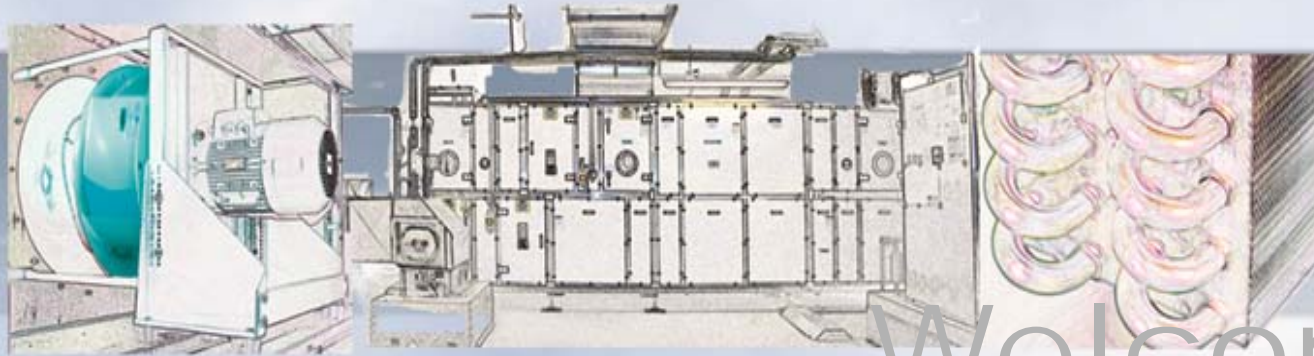


Willkommen



Welcome

Bienvenue

Raumlufttechnik Entfeuchtung

Energierückgewinnung und Energieeffizienz-
technologien in der Lüftungstechnik

Dipl.-Ing. **Christian Backes**

backes@howatherm.de

Prof. Dr.-Ing. **Christoph Kaup**

c.kaup@umwelt-campus.de

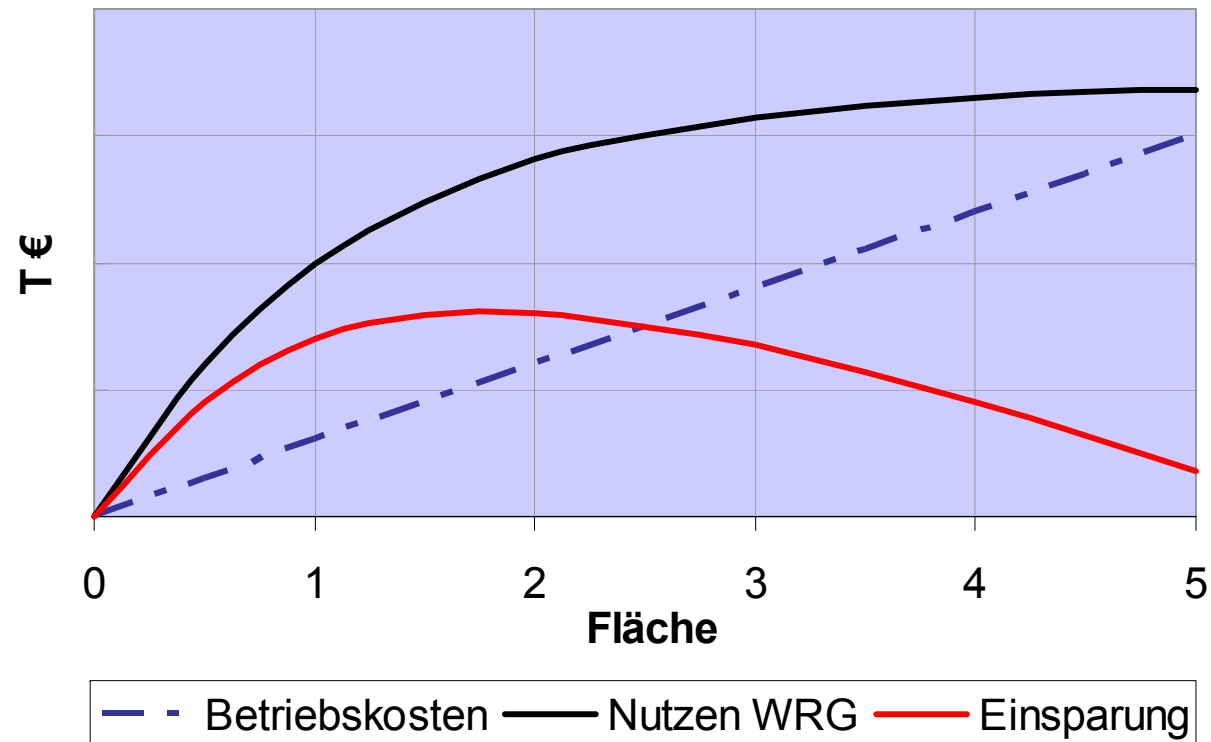


HOCHSCHULE TRIER
Umwelt-Campus Birkenfeld

Umwelt macht Karriere.

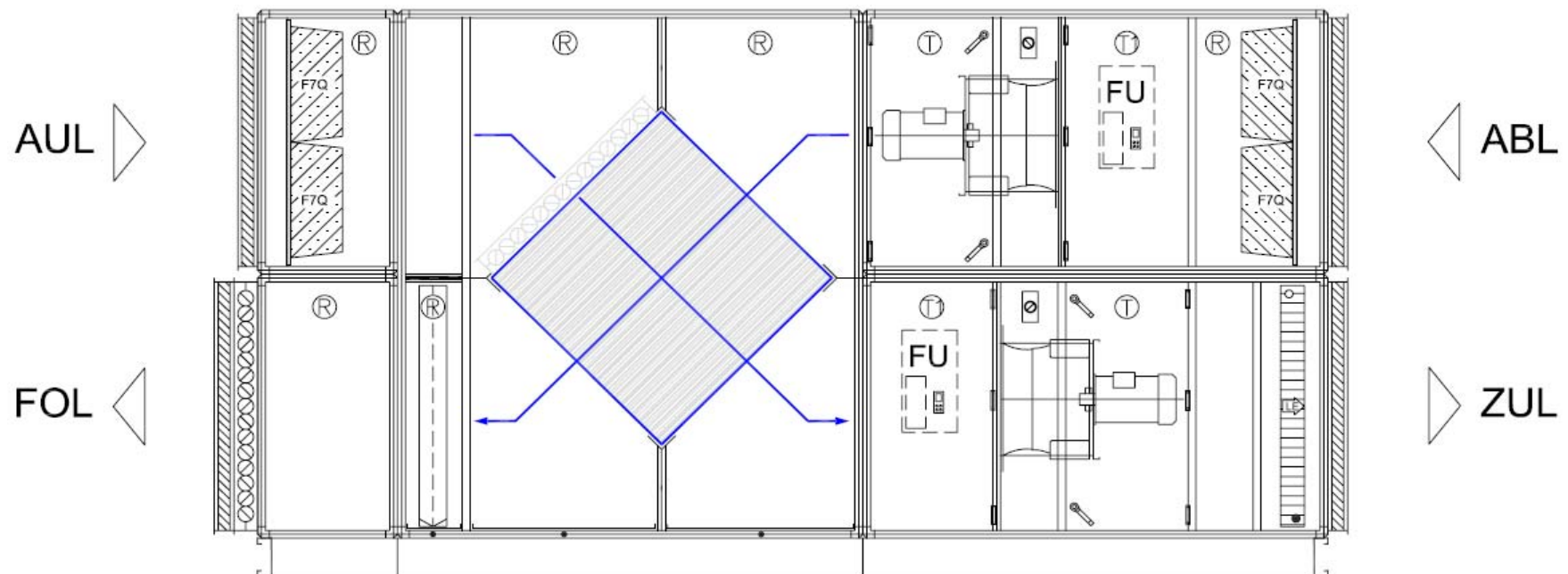
Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

Kosten / Nutzen - Optimum



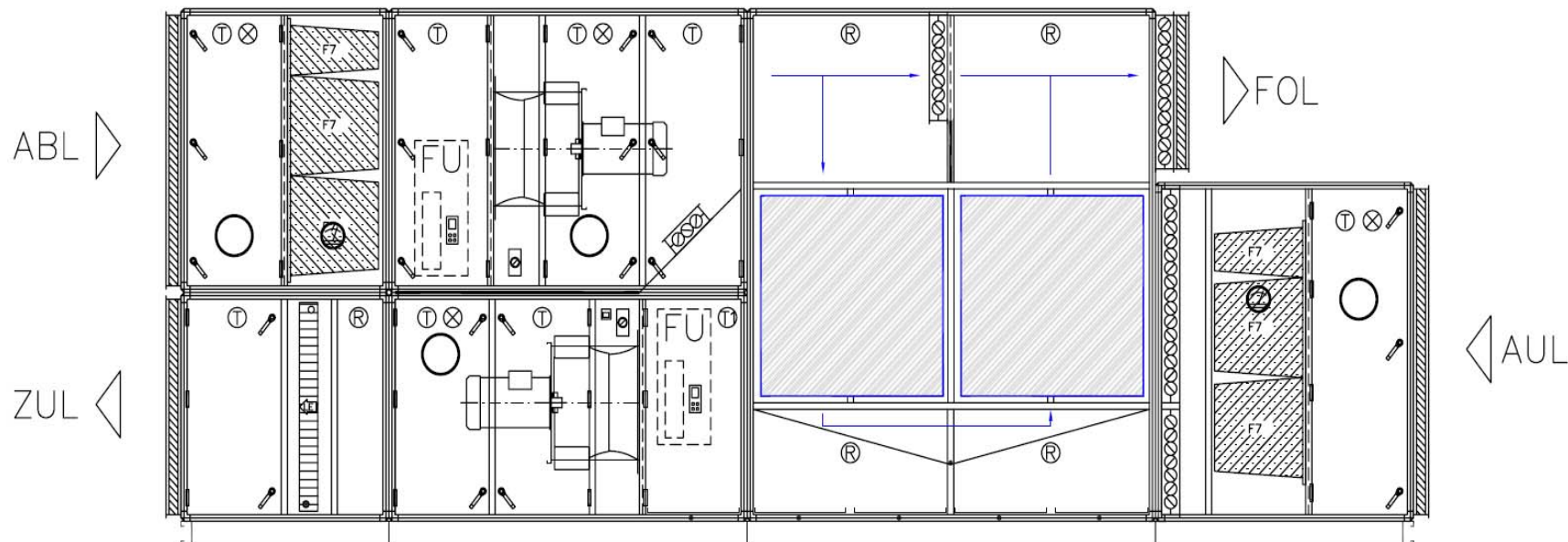
Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

- $\Phi = 50\%$ Einfach-Plattenaustauscher



Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

- $\Phi = 70\%$ Doppel-Plattenaustauscher



Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

V= 12.500 m ³ / h Laufzeit 24 h / d	Einfach- Plattenaustauscher $\Phi = 50\%$	Doppel- Plattenaustauscher $\Phi = 70\%$
Mehrinvestition	-	1.850 €
Einsparung Wärmeenergie / a	12.230 €	17.140 €
Betriebskosten / a	810 €	1.620 €
Nutzen / a	11.420 €	15.520 €
Differenz	-	4.100 €

ca. 30 Tonnen CO₂/a 750 €/a CO₂-Zertifikate 1 ha Wald

Integrierte MSR / Standardsoftware

- projektspezifisch angepasst
- speziell entwickelte Regelstrategien mit energetischer Auswahlhaltung
 - Freigabe der adiabaten Befeuchtung in Abhängigkeit der Kühlgrenztemperatur der Abluft
 - Temperaturgleitung durch Raum / Abluft - Zuluft Kaskade mit Sommer / Winter-Kompensation
 - individuelle Einflussnahme durch umfangreiches Zeitprogramm mit Ferienkalender
- Inbetriebnahme

Integrierte MSR / Feldgeräte

- projektspezifisch frei programmierbare DDC-Regelung
- offene Kommunikationsschnittstelle / BACnet-Standard
- Web-Controller mit Modem / Ethernet
- Schaltschrank und Feldgeräte im RLT-Gerät integriert
- Langzeitdatenspeicher
- einfache und komfortable Bedienung lokal am Gerät
(optional über Web-Browser)

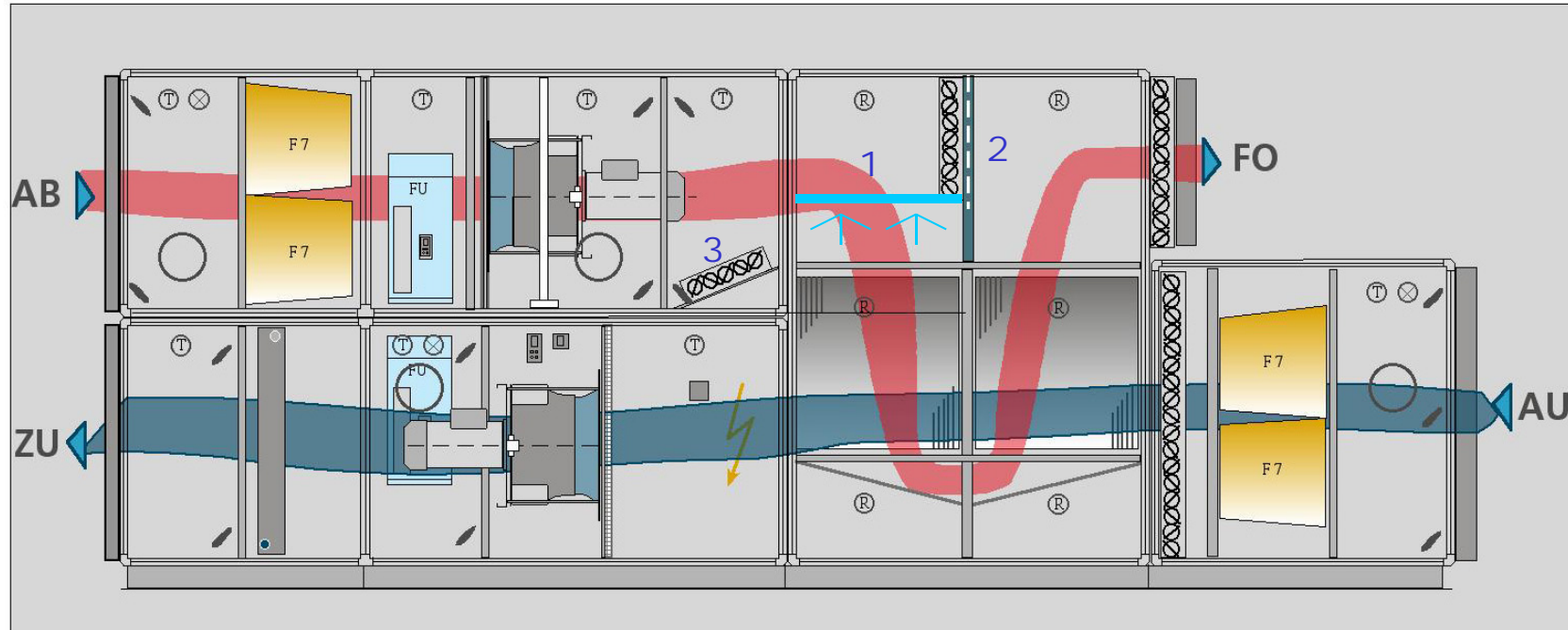


Vier übliche Ausführungen

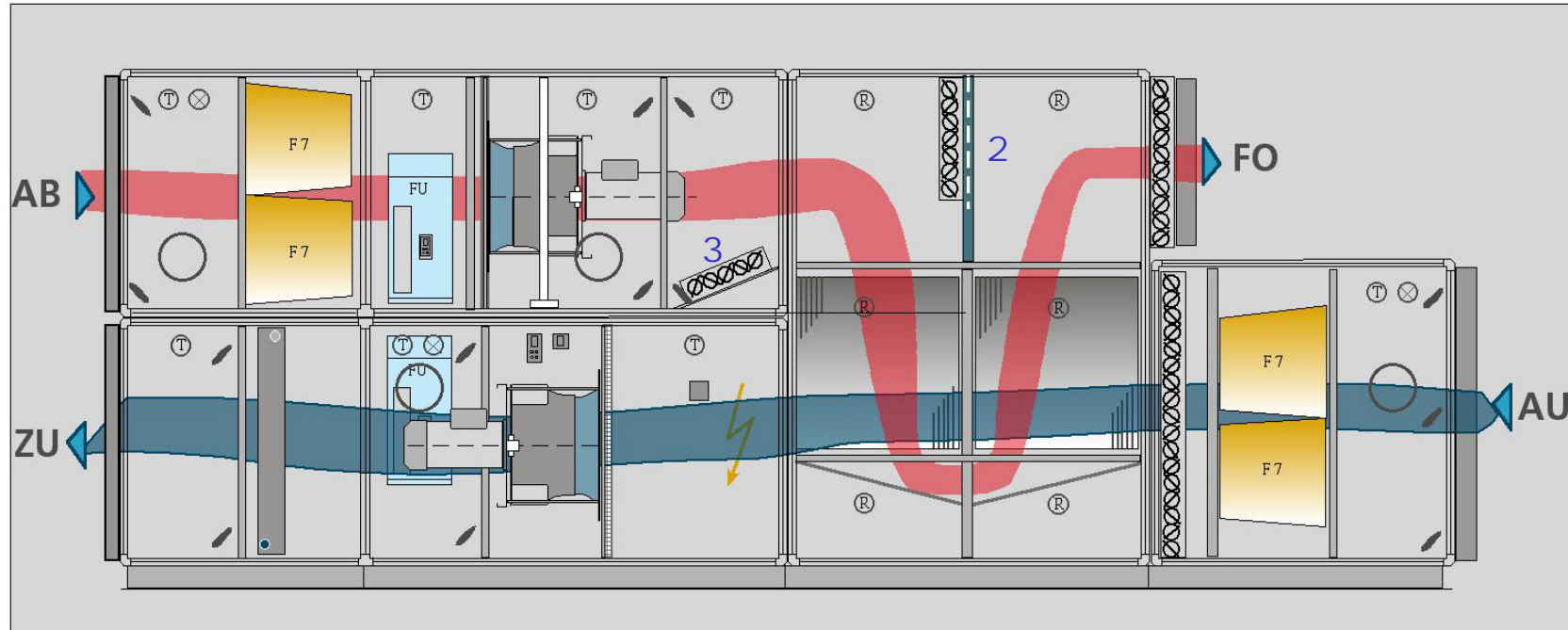
wahlweise mit - adiabater Befeuchtung - Abluft
- Umluftklappe
- Bypassklappe - Abluft

- *Schwimmbad*
- *Heizen*
- *mit Kühlung*
- *Entfeuchtung*





- Optionen**
- 1. hybride indirekte Verdunstungskühlung
 - 2. Bypassklappe WRG auf der Abluft
 - 3. Umluftklappe



- Optionen**
- 2. Bypassklappe WRG auf der Abluft
 - 3. Umluftklappe

Ausführung

- Gehäusekonstruktion, Einbauteile, Einschubrahmen und Befestigungselemente sind korrosions- und chlorbeständig

- speziell korrosionsbeständiges Aluminium (AlMg₃):
 - Geräterahmenkonstruktion
 - Wärmeaustauscherrahmen
 - Kondensatwannen
 - Jalousieklappenflügel
 - Einschubschienen



Ausführung

- Gehäusekonstruktion, Einbauteile, Einschubrahmen und Befestigungselemente sind korrosions- und chlorbeständig



- PUR-Beschichtung für:
 - Wandpaneele innen und außen
 - Filterrahmen
 - Ventilatoraufbau
 - Klappenrahmen
 - Anschlussstutzen

Ausführung

- Gehäusekonstruktion, Einbauteile, Einschubrahmen und Befestigungselemente sind korrosions- und chlorbeständig

- zusätzliche Epoxydharz-Beschichtung beim Wärmeübertrager Erhitze und Plattenwärmeaustauscher



Ausführung

- energetisch optimierte Gehäusekonstruktion in der Ausführung T2 / TB2 nach DIN EN 1886

- hx-geführte Regelstrategie



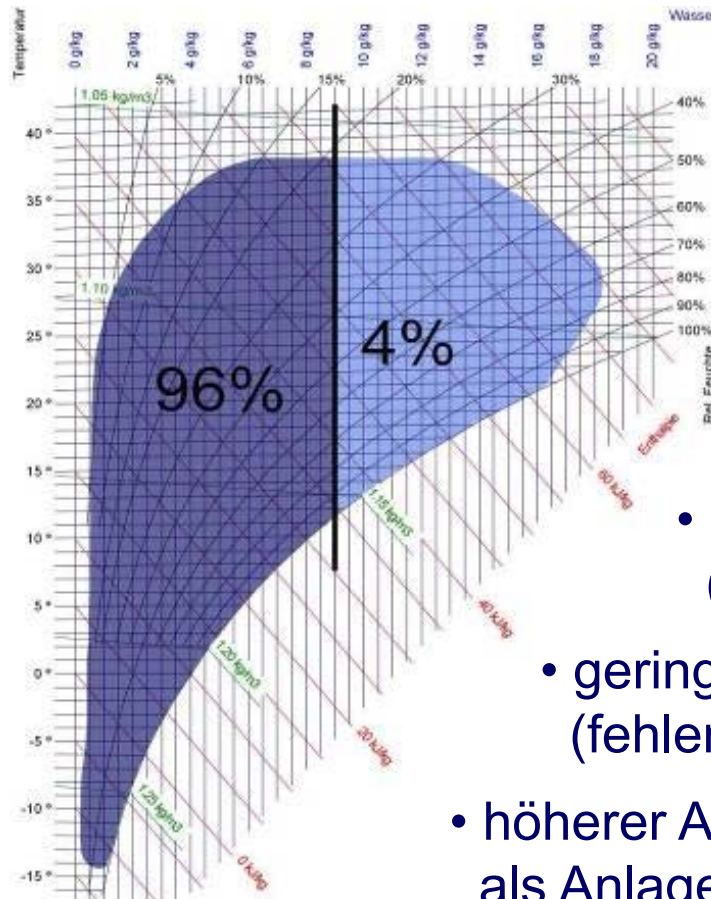
- Betriebsstrategie ohne mechanische Entfeuchtung
 - geringe Investitions-, Wartungs- und Betriebskosten durch Entfallen der Kälteanlage

Normative Anforderungen / VDI 2089

- absolute Feuchte x max.
= 14,3 g/kg
 - Überschreiten nur zulässig
bei $x_{AU} \geq 9$ g/kg
- relative Feuchte -Raum- muss
zwischen 40 und 64 % liegen
- mind. Außenluftanteil bei Badebetrieb = 30 %
- Berechnung der Nennluftmenge über Verdunstung
 - bei maximaler Entfeuchtung ist der ZUL-Nennvolumenstrom
gleich dem AUL-Massenstrom und damit maßgebend
(Schwülegrenze 14,3 g/kg - 9 g/kg)

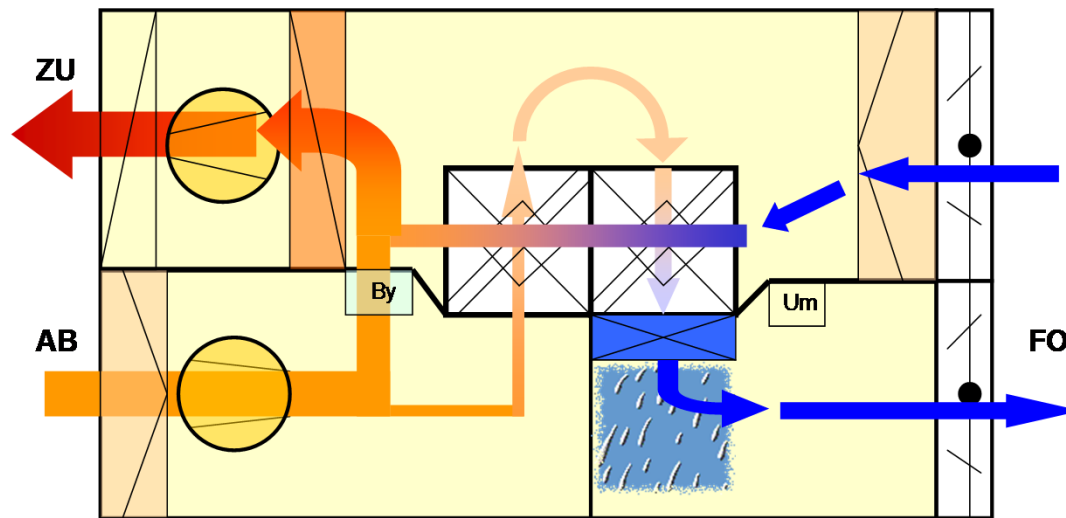


Ohne mechanische Kälte



- Schwülegrenze 14,3 g/kg wird in 4 % der Laufzeit überschritten (Fm DIN 4710)
 - (Betriebszeit 8:00 - 22:00 Uhr)
- **Vorteile:**
 - geringere Betriebskosten (Verdampfer/Kondensator/Kompressor)
 - geringere Investitions- und Wartungskosten (fehlende Kälteanlage)
 - höherer Außenluftanteil und damit hygienischer als Anlagen mit zusätzlicher Umluft-Entfeuchtung

Wärmepumpenschaltung

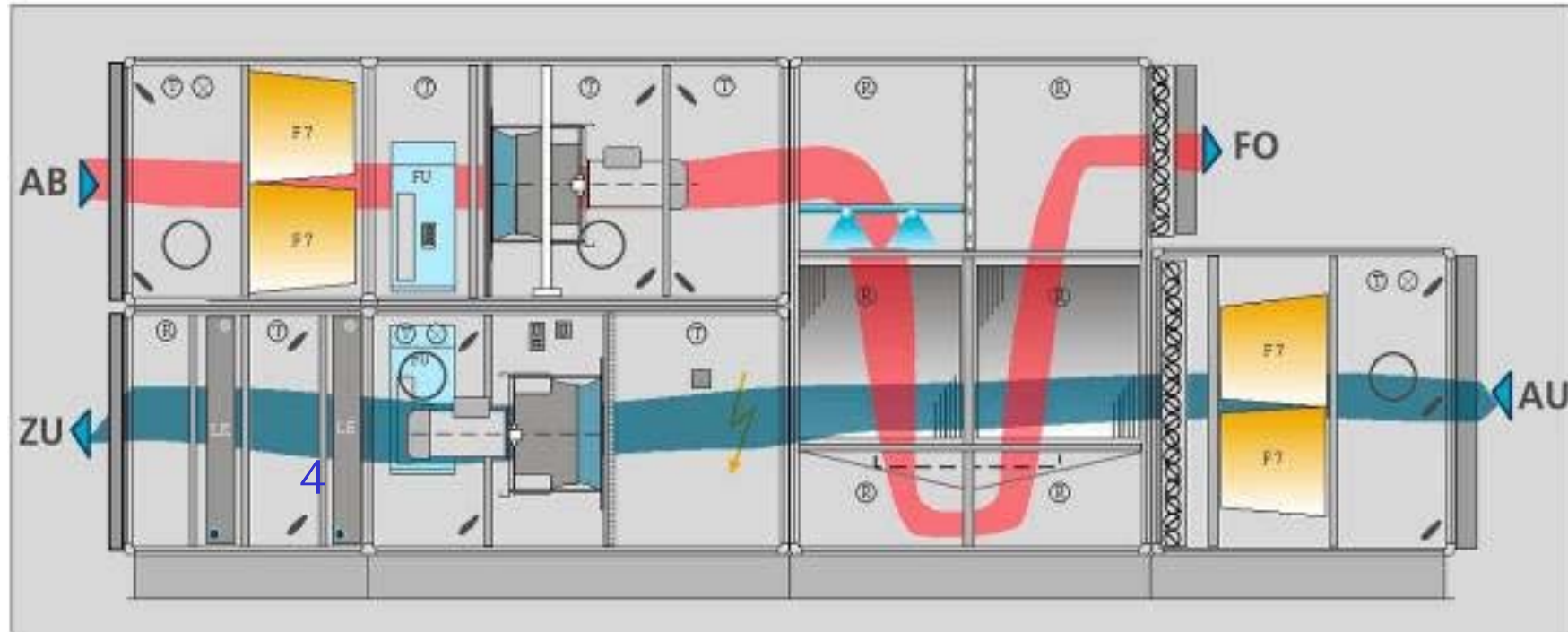


- Schwülegrenze 14,3 g/kg wird in 2 % der Laufzeit überschritten
 - (Entfeuchtung ca. 1,5 g/kg, Betriebszeit 8:00 - 22:00 Uhr)

- Auslegung des erforderlichen Volumenstromes nach VDI 2089 über die Verdunstungsmenge
- periodisches Umschalten vom Umluft-Entfeuchtungsbetrieb auf Außenluftbetrieb

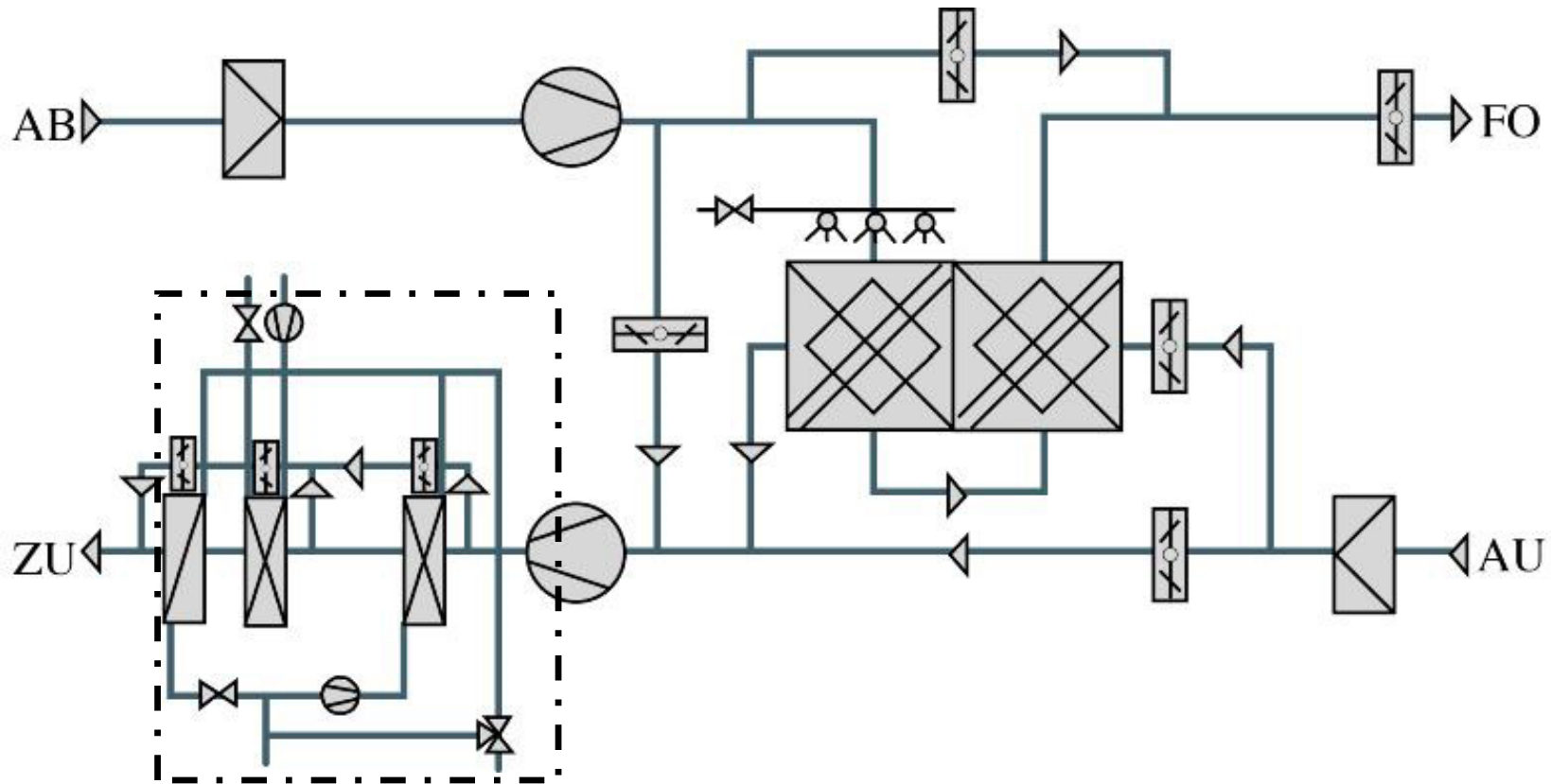
Systemvergleich

Frankfurt (Betriebszeit 8:00 - 22:00) Φ Auslegung = 50 %	Anlage ohne mechan. Entfeuchtung	Anlage mit mechan. Entfeuchtung
Auslegung der Luftmengen	nach VDI 2089	nach VDI 2089
Überschreiten der Schwülegrenze / a	4 %	2 %
Anstieg Φ Raum (Schwülegrenze 4 %)	5 %	-
Volumenstromerhöhung (Schwülegrenze 2 %)	15 %	-
Investitions- und Betriebs- kosten Kälteanlage	-	?

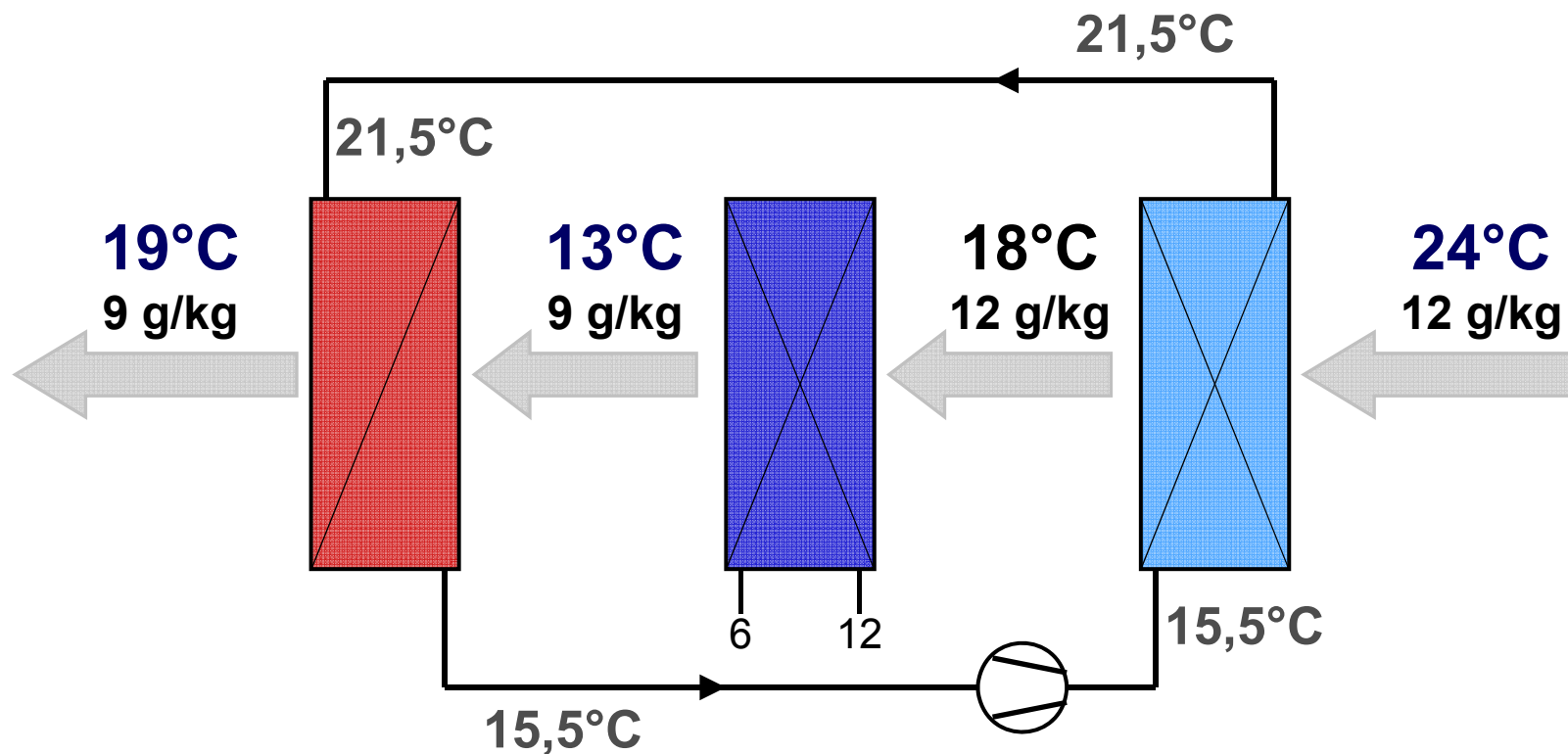


- 1. indirekte Verdunstungskühlung Hydroplus
- 2. Bypassklappe WRG auf der Abluft
- 3. Umluftklappe
- 4. Entfeuchungskühlung

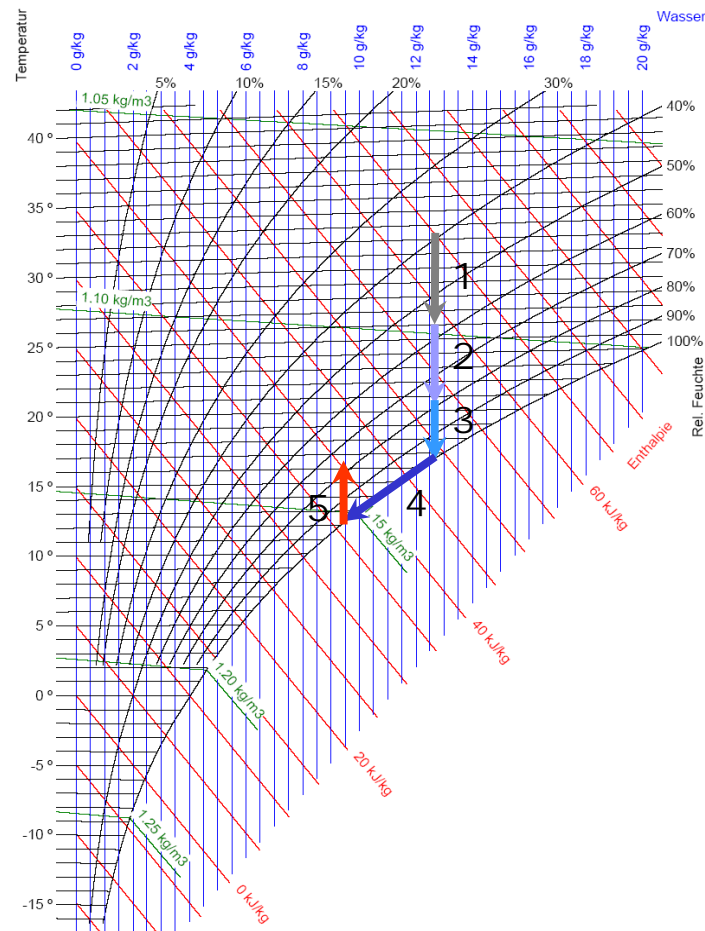
Geräteschema



Entfeuchtungsschaltung

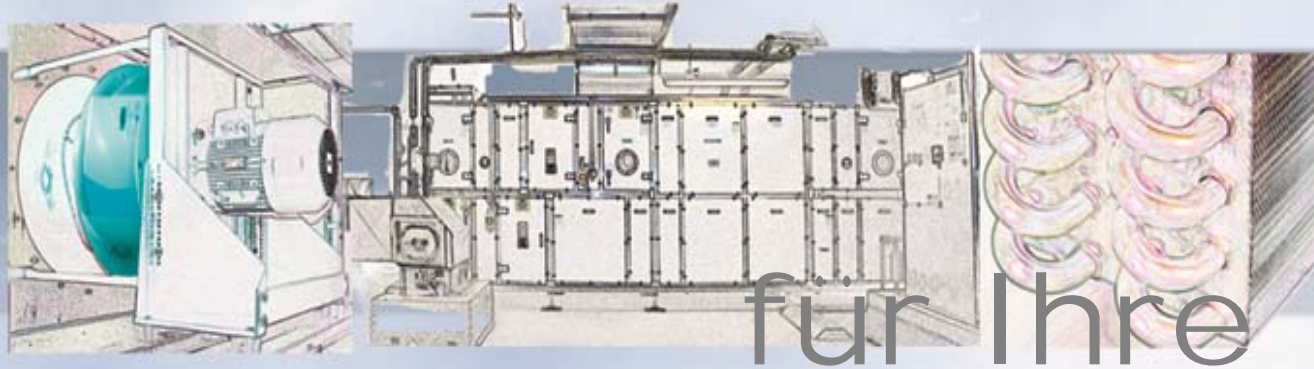


Entfeuchtungskälte-Rückgewinnung



1. 20 % Kühlung durch WRG
2. 21 % Verdunstungskühlung
3. 22 % Kälterückgewinnung
4. 37 % mechanische Kühlung
-
- 100 % (Σ Kälteleistung)
5. 22 % Wärmerückgewinnung

Herzlichen Dank



für Ihre
Aufmerksamkeit

Raumlufttechnik Entfeuchtung

Energierückgewinnung und Energieeffizienz-
technologien in der Lüftungstechnik

Dipl.-Ing. **Christian Backes**

backes@howatherm.de

Prof. Dr.-Ing. **Christoph Kaup**

c.kaup@umwelt-campus.de



HOCHSCHULE TRIER

Umwelt-Campus Birkenfeld

Umwelt macht Karriere.