



**low\_vent.com**  
**Zentrale Lüftungssysteme mit Zukunft**  
DI Andreas Greml

Wien, November 2014

## Agenda

---

1. Drei Systemvarianten
2. Visualisierung für Endkunden, Bauträger und Planer
3. Systeme mit vereinfachter Einregulierung
4. Kostenbetrachtung - Lebenszykluskosten

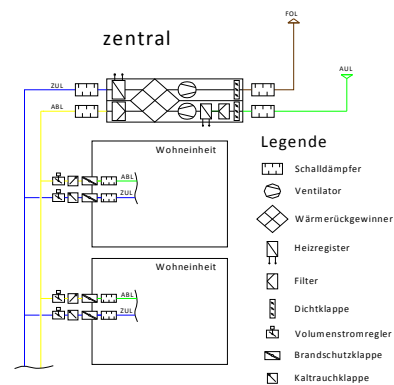


**low\_vent.com**

2

### 3 Ausgewählte Systeme

1. Optimiertes Low-Tech System
2. Optimiertes Standard System
3. Optimiertes Komfort System



low\_vent.com

3

### Grundsätzlich mögliche Systemvarianten

- Die Systemvarianten zentraler Systeme unterscheiden sich insbesondere in den drei Bereichen:
  1. Volumenstromregelung für die einzelne Wohnung
  2. Eingriffsmöglichkeit der NutzerInnen
  3. Regelung der zentralen Ventilatoreinheit



low\_vent.com

4

## 3 Ausgewählte Systeme

### 1. Optimiertes Low-Tech System

Erfüllt ÖNORM H 6038 nicht (keine 2 Betriebsstufen + Aus)  
Zielkosten € 2.500,-- + USt.

### 2. Optimiertes Standard System

Erfüllt die ÖNORM H 6038  
Zielkosten 3.000,-- + USt.

### 3. Optimiertes Komfort System

Geht hinsichtlich Komfort und Energieeffizienz über die ÖNORM H 6038 hinaus  
Zielkosten 3.500,-- + USt.



low\_vent.com

5

## 1. Optimiertes Low-Tech System

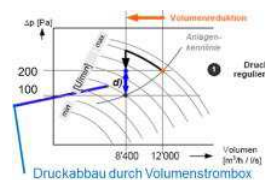
- VSR: Fixe Luftmenge für 1.400\* ppm angepasst an tatsächliche BewohnerInnenanzahl  
(keine 2 Betriebsstufen + Aus) \*\*



- Keine Regelungsmöglichkeit für NutzerInnen\*

- Konstantdruckregelung des Ventilators

\* Dimensionierung der Luftleitungen möglichst so, dass später auch eine höhere Luftmenge (1.000 ppm) gefördert werden kann. Z.B. Sanierung in 15-25 Jahren mit System 2 bzw. 3.



Mit zusätzlicher Klappe für Nutzer =  
formal konform ÖNORM H 6038

\*\* Hinweis: nicht konform ÖNORM H 6038:2014



low\_vent.com

6

## 2. Optimiertes Standard System

Erfüllt alle Anforderungen der ÖNORM H 6038:2014

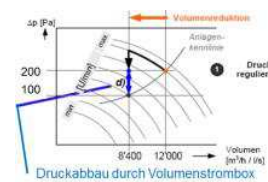
1. VSR: Mind. 2 Stufen und „Geschlossen“  
Luftmenge für 1.000 ppm  
(aus – abwesend – anwesend, intensiv optional)



2. Mind. 2 Stufen und „Aus“ (Leckvolumenstrom)  
für NutzerInnen schaltbar



3. Konstantdruckregelung  
des Ventilators



low\_vent.com

7

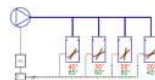
## 3. Optimiertes Komfort System

Geht über die Mindestanforderungen der H 6038 hinaus  
(Luftmengenregelung, Stromeffizienz)

1. Variabler Volumenstrom (zw. min und max)  
1.000 ppm im Wohnraum über  
Luftqualitätssensor in der Abluft
2. Schalter für: „Aus – Automatik – Intensiv“
3. Variable Druckregelung des Ventilators



Luftqualitätssensor  
in Abluft



low\_vent.com

8

## 1. Optimiertes Low-Tech System

### ■ Konkrete Merkmale:

- Optimierte Kaskadennutzung bzw. minimierte Anzahl von Luftdurchlässen
- Luftmengen nach ÖNORM H 6038 (1400 ppm\*)
- Luftmenge der Wohnung fix nach BewohnerInnenanzahl am VSR eingestellt – aber einfach veränderbar (einstellbarer Volumenstromregler)
- Keine Eingriffsmöglichkeit für die NutzerInnen vorhanden\*\*
- \*\*Mit zusätzlicher Klappe für Nutzer = formal konform ÖNORM H 6038
  
- Die Anlage läuft das ganze Jahr
- Möglichst mit Feuchterückgewinnung
  
- Konstantdruckregelung beim Ventilator (max. 200 Pa, Ziel 150 Pa)
- Strombedarf max. 0,45 W/(m<sup>3</sup>/h) (Durchschnittswert im Betrieb)
- Kosten Investition: derzeit ca. € 3.000 – 3.500 pro Wohnung; Ziel 2.500,--
- Betrieb: max. € 1,20 pro m<sup>2</sup> NF und Jahr (nur Strom und Filter)

\*Dimensionierung der Luftleitungen möglichst so, dass später auch eine höhere Luftmenge (1.000 ppm) gefördert werden könnte. Z.B. Sanierung in 15-20 Jahren mit System 2 oder 3.



low\_vent.com

9

## 2. Optimiertes Standard System

### ■ Konkrete Merkmale:

- Optimierte Kaskadennutzung bzw. minimierte Anzahl von Luftdurchlässen
- Luftmengen nach ÖNORM H 6038 (1000 ppm)
- Mind. 2-Stufen und „Aus“ für den NutzerInnen vorhanden (abwesend – anwesend) – „Intensiv“ als Option
- Luftmengen der Stufen entsprechend der BewohnerInnenanzahl am VSR eingestellt
  
- Die Anlage läuft das ganze Jahr
- Möglichst mit Feuchterückgewinnung
  
- Konstantdruckregelung beim Ventilator (max. 200 Pa, Ziel 150 Pa)
- Strombedarf max. 0,40 bis 0,45 W/(m<sup>3</sup>/h) (Durchschnittswert im Betrieb)
  
- Kosten Investition: derzeit ca. € 4.000 – 6.000 pro Wohnung; Ziel 3.000,--
- Betrieb: max. € 1,20 pro m<sup>2</sup> NF und Jahr (nur Strom und Filter)



low\_vent.com

10

### 3. Optimiertes Komfort System

#### ■ Konkrete Merkmale:

- Optimierte Kaskadennutzung bzw. minimierte Anzahl von Luftdurchlässen
- Luftmengen nach ÖNORM H 6038 (1000 ppm)
- „Aus – Automatik“ für NutzerInnen – „Intensiv“ als zusätzliche Option\*
- Minimale und maximale Luftmenge am VSR eingestellt
  
- Die Anlage läuft das ganze Jahr
- Möglichst mit Feuchterückgewinnung
  
- Variable Druckregelung beim Ventilator (max. 200 Pa, Ziel max. 150 Pa)
- Strombedarf max. 0,30 bis 0,40 W/(m<sup>3</sup>/h) (Durchschnittswert im Betrieb)
  
- Kosten Investition: derzeit ca. € 4.500 – 7.000 pro Wohnung, Ziel 3.500,--
- Betrieb: max. € 0,90 pro m<sup>2</sup> NF und Jahr (nur Strom und Filter)

\* Da der Volumenstromregler bei höheren CO<sub>2</sub>-Werten ohnehin bis zum eingestellten Maximum öffnet ist eine „Intensiv“ Option größtenteils überflüssig. Nur für Emissionen ohne CO<sub>2</sub> (Kochen, etc. ) hat sie einen Zusatznutzen.



low\_vent.com

11

### Kostenunterschiede - Investition

- Low-Tech-System: (ca. - € 500,--)
- Kleineres Lüftungsgerät (etwas geringere Luftmengen)
- Kostengünstiger Volumenstromregler
- Keine Bedieneinheit in der Wohnung
- Keine elektrische Verkabelung

Hinweis: Keine Einsparung bei Luftleitungen angesetzt (sollte so ausgelegt werden, dass bei einer Sanierung in 20 Jahren auch eine höhere Luftmenge möglich ist.)

- Standard-System: Bildet die Basis

- Komfort-System: (ca. + € 500,--)
- Regelbarer Volumenstromregler mit Bussystem
- Vernetzung/Verkabelung der Volumenstromregler
- Luftqualitätssensor (z.B. CO<sub>2</sub>)



low\_vent.com

12

## Unterschiede im Betrieb

- Low-Tech-System:
  - Geringere Luftqualität (1.400 statt 1.000 ppm)
  - Bei geringer Anwesenheit dennoch Probleme mit trockener Luft
  - Höherer spezifischer Stromverbrauch
- Standard-System: (bildet die Vergleichsbasis)
  - Probleme mit trockener Luft wenn Stufenschalter nicht bedient wird
- Komfort-System:
  - + Keine bzw. einfache Anpassung an Belegung notwendig
  - + Keine Probleme mit trockener Luft
  - + Geringerer Stromverbrauch durch optimale Anpassung an Bedarf und variable Druckregelung
  - + Noch besseres Geräuschniveau aufgrund vernetzter Volumenstromregler



low\_vent.com

13

## Agenda

1. Drei Systemvarianten
2. Visualisierung für Endkunden, Bauträger und Planer
3. Systeme mit vereinfachter Einregulierung
4. Kostenbetrachtung - Lebenszykluskosten

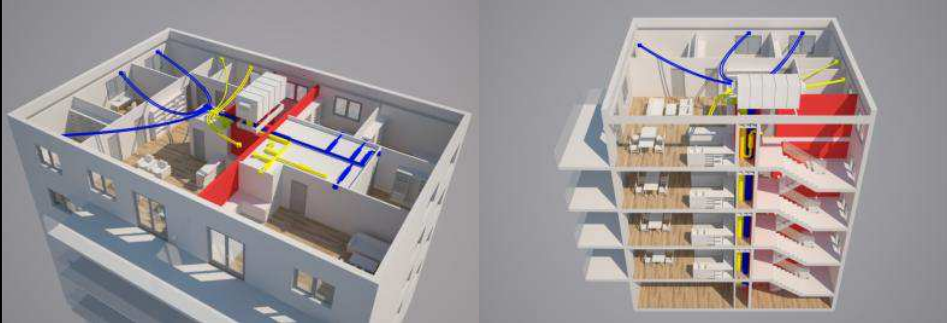


low\_vent.com

14

## Ziele der Visualisierung?

1. Erklärungen und Erläuterungen für Nutzer
2. Unterstützung der Planer



low\_vent.com

15

## Endkunden – Hotspots für

1. Vorteile und Nutzen allgemein: Schimmelfreiheit, Gesundheit,..
2. Wie funktioniert eine zentrale Lüftungsanlage?
3. Zusätzliche Fensterlüftung jederzeit möglich! Jedoch erhöhte Lüftungsverluste.
4. Dunstabzug in Umluft – Warum, Vorteile,..
5. Betriebskosten
6. Was muss/soll ich tun? Bedienung Regeleinheit, Reinigung der Ventile,...
7. Sonstiges: Warum kann es zu Schmutzrändern rund um das Zuluftventil kommen?



low\_vent.com

16



## Planer – Hotspots für

1. Kosteneinsparungen
2. Druckverlustoptimierung
3. Stromeffizienz



low\_vent.com

17

## Planer Hotspot: - Volumenstromregelung

- Nach der H 6038:2014 muss der Volumenstrom der Wohnung an die tatsächliche Belegung angepasst werden. Es benötigt daher Volumenstromregler die verstellbar sind\*.



Quelle: Trox



Quelle: Pichlerluft

- Einstellbare Volumenstromregler (VSR) benötigen zudem geringere Vordrücke (meist 5 – 30 Pa) gegenüber KVR's (30 – 50 Pa)
- Vergleich Volumenstromregler

\*Theoretisch könnte man KVR's zur Anpassung auch austauschen. Dies ist jedoch nicht wirklich praktikabel.



low\_vent.com

18

## Vergleich - Volumenstromregler

### VSR-variabel: Übersicht 1

- Mit variablen Volumenströmen
  - Volumenstromregler mit Antrieb: mehrere Stufen oder stufenlos
- Vordruck bei 100 m<sup>3</sup>/h (DM 125)
  - mind. 5 - 50 Pa Vordruck



### VSR-variabel: Übersicht 2

- Volumenstromregler mit Antrieb: mehrere Stufen oder stufenlos

druck bei 100 m<sup>3</sup>/h (DM 125)

mind. 5 - 50 Pa Vordruck



### Übersicht 3

Volumenstromregler mit Antrieb: mehrere Stufen

druck bei 100 m<sup>3</sup>/h (DM 125)

mind. 5 - 50 Pa Vordruck



low\_vent.com

19

## Agenda

1. Drei Systemvarianten
2. Visualisierung für Endkunden, Bauträger und Planer
3. Systeme mit vereinfachter Einregulierung
4. Kostenbetrachtung - Lebenszykluskosten

Frische Luft  
bitte!



low\_vent.com

20

## Systeme mit vereinfachter Einregulierung

- Bei Schlauchsystemen kann durch eine Voreinstellung in der Verteilbox eventuell auf eine händische Einregulierung der Luftverteilung zu den einzelnen Räumen verzichtet werden.

- Systeme werden an der FH Kufstein gerade getestet



- Vorteile:

- Zeit bzw. Kostenersparnis
- Fixe Ventile ohne Möglichkeit der Verstellung/Verwechslung
- Nutzer können nichts verstellen (Reinigung bzw. absichtlich)



low\_vent.com

21

## Agenda

1. Drei Systemvarianten
2. Visualisierung für Endkunden, Bauträger und Planer
3. Systeme mit vereinfachter Einregulierung
4. Kostenbetrachtung - Lebenszykluskosten

Frische Luft  
bitte!



low\_vent.com

22

## Kostenbetrachtung

Die Kostenbetrachtung erstreckt sich über die Lebenszykluskosten mit den vier wesentlichen Aspekten

- Investitionskosten
- Betriebs- und Betreuungskosten
- Instandhaltungskosten
- Entsorgung (im weiteren nicht dargestellt)



## Optimierung von zentralen Lüftungen im MFH

Investitionskosten	Betriebskosten	Instandhaltung und Reinigung
Anforderungskatalog	Übergabe	Durchlässe
Architekturwettbewerb	Einweisung BewohnerInnen	Luftleitungen
Brandschutzkonzept	Fragen/Beschwerden	Volumenstromreglung
Planungsauftrag	Strombedarf	Brandschutzeinrichtungen
Planung	Filterstrategie	Lüftungsgerät
Ausschreibung	Frostschutz	Erdwärmetauscher
Installation	Brandschutzeinrichtungen	Außen- und Fortluftbereich
Inbetriebnahme	Funktionskontrolle	Steuer- und Regelelemente
Übergabe	MieterInnenwechsel	Fernwartung



## Kostenvergleich - Ausgangsparameter

Ausgangsparameter		für alle gleich
Anzahl Wohnungen	Stk.	16
Durchschnittliche Nutzfläche pro Wohnung	m <sup>2</sup>	76
Raumhöhe	m <sup>2</sup>	2,5
Förderung	€/m <sup>2</sup> u. P.	8
Betrachtungszeitraum	Jahre	25
Kosten Brandschutzkontrolle	€/a	0
Kosten Filter	€/a	200
Stundensatz Hausbetreuung	€/Std.	40
Kosten Schimmel	€/m <sup>2</sup> a	1,4
Kosten für Raum im Keller	€/m <sup>2</sup>	2000
Kosten für Raum innerhalb der warmen Hülle	€/m <sup>2</sup>	3000
Wärmepreis pro kWh	€/kWh	0,09
Strompreis pro kWh	€/kWh	0,17



low\_vent.com

25

## Kostenvergleich - Zentraleinheit

Investitionskosten pro Wohnung und Jahr: (Material + Arbeit)		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Kosten Planung	€	5000	5000	5000
Kosten Baukoordination und Bauaufsicht	€	2000	2000	2000
Kosten Außenluftansaugung (bis Zentralgerät)	€	0	0	0
Kosten Zentralgerät inkl. Regelung	€	10000	12000	12000
Kosten Elektroanschluss Zentraleinheit (inkl. Netzbereitstellungspreis)	€	900	900	900
Kosten für An- bzw. Einbindung an die allg. Leittechnik	€	0	0	0
Kosten für Raumbedarf des Zentralgerätes	€	0	0	0
Kosten für Zugänglichkeit Zentralgerät	€	0	0	0
Kosten für Frostschutz oder Nachheizung	€	0	0	0
Kosten für Kondensatablauf	€	100	100	100
Kosten Brandschutzklappen Hauptstränge	€	0	0	0
Kosten Steig und Verteilstränge zu den Wohnungen	€	4000	4000	4000
Kosten für Platzbedarf Steigstränge	€	6000	6000	6000
Kosten für Luftleitung Fortluft (ab Zentralgerät)	€	0	0	0
Sonstiges (z.B. zusätzliche Entwässerung Dach aufgrund Luftleitungen,...)	€	0	0	0
<b>Kosten Zentraleinheit</b>	<b>€</b>	<b>28000</b>	<b>30000</b>	<b>30000</b>
<b>Kosten Zentraleinheit pro Wohnung</b>	<b>€</b>	<b>1750</b>	<b>1875</b>	<b>1875</b>

- Dachvariante weißt aufgrund der entfallenden Kosten für den Platzbedarf und die Brandschutzklappen normalerweise die geringsten Kosten auf.



low\_vent.com

26

## Kostenvergleich - Wohnungseinheit

Investitionskosten für Wohnungseinheit		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Kosten Brandschutzeinrichtung Wohnung Fli-VE+KRS	€/Whg.	300	300	300
Kosten Volumenstromregelung inkl. Regelung	€/Whg.	100	400	700
Kosten Vernetzung der Volumenstromregler (elektrisch)	€/Whg.	0	0	100
Kosten Luftqualitätsfühler	€/Whg.	0	0	200
Kosten für Zugänglichkeit (Platz) Volumenstromregler	€/Whg.	0	0	0
Kosten Bedieneinheit inkl. el. Installation	€/Whg.	0	150	150
Kosten Verteilung (inkl. Schalldämpfung, Ventile, etc.) in der Whg.	€/Whg.	800	800	800
Sonstige Kosten innerhalb der Wohnung (z.B. Trockenbau)	€/Whg.	300	300	300
<b>Kosten innerhalb der Wohnungseinheit pro Whg.</b>	<b>€/Whg.</b>	<b>1500</b>	<b>1950</b>	<b>2550</b>
Einsparung und WC- und Badlüfter	€/Whg.	400	400	400
Einsparung Dunstabzug nach Außen (keine Öffnung bzw. kein Schacht)	€/Whg.	100	100	100
Einsparung Heizkessel (Heizlast)	€/Whg.	50	50	50
Sonstige Einsparung	€/Whg.	0	0	0
<b>Einsparungen pro Wohnungseinheit</b>	<b>€/Whg.</b>	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>550</b>

- Einsparungen werden meist „vergessen“



low\_vent.com

27

## Kostenvergleich - Investitionskosten

Investitionskosten Gesamt pro Wohnung		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Kosten Zentraleinheit pro Wohnung	€/Whg.	1750	1875	1875
Kosten innerhalb der Wohneinheit	€/Whg.	1500	1950	2550
<b>Investitionskosten Gesamt pro Wohnung</b>	<b>€/Whg.</b>	<b>3250</b>	<b>3825</b>	<b>4425</b>
Einsparungen pro Wohnung	€/Whg.	550	550	550
<b>Investitionskosten Gesamt pro Wohnung (mit Einsparungen)</b>	<b>€/Whg.</b>	<b>2700</b>	<b>3275</b>	<b>3875</b>
Investitionskosten Gesamt pro m <sup>2</sup> (mit Einsparungen)	€/m <sup>2</sup>	36	43	51
Investitionskosten Gesamt pro m <sup>2</sup> und Jahr (25 Jahre mit Einsparungen)	€/m <sup>2</sup> a	1,42	1,72	2,04

- Je nach Bundesland ist die Förderung sogar teilweise höher als die Kosten für ein Low-Tech-System



low\_vent.com

28

## Kostenvergleich - Betriebskosten

Betriebskosten pro Wohnung und Jahr:		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Strombedarf	kWh/a	420	376	265
Strompreis	€/kWh	0,17	0,17	0,17
Stromkosten p.a	€/Whg a	71	64	45
Filterkosten p.a	€/Whg a	12,5	12,5	12,5
Brandschutzkontrollen p.a	€/Whg a	0	0	0
Std. Funktionskontrolle und Betreuung	Std./a	12	24	12
Kosten für Funktionskontrolle und Betreuung	€/Whg a	30	60	30
Kosten für Reinigung (nach 10 Jahren (Abluft))	€	400	400	400
Reinigung umgelegt pro Jahr	€/Whg	40	40	40
Instandhaltungsprozentsatz der Investitionskosten	%	1,5%	1,5%	1,5%
Instandhaltung p.a.	€/Whg a	49	57	66
<b>Betriebskosten/Whg pro Jahr</b>	<b>€/Whg a</b>	<b>203</b>	<b>234</b>	<b>194</b>
Umlegbare Kosten (Gemeinnütziger BT)	€/Whg a	154	176	128
Nicht umlegbare Kosten (Gemeinnütziger BT)	€/Whg a	49	57	66
<b>Betriebskosten/m² pro Jahr</b>	<b>€/m² a</b>	<b>2,67</b>	<b>3,08</b>	<b>2,55</b>

- Komfortvariante hat aufgrund des geringsten Strombedarfs auch die geringsten Betriebskosten



low\_vent.com

29

## Kostenvergleich - Einsparungen

Einsparung Betriebskosten pro Wohnung und Jahr:		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Einsparung Wärmekosten	€/Whg a	98	115	131
Einsparung Schimmel	€/Whg a	128	128	128
<b>Einsparung Gesamt</b>	<b>€/Whg a</b>	<b>226</b>	<b>243</b>	<b>259</b>

Betriebskostenbilanz pro Wohnung und Jahr:		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Mieter/Käufer	€/Whg a	-55	-62	4
Gemeinnütziger Bauträger	€/Whg a	77	70	61
<b>Gesamt</b>	<b>€/Whg a</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>65</b>

- Für den Bauträger ist eine mechanische Lüftung immer wirtschaftlich wenn man die Schimmelkosten einrechnet. Denn diese sind deutlich höher als die nicht umlegbaren Instandhaltungskosten.
- Nutzer haben nur bei sehr stromeffizienten Anlagen einen finanziellen Nutzen. Immer jedoch eine gute Luftqualität und eine schimmelfreie Wohnung.



low\_vent.com

30

## Kostenvergleich – Gesamtkosten 25 Jahre

Gesamtkostenbilanz pro Wohnung und 25 Jahre		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Investitionskosten inkl. Förderung	€/Whg a	-215	235	835
Betriebskosten	€/Whg a	5115	5845	4850
Einsparungen	€/Whg a	5654	6065	6475
<b>Gesamt</b>	<b>€/Whg a</b>	<b>754</b>	<b>-16</b>	<b>790</b>

Nicht eingerechnet:		Low-Tech-Variante	Standard-Variante	Komfort-Variante
Einsparung Lüften (Zeit)				
Vorteil Gesundheit (geringere Schadstoffbelastung, besserer Schlaf)				
Vorteil Produktivität (z.B. Lernen)				
Vorteil Image				
Vorteile bei Schallbeistigung von Außen				
Bessere Vermietbarkeit in 15 Jahren				
Erhöhter Gebäudewert (Verkauf in 15 Jahren)				

- Eine gute zentrale Lüftung hat mit Einrechnung der Schimmelkosten ausgeglichene bzw. positive Lebenszykluskosten.



low\_vent.com

31

## Vielen Dank



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

Besonderer Dank an:

- Neue Heimat Tirol (NHT)
- Innsbrucker Immobilien GmbH (IIG)
- Alpsolar
- TB Hofer
- E-Plus



low\_vent.com

32