



Evaluierung von Komfortlüftungen im MFH 60 Qualitätskriterien

Innsbruck, 17.5.2011

Agenda

1. Was ist eine Komfortlüftung?
2. Erfahrungen und Ergebnisse der Evaluierung MFH
3. Die 60 Qualitätskriterien für das MFH
4. Planungsleitfaden MFH



2



Komfortlüftung?

Eine Komfortlüftung ist eine Zu- und Abluftanlage, die besonders komfortabel und energiesparend ausgelegt ist.



© komfortlüftung.at



Erfahrungen und Ergebnisse:

„Evaluierung von zentralen und semizentralen Komfortlüftungen im MFH“

4



Evaluierung MFH - Ergebnisse

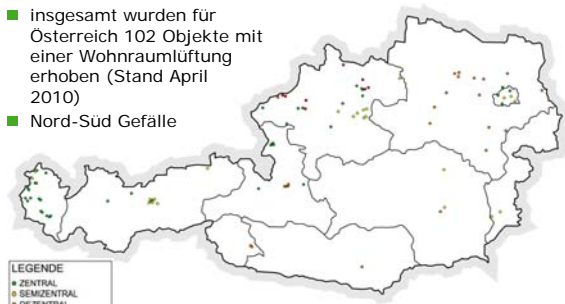
- Ö-Landkarte MFH mit Wohnraumlüftung (nur Zu- und Abluftanlagen)
- 14 untersuchte Objekte
- 60 Qualitätskriterien
- 16 Ausschreibungskriterien
- Planungsleitfaden – Entscheidungshilfen

5



Landkarte Komfortlüftung Ö

- insgesamt wurden für Österreich 102 Objekte mit einer Wohnraumlüftung erhoben (Stand April 2010)
- Nord-Süd Gefälle



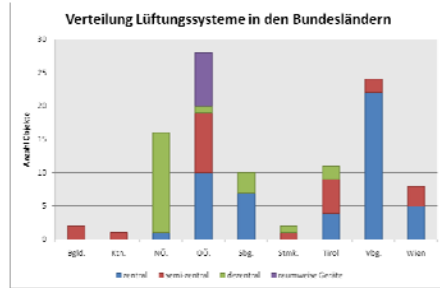
LEGENDE
 ■ ZENTRAL
 ○ SEMIZENTRAL
 ● DEZENTRAL
 ■ RAUMWEISE GERÄTE

6



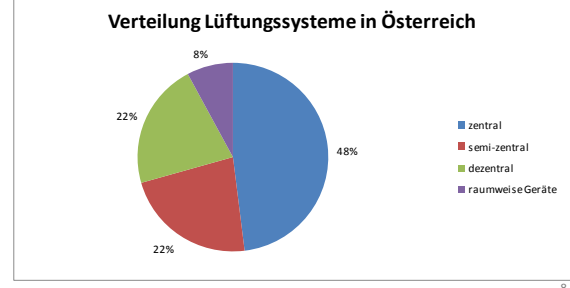
Komfortlüftungen Österreich

- „pro Kopf“ führt Vorarlberg



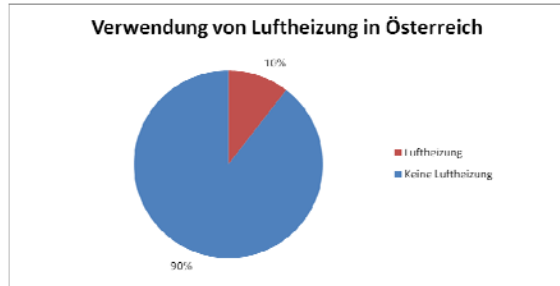
Komfortlüftung in Österreich

- zentrale Systeme überwiegen



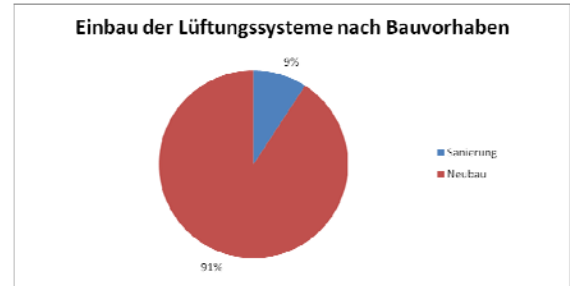
Komfortlüftung in Österreich

- fast keine neuen Anlagen mit Luftheizung



Komfortlüftung in Österreich

- ca. 90 % der Sanierungen durch einen einzigen Bauträger (Vogewosi)

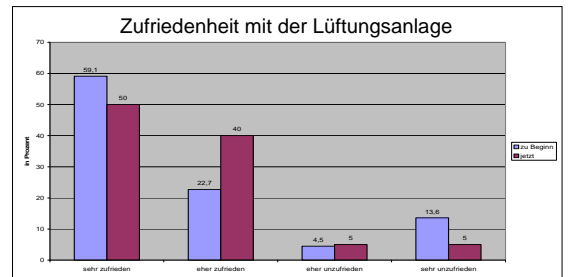


Evaluierung

- Akzeptanzanalyse
 - Nutzerbefragung
 - Befragung Hausmeister, Bauträger, Architekt, Haustechnikplaner
- technische Evaluierung
 - Anlagentechnik
 - einfache Messungen - Momentaufnahmen
 - Luftmengen
 - Schall
 - CO₂
 - Feuchte

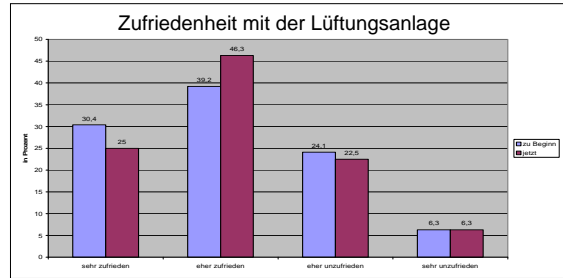
Nutzerbefragung - Intensivinterviews

- 90% sind jetzt sehr oder eher zufrieden



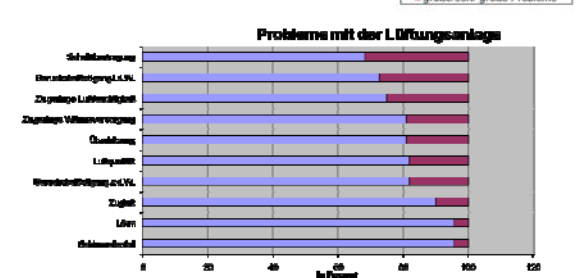
Nutzerbefragung - Kurzbefragung

- 2/3 sind sehr oder eher zufrieden



Nutzerbefragung - Intensivbefragung

- Schall war die häufigste Beanstandung



Technische Evaluierung: 3 Kritikpunkte

- Ungenügende Luftmengen (Lüftung nur zum Feuchteschutz)
- zu hohe Schallpegel im Wohnbereich
- zu hohe Druckverluste bzw. Strombedarf

Weitere:

- nicht optimierte Grundrisse für kaskadische Nutzung
- keine ausreichende Anpassung der Luftmenge an die Nutzung
- Geruchsübertragung durch Ansaug- und Fortluftsituationen
- Geruchübertragung zwischen den Wohnungen
- zu geringe Dämmung der Luftleitungen
- sommerlicher Wärmeeintrag durch ungünstige Luftansaugung
- keine ausreichende Betreuung der Anlage bzw. keine Fernwartung
- ungenügende Aufklärung von NachnutzerInnen

Ungenügende Luftmengen

- Luftmengen teils deutlich unter der ÖNORM H 6038

Schlafzimmer	Wohnzimmer	Küche	Wohnung max. CO2-Werte
5	9	7	503
10	10	8	670
18	22	14	700
20	24	17	742
22	28	20	754
22	28	25	780
22	28	27	860
24	34	30	870
25	37	31	880
25	40	36	927
25	43	37	954
29	45	40	1180
30	45	57	1300
47	66	57	

- Nutzer lüften zusätzlich mit dem Fenster (1 bis 2 x täglich)
- Energieersparnis unter den Erwartungen

Schallbelastung

Schlafraum dB(A)	Schlafraum dB(C)
18,3	34
21,4	48
23	41,8
24	40,9
24,5	41,6
24,5	42,4
26,5	38
25,6	40,5
27,5 (*1)	38

Einordnungen:	
bis 20 dBA	bis 40 dBC
bis 23 dBA	bis 43 dBC
bis 25 dBA	bis 45 dBC
über 25 dBA	über 45 dBC

- neue Umlenkschalldämpfer bringen sehr gute Ergebnisse



Druckverlust - Luftmengenanpassung

- Zentral: Konstantdruckregelung der Zentraleinheit und
 - 2 Konstantvolumenstromregler, wobei sich einer aus dem Luftstrom drehen lässt



mind. 50 - 80 Pa Vordruck je KVR

Quelle: Aldes

- Volumenstromregler mit Antrieb: mehrere Stufen oder stufenlos

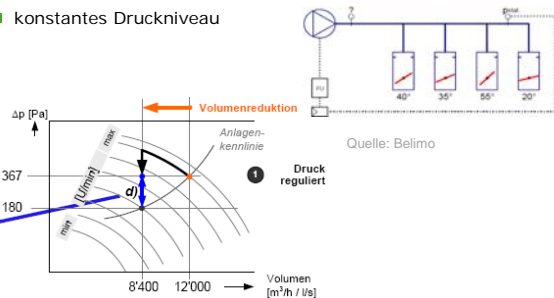


mind. 30 Pa Vordruck

Quelle: Trox

Druckverlustoptimierung

■ konstantes Druckniveau

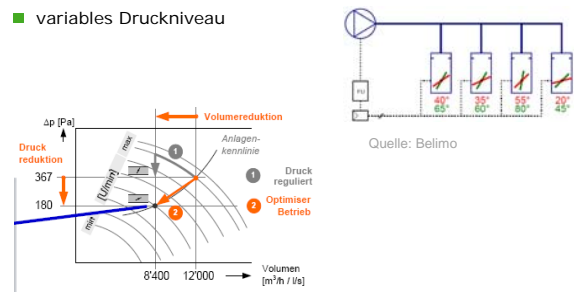


Druckabbau durch Volumenstrombox

19

Druckverlustoptimierung

■ variables Druckniveau

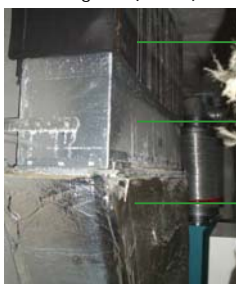


Nachregulierung der Volumenstromboxen und Senkung des Druckniveaus

20

Ungenügende Dämmung Luftleitungen

■ Dämmung der (kalten) Fortluftleitung im warmen Bereich



zu geringe Dämmung

keine Dämmung

nicht Feuchte-geeignete Dämmung

21

Was würden Bauträger heute anders machen

- keinen Luft-Erdreichwärmetauscher mehr
- gemeinsame Außenluft- und Fortluftleitungen für mehrere Geräte (semizentrales System) immer mit Stützventilator
- keine reine Luftheizung mehr
- Strombedarf stärker beachten
- deutlich mehr auf geringere Druckverluste achten
- eher zentrale Anlagen bzw. Anlagen mit Filterwechsel im Gang bauen
- Lüftungszentrale im Dachbereich
- keine Ventilatoren mit Riemenantrieb mehr einsetzen
- Anlagen mit Fernüberwachung ausführen

22

60 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen im MFH

23

60 Qualitätskriterien im Überblick

■ neun Hauptkategorien

1. Gebäudevoraussetzungen - Grundsatzentscheidungen
2. Luftmengendimensionierung
3. Behaglichkeitskriterien
4. Gewerkeabstimmung und Dokumentation
5. Ansaugung, Erdreichwärmetauscher, Fortluft (Außenbereiche)
6. Lüftungsgerät inkl. Wärmetauscher und Filter
7. Verteilnetz (Luftleitungen)
8. Übergabe, Reinigung und Instandhaltung
9. Berechnung und Optimierung der Lebenszykluskosten

■ Kriterien unterteilt in:

(V) = Voraussetzung (M) = Muss (E) = Empfehlung

24

Wesentliche Kriterien

- Luftmengen - Luftqualität (QK1 – QK4)
- maximale Schallbelastung (QK5)
- Energieeffizienz
 - Anpassung der Luftmenge an den Bedarf (QK 32)
 - Gerätegröße und Regelungskonzept (QK 18)
 - Wärmerückgewinnungsgrad (QK 23)
 - Strombedarf der Gesamtanlage (QK 24)
 - Art bzw. Strombedarf des Frostschutzes (QK 34)
 - Dichtheit der Luftleitungen (QK 40)
 - Dämmung der Luftleitungen (QK 44 und QK 45)
- Schutz vor sommerlicher Überwärmung (QK 33)
- Vorgaben für andere Gewerke (QK 11)
- Berechnung der Lebenszykluskosten (QK 60)

25

Grundsatzentscheidung

1) Komfortlüftung

hygienische Luftmenge nach Kriterien 1 – 4 und Gewährleistung der Anpassung der Luftmenge an den Bedarf

- Anpassung an Bewohneranzahl (Luftmengenvorwahl)
- Anpassung an An- bzw. Abwesenheit (mind. zwei Stufen)
- Kosten: € 3.500 bis 7.000 pro Wohnung

2) Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung zum Feuchteschutz

zumindest 40 % der hygienischen Luftmenge nach Kriterien 1 - 4 bzw. Luftmenge zum Feuchteschutz nach DIN 1946-6 (konstant betrieben)

- keine Luftmengenanpassung (keine Eingriffsmöglichkeit durch Nutzer)
- kostengünstige Variante als Alternative zur reinen Abluftanlage
- Kosten ca. € 2.900 bis 5.000 pro Wohnung

26

60 Qualitätskriterien - Luftmengen

Qualitätskriterium 3 (M)	Anforderung
Mindestzuluftvolumenströme (für die Auslegung) von einzelnen Zulufträumen beim Betriebsluftvolumenstrom	a) Wohnzimmer: 60 m³/h*
	b) Schlafzimmer: 50 m³/h
	c) Kinderzimmer: 50 m³/h (zwei Kinder)
	d) Kinderzimmer: 25 m³/h (ein Kind)
	e) Einzelbüro: 25 m³/h

* abzüglich Überströmung

- keine raumweisen Zuluftmengen in der ÖNORM H 6038 enthalten
- Anpassung der Luftmengen an die tatsächliche Personenbelegung

60 Qualitätskriterien - Schallanforderungen

Qualitätskriterium 5 (M)	Anforderung
geringer Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich bzw. beim Aufstellungsort des Gerätes (hier in 1 m Entfernung) beim Betriebsluftvolumenstrom	a) Schlafräume (Eltern, Kinder,...) max. 23 dB(A) <u>und</u> max. 43 dB(C) Zielwert: < 20 dB(A) bzw. max. 1 dB(A) über Ruheschallpegel <u>und</u> < 40 dB(C)
	b) Wohnbereich (Wohnzimmer, Wohnküche,...) max. 25 dB(A) <u>und</u> max. 45 dB(C) Zielwert: < 20 dB(A) bzw. max. 1 dB(A) über Ruheschallpegel <u>und</u> < 40 dB(C)
	c) Funktionsraum (z.B. Bad, WC, Kochküche) max. 27 dB(A) <u>und</u> max. 47 dB(C) Zielwert: < 23 dB(A) bzw. max. 3 dB(A) über Ruheschallpegel <u>und</u> < 43 dB(C)
	d) Zentral: belüftetes Stiegenhaus innerhalb der thermischen Hülle max. 27 dB(A) <u>und</u> max. 47 dB(C) Zielwert: < 25 dB(A) bzw. < 45 dB(C)
	e) Dezentral: Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB(A) <u>und</u> max. 55 dB(C) Zielwert: < 30 dB(A) bzw. < 50 dB(C)
e) Einhaltung der Schallbelastung im Außenbereich (Luftansaugung, Fortluft) gemäß ÖNORM S 5021:1993	

28

Externer Druckverlust

Qualitätskriterium 38 (M)	Anforderung	
geringer externer Druckabfall im Luftleitungsnetz beim Betriebsluftvolumenstrom	a) Dezentral: max. 80 Pa je kompletter Zuluftseinheit (Außenluft-Zuluft)	a) Zentral: max. 200 Pa je kompletter Zuluftseinheit (Außenluft-Zuluft)
	Zielwert: 50 Pa	Zielwert: 150 Pa
	b) Dezentral: max. 50 Pa je kompletter Ablufteinheit (Abluft-Fortluft)	b) Zentral: max. 180 Pa je kompletter Ablufteinheit (Abluft-Fortluft)
	Zielwert: 30 Pa	Zielwert: 120 Pa

29

Strombedarf

Qualitätskriterium 24 (M)	Anforderung	
geringe Stromaufnahme des Ventilators bzw. der gesamten Anlage beim Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern	a) Dezentral: EC-Motoren	a) Zentral: Ventilatoren mit Direktantrieb der Klasse IE3 nach IEC 60034-30 Empfehlung: Permanentmagnet-Synchron oder EC-Motoren
	...	
	d) Dezentral: spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,45 W/(m³/h)	d) Zentral: spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,45 W/(m³/h) und Optimierung über Lebenszyklusrechnung
	Zielwert: max. 0,30 W/(m³/h)	Zielwert: max. 0,40 W/(m³/h)
e) Regelelemente sind so einzubauen, dass sie im Dauerzustand stromlos sind (z.B. 2-stufige Konstantvolumenstromregler).		

30

Stromkosten bei unterschiedlicher Anlagenqualität

- pro Wohnung - durchschnittliche Luftmenge 100 m³/h aus anwesend/abwesend/intensiv
- inkl. Filterverschmutzung

Beispiel: 100 m ³ /h	Zentrale:	Komfortlüftung Zielwert	Komfortlüftung Maximalwert	Standardlüftung SFP-Klasse 1
Durchschnittsluftmenge		Stromkosten pro Jahr	Stromkosten pro Jahr	Stromkosten pro Jahr
Betriebszeit	Anzahl Tage	€/Jahr	€/Jahr	€/Jahr
Okt - Mai	240	41	46	62
Ganzjahresbetrieb	365	62	69	94

- Einsparungen an Wärme betragen ca. € 110 pro Wohnung
- mit Wartungskosten ergibt sich eine neutrale Kostenbilanz

31

Planungsleitfaden - Entscheidungshilfen

- Einteilung

PLANUNGSPARAMETER		
Klasse	Standard	Voraussetzungen / Kriterien
1	hohe Anforderungen	entspricht den Anforderungen der 60 Muss- und Soll-Qualitätskriterien (M,S) mit deren Zielwerten
2	mittlere Anforderungen	Anforderungen der Muss-Qualitätskriterien (M) mit deren Standardwerten
3	geringe Anforderungen	entspricht den Mindestanforderungen gemäß Normen

32

Entscheidungshilfen für

- Luftqualität
- Luftfeuchte
- Akustik
- Frostschutz
- Thermischer Komfort
- Nutzersteuerung
- Hygiene
- Energieeffizienz
- Betriebssicherheit
- Wartungs- und Betriebskosten
- Integration und Optik
- Zusatzfunktionen

33

Planungsleitfaden

- Beispiel - Luftqualität

(1) LUFTQUALITÄT (LO)		
Klasse	Standard	Voraussetzung / Kriterien
LO1	hohe bis mittlere Raumluftqualität (IDA2 = max. 1000 ppm CO ₂)	Komfortlüftung – Betriebsluftvolumenstrom nach den 60 Qualitätskriterien <input type="checkbox"/>
LO2	mäßige Raumluftqualität (IDA3 = max. 1400 ppm CO ₂)	Standardlüftung - Betriebsluftvolumenstrom nach ÖNORM H 6038 <input type="checkbox"/> Passivhausinstitut <input type="checkbox"/> Grundlüftung nach DIN 1946-6 <input type="checkbox"/>
LO3	niedrige Raumluftqualität (>1400 ppm CO ₂)	Minimallüftung – Betriebsluftvolumenstrom gem.: <input type="checkbox"/> Mindestlüftung nach DIN 1946-6 <input type="checkbox"/> Feuchteschutzlüftung nach DIN 1946-6 <input type="checkbox"/>

34

Planungsleitfaden

- Beispiel - Nutzersteuerung

(6) NUTZERSTEUERUNG (NS)		
Klasse	Strategie	Maßnahmen / Technologien
NS1	raumluftqualitätsabhängige Steuerung des Luftvolumenstroms	CO ₂ -Sensoren bzw. CO ₂ - in Kombination mit Feuchtesensoren in der Abluft
NS2	belegungsabhängige Steuerung des Luftvolumenstroms	Präsenz- und Bewegungssensoren mit tageszeitabhängigen Nachlaufzeiten
NS3	zeitabhängige Steuerung des Luftvolumenstroms	Wochen-Zeitprogramm
NS4	manuelle Steuerung oder andere Leitgrößen	manuelle Stufenschaltung oder Steuerung nach Temperatur bzw. Wärmebedarf, etc.

35

Checkliste: Bauräger – Architekt – Planer

Lüftungsgeräte, Ansaugung, Fortluft	
Anzahl der Lüftungsgeräte: _____	Nennluftvolumenstrom: _____ m ³ /h
Lage der Lüftungsgeräte:	Lage der Ansaugung:
Dachaufstellung im Freien <input type="checkbox"/>	Dach <input type="checkbox"/>
Dachzentrale mit Einhausung <input type="checkbox"/>	Fassade <input type="checkbox"/>
Spitzboden <input type="checkbox"/>	Außenluftdom <input type="checkbox"/>
Keller <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stiegenhaus / Gang <input type="checkbox"/>	Lage der Fortluftausblasung:
Wohnung <input type="checkbox"/>	Dach <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Fassade <input type="checkbox"/>
Ganzjähriger Temperaturbereich im Aufstellraum: _____	Fortluftdom <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

Gesamtresümee

- Nutzer meist zufrieden
- Anlagenentwicklung deutlich sichtbar
- Trend zu zentralen Anlagen
- Energieersparnis an Heizenergie wird eher überschätzt (z.B. durch mehr Fensterlüftung aufgrund teils zu geringer Luftmengen)
- Betriebskosten, Lebenszykluskosten werden meist nicht konkret berechnet bzw. optimiert
- Es gibt noch einiges zu tun bis 2020!

37

Vielen Dank



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „ENERGIE DER ZUKUNFT“ durchgeführt.



38