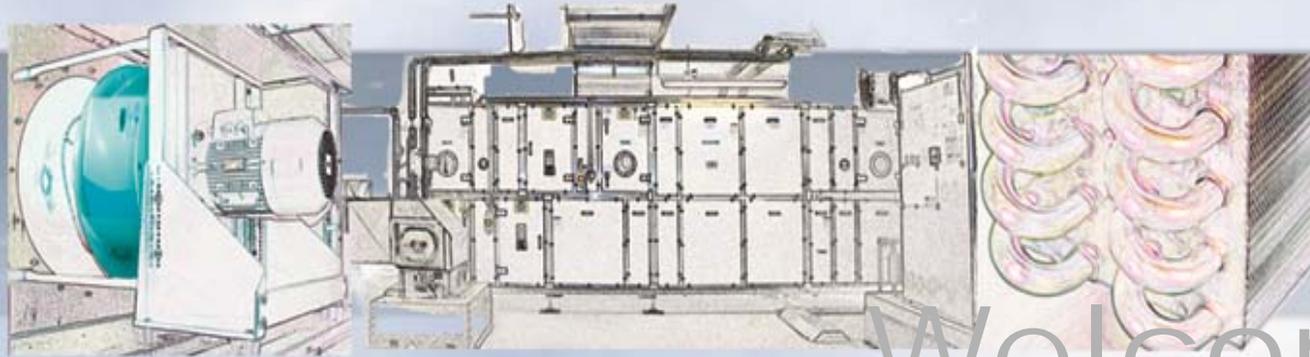


# Willkommen



Welcome

Bienvenue

## **Raumlufttechnik Entfeuchtung**

Energierückgewinnung und Energieeffizienz-  
technologien in der Lüftungstechnik

Dipl.-Ing. **Christian Backes**

[backes@howatherm.de](mailto:backes@howatherm.de)

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

[c.kaup@umwelt-campus.de](mailto:c.kaup@umwelt-campus.de)

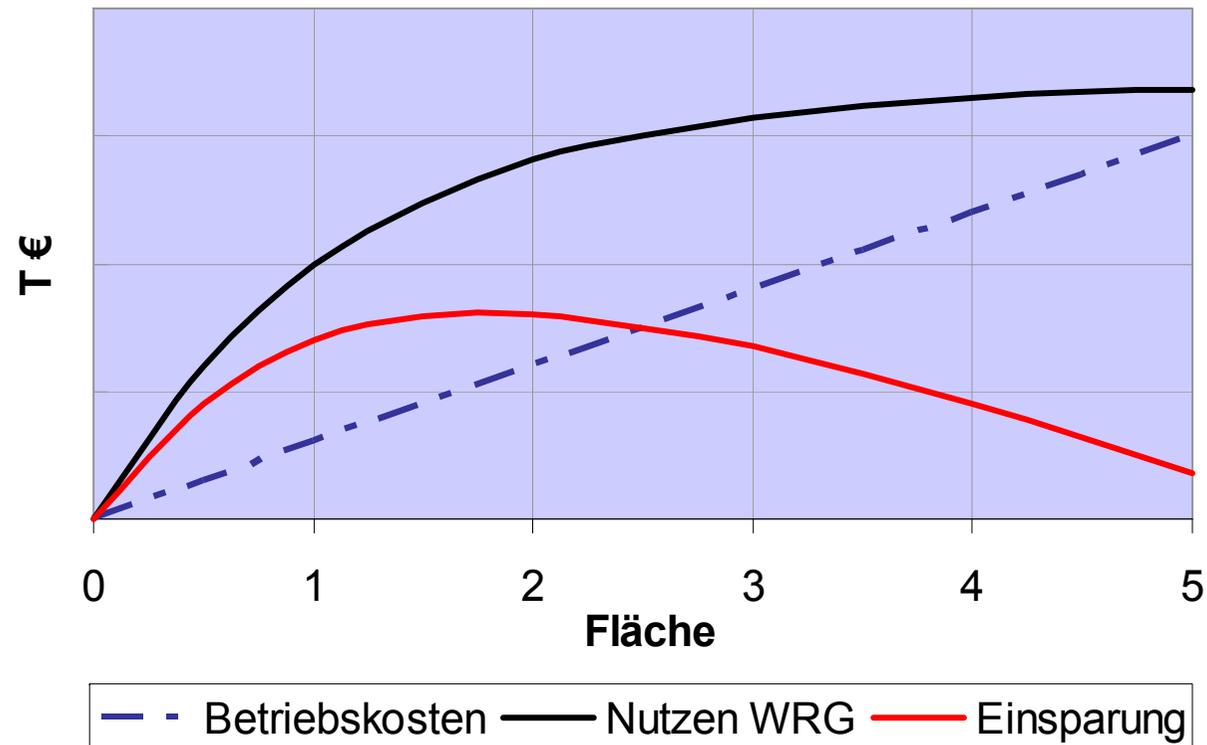


HOCHSCHULE TRIER  
**Umwelt-Campus Birkenfeld**

Umwelt macht Karriere.

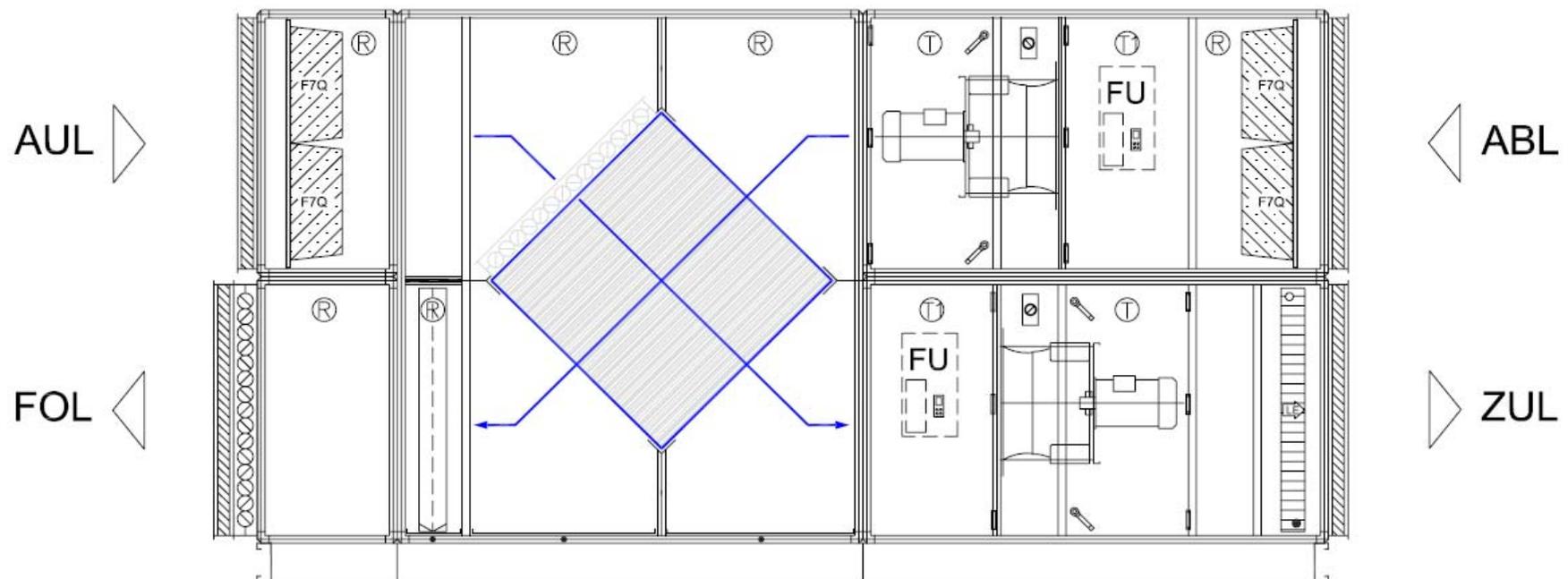
## Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

### Kosten / Nutzen - Optimum



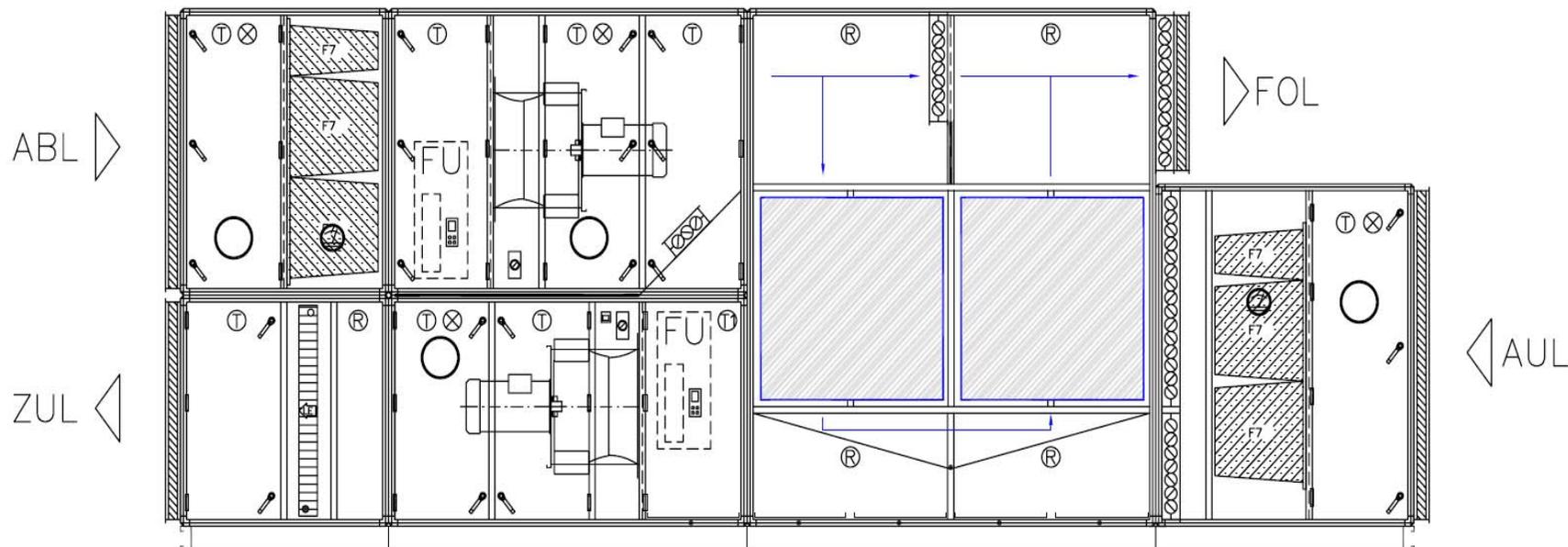
## Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

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



## Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

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



## Leistungsfähige Wärmerückgewinnung

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

**ca. 30 Tonnen CO<sub>2</sub>/a    750 €/a CO<sub>2</sub>-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)

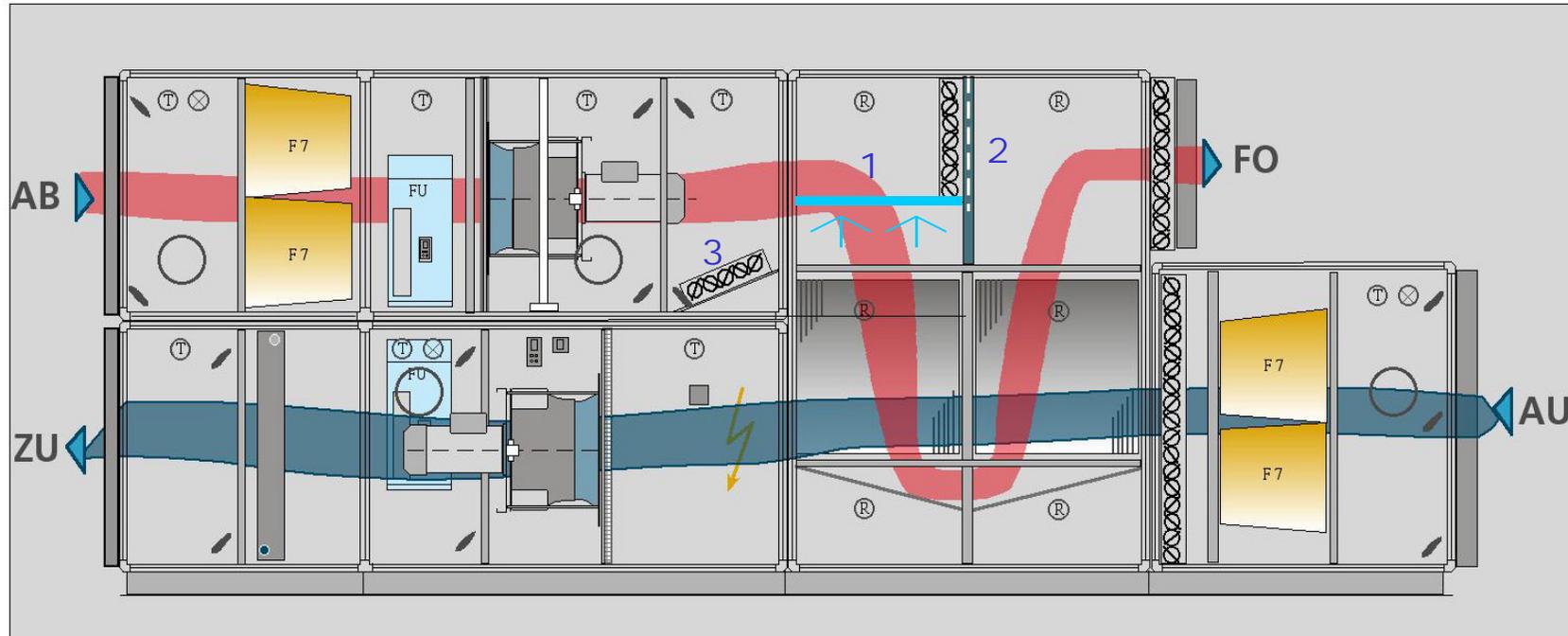


## Vier übliche Ausführungen

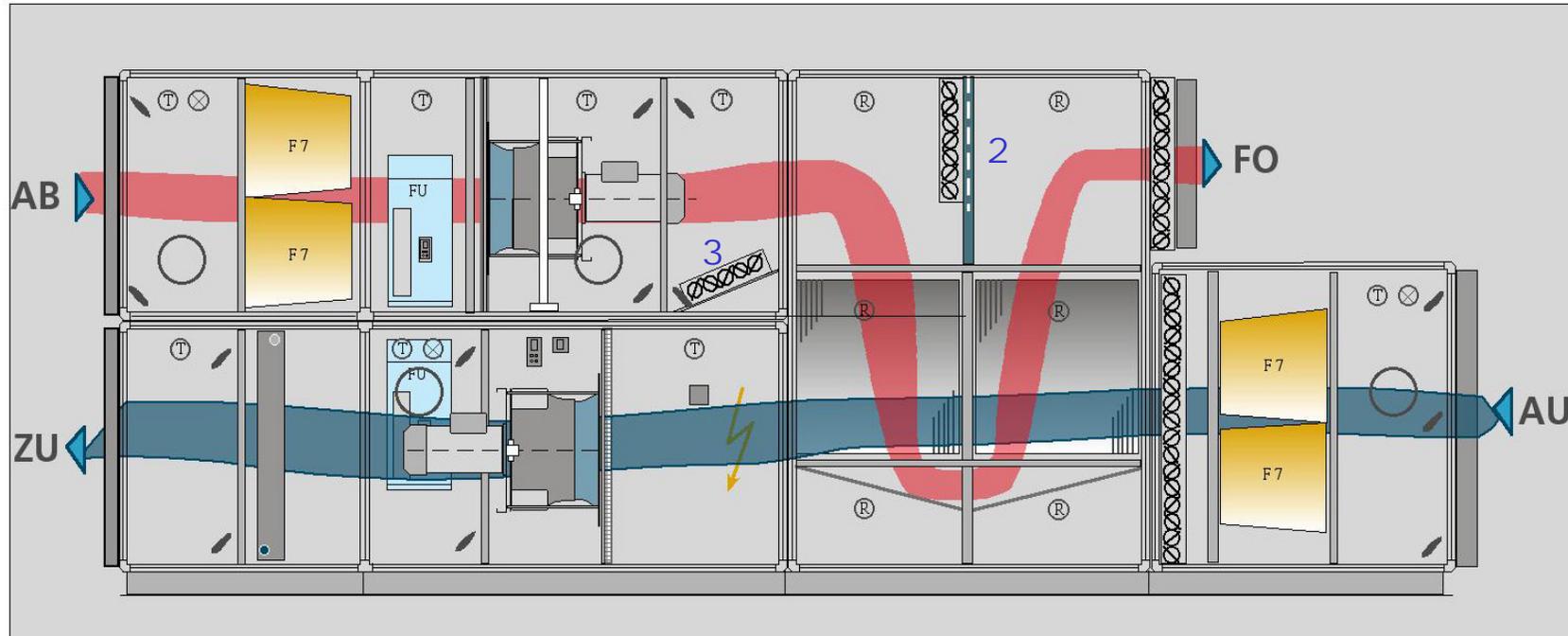
wahlweise mit - adiabater Befeuchtung - Abluft  
- Umluftklappe  
- Bypassklappe - Abluft

- *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 (AlMg<sub>3</sub>):
  - 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



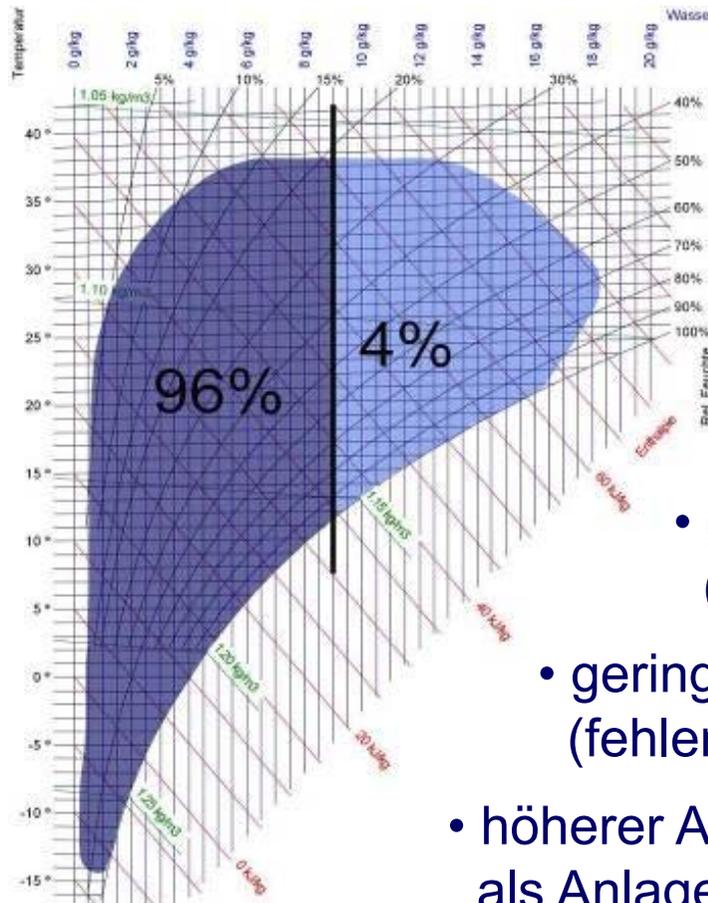
- Betriebsstrategie ohne mechanische Entfeuchtung
  - geringe Investitions-, Wartungs- und Betriebskosten durch Entfallen der Kälteanlage

## 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)

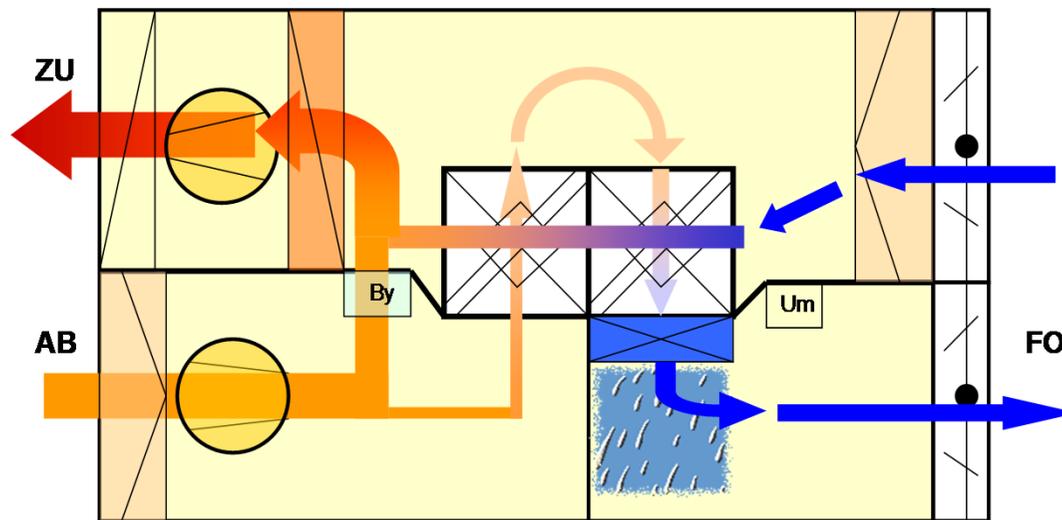


## Ohne mechanische Kälte



- 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

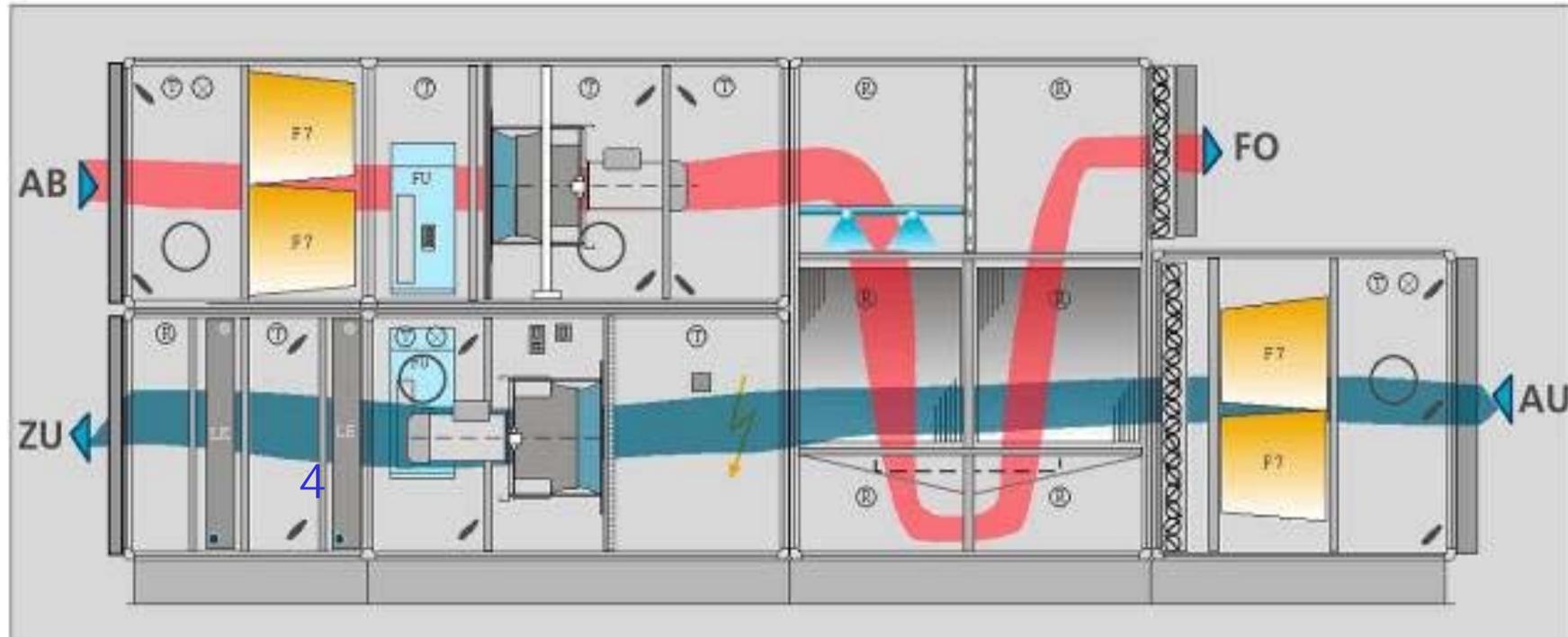


- Schwülegrenze 14,3 g/kg wird in 2 % der Laufzeit überschritten
  - (Entfeuchtung ca. 1,5 g/kg, Betriebszeit 8:00 - 22:00 Uhr)

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

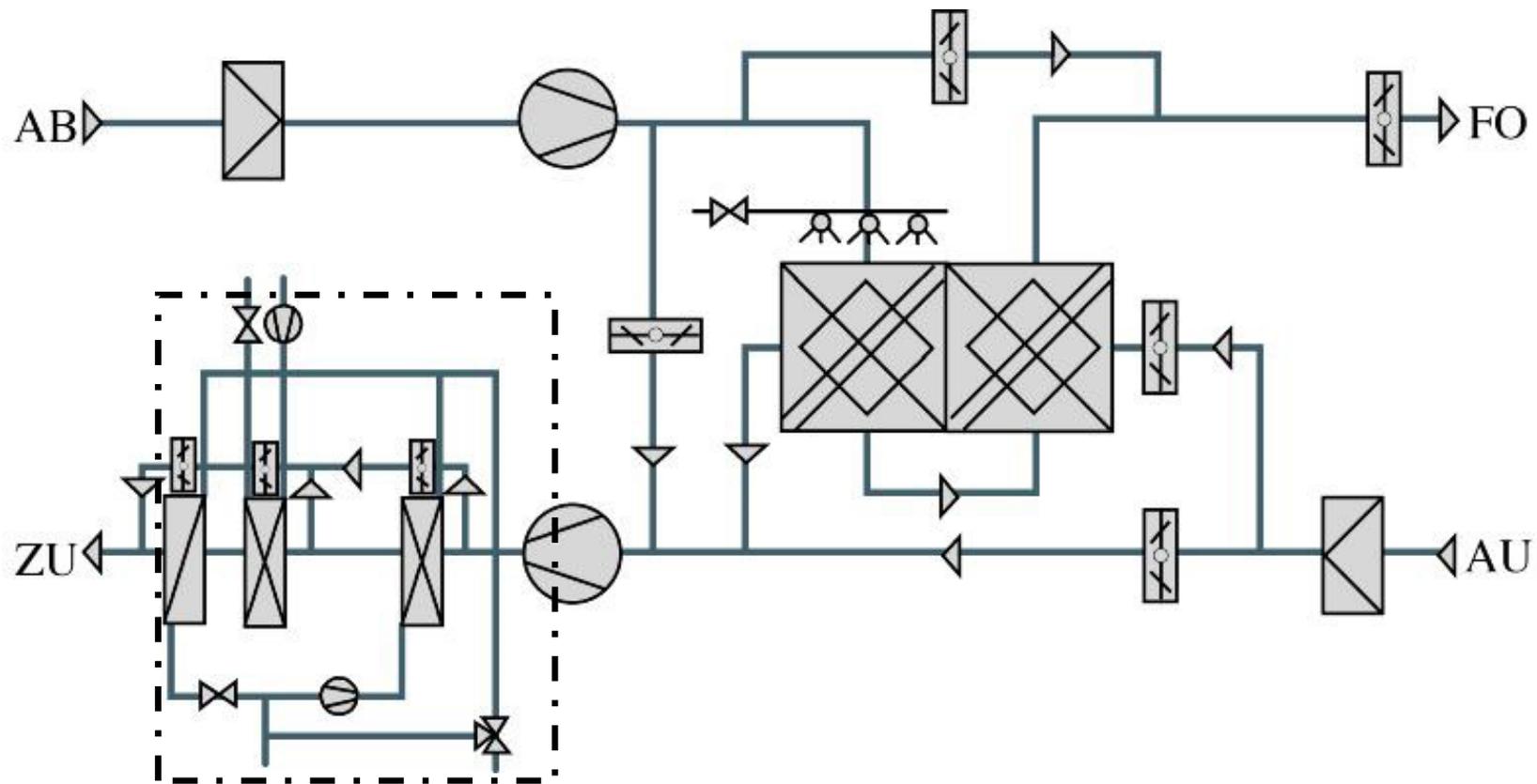
## Systemvergleich

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

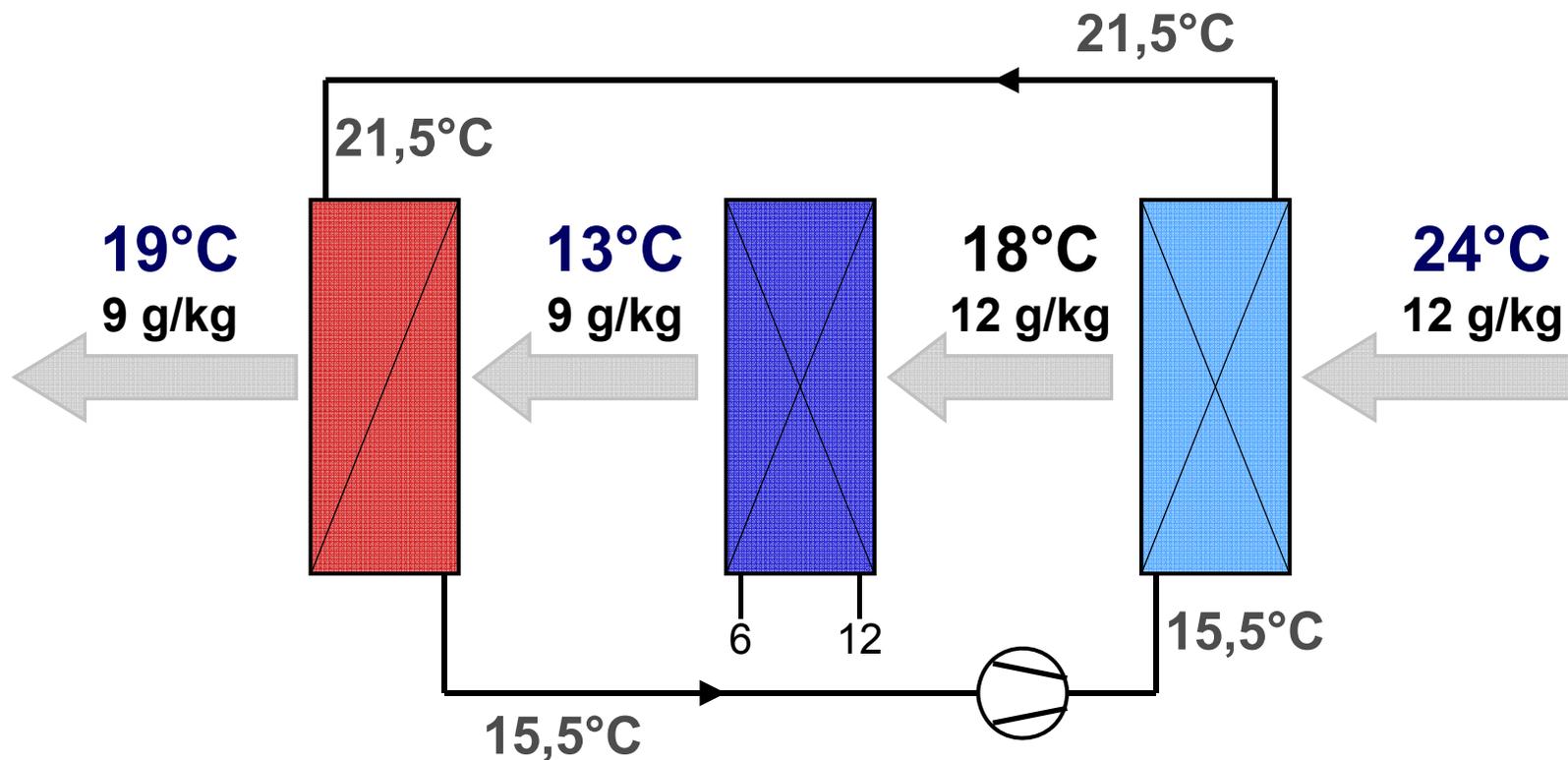


- 1. indirekte Verdunstungskühlung Hydroplus
- 2. Bypassklappe WRG auf der Abluft
- 3. Umluftklappe
- 4. Entfeuchungskühlung

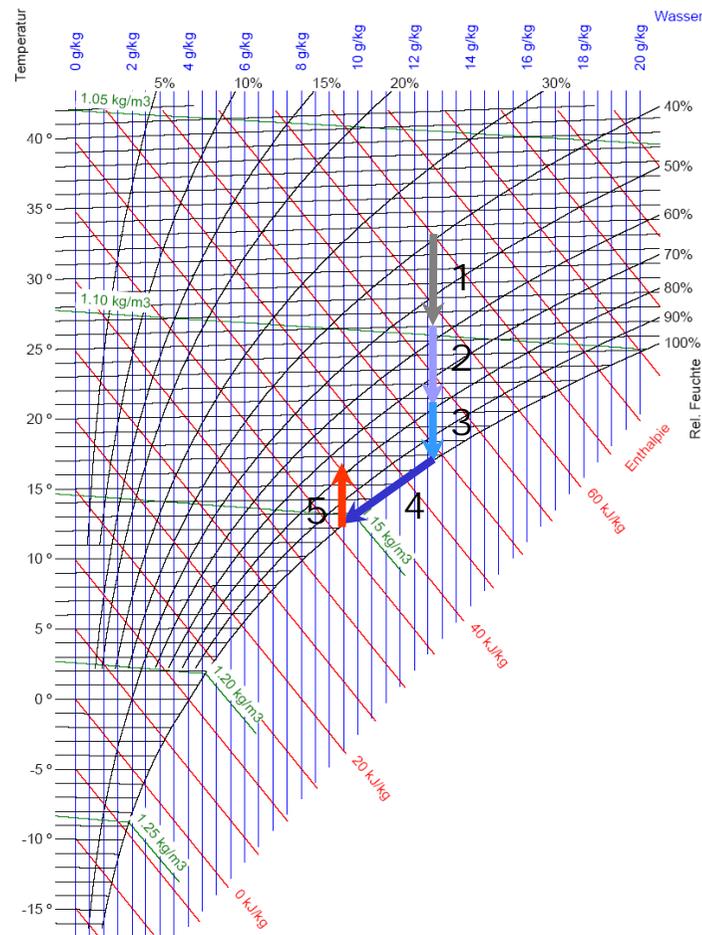
## Geräteschema



## Entfeuchtungsschaltung

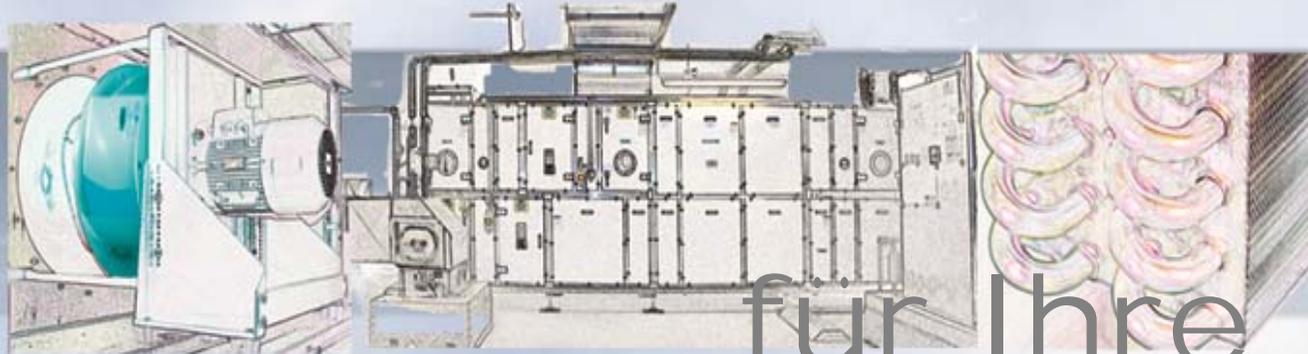


## Entfeuchtungskälte-Rückgewinnung



1. 20 % Kühlung durch WRG
2. 21 % Verdunstungskühlung
3. 22 % Kälterückgewinnung
4. 37 % mechanische Kühlung
- .....
- 100 % ( $\Sigma$  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](mailto:backes@howatherm.de)

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

[c.kaup@umwelt-campus.de](mailto:c.kaup@umwelt-campus.de)



HOCHSCHULE TRIER  
**Umwelt-Campus Birkenfeld**

Umwelt macht Karriere.