materialwahl
  - Auslegung



## Anlagenwartung

- Filterwartung meist unregelmäßig
- Filterwechselanzeige am Bediengerät im Wohnraum sollte Standard werden
- Da Filter auch ein Kostenfaktor sind, wird die Erneuerung hinausgezögert
  - Oftmalige Reinigung (Staubsauger, Waschmaschine) bis zur Unwirksamkeit



## Verrohrung

- Der Verrohrung wird zuwenig Bedeutung beimessen geachtet
  - Reinigbarkeit (Putzöffnungen nur bei 3 von 90 Anlagen)
  - Dichtheit der Verbindungen
  - Auslegung der Querschnitte
- Rohrmaterialien:
  - Überwiegend Wickelfalzrohre (Spiro)
  - Kunststoffflachkanäle
  - Flexible Kunststoffrohre
  - Flexible Spiralschläuche



## Verrohrung



## Planung

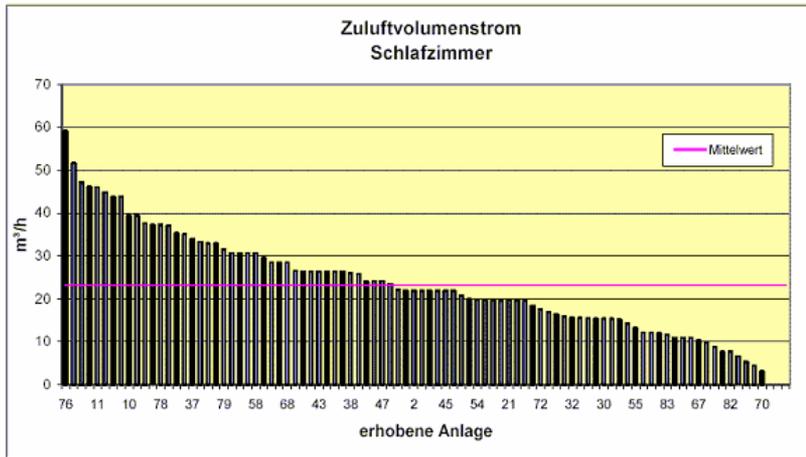


## Schall

- Strömungsrauschen, Geräteschall, Körperschall
- Schall macht sich vor allem in Schlafräumen bemerkbar (erhöhte Anforderungen)
- Häufigste Gründe
  - zu kleine Ventile oder Kanalquerschnitte
  - Abzweiger kurz vor Auslass
  - nicht geeignete Schalldämpfer
- Folge: Es wird in der Nacht nur mit Minimalstufe gelüftet, oder die Ventileinstellung geändert

## Schall – Reduzierung der Luftmenge

Bsp.: Elternschlafzimmer, Sollwert: 50 m<sup>3</sup>/h



## Raumdurchströmung

- Der richtigen Ventilwahl- und anordnung wird zu wenig Beachtung geschenkt
- Überströmquerschnitte sind meist zu klein oder werden überhaupt vergessen



## Fazit:

- Zufriedenheit der Nutzer aufgrund der positiven Wirkung der Lüftung ist sehr hoch
- Viele Mängel und Fehler in der Installation sind aus Unwissenheit und mangelnder Erfahrung passiert
- Die (Komfortlüftungs-)Technologie wird von Installateuren allgemein unterschätzt
- Platzmangel ist häufige Ursache für Anlagenprobleme

## Ausblick

- ÖNORM H6038 (Wohnungslüftung mit WRG) erscheint voraussichtlich bis Ende April
- In enger Zusammenarbeit mit der Schweiz werden derzeit erarbeitet:
  - Prüfreglement für Lüftungsgeräte
  - Arbeitspapier Energielabel für Geräte + Bewertung von Hygiene und Schall
  - Spezifische Weiterbildung für Installateure (1-wöchiger theoretischer und praktischer Kurs mit Möglichkeit zur Zertifizierung)
- Prüfstand für Wohnungslüftungsgeräte ist geplant
- Erstellung einer Informationsbroschüre „Wohnungslüftung“ für Endkunden mit bundesländer-spezifischer Information
- In Planung: Einrichtung und Betreuung einer internetbasierenden produktunabhängigen Informationsplattform für Innenraumluftqualität und Komfortlüftung (alle Zielgruppen)