

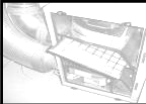
Wohnraumlüftungen in der Praxis



DI Andreas Greml
Fachhochschule Kufstein
Studiengang: **Facility Management**



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Evaluierung von 92 Wohnraumlüftungen in Österreich



energetisch effiziente
Klimaanlagen für den Raum



Im Rahmen der Programmlinie



Beauftragt vom:



Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Vortragsinhalte



1. Ziele der Evaluierung
2. Die 55 Qualitätskriterien
3. Einzelne Ergebnisse
4. Hauptproblem „Schall“
5. Resümee

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Projektteam



Fachhochschule Kufstein (Projektleitung)

Kufstein, Österreich

andreas.greml@fh-kufstein.ac.at

www.fh-kufstein.ac.at

AEE INTEC Institut für Nachhaltige Technologien

Gleisdorf, Österreich

e.bluemel@aee.at

www.aee.at

ENERGIE TIROL

Innsbruck, Österreich

roland.kapferer@energie-tirol.at

www.energie-tirol.at

arsenal research

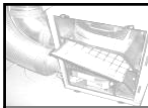
Wien, Österreich

wolfgang.leitzinger@arsenal.ac.at

www.arsenal.ac.at



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Vorteile einer Wohnraumlüftung für den Nutzer



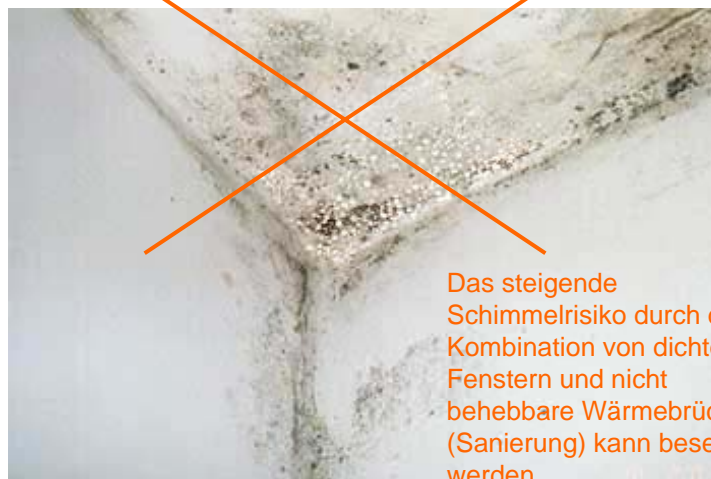
- Mehr Wohlbefinden - immer frische Luft (Schadstoffe, Staub, Pollen, Gerüche...)
- **Gesunder, erholsamer Schlaf**
- Keine Bau- bzw. Feuchteschäden (kein Schimmel)
- **Ruhiger Wohnen (Schall von Außen)**
- Bequem und sorglos leben (kein Lüften, Einbruchschutz)
- **Zeitersparnis (kein Lüften notwendig)**
- Weniger Heizkosten
- **Keine Mücken, Fliegen, Gelsen,...**
- Kühle Frischluft durch EWT (kein Wärmeeintrag)
- **Ökologische Gesamtlösung - Bessere Umwelt**
-



www.fh-kufstein.ac.at/wohnräumlüftung



Vorteil einer Wohnraumlüftung für den Vermieter



Das steigende Schimmelrisiko durch die Kombination von dichten Fenstern und nicht behebbare Wärmebrücken (Sanierung) kann beseitigt werden.

www.fh-kufstein.ac.at/wohnräumlüftung



Zielsetzung der Evaluierung



Verbesserung von zukünftigen Wohnraumlüftungsanlagen

Durch:

- Erhebung des technischen Status von Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich
- **Definition von Qualitätskriterien**
- Aufzeigen von Problemen und guten Lösungen bei den derzeit realisierten Anlagen
- **Erarbeitung von Verbesserungsansätze für bestehende bzw. neue Anlagen**
- Start einer Informationsplattform

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumluftung

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumluftung



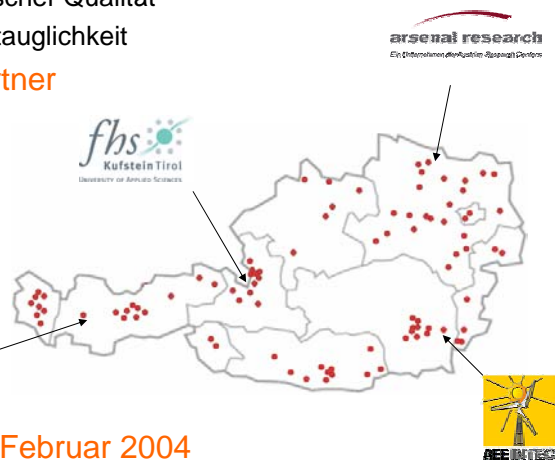
Evaluierung von 92 Anlagen



• Evaluierung hinsichtlich:

- technischer Qualität
- Praxistauglichkeit

• 4 Projektpartner



• Endbericht: Februar 2004

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumluftung



Allgemeine Problemstellung



Früher:

Probleme mit der Beheizung von Gebäuden (Raumweise - händische Einzelheizungen)

Lösung: Zentrale komfortable Heizung

Heute:

Probleme mit dem Belüften von Gebäuden (Raumweise - händische Lüftung, Schimmel,...)

Lösung: Einwandfreie, behagliche Luftqualität durch Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

– Probleme mit dem Überhitzen von Gebäuden

– ...

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Statistik zu den 92 Anlagen



- **89 Zu- und Abluftanlagen mit WRG**

- 80 Anlagen in EFH

- 9 Anlagen in MFH

- **3 reine Abluftanlagen in MFH**

- ca. 30% der Anlagen mit WP (PH-Konzept)

- ca. 70% der Anlagen mit EWT

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



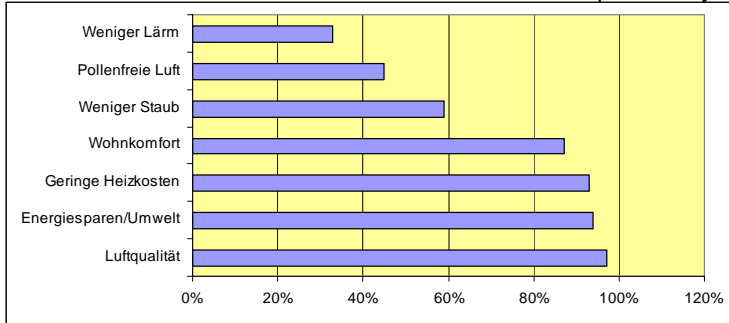
Ergebnisse der Nutzerbefragung



- Für 87% haben sich die Erwartungen in die Lüftungsanlage erfüllt.
- Installateure sind nicht die treibende Kraft für den Einbau – sondern raten teilweise ab.
-

Gründe für den Einbau:

Q: Akzeptanzanalyse



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



55 Qualitätskriterien



Aufbauend auf die EQ-Kriterien von ENERGIE TIROL, Minergie Schweiz, sowie der ÖNORM H 6038, wurden 55 Qualitätskriterien für Wohnraumlüftungen erarbeitet.

Übergeordnete Ziele der 55 Kriterien:

1. Ausreichende Luftmengen
2. Hohe Luftqualität (Filterqualitäten)
3. Thermischer Komfort (z.B. keine Zugerscheinungen)
4. Keine Schallbelästigung
5. Geringer Energiebedarf - hohe Wärmerückgewinnung
6. Einfache Bedienung
7. Dauerhafte Technik

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Vier Kriterienkategorien



1.) Allgemeine Dimensionierung (Krit. 1 – 11)

ausreichende Mindestluftmengen, Mindesttemperatur am Einströmventil, Schallpegelanforderungen,...

2.) Ansaugung / Fortluft / EWT (Krit. 12 – 18)

unbelastete Frischluft-Ansaugung, ausreichender EWT,...

3.) Lüftungsgerät / Wärmetauscher (19 – 36)

Filterqualität, Stromeffiziente Lüftungsgeräte, KVR,...

4.) Kanalnetz (Krit. 37 – 55)

geringer Druckabfall im Rohrnetz, geeignete Ventile,...

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung

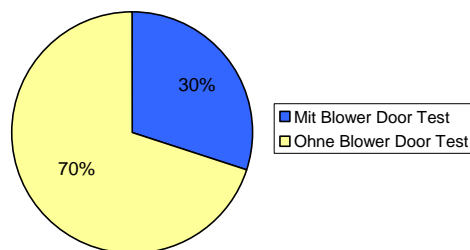


55 Qualitätskriterien - Luftdichte



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

Ergebnis: Blower Door Test



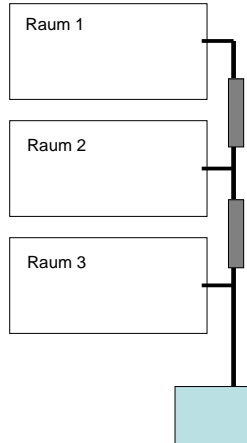
www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



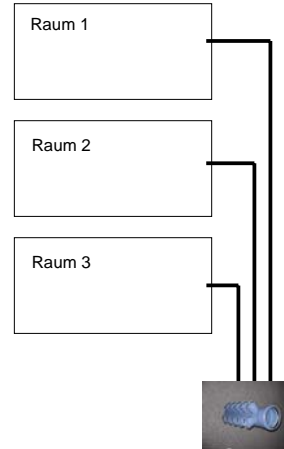
Sternverrohrung oder Telefonieschalldämpfer?



Klassische Verrohrung



Sternverrohrung

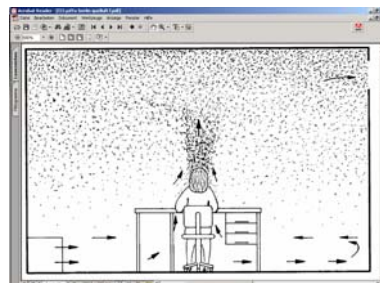
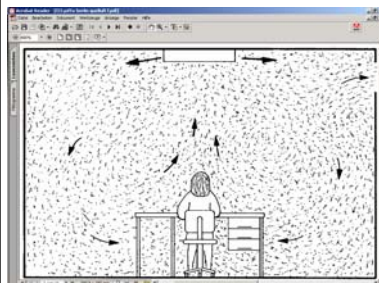


Von der Schallseite, Einregulierung bzw. Reinigung ist eine Sternverrohrung zu bevorzugen.

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumluftung



Quell- oder Induktionslüftung?



Theoretische Strömung bei Induktions- bzw. Quellluftsystemen

(Q: Dr. Ing. K. Fritzner, Betzdorf)

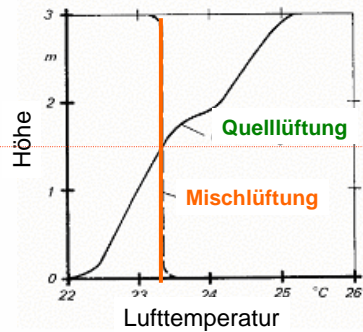
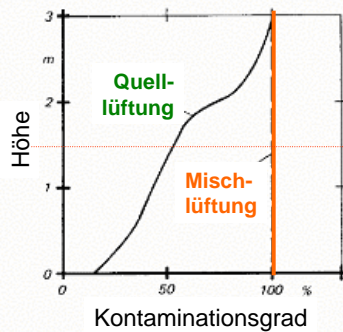
www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumluftung



Quell- oder Induktionslüftung?



regionale energieeffiziente
Klimaanlagen für den Raum



Quelllüftung: Bessere Schadstoffabfuhr – ungleichmäßigere Raumtemperatur

Induktionslüftung: Schlechtere Schadstoffabfuhr – gleichmäßigere Raumtemperatur

(Q: Dr. Ing. K. Fritzner, Betzdorf)

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Luftmengen



regionale energieeffiziente
Klimaanlagen für den Raum



Max von Pettenkofer (1873) setzte erstmals einen Grenzwert für die maximale Kohlendioxid-Konzentration fest:

- die noch heute anerkannte Pettenkofer-Grenze: max. 0,1 Volumsprozent CO₂ in der Raumluft
- entspricht etwa 30 m³/h.Person

Für die Auslegung von Wohnraum-Lüftungsanlagen werden fälschlicherweise oft nur Luftwechselzahlen verwendet:

- Einzelräume jedoch nicht nach Luftwechselzahlen auslegen, sondern nach Personenanzahl bzw. Funktion
- im Wohnbereich ergeben sich aus den Einzelraum-anforderungen dann Luftwechselraten für die Gesamtwohnung meist zwischen 0,3 ... 1,0 1/h

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



55 Qualitätskriterien - Luftmengen



Qualitätskriterium 3a bis 3d	Anforderung
Mindestzuluftvolumenströme für einzelne Räume bei Normalbetriebsstufe für die Rohr- bzw. Ventildimensionierung (die tatsächliche Luftmenge kann dann auch auf die aktuell vorherrschende Situation angepasst werden)	a) Wohnzimmer: 60 m ³ /h
	b) Schlafzimmer: 50 m ³ /h
	c) Kinderzimmer: 50 m ³ /h (Zwei Kinder)
	d) Kinderzimmer: 25 m ³ /h (Ein Kind)

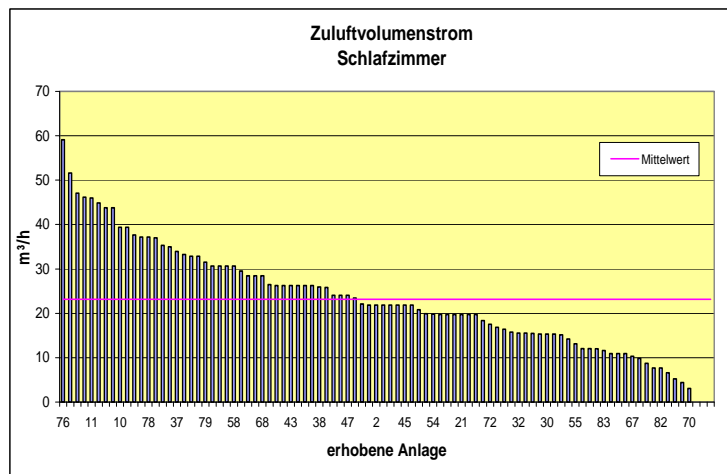
Qualitätskriterium 4a, 4b, 4c	Anforderung
Mindestabluftvolumenströme für einzelne Räume	a) Küche/Kochnische: 60 m ³ /h
	b) Bad: 40 m ³ /h
	c) WC: 30 m ³ /h (direkt aus der WC-Schale 10 m ³ /h)

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Zuluftmengen - Schlafzimmer

(mind. 50 m³/h)



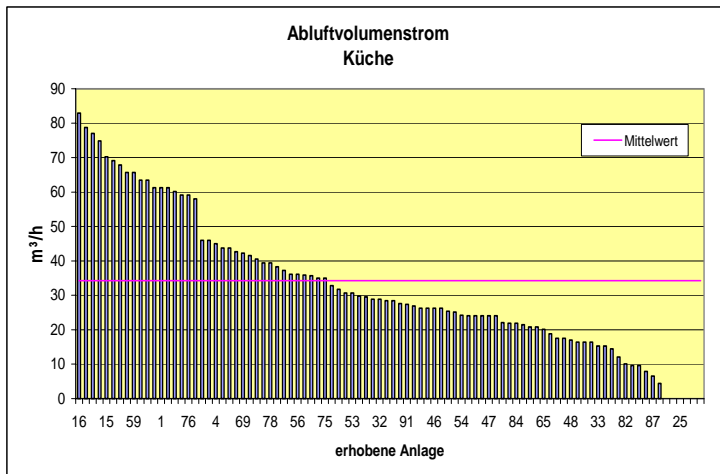
www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Abluftmengen - Küche



(mind. 60 m³/h)



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



55 Qualitätskriterien - Einblastemperatur



Qualitätskriterium 6a, 6b	Anforderung
Temperatur beim Einströmventil auf Behaglichkeitsniveau	a) Mindestens 17°C, z. B. durch Lüftungsgerät mit Wärmebereitstellungsgrad von 85% kombiniert mit Erdvorwärmung oder frostsicherem Vorwärmregister
	b) Maximale Einblastemperatur bei Nacherwärmung: 35°C (Passivhaus mit Luftheizung max. 52°C)

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Luftheizung – Leistungsgrenzen



Passivhaus Heizleistung:

150 m² max. 10 W/m² = 1.500 Watt

max. 52°C Zulufttemperatur, 22°C Raumtemperatur

150 m³/h max. 1.350 Watt
200 m³/h max. 1.850 Watt

- keine warme Heizfläche
- Individuelle Raumtemperatur?
- Schlafzimmer zu warm?
- Bad zu kalt?

Nur ein „echtes Passivhaus“ kann mit der Luft beheizt werden.

Für Niedrigenergiehäusern über 10 W/m² (15 kWh/m²a) ist eine reine Luftheizung grundsätzlich ungeeignet.

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



55 Qualitätskriterien - Schall



Qualitätskriterium 10a bis 10e	Anforderung
<p>Geringer A-Bewerteter Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich bzw. beim Aufstellungsort des Gerätes in 1m Entfernung.</p> <p>(Aufenthaltsbereiche im Freien bzw. Fenster in der Nähe von Frischluftansaugung bzw. Fortluft sind ebenfalls zu beachten)</p>	a) Schlafräume max. 23 dB(A)
	b) Wohnbereich max. 25 dB(A)
	c) Funktionsraum (z.B. Küche, Bad) max. 27 dB(A)
	d) Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB(A)
	e) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 40 dB(A) (Geräte ohne Wärmepumpe)
	f) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 45 dB(A) (Geräte mit Wärmepumpe)

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Ansaugung – Kriterien 11 -15



Anforderungen an Ansaugung

- Abstand von Parkplätzen, Mülltonnen, Komposthaufen
- Kein Kurzschluss mit der Fortluft
- Schneefrei
- Vogelfitter
- F5 Filter bei EWT
-

Positive Beispiele



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Ansaugung – neg. Beispiele



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



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Erdwärmetauscher – Warum?



1. Reduziert Energiebedarf im Winter und bringt leichten „Kühleffekt“ im Sommer.
2. Durch Gewährleistung einer Temperatur über minus 2°C kann auf einen Frostschutzvorrichtung beim Lüftungsgerät verzichtet werden.
3. In Kombination mit hocheffizienten Gegenstromwärmetauschern erreicht man die Komforttemperatur von 17°C auch ohne Nacherwärmungsvorrichtung.



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Erdwärmetauscher – Kriterium 16

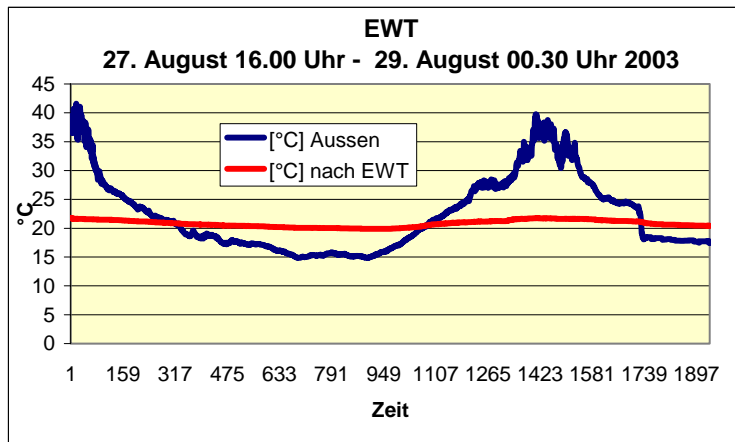


- Ca. 25 bis max. 40 Meter lang - je nach Erdreich (Luft sollte nie unter minus 2°C fallen – Berechnungsprogramm)
- Ca. 1,5 Meter unter dem Erdreich
- Maximale Luftgeschwindigkeit 1,5 m/s
- 2% Gefälle zum Haus für Kondensatabfluss im Sommer
- Kondensatanschluss im Haus
- Rohre müssen innen glatt sein (Reibung, Kondensat, Reinigung,..)
- Keine Rohre mit Lufteinschlüssen, möglichst keine PVC-Rohre
- Rohre müssen dicht sein - nicht nur von innen nach außen - sondern auch von außen nach innen (Wasser, Radon)
- Saubere Hinterfüllung mit Sand (kein Bauschutt)
- Abstand von Rohren zumindest 5x Durchmesser
- 1 m Abstand von Fundamenten und 2 m Abstand von Wasserleitungen.
- Geeignete Mauerdurchführung (wasserdicht?)

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Temperaturverhältnisse im EWT

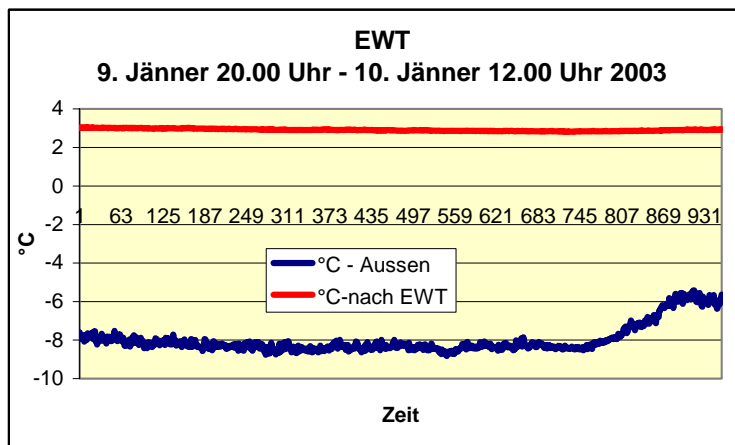


EWT Temperaturverhältnisse an einem Sommertag
(nach langer Hitzeperiode)

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung

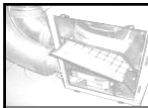


Temperaturverhältnisse im EWT



EWT – Temperaturverhältnisse an einem Wintertag
(nach langer Kälteperiode)

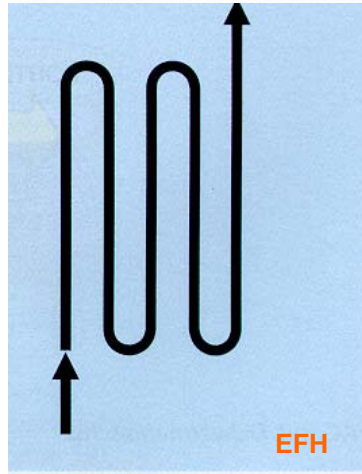
www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



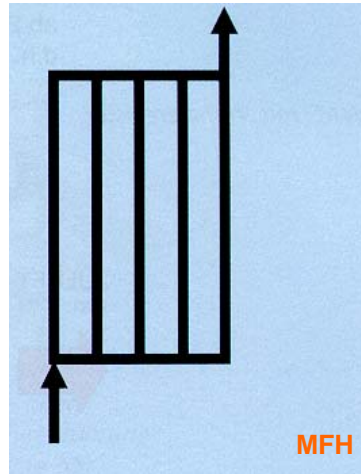
Erdwärmetauscher - Einrohrsystem oder Register?



regionale energieeffiziente
Klimaanlagen für den Raum



EFH



MFH

Rohrlänge jeweils ca. 30 m

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Einsparpotential



regionale energieeffiziente
Klimaanlagen für den Raum



Auf EWT – Umschaltungen kann ohne besonderen Nachteil verzichtet werden



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Sole-EWT eine Alternative



Alternative zu
luftdurchströmten EWT

Ca. 80 – 150 m DN 25
Rohr für ein EFH



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung

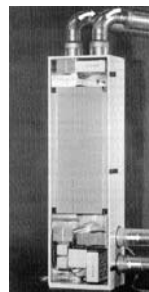


Lüftungsgerät

Kriterien 19 - 36



- Hoher Wärmebereitstellungsgrad (85%)
- Geringe Stromaufnahme (max. 0,45 W pro m³/h)
- Interne bzw. externe Leckagen (max. 3%)
- Konstantvolumenstromregelung
- Ausreichender Regelbereich (mind. 3 Stufen)
- Geringer Schalleistungspegel
 - An den Kellerraum max. 43dB(A)
 - in der Zu- bzw. Abluftleitung max. 50dB(A)
- Geeignete Aufstellung
- Einfache Stromlosschaltung
- Filter die nicht verkehrt eingesetzt werden können
-



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



55 Qualitätskriterien - Filter



Qualitätskriterium 28	Anforderung
Ausreichende Filterqualität im Zuluftstrang	Zuluft zumindest F6 nach DIN EN 779
Qualitätskriterium 29	Anforderung
Ausreichende Filterqualität im Abluftstrang	Abluft zumindest G4 nach DIN EN 779
Qualitätskriterium 30a; 30b	Anforderung
Erinnerung an Filterwechsel im Wohnraum, sowie einfacher Austausch der Filter	a) Automatische Anzeige für Filterwechsel
	b) Der Filterwechsel sollte ohne jegliches Werkzeug von Laien durchgeführt werden können.

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



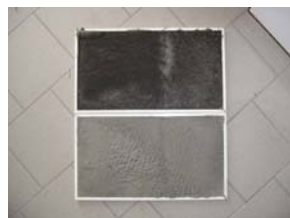
Filterqualität - Filterwartung

(Kriterien 28 - 30)

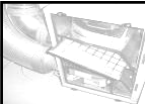
- Möglichst Taschenfilter (geringer Druckverlust)
- Zumindest Filterqualität F6 für die Zuluft
- Zumindest Filterqualität F4 für Abluft
- Anzeige über notwendigen Filterwechsel im Wohnraum
- Filterwechsel ohne Werkzeug möglich
- ...

Flachfilter G4 (verschmutzt)

Taschenfilter F5 (verschmutzt)



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Sommerbypässe Kriterium 31



Gute, automatische Sommerbypässe sind selten

Pos. Beispiel



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Fehlende Kondensatabläufe



- Kondensatablauf notwendig für:
 - Lüftungsgerät
 - Erdwärmetauscher



Nachgerüstete Kondensatpumpe



Kriterium 35

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Verrohrung

Kriterien 37 - 41



• Rohre sollten:

- Innen glatt
- Keine flexiblen Schläuche mit hohem Druckverlust
- Luftgeschwindigkeit im Sammelstrang max. 2,5 m/s
- Luftgeschwindigkeit in Verteilsträngen max. 2 m/s
- Einfach zu reinigen sein
- Keine „engen“ Bögen
-



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung

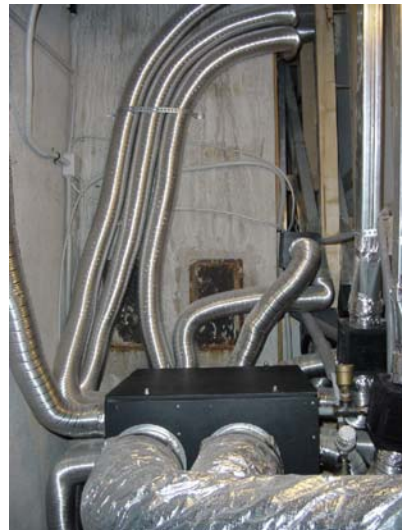


Mangelhafte Verrohrung



**Flexible Schläuche
mit hohem Druckverlust
als Verrohrung.**

Reinigung?



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Luftgeschwindigkeit - Sammelstränge

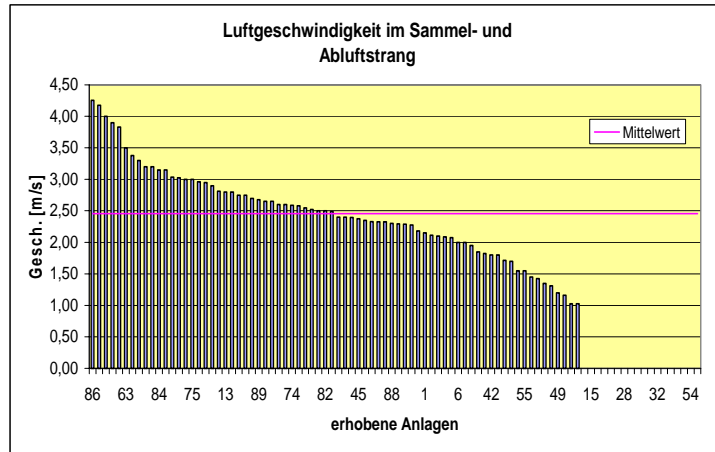


(max. 2,5 m/s)

Kriterium 37



energieeffiziente
Klimaanlagen für den
Klimaschutz



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumluftung



Druckverlust – inkl. EWT

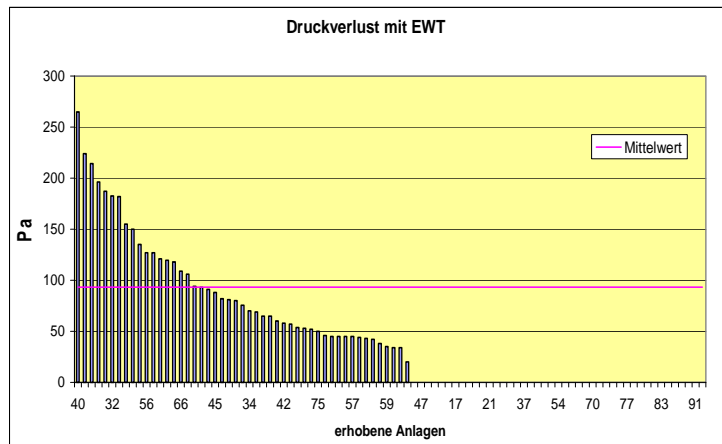


(max. 125 Pa)

Kriterium 38



energieeffiziente
Klimaanlagen für den
Klimaschutz



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumluftung

f5 15 Anlagen über 60m³/h
fh-user; 10.03.2004

Folie 47

f6 15 Anlagen über 60m³/h
fh-user; 10.03.2004



52 Einregulierung



неформалізована система
підприємства



Qualitätskriterium 52

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)



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



55 Dokumentation



неформалізована система
підприємства



Qualitätskriterium 55

Anforderung

Genauer
Verlegungsplan und
nachvollziehbare
Anlagenausführung
bzw. Anlagendetails

- a) Verlegungsplan mit Rohrquerschnitten, Luftmenge, Luftgeschwindigkeit,....
- b) Fotodokumentation der Rohrleitungen bzw. der später nicht sichtbaren Anlagendetails.



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Die wichtigsten Fehlerbereiche



- Fehler in der Gesamtkonzeption
 - Lärmprobleme (Anlagen laufen daher mit reduzierten Luftmengen)
 - Mangelhafte Raumdurchströmung
 - Zu geringe Luftmengen für einzelne Bereiche
 - Dunstabzugshauben, Feuerstellen
 - Wärmeverteilung über die Lüftung auch im NEH
- Fehler bei einzelnen Anlagenteilen
- Keine Einregulierung
- Falsche Regelungs- und Steuerungsparameter

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Verbesserungspotential



Voraussetzung:

- Luft- und Winddichte der Gebäude

Geräte:

- Bessere Filter im Zuluftbereich (F6) nach ÖNORM H 6038
- Filterhalterungen die nicht verkehrt eingesetzt werden können
- Filterwechselanzeige im Wohnraum als Standardausrüstung
- Konstantvolumenstromregelungen arbeiten nicht alle zuverlässig
- Kunststoffwärmetauscher waren vereinzelt undicht
- Händische Sommerbypässe meist nicht praxistgerecht
- Luftdichtheit beim Kondensatablauf nicht immer gewährleistet
-

Druckverlust:

-

Schall:

-

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Resümee



- Wohnraumlüftung gehört unbedingt zu einem modernen Baukonzept – (Lufthygiene, Energieeinsparung, Wertsteigerung,..)
- Es sind fast alle Anlagenbesitzer mit ihren Anlagen - trotz teilweiser Mängel - sehr zufrieden.
- Schallbelastungen sind die häufigsten Beanstandung
- Lüftungsgeräte sind meist gut – Problem bereitet das Umfeld (Lüftungskonzept, Leitungsquerschnitte, ..)
- Entwicklung sichtbar - d.h. neue Anlagen sind deutlich besser als drei Jahre alte Anlagen.
- Eine Lüftungsanlage kann auch aufgrund der Erfahrungen dieser Evaluierung auf alle Fälle empfohlen werden.
- Viele Fehler wären einfach vermeidbar gewesen.

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Weitere Informationen



technische Evaluierung von Wohnraumlüftungen

beauftragt vom bmvt im Rahmen des Projektes Haus der Zukunft

- Haus der Zukunft
- Wohnraumlüftung
- Projektinfo
- Projektpartner
- EQ_Dach
- Forum
- Links
- Download
- Newsletter



Herzlich willkommen auf unserer Projektplattform!

Die FHS Kufstein Tirol – Studiengang Facility Management führt in Kooperation mit der AEE-INTEC, dem arsenal research und ENERGIE TIROL eine technische Evaluierung von Wohnraumlüftungen in Österreich durch. Es werden dabei Messungen an 90 Anlagen in Österreich vorgenommen. Das Projekt wird im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ des BMVIT im Zeitraum Nov. 2002 bis ca. Dezember 2003 durchgeführt.

Wir möchten Ihnen auf dieser Internetplattform einerseits allgemeine Informationen zum Thema kontrollierte Wohnraumlüftung geben und Sie andererseits zur Zusammenarbeit und Mitarbeit einladen, damit dieses Projekt, mit dem Ziel die Qualität von Wohnraumlüftungen in Österreich nachhaltig zu verbessern, einen möglichst unmittelbar praktischen Niederschlag findet und Sie dieses Internetportal, angepasst an Ihre Interessen, optimal nutzen können.

Für weitere Informationen, Fragen, Wünsche und Anregungen steht Ihnen der Leiter des Projektes, [Herr Dr. Andreas Gremel](mailto:Herr.Dr.Andreas.Gremel) jederzeit gerne zur Verfügung.



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung



Vielen Dank



**für die
Aufmerksamkeit**



**DI Andreas Greml
FH Kufstein
Facility Management**



www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung