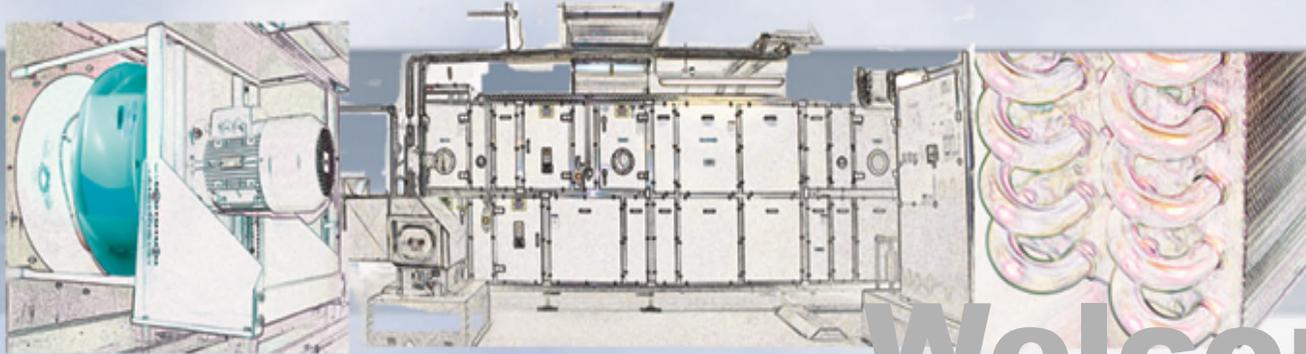


Willkommen



Welcome

Bienvenue

Kühlung thermisch hochbelasteter Räume ohne zusätzliche Kältemaschine (Abwärmeentsorgung)

Prof. Dr.-Ing. Dr. Christoph Kaup
c.kaup@umwelt-campus.de



Umwelt-Campus
Birkenfeld

H O C H
S C H U L E
T R I E R

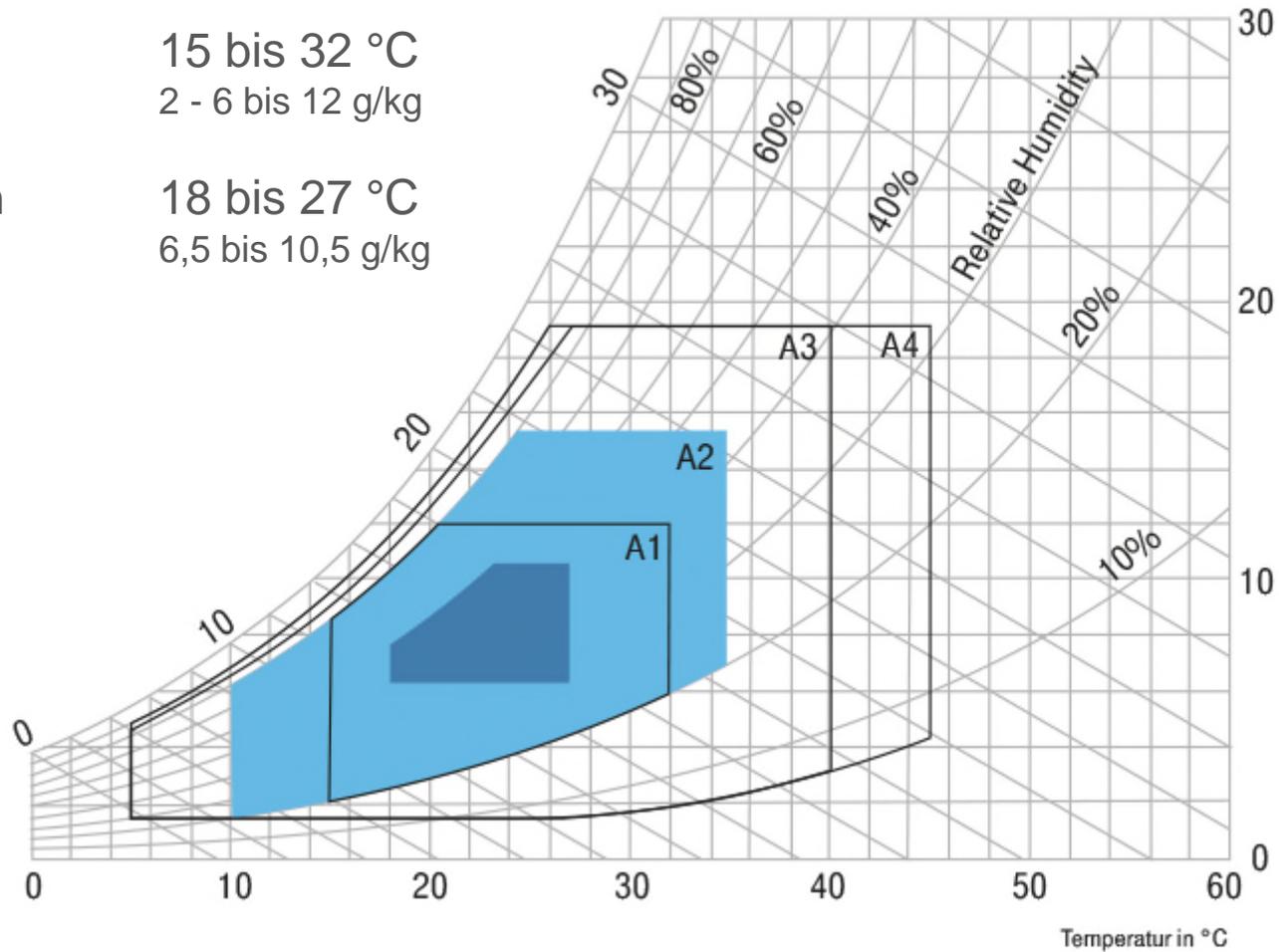
Ziele

- Nutzung der Freien Kälte
 - ✓ Direkte Freie Kälte, wenn Außenluft unbelastet ist
 - ✓ Indirekte Freie Kälte (entkoppelt über Wärmeübertrager)
- Wärmeübertrager optimieren
 - ✓ Hoher Wirkungsgrad zur verlustarmen Wärmeabfuhr
 - ✓ Optimierte indirekte Verdunstungskühlung
- Temperaturoptimierung
 - ✓ Anpassung der Kaltgang- und Warmgangtemperaturen
 - ✓ Regelung der Verdunstungskühlung
 - ✓ Verzicht auf die mechanische Kälteerzeugung

Zulässige Temperaturen

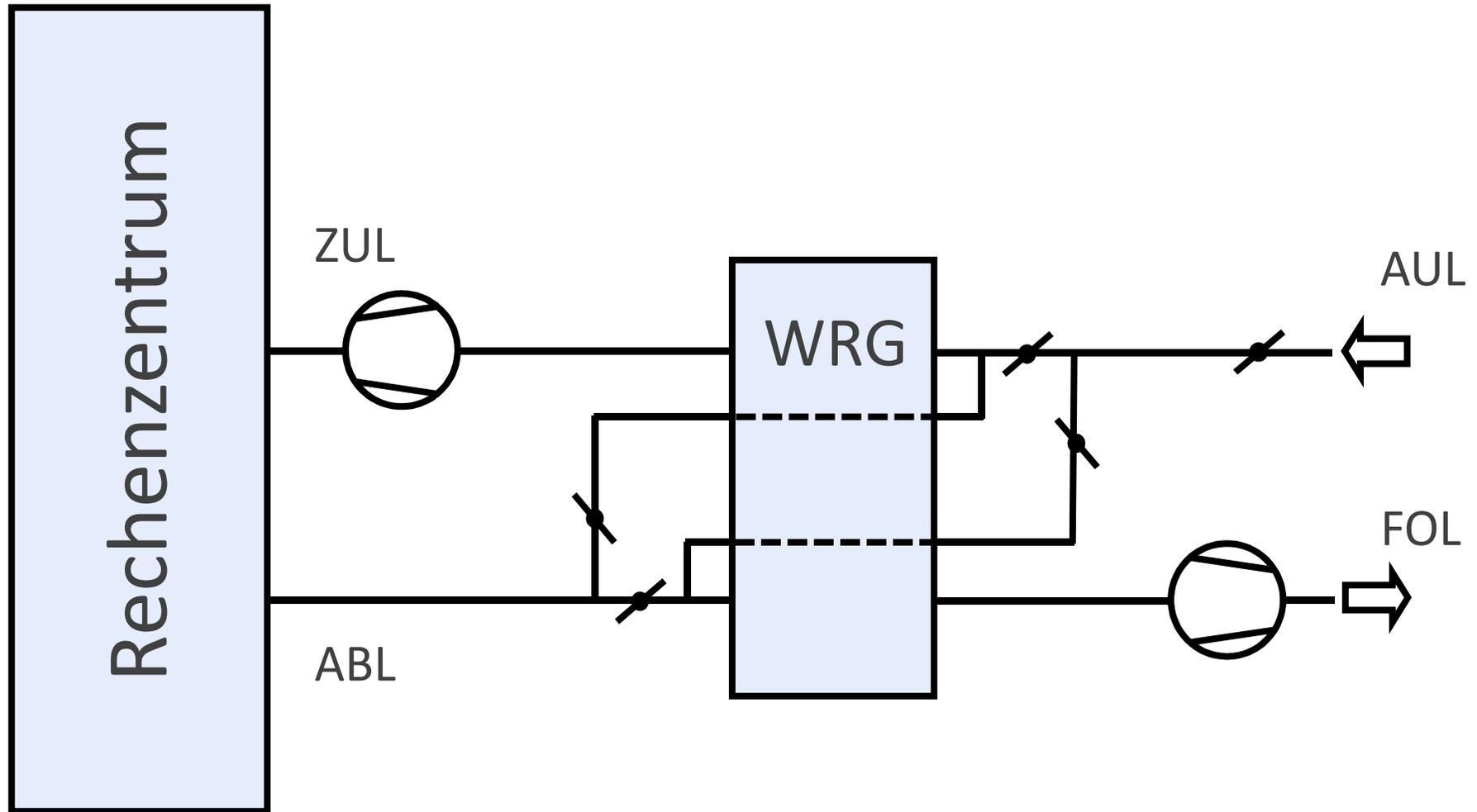
Zulässig mit 15 bis 32 °C
2 - 6 bis 12 g/kg

Empfohlen mit 18 bis 27 °C
6,5 bis 10,5 g/kg



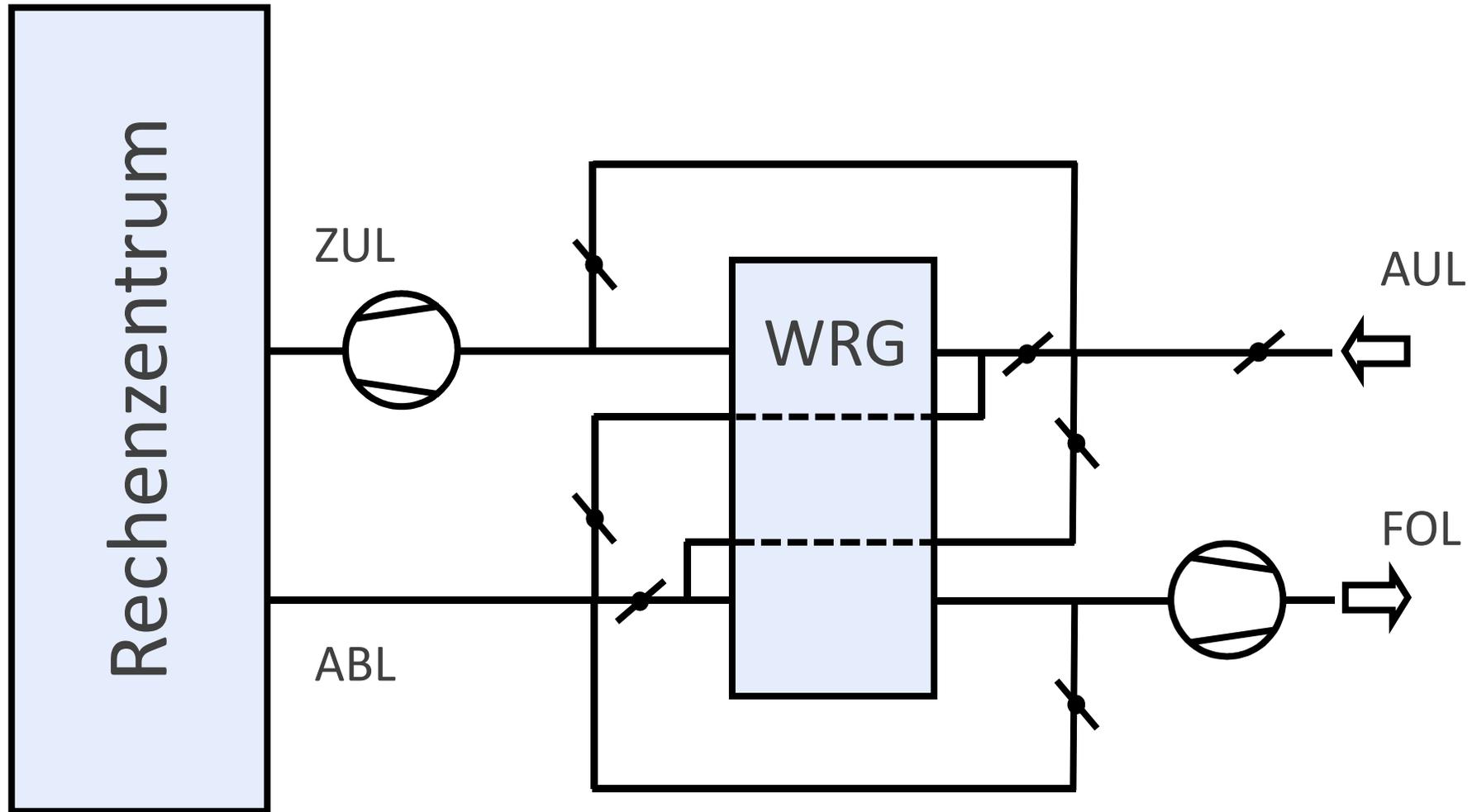
ASHRAE TC 9.9 2008

Kühlung von Rechenzentren



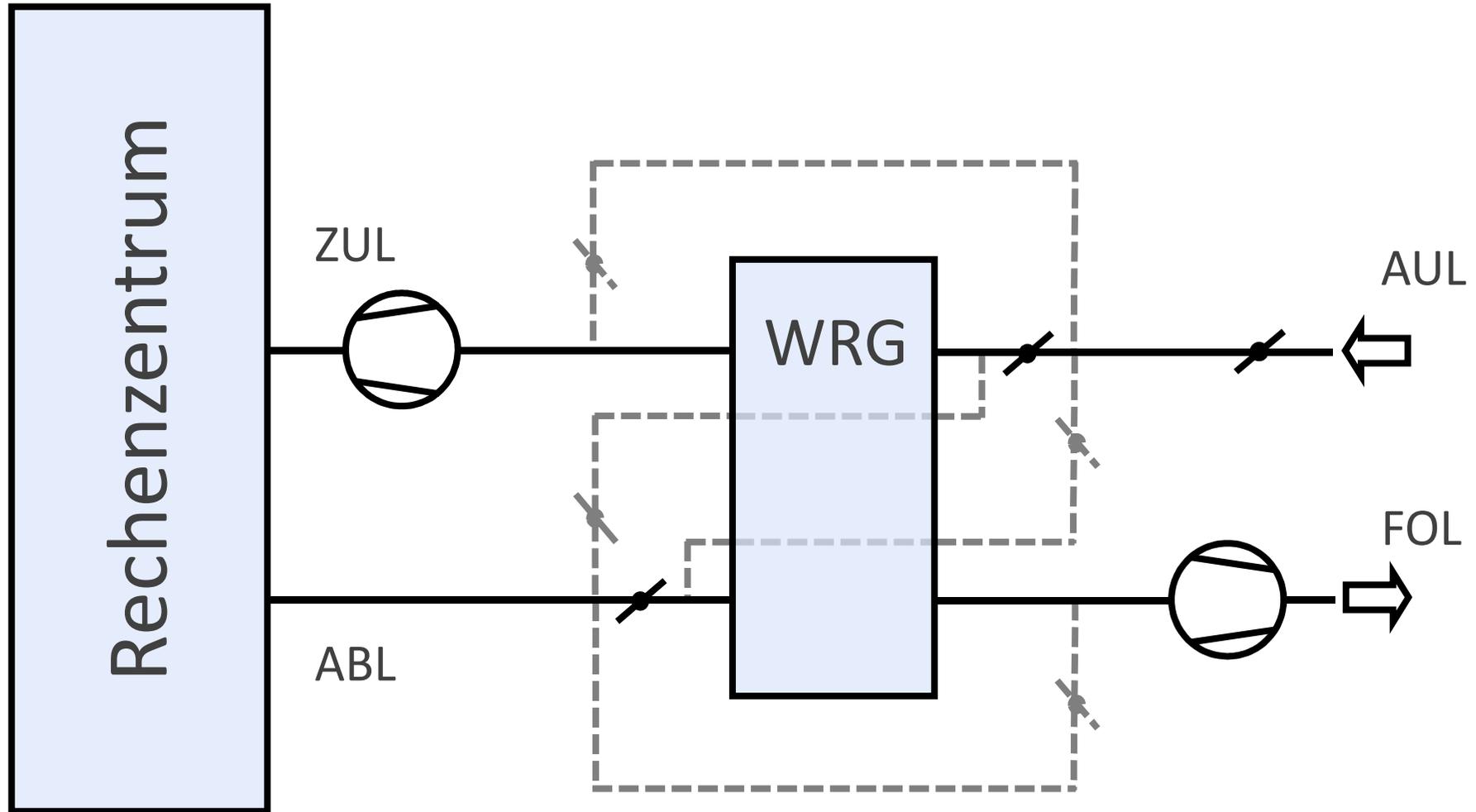
Gesamtkonzept

Kühlung von Rechenzentren



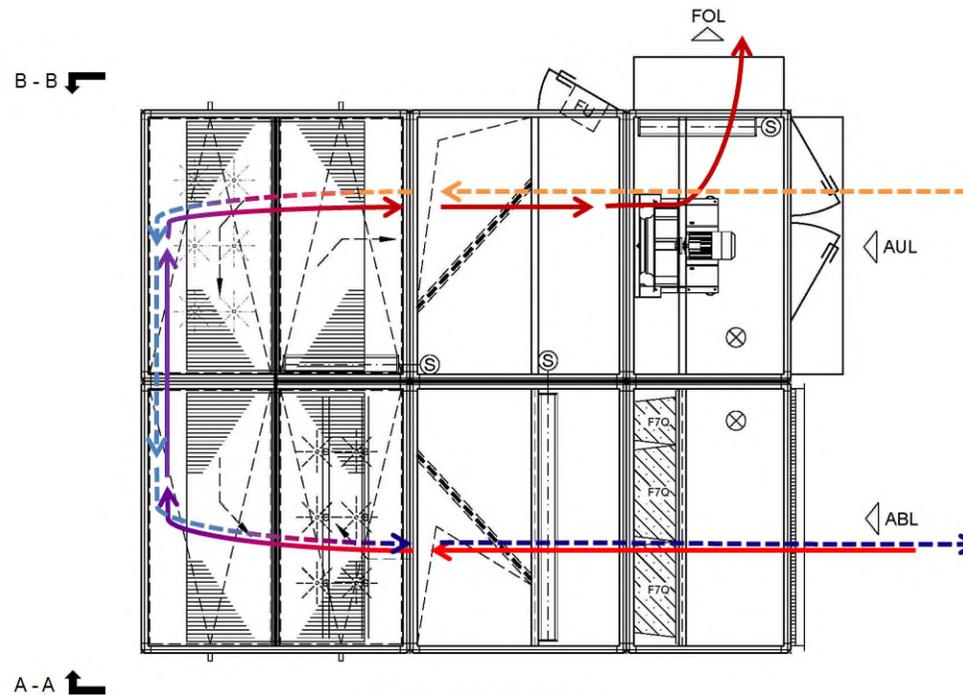
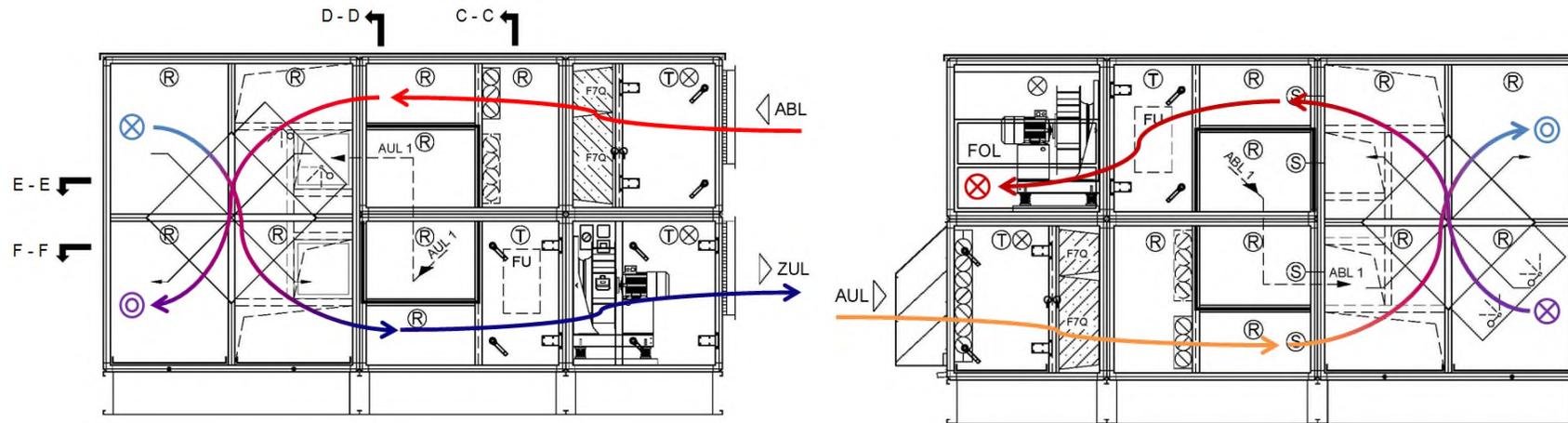
Gesamtkonzept mit Bypässen

Direkte freie Kühlung



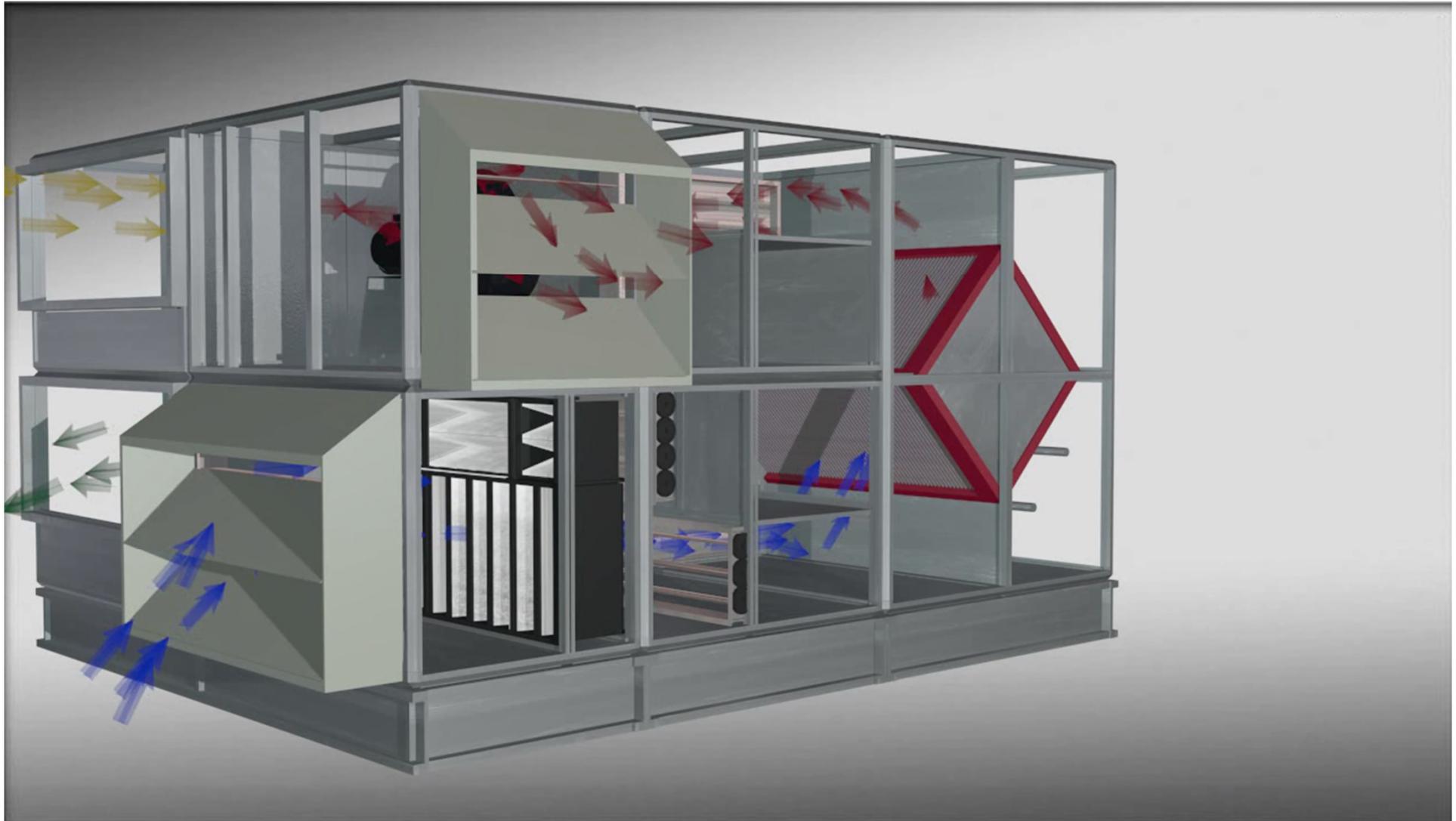
WRG Betrieb (AUL-Betrieb mit direkter freier Kühlung) AUL – ZUL / ABL - FOL

Direkte freie Kühlung

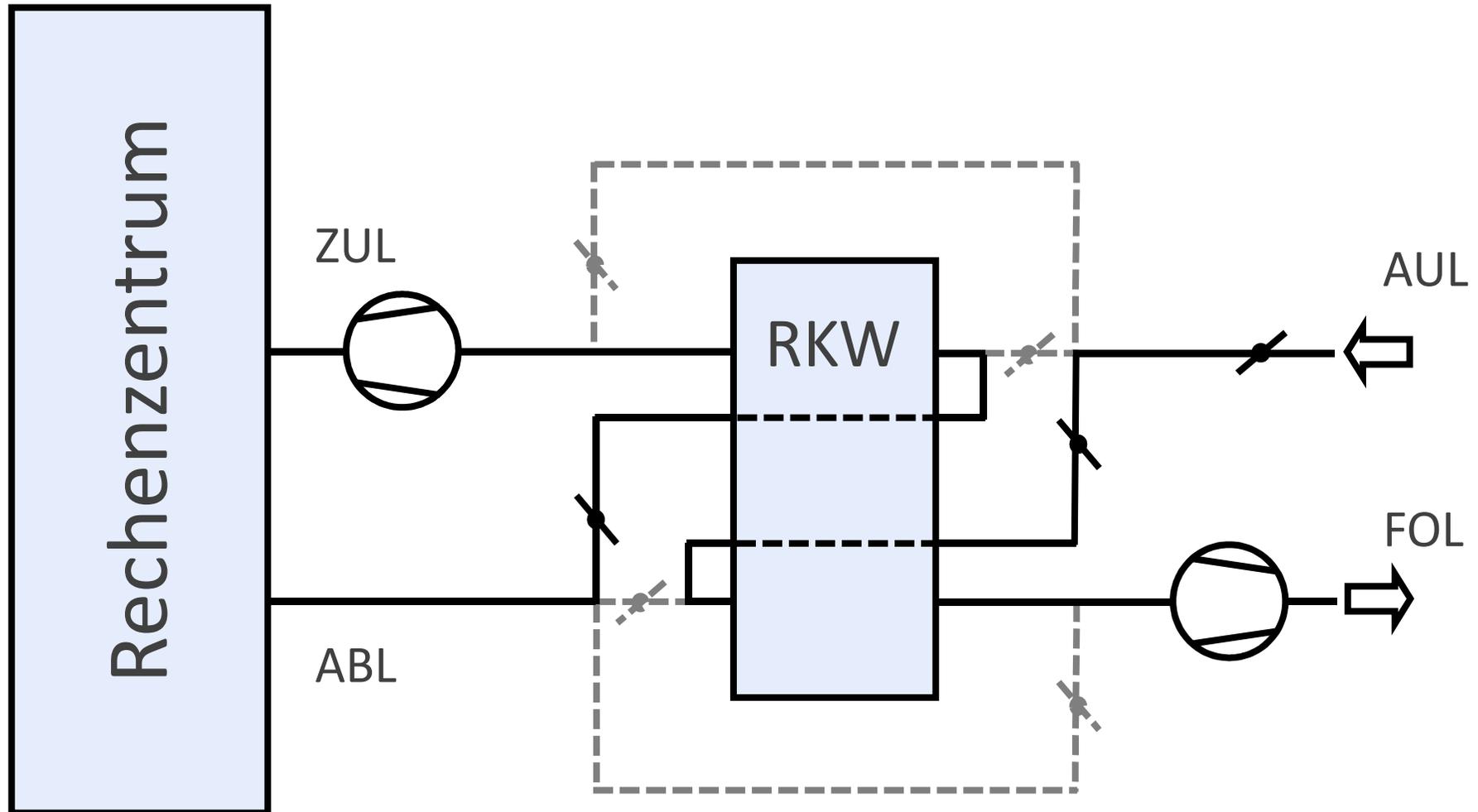


Ansicht gleich Draufsicht

Direkte freie Kühlung

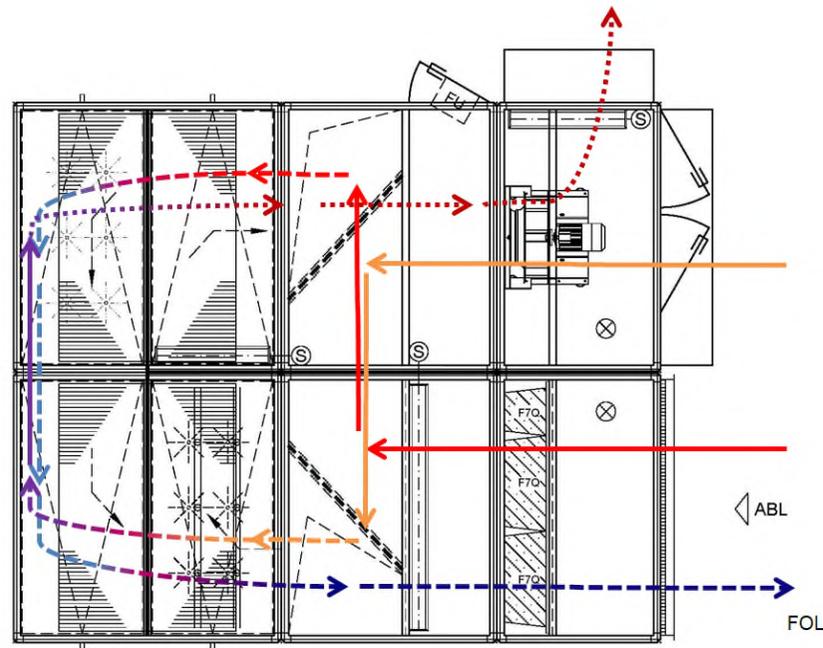
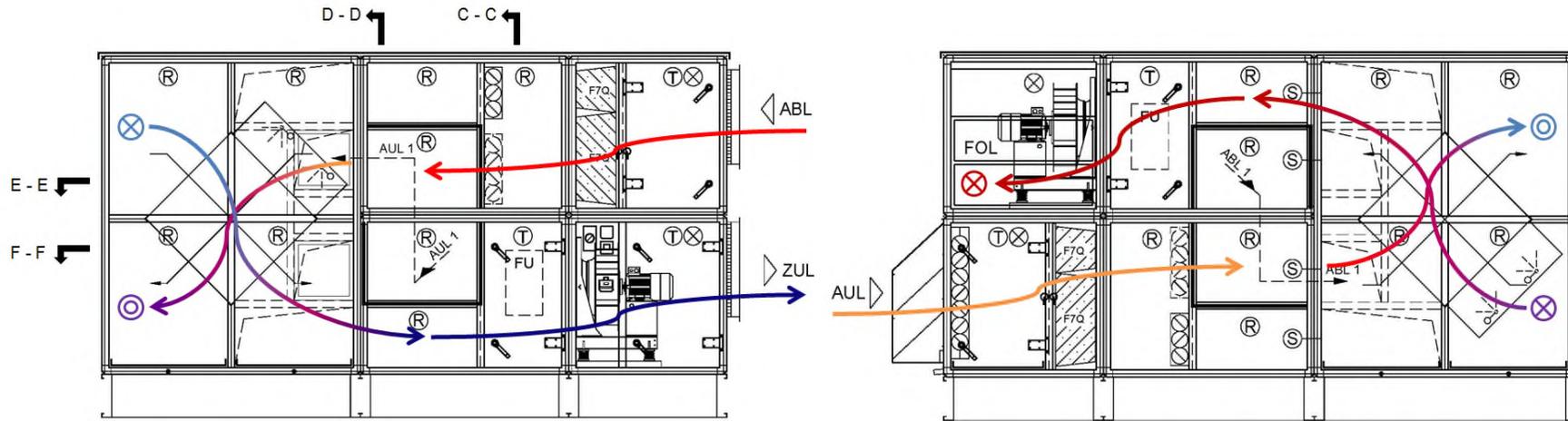


Indirekte freie Kühlung

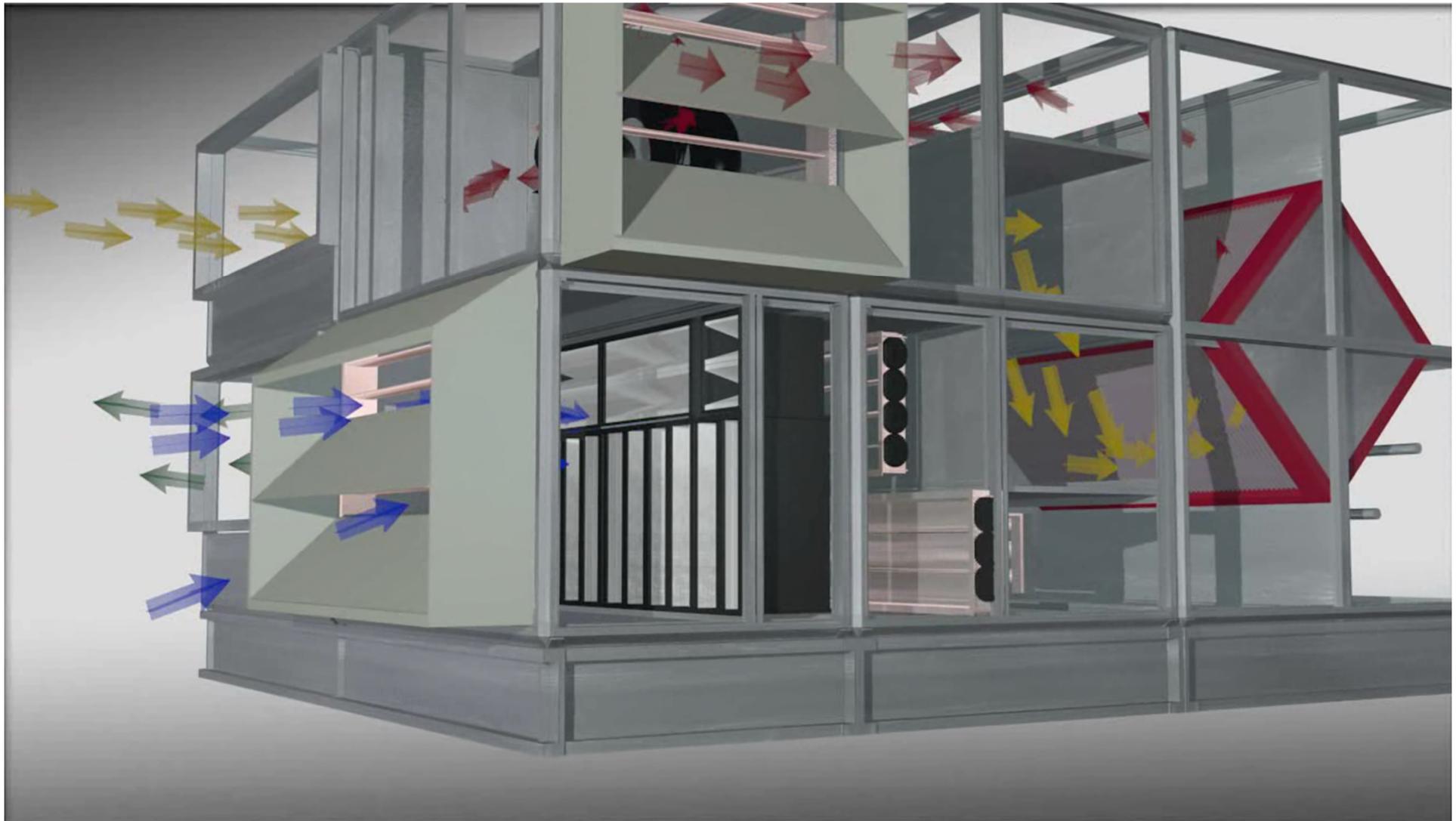


RKW Betrieb (UM-Betrieb mit indirekter freier Kühlung) ABL – ZUL / AUL - FOL

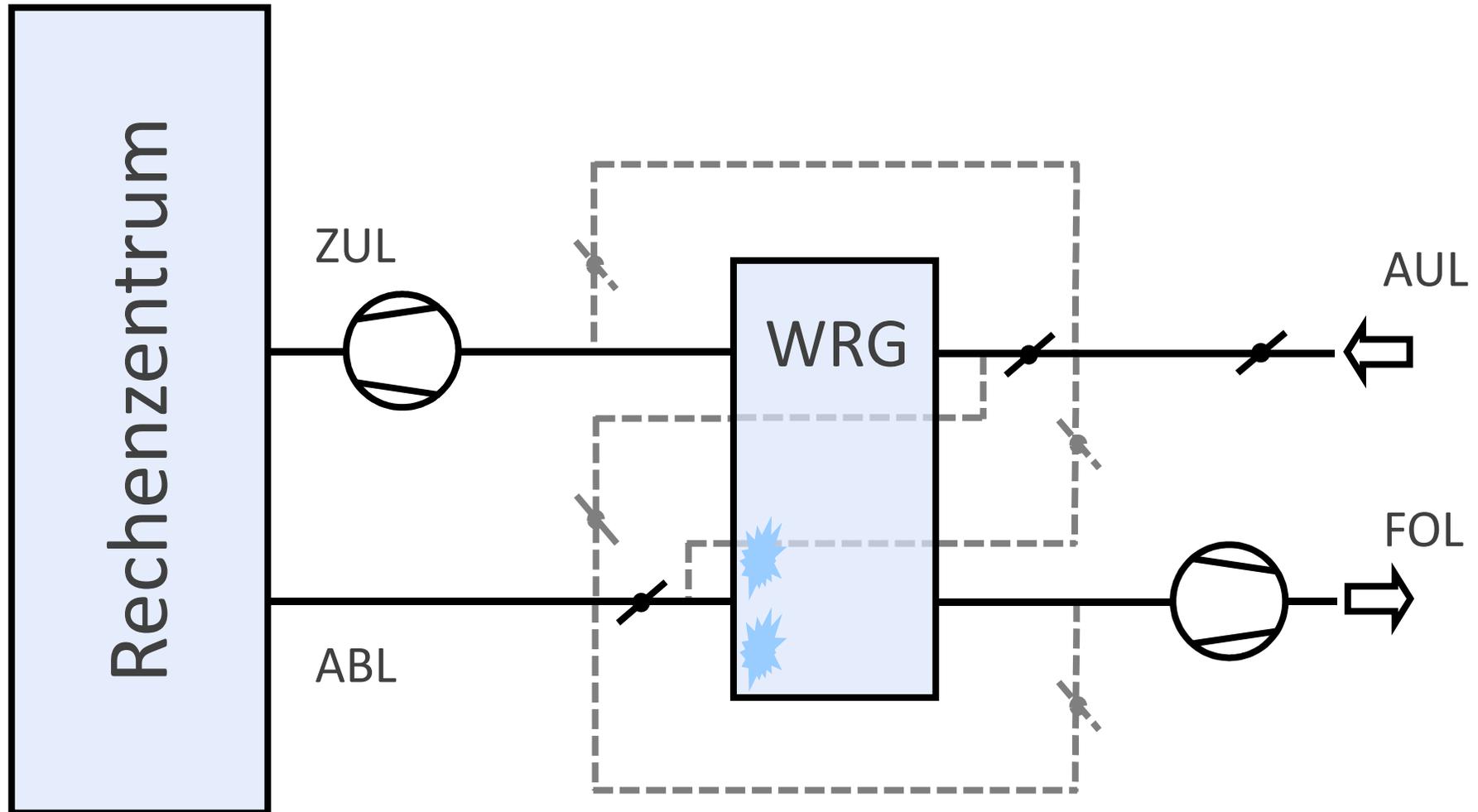
Indirekte freie Kühlung



Indirekte freie Kühlung

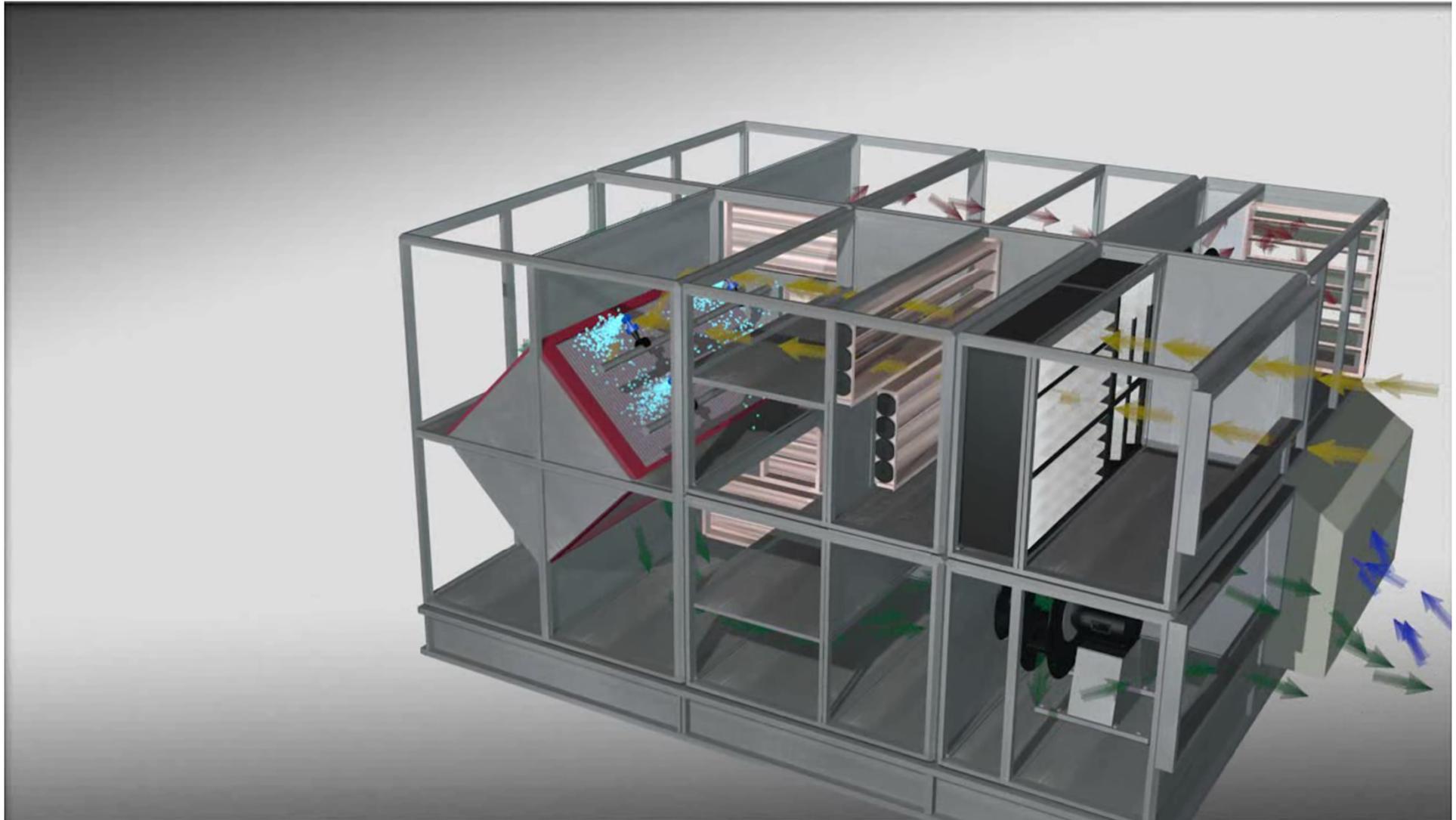


Direkte freie Kühlung mit IVK

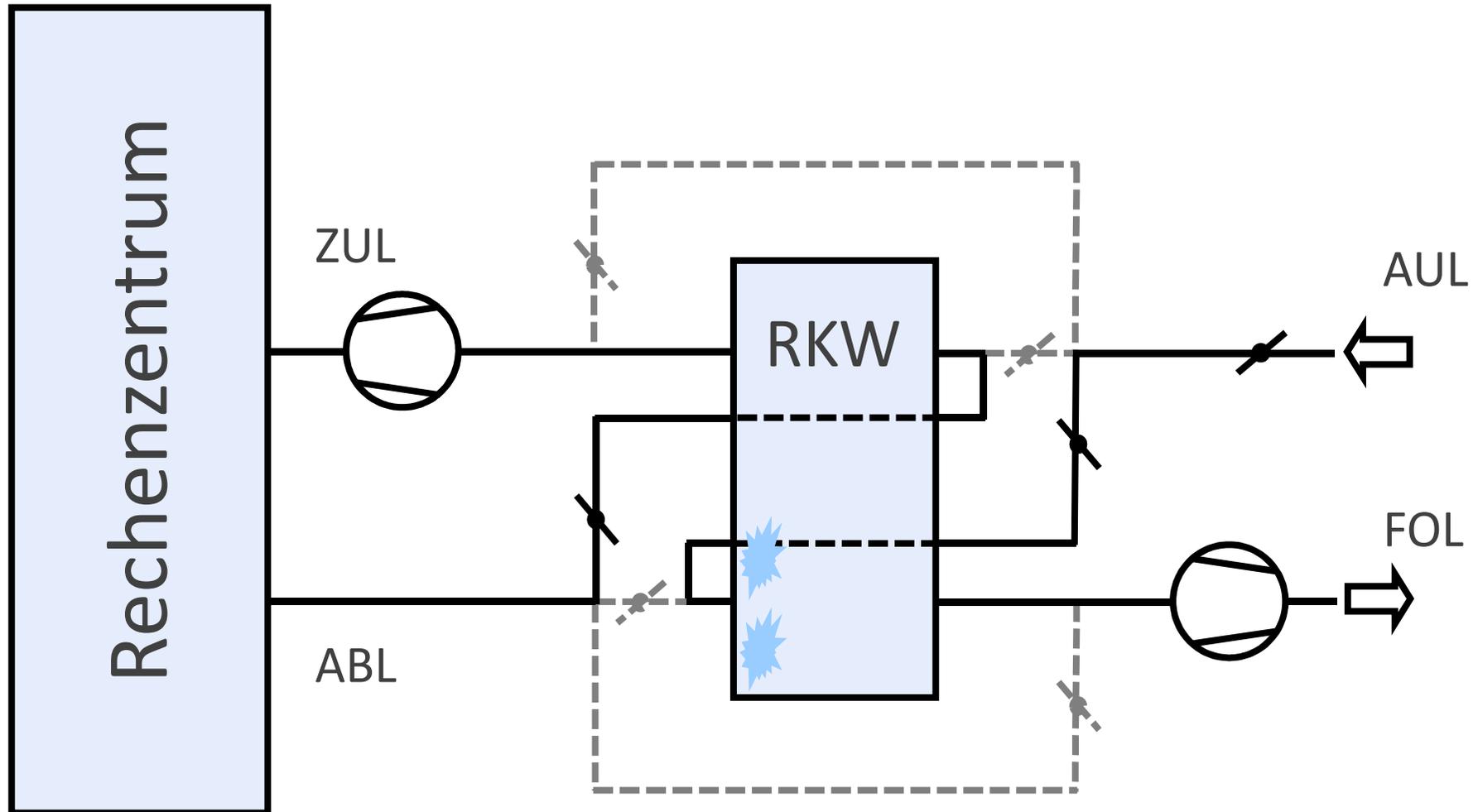


WRG Betrieb (ABL-Betrieb mit indirekter Verdunstungskühlung)

Direkte freie Kühlung mit IVK

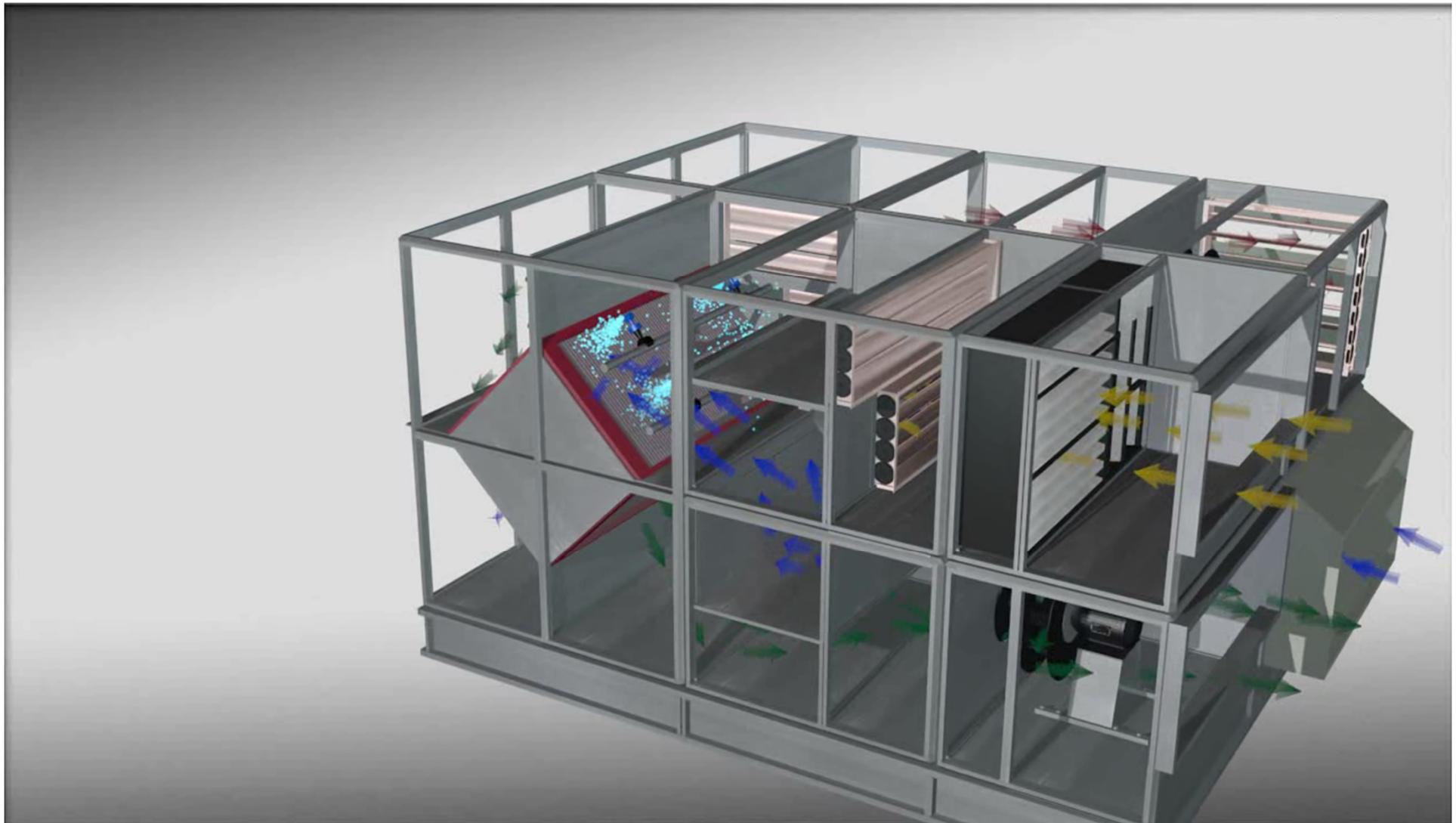


Indirekte freie Kühlung mit IVK

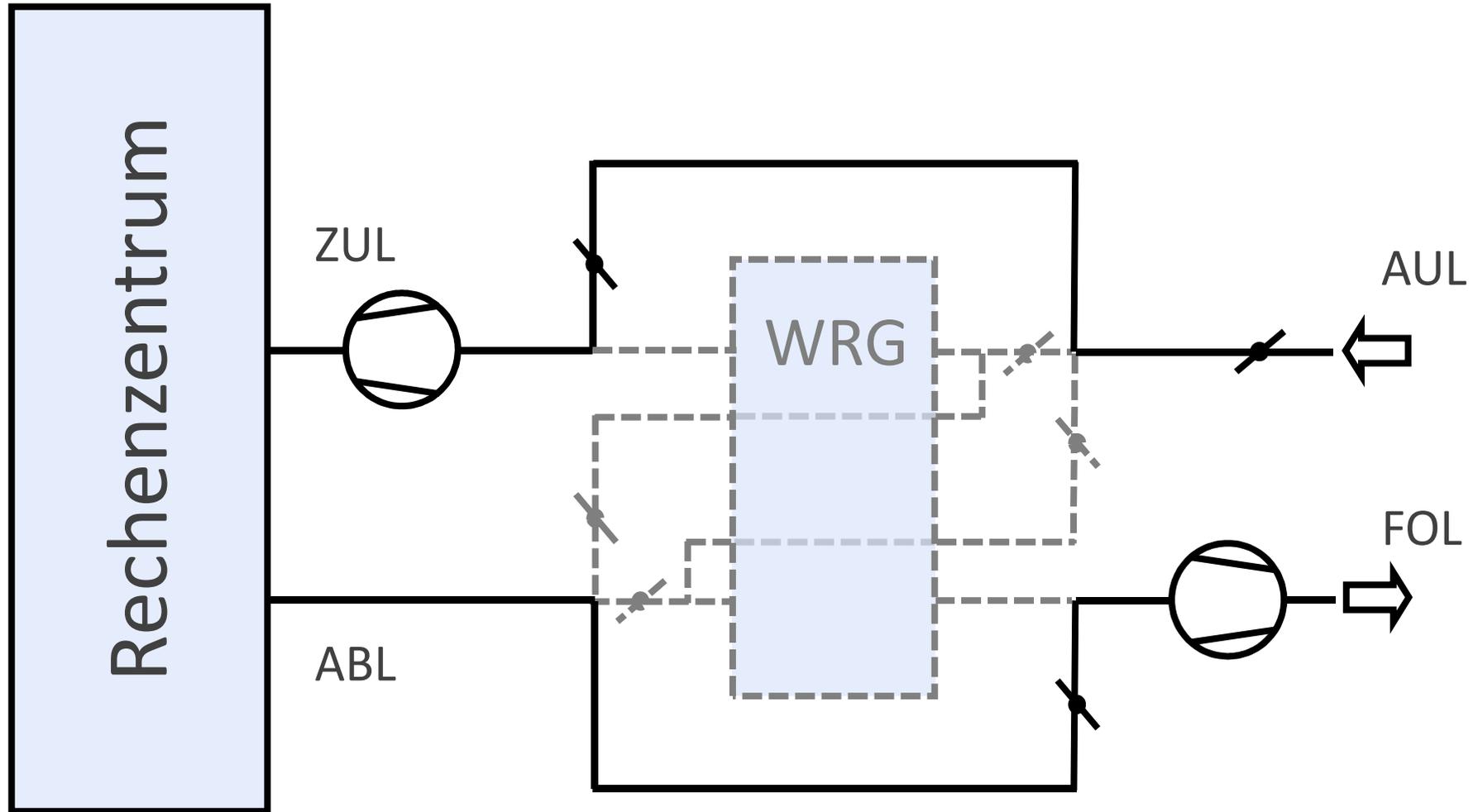


RKW Betrieb (AUL-Betrieb mit indirekter Verdunstungskühlung)

Indirekte freie Kühlung mit IVK

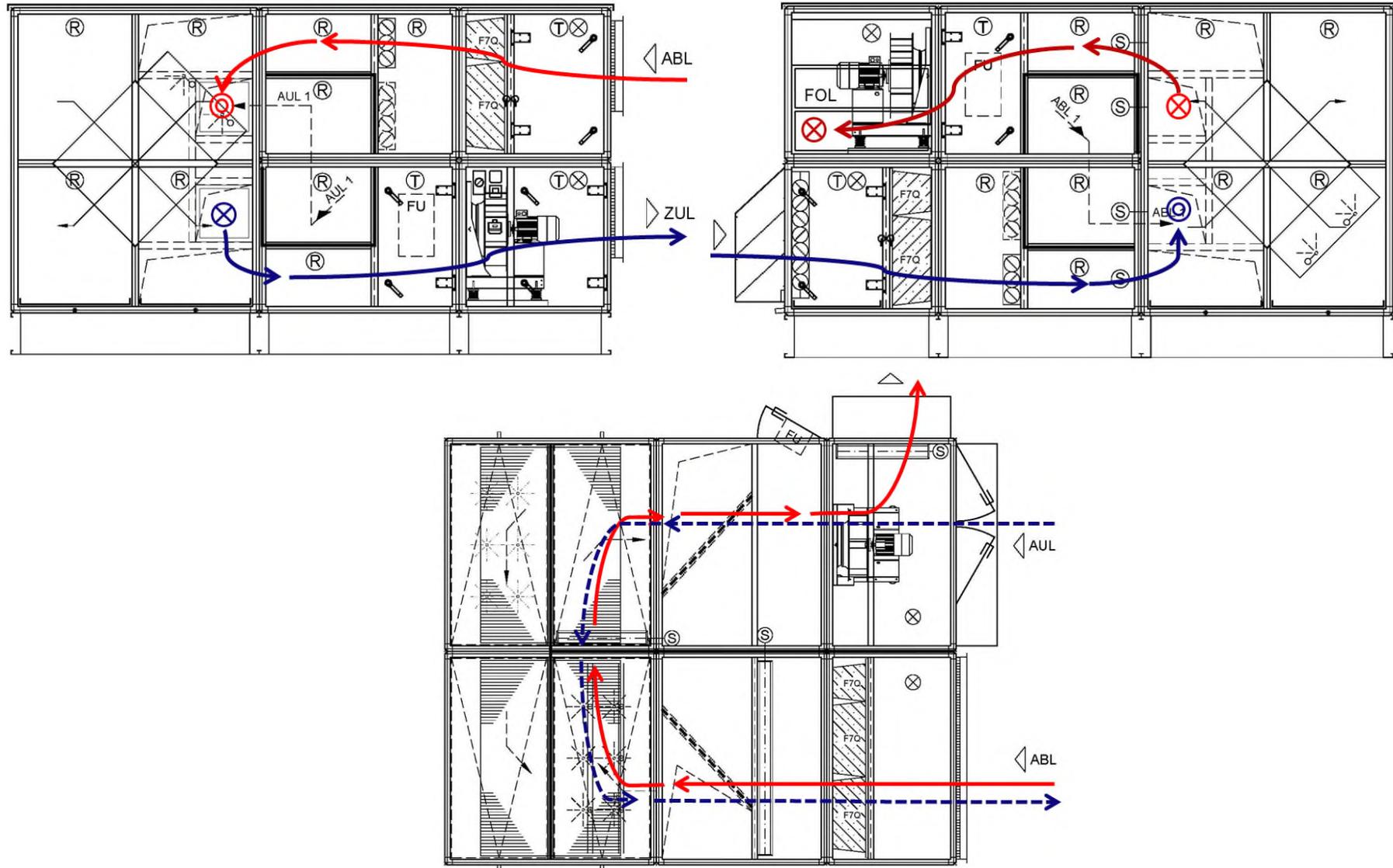


Isothermer Betrieb

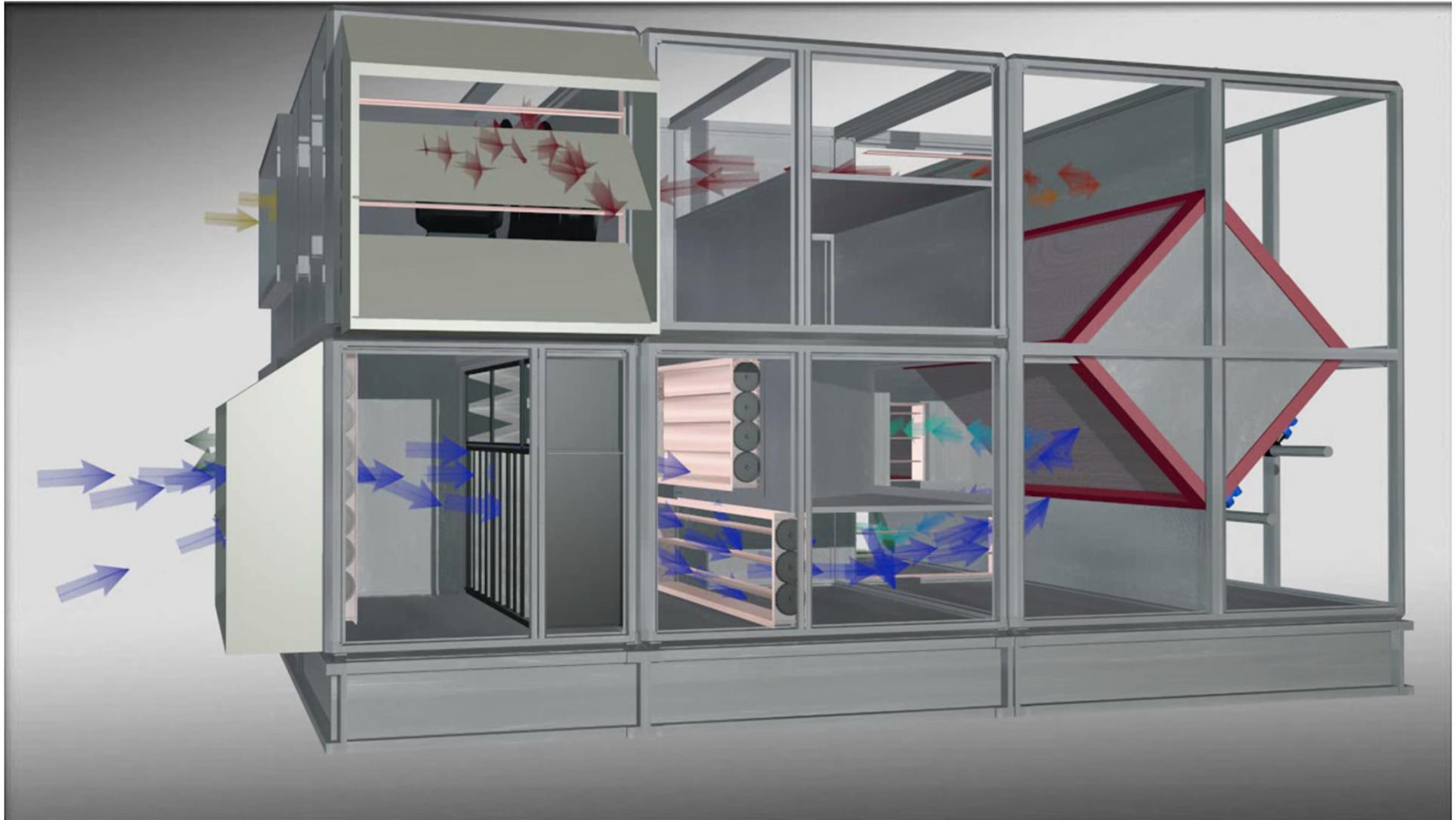


Bypassbetrieb (Übergangsbetrieb)

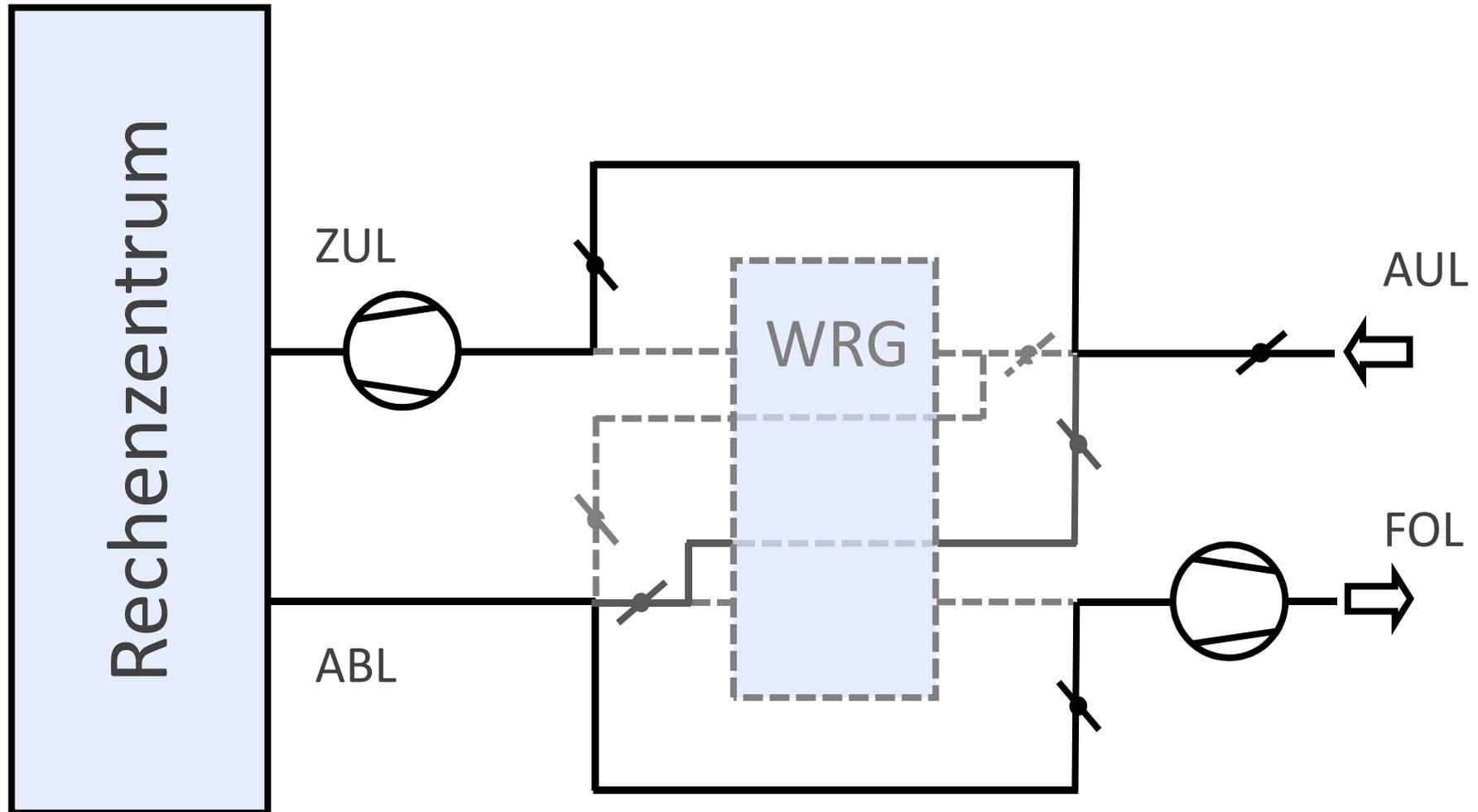
Isothermer Betrieb



Isothermer Betrieb

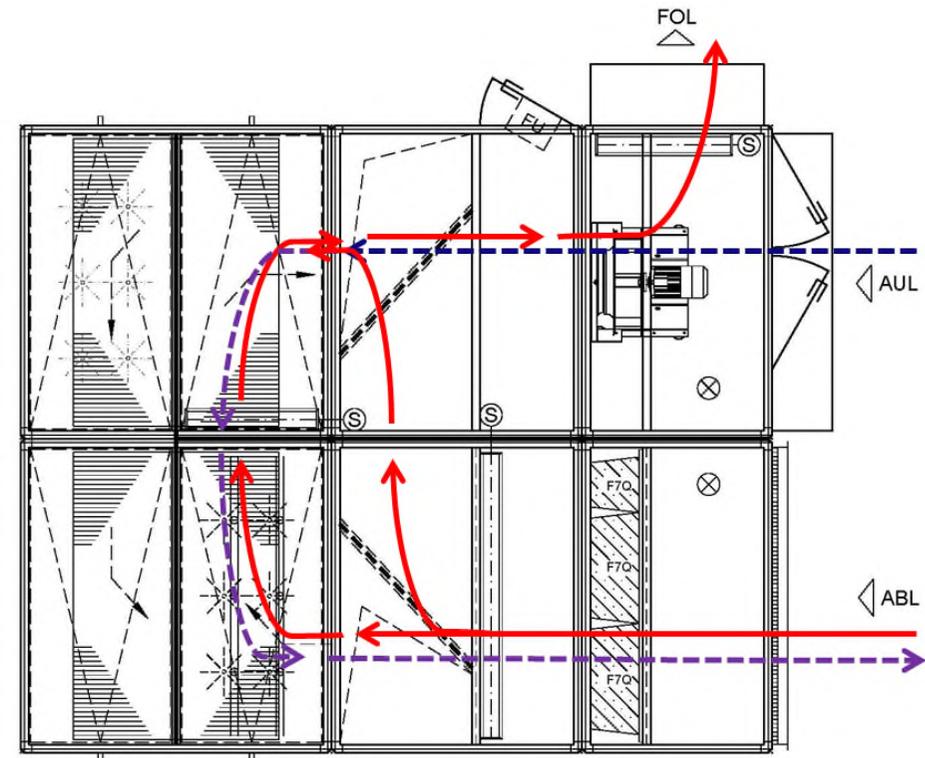
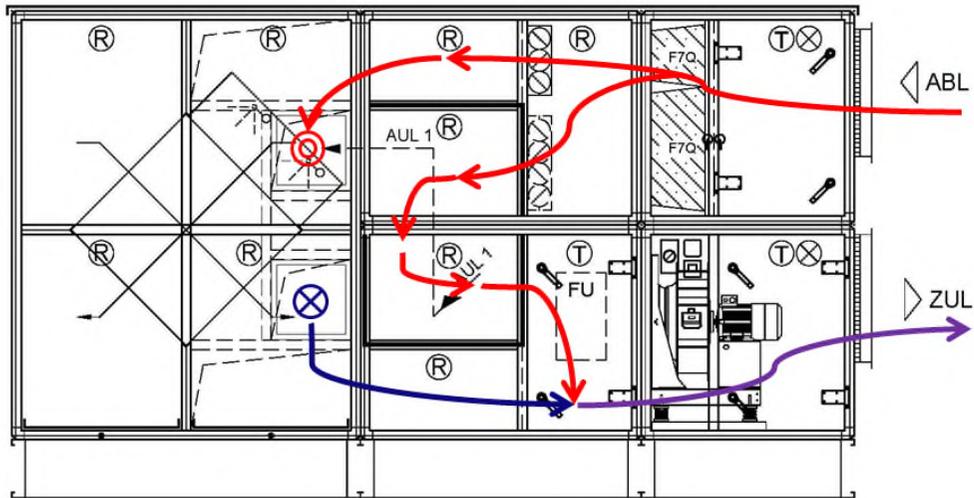


Geregelter direkter Mischbetrieb

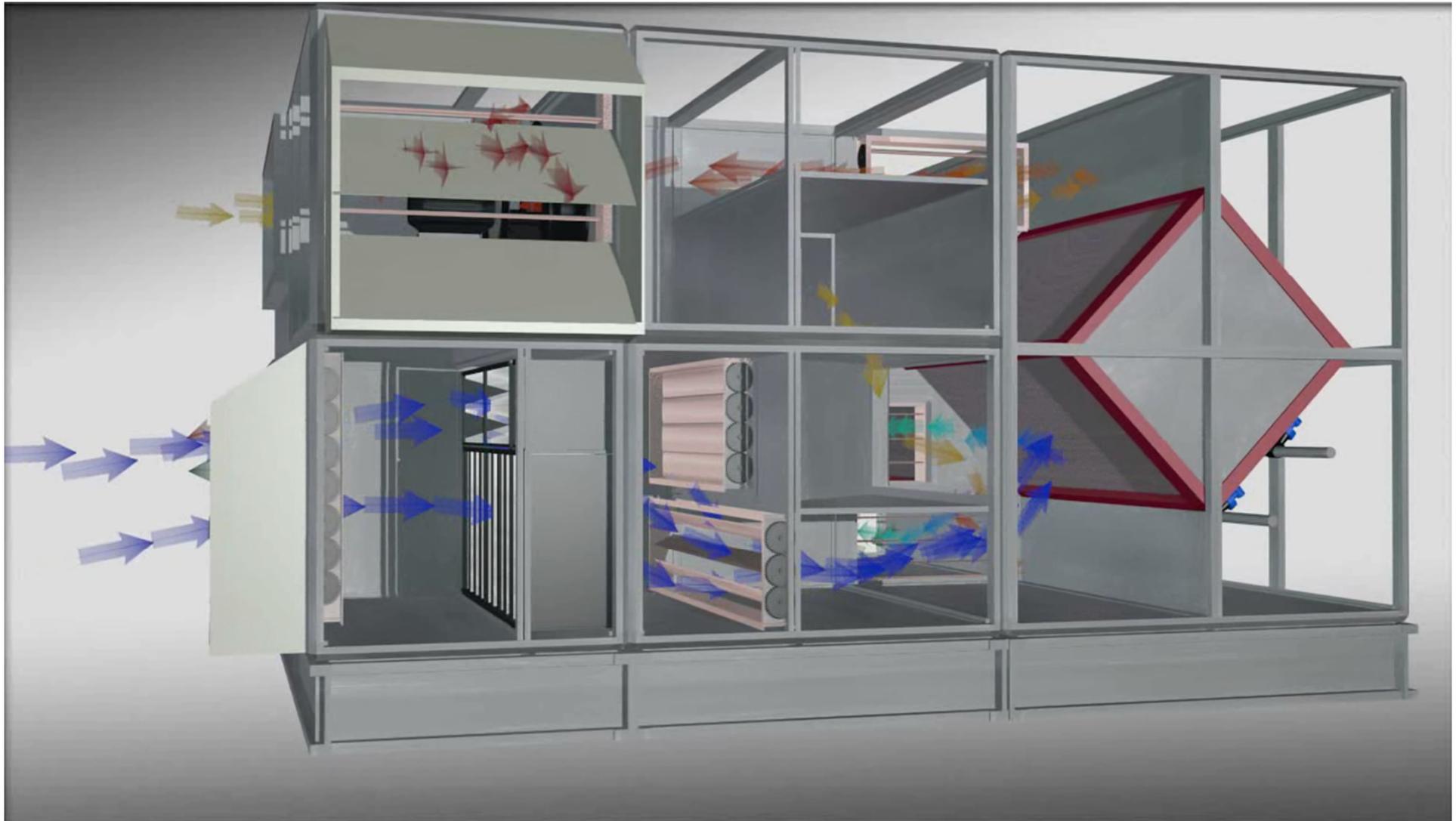


Bypass- / Mischbetrieb (Übergangsbetrieb)

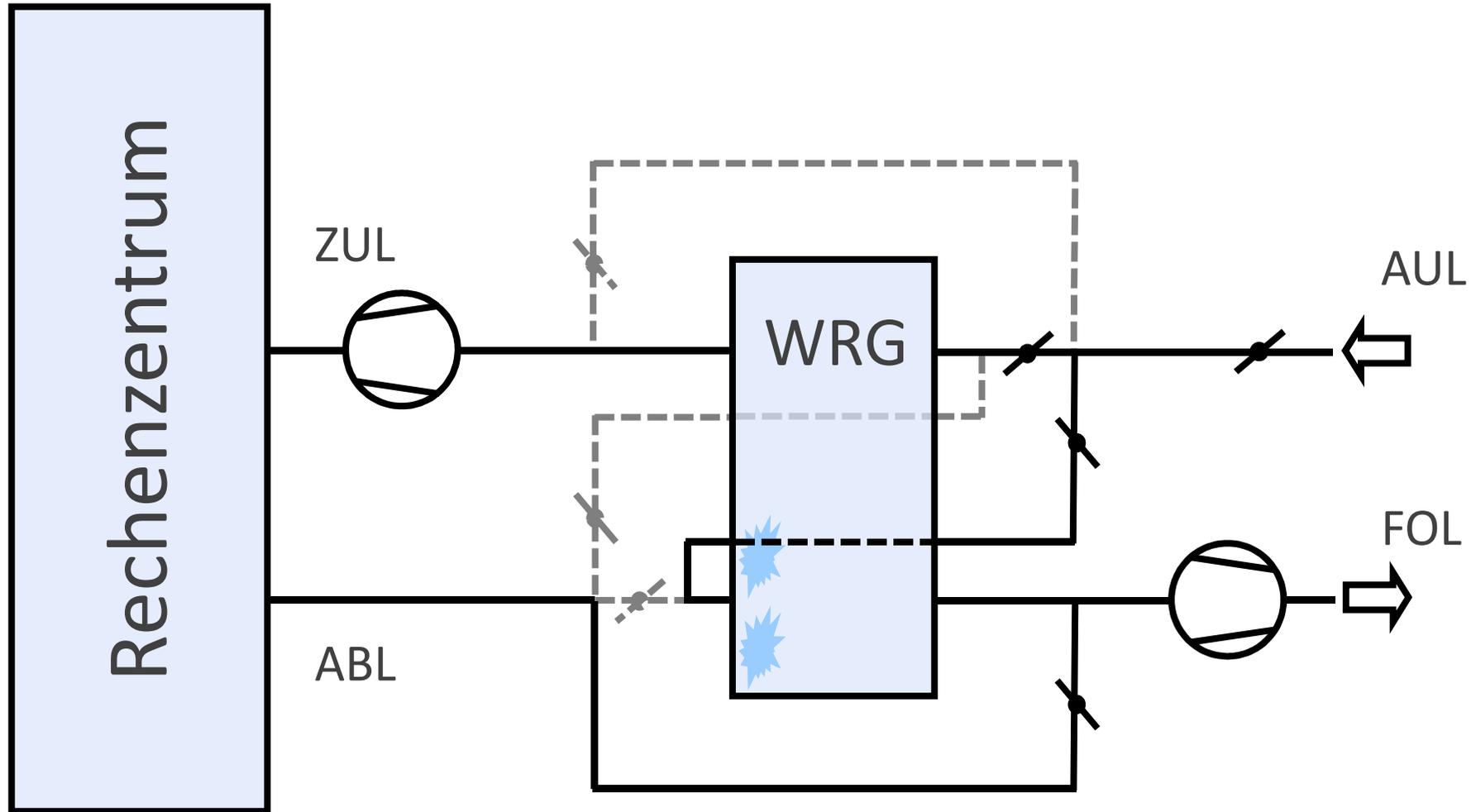
Geregelter direkter Mischbetrieb



Geregelter direkter Mischbetrieb



Außenluftbetrieb der IVK

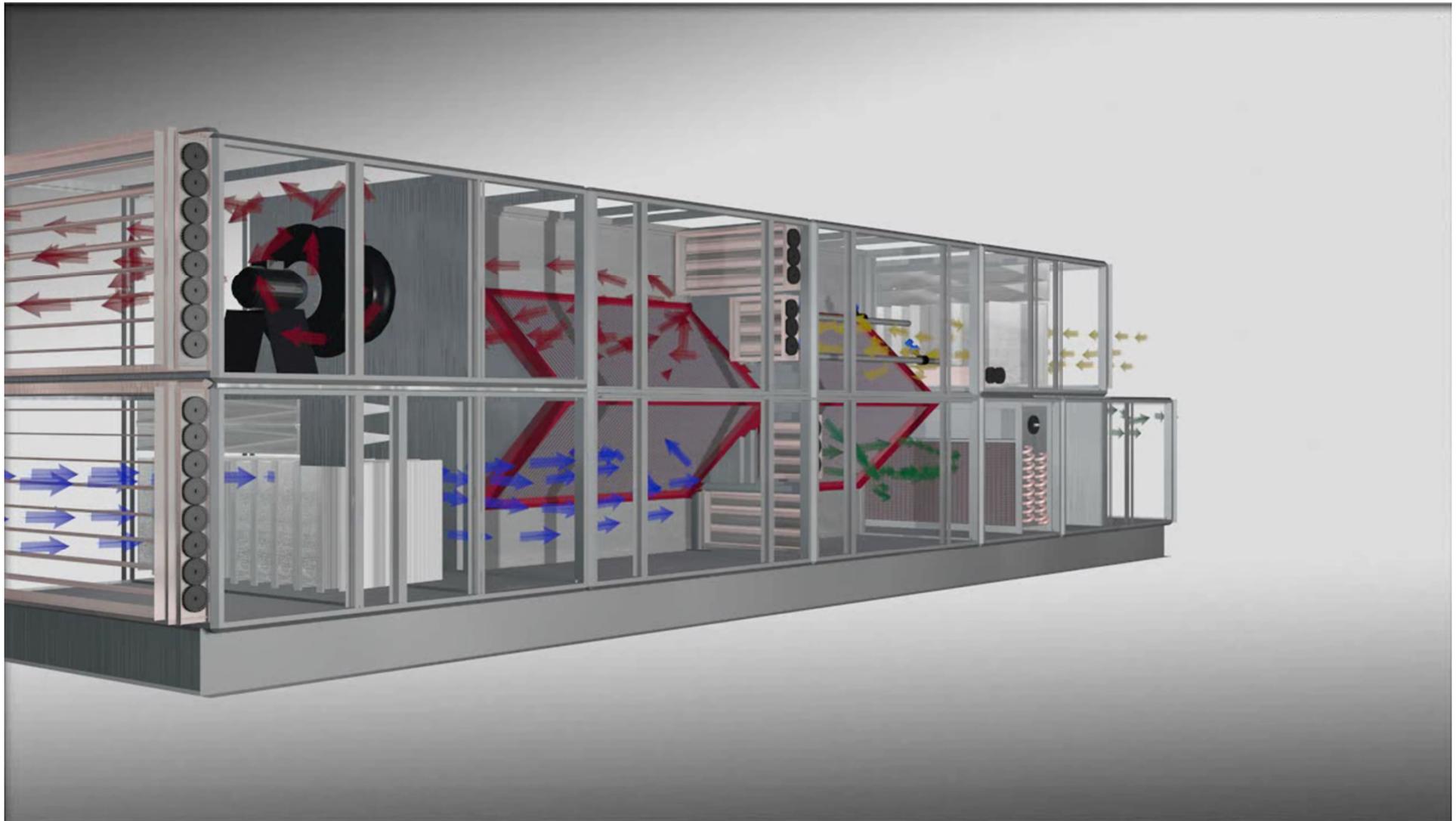


WRG Betrieb (AUL-AUL-Betrieb mit indirekter Verdunstungskühlung)

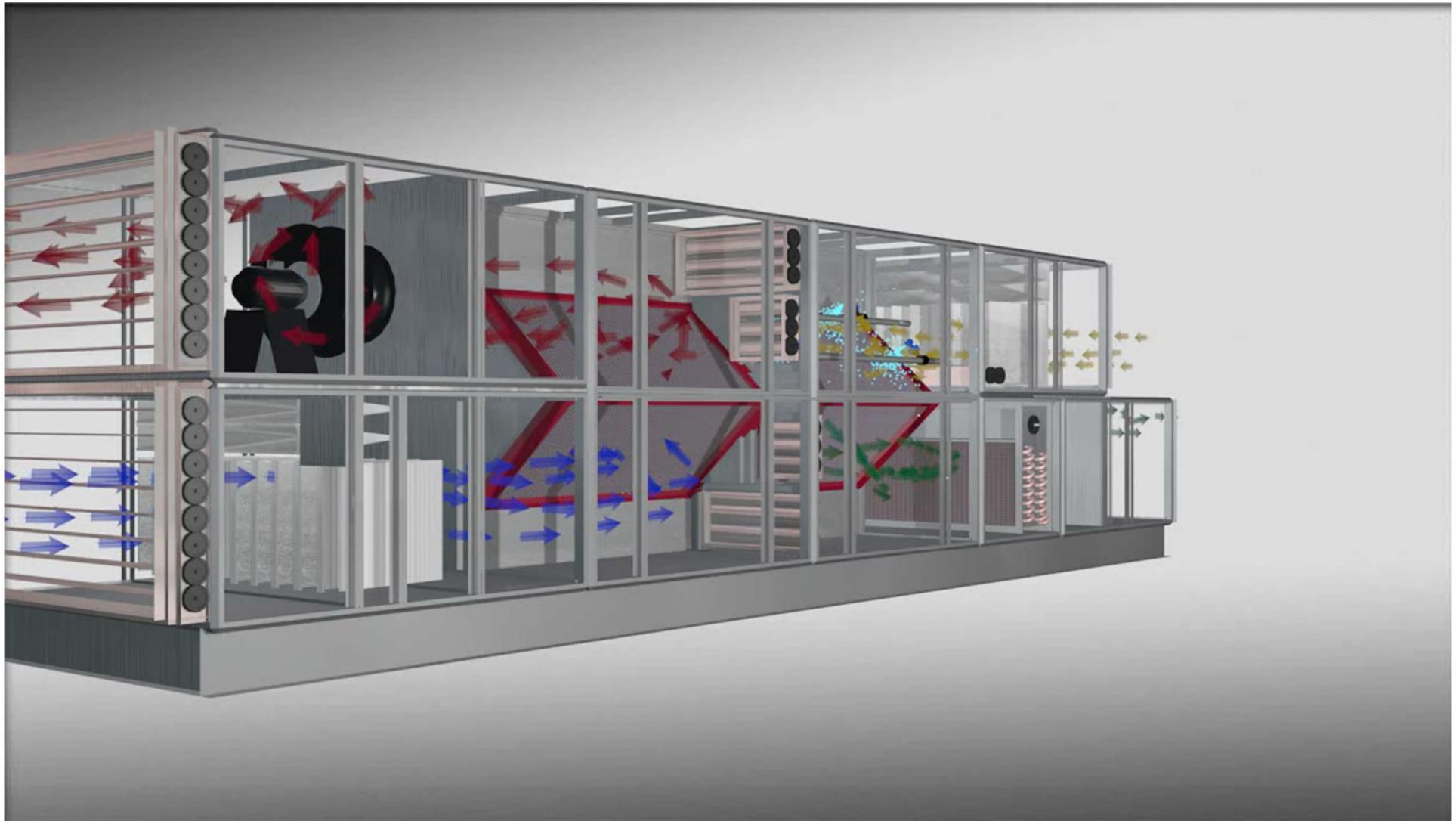
Energieeffizienzstrategie der Kühlung

- Nutzung der Freien Kälte
 - ✓ Direkte Freie Kälte, geregelt nach Außenluftfeuchte
 - ✓ Indirekte Freie Kälte, nach Außenluftfeuchte oder Belastungsgrad
- Wärmeübertrager optimiert
 - ✓ Hoher Wirkungsgrad durch hohe Gegenstromanteile
 - ✓ Optimierte Verdunstungskühlung (regelbare Nachverdunstung)
- Temperaturoptimierung
 - ✓ Anpassung der Kaltgang- und Warmgangtemperaturen
 - ✓ Dadurch Reduzierung der Luftmengen
 - ✓ Verzicht auf die mechanische Kälteerzeugung

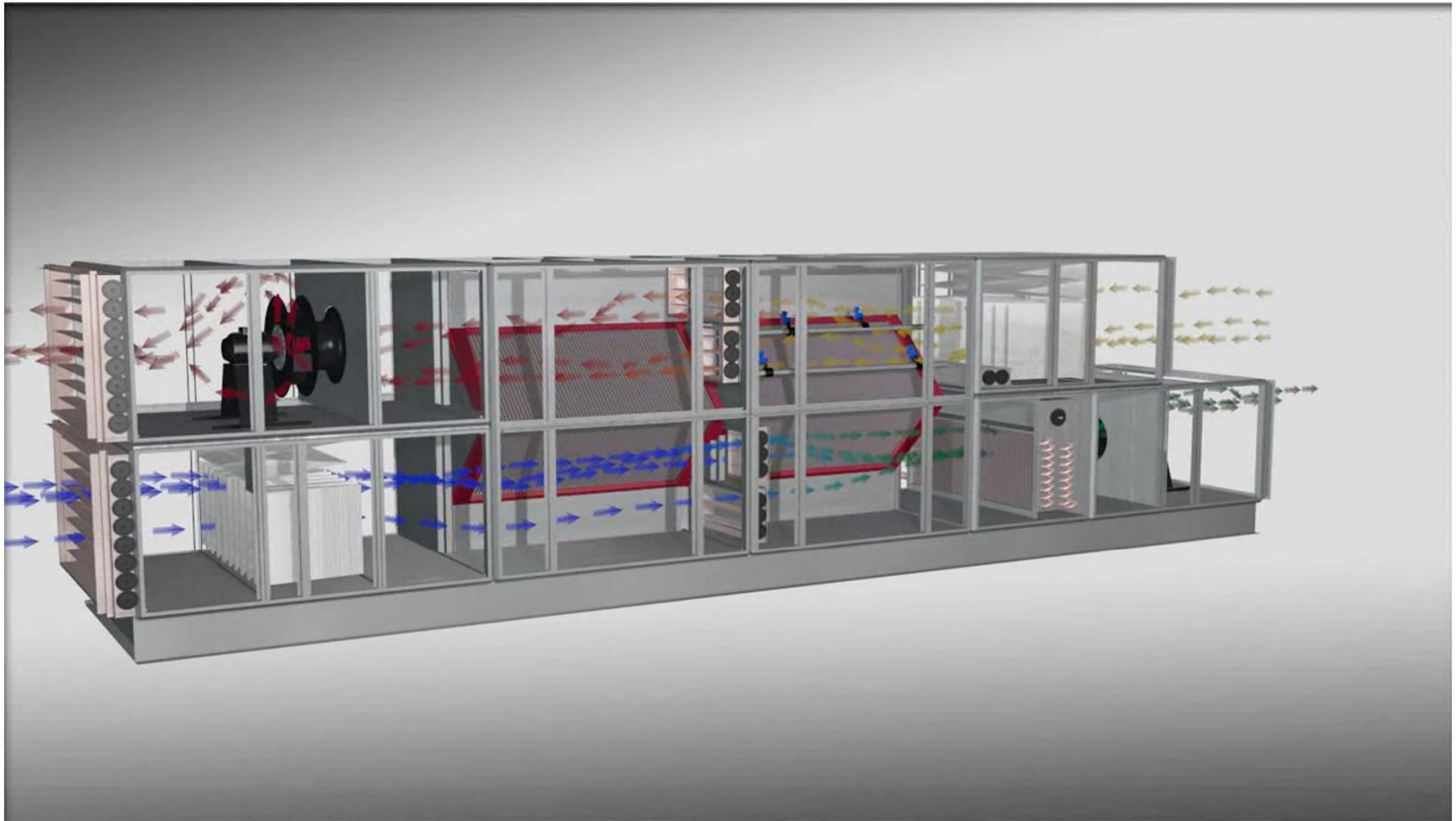
Platten-WÜ-Anordnung bei RLT



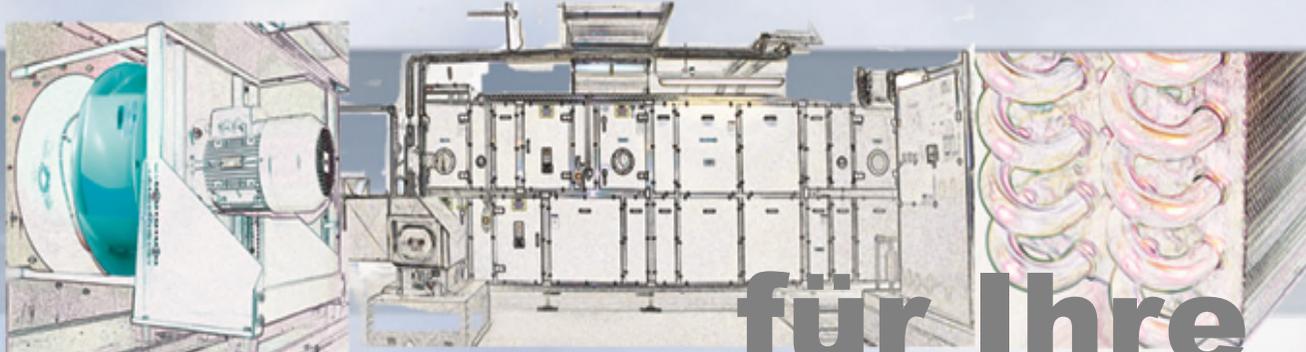
Platten-WÜ-Anordnung mit IVK



Platten-WÜ-Anordnung Bypass



Herzlichen Dank



**für Ihre
Aufmerksamkeit**

Kühlung thermisch hochbelasteter Räume ohne zusätzliche Kälte- maschine (Abwärmeentsorgung)

Prof. Dr.-Ing. Dr. Christoph Kaup
c.kaup@umwelt-campus.de



Umwelt-Campus
Birkenfeld

H O C H
S C H U L E
T R I E R