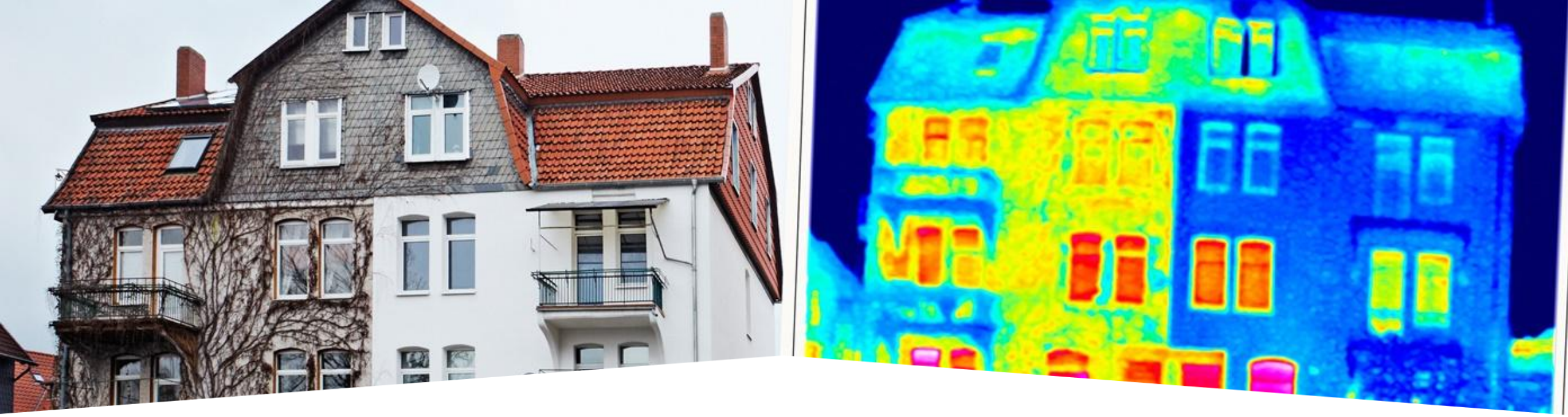


Lüftungstechnik in der Praxis

Von der Planung bis zum Einbau

Dr. Roland Falk
Katharina Kreutel
Karsten Weber

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Themen und roter Faden

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

01 Grundlagen und Nutzen

Dichte Gebäude, Luftqualität und Feuchteschutz

02 Planung und Systeme

Lüftungskonzept, Luftmengen und Luftführung

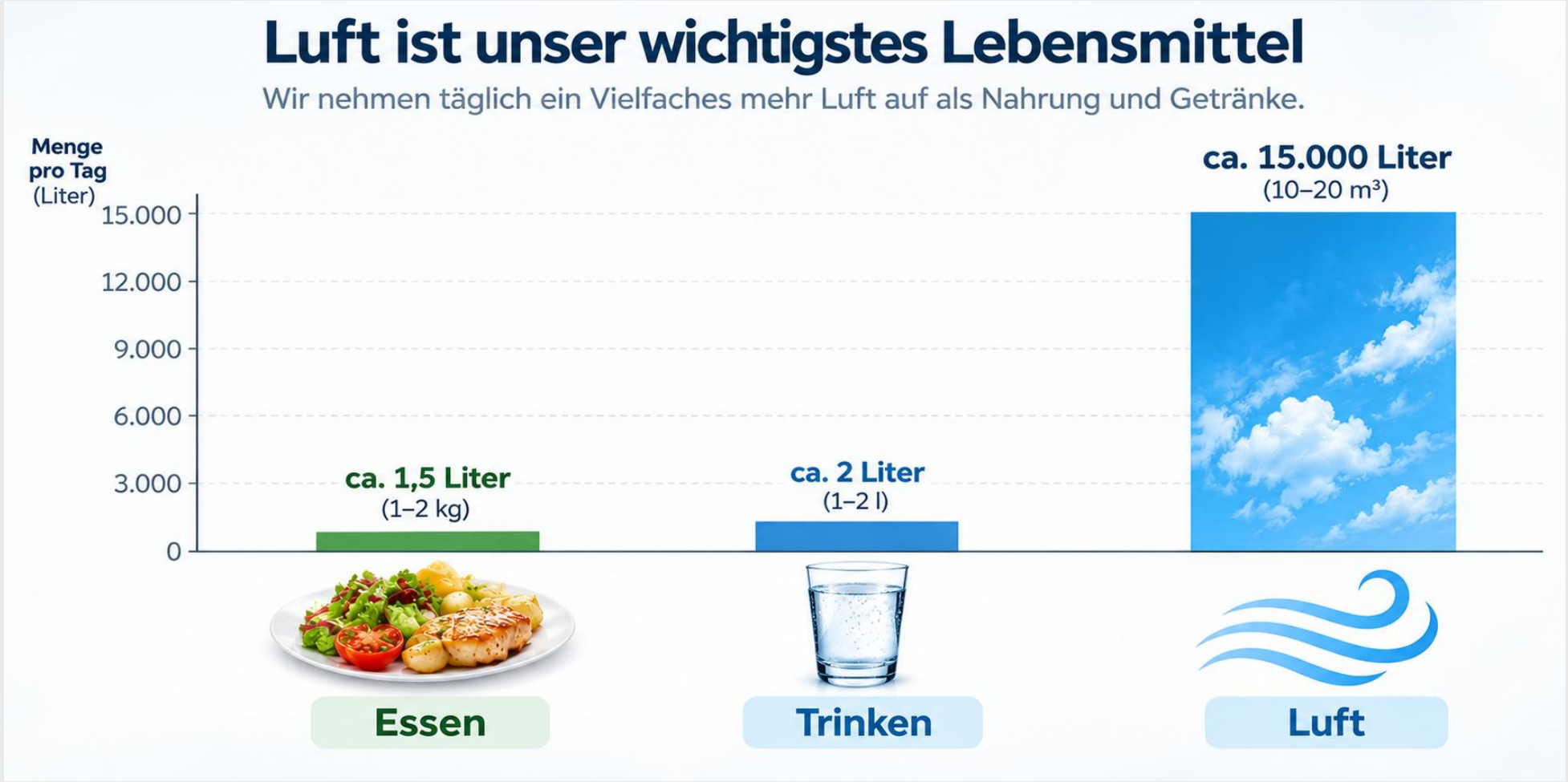
03 Lüftungsmöglichkeiten

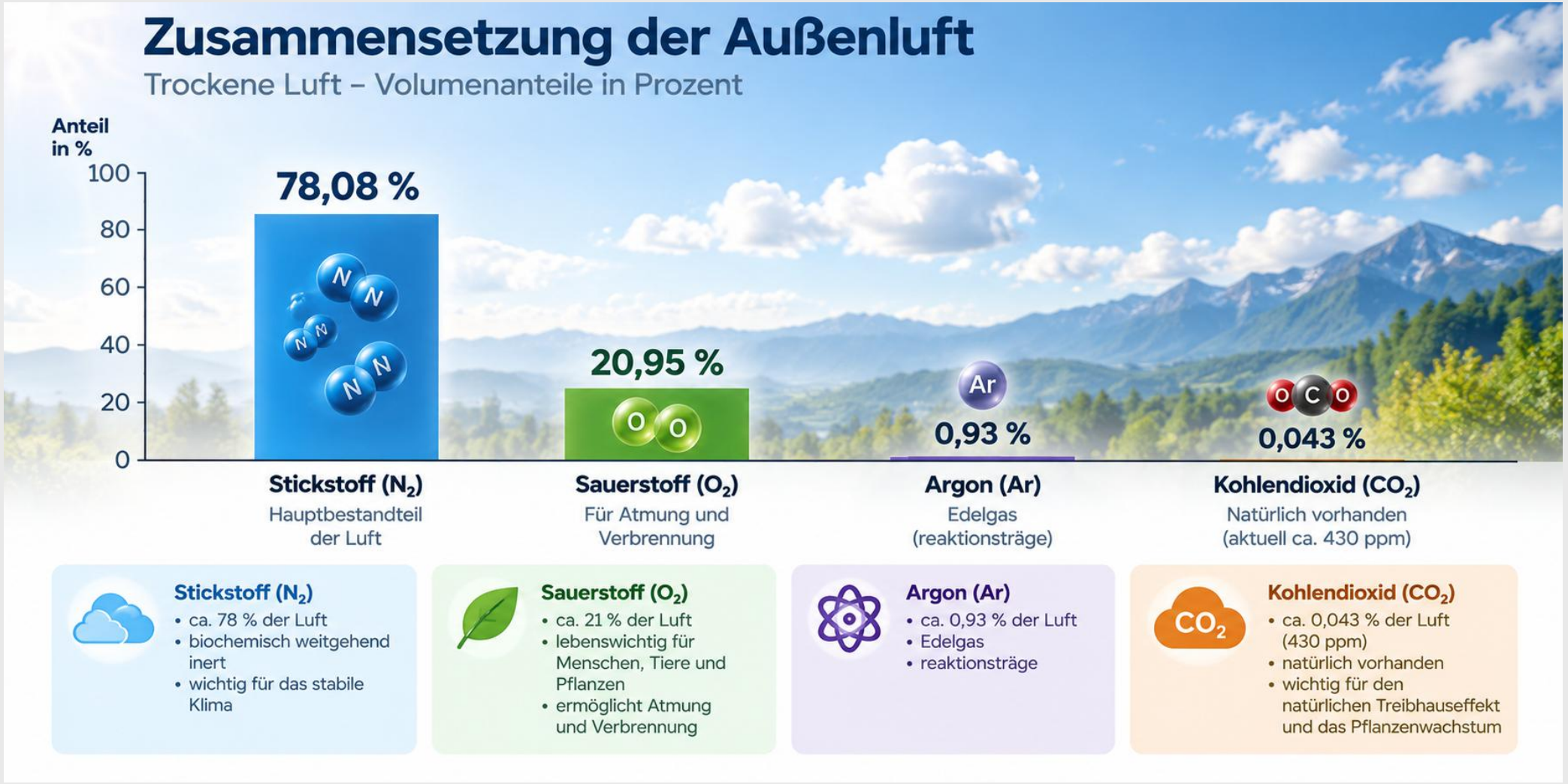
Zentral – Dezentrale Lüftung, Wärmerückgewinnung

04 Tipps und Kniffe

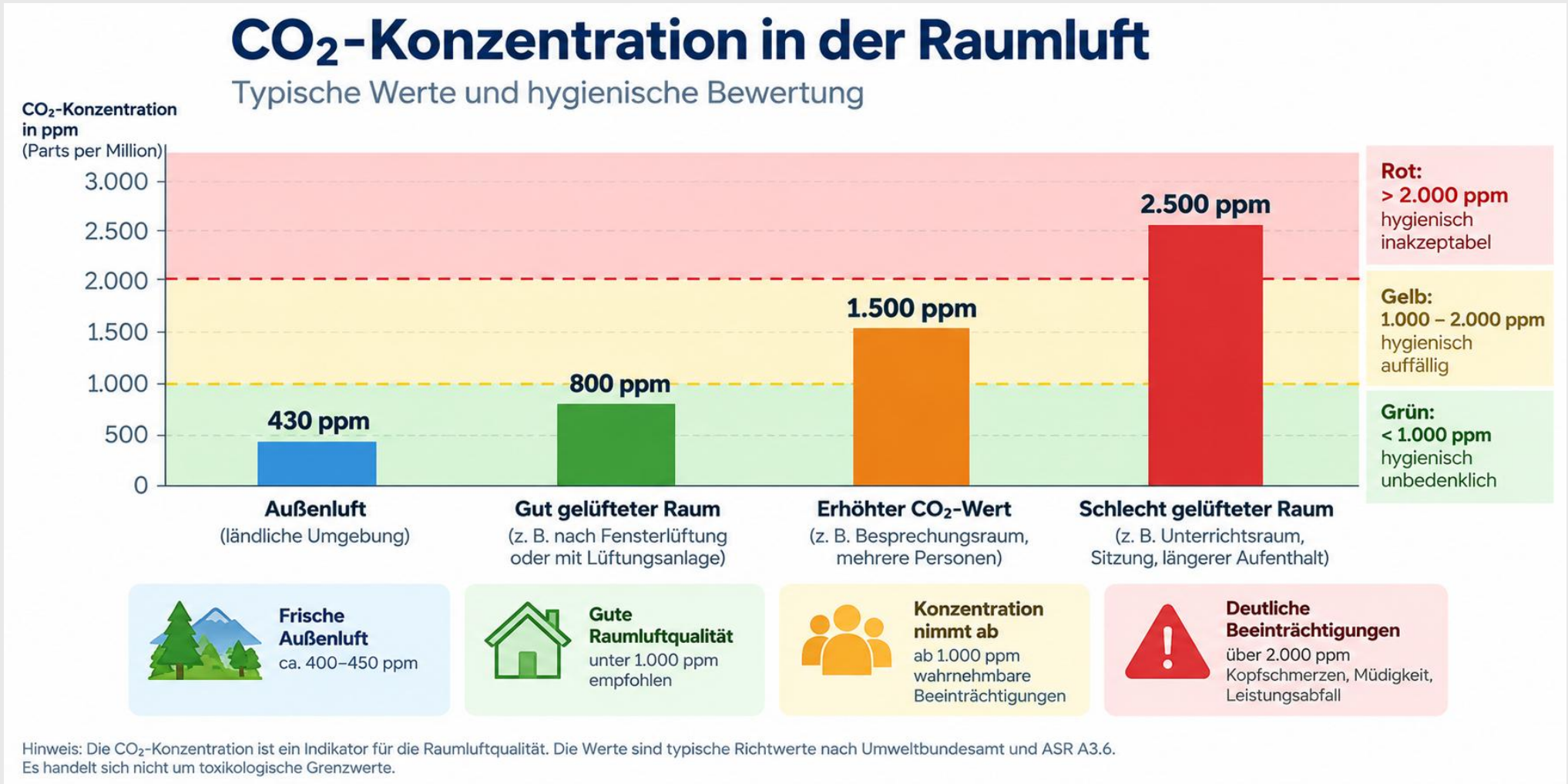
Musterberechnung und Ausstellungsrundgang

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE




Zusammensetzung der Außenluft
Trockene Luft – Volumenanteile in Prozent
Anteil in %
100
80
60
40
20
0
78,08 %
20,95 %
0,93 %
0,043 %
Ar
Stickstoff (N2)
Hauptbestandteil der Luft
Sauerstoff (O2)
Für Atmung und Verbrennung
Argon (Ar)
Edelgas (reaktionsträge)
Kohlendioxid (CO2)
Natürlich vorhanden (aktuell ca. 430 ppm)
Stickstoff (N2)
• ca. 78 % der Luft
• biochemisch weitgehend inert
• wichtig für das stabile Klima
Sauerstoff (O2)
• ca. 21 % der Luft
• lebenswichtig für Menschen, Tiere und Pflanzen
• ermöglicht Atmung und Verbrennung
Argon (Ar)
• ca. 0,93 % der Luft
• Edelgas
• reaktionsträge
CO2
Kohlendioxid (CO2)
• ca. 0,043 % der Luft (430 ppm)
• natürlich vorhanden
• wichtig für den natürlichen Treibhauseffekt und das Pflanzenwachstum

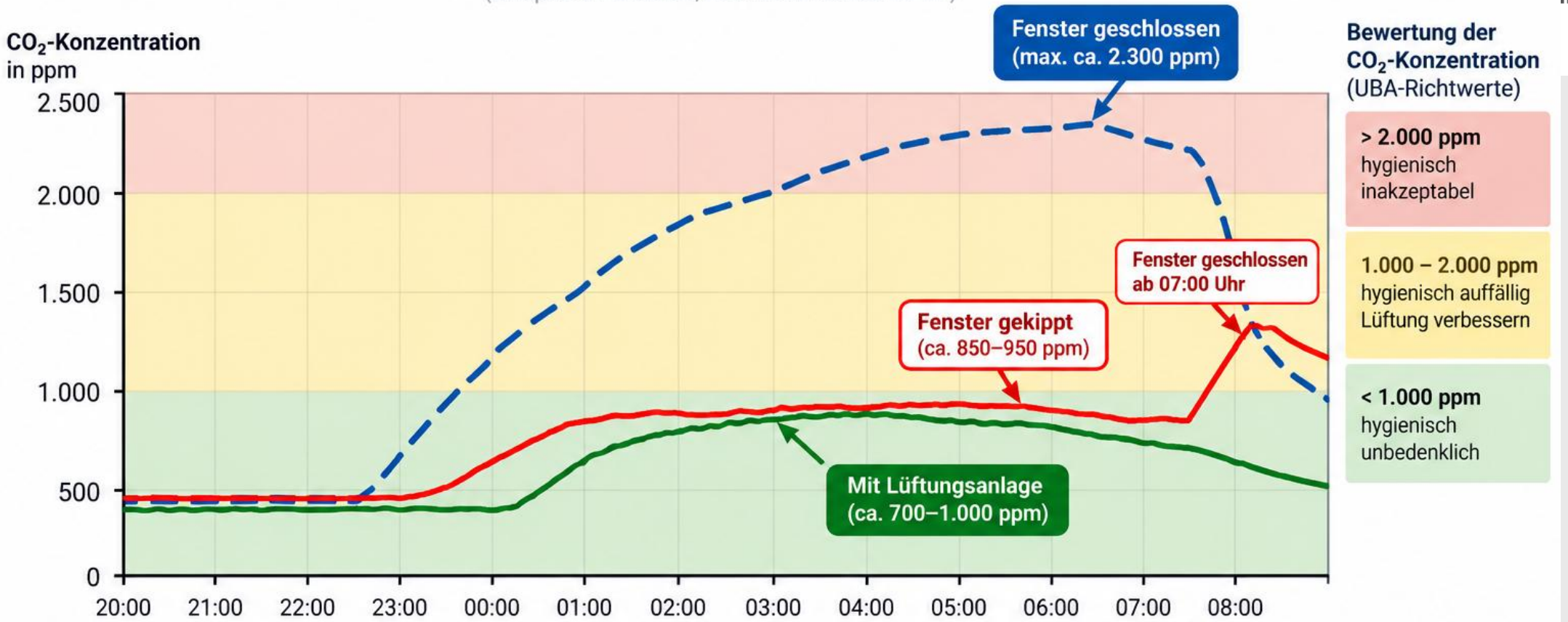
Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE



Verlauf der CO_2-Konzentration im Schlafzimmer

Schematische Darstellung für unterschiedliche Lüftungssituationen

(Beispiel: 2 Personen, Raumvolumen ca. 50 m³)



Bewertung der CO_2-Konzentration
(UBA-Richtwerte)

> 2.000 ppm
hygienisch inakzeptabel

1.000 – 2.000 ppm
hygienisch auffällig
Lüftung verbessern

< 1.000 ppm
hygienisch unbedenklich

20:00 – 22:00 Uhr
Ausgangssituation
(kaum Personen, Außenluftniveau)

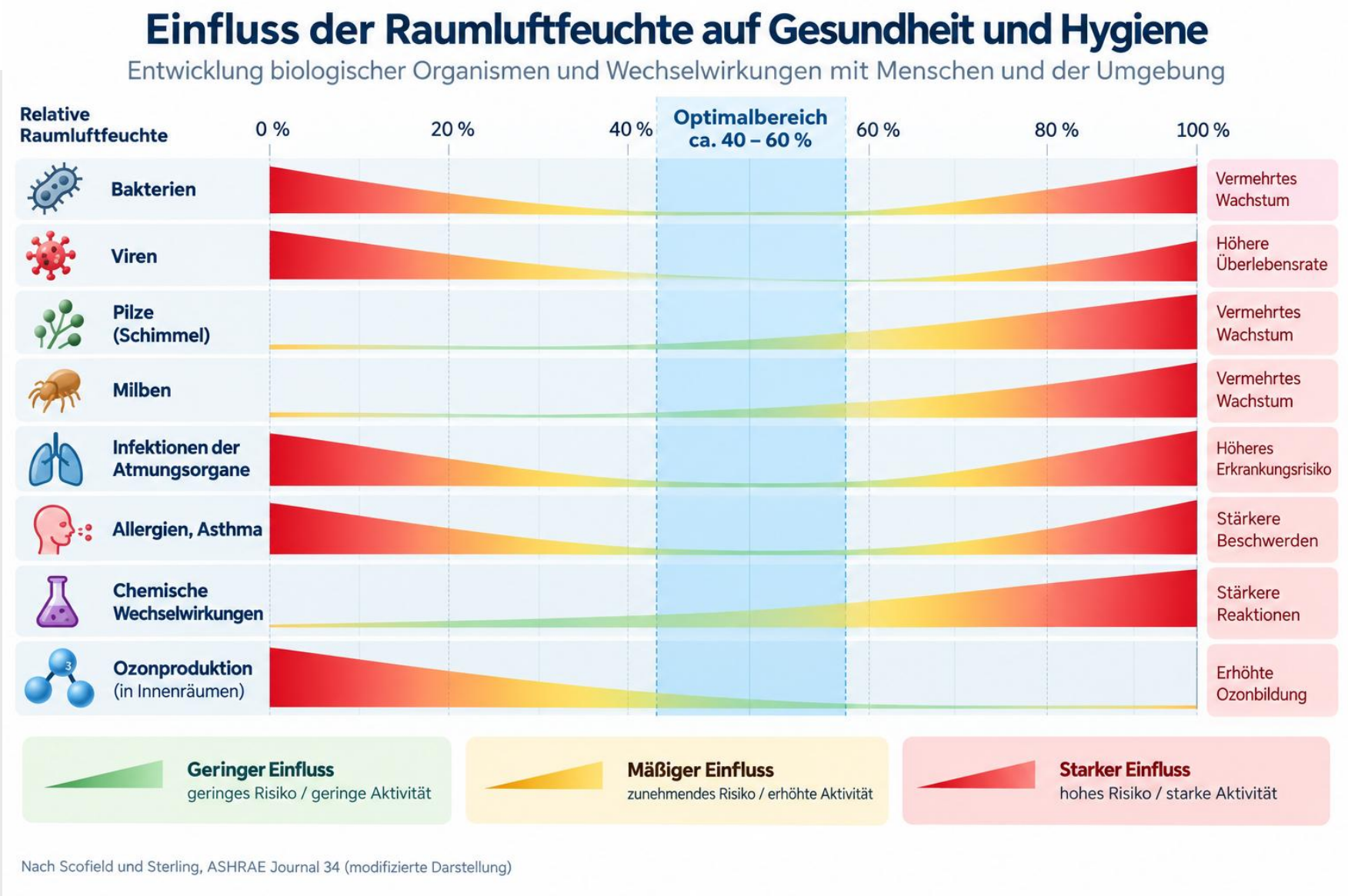
22:00 – 06:00 Uhr
Schlafphase
(2 Personen im Raum)

ab 06:00 Uhr
Aufstehen /
Fenster öffnen

- **Mit Lüftungsanlage** (kontinuierlicher Luftaustausch, z. B. mit Wärmerückgewinnung)
- **Fenster geschlossen** (kein ausreichender Luftaustausch)
- **Fenster gekippt** (natürlicher Luftaustausch, witterungsabhängig)

Hinweise:

- Schematische Darstellung auf Basis typischer Messungen. Tatsächliche Werte können je nach Raum, Personenanzahl, Lüftungssystem und Witterung abweichen.
- CO_2 ist ein guter Indikator für den Luftwechsel und die von Personen verursachte Luftbelastung.


Einfluss der Raumluftfeuchte auf Gesundheit und Hygiene
Entwicklung biologischer Organismen und Wechselwirkungen mit Menschen und der Umgebung
Relative Raumluftfeuchte
0 %
20 %
40 %
Optimalbereich ca. 40 – 60 %
60 %
80 %
100 %
Bakterien
Vermehrtes Wachstum
Viren
Höhere Überlebensrate
Pilze (Schimmel)
Vermehrtes Wachstum
Milben
Vermehrtes Wachstum
Infektionen der Atmungsorgane
Höheres Erkrankungsrisiko
Allergien, Asthma
Stärkere Beschwerden
Chemische Wechselwirkungen
Stärkere Reaktionen
Ozonproduktion (in Innenräumen)
Erhöhte Ozonbildung
Geringer Einfluss
geringes Risiko / geringe Aktivität
Mäßiger Einfluss
zunehmendes Risiko / erhöhte Aktivität
Starker Einfluss
hohes Risiko / starke Aktivität
Nach Scofield und Sterling, ASHRAE Journal 34 (modifizierte Darstellung)

Grundlagen

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Warum müssen wir überhaupt lüften?

- CO_2 abführen
- Feuchtigkeit abführen
- Schimmel vermeiden
- Schadstoffe abführen
- Gerüche beseitigen
- Frischluft zuführen

Welche Vorteile bietet eine Lüftungsanlage

- Automatischer Luftwechsel
- Energieeinsparung - Wärmerückgewinnung
- Feuchteregulierung
- Weniger Lärm - Wohnkomfort
- Pollenfilterung
- Bedarfsgerechte Lüftung

Grundlagen

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

10 Fragen zur Lüftung



Auf der Internetseite des Europäischen Testzentrums für Wohnungslüftungsgeräte TZWL finden Sie Antworten auf die 10 Fragen zur Lüftung.

www.tzwl.de

1. Warum muss ich lüften?
2. Was bringt mir eine Wohnungslüftungsanlage?
3. Wie funktioniert eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung?
4. In welchen Gebäuden ist eine Wohnungslüftungsanlage sinnvoll?
5. Wie teuer ist eine Wohnungslüftungsanlage?
6. Wann rechnet sich eine Wohnungslüftungsanlage?
7. Welche Lebensdauer hat eine Wohnungslüftungsanlage?
8. Wo bekomme ich Beratung, und einen Handwerker, der sich mit Lüftungsanlagen auskennt?
9. Wie hoch ist der Stromverbrauch einer Lüftungsanlage?
10. Welche Wartungen müssen durchgeführt werden?

Lüftungskonzept und Regelwerke

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

DIN 1946-6:2019-12

Wohnungslüftung von der Planung bis zur Instandhaltung

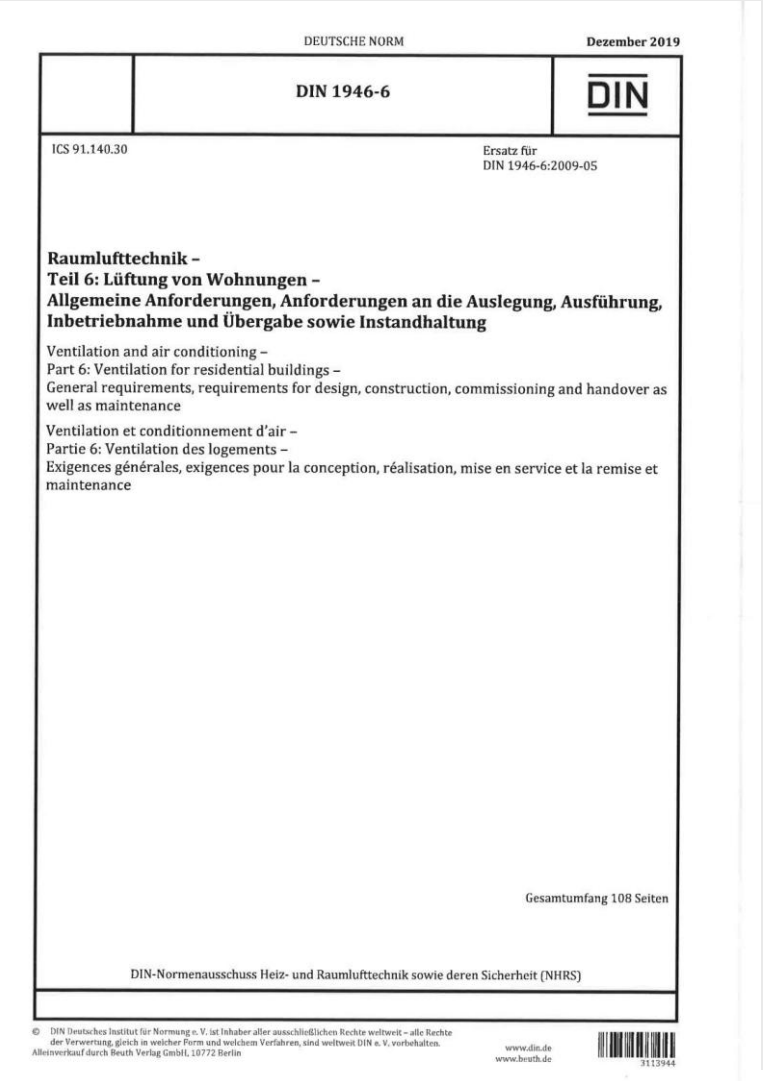
Lüftungskonzept

Prüft nutzerunabhängigen Feuchteschutz und legt nötige Maßnahmen fest.

Weitere Schnittstellen

Fensterlose Bäder, Schall, Brandschutz und Feuerstätten projektspezifisch berücksichtigen.

Ein Lüftungskonzept legt nicht automatisch eine bestimmte Geräteart fest und ist auch noch keine Lüftungsauslegung



DEUTSCHE NORM Dezember 2019

DIN 1946-6

DIN

ICS 91.140.30

Ersatz für
DIN 1946-6:2009-05

Raumlufttechnik –
Teil 6: Lüftung von Wohnungen –
Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme und Übergabe sowie Instandhaltung

Ventilation and air conditioning –
Part 6: Ventilation for residential buildings –
General requirements, requirements for design, construction, commissioning and handover as well as maintenance

Ventilation et conditionnement d'air –
Partie 6: Ventilation des logements –
Exigences générales, exigences pour la conception, réalisation, mise en service et la remise et maintenance

Gesamtumfang 108 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist Inhaber aller ausschließlichen Rechte weltweit – alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und welchem Verfahren, sind weltweit DIN e. V. vorbehalten.
Alleinverkauf durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

www.din.de
www.beuth.de

3113944

Lüftungskonzept erstellen nach DIN 1946 Teil 6

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Wann brauche ich ein Lüftungskonzept

- wenn in einer Nutzungseinheit MFH oder EFH mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht werden
- bei einer Dachgeschosswohnung im MFH oder bei einem EFH mehr als 1/3 der Dachfläche abgedichtet werden
- Lüftungssysteme in Teilbereichen oder einzelnen Räumen nachgerüstet werden

Wer darf ein Lüftungskonzept erstellen

Das Lüftungskonzept kann von jedem Fachkundigen erstellt werden, der eine ausreichende Fachkenntnis zu Lüftungsnotwendigkeiten und Lüftungssystemen besitzt.

Wie erstelle ich ein Lüftungskonzept
Ermittlung des Luftvolumens zum Feuchteschutz

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

$$q_{v,ges,NE,FL} = f_{WS} \cdot \left(-0{,}002 \cdot A_{NE}{}^2 + 1{,}15 \cdot A_{NE} + 11\right)$$

$q_{v,ges,NE,FL}$ Luftvolumenstrom für den Feuchteschutz, in m³/h

f_{WS} Faktor zur Berücksichtigung des Wärmeschutzes des Gebäudes und der Belegung

A_{NE} Fläche der Nutzungseinheit, in m²

Belegung	Wärmeschutz	
	hoch	niedrig
gering	0,2	0,3
hoch	0,3	0,4

- Geringe Belegung < 40m² / Person
- Wärmeschutz hoch Neubau ab 1995 oder komplett modernisiertes Gebäude

Wie erstelle ich ein Lüftungskonzept
Ermittlung des Luftvolumens zur Infiltration

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

- Infiltrationsluftvolumenstrom im Lüftungskonzept:

$$q_{v,Inf,Konzept} = e_{z,Konzept} \cdot V_{NE} \cdot n_{50} \qquad (3)$$

$q_{v,Inf,Konzept}$	wirksamer Luftvolumenstrom durch Infiltration zum Nachweis der Notwendigkeit lüftungswirksamer Maßnahmen, in m³/h
$e_{z,Konzept}$	Volumenstromkoeffizient, nach Tabelle 5
V_{NE}	Luftvolumen der Nutzungseinheit, in m³ mit $V_{NE} = A_{NE} \cdot H_R$ A_{NE} Fläche der Nutzungseinheit, in m² H_R Raumhöhe, in m, Standardwert = 2,5 m
n_{50}	Luftwechsel bei 50 Pa Differenzdruck, in h^{-1}, nach Tabelle 10, Auslegungswert (auch für Instandsetzung/ Modernisierung) oder aus Messung

Wie erstelle ich ein Lüftungskonzept
Volumenstromkoeffizient zur Infiltration

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

zum Nachweis der Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen

Typ der Nutzungseinheit	Volumenstromkoeffizient $e_{z,Konzept}$	
	windschwach	windstark
eingeschossig	0,04	0,08
mehrgeschossig	0,06	0,09



windstarke Landkreise/Orte
(gemittelte Windgeschwindigkeit im Jahr > 3,30 m/s)
windschwache Landkreise/Orte
(gemittelte Windgeschwindigkeit im Jahr ≤ 3,30 m/s)

Quelle: Deutscher Wetterdienst

Tabelle 10 — n50,Ausl bei 50 Pa Differenzdruck nach Gleichung (13)

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Auslegungs-Luftwechsel $n_{50,Ausl}$ für Neubau und Modernisierung in h^{-1}		
Kategorie[a]		
A ventilatorgestützte Lüftung in EFH und MFH	B freie Lüftung bei ab 2002 errichteten Gebäuden[d] in EFH und MFH sowie bei Modernisierung in MFH[b,c]	C freie Lüftung bei Modernisierung in EFH[b,c] vor 2002 errichtet
1,0	1,5	2,0

[a] Der mittlere Gebäudebestand wird mit einem $n_{50,Ausl}$ von 4,5 h^{-1} beschrieben.

[b] Die Modernisierungsmaßnahme sieht mindestens eine dauerhaft luftundurchlässige Gebäudehülle entsprechend den anerkannten Regeln der Technik vor.

[c] Bei einer Teilmodernisierung der Gebäudehülle, z. B. durch einen nicht vollständigen Austausch der Fenster wird empfohlen, die LtM nach den für eine vollständige Modernisierung der Gebäudehüllen angegebenen n_{50}-Werten zu bemessen.

[d] Entsprechend EnEV 2002 und folgende.

Ergebnis vom Lüftungskonzept

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Lüftungstechnische Maßnahme sind erforderlich, wenn		
Wirksamer Luftvolumenstrom durch Infiltration $q_{v,Inf,Konzept}$	<	Gesamt - Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz $q_{v,ges,NE,FL}$

Was sind die nächsten Schritte

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Ergebnis mit dem Kunden besprechen und Aushändigen

- Wenn Infiltration < als Feuchteschutz
- Lüftungsanlage vorschlagen
- Kunde kann nun wählen ob und was für eine Lüftungsanlage er nutzen möchte

Es gibt keinen Zwang zur Lüftungsanlage

Vor allem als Rechtliche Absicherung, damit der Kunde über den Luftdichten Zustand und der möglichen Konsequenzen aufgeklärt ist

Hat der Kunde Interesse dann gibt es verschiedene Möglichkeiten

Auch ein ALD erfüllt die Anforderungen – meist als Fensterfalz

Lüftungsarten



Natürliche Wohnraumlüftung

- Fensterlüftung
- Fugenlüftung
- Dachaufsatzlüftung
- Schachtlüftung

- Lüftungsvorgang durch natürliche Kräfte -> Druckunterschiede, thermischer Auftrieb, Wind



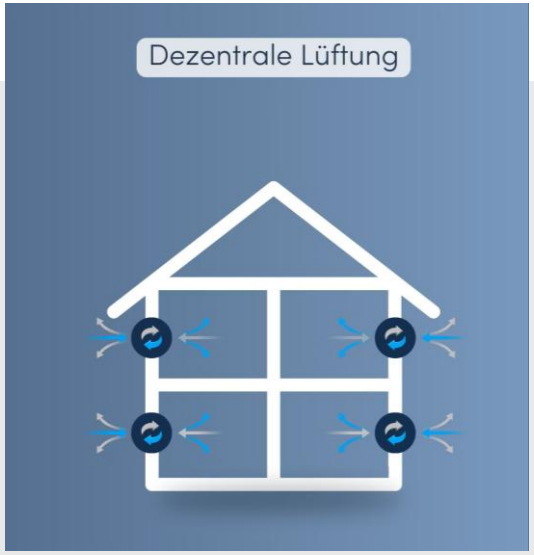
Mechanische / kontrollierte Wohnraumlüftung

- Dezentrale Lüftungsanlage
- Zentrale Lüftungsanlage

- Lüftungsvorgang durch mechanisches / kontrolliertes z.B. Luftverteilsystem im Fußboden oder Deckenaufbau

Lüftungsanlagen Überblick

- Lüftungsanlagen
  - Dezentrale Lüftungsanlagen
    - Abluftsysteme
    - Pendellüfter Gegentaktbetrieb
    - Permanentlüfter kontinuierlicher Betrieb
  - Zentrale Lüftungsanlagen
    - Abluftsysteme
    - Kombinierte Ab- und Zuluftanlagen
    - Anlagen mit Wärmerückgewinnung





Was ist eine Lüftung

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Ein Ventilator, eine Dunstabzugshaube oder ein WC-Lüfter sind noch keine Lüftungsanlage



Anforderungen an ein Wohnungslüftungssystem

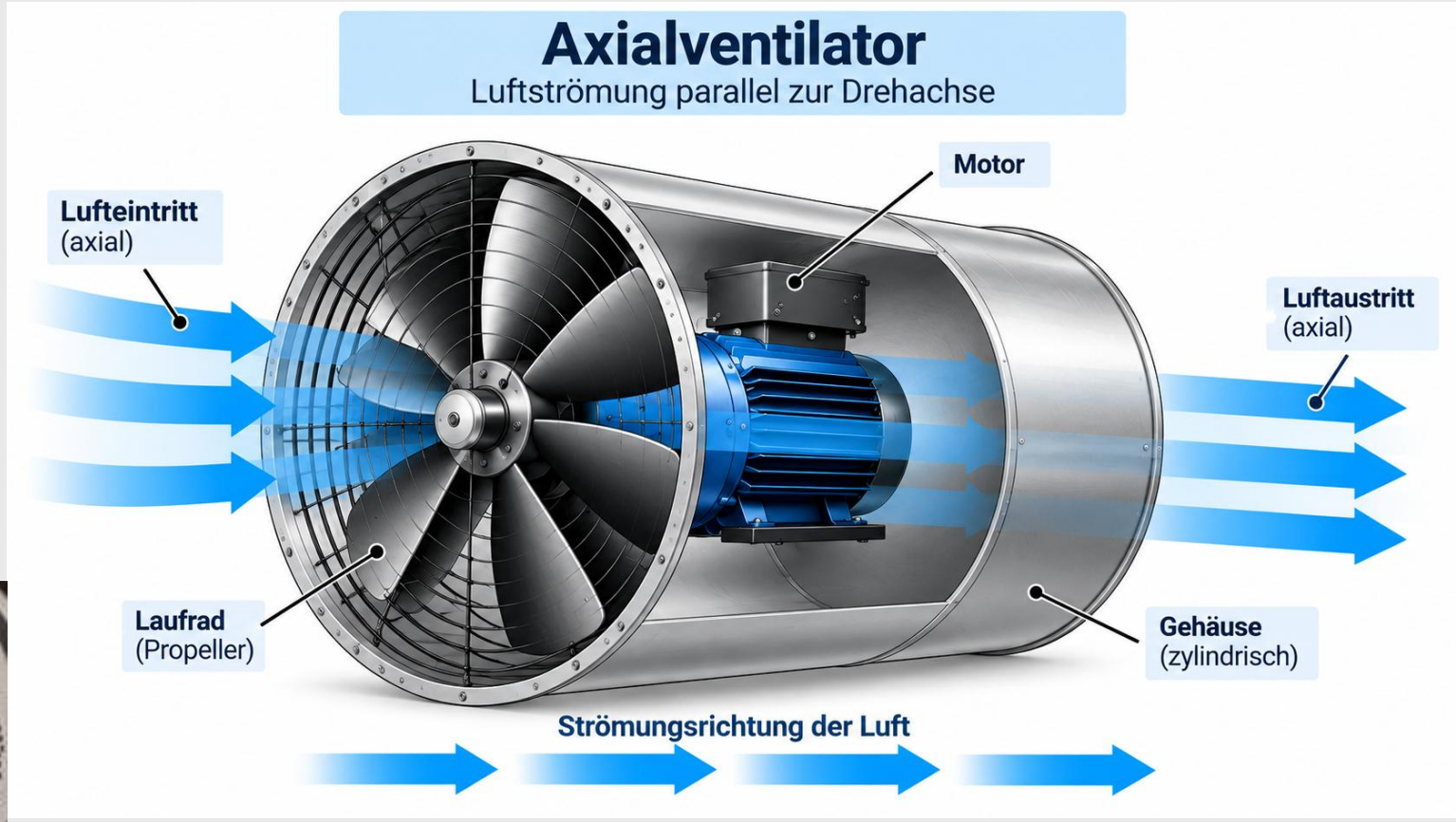
- Hoher Wärmerückgewinnungsgrad
- Hohes elektrisches Wirkverhältnis
  - eingesetzte Energie: eingesparte Lüftungswärme
- Überschaubare, leicht durchzuführende Planung
- Gute Schalldämmung / Schallentkopplung
- Zugfreier Betrieb
- Variable Einstellungs- / Programmierungsmöglichkeiten zur individuellen Abstimmung auf das Nutzerverhalten
- Einfache Bedienung
- Einfache und kostengünstige Wartung

Welcher Lüfter kommen zum Einsatz
Axialventilator

- Luftströmung direkt durch den Ventilator ohne Umlenkung
- Geringer Druckaufbau
- Große Luftmengen bei geringen Widerständen
- Kompakte Bauform
- Einfache Wandlüfter / Dezentrale Systeme
- Pull/Push Lüfter



Bild: Maico

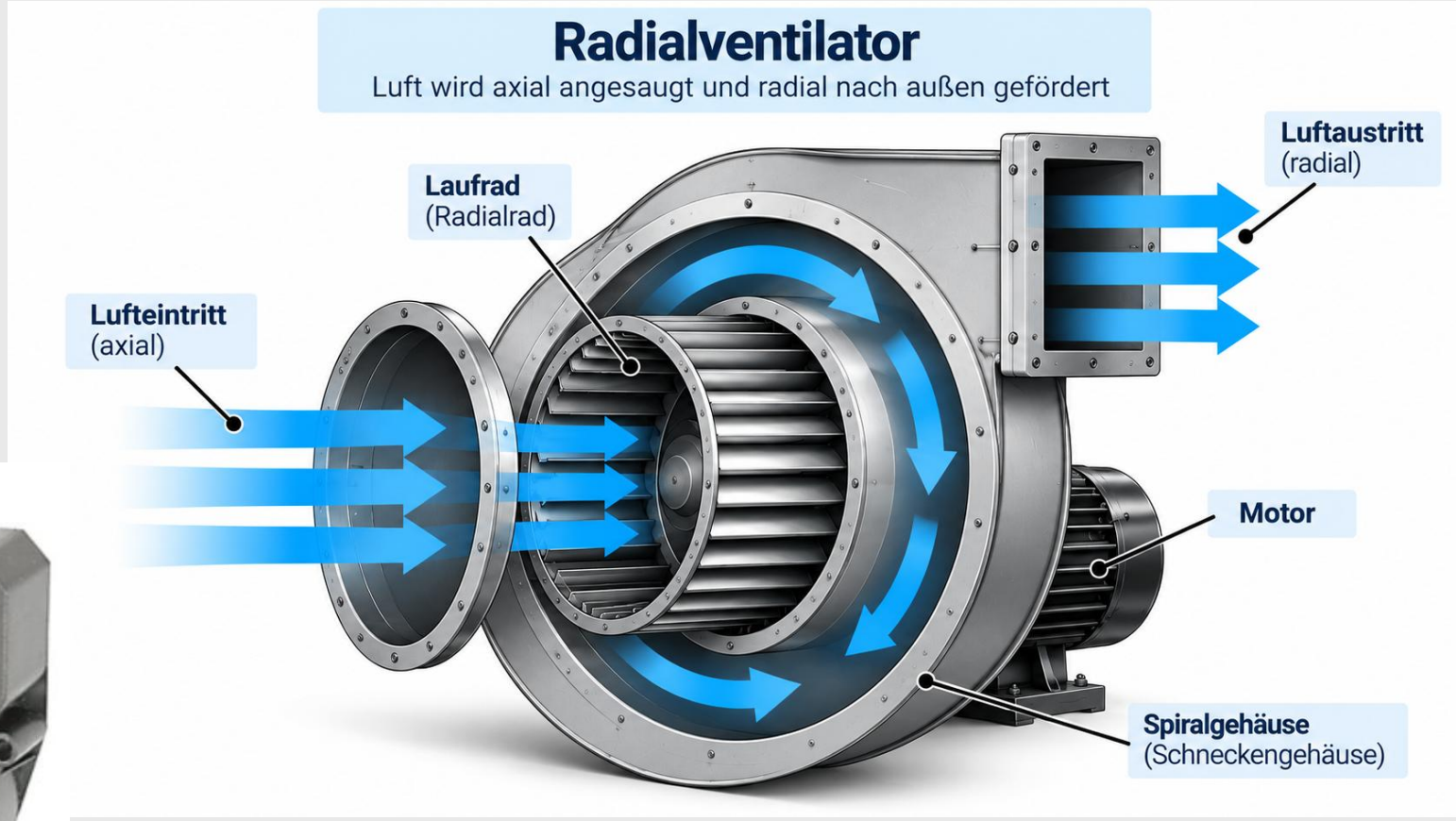


Welcher Lüfter kommen zum Einsatz Radialventilator

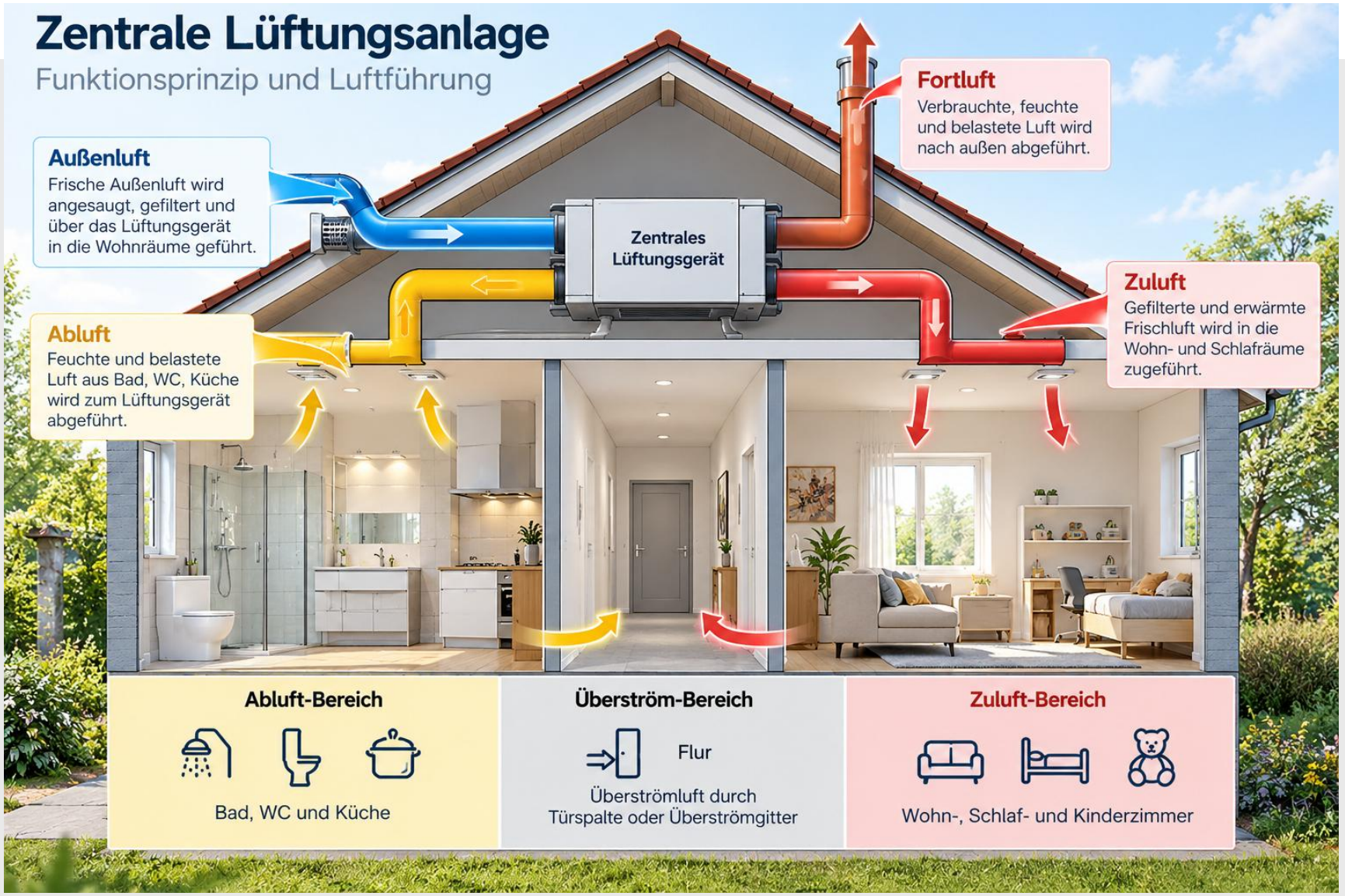
- Luft wird um 90°Grad Umgelenkt
- Hoher Druckaufbau möglich
- Große Luftmengen auch bei hohen Widerständen
- Größere Bauform mit Laufrad und Sprialgehäuse
- Zentrale Lüftungsanlagen
- Mit Filter und Wärmetauscher



Bild: Maico



Lüftungsbereiche bei einer Lüftungsanlage



Vier Lüftungsstufen

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Stufe	Aufgabe	Betrieb
Feuchteschutz **FL [0,2 – 0,4]**	Bautenschutz	Nutzerunabhängig sicherstellen
Reduzierte Lüftung **RL [0,7]**	Hygienische Grundanforderungen	Bei reduzierter Nutzung
Nennlüftung **NL [1,0]**	Übliche Nutzung	Regulärer Auslegungspunkt
Intensivlüftung **IL [1,3]**	Lastspitzen	Zeitweise erhöhter Luftaustausch

6.1.2 Notwendige Außenluftvolumenströme für Nutzungseinheiten

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

$$q_{v,ges,NE} = f_{LSt} \cdot (-0,002 \cdot A_{NE}{}^{2} + 1,15 \cdot A_{NE} + 11)$$

$q_{v,ges,NE}$ = Der Luftvolumenstrom für die Lüftungsstufe in m³/h
f_{LSt} = Der Faktor zur Berücksichtigung der Lüftungsstufe (LSt)
A_{NE} = Die Fläche der Nutzungseinheit in m²

	Wärmeschutz hoch	Wärmeschutz gering
Lüftung zum Feuchteschutz - geringe Belegung, z.B. selbstgenutztes Eigentum wie EFH	0,2	0,3
Lüftung zum Feuchteschutz - hohe Belegung	0,3	0,4
Reduzierte Lüftung	0,7	
Nennlüftung	1,0	
Intensivlüftung	1,3	

Tabelle 7 DIN 1946 – Teil 6
qv,ges,NE in m³/h für Nutzungseinheiten (NE)a,b

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Fläche der Nutzungseinheit A_{NE}[c] m²		**≤ 20**	**30**	**50**	**70**	**90**	**110**	**130**	**150**	**170**	**190**	**210**
Lüftung zum Feuchte-schutz Wärmeschutz hoch $q_{v,ges,NE,FLh}$	geringe Belegung[d]	k.A.	k.A.	15	15	20	25	25	30	30	30	35
	hohe Belegung	10	15	20	25	30	35	40	40	45	45	50
Lüftung zum Feuchte-schutz Wärmeschutz gering $q_{v,ges,NE,FLg}$	geringe Belegung[d]	k.A.	k.A.	20	25	30	35	40	40	45	45	50
	hohe Belegung	15	20	25	35	40	45	50	55	60	65	65
reduzierte Lüftung $q_{v,ges,NE,RL}$		25	30	45	55	70	80	90	95	105	110	115
Nennlüftung[e] $q_{v,ges,NE,NL}$		35	45	65	80	100	115	125	140	150	155	165
Intensivlüftung $q_{v,ges,NE,IL}$		45	55	85	105	130	145	165	180	195	205	215

Bei Nutzungseinheiten mit einer Fläche > 210 m² erfolgt zunächst eine Berechnung des Luftvolumenstroms für Nennlüftung für 210 m². Für die darüber hinausgehende Wohnfläche erfolgt für Nennlüftung ein Zuschlag von 4 m³/h je 10 m².

Tabelle 16 DIN 1946 – Teil 6 Gesamt-Abluftvolumenströme qv,ges,R,ab bei ventilatorgestützter Lüftung

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Raum[h]	Gesamt-Abluftvolumenströme $q_{v,ges,R,ab}$ in m^3/h			
	Lüftung zum Feuchteschutz FL	**reduzierte Lüftung** RL	**Nennlüftung**[g,h] NL	**Intensiv-lüftung** IL
Hausarbeitsraum	Gleichung (26)	Gleichung (27)	20[c,d]	Gleichung (29)
Kellerraum (z. B. Hobbyraum)[a,f]				
WC[b]				
Küche, Kochnische[b]			40	
Bad mit/ohne WC[b]				
Duschraum				
Sauna bzw. Fitnessraum			40[e]	

Tabelle 17 DIN 1946 – Teil 6 Empfohlene Aufteilung der Zuluftvolumenströme nach Gleichung (32)

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Raum	Faktor $f_{R,zu}$ zur planmäßigen Aufteilung der Zuluftvolumenströme
Wohnzimmer	3 ($\pm$ 0,5)
Schlaf-/Kinderzimmer	2 ($\pm$ 1,0)
Esszimmer	1,5 ($\pm$ 0,5)
Arbeitszimmer	
Gästezimmer	
In Schlafräumen (Schlaf-/Kinderzimmer, Gästezimmer) darf der Zuluftvolumenstrom für die Nennlüftung nach DIN EN 15251, Kategorie III nicht kleiner als 15 m^3/h je Person ausgelegt werden. Erhöht sich dadurch der Gesamtvolumenstrom, ist der Abluftvolumenstrom entsprechend anzupassen.	
ANMERKUNG Sofern eine von einer üblichen Belegung stark abweichende Nutzung gegeben ist, können die Faktoren geändert werden, Dokumentation notwendig.	

Luftführung im Grundriss

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Zuluft

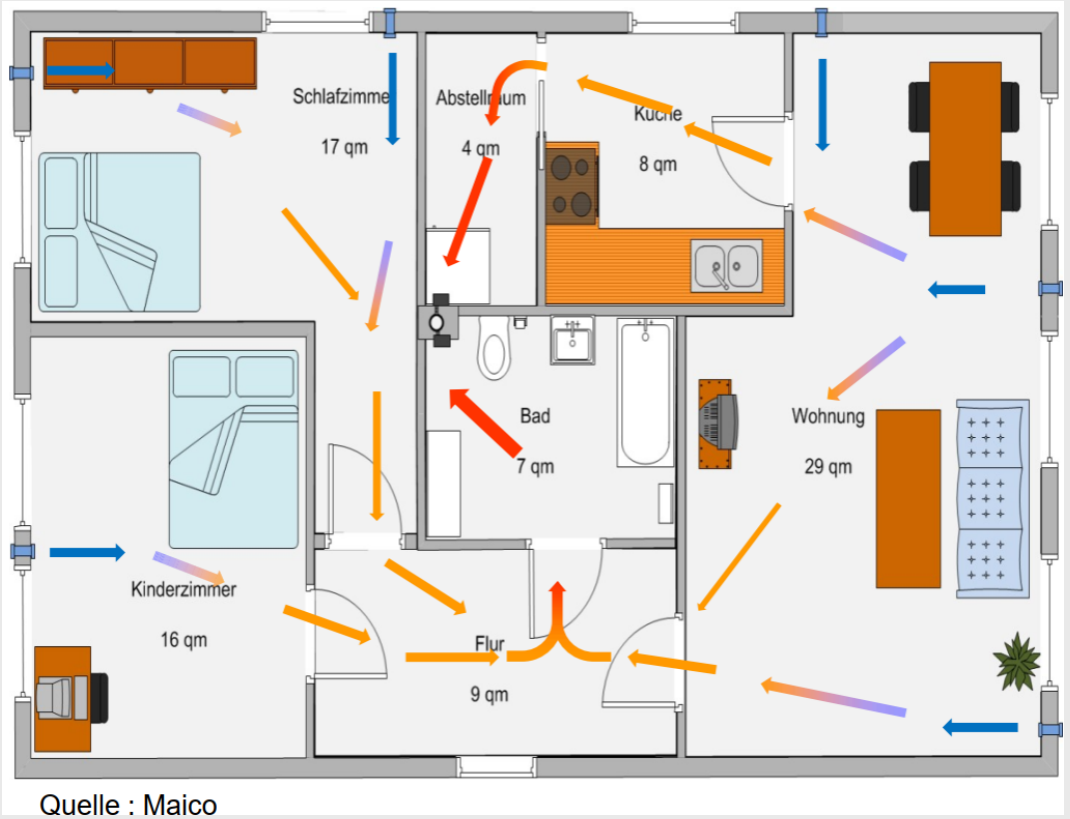
Wohnen, Schlafen, Arbeiten

Überströmung

Flur, Türspalt oder
Überströmelement

Abluft

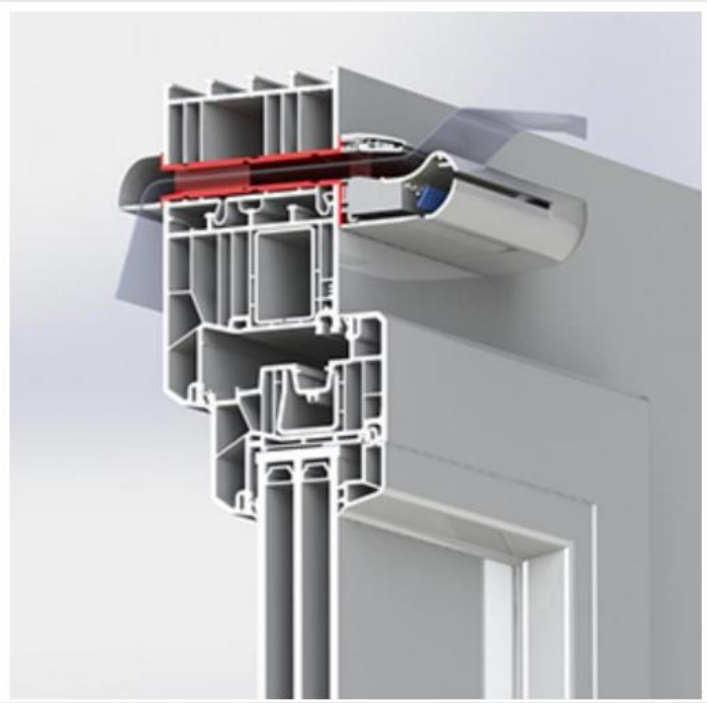
Bad, WC und Küchenbereich



Quelle : Maico

Die Luftwege müssen auch bei geschlossenen Innentüren funktionieren

Abluftanlage mit Außenluftdurchlässen



Abluftventilator erzeugt den Luftpfad

Außenluft strömt über definierte Durchlässe in Aufenthaltsräume.

Zuluftversorgung mitplanen

Schall, Filter, Überströmung und Druckverhältnisse beachten.

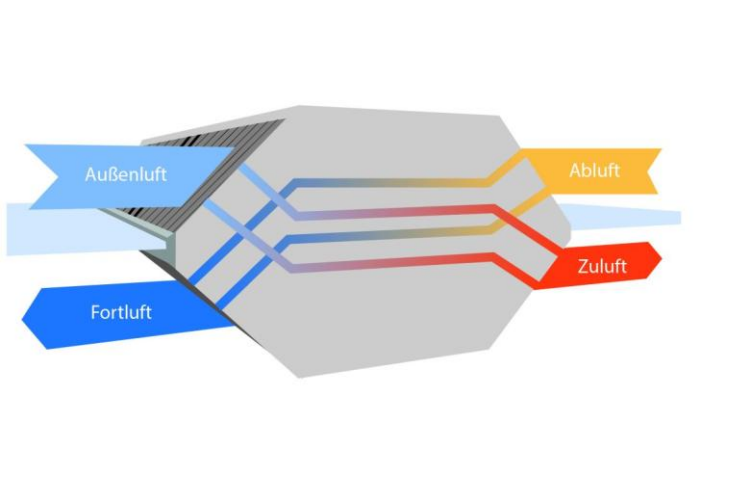
Energie betrachten

Ohne zusätzlichen Rückgewinnungsprozess geht Abluftwärme nach außen.

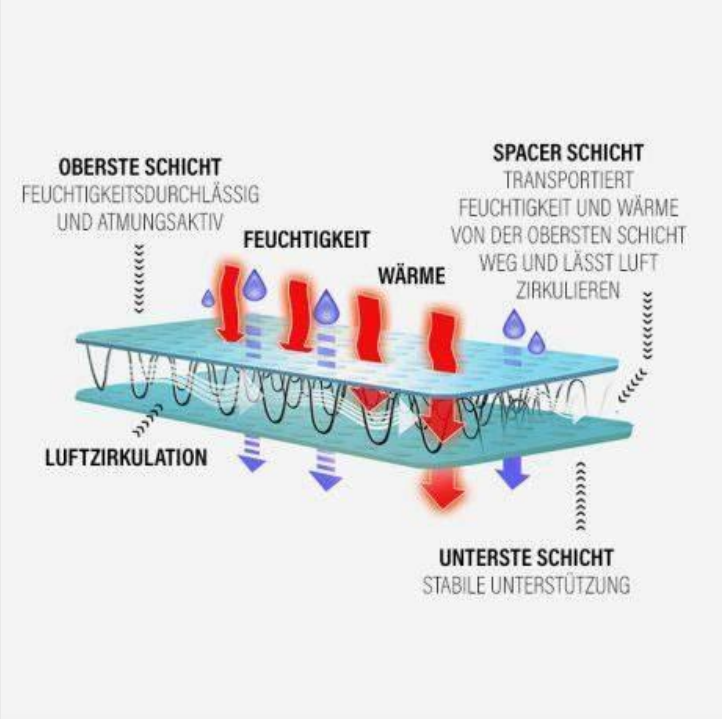
Wärmetauscher

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

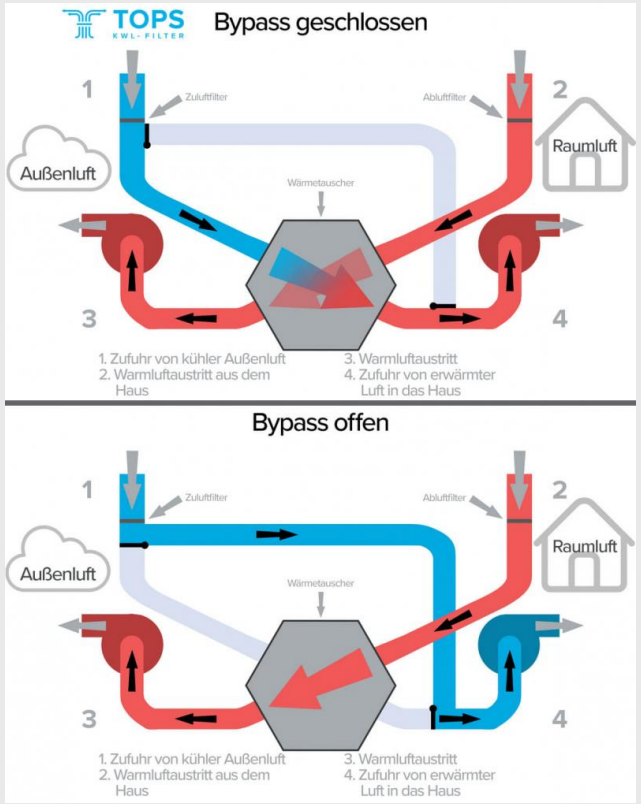
Kreuz-Gegenstrom-Wärmetauscher



Mit Enthalpie



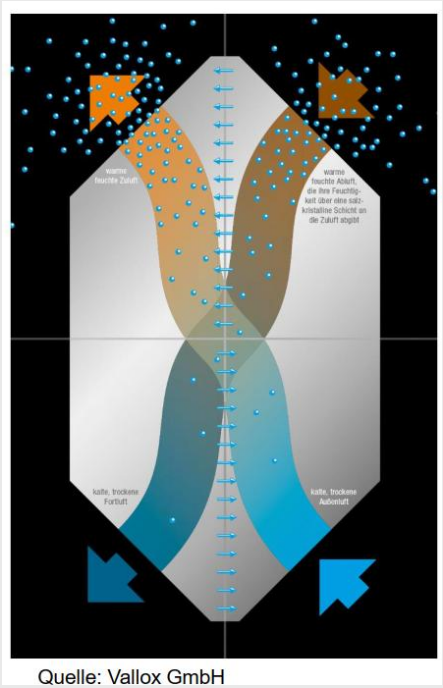
Mit Sommerbypass



Enthalpiewärmetauscher

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Wärme und einen Teil der Feuchte zurückgewinnen



Quelle: Vallox GmbH

Trennmaterial mit Feuchteübertragung

Wärme und Wasserdampf gelangen von der Abluft zur Zuluft.

Nutzen im Winter

Weniger Feuchte verlässt das Gebäude.

Grenze

Feuchterückgewinnung ist keine aktive Befeuchtung.

Der Tauscher nutzt vorhandene Feuchte, er erzeugt kein zusätzliches Wasser

Pendellüfter im Gebäudeverbund

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Wechselnde Strömungsrichtung

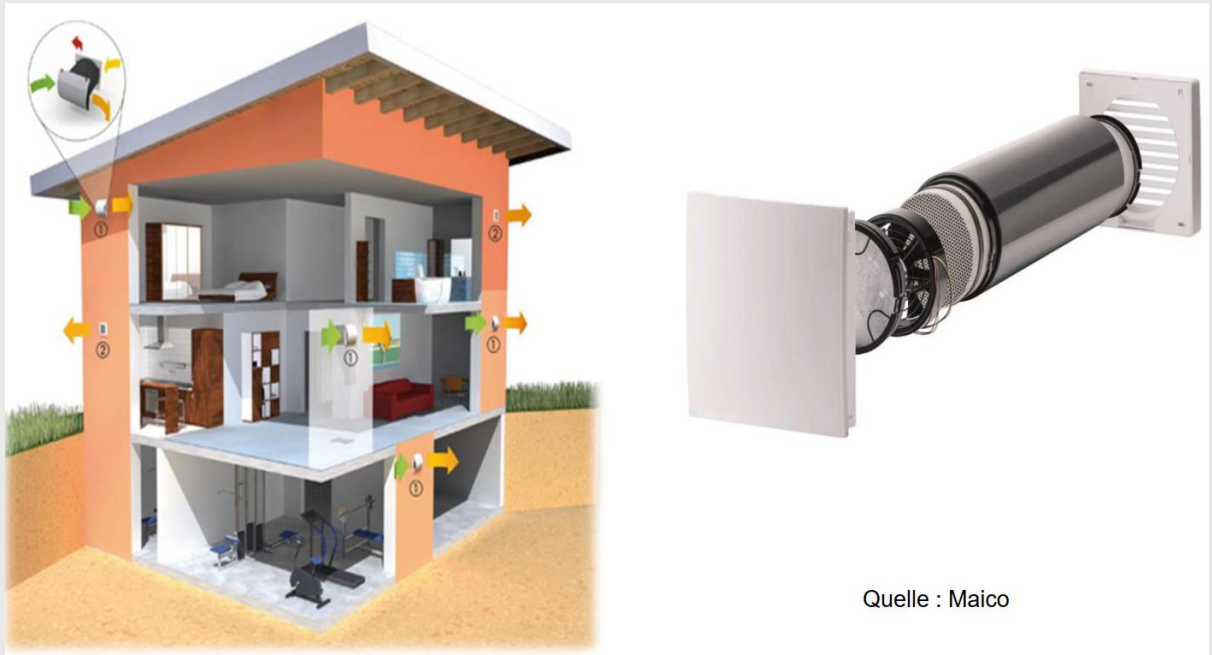
Der Ventilator fördert abwechselnd Zu- und Abluft.

Betrieb im Gegentakt

Gerätepaare oder abgestimmte Gruppen gleichen die Luftmengen aus.

Nachrüstung

Wanddurchführung und elektrische Verbindung früh planen.



Quelle : Maico

Bauteile eines Pendellüfters

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Innen

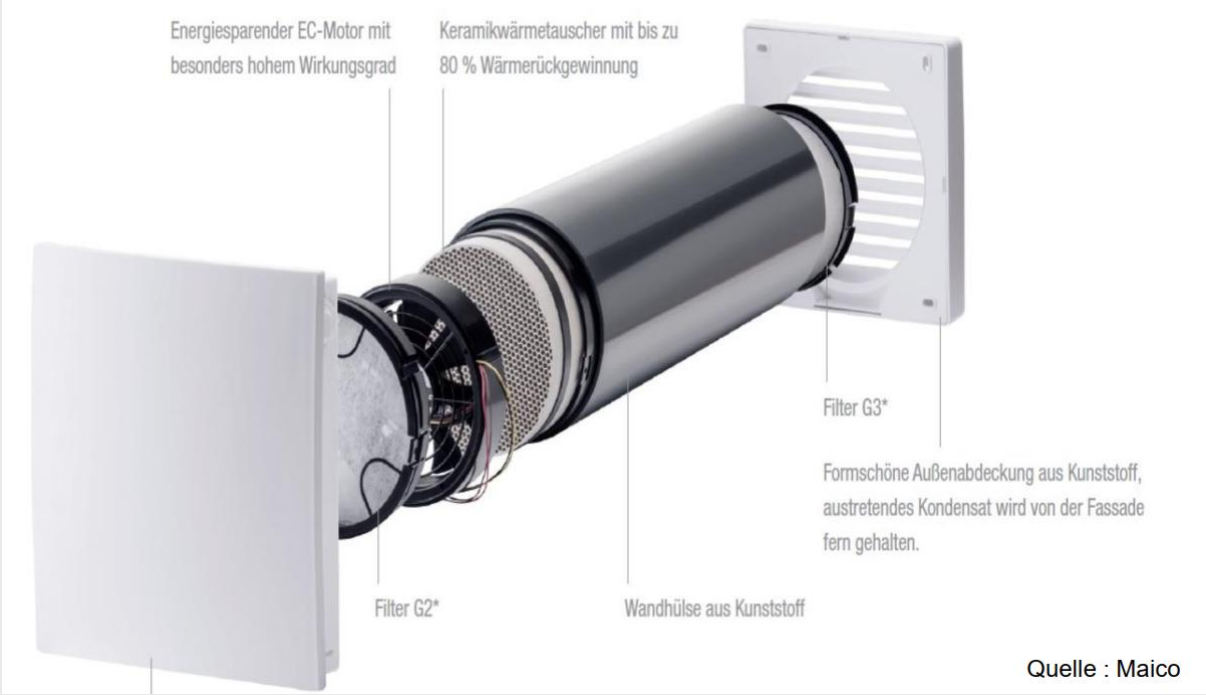
Blende und Filter

Im Wandaufbau

Ventilator, Speicher und Einbauhülse

Außen

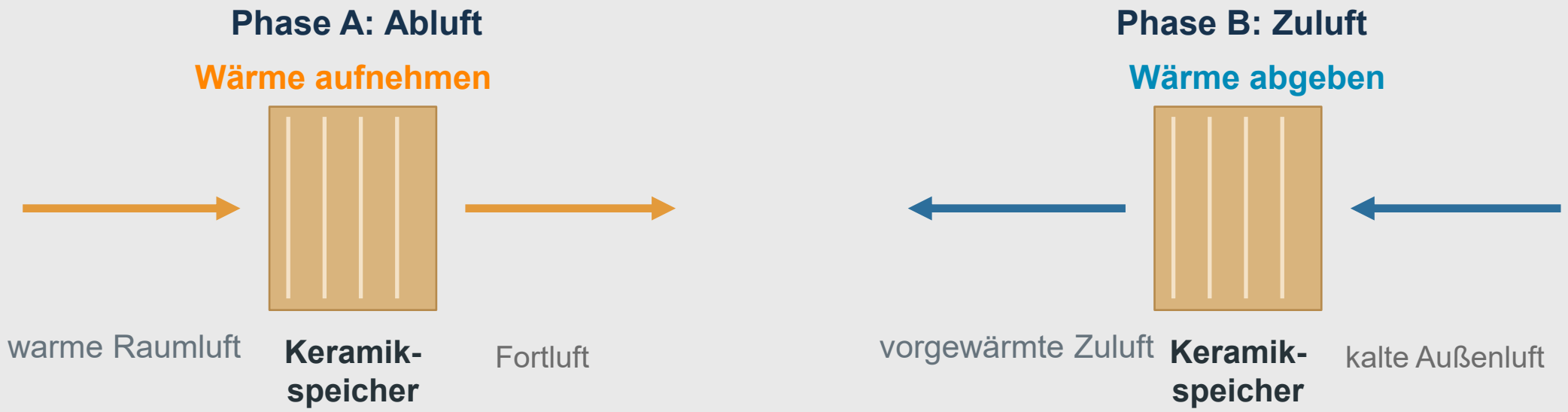
Wetterschutz und ggf. Schallschutz



Pendellüfter und Keramikspeicher

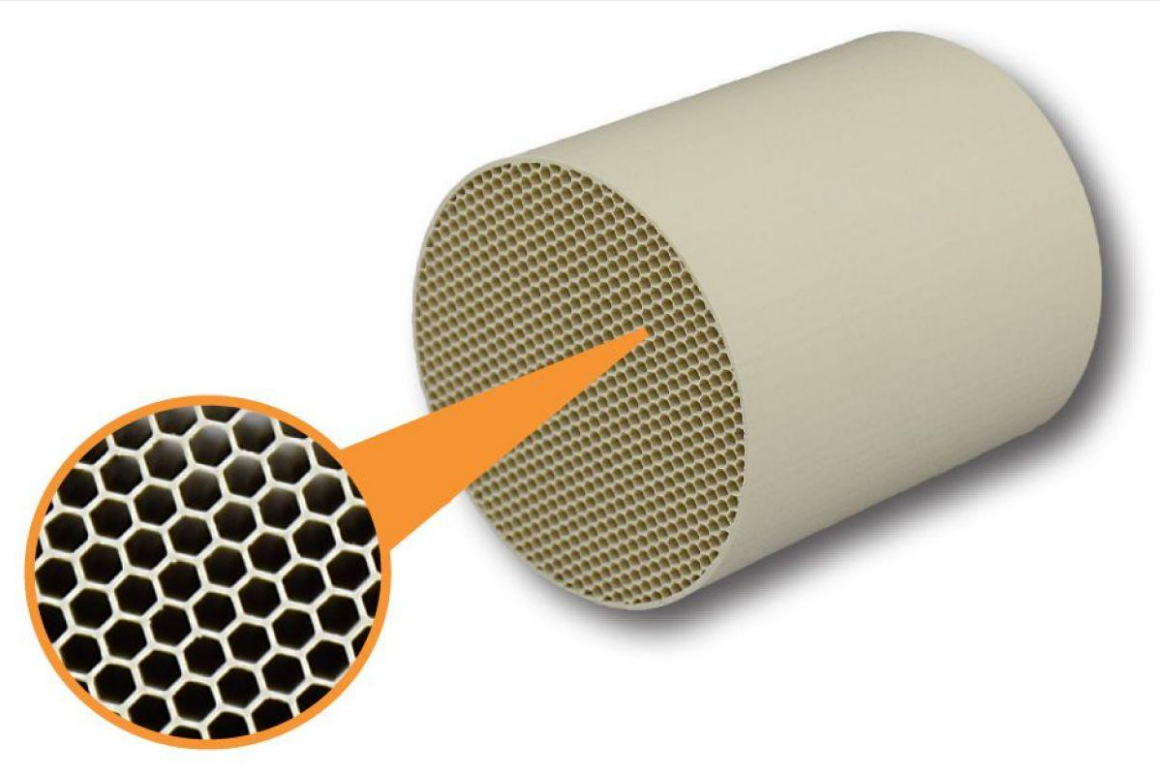
Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Zwei Phasen der regenerativen Wärmerückgewinnung



Keramik speichert primär Wärme
Feuchteübertragung ist systemspezifisch. Herstellerdaten prüfen.

Keramikspeicher im Detail



Große innere Oberfläche

Wabenkanäle ermöglichen den Wärmeaustausch.

Speichermasse

Nimmt in der Abluftphase Wärme und je nach Temperatur auch Feuchte auf.

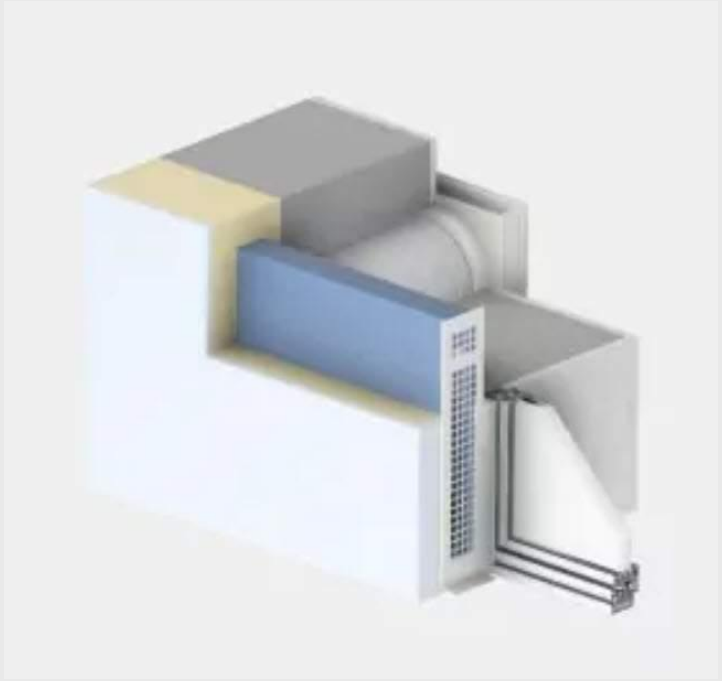
Produktdaten

Material, Reinigung und mögliche Feuchteübertragung unterscheiden sich.

Luftaustausch über die Fensterleibung



Luftaustausch über die Fensterleibung

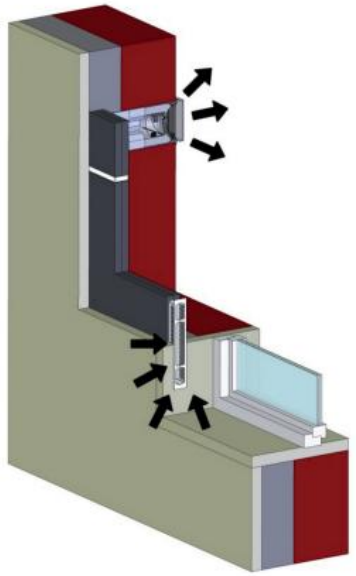


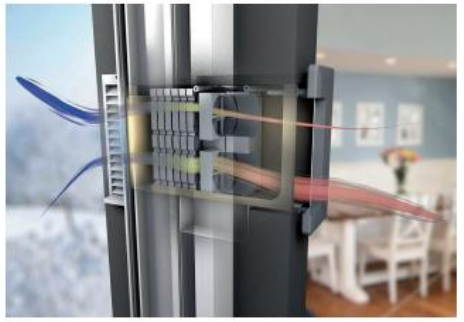


Leibungsbe- und entlüftung
für Dezentrale Lüftungsanlagen

Bessere Optik und Schallschutz

Funktionsweise:
Der Lüftungsstrom wird über vorgefertigte Bausätze um die Ecke aus der Leibung des Fensters ausgestoßen. Diese Bausätze werden bei der Dämmung des Hauses direkt integriert und mit verbaut.





Vorteile:
- Schallübertragung von außen (da um die Ecke nach innen)
- Ein schönes Fassadenbild ohne Unterbrechung durch die Lüftungsauslässe-Wärmerückgewinnung bis zu 91 %
- Einfache Reinigung: Tausch der Filter über das Fenster möglich
- Nachträgliche Umrüstung auf Leibungsbe- und entlüftung beim Anbringen des Wärmedämmverbundsystems möglich



Luftführung bei Pendelsystemen

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Gegentakt bleibt abgestimmt

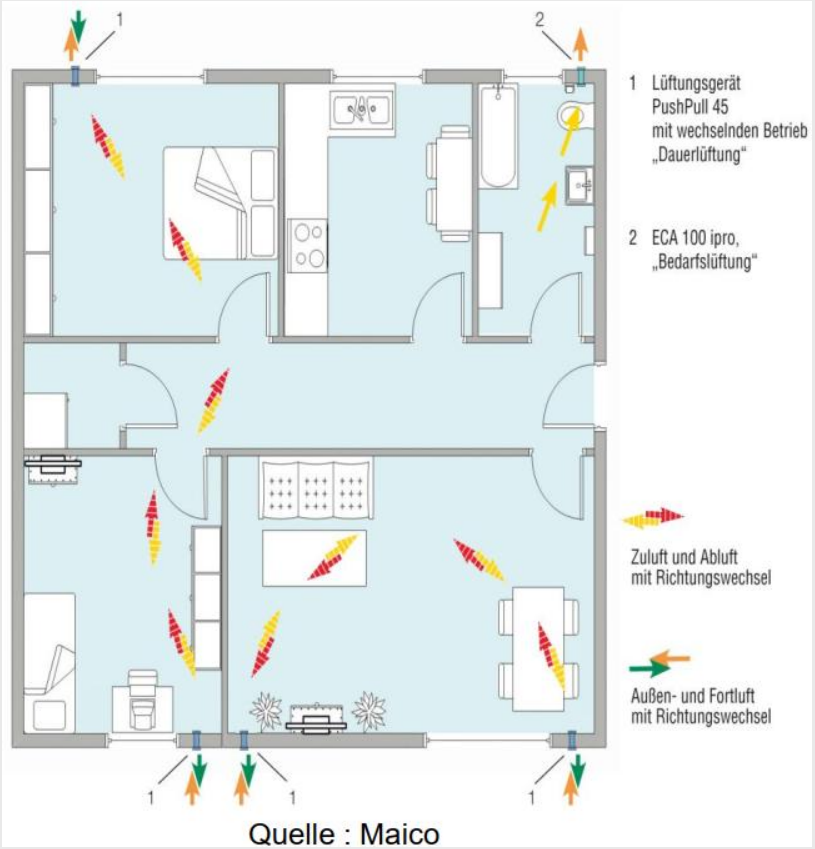
Steuerung und Gerätegruppen passend zuordnen.

Feuchte- und CO_2-Sensorik

Bedarfsgerechte Stufen statt dauerhaftem Maximalbetrieb

Nassräume beachten

Abführung hoher Feuchtelasten mit dem Gesamtsystem abstimmen.



Quelle : Maico

Decken- und Wandmontage im Bestand

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Flacher Geräteaufbau

Kann in vorhandene Umbauzonen passen.

Revisionsöffnung

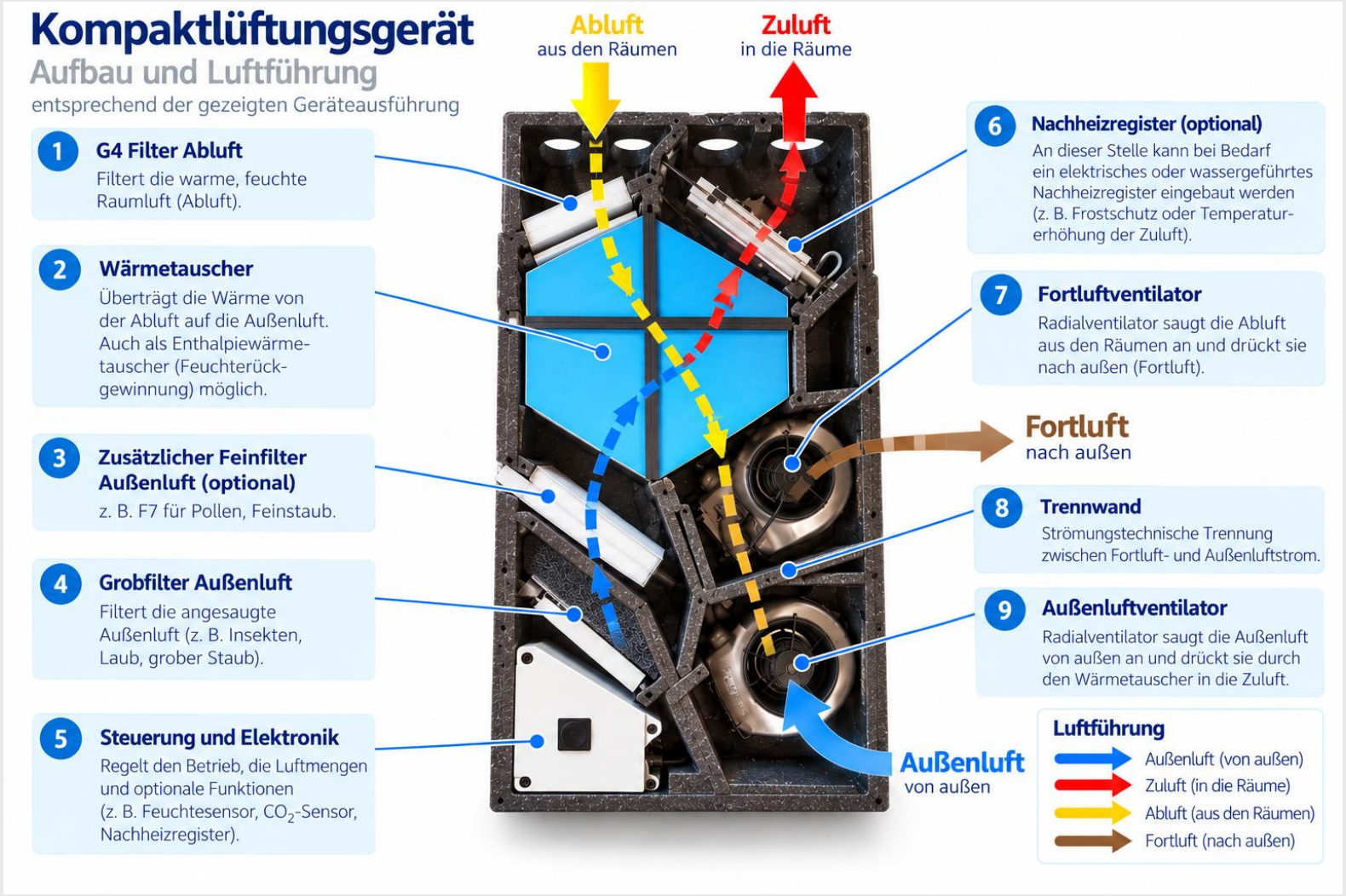
Filter und Gerät müssen erreichbar bleiben.





Decken- und Wandmontage im Bestand

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE



ÜLD Überström-Luftdurchlässe Tabelle 20 DIN 1946

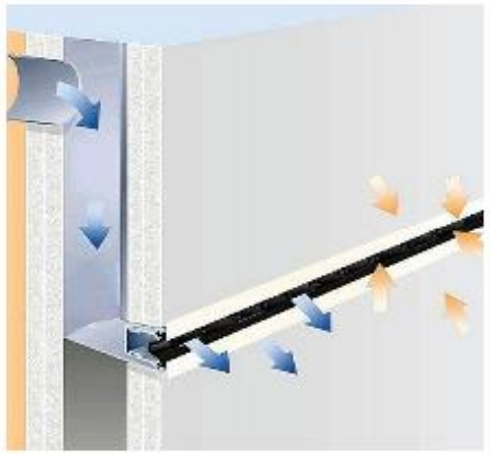
Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Es werden Mindestflächen ins Verhältnis zu den notwendigen Luftvolumenströmen, die für die jeweiligen Räumen berechnet wurden, angegeben.

Tabelle 20 — Freie Mindestfläche $A_{ÜLD}$ von Überström-Luftdurchlässen (ÜLD) für ventilatorgestützte Lüftung

Überström-Luftvolumenstrom $q_{v,ÜLD}$ in m³/h		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Türen mit Dichtung seitlich und oben	freie Mindestfläche	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Türen ohne Dichtung	$A_{ÜLD}$ in cm²	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225





Wanddurchlass mit Schalldämpferfunktion



Filter und Schalldämpfer



Unterschiedliche Luftkanal Formen



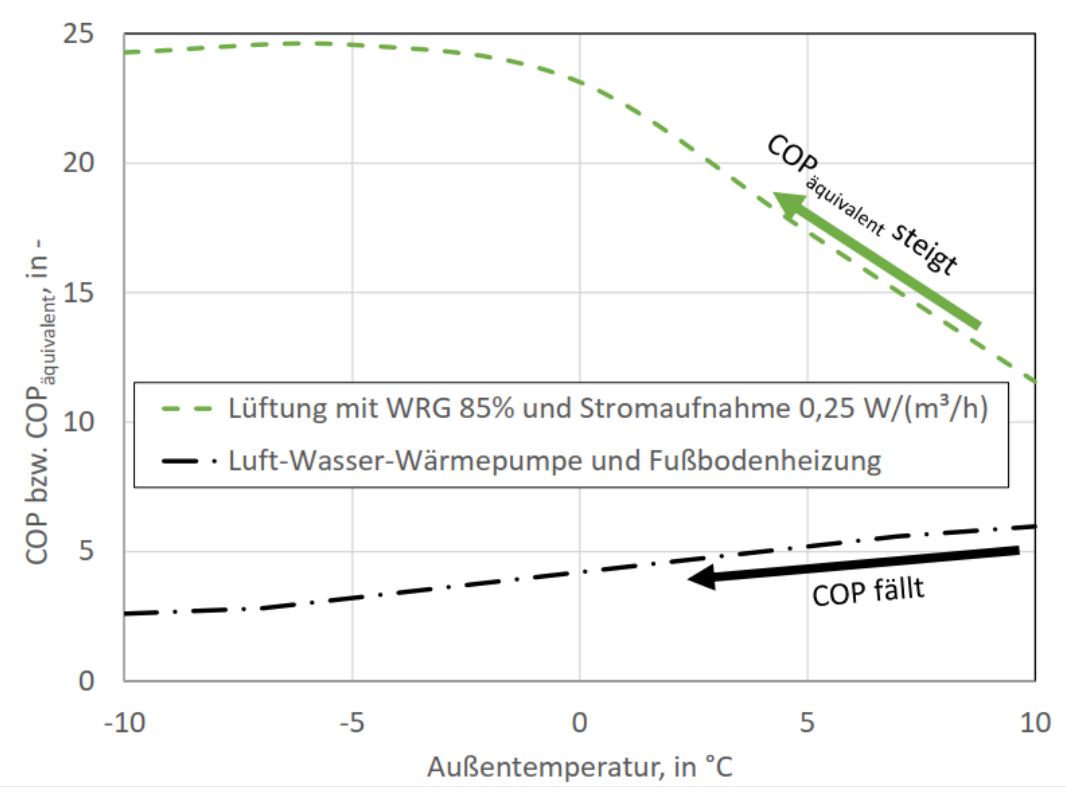
Runde Blende für einen Luftauslass

COP, Jahresarbeitszahl und WRG sind unterschiedliche Größen

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Kennwert	Bedeutung	Vergleichsgrenze
WP-COP	Wärmeleistung / elektrische Leistung	Ein definierter Betriebspunkt
WP-Jahresarbeitszahl	Jahreswärme / Jahresstrom	Messgrenzen und Hilfsenergien klären
WRG-Temperaturgrad	Temperaturannäherung der Zuluft	Kein Heizenergie-Sparprozentsatz
Äquivalente WRG-Leistungszahl	Rückgewonnene Wärme / Stromaufwand	Spezielle Vergleichsgröße, kein WP-COP

Die Kombination wirkt besonders an kalten Tagen



WRG

Mehr Temperaturdifferenz schafft mehr rückgewinnbare Wärme.

Luft-Wasser-Wärmepumpe

Bei kälterer Außenluft sinkt der COP häufig.

Gemeinsame Betrachtung

Weniger benötigte Wärme entlastet den Strombedarf.

Alte Modellgrafik zur Erklärung des Prinzips, keine Produkt- oder Jahresprognose

Kombigerät und Abluft-Wärmepumpe

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Passive WRG

Abluftwärme geht direkt zur Zuluft.

Wärmepumpe im System

Kann Abluft als Wärmequelle nutzen und ein höheres Temperaturniveau bereitstellen.

Leistungsgrenze

Die verfügbare Abluftmenge begrenzt die nutzbare Quellleistung.



Quelle : Viessmann

Schall entscheidet über die Akzeptanz

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Geräuschweg	Planungshebel
Ventilator und Gerät	Passender Betriebspunkt und entkoppelte Befestigung
Strömung	Geringe Druckverluste, ausreichende Querschnitte
Telefonie zwischen Räumen	Schalldämpfer und geeignete Überströmelemente
Außenlärm	Wanddurchführung und Fassadenabschluss bewerten

Eine störende Anlage wird häufig heruntergeregelt oder ausgeschaltet

Filter, Reinigung und Wartung

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Filter passend wählen

Partikelbelastung, Pollen und zulässigen Druckverlust berücksichtigen.

Wartung erreichbar machen

Filter, Speicher, Wärmetauscher und Revisionsstellen zugänglich halten.

Nutzer einweisen

Kontrolle, Wechsel und Reinigung nach Hersteller und Belastung.

Betrieb dokumentieren

Intervalle, Auffälligkeiten und Luftmengen festhalten.

Filterklassen in Lüftungsanlagen
Regelmäßig Reinigen oder Warten

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Tabelle 25 —Hygienische Anforderungen an die Zuluftqualität der/des Lüftungsanlage/-gerätes

	„O“ (ohne Filter)	„G“		„H“	
		Außen-/Zuluft	Abluft	Außen-/Zuluft	Abluft
freie Lüftung	keine Anforderungen	—	—	—	—
Abluftsystem	keine Anforderungen	ISO Coarse ≥ 45 % [a]	ISO Coarse ≥ 30 % [a]	ISO ePM1 ≥ 50 % [a]	ISO Coarse ≥ 30 % [a]
Zuluftsystem	nicht zulässig	ISO Coarse ≥ 45 % [a]	keine Anforderungen	ISO ePM1 ≥ 50 % [a]	keine Anforderungen
Zu-/Abluft-system	nicht zulässig	ISO Coarse ≥ 45 % [a]	ISO Coarse ≥ 30 % [a]	ISO ePM1 ≥ 50 % [a]	ISO Coarse ≥ 30 % [a]
Die Anforderungen gelten für die Standardrandbedingungen zeitweise staubbelastet ODA 1 (P) nach DIN EN 16798-3.					
[a] Anforderungen nach DIN EN ISO 16890.					

Filterklassen in Lüftungsanlagen
Neue Bezeichnungen

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

Klasse	Feinstaub	Beispielpartikel	Deposition von Partikeln
ISO ePM[1]	bis 1 µm	Viren, Verbrennungs-, Nanopartikel	gelangen zu Lungenbläschen und in den Blutkreislauf
ISO ePM[2.5]	bis 2,5 µm	Bakterien, Pilze	gelangen in die unteren Atemwege
ISO ePM[10]	bis 10 µm	Pollen, Stäube, große Partikel	gelangen in die oberen Atemwege
ISO Coarse	Grobstaub	Sand, Haare, Flusen	-





Filterklasse nach EN 779	Filterklasse nach ISO 16890
G2	ISO Coarse > 30%
G3	ISO Coarse > 45%
G4	ISO Coarse > 60%
M5	$ePM_{10} \geq 50\%$
M6	$ePM_{2,5} \geq 50\%$
F7	$ePM_{1} \geq 50\%$
F8	$ePM_{1} \geq 70\%$
F9	$ePM_{1} \geq 80\%$

Bedarfsgerechte Regelung

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

CO_2

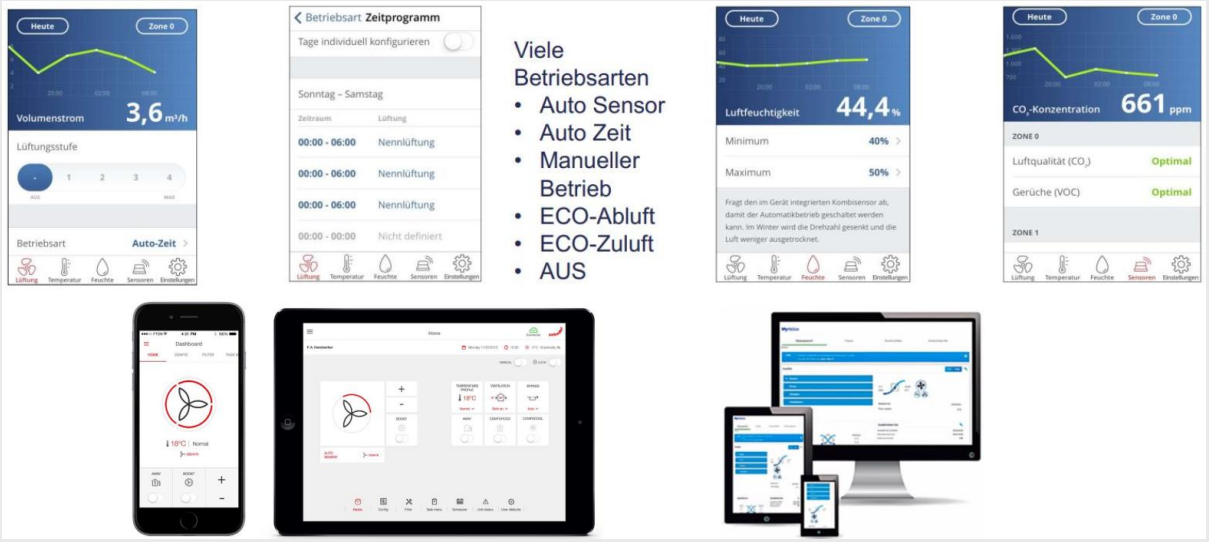
Personenbelegung und Luftqualität als Steuersignal

Feuchte

Lastspitzen zeitweise abführen

Bedienung

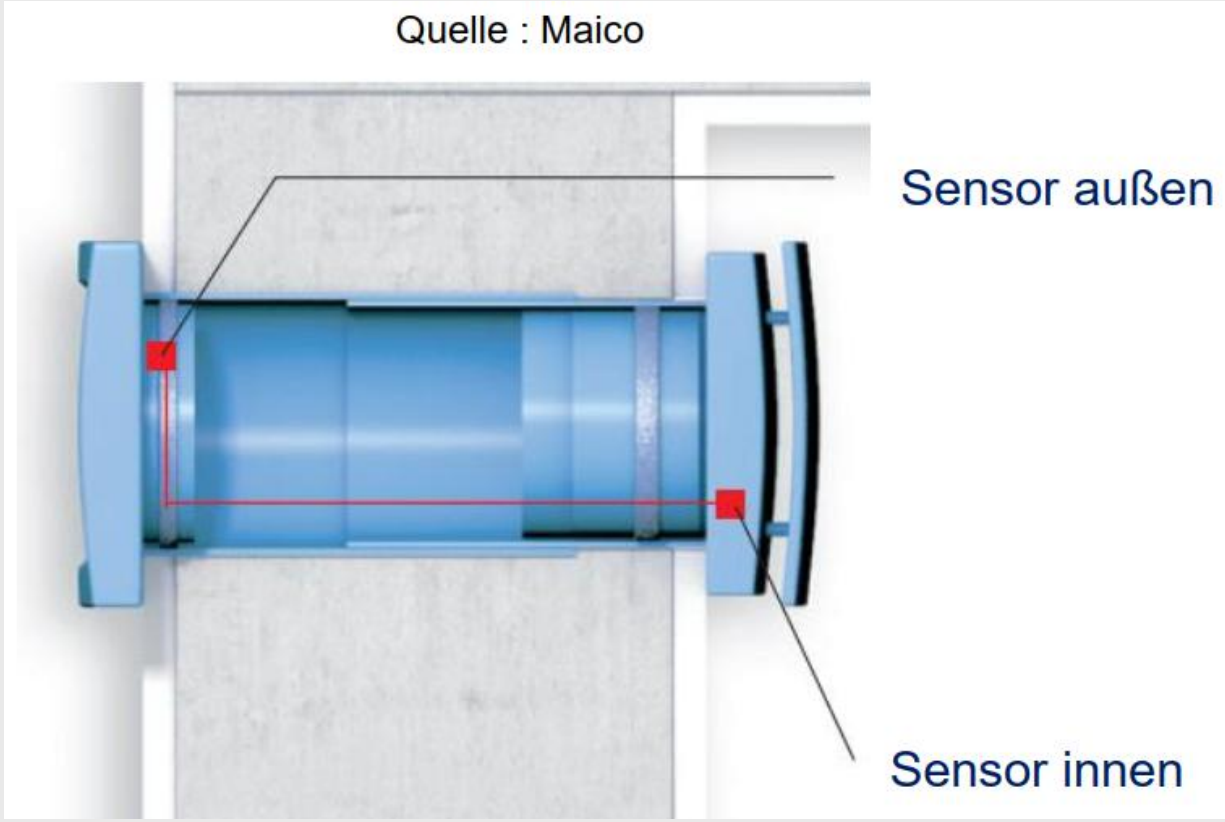
Klare Stufen und verständliche Wartungsanzeigen



Kellerbelüftung

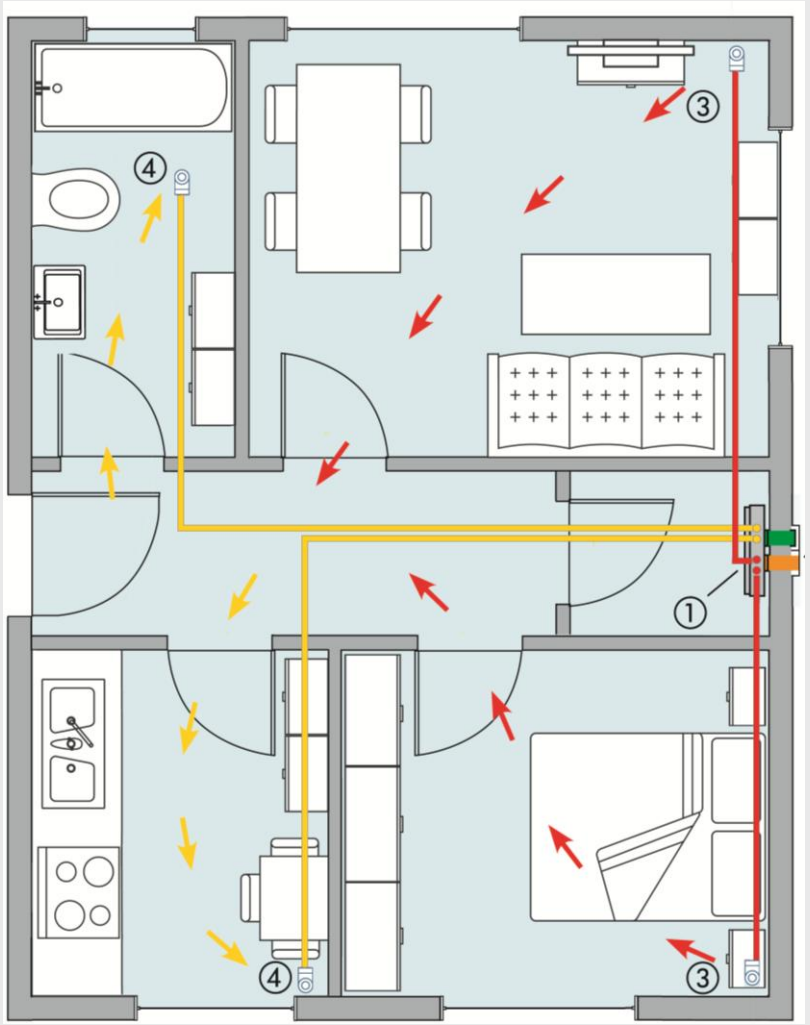
Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

- Taupunktsteuerung
- Permanenter Abgleich der absoluten Feuchte Innen und Außen
- Lüfter läuft automatisch wenn absolute Feuchte innen >außen
- Frostschutzfunktion ab 5°C Lufttemperatur Innen
- Trockenschutz ab 30% Luftfeuchte Innen



Warme Sommerluft kann an kalten Kellerflächen Feuchteprobleme verursachen

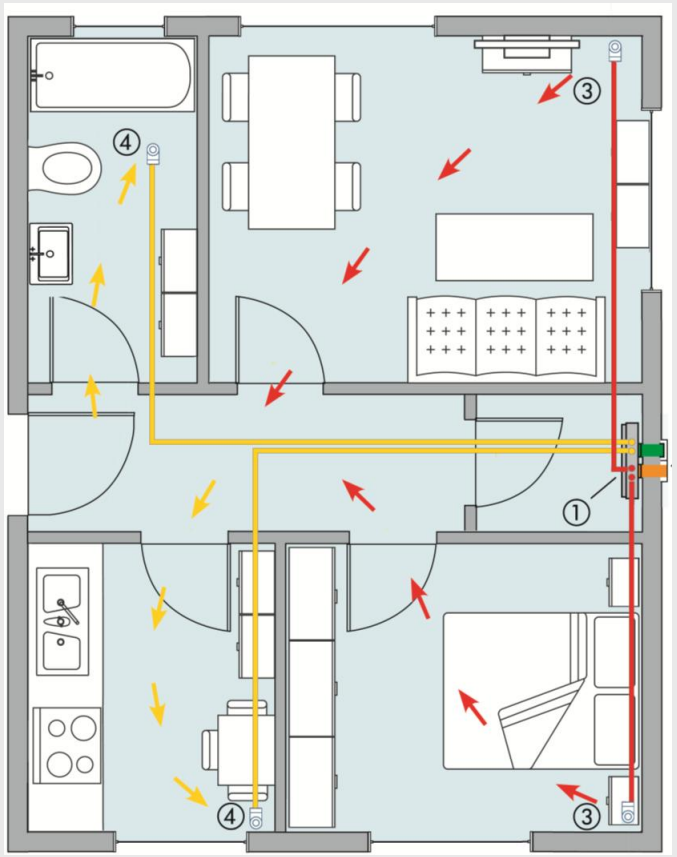
Lüftungskonzept für Wohnung im MFH
Rechenbeispiel



Gebäudestandort: windschwach
Gebäudelage: normal
Höhe über Grund: ≤ 15 m
Wärmeschutz: hoch (sanierter Bestand)
Dichtheit: $n_{50} = 1\ h^{-1}$
Belegungsdichte: hoch (Mietwohnung im MFH)

Raum	Fläche Zuluft	Fläche Abluft	Fläche Überströmen
	m²	m²	m²
Wohnen	15,4		
Schlafen	11,6		
Abstellraum			2,0
Küche		6,5	
Bad		5,5	
Flur			9,0
Gesamt	27,0	12,0	11,0
Beheizte / gelüftete Wohnfläche A_{NE} in m²			50,0
Mittlere Raumhöhe h in m			2,50
Luftvolumen V_{NE} in m³			125,0

Lüftungskonzept für Wohnung im MFH
Rechenbeispiel



Infiltrationsluftvolumenstrom:

$$q_{v,Inf,Konzept} = e_{z,Konzept} \cdot V_{NE} \cdot n_{50}$$

mit

$e_{z,Konzept}$ = 0,04 (eingeschossig, windschwach)

V_{NE} = 125,0 m³

n_{50} = 1,0 h^{-1}

$$\boldsymbol{q_{v,Inf,Konzept} = 5\ m^3/h}$$

Luftvolumenstrom Feuchteschutz:

$$q_{v,ges,NE,FL} = f_{WS} \cdot (-0{,}002 \cdot {A_{NE}}^2 + 1{,}15 \cdot A_{NE} + 11)$$

mit

f_{WS} = 0,3 (Wärmeschutz & Belegung hoch)

A_{NE} = 50,0 m²

$$\boldsymbol{q_{v,ges,NE,FL} = 19\ m^3/h}$$

$q_{v,Inf,Konzept} < q_{v,ges,NE,FL}$

Lüftungstechnische Maßnahmen sind erforderlich!

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

6.1.2 Notwendige Außenluftvolumenströme für Nutzungseinheiten

$$q_{v,ges,NE,RL} = 0.7 \cdot (-0,002 \cdot 50^2 + 1,15 \cdot 50 + 11) \quad (8)$$

$$q_{v,ges,NE,RL} = 44\ m^3/h$$

$$q_{v,ges,NE,NL} = 1,0 \cdot (-0,002 \cdot 50^2 + 1,15 \cdot 50 + 11) \quad (8)$$

$$q_{v,ges,NE,NL} = 64\ m^3/h$$

$$q_{v,ges,NE,IL} = 1,3 \cdot (-0,002 \cdot 50^2 + 1,15 \cdot 50 + 11) \quad (8)$$

$$q_{v,ges,NE,IL} = 83\ m^3/h$$

Lüftungskonzept für Wohnung im MFH
Rechenbeispiel Gesamt-Außenluftvolumenströme

Kompetenzzentrum im BRANCHENZENTRUM AUSBAU UND FASSADE

- Nennlüftung:

(28)

$$q_{v,ges,NL} = max\{q_{v,ges,NE,NL}; min(\sum_{R,ab} q_{v,ges,R,ab,NL}; 1,2 \cdot q_{v,ges,NE,NL})\}$$

$$q_{v,ges,NE,NL} = 1.0 \cdot (-0,002 \cdot A_{NE}{}^2 + 1,15 \cdot A_{NE} + 11)$$

$$q_{v,ges,NE,NL} = 1.0 \cdot (-0,002 \cdot 50^2 + 1,15 \cdot 50 + 11)$$

$$q_{v,ges,NE,NL} = 64\ m^3/h$$

$\sum_{R,ab} q_{v,ges,R,ab,NL};$ = *Bad + Küche*

$\sum_{R,ab} q_{v,ges,R,ab,NL};$ = *40 m³/h + 40 m³/h*

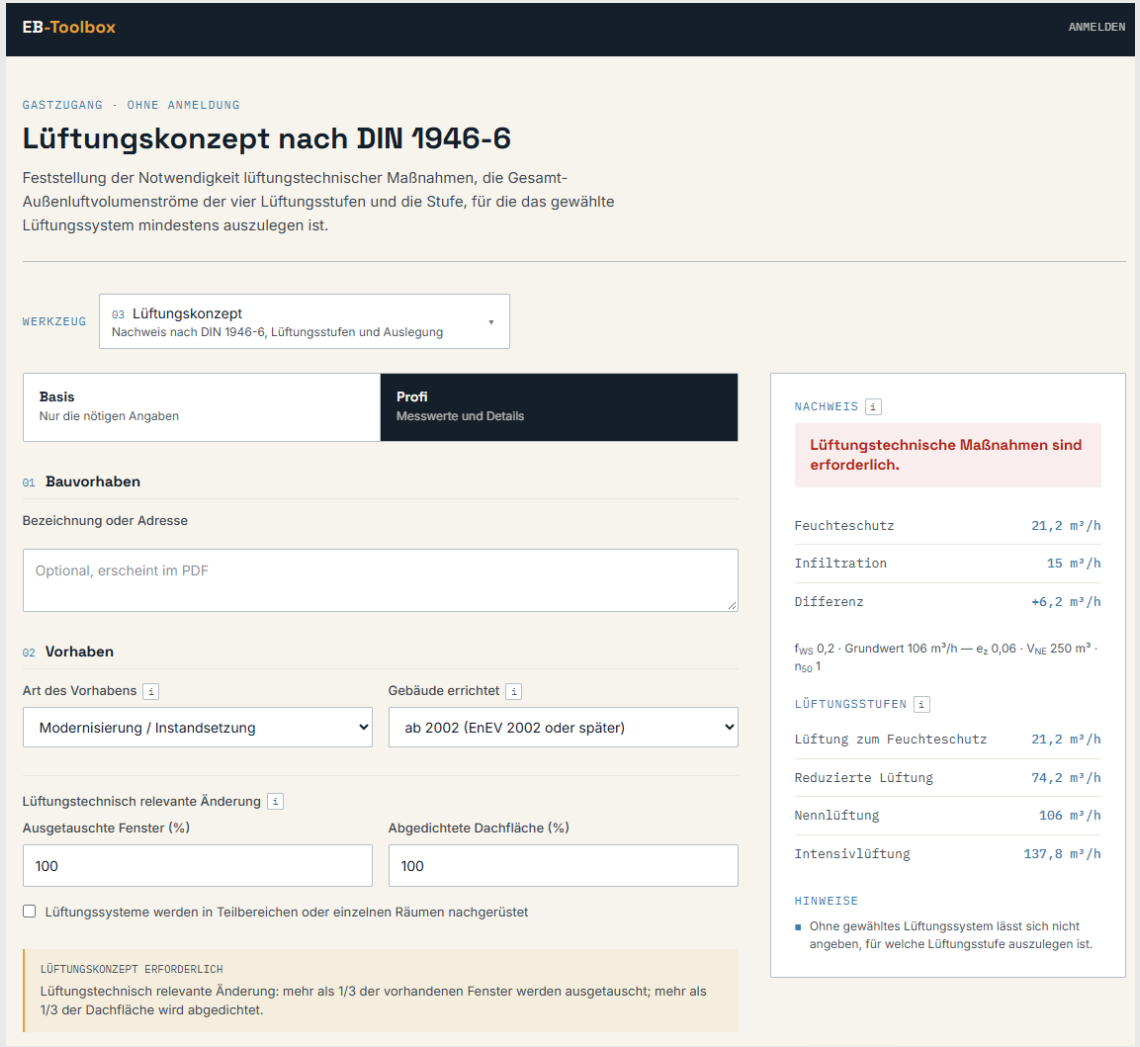
$\sum_{R,ab} q_{v,ges,R,ab,NL};$ = *80 m³/h*

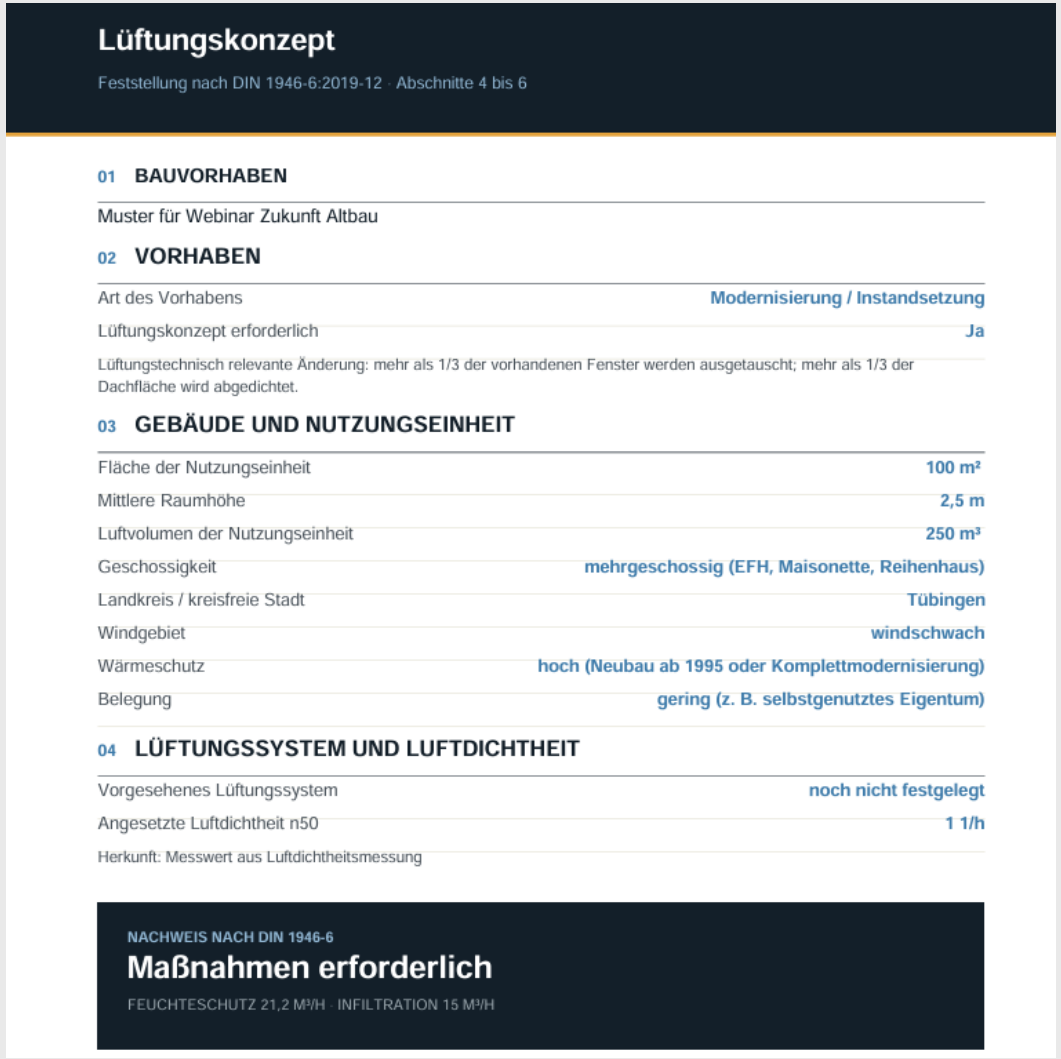
$\sum_{R,ab} q_{v,ges,R,ab,NL}; > q_{v,ges,NE,NL}$ ➔ $q_{v,ges,NL} = 1,2 \cdot q_{v,ges,NE,NL}$

$$q_{v,ges,,NL} = 76\ m^3/h$$

Rechentools im Internet
www.eb-toolbox.de

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE





Praxisrundgang durch die Ausstellung

Kompetenzzentrum im
BRANCHENZENTRUM
AUSBAU UND FASSADE

Stuckateurmeister und Gebäudeenergieberater Karsten Weber

Malermeisterin und Gebäudeenergieberaterin Katharina Kreutel











