



Dipl.-Ing. (FH) Oliver Solcher
 Ingenieurbüro für Wärmetechnik
 Friedenstrasse 17, 10249 Berlin
 mail@oliversolcher.de
 www.oliversolcher.de

687. Schleswig-Holsteinisches Baugespräch

// Zeitgemäße Standards

Lüftungssysteme für den Wohnungsbau – passende Systeme für Neubau und Bestand

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V.
 Storkower Strasse 158, 10407 Berlin
 solcher@flib.de
 www.flib.de, www.luftdicht.info



Was ist das Ziel?

Wie werden sich die **Nutzer** verhalten?
 Hinsichtlich Nutzung, Beheizung und Lüftung?
 Vermietung oder selbst genutztes Eigentum?

Was soll das **Lüftungssystem** leisten?
 Bautenschutz, Hygiene, Energiebedarf,
 Energieverbrauch, Komfort, Filterung,
 Schalleintrag in den Wohnraum, Schallschutz
 ggü. außen

Was für Auflagen an die **Ausführung** bestehen?
 Lüftung fensterloser Räume, Brandschutz

Welchen Aufwand macht die **Unterhaltung**?
 Wartung, Instandhaltung, Lebensdauer

Was darf das Ganze **kosten**?



Was ist das Ziel?

Wie werden sich die **Nutzer** verhalten?

Hinsichtlich Nutzung, Beheizung und Lüftung?

Vermietung oder selbst genutztes Eigentum?

Was soll das **Lüftungssystem** leisten?

Bautenschutz, Hygiene, Energiebedarf, Energieverbrauch, Komfort, Filterung, Schalleintrag in den Wohnraum, Schallschutz ggü. außen

Was für Auflagen an die **Ausführung** bestehen?

Lüftung fensterloser Räume, Brandschutz

Welchen Aufwand macht die **Unterhaltung**?

Wartung, Instandhaltung, Lebensdauer

Was darf das Ganze **kosten**?

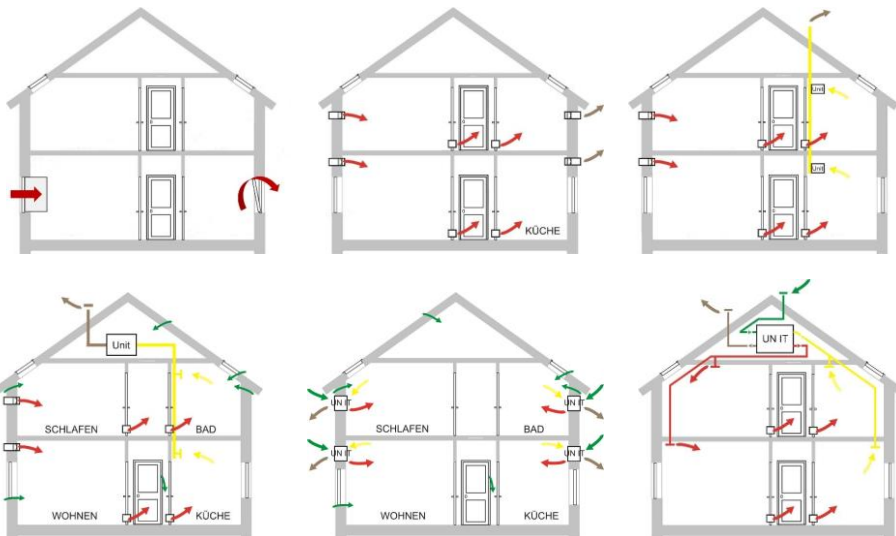
Lüftungssystem	1	2	3	4	5	6	7
Kriterien	Fenster	Fenster + Querlüftung über Lüftungsblende im Außenstrahl	Fenster + Schiebellüftung ACHTUNG: Nur im unveränderten Anlagenbestand!	Fenster + Entlüftungssystem fensterloser Räume und VCs	Abflusssysteme ohne Bezieherregelung + Fenster	dezentrales Zu-/Abflusssystem mit VRG + Fenster	zentrales Zu-/Abflusssystem mit VRG + Fenster
Lüftung zum Feuchteschutz / Bautenschutz							
Hygienische Lüftung / Abfuhr von Schadstoffen							
Nutzenunabhängiger Luftaustausch							
Energetische Bewertung im öffentlich-rechtlichen Nachweis	höhere Wärmeverluste als Referenzgebäude	höhere Wärmeverluste als Referenzgebäude	höhere Wärmeverluste als Referenzgebäude	höhere Wärmeverluste als Referenzgebäude	Referenzgebäude	geringere Wärmeverluste als Referenzgebäude	geringere Wärmeverluste als Referenzgebäude
Nutzereinfluss auf den Energieverbrauch	je nach Nutzeranzahl und Nutzerverhalten						
Schallschutz gegenüber Außenlärm	Ausnahme: Hamburger Fenster	Ausnahme: Hamburger Fenster	Ausnahme: Hamburger Fenster	Ausnahme: Hamburger Fenster			
Nützlich für Sommerlüftung, Entsprechung über LfM					Anrechenbar bei entsprechender Auslegung	Anrechenbar bei entsprechender Auslegung	Anrechenbar bei entsprechender Auslegung
Brandschutz				Brandschritt: Übergreifend oder wohnungswiesig			Brandschritt: Übergreifend oder wohnungswiesig
Mehrinvestition gegenüber Fenster		Mehrkosten für ALD	Mehrkosten für ALD	Mehrkosten für ALD			
Wartung		Mehrkosten Wartung ALD	Schacht und ALD	Verblenden, Strang und ALD	Verblenden, Strang und ALD	Lüftungsgeräte	Lüftungsgeräte und Lüftungen
Instandhaltung und Lebensdauer				Verblenden	Verblenden	Lüftungsgeräte	Lüftungsgeräte
Schallschutz innen		Raumluft-verbund	Raumluft-verbund	Raumluft-verbund und Ventilator	Raumluft-verbund und Ventilator	Lüftungsgerät im Raum	Raumluft-verbund
Möglichkeit der Luftfilterung							
Kombinierbar mit Fensterlüftung	erfüllt	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	möglich	möglich	möglich
Thermische Konditionierung der Zukunft im Winter							
Thermischer Komfort im Winter					abhängig von Anordnung der Wärmeelemente und individueller Nutzerwahrnehmung	abhängig von der Temperatur der Zukunft	abhängig von der Temperatur der Zukunft
Thermischer Komfort im Sommer über Fensterlüftung							

Quelle: Höppler, Solcher, Schmitz, Studie zum Lüften im Wohnungsbau

Folie 3



Welches System passt zu den Zielen?



Quelle: Berhorst / Reiners

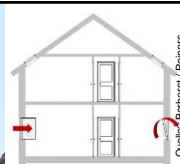
Folie 4

687. SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES BAUGESPRÄCH // ZEITGEMÄßE STANDARDS - LÜFTUNGSSYSTEME FÜR DEN WOHNUNGSBAU – OLIVER SOLCHER



Lüftungskonzept Fensterlüftung

- Ziel:** Für den **gesamte Lüftungsbedarf** übernehmen die **Nutzer** die Verantwortung.
- Schall:** Es bestehen **keine besonderen Auflagen** an den Schallschutz.
- Energie:** Der Energiebedarf kann durch die **Dichtheitsprüfung** verringert werden. Der Energieverbrauch hängt ab vom **Nutzerverhalten**.
- Maßnahmen:** Alle Aufenthaltsräume müssen mit **Fenstern** ausgestattet sein.



Quelle: Barbra / Barbra

Lüftungskonzept Fensterlüftung

Thermisch induzierter Luftvolumenstrom

$$q_{v,Fe,Fas1,th,i} = \frac{1}{3} \cdot C_D \cdot A_{Fe,Fas1,i} \sqrt{\frac{g \cdot h_{1,i} \cdot \Delta \theta}{T_e}} \cdot 3.600 \frac{s}{h} \text{ in m}^3/h$$

Windinduzierter Luftvolumenstrom

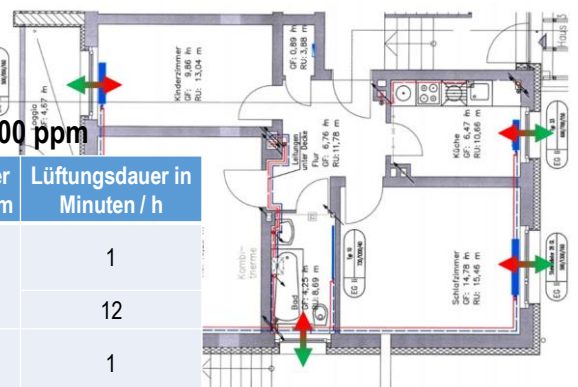
$$q_{v,Fe,Fas1,w,i} = b' \cdot A_{Fe,Fas1,i} \cdot v_{Fas} \cdot 3.600 \frac{s}{h} \text{ in m}^3/h$$

Resultierender Luftvolumenstrom

$$q_{v,Fe,1} = \sqrt{q_{v,th,1}^2 + q_{v,w,1}^2} \text{ in m}^3/h$$

Beispiel Schlafzimmer (2 Pers., Nacht): Ziel CO₂ < 1.000 ppm

	Fensterstellung	vorhandener Volumenstrom	erforderlicher Volumenstrom	Lüftungsdauer in Minuten / h
Altbau saniert, t _a = -5 °C	vollständig geöffnete Fensterflügel	2.399 m ³ /h	34 m ³ /h	1
	Kipplüftung	164 m ³ /h		12
Altbau saniert, t _a = 10 °C	vollständig geöffnete Fensterflügel	1.693 m ³ /h	34 m ³ /h	1
	Kipplüftung	116 m ³ /h		18

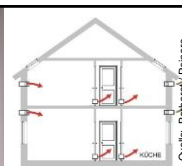


Quelle: Horschler, Solcher, Schmitz, Studie zum Lüften im Wohnungsbau

Quelle: Barbra / Barbra

Lüftungskonzept Querlüftung – Lüftung zum Bautenschutz

- Ziel:** Die zum Einhalten des **Mindestwärmeschutzes notwendige Lüftung** wird durch ein **Querlüftungssystem** gewährleistet. Für den restlichen Lüftungsbedarf übernehmen die **Nutzer** die Verantwortung.
- Schall:** Es bestehen **keine besonderen Auflagen** an den Schallschutz.
- Energie:** Der Energiebedarf kann durch die **Dichtheitsprüfung** verringert werden. Der Energieverbrauch hängt ab vom **Nutzerverhalten**.
- Maßnahmen:** Alle Aufenthaltsräume müssen mit **Fenstern** ausgestattet sein und mit **Außenbauteil-Luftdurchlässen ALD** ausgerüstet werden.



Quelle: Bärwald, Bärwald

Folie 7

687. SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES BAUGESPRÄCH // ZEITGEMÄßE STANDARDS - LÜFTUNGSSYSTEME FÜR DEN WOHNUNGSBAU – OLIVER SOLCHER



Ingenieurbüro für Wärmetechnik
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Solcher

Lüftungskonzept Querlüftungssystem – Lüftung zum Bautenschutz

Notwendiger Außenluftvolumenstrom zur Lüftung zum Bautenschutz

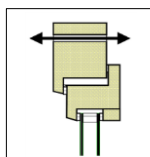
($q_{v,FL}$ nach DIN 1946-6)

Raum	Wärmeschutz hoch/ Altbau energetisch modernisiert	Auslegungsdifferenzdruck
Wohnzimmer	10 m³/h	2 Pa
Schlafzimmer	10 m³/h	
Kinderzimmer	10 m³/h	
Küche	8 m³/h	
Bad	8 m³/h	

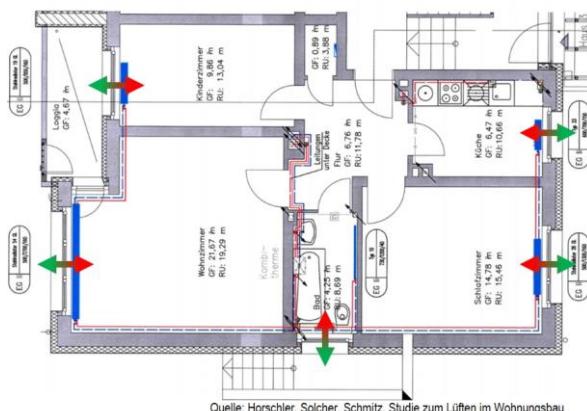
Notwendige Bauteile

5 Stück ALD z.B. im Fensterrahmen o. der Außenwand

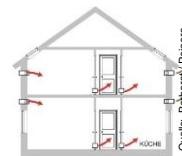
Volumenstrom in m³/h abhängig von Hersteller und Typ		
Differenzdruck zwischen innen und außen	2 Pa	ca. 10 bis 15 m³/h
	4 Pa	ca. 15 bis 20 m³/h
	8 Pa	ca. 25 bis 30 m³/h



Quelle: ift Rosenheim



Quelle: Horschler, Solcher, Schmitz, Studie zum Lüften im Wohnungsbau



Quelle: Bärwald, Bärwald

Folie 8

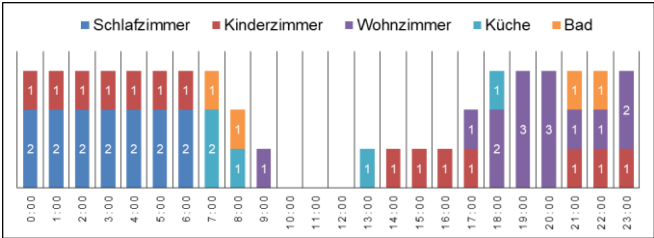
687. SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES BAUGESPRÄCH // ZEITGEMÄßE STANDARDS - LÜFTUNGSSYSTEME FÜR DEN WOHNUNGSBAU – OLIVER SOLCHER



Ingenieurbüro für Wärmetechnik
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Solcher

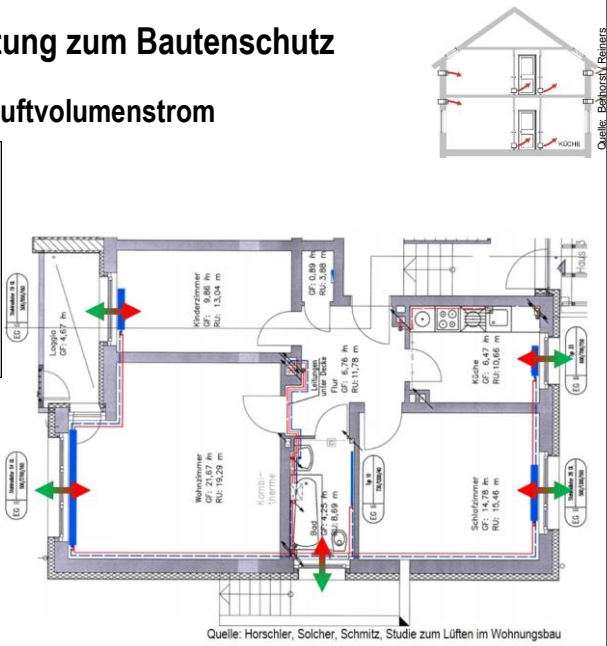
Lüftungskonzept Querlüftungssystem – Lüftung zum Bautenschutz

Nutzungsprofil der Wohnung – notwendiger Außenluftvolumenstrom



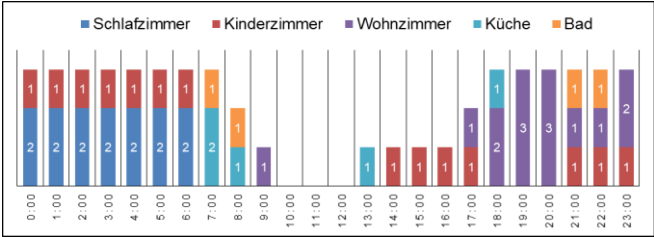
Außenluftvolumenstrom über 2 geöffnete Fenster

	Gesamtvolumenstrom Querlüftung über 2 geöffnete Fenster (Schlaf- und Kinderzimmer)	
	Kippstellung	Fenster komplett geöffnet
Winter (-5 °C)	490 m³/h	6.563 m³/h



Lüftungskonzept Querlüftungssystem – Lüftung zum Bautenschutz

Nutzungsprofil der Wohnung – notwendiger Außenluftvolumenstrom



Zeitraum	Personen belegung	Lüftung zum Bautenschutz (q _{v,FL} nach DIN 1946-6)	zusätzlicher Außenluft- Volumenstrom 30 m³/h p.P.	Gesamt- Außenluftbedarf über geöffnete Fenster	Öffnungsdauer von 2 Fenster (Querlüftung)	
					Kippstellung	Fenster komplett geöffnet
18.00 bis 8.00 Uhr	3	23 m³/h	54 m³/h	756 m³ in 14 h	93 min	7 min
8.00 bis 9.00 Uhr	2		37 m³/h	37 m³ in 1 h	5 min	> 1 min
9.00 bis 10.00 Uhr	1		7 m³/h	7 m³ in 1 h	1 min	> 1 min
10.00 bis 13.00 Uhr	0		-	-	-	-
13.00 bis 17.00 Uhr	1		7 m³/h	28 m³ in 4 h	4 min	> 1 min
17.00 bis 18.00 Uhr	2		37 m³/h	37 m³ in 1 h	5 min	> 1 min

Lüftungskonzept Querlüftungssystem – Lüftung zum Bautenschutz

Anzahl des Lüftens pro Tag	Öffnungsdauer von 2 Fenstern (Querlüftung) in Kippstellung	Öffnungsdauer von 2 Fenstern (Querlüftung) Fenster komplett geöffnet
4 x	je 27 Minuten	je 2 Minuten
3 x	je 36 Minuten	je 3 Minuten
2 x	je 53 Minuten	je 4 Minuten

Gesamtluftwechsel

Lüftung zum Feuchteschutz (23 m³/h x 24 h): **552 m³/d**

Fensterlüftung - **hygienische Lüftung**: **865 m³/d**

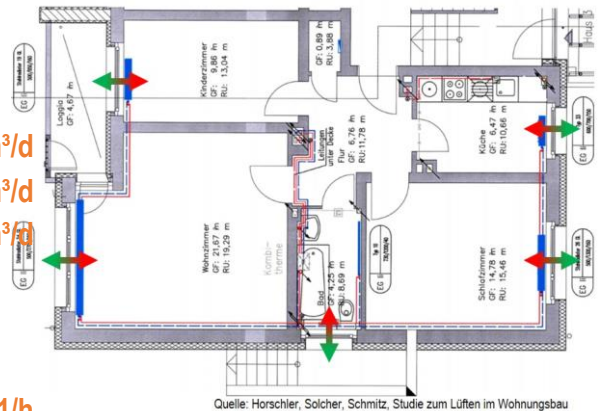
Gesamtluftmenge (552 m³/d + 856 m³/d): **1.417 m³/d**

Bezogen auf die Stunde ergibt sich daraus:

$$n = \frac{1.417 \text{ m}^3/\text{d}}{24 \text{ h} \cdot \text{Innenvolumen}}$$

wirksamer Gesamtluftwechsel

n = 0,37 1/h



Quelle: Horschler, Solcher, Schmitz, Studie zum Lüften im Wohnungsbau

Lüftungskonzept Entlüftungssystem – Lüftung zum Bautenschutz

Ziel: Das fensterlose Bad muss ein **Entlüftungssystem** nach DIN 18017-3 erhalten. Die zum Einhalten des **Mindestwärmeschutzes notwendige Lüftung** wird durch das Entlüftungssystem gewährleistet. Für den restlichen Lüftungsbedarf übernehmen die **Nutzer** die Verantwortung.

Schall: Es bestehen **keine besonderen Auflagen** an den Schallschutz.

Energie: Der Energiebedarf kann durch die **Dichtheitsprüfung** verringert werden. Der Energieverbrauch hängt ab vom **Nutzerverhalten**.

Maßnahmen: Die Aufenthaltsräume (ohne Bad) müssen mit **Fenstern** ausgestattet sein und mit **ALD** ausgerüstet werden.



Lüftungskonzept Entlüftungssystem – Lüftung zum Bautenschutz

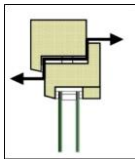
Notwendiger Außenluft- und Abluftvolumenströme zur Lüftung zum Bautenschutz

Raum	Abluft- volumenstrom		Außenluft- volumenstrom	Auslegungs- differenzdruck
	min	max		
Wohnzimmer			11 m³/h	8 Pa
Schlafzimmer			11 m³/h	
Kinderzimmer			11 m³/h	
Küche			7 m³/h	
Bad, fensterlos	23 m³/h	40 m³/h		

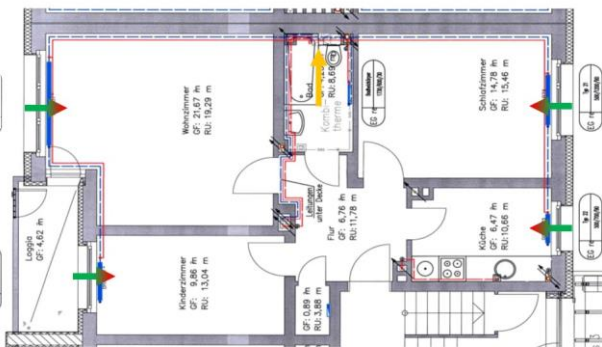
Notwendige Bauteile

4 Stück ALD z.B. am Fensterrahmen

Volumenstrom in m³/h abhängig von Hersteller und Typ		
Differenzdruck zwischen innen und außen	2 Pa	ca. 2 bis 7 m³/h
	4 Pa	ca. 3 bis 10 m³/h
	8 Pa	ca. 4 bis 15 m³/h



Quelle: ift Rosenheim



Quelle: Behrns / Behrns

Lüftungskonzept Entlüftungssystem – Lüftung zum Bautenschutz

Notwendige Bauteile

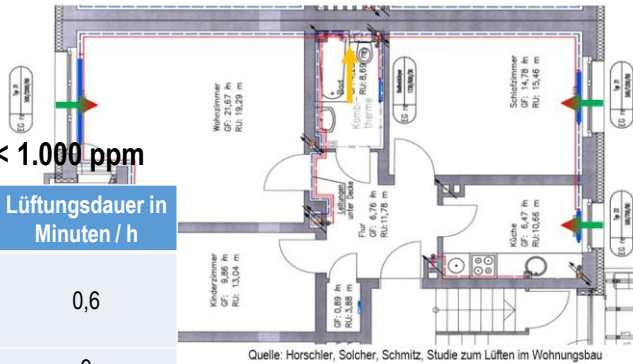
1 Stück Entlüftungssystem im Bad z.B.:

Einzelraumventilator min/max 25/40 m³/h mit Feuchteregelung

Lüftungsstrang incl. Brandschutzbauteile, wie z.B. Deckenschott

Beispiel Schlafzimmer (2 Pers., Nacht): Ziel CO₂ < 1.000 ppm

Fensterstellung	vorhandener Volumenstrom	erforderlicher zusätzlicher Volumenstrom	Lüftungsdauer in Minuten / h
vollständig geöffnete Fensterflügel	2.399 m³/h	23 m³/h	0,6
Kipplüftung	164 m³/h		9



Quelle: Behrns / Behrns

Lüftungskonzept Abluftsystem – hygienische Lüftung

- Ziel:** Die **gesundheitlich notwendige Lüftung** bei Anwesenheit aller Nutzer wird durch das Abluftsystem gewährleistet.
- Schall:** Es können **besondere Auflagen** an den Schallschutz bestehen.
- Energie:** Der Energiebedarf kann durch eine **Bedarfsregelung** des Volumenstroms z.B. anhand der Raumlufffeuchte und/oder CO₂ und **Wärmerückgewinnung** (Wärmepumpe) verringert werden. Der Energieverbrauch hängt ab vom **Nutzerverhalten**.
- Maßnahmen:** Küche und Bad werden über den **Abluftventilator** entlüftet. Die anderen Aufenthaltsräume müssen mit **ALD** ausgerüstet werden.

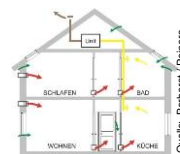


Lüftungskonzept Abluftsystem – hygienische Lüftung

Notwendiger Außenluft- und Abluftvolumenströme zur hygienischen Lüftung

Raum	Abluftvolumenstrom		Außenluftvolumenstrom	
	min	max	min	max
Wohnzimmer			12 m³/h	30 m³/h
Schlafzimmer			12 m³/h	30 m³/h
Kinderzimmer			8 m³/h	20 m³/h
Küche	12 m³/h	40 m³/h		
Bad, fensterlos	20 m³/h	40 m³/h		
Summe	32 m³/h	80 m³/h	32 m³/h	80 m³/h

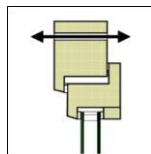
Auslegungsdifferenzdruck **8 Pa**
(Keine raumluftabhängige Feuerstätte)



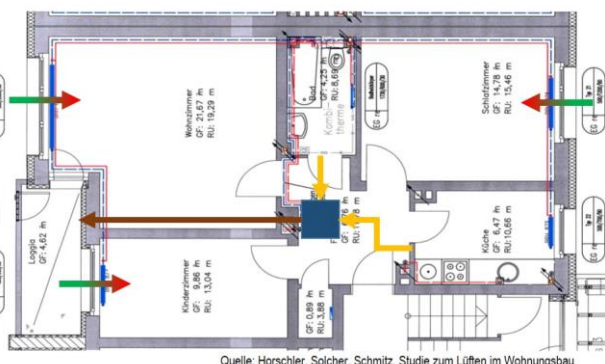
Notwendige Bauteile

3 Stück ALD z.B. im Fensterrahmen o. der Außenwand

Volumenstrom in m³/h abhängig von Hersteller und Typ		
Differenzdruck zwischen innen und außen	4 Pa	ca. 15 bis 20 m³/h
	8 Pa	ca. 25 bis 30 m³/h



Quelle: ift Rosenheim

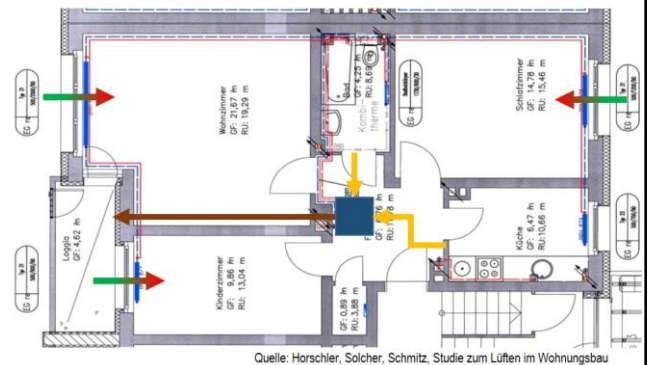


Quelle: Horschler, Solcher, Schmitz, Studie zum Lüften im Wohnungsbau

Lüftungskonzept Abluftsystem – hygienische Lüftung

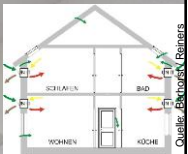
Notwendige Bauteile

- 1 Stück Abluftsystem z.B. wohnungszentral:
- Abluftbox min/max 32/80 m³/h mit Feuchteregelung
- 3 Stück Schalldämpfer (Küche, Bad, Fortluft)
- Luftleitung, Wetterschutzgitter
- 2 Stück Abluftventil mit Filter



Lüftungskonzept Zu-Abluftsystem dezentral – hygienische Lüftung

- Ziel:** Die **gesundheitlich notwendige Lüftung** bei Anwesenheit aller Nutzer wird durch das dezentrale Zu-/Abluftsystem gewährleistet.
- Schall:** Es können **besondere Auflagen** an den Schallschutz bestehen.
- Energie:** Der Energiebedarf kann durch eine **Wärmerückgewinnung** und eine **Bedarfsregelung** des Volumenstroms z.B. anhand der Raumluftfeuchte und/oder CO₂ verringert werden. Der Energieverbrauch hängt ab vom **Nutzerverhalten**.
- Maßnahmen:** Die Aufenthaltsräume (WZ, SZ, KiZ) werden mit **dezentralen Zu-Abluftgeräten** ausgerüstet. **Bad und Küche werden über Zweitraumanschlüsse** entlüftet.



Lüftungskonzept Zu-Abluftsystem dezentral – hygienische Lüftung

Notwendiger Außenluft- und Abluftvolumenströme zur hygienischen Lüftung

Raum	Abluftvolumenstrom		Außenluftvolumenstrom	
	min	max	min	max
Wohnzimmer			20 m³/h	40 m³/h
Schlafzimmer			12 m³/h	40 m³/h
Kinderzimmer	8 m³/h	20 m³/h	8 m³/h	20 m³/h
Küche	12 m³/h	40 m³/h		
Bad, fensterlos	20 m³/h	40 m³/h		
Summe	40 m³/h	100 m³/h	40 m³/h	100 m³/h

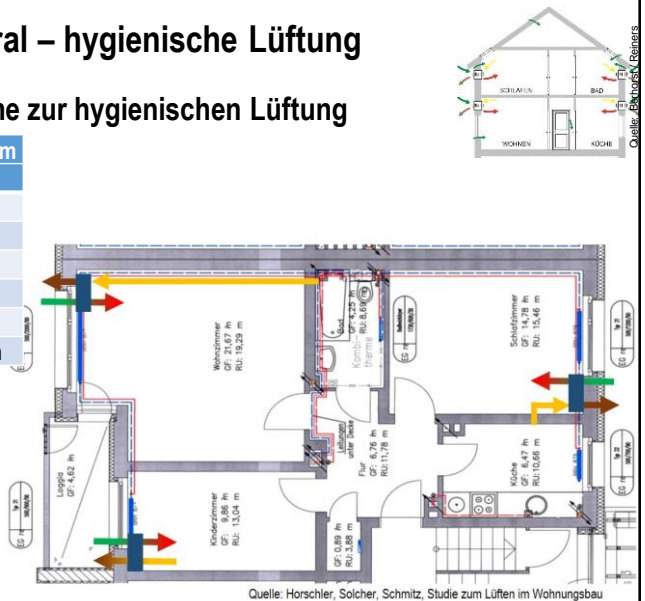
Notwendige Bauteile

2 Stück dezentrale Einzelraumlüftungsgeräte mit Zweitraumanschluss

1 Stück dezentrales Einzelraumlüftungsgerät

Luftleitung

2 Stück Abluftventile mit Filter



Lüftungskonzept Zu-Abluftsystem zentral – hygienische Lüftung

Ziel: Die **gesundheitlich notwendige Lüftung** bei Anwesenheit aller Nutzer wird durch das wohnungszentrale Zu-/Abluftsystem gewährleistet.

Schall: Es können **besondere Auflagen** an den Schallschutz bestehen.

Energie: Der Energiebedarf kann durch eine **Wärmerückgewinnung** und eine **Bedarfsregelung** des Volumenstroms z.B. anhand der Raumluftfeuchte und/oder CO₂ verringert werden. Der Energieverbrauch hängt ab vom **Nutzerverhalten**.

Maßnahmen: Alle Aufenthaltsräume erhalten **Zuluftdurchlässe**, Bad und Küche erhalten **Abluftdurchlässe**, alle Räume werden mit dem **wohnungszentralen Zu-Abluftgerät** belüftet.



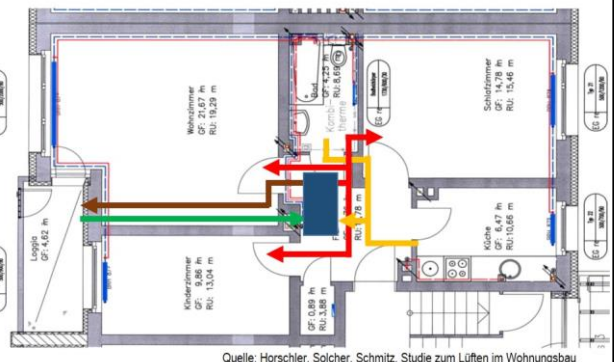
Lüftungskonzept Zu-Abluftsystem zentral – hygienische Lüftung

Notwendiger Außenluft- und Abluftvolumenströme zur hygienischen Lüftung

Raum	Abluftvolumenstrom		Außenluftvolumenstrom	
	min	max	min	max
Wohnzimmer			12 m³/h	30 m³/h
Schlafzimmer			12 m³/h	30 m³/h
Kinderzimmer			8 m³/h	20 m³/h
Küche	12 m³/h	40 m³/h		
Bad, fensterlos	20 m³/h	40 m³/h		
Summe	32 m³/h	80 m³/h	32 m³/h	80 m³/h

Notwendige Bauteile

- 1 Stück wohnungszentrales Lüftungsgerät
- 3 Stück Schalldämpfer (Zuluft, Abluft, Fortluft)
- Luftleitung, 2 Stück Wetterschutzgitter
- 2 Stück Abluftventile mit Filter
- 3 Stück Zuluftdurchlässe



Vielen Dank für Ihr Interesse

Dipl.-Ing. (FH) Oliver Solcher
Ingenieurbüro für Wärmetechnik
Friedenstrasse 17, 10249 Berlin
mail@oliversolcher.de
www.oliversolcher.de

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V.
Storkower Strasse 158, 10407 Berlin
solcher@flib.de
www.flib.de, www.luftdicht.info

Literatur

Studie und Merkblatt zum Lüften im Wohnungsbau, Hintergründe – Regelungen – Beispiele,
Stefan Horschler, Oliver Solcher, Elke Schmitz

<https://www.bak.de/berufspolitik/bezahlbarer-wohnungsbau-fuer-alle-2/studie-lueften-im-wohnungsbau-2021-05-12.pdf>
<https://www.bak.de/berufspolitik/bezahlbarer-wohnungsbau-fuer-alle-2/merkblatt-lueften-im-wohnungsbau-2021-05-12.pdf>

Lüftungssysteme für Wohnungen Konzepte und Praxisbeispiele nach DIN 1946-6,
Thomas Hartmann, Oliver Solcher, Beuth Verlag GmbH, 2. Auflage 2021

Wohnungslüftung - frei und ventilatorgestützt, Anforderungen, Grundlagen, Maßnahmen, Normenanwendung,
Ehrenfried Heinz, Beuth Praxis, 2011-03