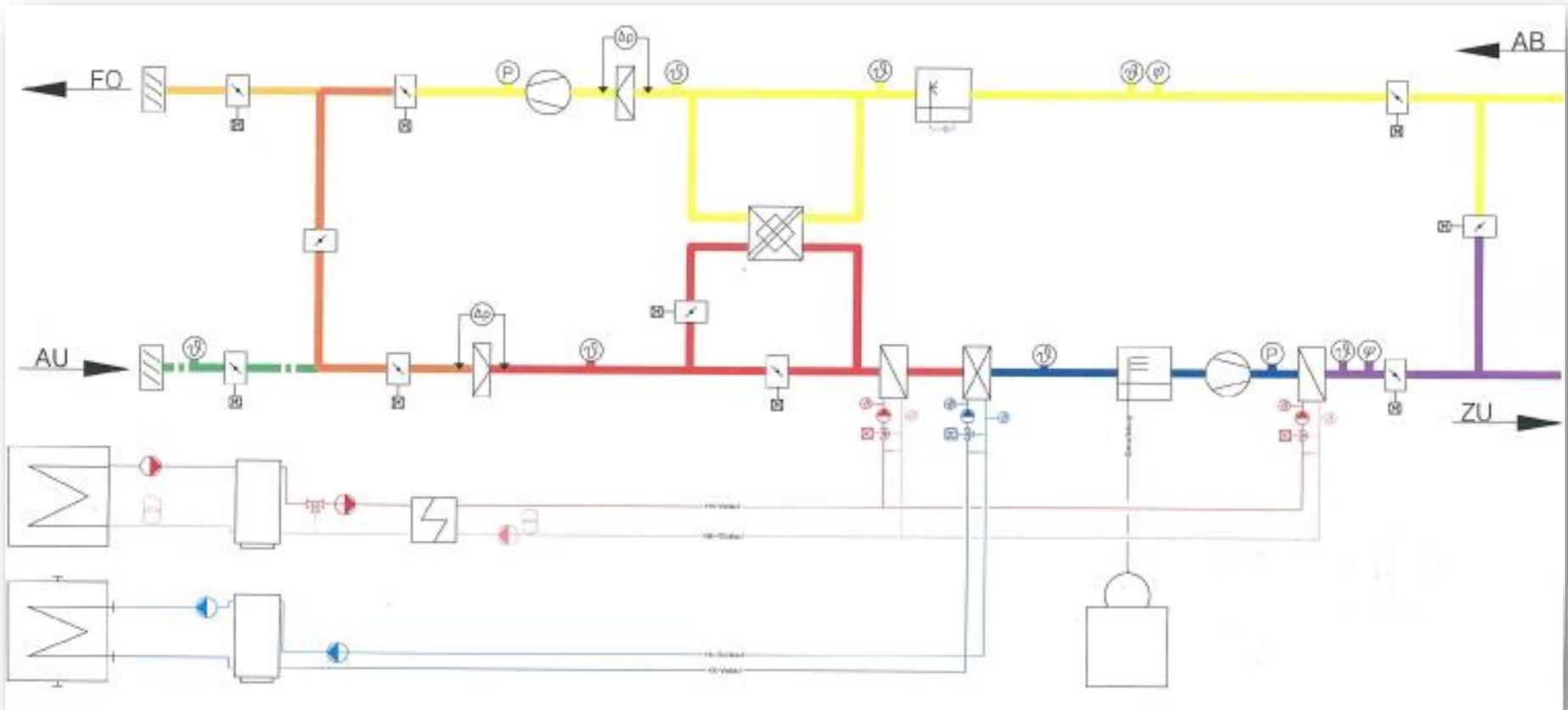




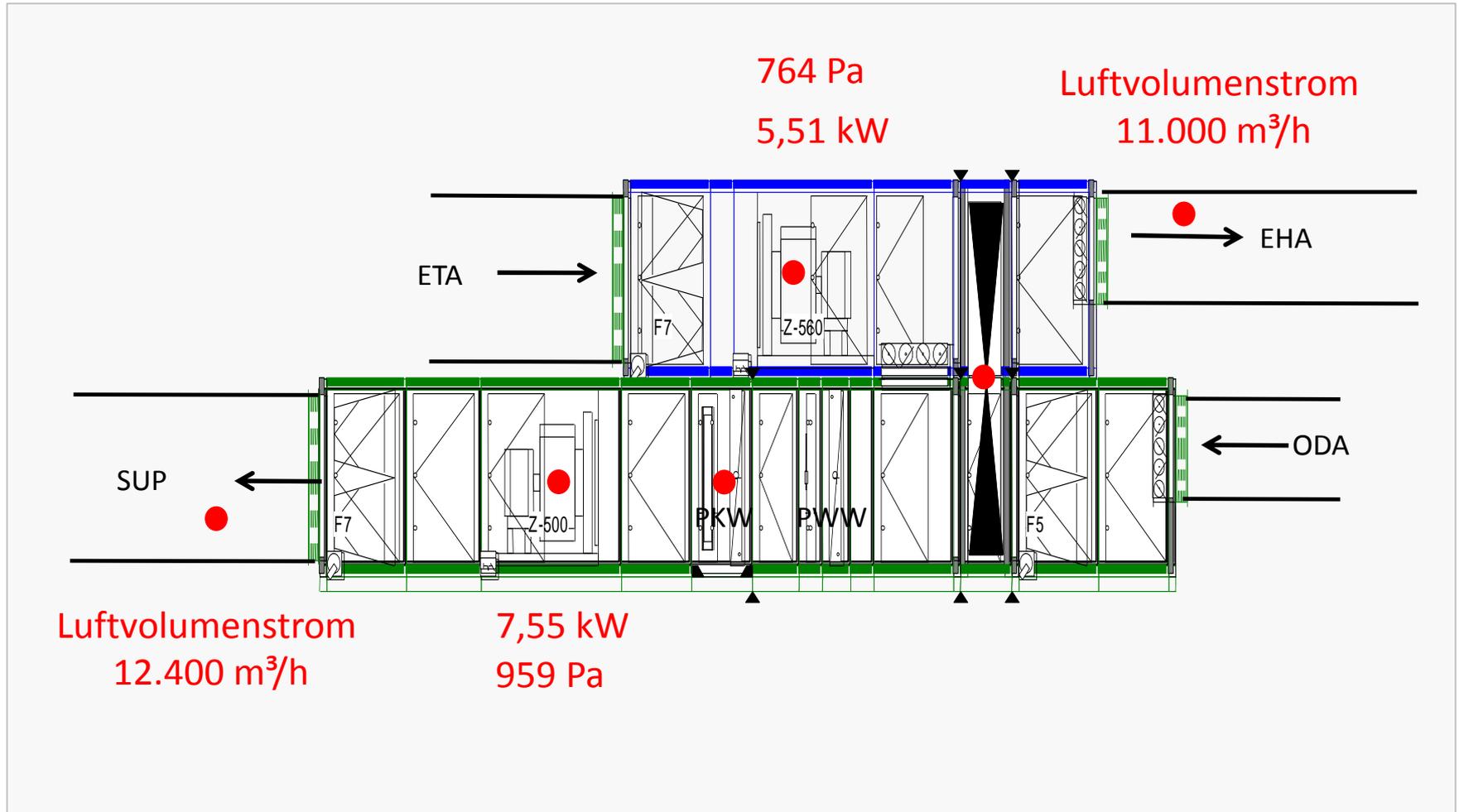
# Messtechnik zum Ventilatortausch

# Ermittlung von Kennwerten aus den Messprotokollen

## Schema RLT-Gerät



# Ermittlung von Kennwerten zum Ventilatortausch



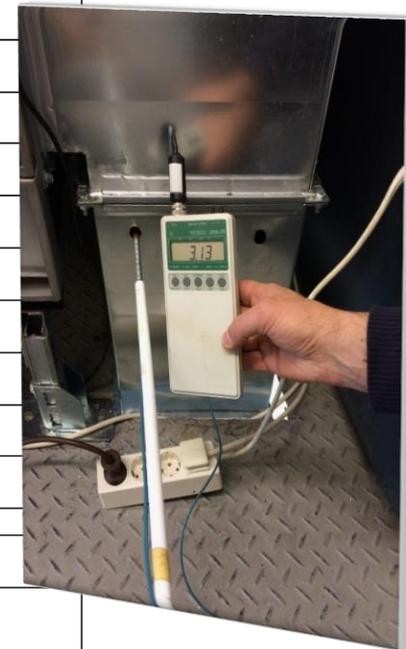
# Messtechnische Auswertung des Ist-Zustands einer Klimaanlage

## Berechnung Volumenstrom (rechteckige Luftkanäle)

Messpunkte			
Abstand zur Störstelle	200 cm	Gemessene Zustandsgröße	Luftgeschwindigkeit
Kanalbreite	100 cm	Anzahl Messgeraden	6
Kanalhöhe	100 cm	Anzahl Messpunkte je Messgeraden	6
Relativer Abstand $a/D_1$	2,0	Gesamtanzahl Messpunkte	36

Messwerte										
Messpunkte mit realtiven Abstand zur Kanalwand $y_i$	Messgeraden mit relativen Abstand der Messgerade zur Kanalwand $x_j$									
	1	2	3	4	5	6				
1 8,33 cm	8,33 cm	25,00 cm	41,67 cm	58,33 cm	75,00 cm	91,67 cm				
2 25,00 cm										
3 41,67 cm										
4 58,33 cm										
5 75,00 cm										
6 91,67 cm										

Ergebnisse	
Gemittelte Geschwindigkeit im Kanal	0,00 m/s
Berechneter Volumenstrom	0 m³/h



# Messtechnische Auswertung des Ist-Zustands einer Klimaanlage

## Berechnung Volumenstrom (rechteckige Luftkanäle)

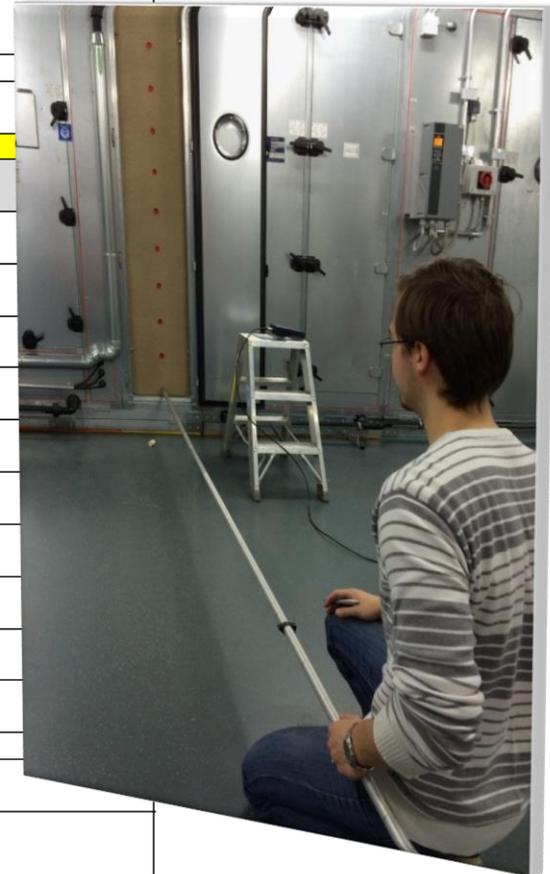
Messpunkte			
Abstand zur Störstelle	200 cm	Gemessene Zustandsgröße	Luftgeschwindigkeit
Kanalbreite	100 cm	Anzahl Messgeraden	6
Kanalhöhe	100 cm	Anzahl Messpunkte je Messgeraden	
Relativer Abstand $a/D_h$	2,0	Gesamtanzahl Messpunkte	

Messwerte										
Messpunkte mit realtiven Abstand zur Kanalwand $y_i$	Messgeraden mit relativen Abstand der Messgerade zur Kanalwand $x_j$									
	1	2	3	4	5	6				
1 8,33 cm										
2 25,00 cm										
3 41,67 cm										
4 58,33 cm										
5 75,00 cm										
6 91,67 cm										

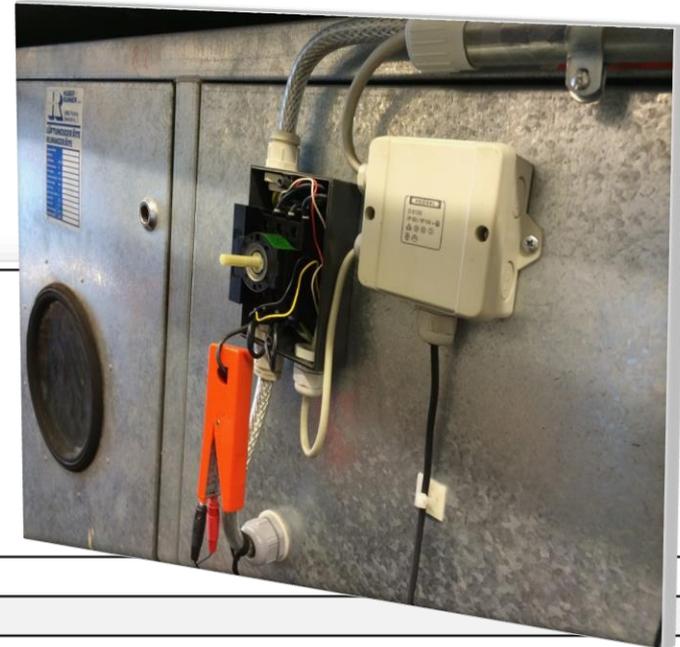
  

Ergebnisse	
Gemittelte Geschwindigkeit im Kanal	0,00 m/s
Berechneter Volumenstrom	0 m³/h



# Messtechnische Auswertung des Ist-Zustands einer Klimaanlage

## Berechnung der elektrischen Leistung für Drehstromverbraucher



### Formel

$$P = U * I * \cos \phi * \sqrt{3}$$

$P$  [kW] : Leistung

$U$  [V] : Außenleiterspannung

$I$  [A] : Strom

$\cos \phi$  [ ] : Leistungsfaktor

$\sqrt{3}$  [ ] : Verkettungsfaktor

Bezeichnung	Wert	Einheit	Bemerkung
$U$	400,00	V	Außenleiterspannung (z. B. $L_1 - L_2$ )
$I_1$	0,00	A	
$I_2$	0,00	A	
$I_3$	0,00	A	
$\cos \phi$	1,00	•	bei ohmschen Verbrauchern (z. B. Dampfbefeuchter / E-Heizregister) ist $\cos \phi = 1$
$I$	0,00	A	Mittelwert aus $L_1, L_2, L_3$
$P$	0,00	W	
$P$	0,00	kW	

## Ventilator-Datenerfassung

### Datenblatt zur Anlagenoptimierung

Kunde: \_\_\_\_\_  
Gebäude: \_\_\_\_\_  
Anlage: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_  
Bearbeiter: \_\_\_\_\_  
Auftrags-Nr.: \_\_\_\_\_

#### Anlage

Außenluft                       Zuluft                       Abluft                       Fortluft

#### Ventilator:

Einseitig saugend                       Zweiseitig saugend   
vorwärts gekrümmtes TrommellaufRad                       Rückwärts gekrümmtes TrommellaufRad

## Ventilator-Datenerfassung

### Datenblatt zur Anlagenoptimierung

Fabrikat: \_\_\_\_\_

Typ: \_\_\_\_\_

Ventilator-Typenschild:

$q_V =$ Volumen	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /h
$P_{fa} =$ stat. Druck	<input type="text"/>	Pa
Drehzahl	<input type="text"/>	U/min
$P_{welle}$	<input type="text"/>	kW

Messwert Ventilator:

$q_V =$ Volumen	<input type="text"/>	m <sup>3</sup> /h
$P_{fa} =$ stat. Druck	<input type="text"/>	Pa
Drehzahl	<input type="text"/>	U/min
Schalleistung	<input type="text"/>	dB

Motor-Typenschild:

Nennstrom	<input type="text"/>	A
Leistung	<input type="text"/>	kW
Drehzahl	<input type="text"/>	U/min
$\cos \phi$	<input type="text"/>	
Wirkungsgrad	<input type="text"/>	%

Motor Ventilator:

Phase	L1	L2	L3	
Spannung	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	V
Strom	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	A
Wirkleistung	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kW

## Ventilator-Datenerfassung

### Datenblatt zur Anlagenoptimierung

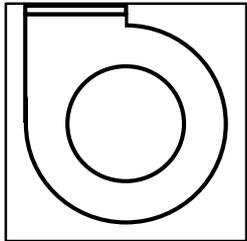
Antrieb:

Keilriemen

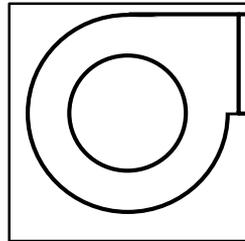
Flachriemen

Direkt

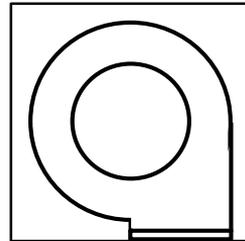
RD 0



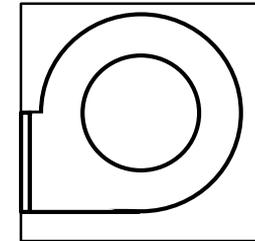
RD 90



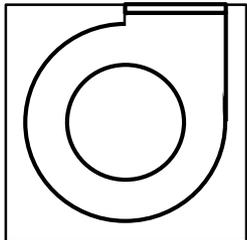
RD 180



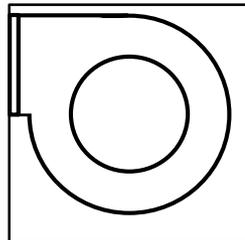
RD 270



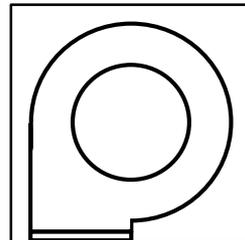
LG 0



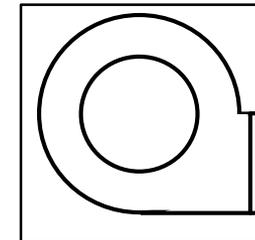
LG 90



LG 180



LG 270



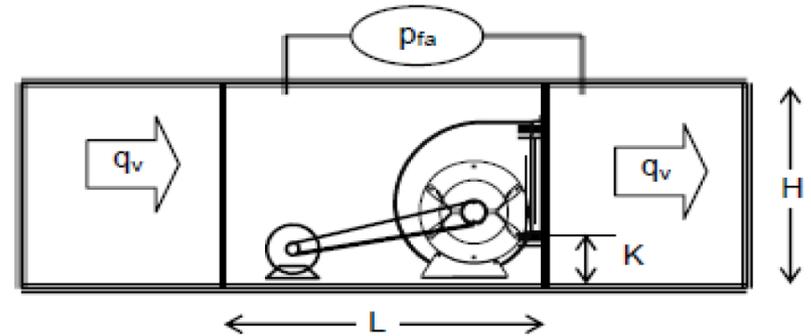
Gehäusestellung und Drehsinn (Blickpunkt Antriebsseite Motor/Riemen)

RD = Rechtsdrehend

LG = Linksdrehend

## Ventilator-Datenerfassung

### Datenblatt zur Anlagenoptimierung



#### Kammermaß

Höhe (h)	<input type="text"/>	mm
Breite (b)	<input type="text"/>	mm
Länge (l)	<input type="text"/>	mm

#### Ventilatormaß

Höhe (h)	<input type="text"/>	mm
Breite (b)	<input type="text"/>	mm
Länge (l)	<input type="text"/>	mm

#### Einbringmaße (engste Einbringöffnung)

Höhe (h)	<input type="text"/>	mm
Breite (b)	<input type="text"/>	mm

	Wirkleistung	Stunden/Tag	Tage/Woche	24 h
Betriebszeit 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Betriebszeit 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Strompreis  €/kW

# Ermittlung von Kennwerten aus den Messprotokollen

## Energiekennwert RLT-Gerät

$$E_{\text{RLT}} = q_{\text{H}} * f_{\text{H}} + q_{\text{C}} * f_{\text{C}} * f_{\text{S}} * 1/\text{EER} + (q_{\text{V,ZUL}} + q_{\text{V,ABL}}) * f_{\text{S}} + q_{\text{Dampf}} + (q_{\text{WRG}} + q_{\text{BEF}}) * f_{\text{S}}$$

Heiz.
Kälte
Luftförderung
WRG

$q_{\text{H}}$	Wärmeenergiebedarf für die Luftaufbereitung	Wh/(m <sup>3</sup> /h a)
$f_{\text{H}}$	Heizfaktor	
$q_{\text{C}}$	Kälteenergiebedarf für die Luftaufbereitung	Wh/(m <sup>3</sup> /h a)
$f_{\text{C}}$	Kältefaktor	
EER	Nennkälteleistungszahl (energy efficiency ratio)	kW/kW
$f_{\text{S}}$	Primärenergiefaktor (elektrische Energie → $f_{\text{S}} = 2,7$ )	
$q_{\text{V,ZUL}}$	Elektroenergiebedarf Zuluftförderung	Wh/(m <sup>3</sup> /h a)
$q_{\text{V,ABL}}$	Elektroenergiebedarf Abluftförderung	Wh/(m <sup>3</sup> /h a)
$q_{\text{Dampf}}$	Energiekennwert Dampfbefeuchtung	Wh/(m <sup>3</sup> /h
$q_{\text{WRG}}$	Elektroenergiebedarf der Wärmerückgewinnung	kWh/(m <sup>3</sup> /h a)
$q_{\text{BEF}}$	Energiebedarf für die Befeuchtung	Wh/(m <sup>3</sup> /h

# Ermittlung von Kennwerten aus den Messprotokollen

## Energiekennwert RLT-Gerät Berechnung

### SFP für den Zuluftventilator

$$P_{SFP,ZUL} = \frac{P_{el,wirk,ZUL}}{\dot{V}_{Nenn,ZUL}}$$

### Elektroenergiebedarf Luftförderung im Jahr

$$q_{V,ZUL} = \frac{P_{SFP,Zuluft}}{3600} * 4380h$$

### Abluftventilator analog Zuluftventilator

$$P_{SFP,ABL} = \frac{P_{el,wirk,ABL}}{\dot{V}_{Nenn,ABL}}$$

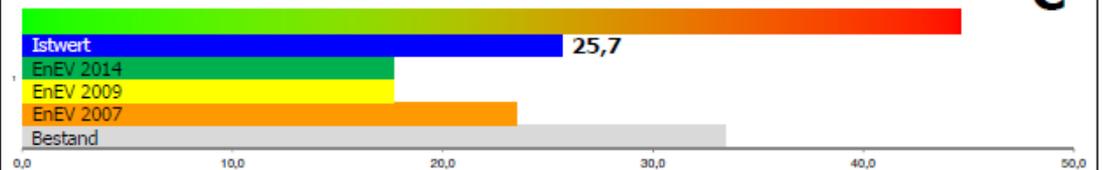
$$q_{V,ZUL} = \frac{P_{SFP,Zuluft}}{3600} * 4380h$$

Komponenten		SFP	
Nennluftvolumenstrom	3.557 m³/h	P <sub>SFP Zuluft</sub>	2.733 W/m³/s
El. Leistung Zuluftventilator	2,700 kW	P <sub>SFP Abluft</sub>	2.429 W/m³/s
Abluftvolumenstrom	3.557 m³/h	<b>Luftförderung</b>	
El. Leistung Abluftventilator	2,400 kW	ΔP <sub>stat,Zuluft</sub>	1134 Pa
Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung	ΔP <sub>stat,Abluft</sub>	1000 Pa
Rückwärmzahl	60 %	<b>Systemwirkungsgrad Ventilator</b>	
Nebenantrieb WRG	kein	η <sub>fas,Zuluft</sub>	41 % entspricht Eff.-Klasse: 4
Heizmedium	Wasser 60 °C VL	η <sub>fas,Abluft</sub>	41 % entspricht Eff.-Klasse: 4
Kühlung	Ja	<b>Energie</b>	
Kühlmedium	6 °C / 12 °C	Wärme	<i>Energiebedarf</i> 4.493 Wh/(m³/h)/a <i>Primärenergie</i> 6.425 Wh/(m³/h)/a
Befeuchtung	Befeuchtung mit Toleranz	Kälte	2.503 Wh/(m³/h)/a 2.272 Wh/(m³/h)/a
Befeuchtertyp	Wasserbefeuchter mit Regelung	Dampf	0 Wh/(m³/h)/a 0 Wh/(m³/h)/a
Befeuchterenergie (Dampf)	kein	Ventil+Neb.	6.297 Wh/(m³/h)/a 17.003 Wh/(m³/h)/a
Befeuchterregelung (Wasser)	Hybridbefeuchter	<b>Leckluftvolumenstrom</b> c leak	
<b>Energiebedarf für Nennluftvolumenstrom</b>		ohne	
Wärme	15.982 kWh/a		
Kälte	8.904 kWh/a		
Dampf	0 kWh/a		
Strom	22.400 kWh/a		

### Ergebnisse

Bestand	33,5 kWh/(m³/h)/Jahr
EnEV 2007	23,5 kWh/(m³/h)/Jahr
EnEV 2009	17,6 kWh/(m³/h)/Jahr
EnEV 2014	17,6 kWh/(m³/h)/Jahr

Energiekennwert E<sub>RLT</sub> **25,7** kWh/(m³/h)/Jahr Energiekennwert Typ **ERLT-C4**  
Energieeffizienzklasse **C**



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



**Noch Fragen?**

**Dipl.-Ing. (FH) Detlef Malinowsky**

**Otto-Hahn-Strasse 34  
85521 Riemerling bei München**

**Tel. 089/63 879 13 – 0  
Fax. 089/63 879 13 – 29**

**[detlef.malinowsky@ibdm.de](mailto:detlef.malinowsky@ibdm.de)  
[www.ibdm.de](http://www.ibdm.de)**

