

# Zehnder-Zmorge

Tipps und Trends Komfortlüftung

Zehnder-Zmorge, 06.03.2025, Waldkirch



zehnder

always the best climate

# SIA 382/5 - H. Huber



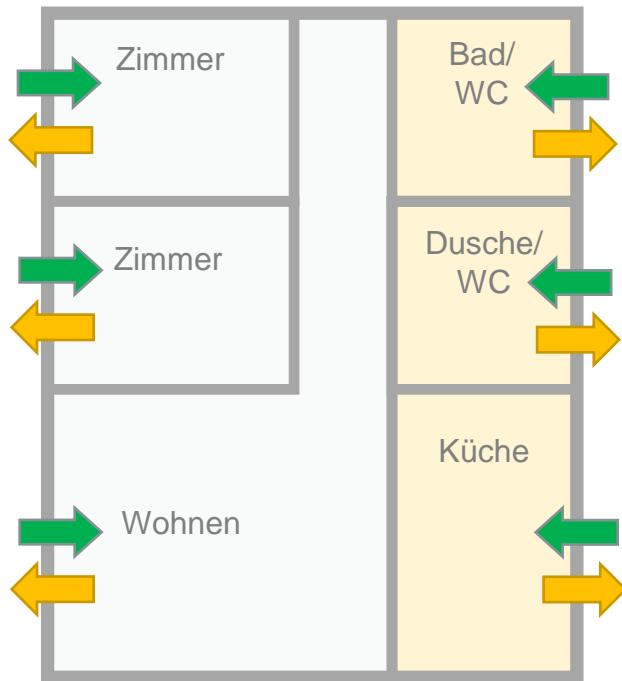
## Die neue Wohnungslüftungsnorm SIA 382/5

Neuerungen gegenüber dem Merkblatt SIA 2023

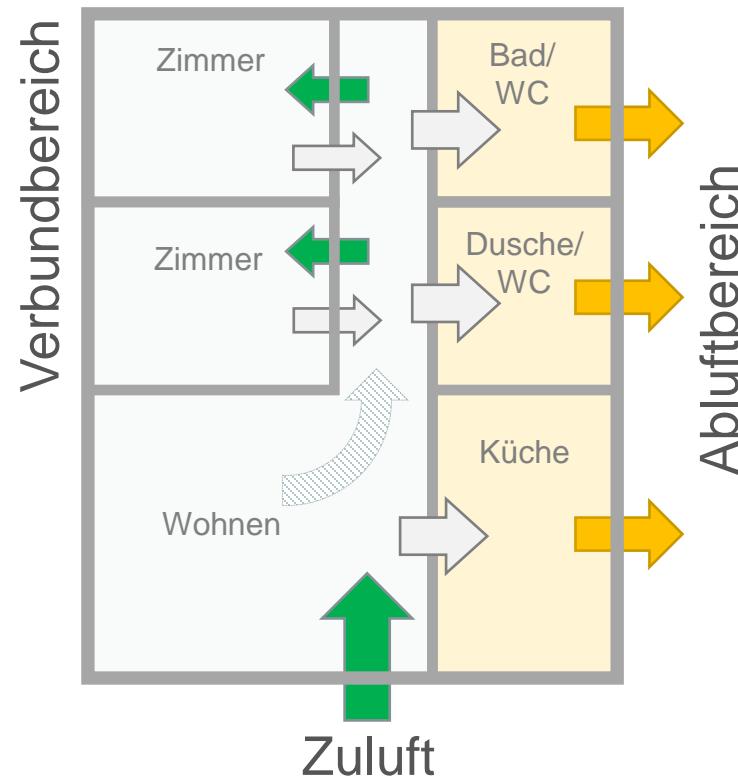
Mit Unterstützung von



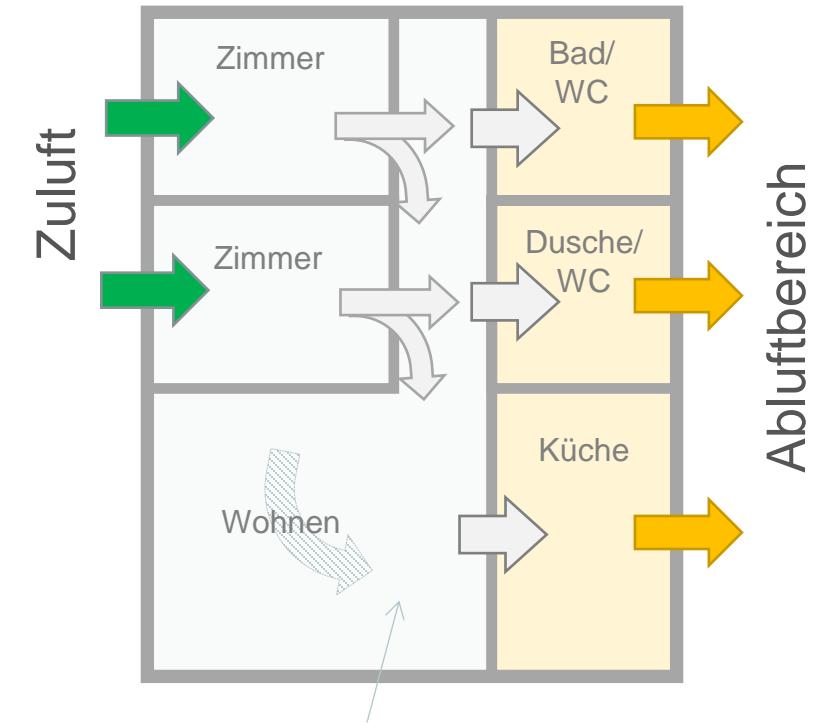
# SIA 382/5 - Zehnder Academy



Einzelraumlüftung



Verbundlüftung



Kaskadenlüftung

# SIA 382/5 - Normen

**Tabelle 2** Bemessungswerte der Zuluft-Volumenströme von Zimmern in Abhängigkeit von der Nutzung bzw. Belegung

Nutzung bzw. Belegung	Bemessungs-Zuluft-Volumenstrom
Zimmer (d. h. kann auch als Schlafzimmer für zwei Personen genutzt werden)	30 m <sup>3</sup> /h
Raum im Durchströmbereich	0 m <sup>3</sup> /h

**Tabelle 3** Bemessungswerte der Abluft-Volumenströme in Wohngebäuden

Anforderung und Betrieb	Bemessungs-Abluft-Volumenstrom im Dauerbetrieb	Bemessungs-Abluft-Volumenstrom bedarfsgesteuert ein/aus
Küche im Durchströmbereich	0 m <sup>3</sup> /h <sup>1)</sup>	-
Küche nicht im Durchströmbereich	20 m <sup>3</sup> /h <sup>1)</sup>	30 m <sup>3</sup> /h <sup>2)</sup>
Bad oder Dusche, mit oder ohne WC	30 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h
separates WC	15 m <sup>3</sup> /h	25 m <sup>3</sup> /h
Räume mit kurzzeitiger Nutzung (ca. 2 h pro Tag)	10 m <sup>3</sup> /h	15 m <sup>3</sup> /h
gesamte Wohneinheit	50 m <sup>3</sup> /h	siehe 5.2.5.2

<sup>1)</sup> Von Dunstabzugshaube unabhängiger Volumenstrom

<sup>2)</sup> Raumlüftung erfolgt über Abluftventilator oder Fortluft-Dunstabzugshaube

**5.4.6.3** Bei Verbundlüftungen gelten die gleichen Anforderungen an den Schallschutz und die thermische Behaglichkeit wie bei Kaskadenlüftungen.

**Tabelle 6** Bemessungs-Luftvolumenströme für Verbundlüftungen

Anzahl Zimmer	Anzahl Personen	$q_{v,SUP}$ m <sup>3</sup> /h	$q_{v,TRA}$ m <sup>3</sup> /h
1 und 1½	1	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>
2 und 2½	1	50/50 <sup>2)</sup>	50/60
	2	72/60	50/60
3 und 3½	2	72/60	50/60
	3	108/90	50/60
4 und 4½	3	108/90	50/60
	4	144/120	50/60
5 und 5½	4	144/120	50/60
	5	180/150	50/60

<sup>1)</sup> Nicht zutreffend (keine Verbundlüftung)

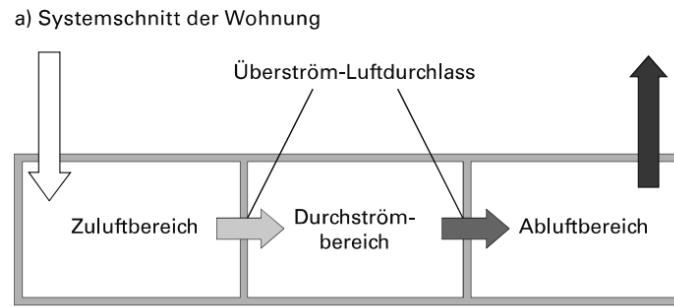
<sup>2)</sup> Berechnet: 40/40; gemäß 5.2.5.1 beträgt der minimale Bemessungs-Abluft-Volumenstrom jedoch 50 m<sup>3</sup>/h

x/y: Luftvolumenströme

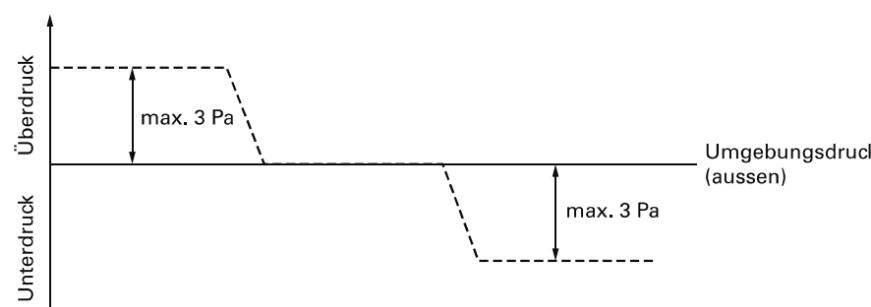
- bei x resultieren ca. 760 ppm in der Abluft (vollständig durchmischt)
- bei y resultieren ca. 850 ppm in der Abluft (vollständig durchmischt)

# SIA 382/5 - Spalthöhe bei Türen

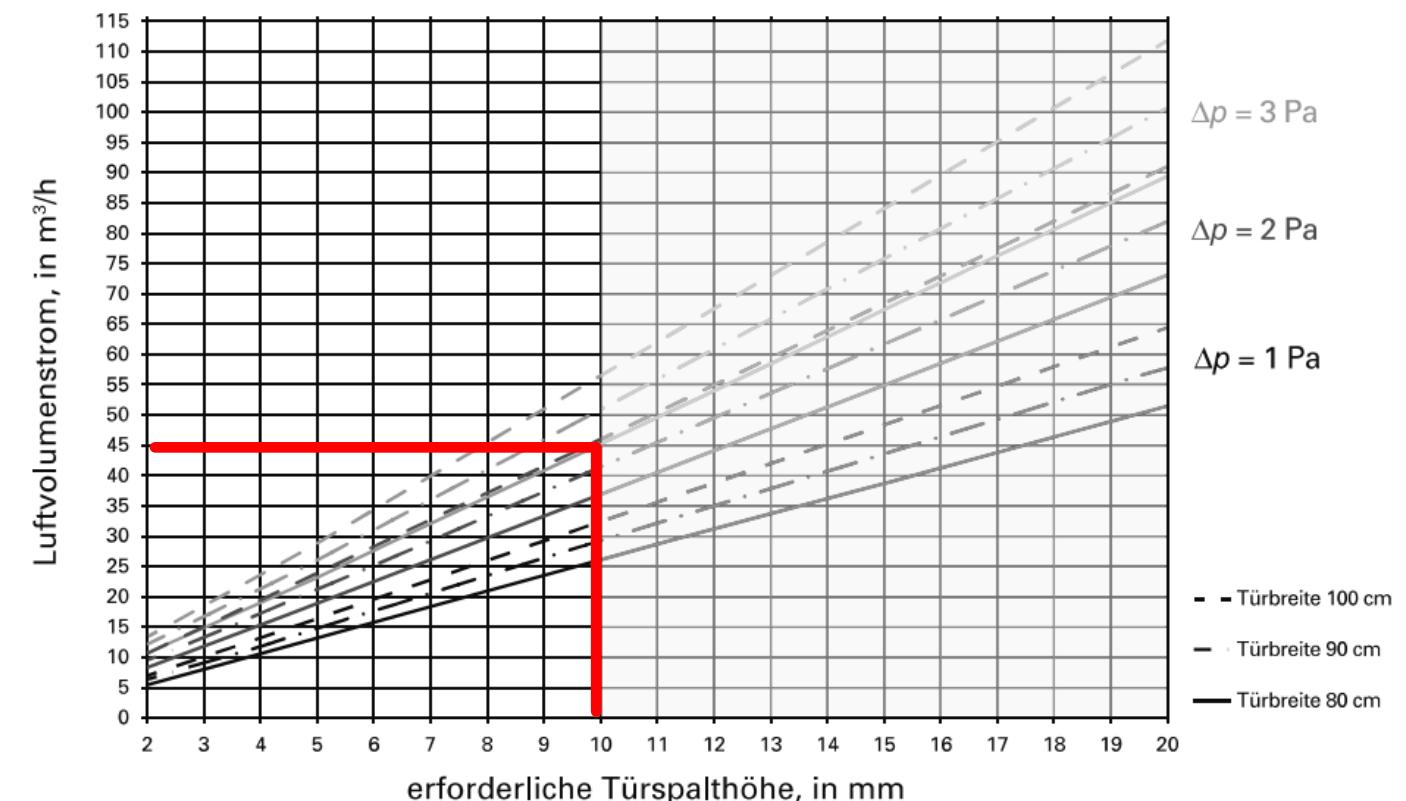
Figur 1 Qualitativer Druckverlauf in der Wohnung (bei geschlossenen Fenstern und Türen)



b) Druckverlauf einer einfachen Lüftungsanlage

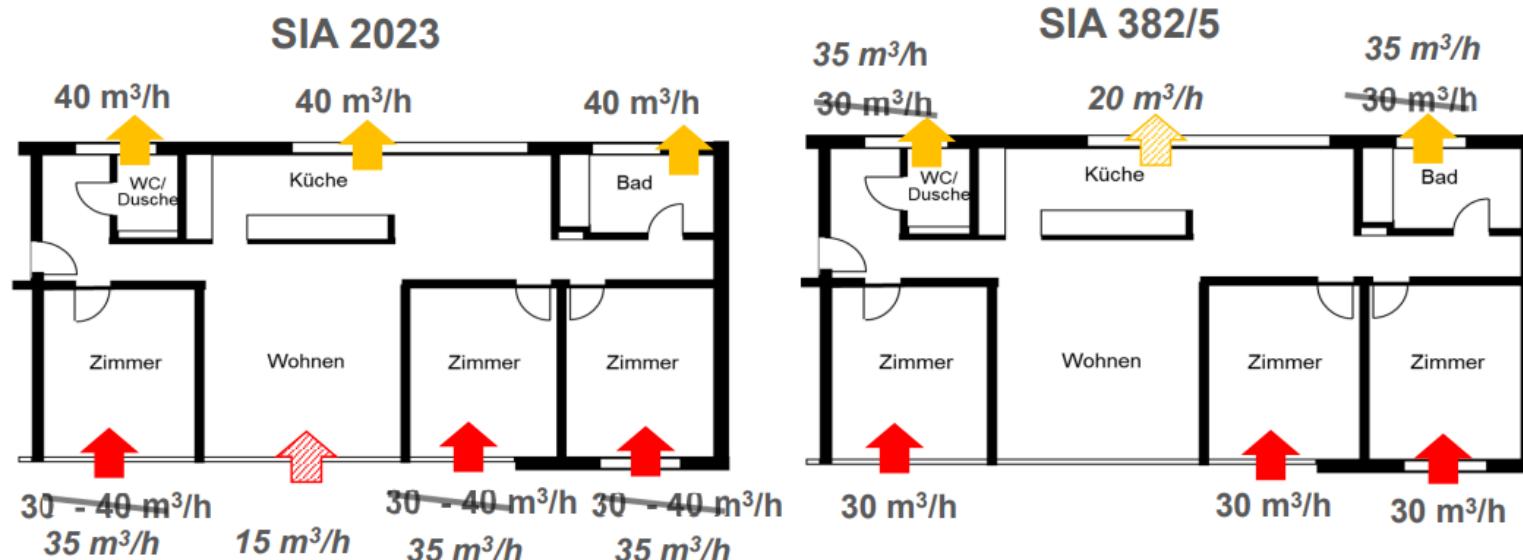


Figur 3 Luftvolumenstrom und Spalthöhe bei Türen mit glattem Bodenbelag.



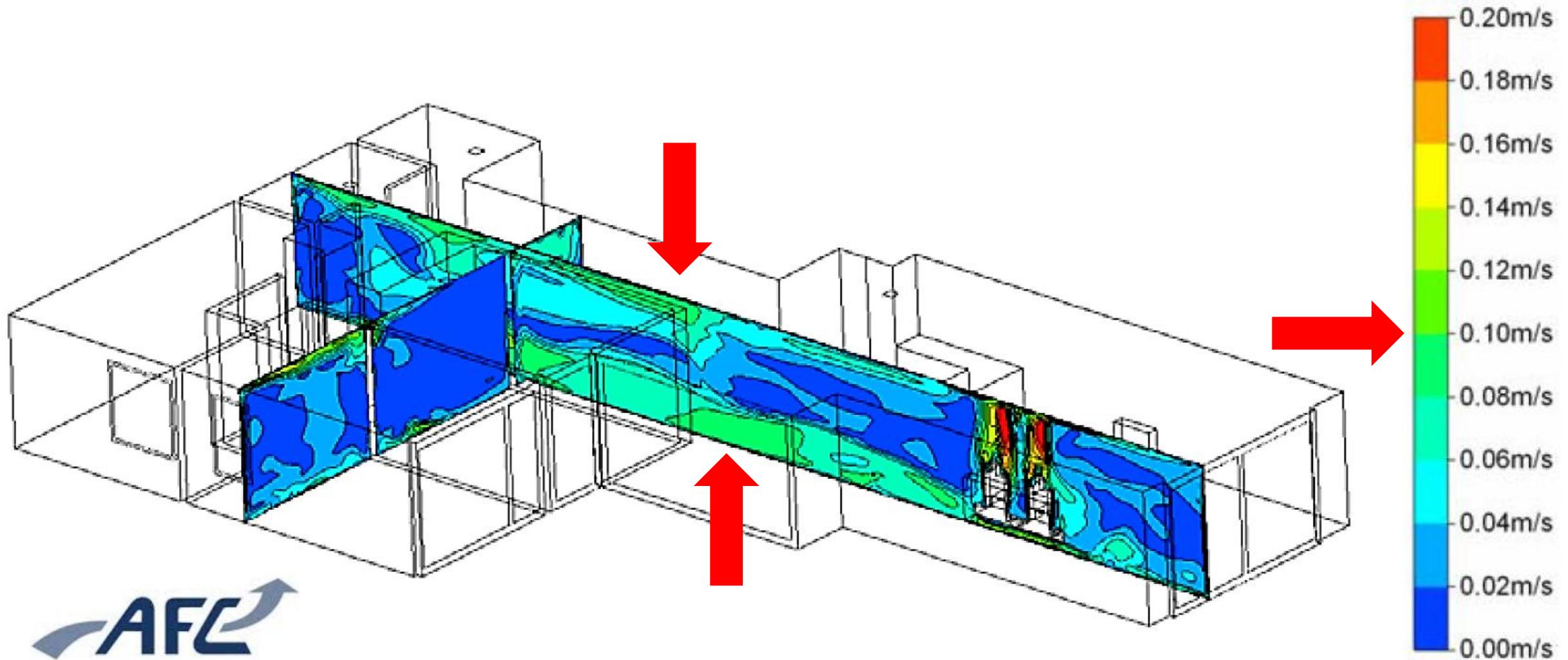
# SIA 382/5 - H. Huber

Beispiel: Vergleich minimaler Luftvolumenstrom für eine 4 ½-Zimmer-Wohnung

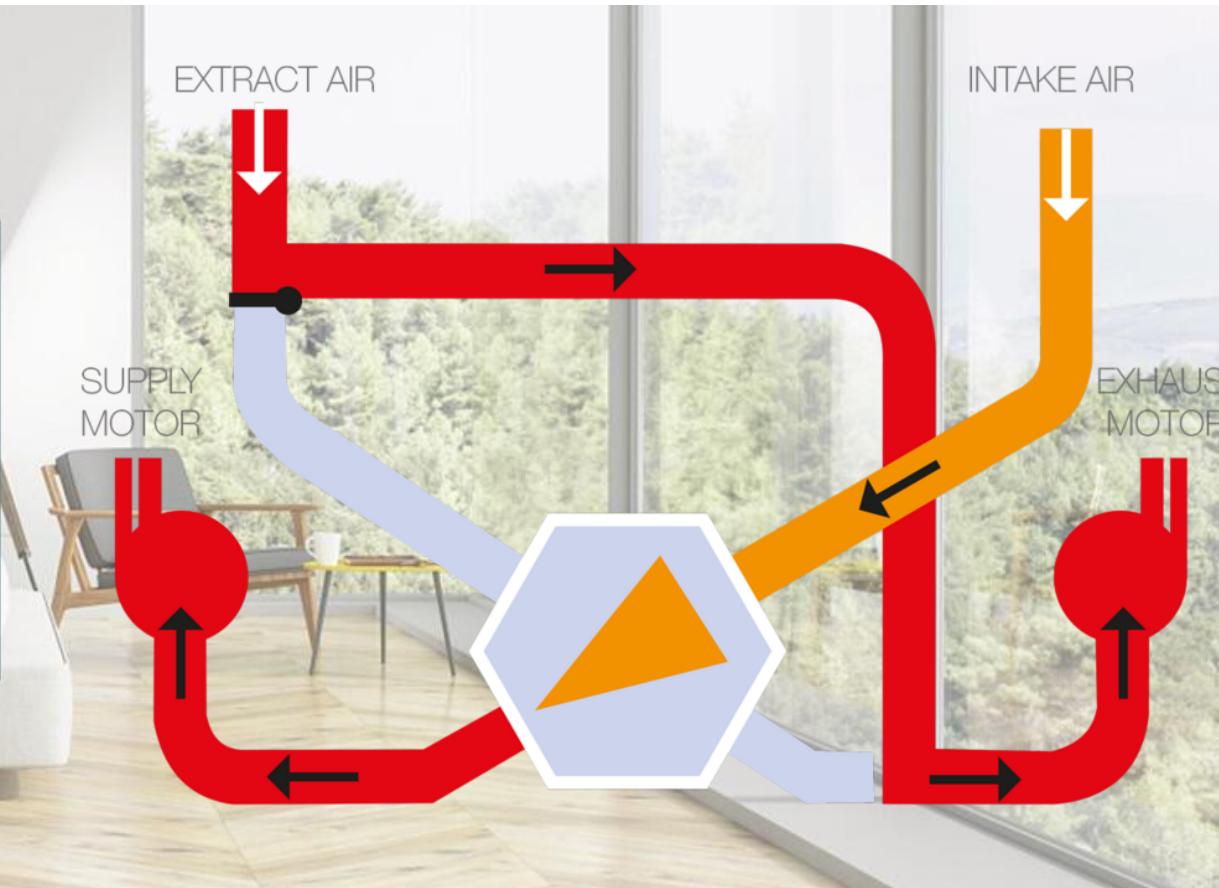


Min. Zuluftvolumenstrom pro Raum	gesamte Wohnung $100 - 115 \text{ m}^3/\text{h}$ , pro Zuluftraum mind. $30 \text{ m}^3/\text{h}$	$3 \times 30 \text{ m}^3/\text{h} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$
Min. Abluftvolumenstrom pro Raum	$3 \times 40 \text{ m}^3/\text{h} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$	$2 \times 30 \text{ m}^3/\text{h} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$
Min. Luftvolumenstrom der Wohnung	$120 \text{ m}^3/\text{h}$	$90 \text{ m}^3/\text{h}$

# CFD-Simulation ( $T_{\text{aussen}} = 15^{\circ}\text{C}$ ) von AFC



# Bypass - Nachtauskühlung, geht das?



## ComfoAir Geräte 180-550 - Bypass

Grundsätzlich müssen die ComfoAir Geräte erst von Winter- auf Sommerbetrieb umschalten, was durch langfristige Temperaturvergleiche gemacht wird.

Nach nur einem warmen Tag wird die Anlage deshalb nicht sofort auf den Sommerbetrieb umschalten und der Bypass auch nicht öffnen.

Im Winterbetrieb ist die Bypassfunktion nicht möglich, da die Luft sonst zu kalt eingeblasen werden würde. Hierbei würde Kondensation entstehen.

Damit der Bypass öffnet, müssen mehrere Parameter übereinstimmen:

- Die Lüftungsanlage muss sich im Sommerbetrieb befinden
- Die Außentemperatur muss  $2^{\circ}\text{C}$  tiefer als die Ablufttemperatur sein
- Die Komforttemperatur muss kleiner eingestellt sein als die Abluftablufttemperatur
- Die Außentemperatur muss größer sein als  $13^{\circ}\text{C}$  (darunter ist der Bypass stets deaktiviert)



## ComfoAir Q - Bypass

Der Bypass kann durch die Anlage aktiviert werden, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind.

- Die Aussenluft muss kälter sein wie die Abluft aus dem Gebäude
- Die Abluft aus dem Gebäude muss wärmer sein als die ermittelte Komforttemperatur
- Die Anlage muss sich in der Kühlperiode befinden
- Die Zuluft muss min. 2°C über dem Taupunkt der Abluft sein (Kondensation)

Temperaturprofile:

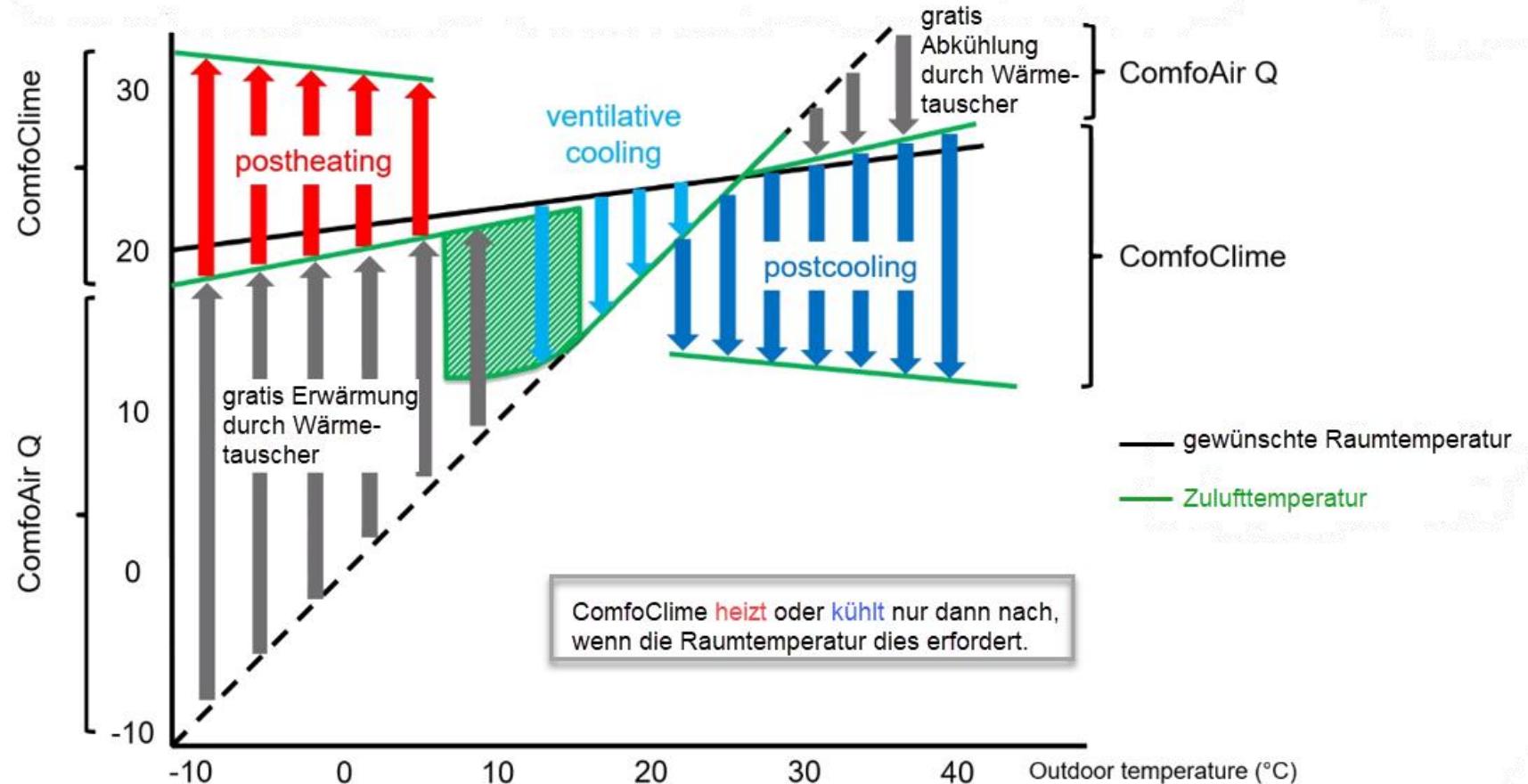
- **Warm** = Komforttemperatur ca. 2°C wärmer als die durchschnittliche AUL
- **Normal** = Komforttemperatur entspricht der ermittelten durchschnittlichen AUL
- **Kalt** = Komforttemperatur ca. 2°C kühler wie die durchschnittliche AUL



# ComfoAir Q - Bypass



## Lüftung mit Wärmerückgewinnung, modulierbarem Bypass und ComfoClime



# Bypass - Anwendungsbeispiel

Angenommen:

- Ein Gebäude hat sich so weit erhitzt, dass die Raumtemperatur 28°C erreicht hat.
- Es wird am späten Abend nun kühler und der Bypass der Lüftung aktiviert sich.
- Die kühle Luft kommt nun mit 20°C in das Gebäude - der Innenraum kühlt ab.
- Am nächsten morgen schließt der Bypass und sehr schnell ist es wieder zu heiß.

Doch warum ist das so?

Entscheiden ist, wo die Energie gespeichert ist. Die Energie befindet sich nicht nur in der Raumluft sondern auch in den Wänden. Wie groß dieser Effekt ist, soll folgendes Beispiel verdeutlichen:

Gegeben sei ein Haus mit 160 m<sup>2</sup> Wohnfläche und einer Raumhöhe von 2,5 Metern. Das Raumvolumen beträgt also 400m<sup>3</sup> Luft. Bei der Dichte von Luft mit 1,2 kg/m<sup>3</sup> wiegt die Luft im Gebäude 480 kg.

Wenn nun die umliegenden Wände 33 cm dick sind, beträgt das Volumen der Wände 42,2 m<sup>3</sup>. Eine typische Dichte für Baumaterial ist 2'000 kg/m<sup>3</sup> - somit beträgt das Gewicht der Wände **84'480 kg**.

Das Problem ist nun, dass die Masse der Wände dem **176-fachen** der Raumluft entspricht.

# Bypass - Nachtauskühlung, geht das?



Volumenstrom (m³/h)	Kühlleistung (W)	Delta T pro Stunde (K)	Delta T in 10 Stunden (K)
100	301.5	0.0238	0.2384
200	603.0	0.0477	0.4768
300	904.5	0.0715	0.7152
400	1206.0	0.0954	0.9536
500	1507.5	0.1192	1.1921
600	1809.0	0.1430	1.4305
700	2110.5	0.1669	1.6689
800	2412.0	0.1907	1.9073
900	2713.5	0.2146	2.1457
1000	3015.0	0.2384	2.3841

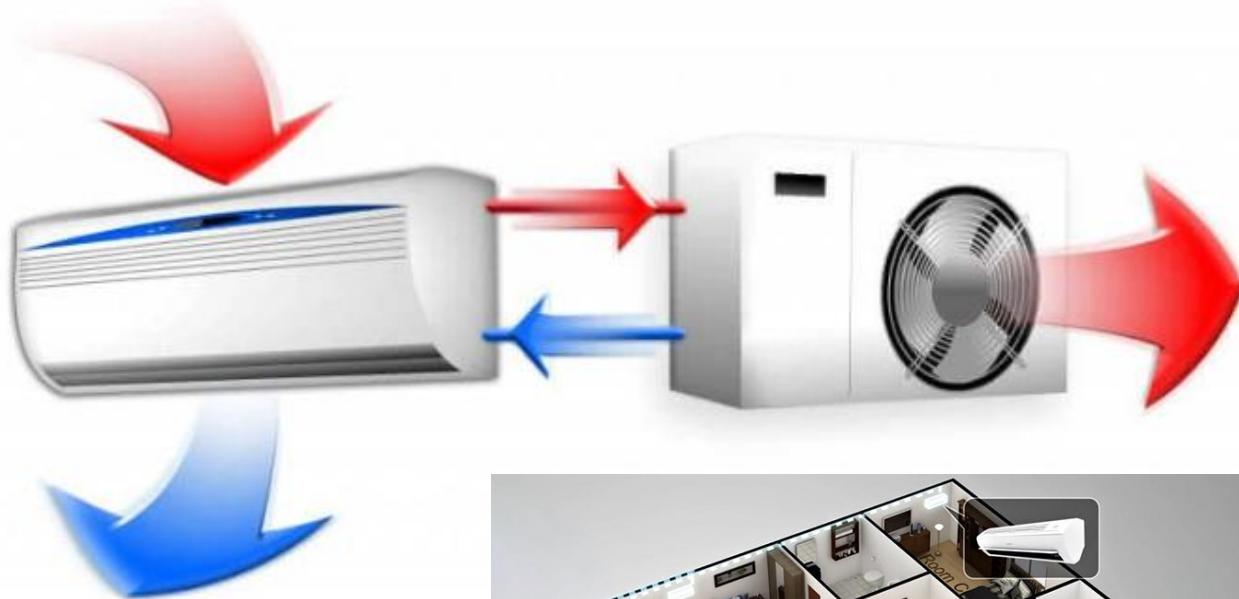
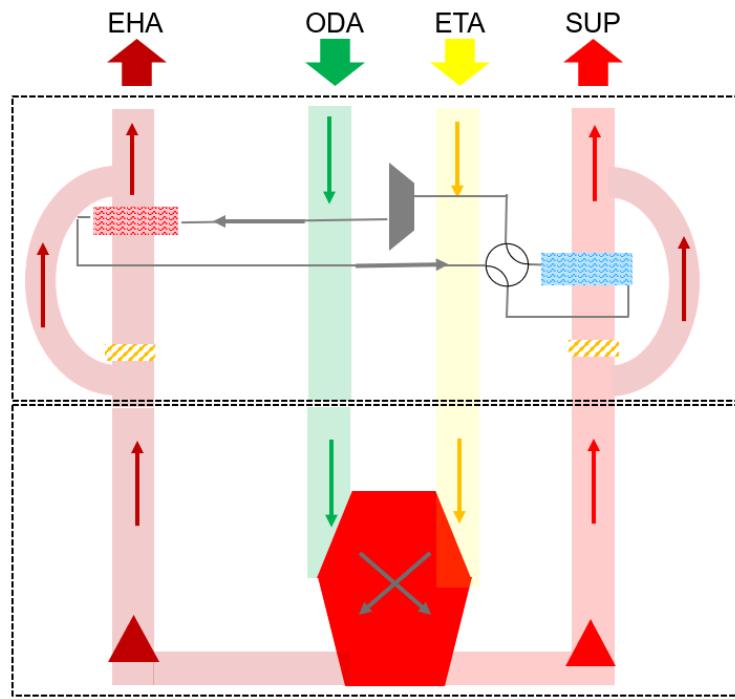
Bei einem Aussenluftvolumenstrom von **1000 m³/h** kann über den Bypass einer Lüftungsanlage in einer Sommernacht die Temperatur einer Wohneinheit mit **100 m²** in **10 Stunden** um **2.38 K** abgesenkt werden.  
 (Basis: Thermische Masse Faktor 150 höher als die Masse des Aussenluftvolumenstroms,  $T_{\text{innen}} = 18^\circ\text{C}$ ,  $T_{\text{außen}} = 27^\circ\text{C}$ , Wohneinheit =  $100 \text{ m}^2$ )

**zehnder**

**Heizen und Kühlen mit der  
Komfortlüftung...**

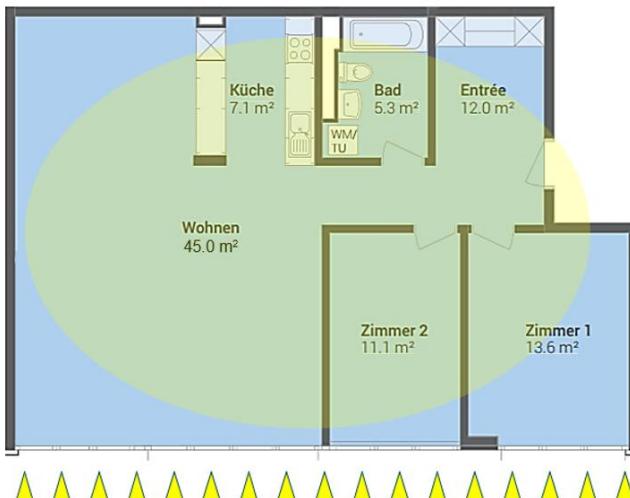


# Klimatisierung - 100 % Frischluft versus 100 % Umluft



# Kühlleistungsbedarf in Abhängigkeit des AUL-Volumenstroms

Bezeichnung	Menge	Wert	Einheit	Total (W)	%
Glasfassade Ausrichtung Süd, aussenliegender Sonnenschutz	25	50	W/m <sup>2</sup>	1250	41.8
Flachdach 15 cm isoliert	94	10	W/m <sup>3</sup>	940	31.4
Personen, elektrische Geräte pauschal	1	500	W	500	16.7
Aussenluftaufbereitung (AUL)	100	3	W/m <sup>3</sup>	300	10.0
Kühlleistung Total			W	2990	100.0
Kühlleistung pro Quadratmeter			W/m <sup>2</sup>	32	
Kühlleistung Total ohne Entfeuchtung			W	2093	



3 ½ Zimmer WHG 94 m<sup>2</sup>  
25 m<sup>2</sup> Südfassade vollverglast  
94 m<sup>2</sup> Dachanteil

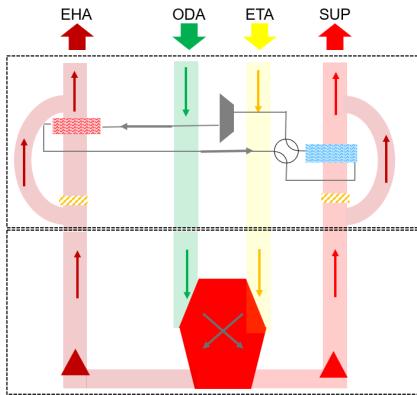
..

AUL	Wert	Einheit	Total (W)	Kühll. Tot.	%
100	3	W/m <sup>3</sup>	300	2990	10.0
200	3	W/m <sup>3</sup>	600	3290	20.1
300	3	W/m <sup>3</sup>	900	3590	30.1
400	3	W/m <sup>3</sup>	1200	3890	40.1
500	3	W/m <sup>3</sup>	1500	4190	50.2

# ComfoClime - Auslegung Kühlfall



**ComfoClime 24**



T AUL	r. F. AUL	Volumen- strom	T ZUL		Netto-Kühlleistung		elektr. Leistungsaufnahme	gesamt CA Q + CC 24	gesamt CA Q + CC 24	elektr. Leistungsaufnahme	gesamt CA Q + CC 24	EER	
			nach CA Q	nach CC 24	CC 24	W						CC 24	W
35	40	200	28.6	19	800.4	1660.5	319.4	362.4	2.51	4.58			
		315	29.0	18	1286.4	2435.4	500.1	571.3	2.57	4.26			
		400	29.4	19	1577.9	2843.1	531.8	661.9	2.97	4.30			
31	47	200	27.5	18	842.9	1291.7	295.5	324.9	2.85	3.98			
		315	28.0	17	1494.1	2078.7	515.2	585.1	2.90	3.55			
		400	28.3	17	1679.1	2337.9	507.8	632.5	3.31	3.70			
27	47	200	27.2	17	809.2	813.8	259.1	288.0	3.12	2.83			
		315	27.3	16	1329.1	1298.9	397.0	465.3	3.35	2.79			
		400	27.5	17	1490.3	1433.6	399.8	522.0	3.73	2.75			

T AUL	r. F. AUL	Volumen- strom	T ZUL		Netto-Kühlleistung		elektr. Leistungsaufnahme		EER	
			nach CA Q	nach CC 36	CC 36	gesamt CA Q + CC 36	CC 36	gesamt CA Q + CC 36	CC 36	gesamt CA Q + CC 36
35	40	315	29.3	19	1115	2147	416	478	2.68	4.49
		420	29.7	19	1744	3076	592	709	2.95	4.34
		600	30.3	19	2657	4290	928	1201	2.86	3.57
31	47	315	28.4	19	1133	1807	375	437	2.97	4.14
		420	28.7	18	1774	2575	553	667	3.21	3.86
		600	29.2	18	2581	3493	807	1091	3.2	3.2
27	47	315	27.6	17	1149	1057	347	408	3.31	2.59
		420	27.7	17	1706	1592	492	605	3.47	2.63
		600	28.1	17	2468	2233	688	968	3.59	2.31

## ComfoClime 36

Bei  $T_{AUL}$  von 35 °C kann mit einer latenten Entfeuchtungsleistung des ComfoClime 24 und 36 von 30 % der Gesamtkühlleistung gerechnet werden

Für die sensible Kühlleistung der ComfoClime 24 und 36 kann bei Einblastemperaturen von 18 bis 19 °C mit 30 % der Gesamtkühlleistung bei ABL 27 °C gerechnet werden

Leistung gemessen bei einer ABL von 27 °C, 47 % r. F. gemäss EN 14511 und EN 16573  
Alle Daten gemessen mit CA Q mit Enthalpietauscher und Vorheizregister

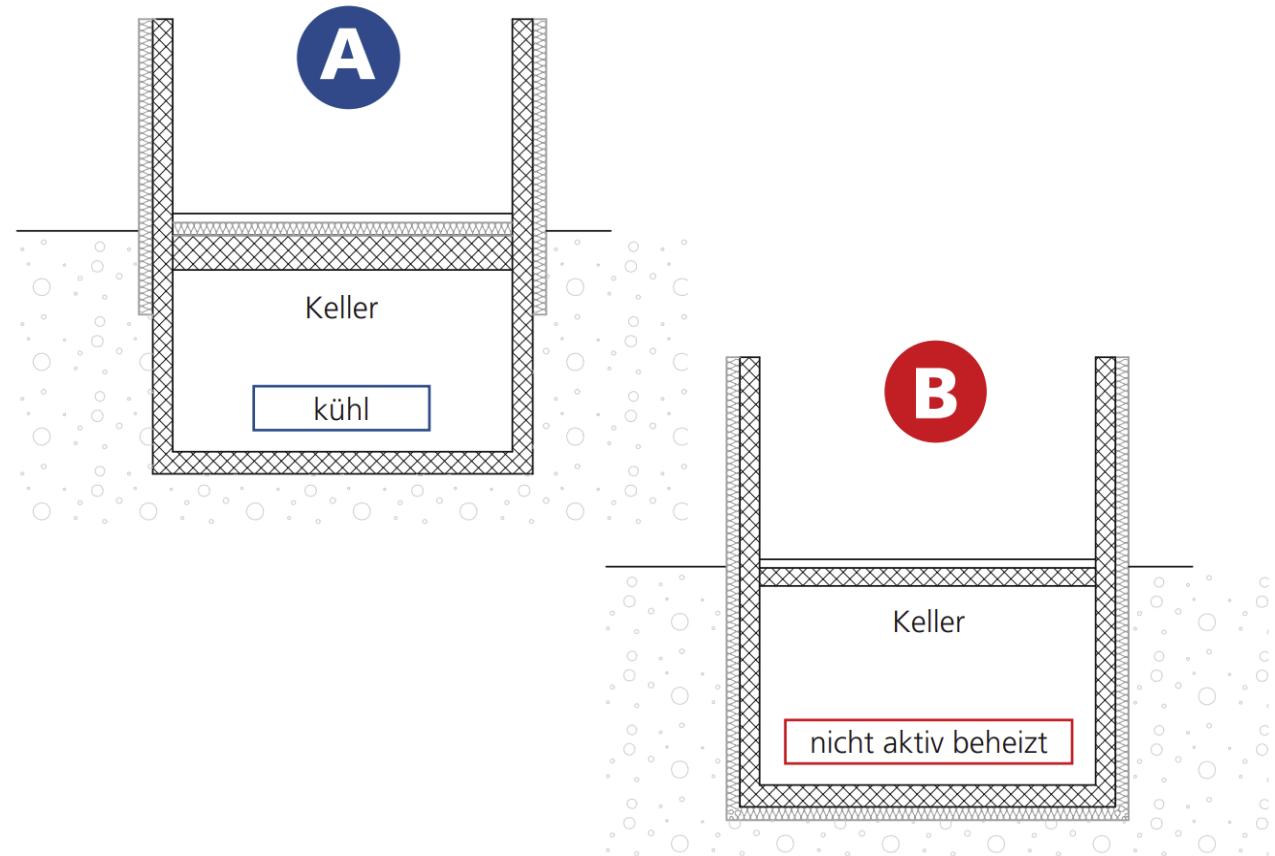
# Heat-Index



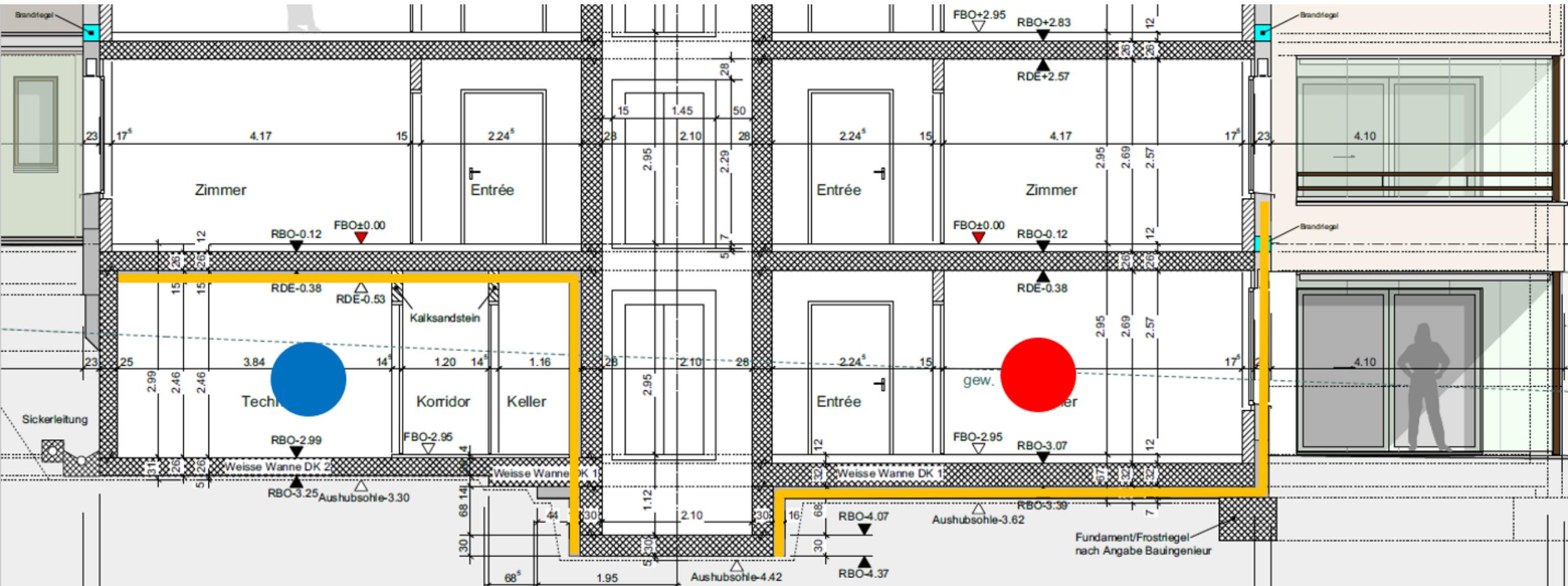
		Temperatur (°C)																
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Rela- tive Luft- feuchte (%)	40	27	28	29	30	31	32	34	35	37	39	41	43	46	48	51	54	57
	45	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	
	50	27	28	30	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58		
	55	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59			
	60	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59				
	65	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59					
	70	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58						
	75	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58							
	80	30	32	35	38	41	44	48	52	57								
	85	30	33	36	39	43	47	51	55									
	90	31	34	37	41	45	49	54										
	95	31	35	38	42	47	51	57										
	100	32	36	40	44	49	54											

Die Raumluft oder die Aussenluft wird bei **27 °C** und **50 % relative Feuchte** um ca. **2 K** kühler wahrgenommen als bei **27 °C** und **70 % relative Feuchte**

# Kellerlüftung

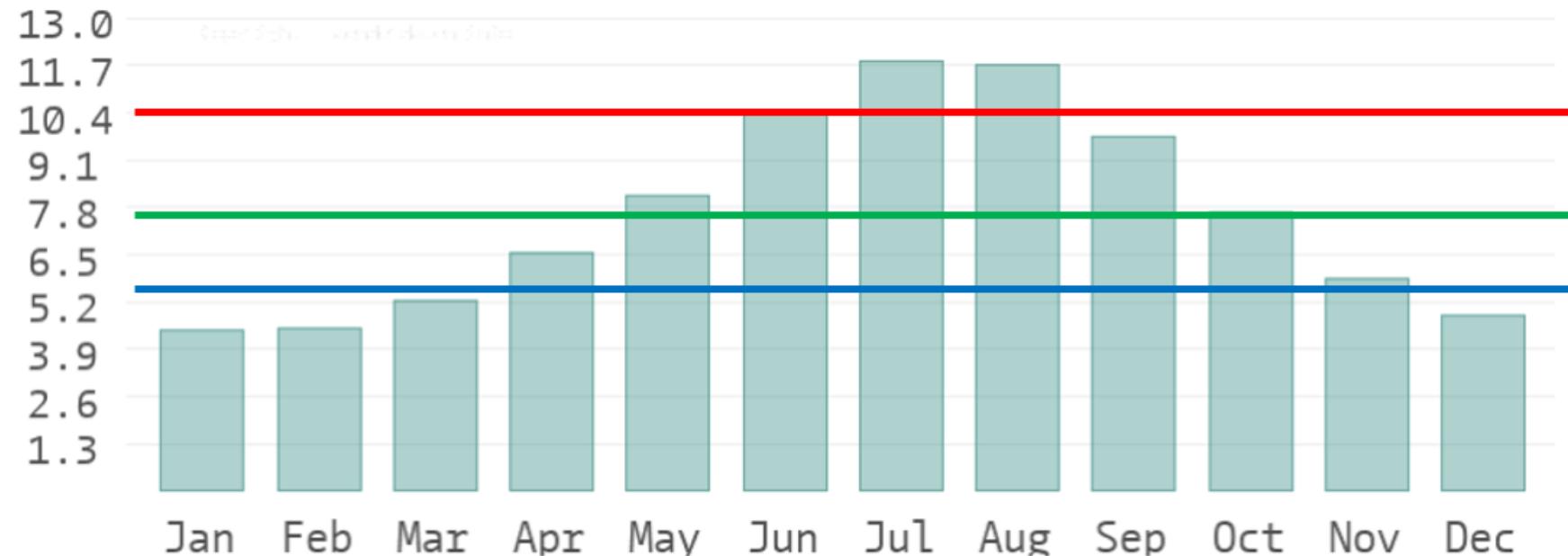


# Keller ausserhalb des Dämmpfplasters



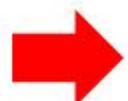
# Wassereintrag im Keller

Absolute humidity outside air (g/m<sup>3</sup>)

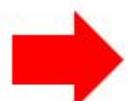


Eine Lüftungsanlage mit 100% Aussenluft bringt in den Sommermonaten etwa 3 g Wasser pro Kilogramm Luft in den Keller. Bei einer Luftmenge von 250 m<sup>3</sup>/h wären das 18 Kilogramm Wasser pro Tag oder **1'600 Kilogramm Wasser in 3 Monaten**

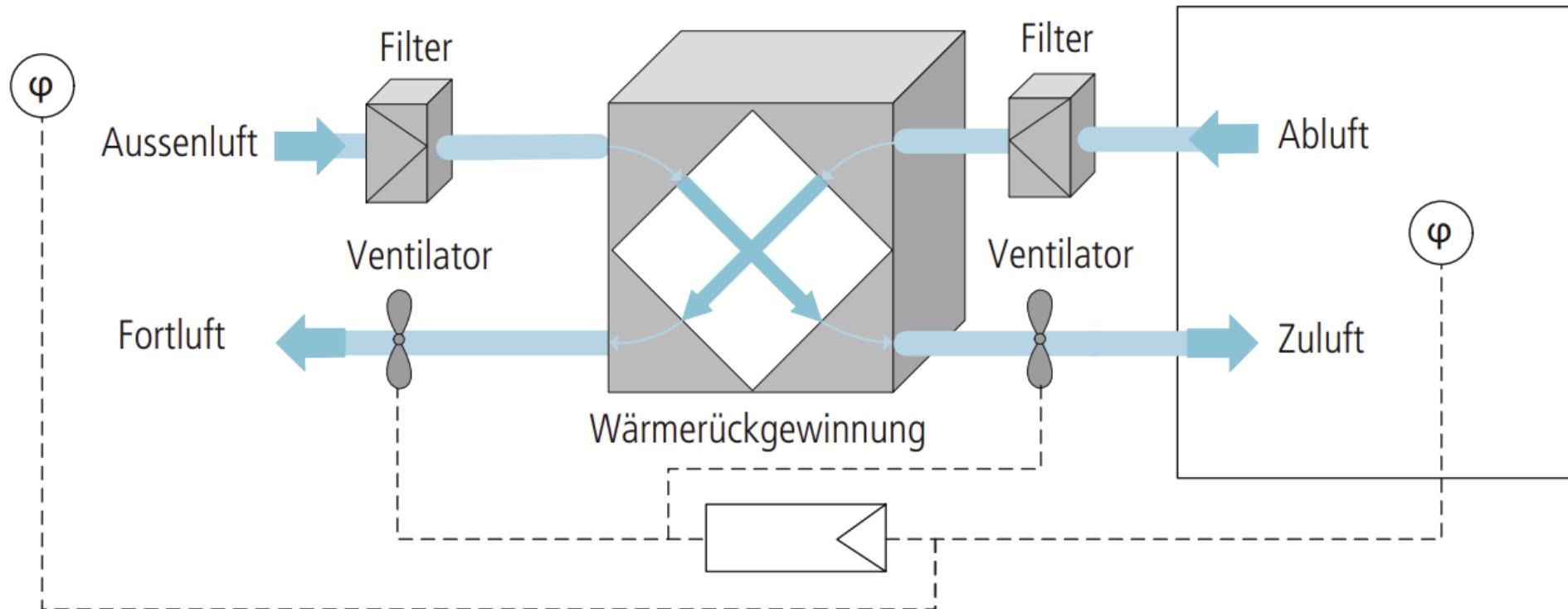
# Der «Aktive Feuchteschutz» ist keine Lösung für den Keller



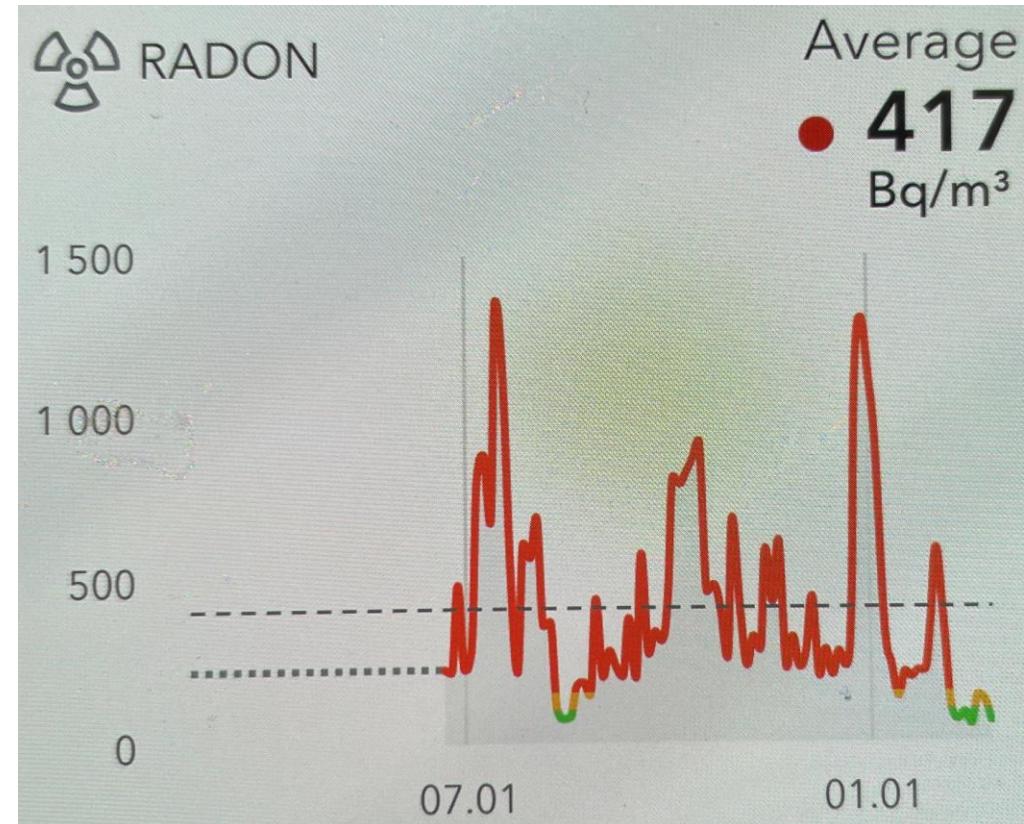
< Fortgeschritten Komfortregelung	
Passive Temperatur	AUS
Feuchteregelung	AUS
Aktiver Feuchteschutz	AUS
<p>Passive Temperatur: Erhöhung der Luftmenge zur Maximierung von passivem Kühlen oder Heizen unter günstigen Bedingungen. (Bypass)</p> <p>Feuchteregelung: Automatische Erhöhung der Luftmenge zur Aufrechterhaltung eines behaglichen Feuchtigkeitsniveaus unter günstigen Bedingungen.</p> <p>Aktiver Feuchteschutz: Automatische Erhöhung der Luftmenge zur Vermeidung von Feuchtigkeitsproblemen.</p>	



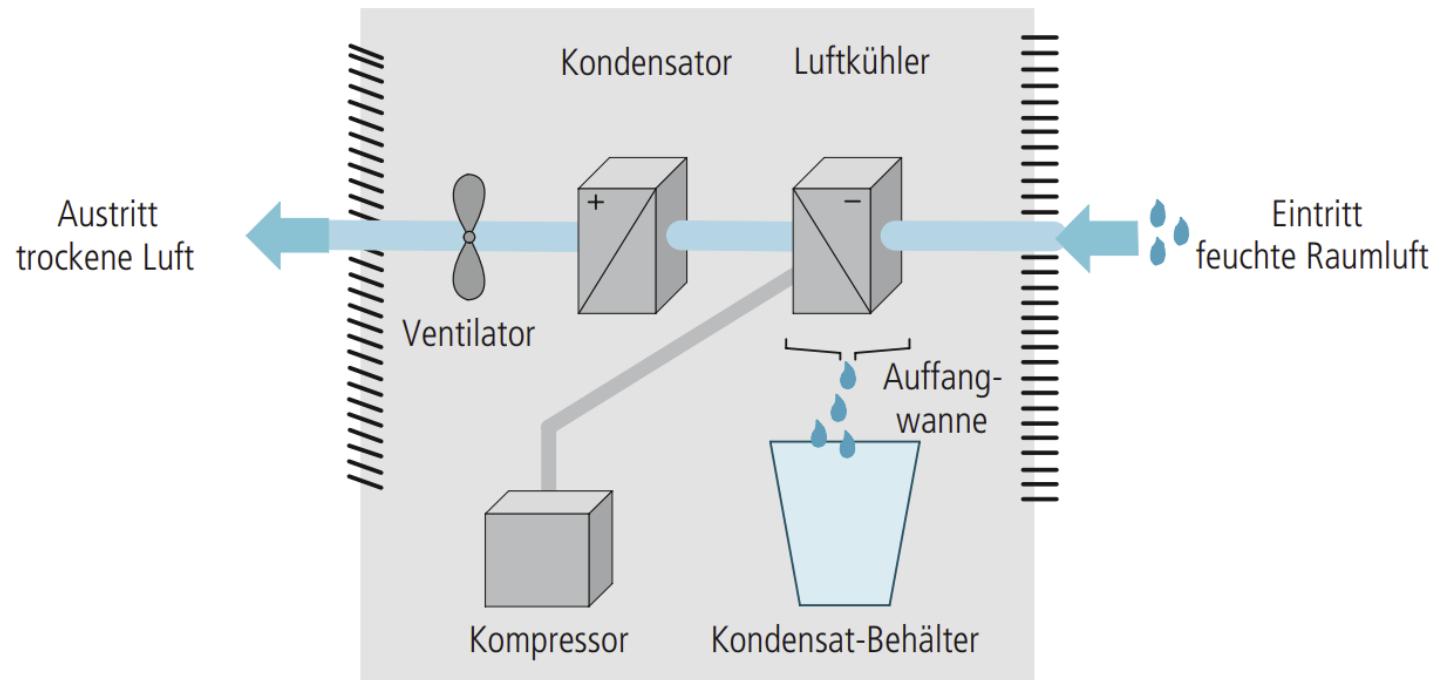
# Lösungsvarianten Kellerlüftung mit Feuchteüberwachung oder mit Zeitprogramm



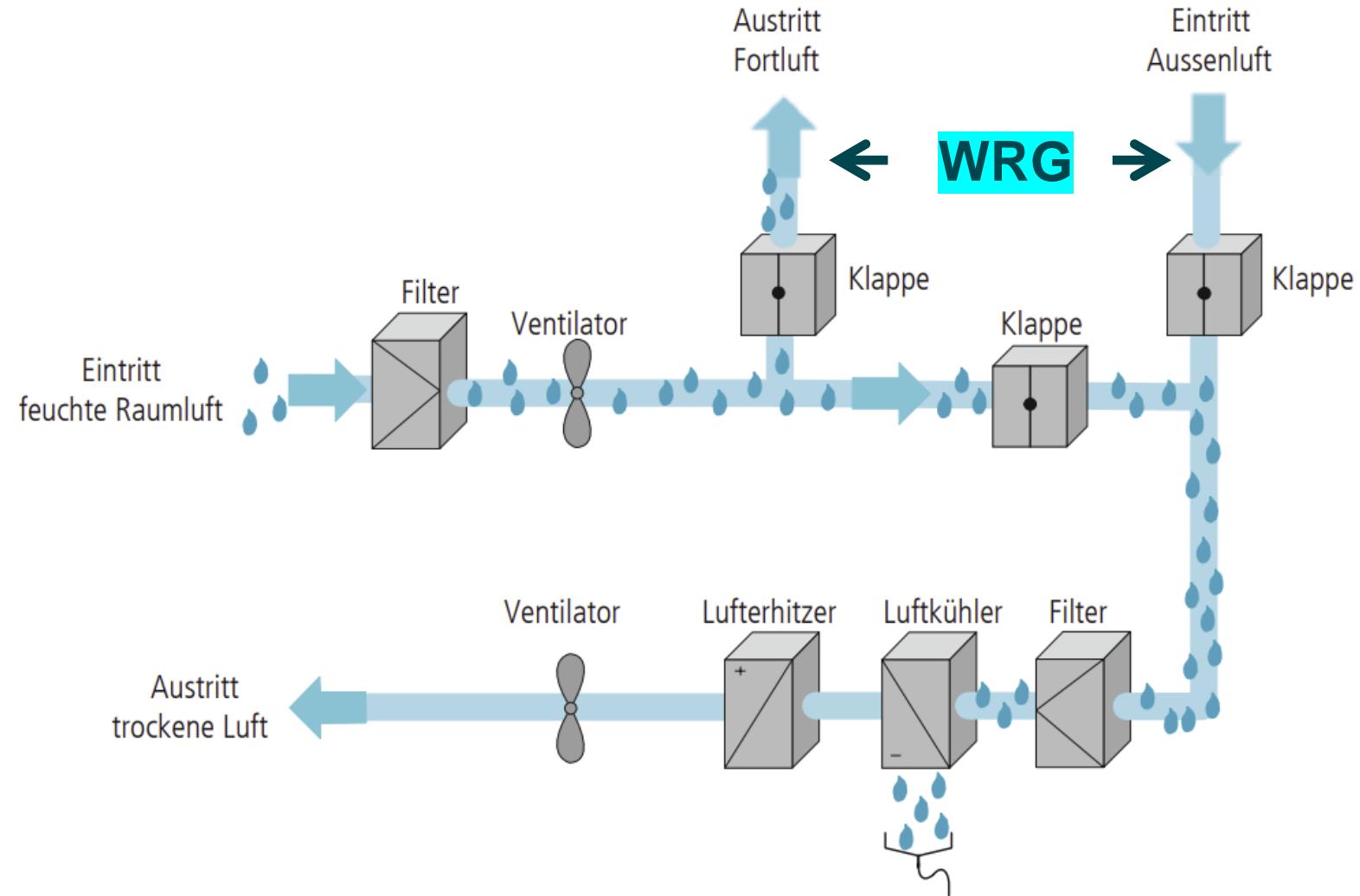
# Radon-Kellerlüftung - keine Reduzierung der AUL möglich



# KWL mit AUL konstant + Kondensationsentfeuchter



# AUL + Kondensationsentfeuchter + WRG + Radonüberwachung



# Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit

Zehnder-Zmorge, 06.03.2025, Waldkirch



always the best climate

QR-Code Präsentation:



QR-Code Quiz:



Zehnder-Zmorge, 06.03.2025, Waldkirch



always the best climate