

6. Forum der Schweizer Wohnbaugenossenschaften
25. September 2015, KKL Luzern

Atelier A³

Gretchenfrage Lüftung

Vor- und Nachteile der kontrollierten Lüftung
Welche Alternativen gibt es?

Heinrich Huber
Hochschule Luzern, Technik & Architektur
6048 Horw

Ablauf des Ateliers

Was	Dauer
Inputreferat Heinrich Huber	25'
Fragerunde/Diskussion	10'
Qualität von Lüftungsanlagen (Kurzreferat Heinrich Huber)	10'
Fragerunde/Diskussion	10'
Reserve	5'

Gretchenfrage Lüftung

1. Anforderungen
2. Viele Lösungen führen zum Ziel
3. Lüftung in der Gebäudeerneuerung:
Luftführung und Umsetzung
4. Mythen und Tatsachen

1. Anforderungen

SIA 180 (2014)

Gebäudehüllen von neuen und modernisierten Gebäuden sind luftdicht.

3.2.1 Im Vorprojekt ist ein Lüftungskonzept ... zu erstellen.

3.2.5 Wird die Lüftung so geplant, dass ausschliesslich die Bewohner durch manuelle Bedienung die Frischluftzufuhr bzw. die Raumluftqualität sicherstellen müssen, so ist dies bereits in der Baudokumentation deutlich zu vermerken und es ist auf mögliche Probleme hinzuweisen.

3.2.7 Ein Lüftungsprinzip, das während der Heizperiode eine permanente teilweise Öffnung der Fenster erfordert, ist nicht zulässig.



Bildquelle: www.bau-treff.de

MuKE n 2014

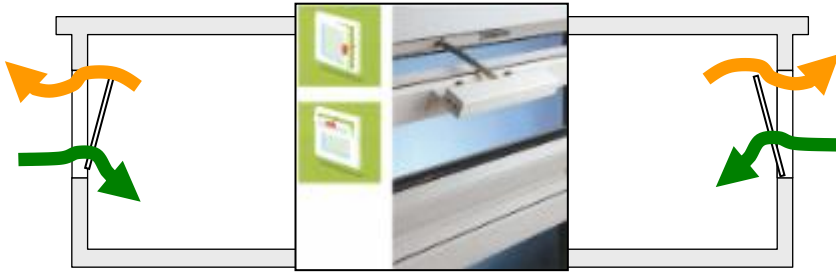
Es werden keine Anforderungen an die Lüftung gestellt. Aber die Anforderung an den Energiebedarf bevorzugt Lüftungen mit Wärmerückgewinnung.

Minergie

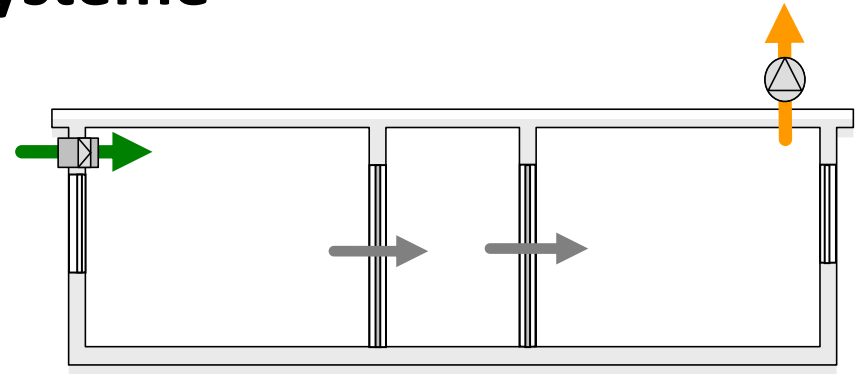
(Zitat aus dem Reglement)

Die hohe Dichtigkeit der Bauten setzt für alle Gebäudekategorien eine kontrollierbare, für den Komfort notwendige Aussenluftzufuhr, mit oder ohne Wärmerückgewinnung, voraus. Unkontrollierte (manuelle) Fensterlüftung genügt dem Minergie-Standard nicht.

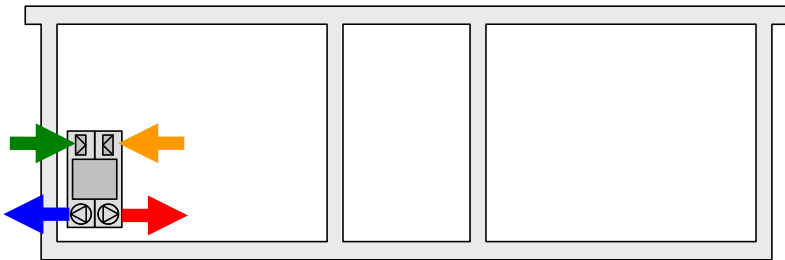
Minergie-Standardlüftungssysteme



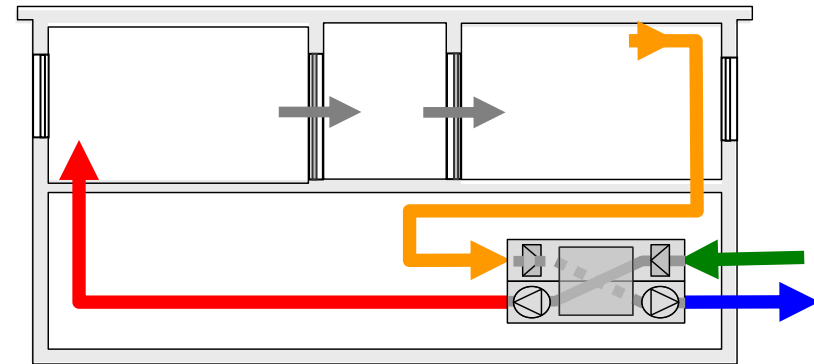
Automatische Fensterlüftung < 1%



Einfache Abluftanlage ca. 3%



Einzelraum-Lüftungsgeräte < 1%



Komfortlüftung > 95%

2. Viele Lösungen führen zum Ziel

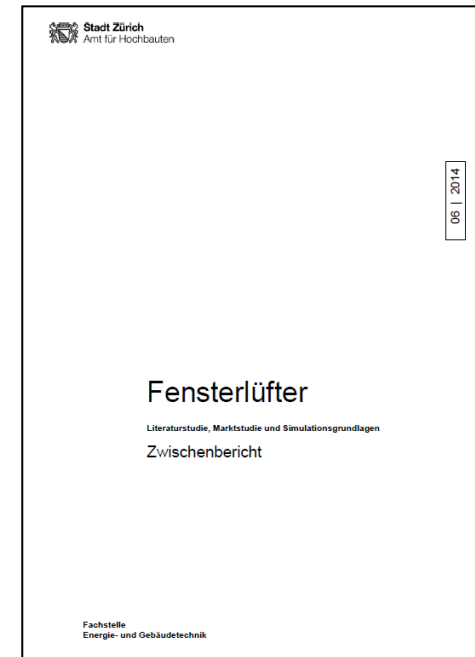
Es steht eine grosse Palette an Lüftungsarten und Systemen zur Verfügung:

- Fenster- und Falzlüfter
- Abluftanlagen
- Einzel- und Mehrraum-Lüftungsgeräte
- Komfortlüftung
- Luftführung in der Wohnung

Fenster- und Falzlüfter

- Fensterlüfter übernehmen alleine den Feuchteschutz-Luftwechsel nicht.
Nur in Kombination mit Abluftventilatoren (Küche, Bad) ist der Feuchteschutz-Luftwechsel gewährleistet.
- Der hygienische Luftwechsel ist nur bei grossen Elementen zusammen mit der Fensterlüftung und den Abluftventilatoren gesichert.
- Die Elemente müssen an mind. zwei Fassaden platziert werden können (Querlüftung).
- Für die Funktion der Fensterlüfter müssen die Zimmertüren tagsüber offen stehen.

Quelle: C. Hofmann,
FHNW, Muttenz



Quelle: Schüco



Quelle: Weru



Quelle: Siegenia Aubi



Quelle: Renson

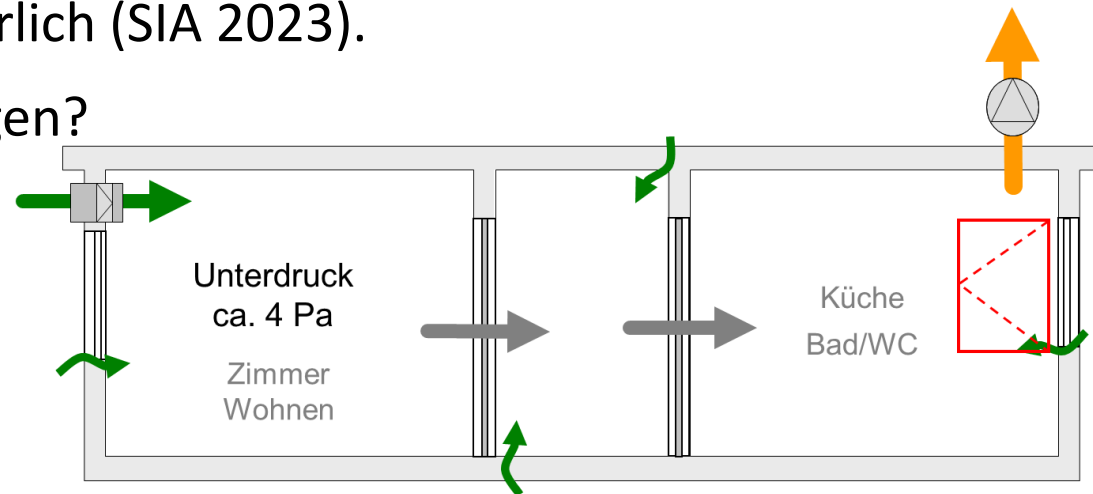
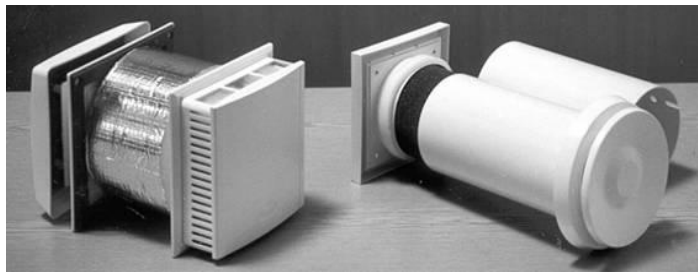
Einfach Abluftanlage

Die zweitbeste Lösung für bestehende Mehrfamilienhäuser an ruhigen Lagen mit guter Aussenluftqualität

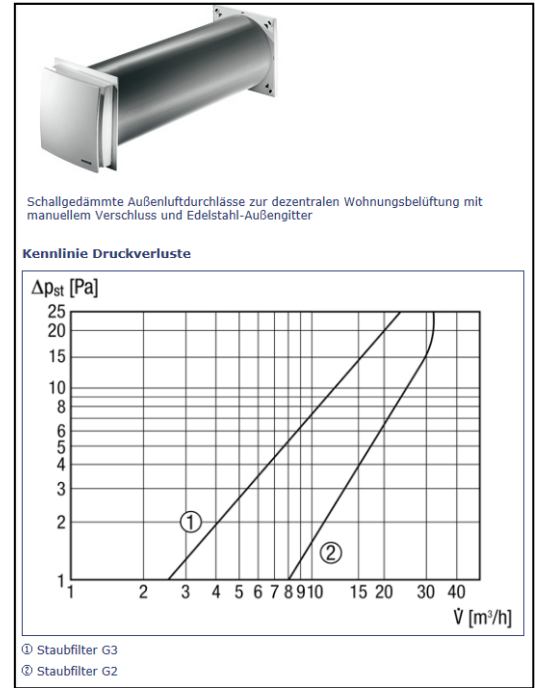
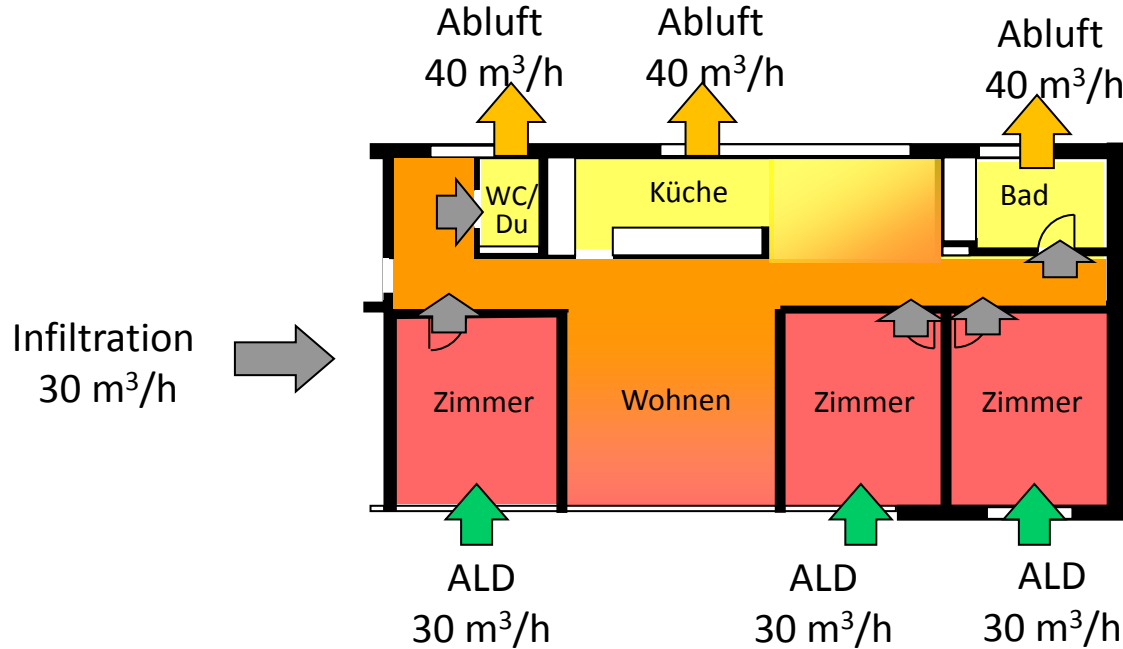
- Unterdruck in der Wohnung von 4 bis 5 Pa (dichte Gebäudehülle, keine Feuerung, Radon)
- ALD können den Schallschutz schwächen (SIA 181 und Lärmschutzverordnung beachten).
- Bei Aussenluft mit Feinstaubbelastung sind Feinstaubfilter F7 erforderlich (SIA 2023).
- Wartung in Mietwohnungen?

Quellen, Literatur:

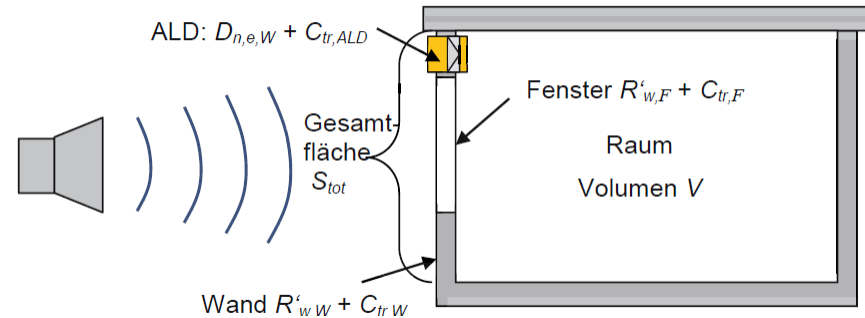
- Merkblatt SIA 2028
- Huber H.: Einfache Abluftanlagen. HLK Gebäudetechnik 8/12
- Peter I.: Abluftanlagen mit Aussenluft-Durchlässen – Richtig gemacht. EnergiePraxis-Seminar, 2/2013



Abluftanlage: Die Komplexität wird oft unterschätzt.



- Berücksichtigung der Infiltration
- Auslegung der ALD (Konflikt zwischen Druckverlust und Schall)
- Anspruchsvolle Schallberechnung



$$D_{nT,w} + C_{tr} = (R'_{w,res} + C_{tr,res}) - 10 \cdot \lg \left\{ \frac{T_0}{V \cdot 0.163} \cdot \left[S_{tot} + A_0 \cdot \left(10^{0.1 \cdot [(R'_{w,W} + C_{tr,res}) - (D_{n,e,w} + C_{tr,ALD})]} \right) \right] \right\}$$

Einzelraum-Lüftungsgeräte

Die zweitbeste Lösung für bestehende Mehrfamilienhäuser an lauten Lagen oder mittlerer Aussenluftqualität.

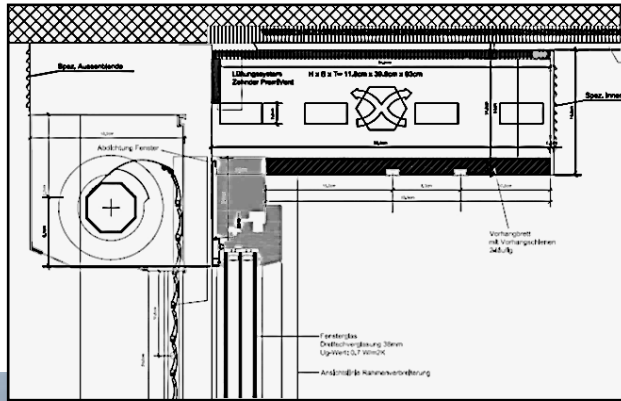
Aussenluft-Volumenstrom für ein
2-Personen-Schlafzimmer: **30 m³/h**

Dämmung für Aussenlärm:
D_e = 27 ... ca. 40 dB

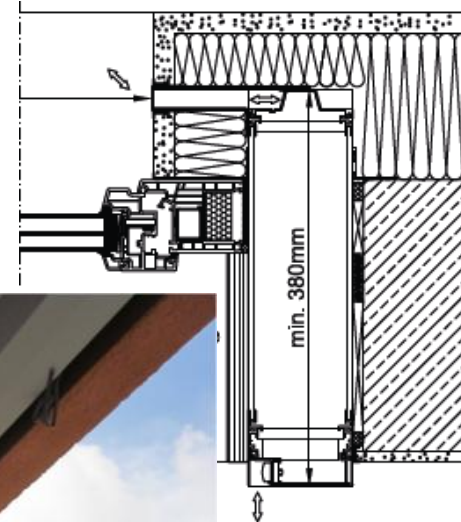
Schalldruckpegel im Raum
(verursacht durch das Gerät):
max. 25 dBA



- Aussenluft-Filter mindestens **F7**
- **Filterwechsel und Wartung**, spez. bei Mietwohnungen

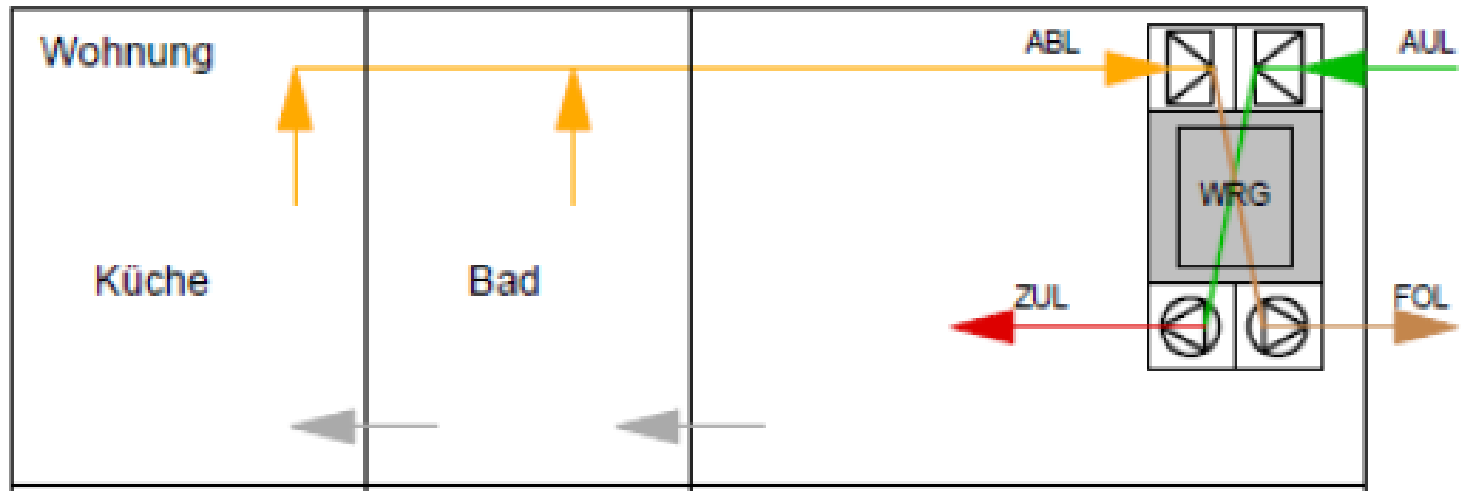
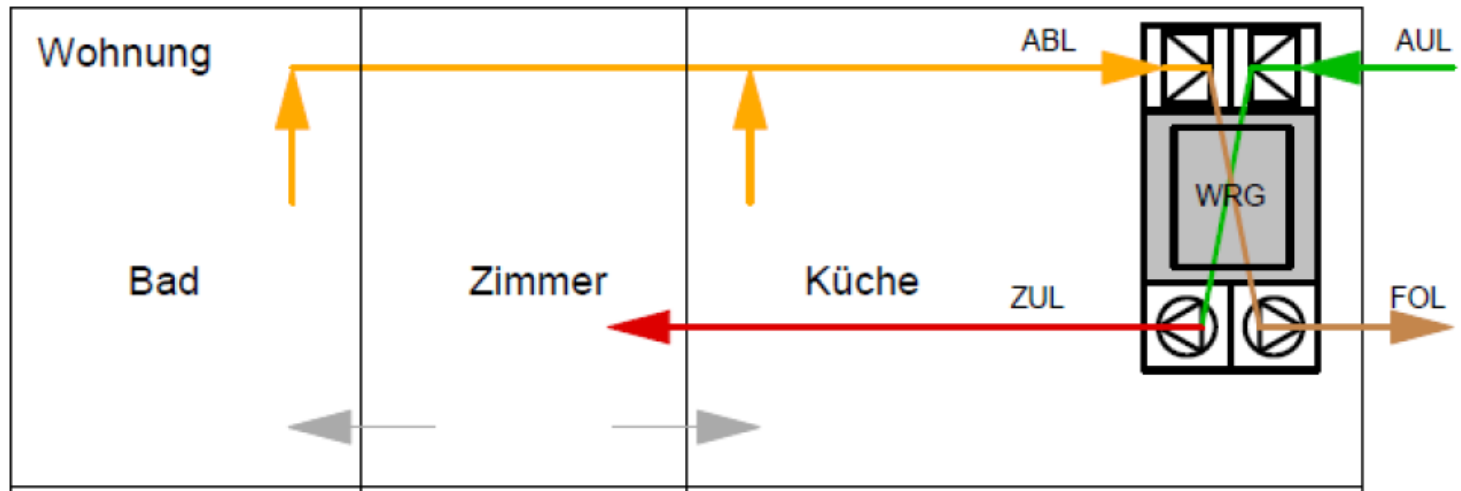


Quelle: Zehnder AG



Quelle: EgoKiefer AG

Mehrraum-Lüftungsgeräte

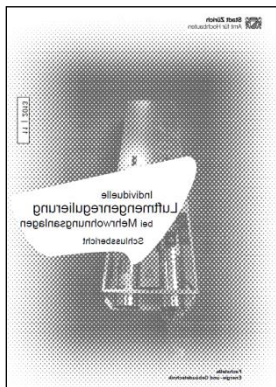
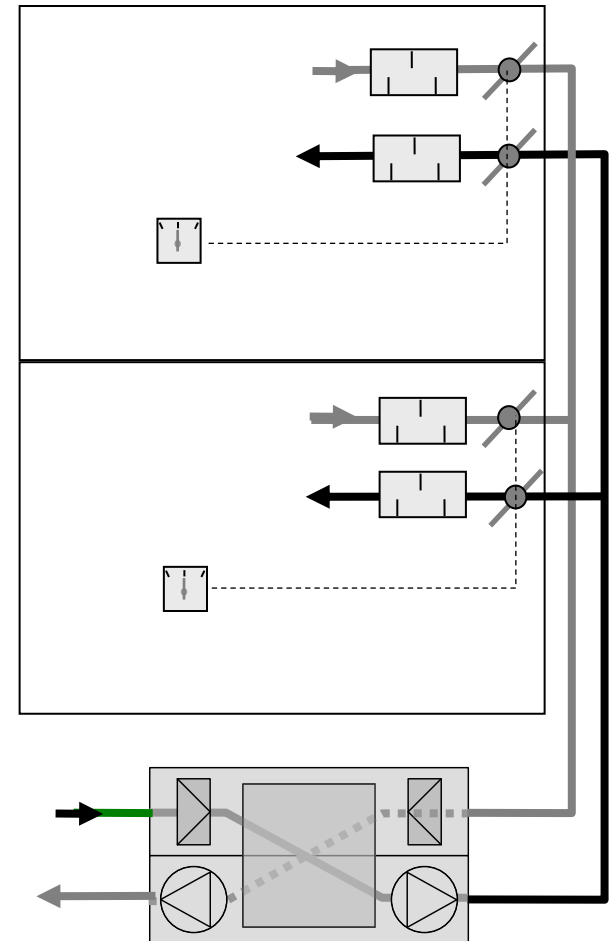


Quelle: Masterarbeit Raphael Neuhaus, HSLU, 2012

Komfortlüftung (einfache Lüftungsanlage)

Die beste Lösung bezüglich Raumluftqualität und Funktion, aber nicht immer einfach machbar.

- Bei Mietwohnungen vorzugsweise Mehrwohnungsanlagen einsetzen.
- Für die Bedarfsteuerung/Regelung sind marktreife Lösungen vorhanden.
(Empfehlung: Systemlösungen wählen)
- Planer und Unternehmer mit einschlägigen Referenzen und Weiterbildung zuziehen.
(Referenzanlagen besichtigen)



Siehe auch Schlussbericht: «Individuelle Luftmengenregulierung bei Mehrwohnungsanlagen», erstellt im Auftrag des AHB der Stadt Zürich

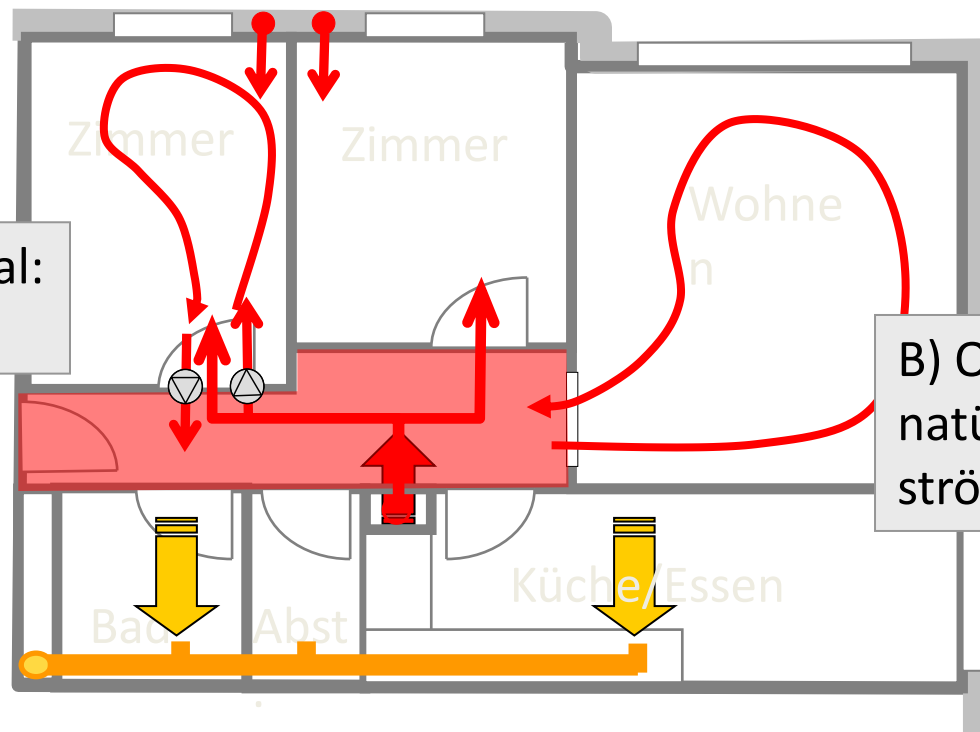
Wie kommt die Luft ins Zimmer?

D) Leitungsführung in der Aussendämmung

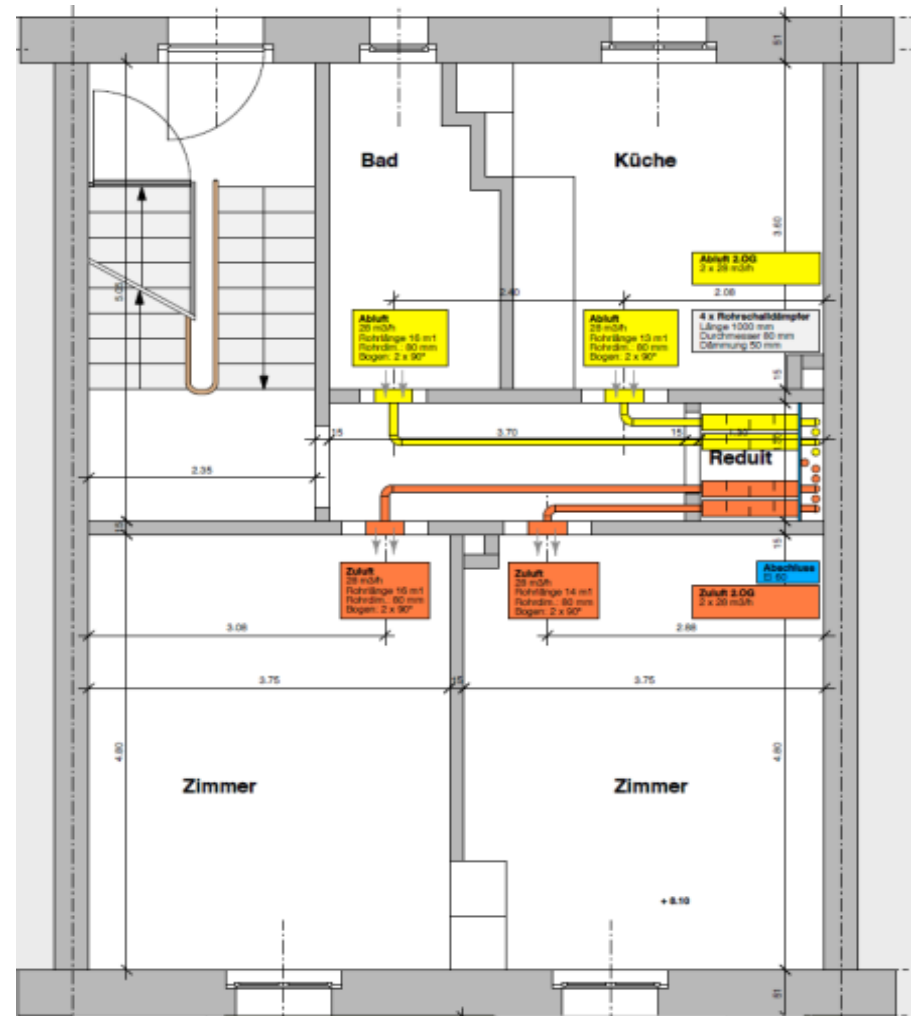
C) Korridor als Luftkanal:
Aktive Überströmer

A) Leitungsführung
im Korridor

B) Offene Räume:
natürliche Luft-
strömung nutzen



A) Leitungsführung im Korridor



MFH Jurastrasse Bern

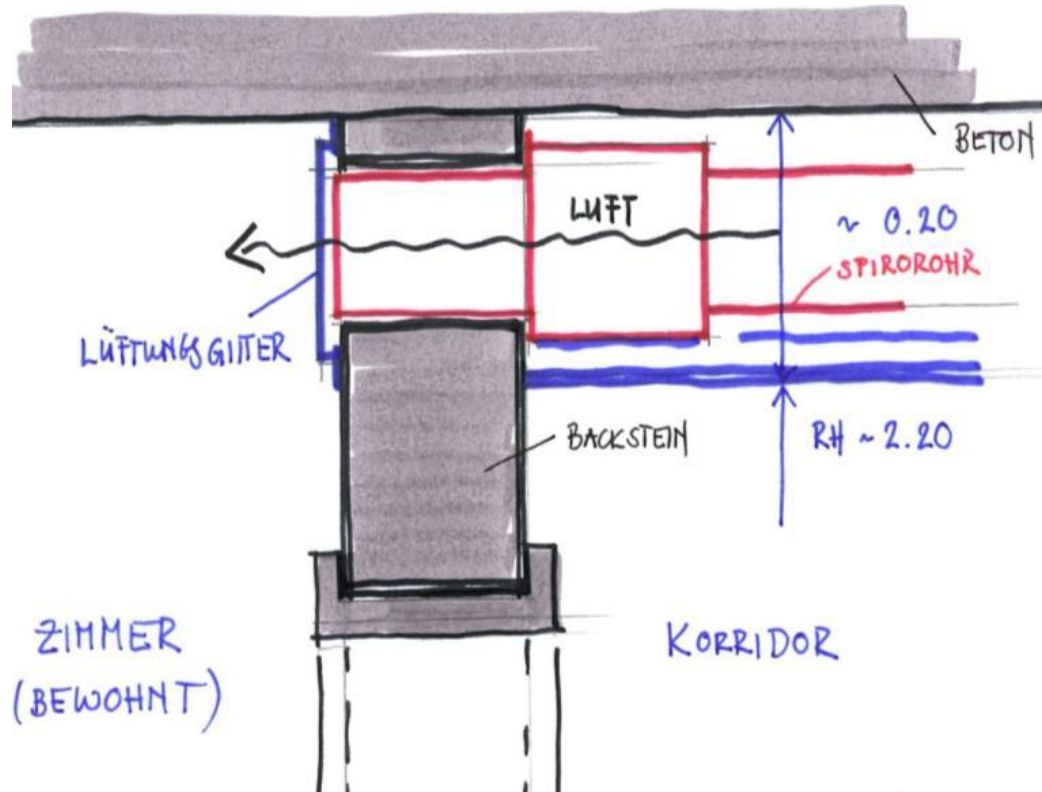
Wermuth&Partner Architekten GmbH, Bern

25.09.2015

Atelier A3: Gretchenfrage Lüftung

16

Bei bestehenden Bauten ist die Planung der Details entscheidend.

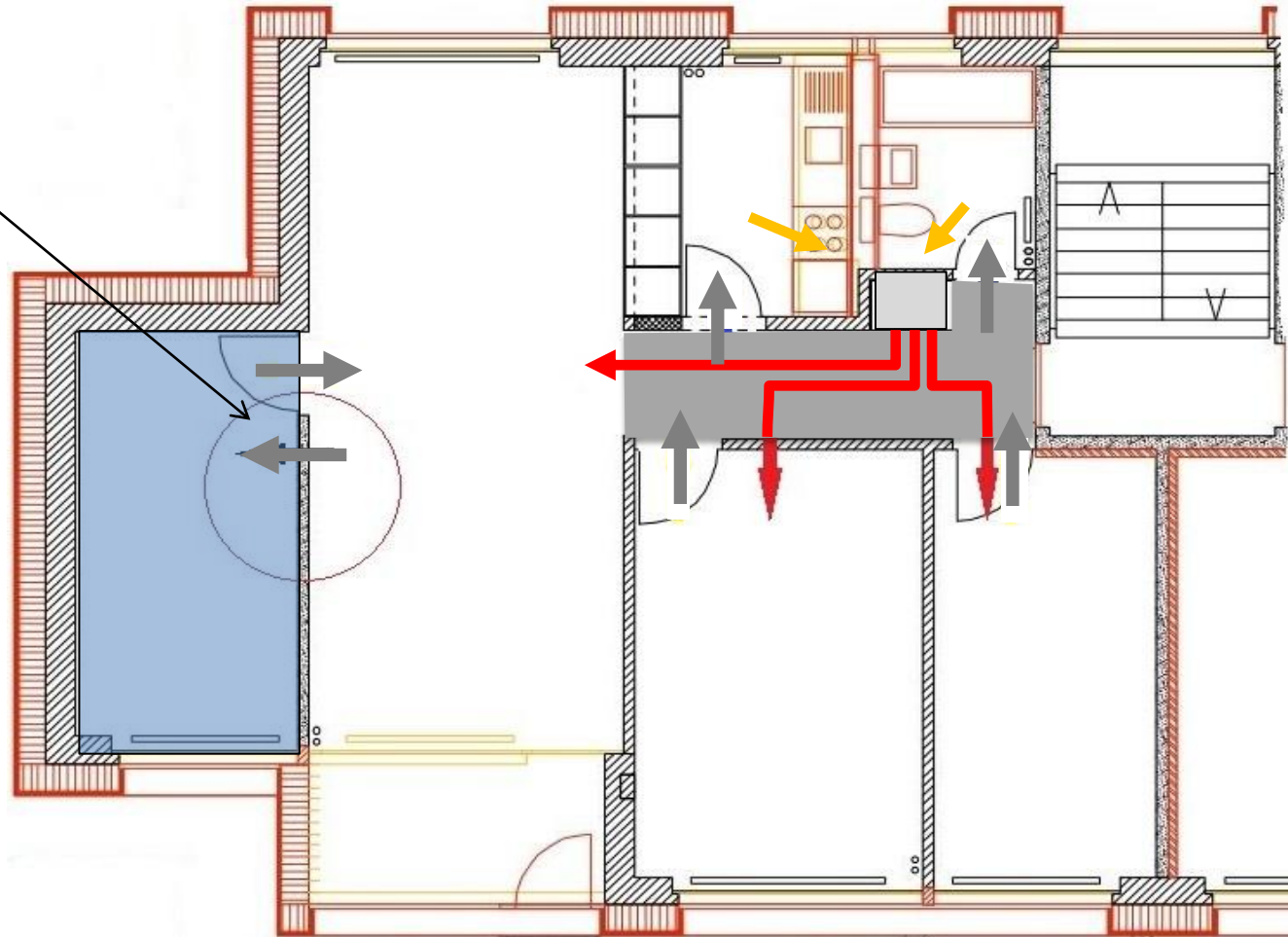


Quelle: Setz Architektur, Rapperswil

C) Aktive Überströmer / Verbundlüftung

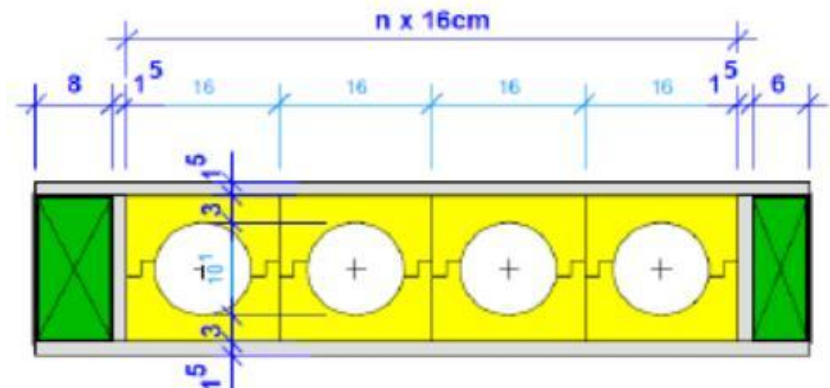
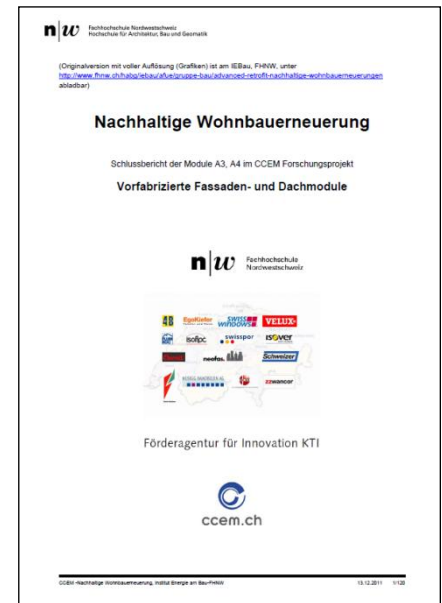
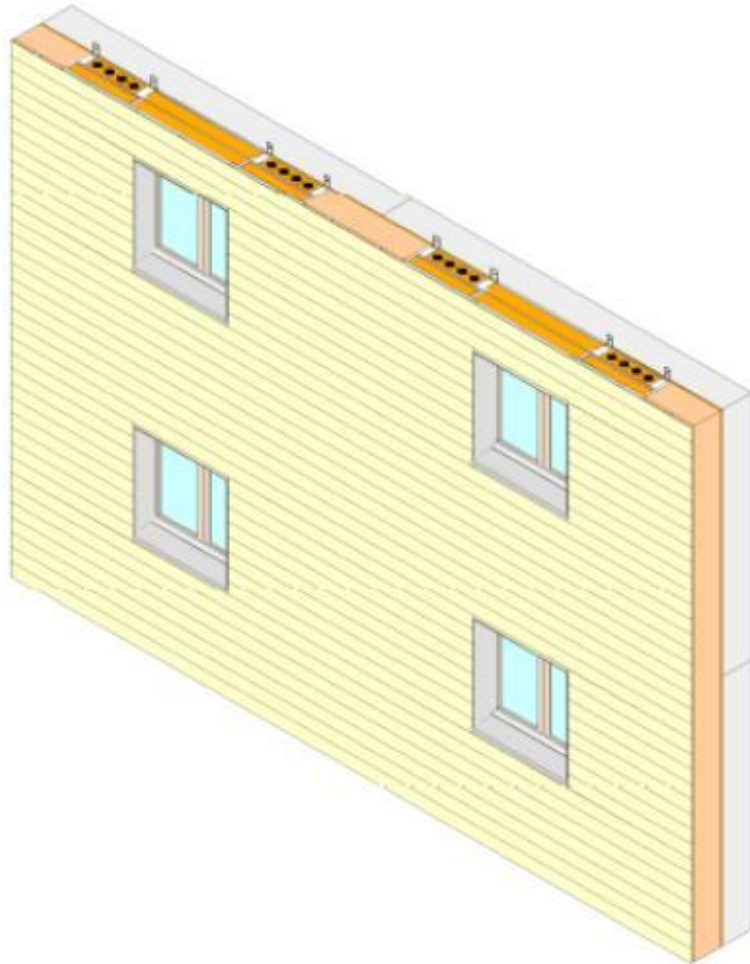


Zimmer mit aktiver Überströmung



Quelle Zeichnung: Bachelorthesis M. Schiantarelli, FHNW, Windisch 2015 / Foto: Zehnder AG

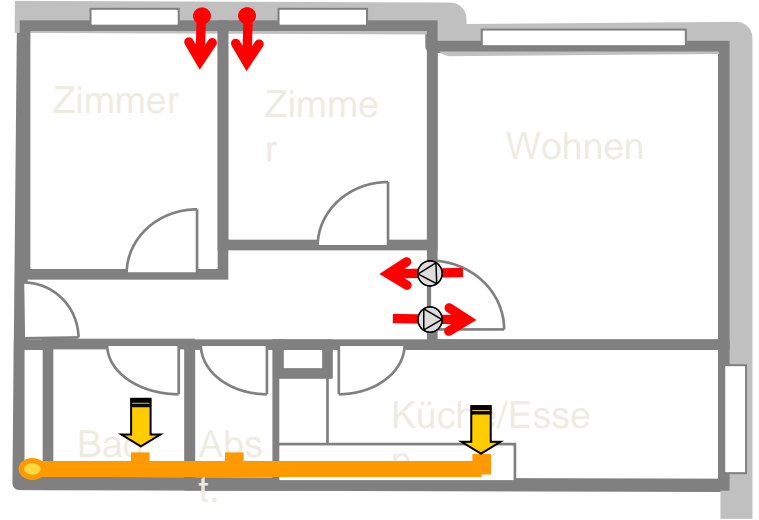
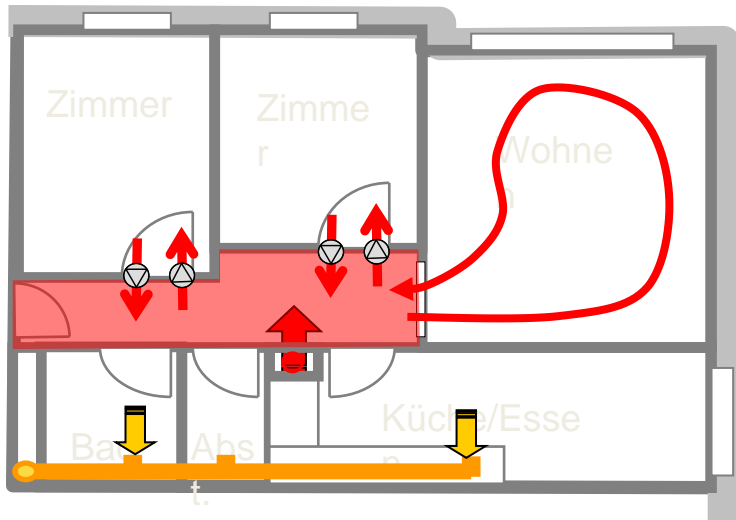
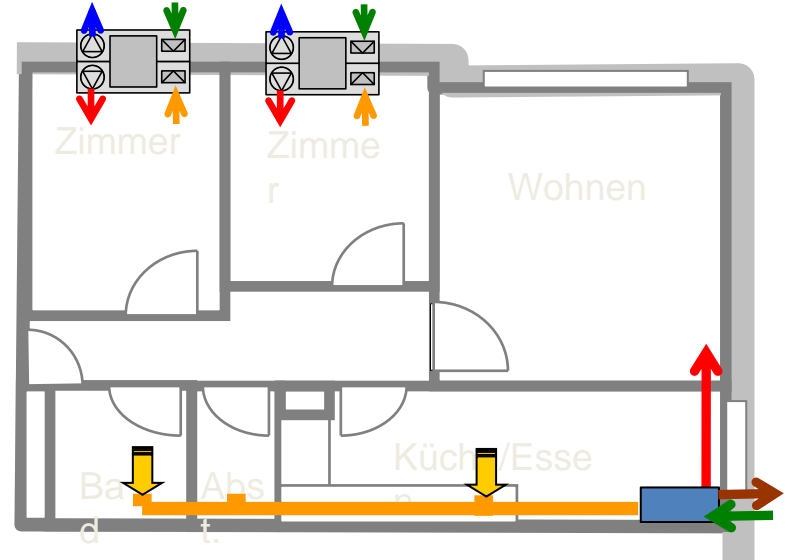
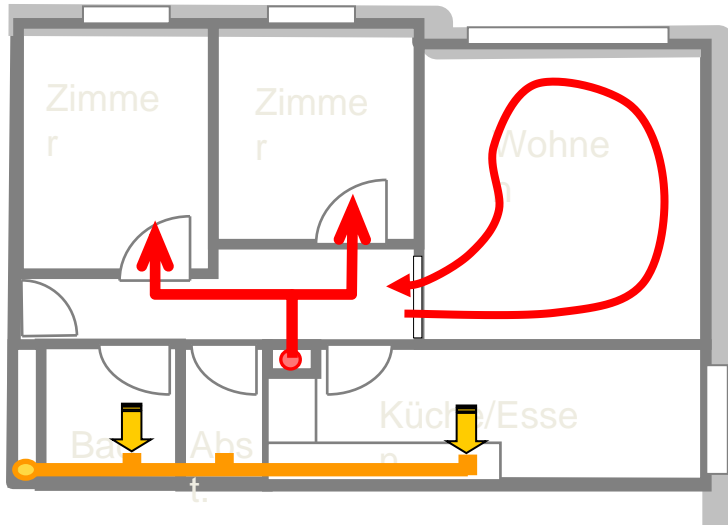
D) Leitungsführung in der Fassade aus dem Projekt CCEM Nachhaltige Wohnbaurerneuerung





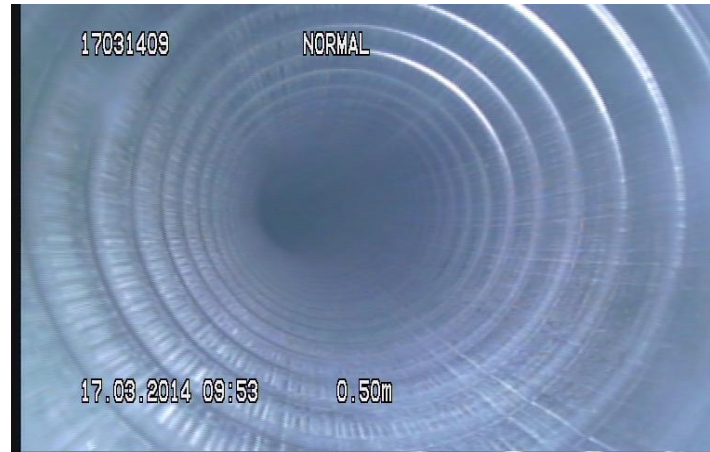
Quelle: Projekt CCEM, FHNW, IE Bau, MuttENZ

Das Lüftungskonzept soll den baulichen Gegebenheiten angepasst werden.



Ein Plädoyer für die Zuluftleitung

Zuluftleitungen sind die wartungsärmsten Teile von Lüftungsanlagen. Wesentlich ist, dass sie bei der Inbetriebnahme sauber sind.



Bilder: Zurfluh
Lottenbach, Luzern

Beispiele Wartungsaufwand für Zuluftverteilung in einer 4-Zimmer-Wohnung:

- Abluftanlage: 4 bis 6 ALD, jährlich 2 Kontrollen plus Filterwechsel
- Einzelraumlüftungsgeräte: 4 Geräte, jährlich 2 Kontrollen plus Filterwechsel
- Aktive Überströmer: 3 bis 4 Elemente, jährliche Kontrolle, Reinigung/Filterwechsel alle 2 bis 3 Jahre
- Komfortlüftung: Zuluftleitung in 3 bis 4 Zimmer, Inspektion alle 5 bis 8 Jahre, Reinigung nach ca. 20 Jahren

3. Mythen und Tatsachen

- Bei allen Lüftungssystemen dürfen Fenster jederzeit geöffnet werden. Bei Abluftanlagen soll die Öffnungszeit aber kurz gehalten werden.
- Die Minergie-Standards lassen verschiedene Lüftungssysteme zu. (z.B. Abluftanlagen, Einzelraum-Lüftungsgeräte und aktive Überströmer)
- Jede Art von Lüftung braucht eine Wartung. (auch Falzlüfter, Abluftanlagen und Einzelraum-Lüftungsgeräte)
- Während dem Betrieb verschmutzen Zuluftleitungen von Komfortlüftungen nicht. (Die Bauphase ist entscheidend. Erstinspektionen sind wirksam)
- Die Raumluftfeuchte hängt ausschliesslich vom Luftwechsel ab und nicht vom Lüftungssystem. (Kaskadenlüftung beachten, Bedarfsteuerung, Einregulierung)

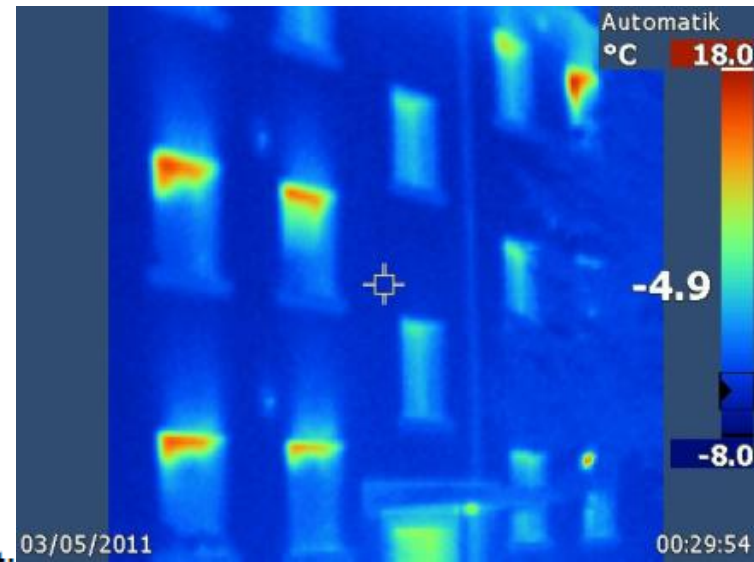
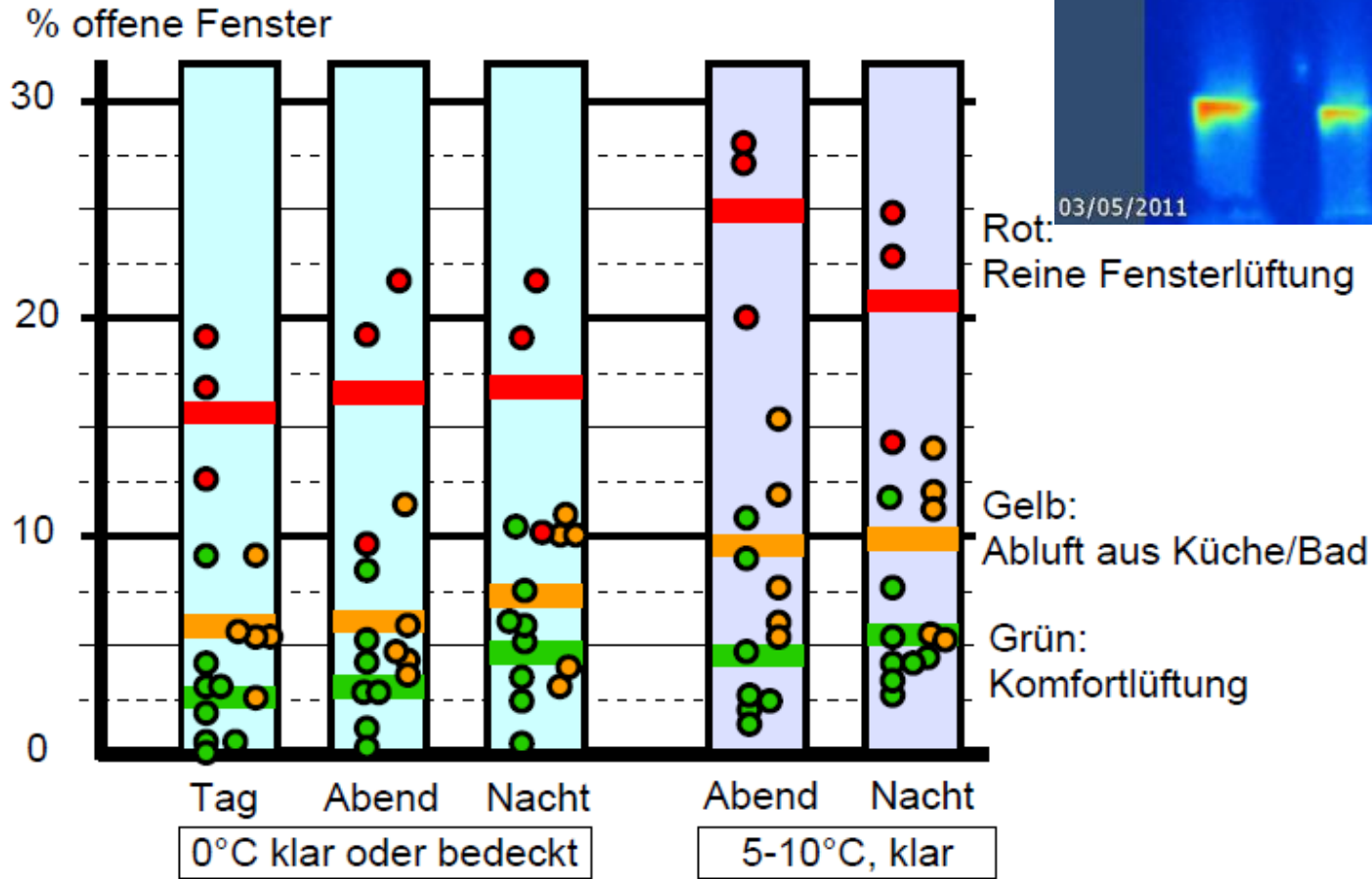
4. Reales Lüftungsverhalten

Untersuchung in 16 Siedlungen mit total über 1000 Wohnungen



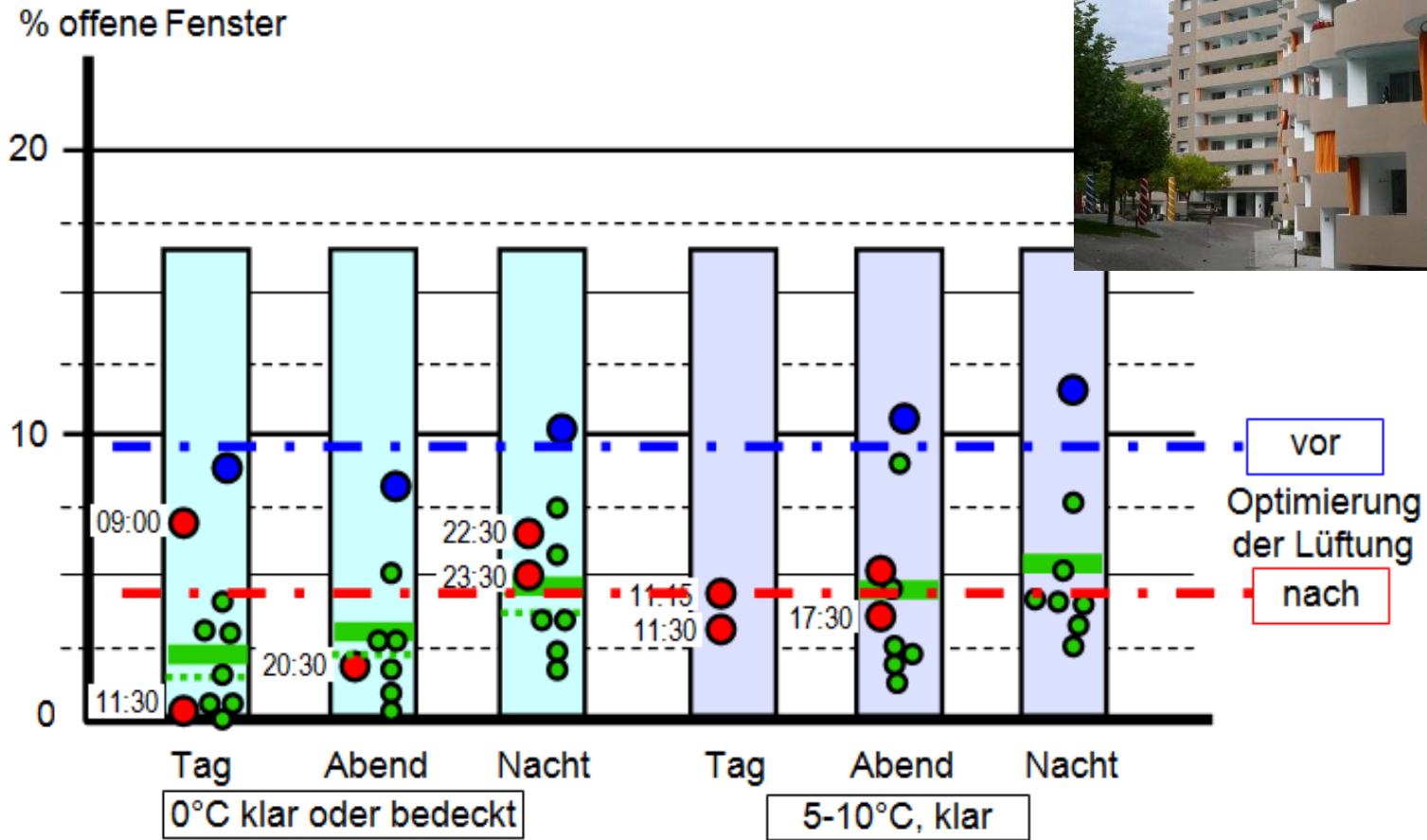
Autor: Dr. R. Kriesi
 Auftraggeberin: AHB, Stadt Zürich

Lüftung	Siedlung	Anzahl	Lärmbelastung
Komfortlüftung	1	510	ruhig
	2	411	moderat
	3	566	ruhig
	4	130	laut
	5	54	laut
	6	147	laut
	7	526	-
	16	150	ruhig
	alle 8	2494	
Abluftanlage	11	141	ruhig
	13	648	moderat
	14	436	moderat
	15	579	moderat
	4	332	laut
	alle 5	5306	
nur Fenster	8	159	laut
	9	488	moderat
	10	309	laut
	alle 3	956	



Quelle: R. Kriesi: Reales Fensterlüftungsverhalten

Lüftungssanierung WS Heuried



- Übrige Bauten mit Komfortlüftung, Messung 2011
- Heuried aus Messung 2011
- Heuried Dez. 13/Jan. 14

Quelle: F. Sprecher, AHB, Stadt Zürich

Fragen?

Erfahrungen

Bemerkungen

...

Umsetzung von Lüftungsanlagen

Zu laut, zu trocken, zu hoher Stromverbrauch?

Geruchsübertragung

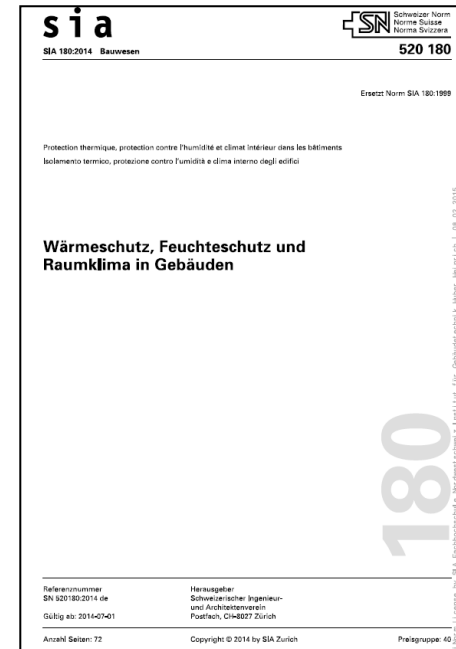
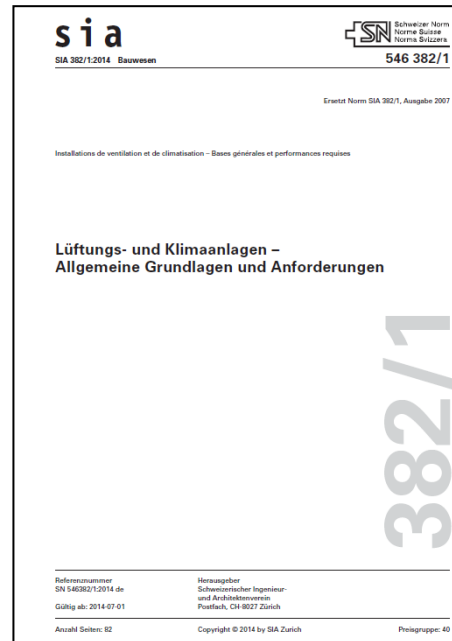
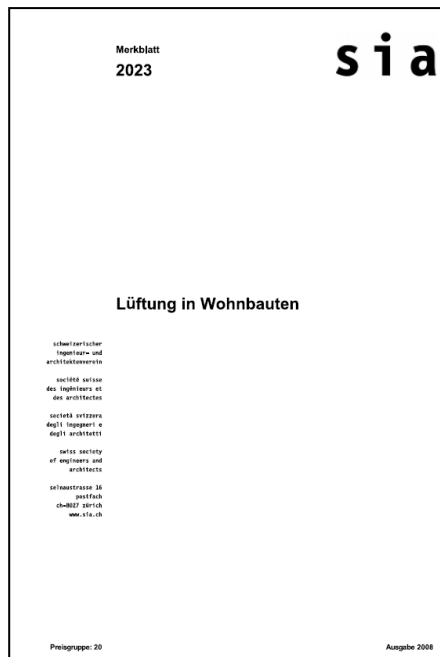
Umgang mit der Lüftung

Zu laut, zu trocken, zu hoher Stromverbrauch?

Das SIA-Merkblatt 2023 hat den Stellenwert einer schweizerischen Wohnungslüftungs-Norm.

Darin finden sich u.a. Anforderungen an die Luftvolumenströme und den Schall.

Ergänzend gelten die Normen SIA 382/ und SIA 180



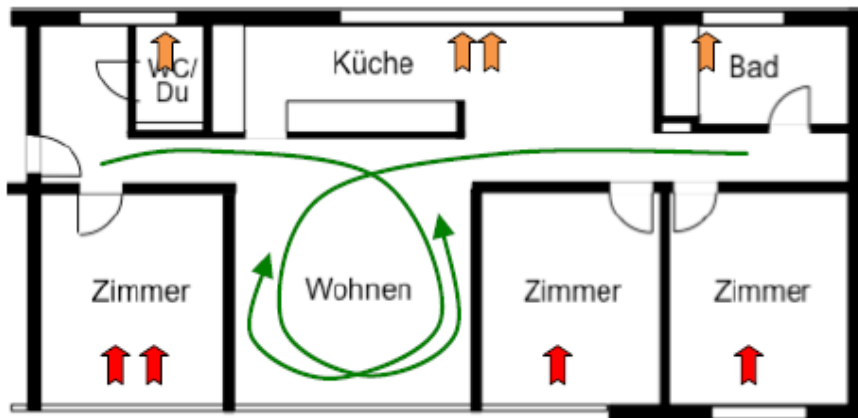
Ansatz Kaskadenlüftung

Viele Anlagen sind überdimensioniert und nicht bedarfsgesteuert
(keine wohnungsweise Steuerung)

In Wohnzimmern von neuen Wohnungen braucht es meistens
keinen Zuluft-Durchlass

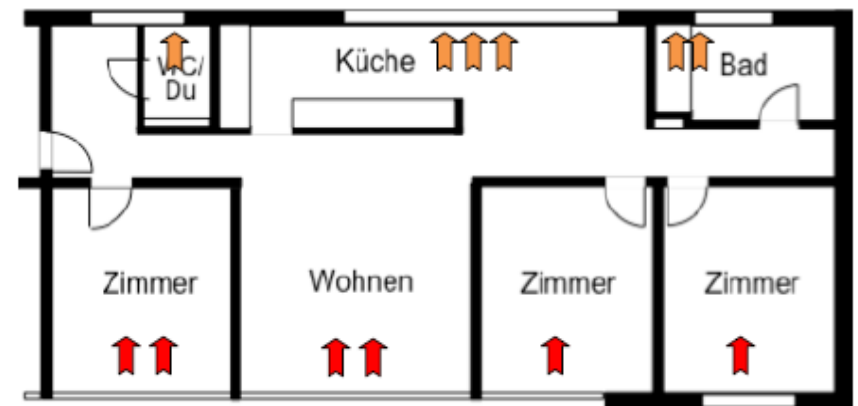
Prinzip 1 (effizient, für MINERGIE-Haus)

Wohnen/Essen in Überströmbereich zwischen
Zimmern und Küche/Bad



Prinzip 2 (ineffizient)

Wohnen/Essen mit eigener Zuluft
(anzuwenden, wenn Wohnen/Essen mit Türe)



Quelle: Minergie


Mit dem KWL-Tool (<https://enerweb.ch/kwl.html>) steht ein frei zugängliches und unabhängiges Projektierungs- und Kontrollinstrument zur Verfügung.


Auf dem Report wird aufgezeigt, ob die Anforderungen und Zielwerte eingehalten sind.

Anforderungen

 Nicht Erfüllt

Schall

 22.1 dBA
Zuluft
* > 25.0 dBA ✓ <= 25.0 dBA


 22.7 dBA
Abluft
* > 25.0 dBA ✓ <= 25.0 dBA

Luftmenge


 100%
* > 120% ~ < 120% ✓ < 110%

Druck

 65.92 Pa
Aussenluft + Zuluft

 68.78 Pa
Abluft + Fortluft
* > 120 Pa ~ < 120 Pa ✓ <= 100 Pa




Geschwindigkeit ab Verteiler

 Erfüllt
* > max. Luftgeschw. (2.5 m3/s) ✓ Alle Elemente <= max. Luftgeschw.


Selbstdeklaration

Einregulierung mit Protokoll Hygienetest Ersatzfilter (Preis)
 Instruktion an Bauherr Wartungsvertrag


Legende

 Über Grenzwert  Unter Grenzwert  Unter Grenzwert und Zielwert


Spezifische Geräteleistung


 0.31 W/(m3/h)
* > Grenzwert (0.35) ~ < Grenzwert (0.35) ✓ <= Zielwert (0.28)

Dämmung

 Erfüllt
* Ein oder mehrere Elemente < Minimumwert ✓ Alle Elemente >= Minimumwert

Abgleich

 34.88 Pa
Aussenluft + Zuluft

 28.84 Pa
Abluft + Fortluft
* > 8 Pa ~ < 8 Pa ✓ <= 5 Pa

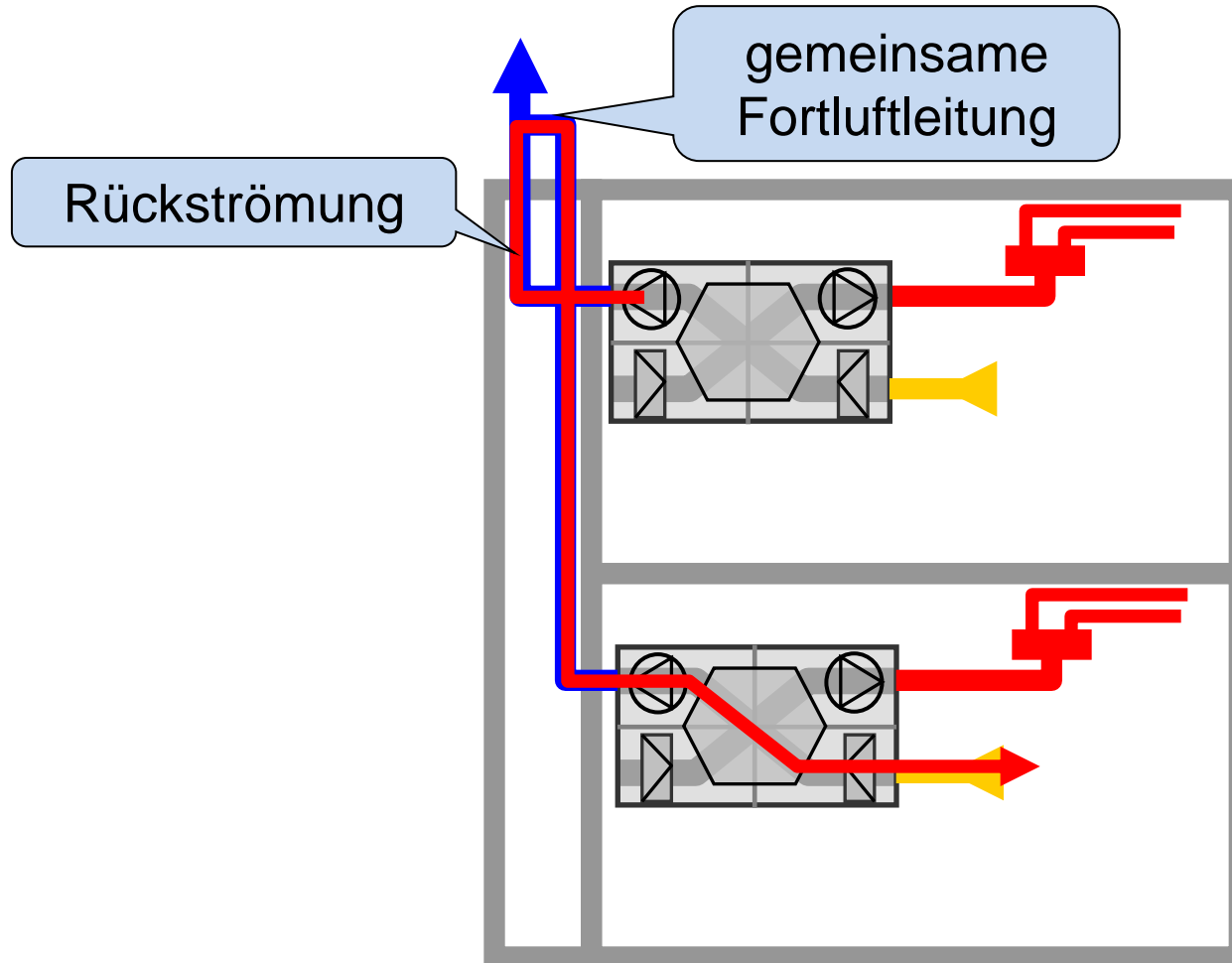
Aus- und Weiterbildung

Ab Herbst 2015 startet die Ausbildung
Fachmann/Fachfrau Komfortlüftung.
(www.gebaeudeklima-schweiz.ch)

Bisher haben rund 400 Baufachleute
den Komfortlüftungs-Kurs von
Energie-Cluster besucht



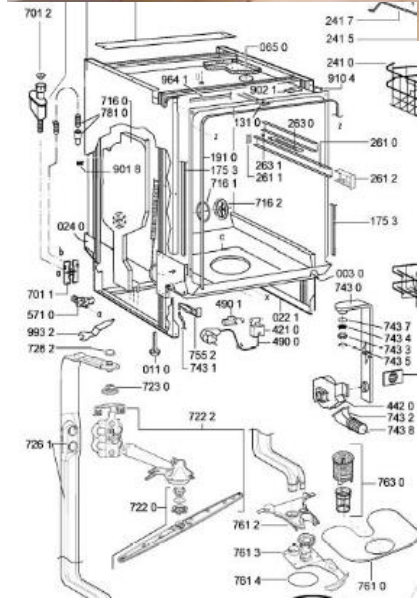
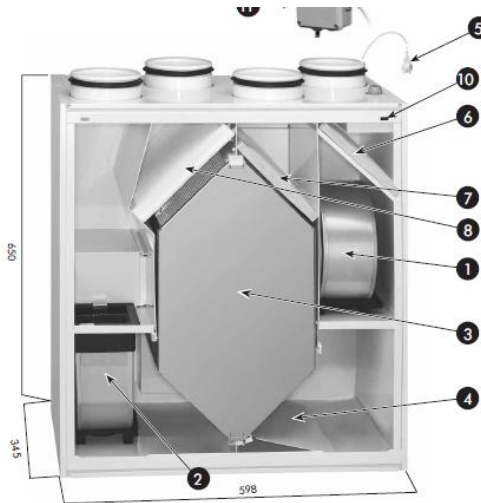
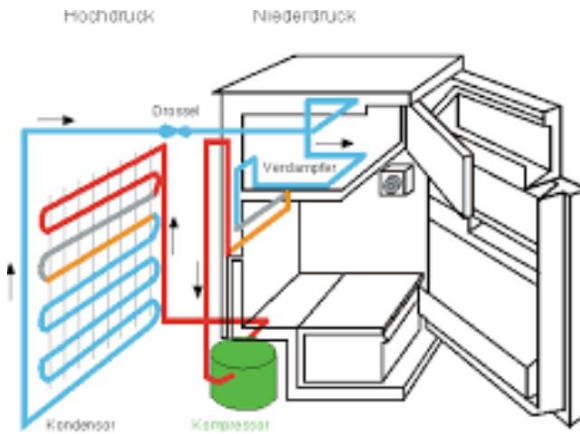
Geruchsübertragung durch Lüftungsanlagen



- Einzelwohnungsanlagen: konsequente Trennung der Aussen- und Fortluftleitungen.
- Mehrwohnungsanlagen: dichte Wärmerückgewinnung, keine Rotoren

Bedienung, Betrieb und Wartung:

Komplexität einer Komfortlüftung liegt etwa zwischen einem Kühlschrank und einem Geschirrspüler.



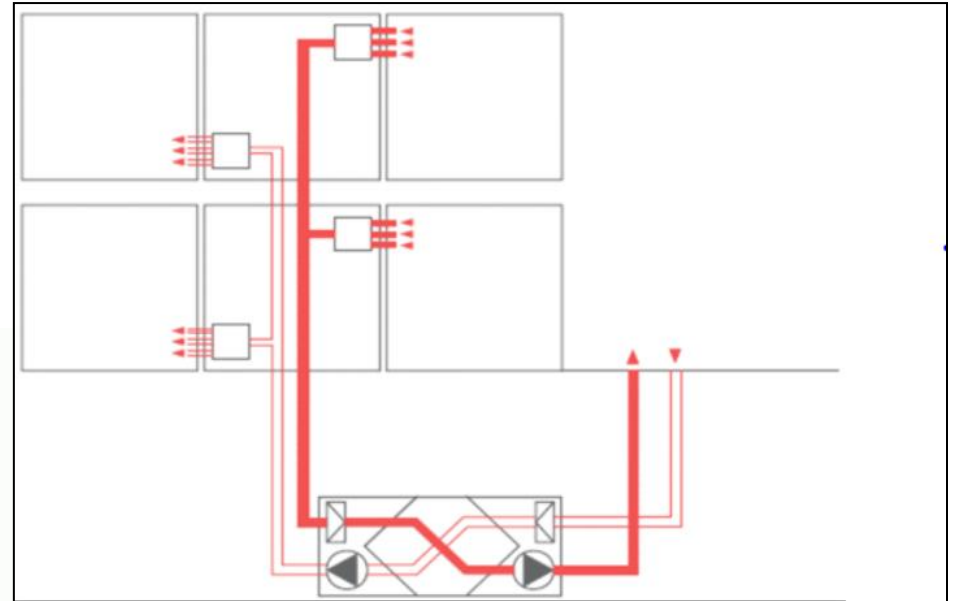
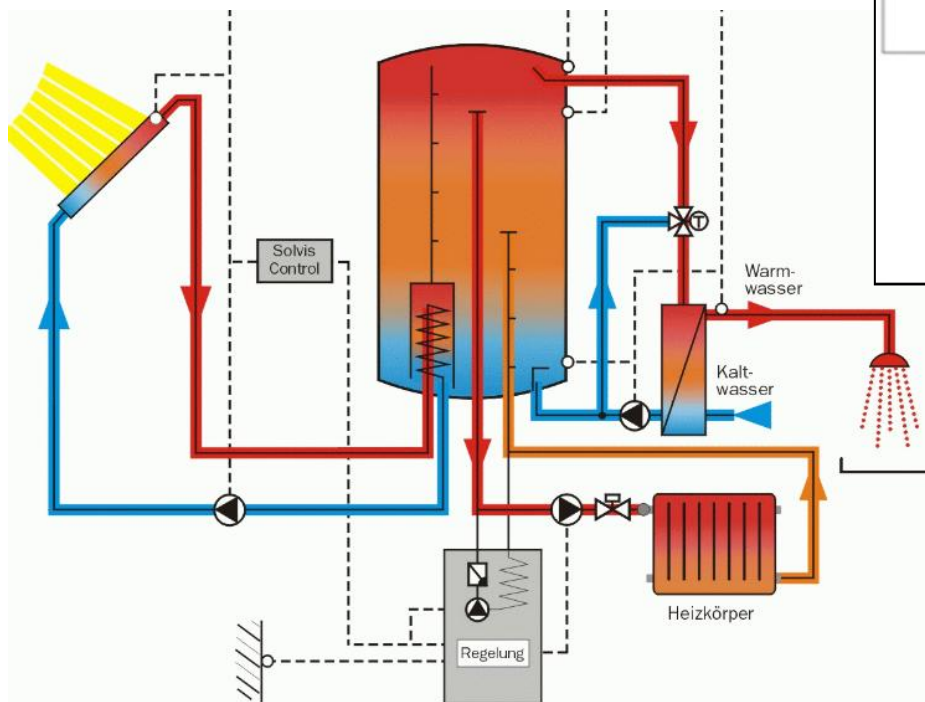
Quellen: Miele, Zehnder, Helios

25.09.2015

Atelier A3: Gretchenfrage Lüftung

Planung, Installation und Inbetriebnahme:

Eine Komfortlüftung ist etwa gleich anspruchsvoll wie eine Heizung oder Warmwasserversorgung.



Quellen: Normann Haustechnik; Minergie

Schlussbemerkungen

- Im Wohnbau steht eine grosse Palette von Lüftungsarten und Systemen zur Verfügung.
- Die geeignete Lösung soll in einer frühen Planungsphase evaluiert werden.
- Bestellerkompetenz aufbauen
(Leistungsgarantie EnergieSchweiz, SIA 2023, Weiterbildung, Lüftungs-Coach beiziehen)
- Bei den Kernanforderungen Schall, Einregulierung und Hygiene das Einhalten der SIA-Normen durchsetzen
Abnahmen ernst nehmen
- Jedes Lüftungssystem braucht Wartung und Instandhaltung.