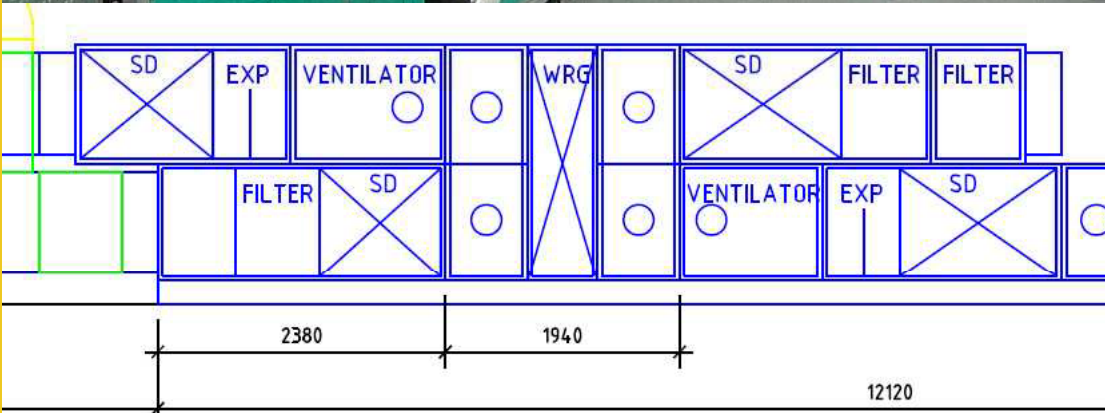


ERFA Lüftungssanierung & neue Technologien



- Herr Schneeberger, ebm-papst a
- Arthur Huber, FEZ
- Andreas Schweizer, FEZ



ERFA Lüftungssanierung & neue Technologien

Arthur Huber



dipl. Masch.-Ing. ETH / SIA

1995 Gründung der Firma
Huber Energietechnik, Zürich
Heute: 5 Mitarbeiter

- Geothermische Planungen
- Betriebsoptimierungen
- MINERGIE – Planungen HLK
- Bauphysik
- MSR – Planungen

Inhalt

Wo liegt das Sparpotential?

2 Einführungsbeispiele: Was ist heute möglich

Gastreferent: Hr. Schneeberger, EBM-Papst,
Thema neue EC-Ventilatortechnik

Andreas Schweizer: Befeuchtung ohne
Mehrverbrauch

Diskussion

Energie – Einsparungen bei Lüftungsanlagen

- 1. Energiesparmassnahmen brauchen Platz**
- 2. EC – Motoren machen Platz frei**
- 3. Gute Konzepte brauchen eine intelligente Steuerung**
- 4. Frequenzumformer brauchen auch Energie, haben eine begrenzte Lebensdauer und müssen teilweise sehr aufwendig parametrieren werden**
- 5. EC-Ventilatoren sind regeltechnisch extrem einfach einbindbar (direkt 0..10V – Signal). Das Studium einer 100-seitigen Gebrauchsanweisung fällt weg.**

Ventilator-Wirkungsgrade: Etwas Theorie

hydr. Leistung = Druck * Volumenstrom

$$P = p \cdot \dot{V}$$

$$P [\text{W}] = p [\text{Pa}] \cdot \dot{V} [\text{m}^3/\text{s}]$$

Ventilator-Wirkungsgrade: Etwas Theorie

el. Leistung = Druck * Volumenstrom / Wirkungsgrad

$$P_1 = \frac{1}{\eta} \cdot p \cdot \dot{V}$$

$$P_1 [\text{W}] = \frac{1}{\eta} [-] \cdot p [\text{Pa}] \cdot \dot{V} [\text{m}^3/\text{s}]$$

Ventilator-Wirkungsgrade gemäss SIA 382/1

Tabelle 5.3 Gesamtwirkungsgrad der Ventilatoren

Nennluftstrom m ³ /h	Gesamtwirkungsgrad	
	Grenzwert	Zielwert
≤ 100	0,04	0,25
250	0,20	0,40
500	0,30	0,48
1'000	0,40	0,55
2'500	0,50	0,64
5'000	0,56	0,70
10'000	0,63	0,77
15'000	0,67	0,82
≥ 20'000	0,70	0,85

Ventilator-Wirkungsgrade: Etwas Theorie

el. Leistungsaufnahme Ventilator ist proportional zum Volumenstrom in der dritten Potenz

$$P_1 = \text{const.} \cdot \frac{1}{\eta} \cdot \dot{V}^3$$

Ventilator-Wirkungsgrade: Etwas Theorie

-> Reduktion der Luftmenge um 20% halbiert den Energieverbrauch fast !!

$$0.8 \times 0.8 \times 0.8 = 0.51$$

Maximal zulässige Druckverluste gemäss SIA 382/1

Tabelle 5.2 Maximale Druckverluste der verschiedenen Anlagentypen (Summe der externen und internen Druckverluste)

Anlagentyp gemäss Ziffer 1.5	Maximale Druckverluste in Pa		
	Zuluftanlage	Abluftanlage	Total
Einfache Zuluftanlage	100 – 150	–	100 – 150
Zuluftanlage mit Lufterwärmung, Umluftkühlgerät	100 – 200	–	100 – 200
Einfache Abluftanlage	–	50 – 100	50 – 100
Abluftanlage mit Abwärmenutzung	–	150 – 300	150 – 300
Einfache Lüftungsanlage	250 – 400	150 – 300	400 – 700
Lüftungsanlage mit Lufterwärmung	400 – 600	300 – 500	700 – 1100
Lüftungsanlage mit Lufterwärmung und -befeuchtung	420 – 650	330 – 550	750 – 1200
Einfache Klimaanlage	460 – 700	340 – 600	800 – 1300
Klimaanlage mit Luftbefeuchtung	500 – 750	400 – 650	900 – 1400
Klimaanlage mit Luftbe- und -entfeuchtung	600 – 900	500 – 800	1100 – 1700

-> SIA 382/1 ist Hilfsmittel für Zielvereinbarung

Empfohlene Filter gemäss SIA 382/1

Tabelle 5.6 Empfohlene Filterklassen pro Filterstufe (Definition der Filterklassen nach EN 779)

Kategorie der Aussenluft (Tabelle 1.6)	Filterklassen pro Filterstufe je nach Kategorie der Raumlufte (Tabelle 1.10)			
	RAL 1	RAL 2	RAL 3	RAL 4
AUL 1 (sauber)	F9	F8	F7	F6
AUL 2 (Staub)	F7 + F9	F6 + F8	F6 + F7	G4 + F6
AUL 3 (Gase)	F7 + F9	F8	F7	F6
AUL 4 (Staub + Gase)	F7 + F9	F6 + F8	F6 + F7	G4 + F6
AUL 5 (sehr hohe Konzentration)	F6 + GF* + F9	F6 + GF* + F9	F6 + F7	G4 + F6

* GF = Gasfilter (Aktivkohle) und/oder chemischer Filter

-> Filter immer hinterfragen. Nicht alle Filter haben gleiche Standzeiten.

Konsequenzen

- Betriebszeiten und Luftmenge reduzieren ist wichtigste Betriebs-optimierungsmassnahme beim Stromverbrauch der Lüftung
- Lüftung bedarfsabhängig betreiben spart Strom und Wärme
- Auch ein Frequenzumformer benötigt Energie und hat eine beschränkte Lebensdauer
- Einbindung in MSR ist mit EC-Ventilator-technik wesentlich einfacher als handelsübliche Frequenzumformer.
- Vordruck bei VAV-Anlagen konsequent hinterfragen.
Besser: Luftmenge nach Klappenstellung der VAV-Klappen regeln.

Vergessen Sie die Feuchte nicht:

SIA 382/1: Anforderungen an Raumlufffeuchte

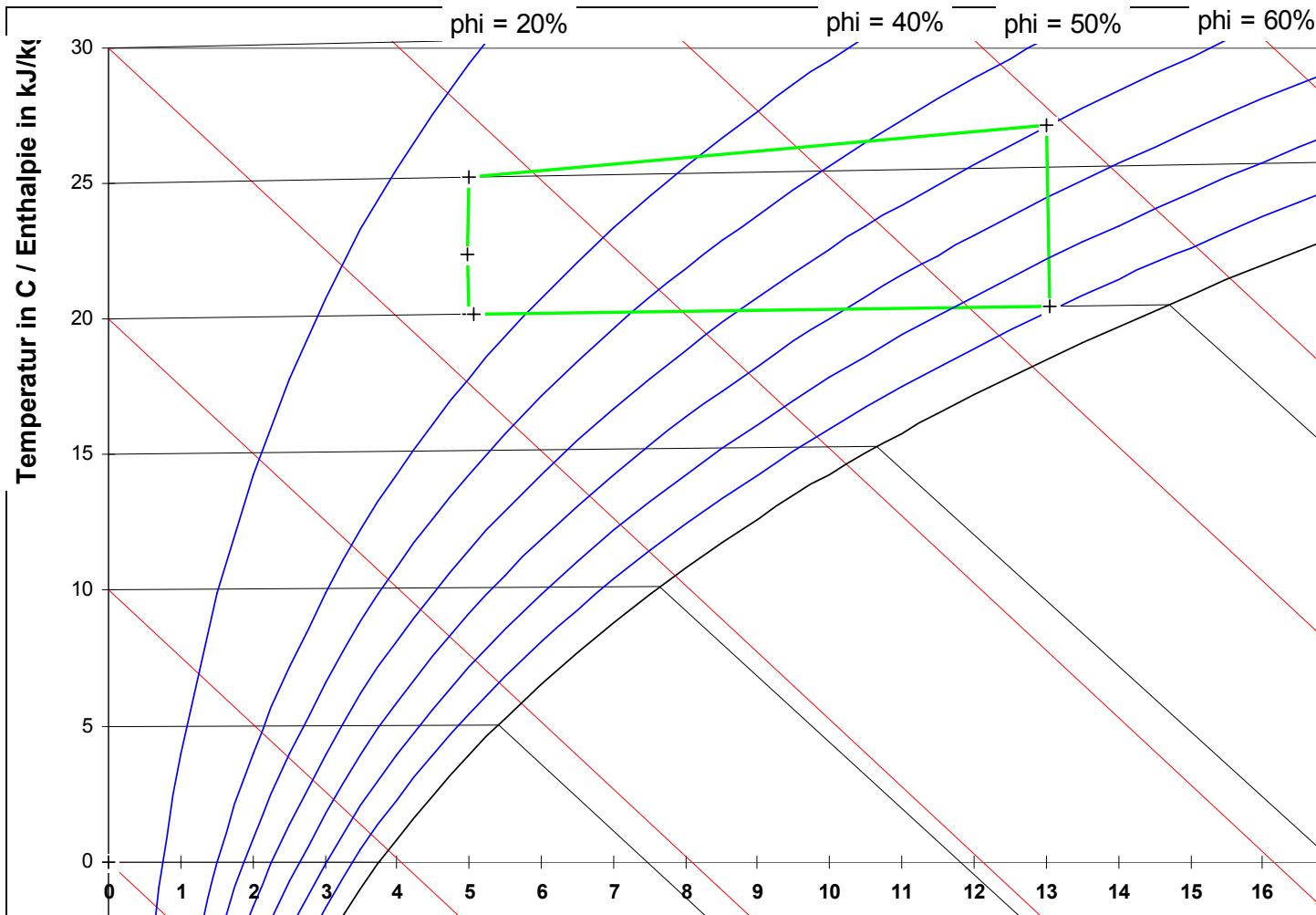
2.6 Raumlufffeuchte

- 2.6.1 Innerhalb des typischen Bereiches der Raumlufftemperatur von 21 bis 26,5°C spielt die Verdunstung bei der Temperaturkontrolle des menschlichen Körpers eine untergeordnete Rolle. Entsprechend erstreckt sich der Behaglichkeitsbereich für die absolute Luftfeuchtigkeit bei Wohn- und Büronutzung auf Werte zwischen 5 g/kg (untere Grenze im Winterbetrieb, bei einer Raumlufftemperatur von 21°C entspricht dies einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30% r.F.) und 13,5 g/kg (obere Grenze im Sommerbetrieb, bei einer Raumlufftemperatur von 26,5°C entspricht dies einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60% r.F.).

Min: 5 g/kg

Max: 13.5 g/kg

SIA 382/1: Anforderungen an Raumluftfeuchte



SIA 382/1: Anforderungen an Raumluftfeuchte

Tabelle A.1 Auslegungskriterien für Lüftungs- und Klimaanlage

Nr. Merkblatt	Nutzung	Raumlufttemperatur		Rel. Raumluftfeuchte		Akustik		Lüftung	
		Raumlufttemperatur Sommer in °C	Raumlufttemperatur Winter in °C	Sommer: Rel. Luftfeuchte in % max. 60% r.H.	Winter: Rel. Luftfeuchte in % min. 30% r.H.	Schalldruckpegel Tag in dB(A) 1)	Schalldruckpegel Nacht in dB(A) 1)	Aussenluftvolumenstrom Tag in m ³ /h pro Person	Aussenluftvolumenstrom Nacht in m ³ /h pro Person
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	28.0	21.0	60	30	25-30/25	22-25/25	30	15
	Reine Wohnräume	28.0	21.0	60	30	25-30/30	-	30	-
1.2	Küche zu 1.1 (Ablufthaube mittl. Betrieb)	28.0	20.0			15 55/50			
2.1	Hotelzimmer	26.0	21.0	60	30	30-35/30	22-25/25	36	18
2.2	Empfang/Lobby	26.0	21.0	60	30	35-40/35	-	36	-
3.1	Einzel-Gruppenbüro	26.0	21.0	60	30	30-35/30	-	36	-
3.2	Grossraumbüro	26.0	21.0	60	30	35-40/35	-	36	-
3.3	Sitzungszimmer	26.0	21.0	60	30	30-35/30	-	36	-
3.4	Schalterhalle/Empfang	26.0	20.0	60	30	35-40/35	-	30	-
4.1	Schulzimmer ohne unterstützende Fensterlüftung	26.0	21.0	60	30	30-35/30	-	30	-
	Schulzimmer mit unterstützender Fensterlüftung	26.0	21.0	60	30	30-35/30	-	25	-
4.2	Lehrerzimmer/Aufenthaltsraum	26.0	21.0	60	30	30-35/30	-	36	-
4.3	Bibliothek	26.0	21.0	SA	SA	28 33/30		36	
4.4	Hörsaal	26.0	21.0	60	30	30-35/30	-	30	-
4.5	Spezialräume	26.0	21.0	60	30	SA	SA	SA	SA
5.1	Verkauf: Möbel	26.0	20.0	60	30	35-45/35	-	30	-

Am Anfang jeder Optimierung steht ein Auftrag:

SIA 386/110 bzw. EN 15232

Energieeffizienzklasse der Gebäudeautomation gemäss SIA 386.110 bzw. EN 15232

Höchste Energieeffizienz

GA und TGM

A

Verbesserte Energieeffizienz

GA und TGM

B

Standard System

GA

C

Energetisch ineffizient

GA

D

GA

Gebäude Automationssystem

TGM

Technisches Gebäudemanagement

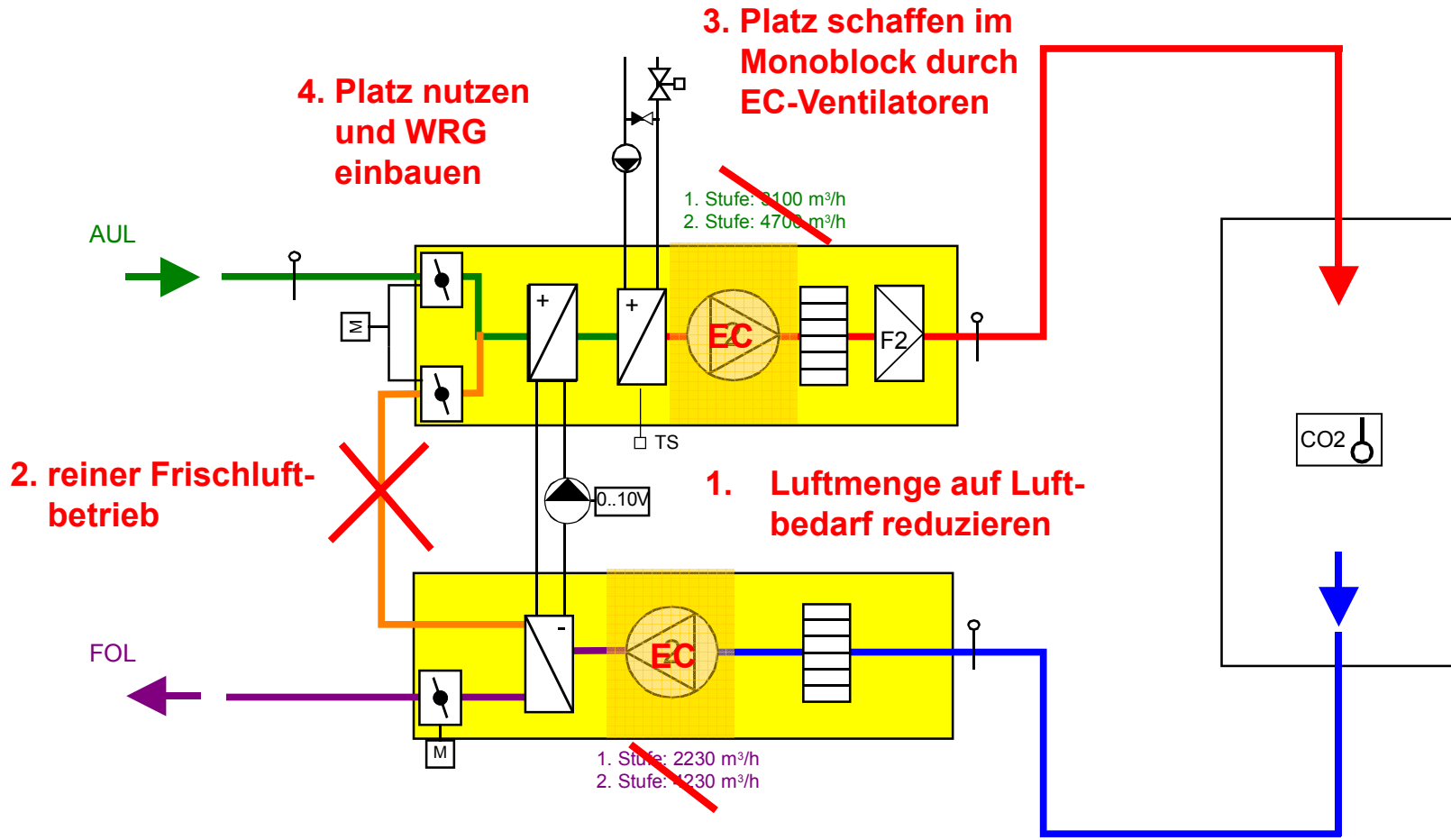
-> SIA 386/110 eignet sich für Zielvereinbarung

2 Beispiele zum Nutzen der EC-Technik

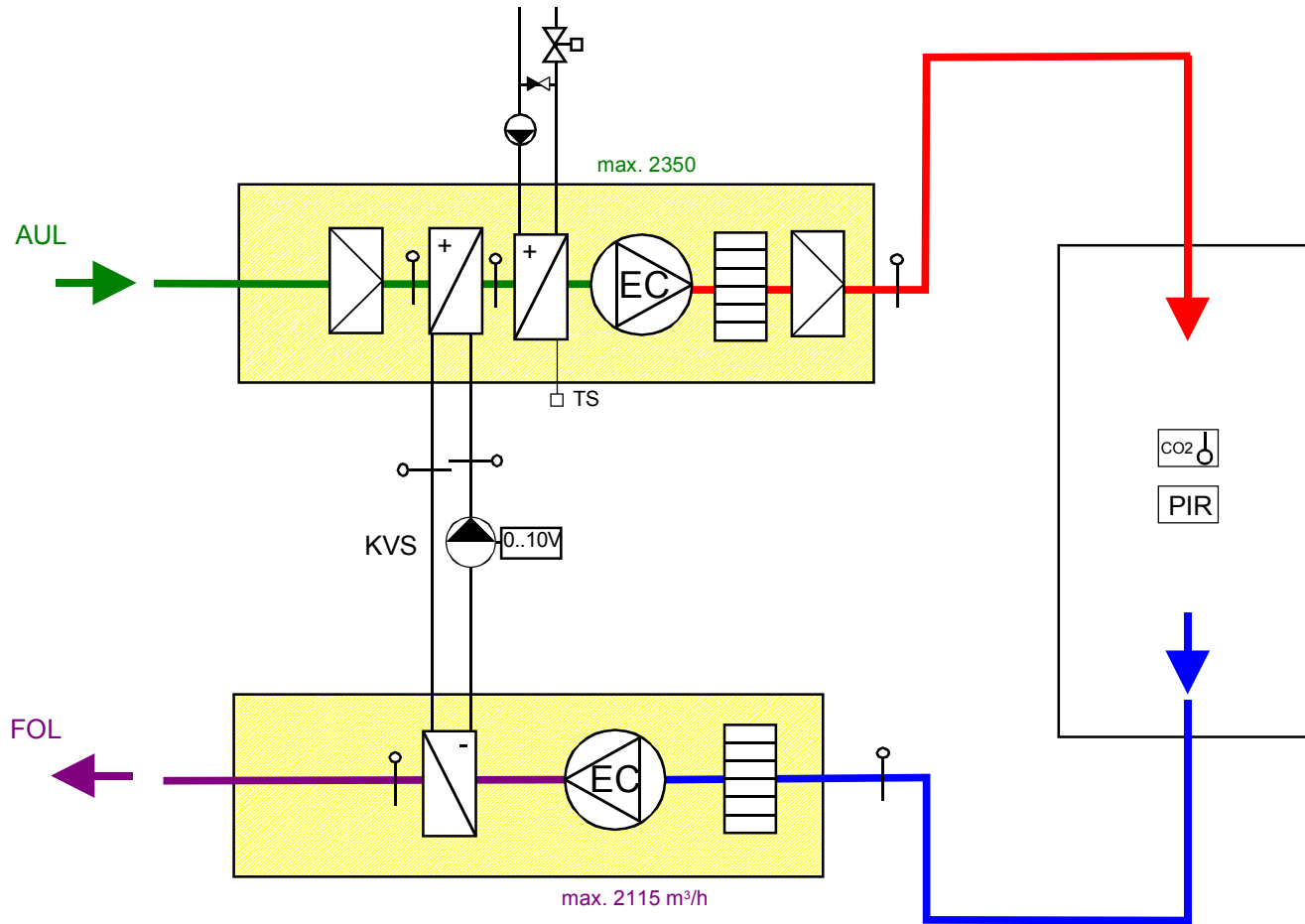
Beispiel 1: Zu- und Abluftanlage ohne WRG



Beispiel 1: Zu- und Abluftanlage ohne WRG



Beispiel 1: Zu- und Abluftanlage mit KVS - WRG



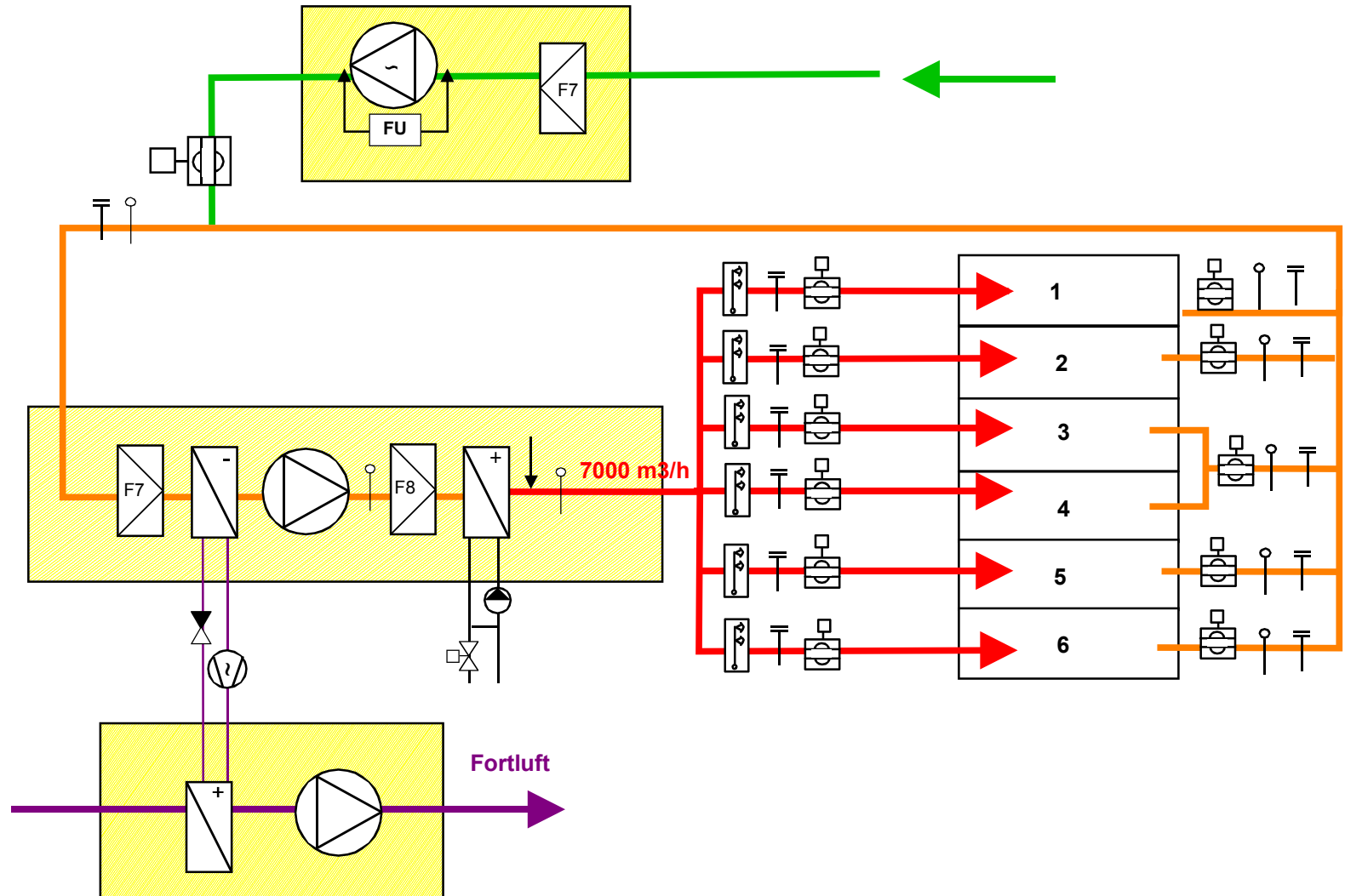
Beispiel 1: Neues KVS – Register dank EC-Ventilator



Beispiel 2: Umluftmonoblock vor Sanierung



Beispiel 2: Umluft- Anlage mit Entfeuchtung



Beispiel 2: Umluft- Anlage mit Entfeuchtung

