

# **Betriebsoptimierung der WRG von Lüftungsanlagen**



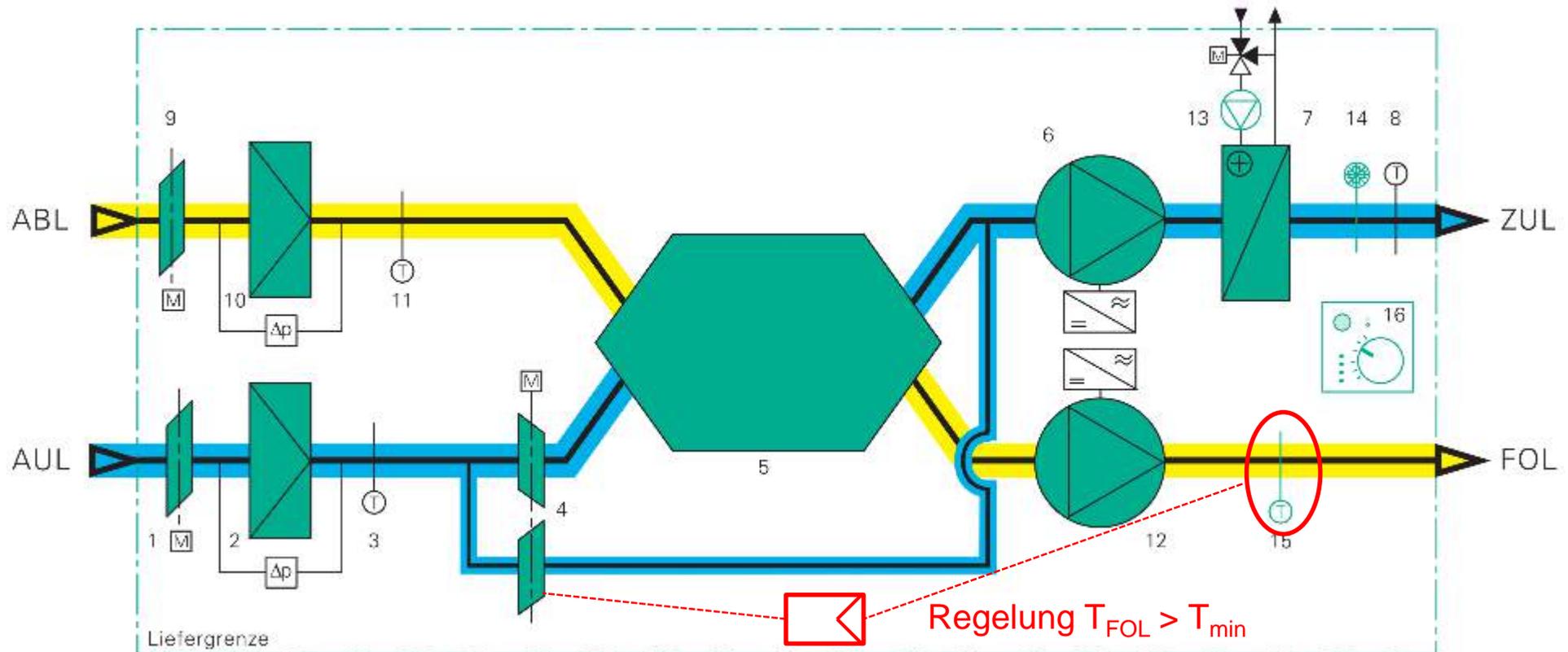
**Hauptreferent:**

**Prof. Kurt Hildebrand  
Hochschule Luzern**



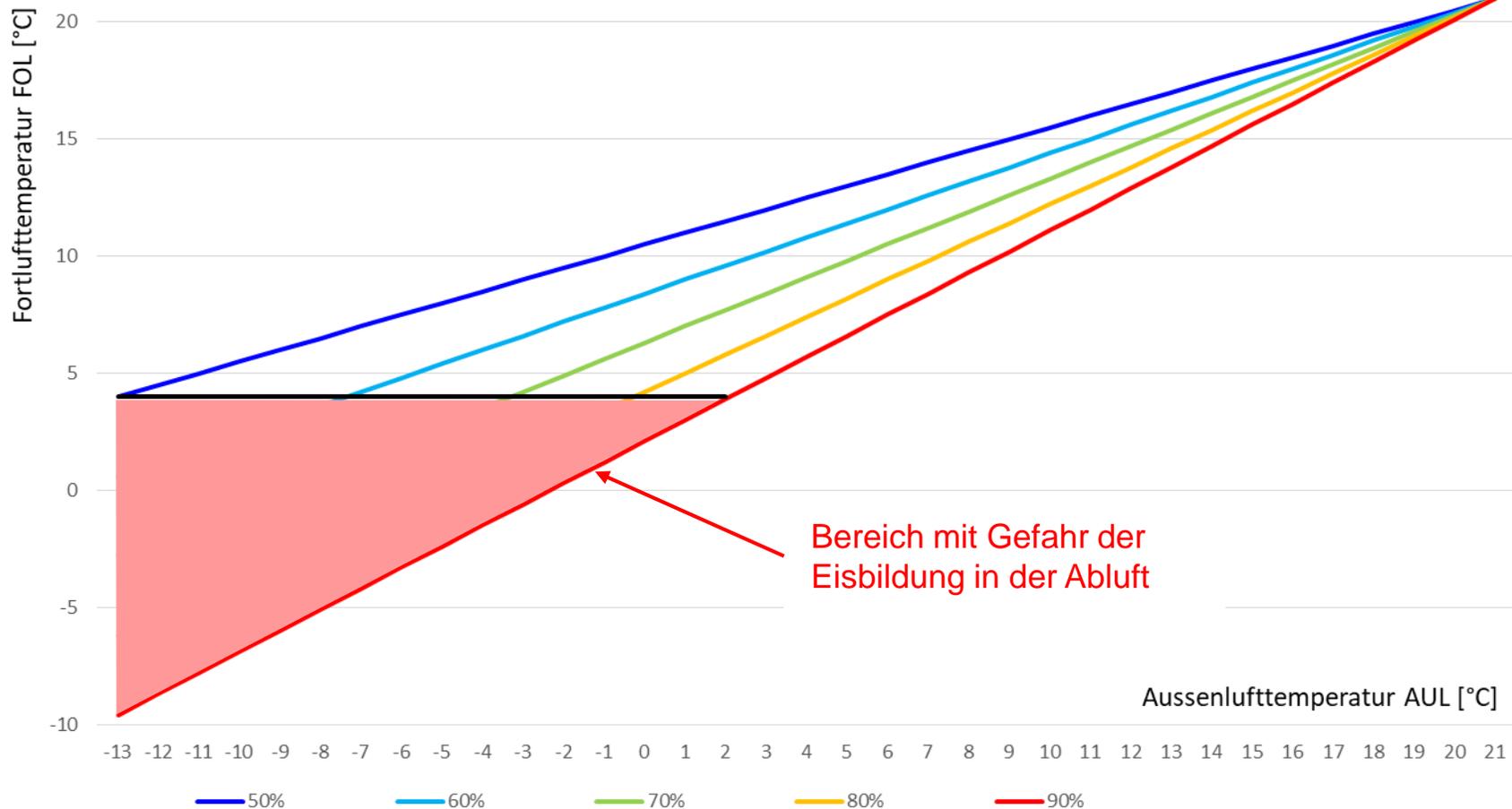
# Plattenwärmetauscher

## Frostschutz über den Bypass der WRG



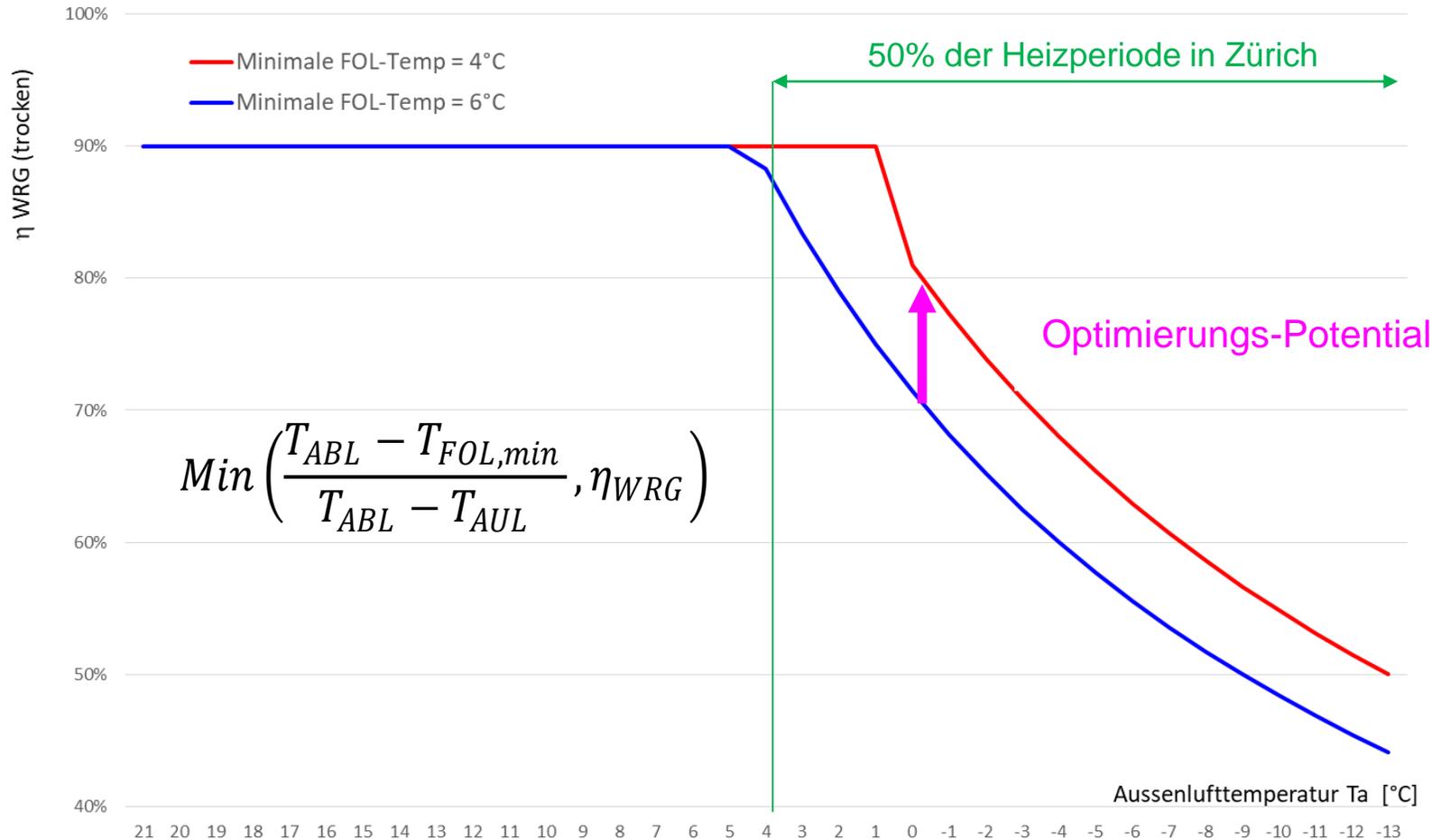
# Frostschutz bei der Wärmerückgewinnung

Fortlufttemperatur bei unterschiedlichen WRG-Werten



# Reduktion von $\eta$ WRG infolge zu hoch eingestellter, minimaler Fortlufttemperatur

effektive  $\eta$  WRG (trocken) mit Frostschuttschaltung



# Frostschutz-Bypass im Kanton Zürich



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Hochbauamt

## Richtlinie Gebäudetechnik Lüftungsanlagen

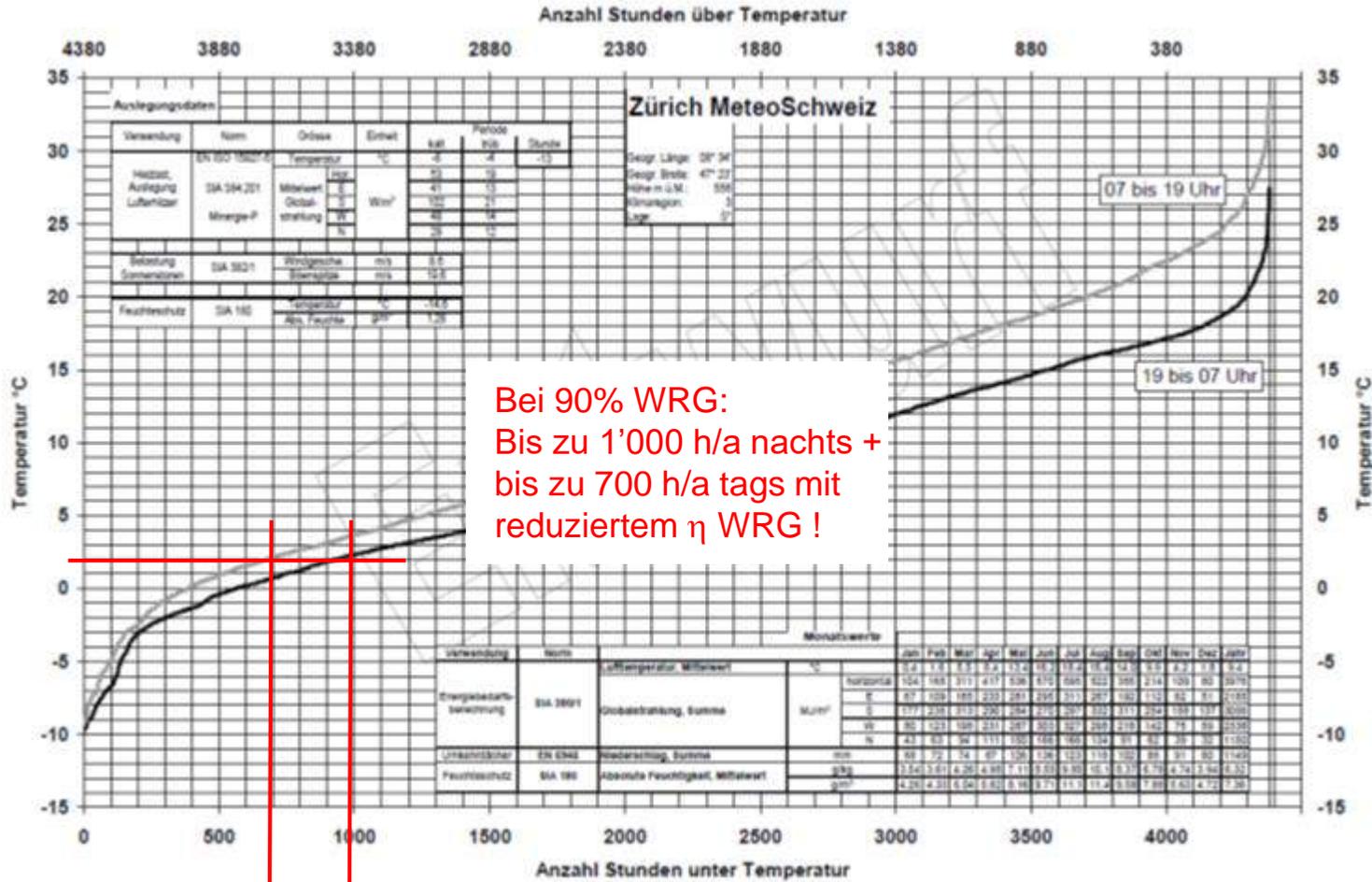
13. Januar 2017

### Wärmerückgewinnung (WRG)

- WRG-Plattentauscher sind mit Aussenluft-Bypass für die Sommerschaltung, nicht aber als Frostschutz-Bypass für die Winterschaltung auszuführen.



# Frostschutz bei der Wärmerückgewinnung



Bei 90% WRG:  
 Bis zu 1'000 h/a nachts +  
 bis zu 700 h/a tags mit  
 reduziertem  $\eta$  WRG !

# Frostschutz bei der Wärmerückgewinnung

## Zusammenfassung:

- Fortluft-Temperaturbegrenzung: Optimierungspotential beträgt ca. 10%
- Die minimale Fortluft-Temperatur lässt sich in der Regel stark senken (Einbau einer Differenzdruck-Überwachung abluftseitig).
- Kt. Zürich verbietet bei eigenen Bauten den Frostschutz-Bypass (das Risiko eines WT-Defekts wird also gering eingestuft.. )
- Für WRG mit Feuchterückgewinnung oder Rotations-WT ist in der Regel kein Frostschutzbetrieb erforderlich.
- Weitere Massnahmen: verlängerter Erdansaug oder Intervallbetrieb der Lüftung bei tiefen Aussentemperaturen.
- Die minimale Fortluft-Temperatur-Regelung ist bei der Auslegung der Heizleistung zu berücksichtigen.

# Rotary

# Rotationswärmetauscher

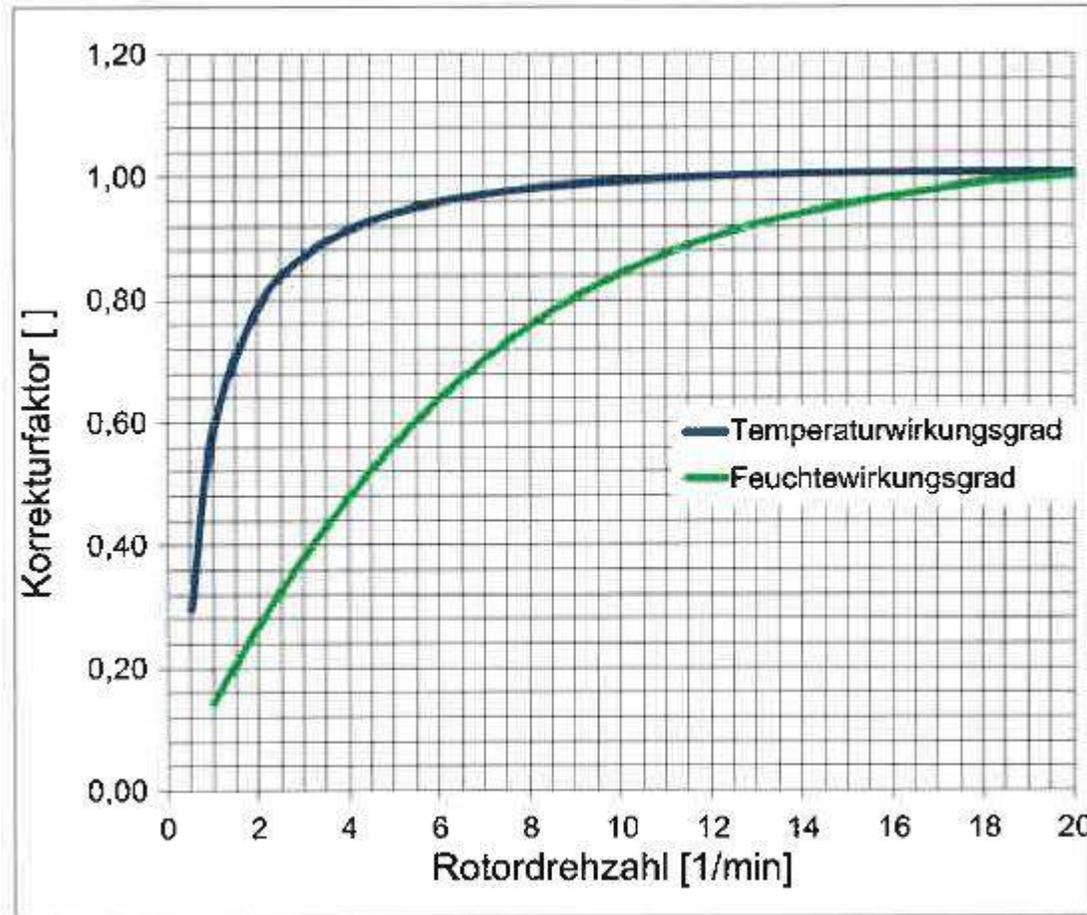


Bild 40: Rückwärme- und Rückfeuchtezahl in Abhängigkeit der Rotordrehzahl

Quelle: Hoval

# Rotationswärmetauscher

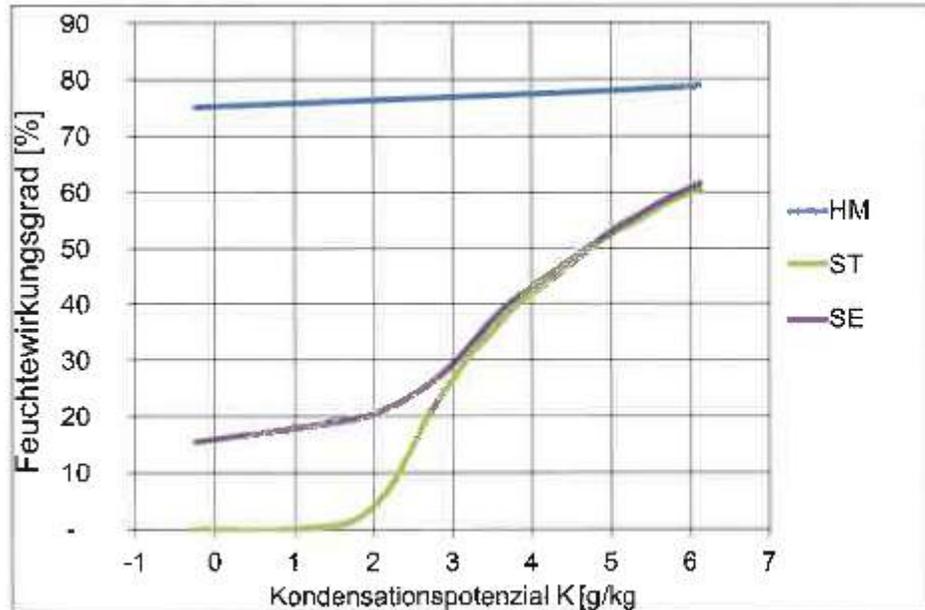


Bild 34: Rückfeuchtezahl in Abhängigkeit des Kondensationspotentials

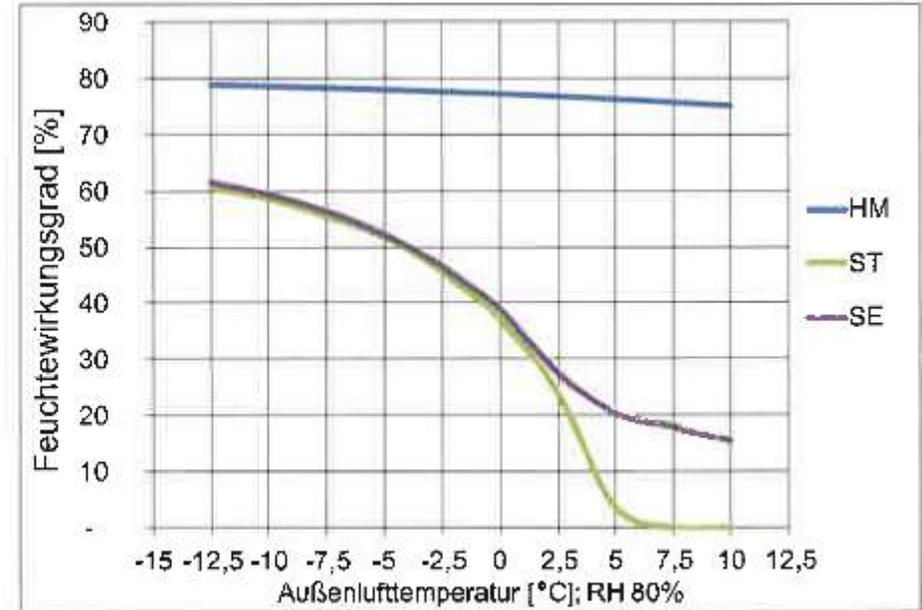


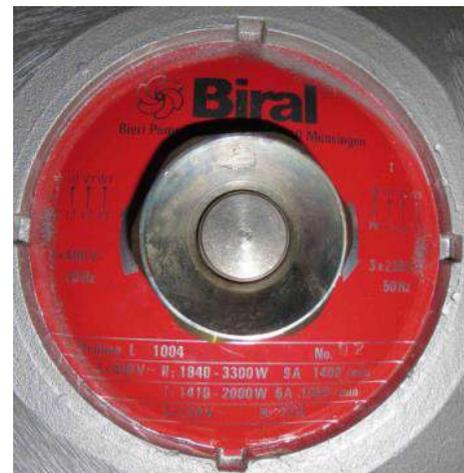
Bild 35: Rückfeuchtezahl in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur

- HM Sorptionsrad
- ST Kondensationsrotor
- SE Hygroskopischer Rotor

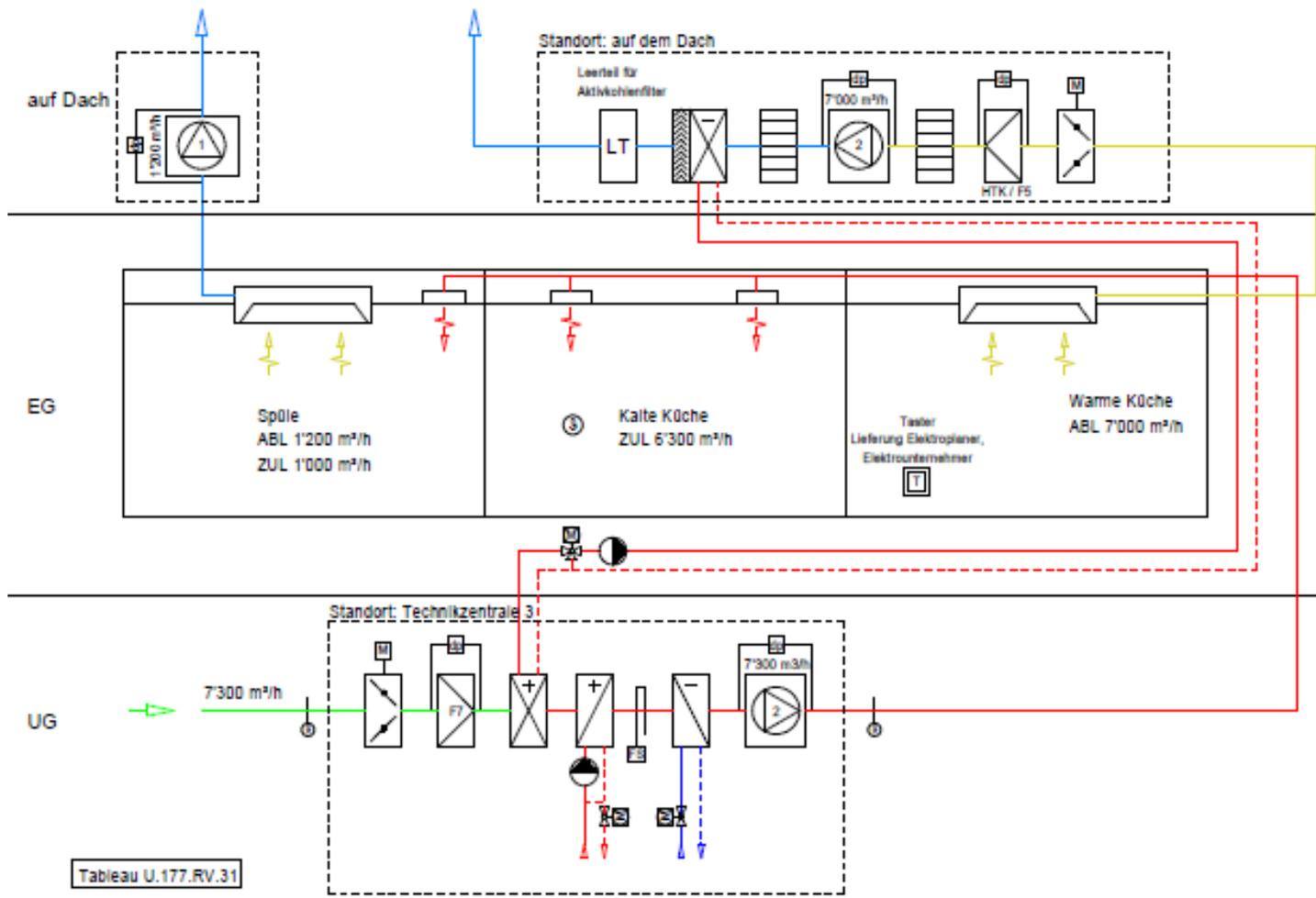
Quelle: Hoval

# Kreislaufverbundsysteme (KVS)

## KVS-Technik früher: Ungeregelte Pumpe, grosser Druckabfall



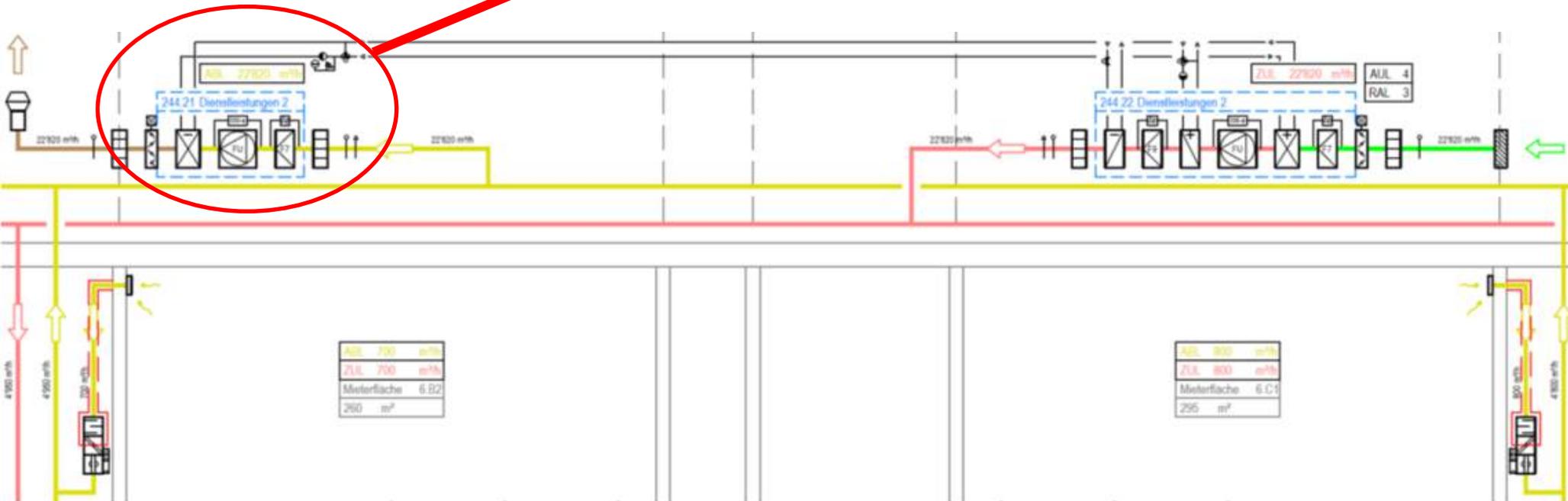
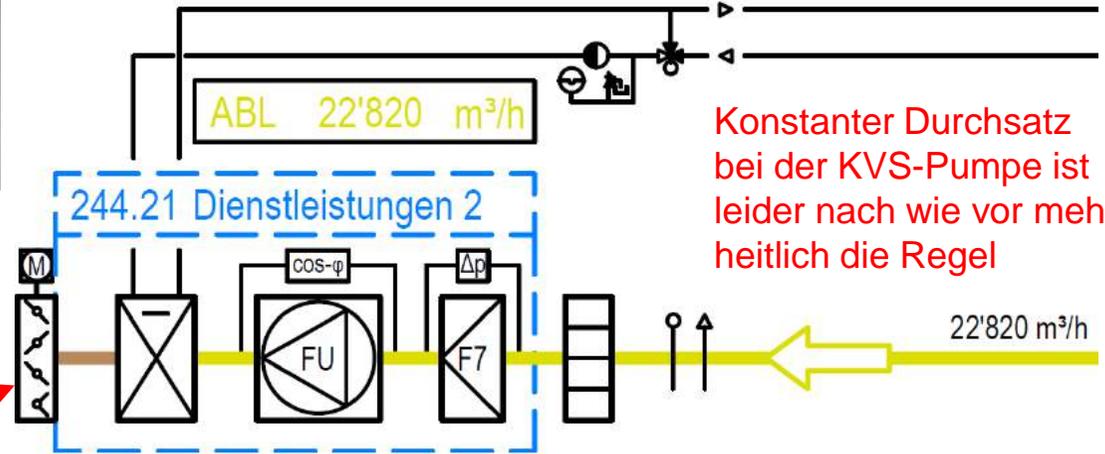
# KVS-Technik: 2-stufige Lüftung, 1-stufige Pumpe



# KVS-Anlage, gebaut 2013 (ungeregelt, Minergie-Neubau)



Pumpe: 2.2 KW  
ungeregelt



# KVS-Anlage, gebaut 2004: Gute Anlagen sind keine neue Erfindung

① Hochdruck-Kreiselpumpe  
 (Drehzahlreguliert, Fu auf Pumpe aufgebaut)

Fabrikat : Biral  
 Typ : HPC-E(S) 3-25-5  
 Volumen : 1,9 m<sup>3</sup>/h  
 Höhe : 20 mWs  
 Motor : 1x230 V, 50Hz  
 : 2900 min<sup>-1</sup>  
 : 0,37 kW/ 2,5 A

② Druckexpansions-Gefäß

Fabrikat : Pneumatex  
 Typ : PND 8  
 Vordruck : 1,5 bar  
 Inhalt : 2 l

③ Sicherheitsventil

Fabrikat : Pneumatex  
 Typ : SV86 1"  
 Pans : 6,0 bar

④ Durchgangsventil

Fabrikat : Honeywell  
 Typ : V5328A1021 / ML7420A3071  
 kvs : 2,5 m<sup>3</sup>/h  
 DN : 1/2" PN16  
 Motor : 24 V / 0-10 V

⑤ Quecksilber-Stangenthermometer

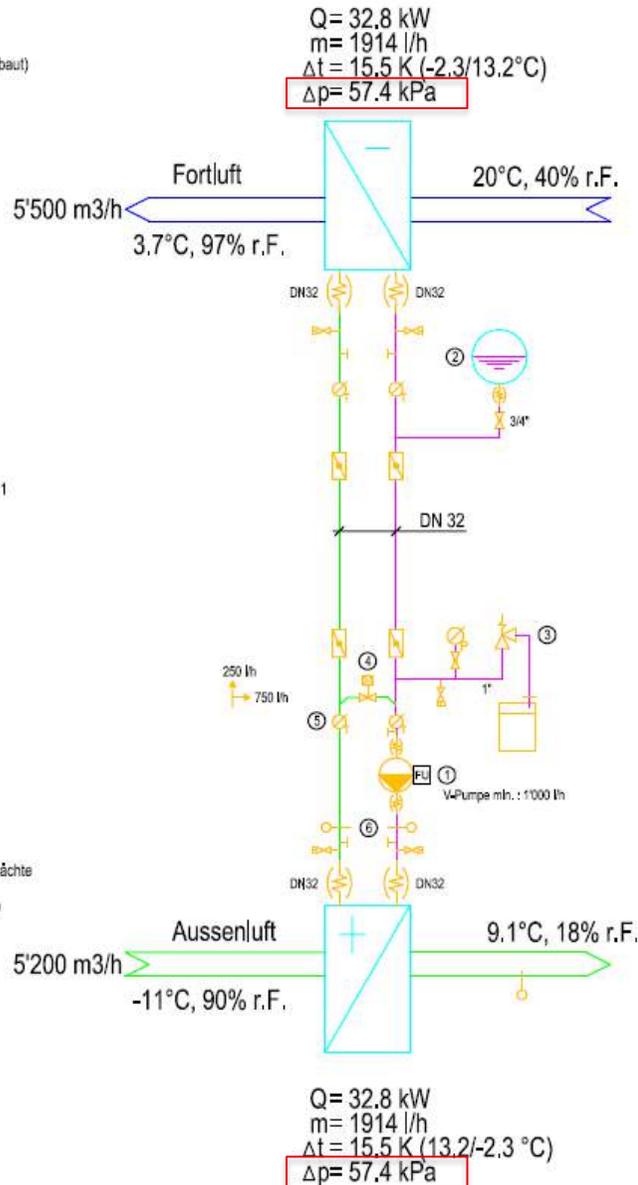
Bereich : -20°C bis +30°C

⑥ Stabtemperaturfühler

Fabrikat : Honeywell

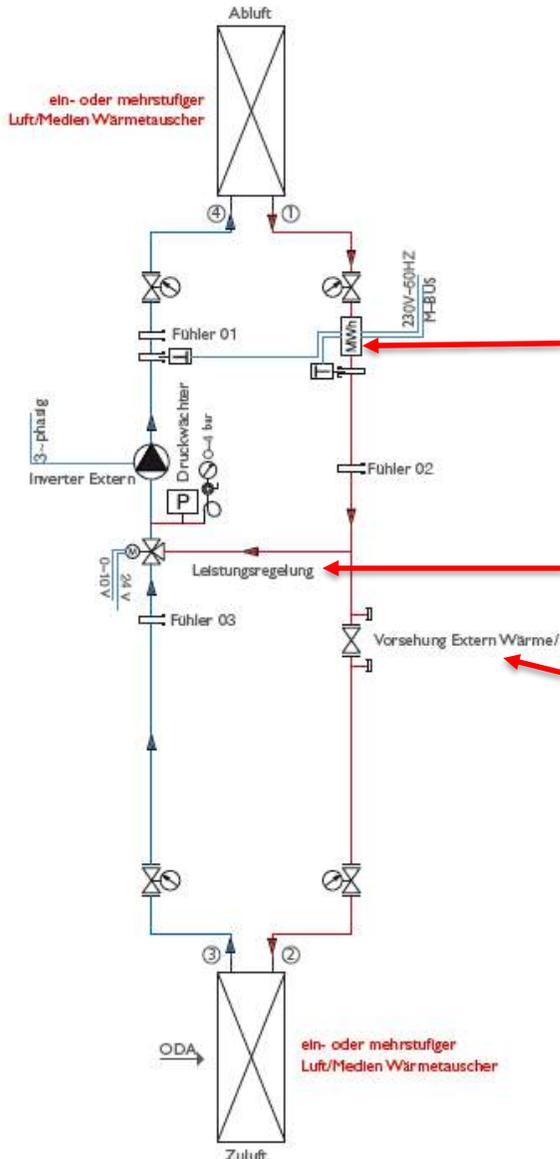
- Entleerung 1/2"
- Twinlook 1/4"
- Manometer
- Auffanggefäß 50 l
- Isolation

In beheizten Räumen oder Korridor/Schächte  
 mit: 19mm, M-Schlauch Armaflex  
 In unbeheizten Räumen (Zentralen etc.)  
 mit: 13mm, H-Schlauch Armaflex



- Optimaler Durchsatz berechnet
- Pumpe geregelt, in Abhängigkeit der Luftmenge, max. 370 W
- Geringer Druckverlust dank guter Planung
- $\eta_{WRG} = 65\%$  nicht mehr ganz aktueller Stand der Technik

# Fertig-KVS-Systeme -> Black-Box-Systeme



Durchflusszähler

Leistungsregelung

WRG als Heizregister  
(nicht optimal)

- Manometer mit Abspernung
- Flaschenventil
- Zeigerthermometer
- Wärmemengezähler
- Fühlertaucherhülse
- Mehrstufige Kreiselpumpe
- 3-Wegeventil mit Stellantrieb
- Vorsehung Anschluss
- P-Min. Druckwächter
- Rohrleitungen Kupfer



- KVS-Systeme ersetzen gute Auslegung nicht
- Regelung Umwälzpumpe über Durchflusszähler (gute Lösung)
- Wenig Information über Regelungsart (Black-Box)
- Leistungsregelung über Dreiwegventil (warum nicht über Pumpendurchsatz?)
- WRG auch als Nachwärmregister missbrauchbar (reduziert  $\eta_{WRG}$  !)

# Pumpendurchsatz reduzieren statt drosseln: Verschiedene Pumpen können den Volumenstrom rechnen

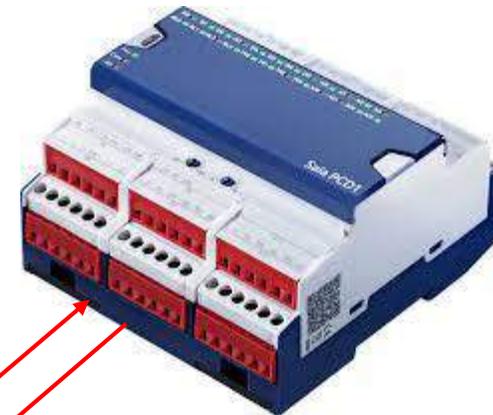


+

CIM 200, Modbus RTU



Regler: z.B. Saia PCD1



Volumenstrom  
 Modbus RTU  
 Drehzahl  
 Modbus RTU oder 0..10V

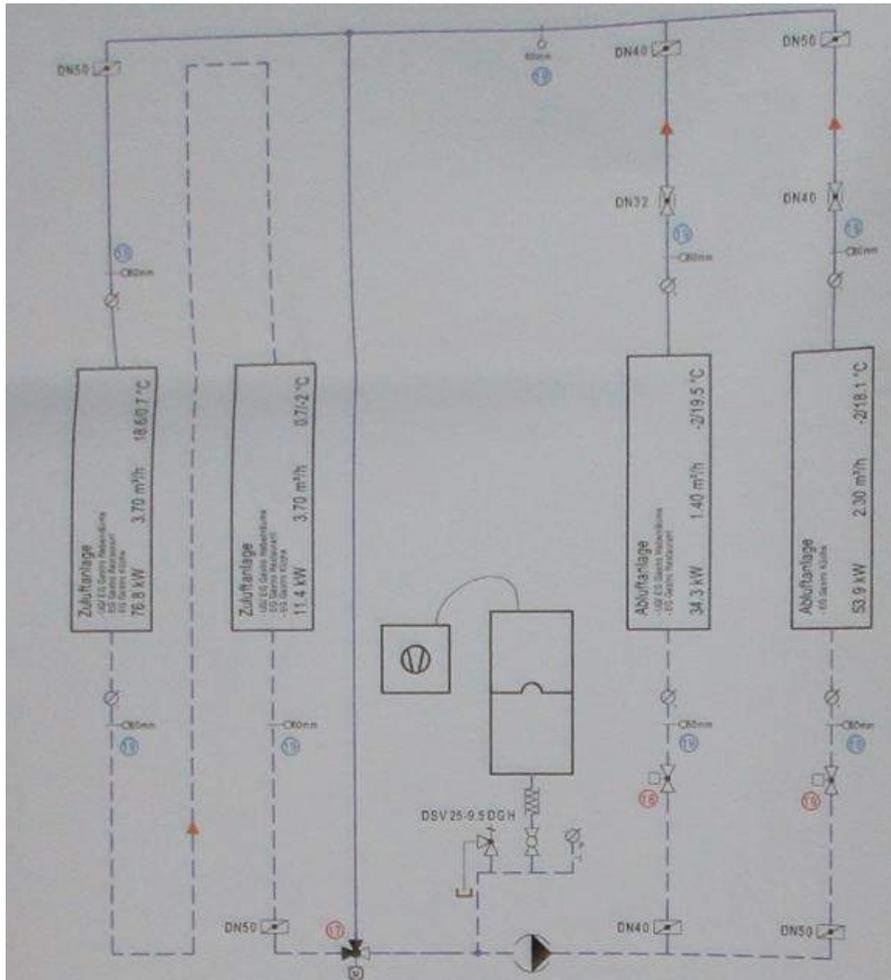
## 4.6 Registerblock Pumpendaten

Register in diesem Block können mit Hilfe der Funktionscodes 0x03 und/oder 0x04 gelesen werden. In die Register kann nicht geschrieben werden. Die eingetragenen Werte sind schreibgeschützt und können nur ausgelesen werden. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick welche Register von den einzelnen Steuerungen unterstützt werden.

Adresse	Registername	Skalierung	1-phasig 0,25-1,5 kW	3-phasig 0,55-7,5 kW	3-phasig 11-22 kW	MAGNA/UPE	CUE 0,55-250 kW
00301	Head	0,001 bar	S	S	S	•	S
00302	VolumeFlow	0,1 m <sup>3</sup> /h	S *	S *	S *	•	S *
00303	RelativePerformance	0,01 %	•	•	•	•	•
00304	Speed	1 U/min	•	•	•	•	•
00305	Frequency	0,1 Hz	•	•	•	•	•

# KVS-Anlage, gebaut 2017:

## Drosselschaltung und hohe Druckverluste in KVS-Registern

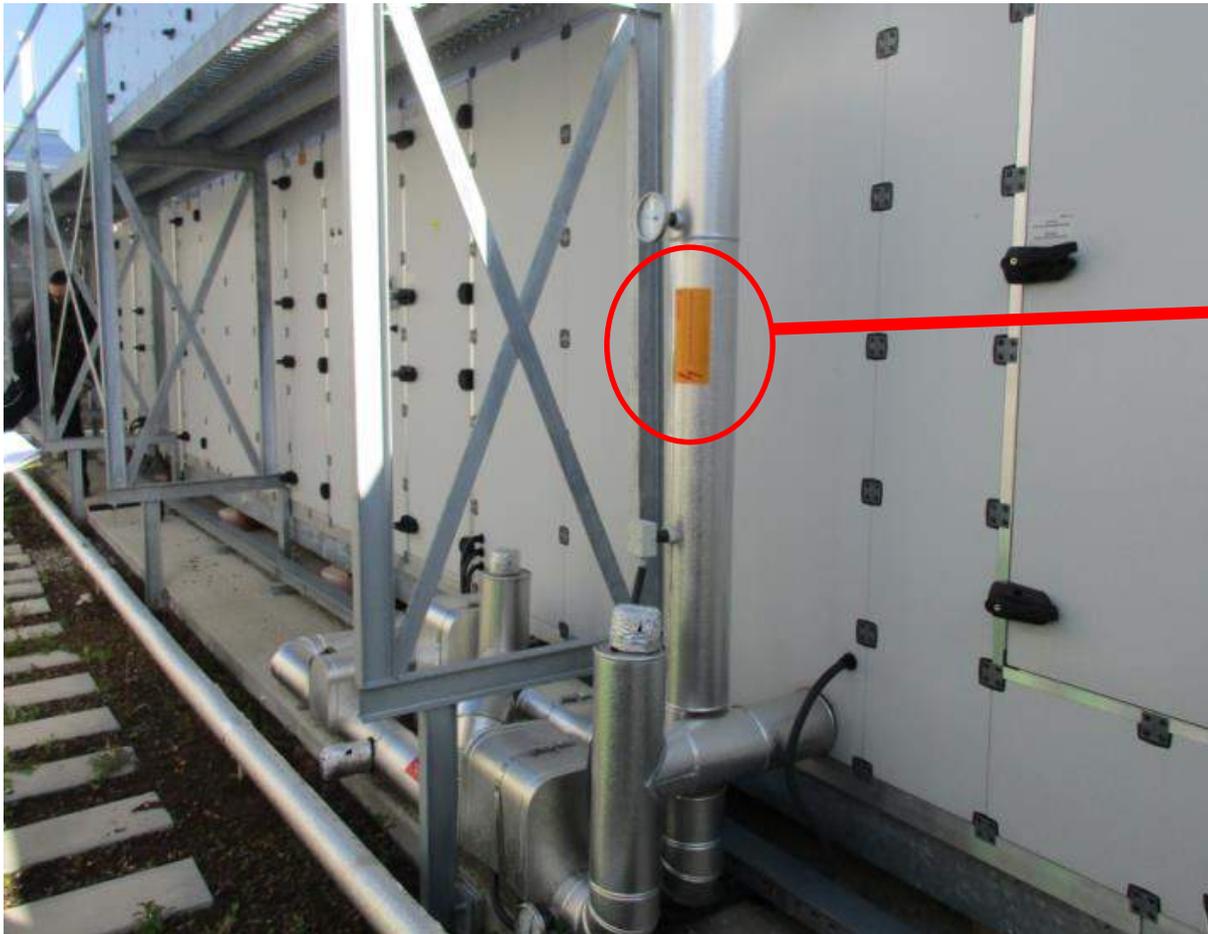


Hoher Druckverlust in KVS-Registern ist kein Naturgesetz, sondern einfach schlechte Planung

Umwälzpumpe	
Fabrikat:	WILO
Typ:	Helix
	VE 405-1/16/E/S
V:	3.70 m³/h
H <sub>2</sub> O/Glykol:	75/25%
Förderhöhe:	43.8 m
Spannung:	3 x 400 V
Nennleistung:	1.1 kW
Nennstrom:	3.2 A

438 kPa !!!

## KVS-Technik, gebaut 2015



KVS-System ohne  
Frostschutzfüllung

## Checkliste KVS – Systeme:

- KVS – Systeme mit einem Auslegungs-Druckabfall in der Pumpe von  $> 150$  kPa haben energetisch schlecht ausgelegte Lufterhitzer und Luftkühler (hoher Druckverlust ist kein Naturgesetz, sondern schlechte Planung)
- Bei energetisch optimalen KVS – Systemen gibt es bei Aussenluft-Temperaturen  $> 0^{\circ}\text{C}$  im Frostschutz – Bypass keinen Durchsatz (Ventil prüfen).
- Optimale KVS – Systeme haben über der Frostgrenze in den Luftkühlern den gleichen Durchsatz wie in den Lufterhitzern (keine Umlenk-Schaltungen).
- Bei optimalen KVS – Systemen ändert sich der Durchsatz proportional zur Luftmenge in der Lüftung (moderne Pumpen können den Durchsatz anzeigen).
- Optimale KVS-Systeme haben geregelte Pumpen.
- Bei Luftmengen-Reduktion in der Lüftung immer auch den KVS-Durchsatz anpassen (ev. sogar Pumpe tauschen)

# Ausblick

Prädiktive Heizungsregelung und nachrüsten  
von Sensorik für die Heizungsoptimierung

Mittwoch 19. September 2018; 17:45 Uhr



## Wir danken unseren Sponsoren:



SIEMENS



Hoval

konvekta



**Sponsor Apéro:**

**konve****akta**

---

