

# WILLKOMMEN IN DER KLIMAZONE

# Innovative Klima- und Kältetechnik

Referent: Dipl.-Ing. Andreas Ziri Menerga Nord

Die adiabatische Verdunstungskühlung  
Systemlösungen zur Klimatisierung und Kühlung



**menerga**  
KLIMATECHNOLOGIE

## **Themenübersicht:**

### **1. Das Unternehmen**

### **2. adiabatische Verdunstungskühlung**

**Serie Adsolair Typ 56**

### **3. Was tun, wenn sensible Kühlung nicht reicht?**

**Entfeuchten mit integrierter Kompressionskälte Adsolair Typ 58**

**Entfeuchten mit internem Sorptionsprozeß Sorpsolair Serie 72/73**

### **4. Adiabatik zur Kühlung von RZ/Rechnerräumen**

**Serie Adcoolair Typ 75**

### **5. Einsatz in Kältezentralen mit freier Kühlung**

**Serie SolVent Typ 97/98**

# MENERGA

der Name ist unsere **Philosophie**

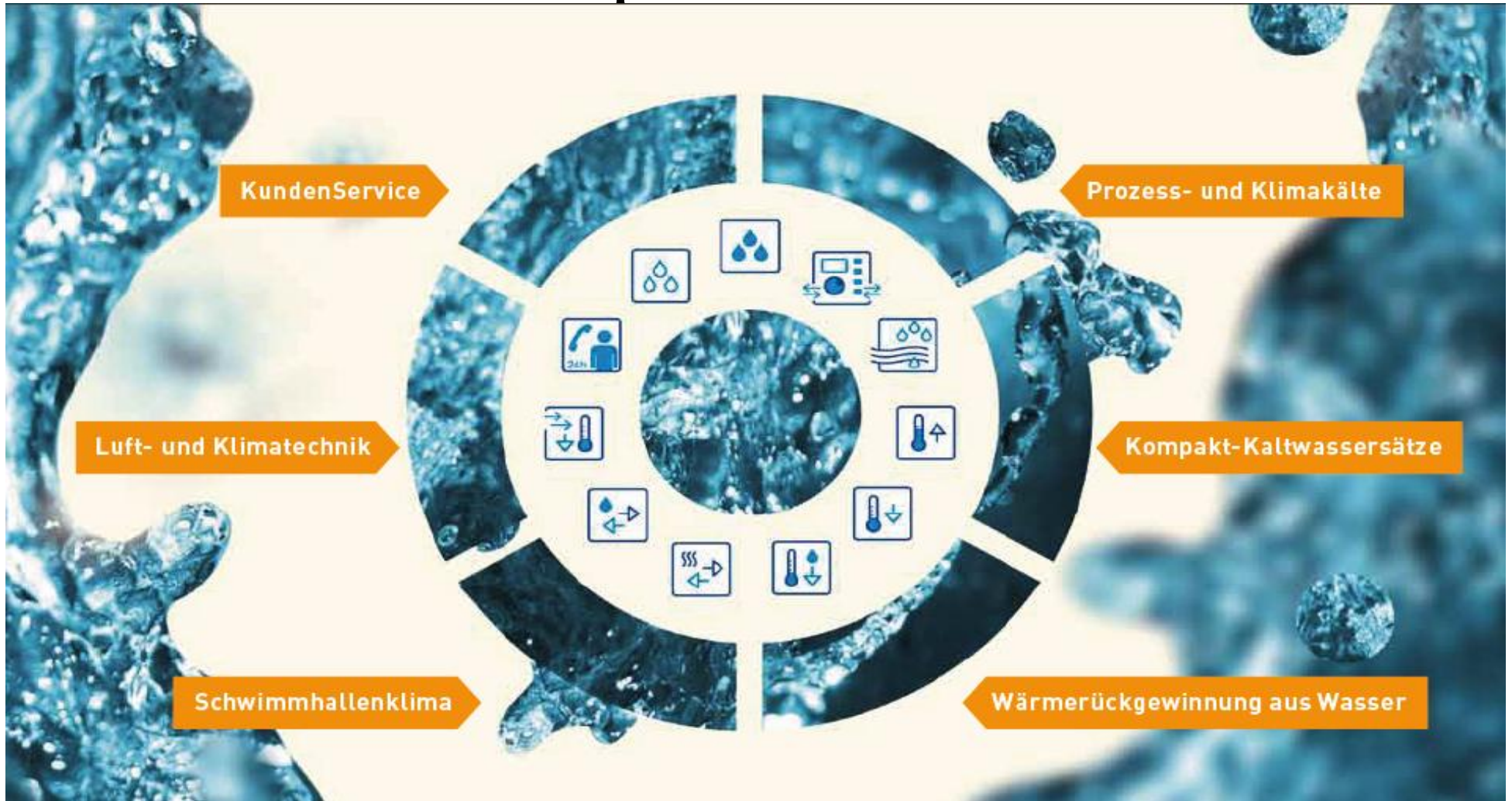


## **menerga**

**minimale energie anwendung**  
**minimum energy application**



# Kompetenzfelder

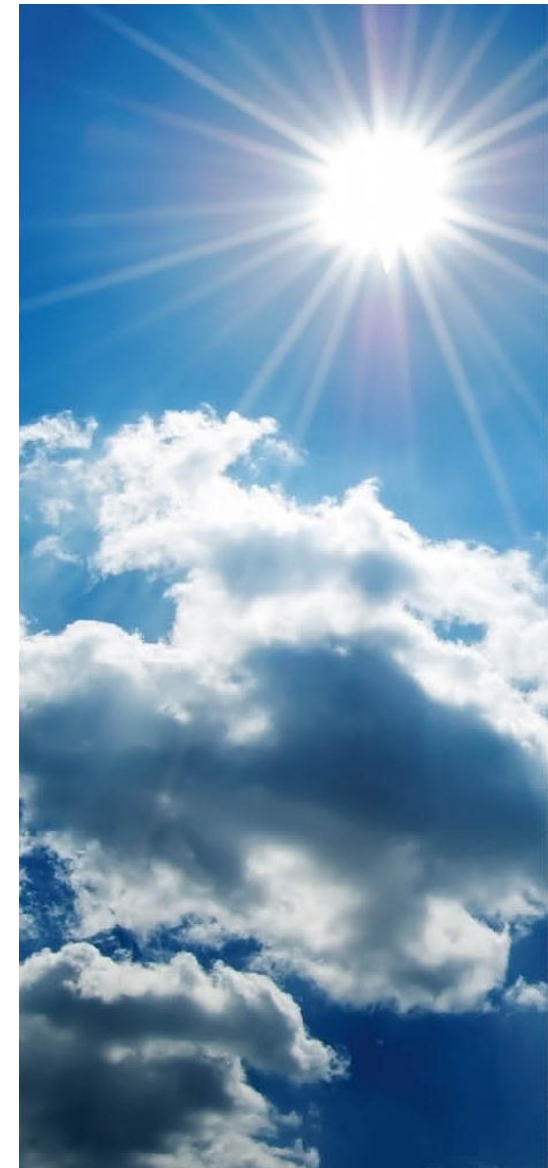
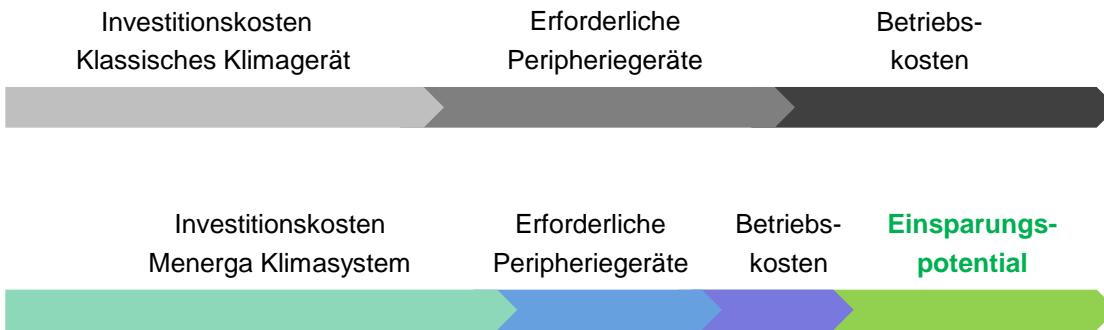


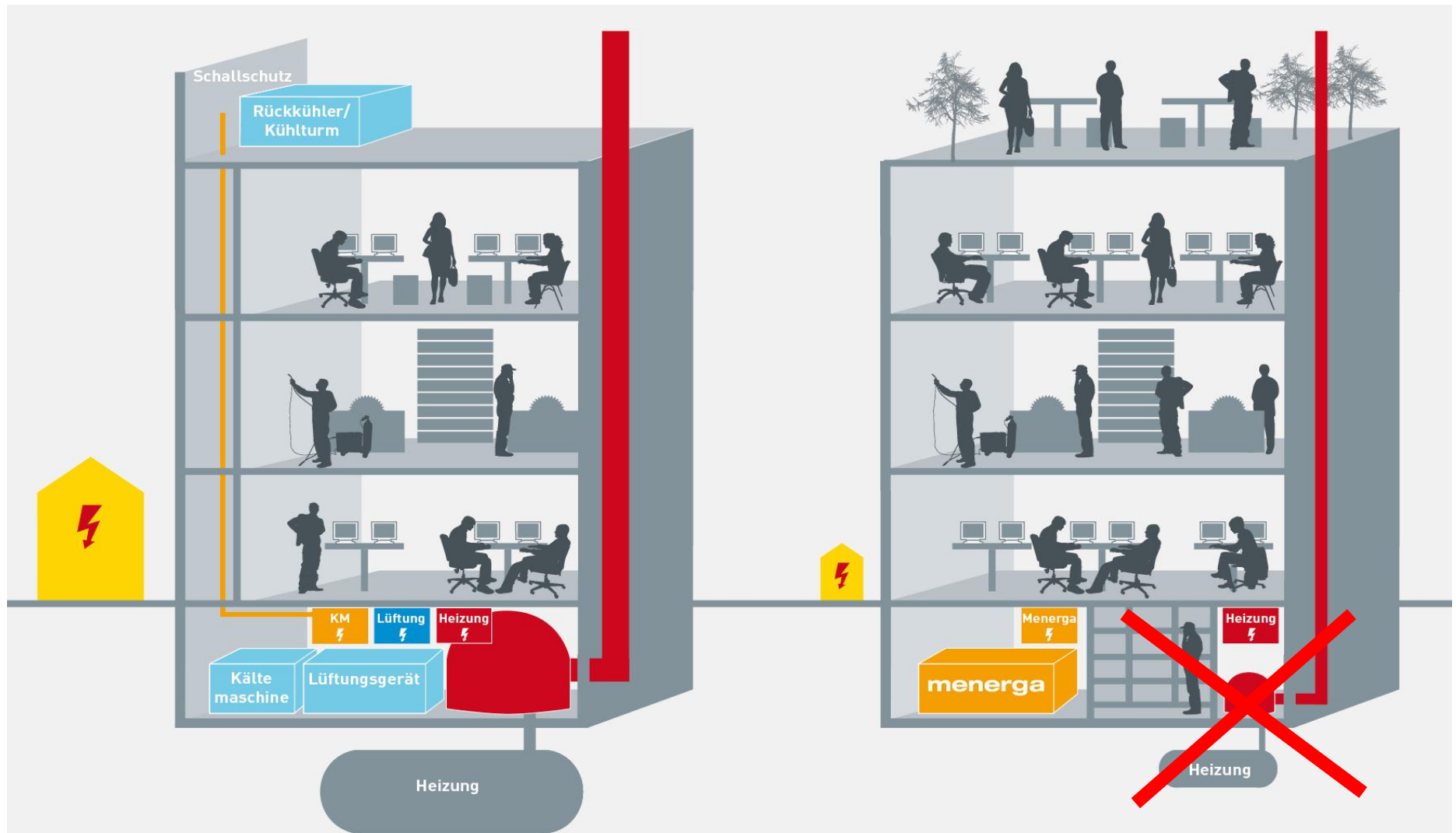
# Kosten + Nutzen

Unser Ansatz:

Langfristig Nutzen – und damit gutes Klima schaffen –  
Mit effizienten Gesamtkosten

- Mehr halten als Versprechen
- Klimatechnologie der Zukunft entwickeln und laufend weiter entwickeln
- Technik und Kosten im Blick





Eine Reduktion der Anschlussleistungen senkt die Installationskosten und den Installationsaufwand.

# Innovationen

- 1980** Energiesparende Schwimmhallenklimatisierung
- 1985** Regenerative Wärmerückgewinnung
- 1991** Adiabatik - Kühlen ohne Strom
- 1994** Energieeffiziente drehzahlgeregelte Ventilatoren
- 1999** Hybrider Kompakt-Kaltwassersatz
- 2003** Sorption – thermisch angetriebene Klimatisierung
- 2004** Energieeffizienter Verdichter
- 2007** Webfähige Steuerung und Regelung
- 2010** Green IT – Energieeffiziente Klimatisierung für Rechenzentren

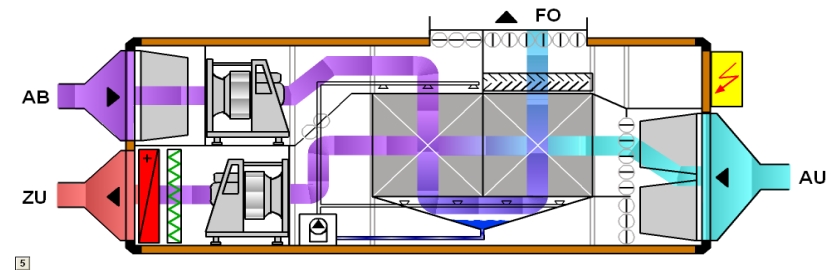
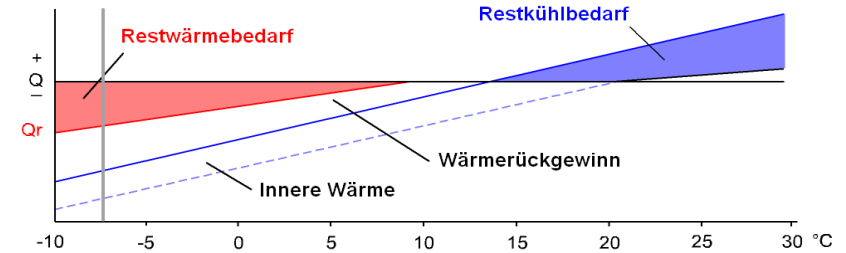


# adiabatische Verdunstungskühlung

•**Rekuperative WRG:**

•**Gerätetyp ADSOLAIR**

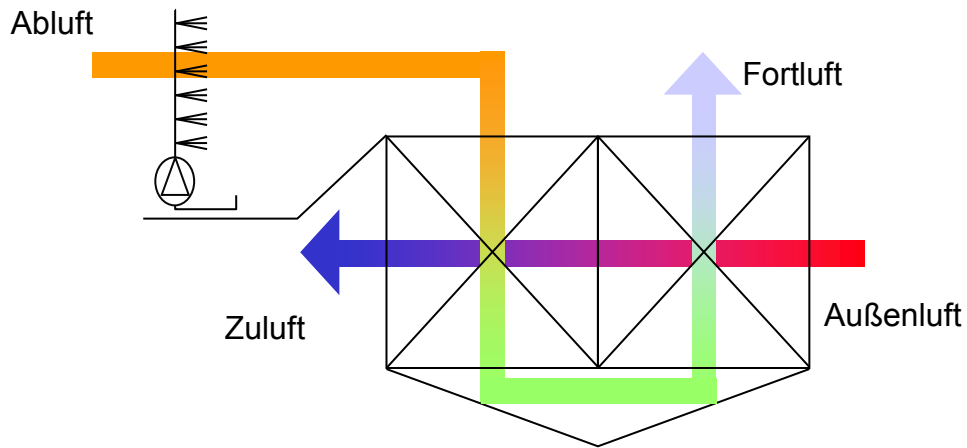
•**Sensible Kühlung der ZU durch Befeuchten der Abluft  
=> Adiabatische Kühlung**



**Die direkte doppelte rekuperative Wärmerückgewinnung**

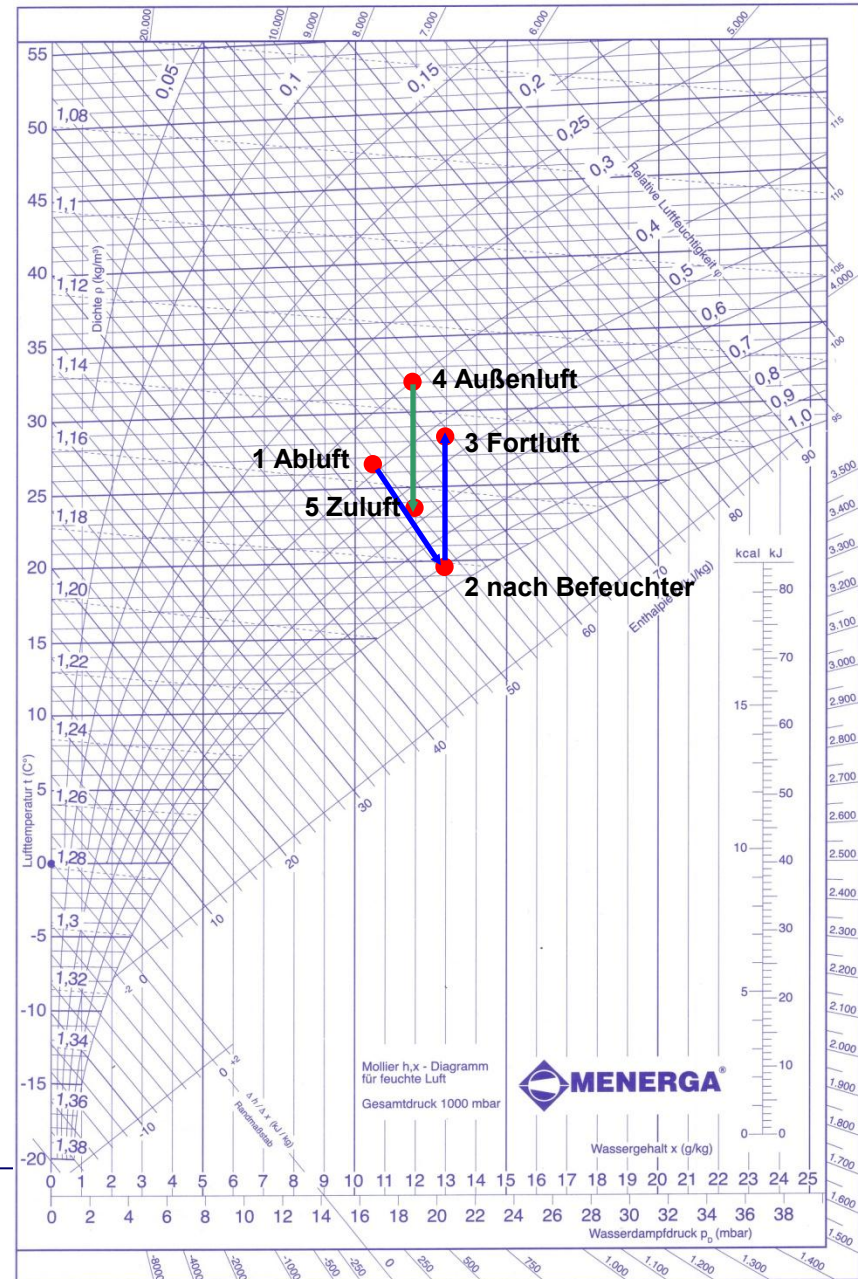


# Indirekte Verdunstungskühlung Befeuchtung vor WRG

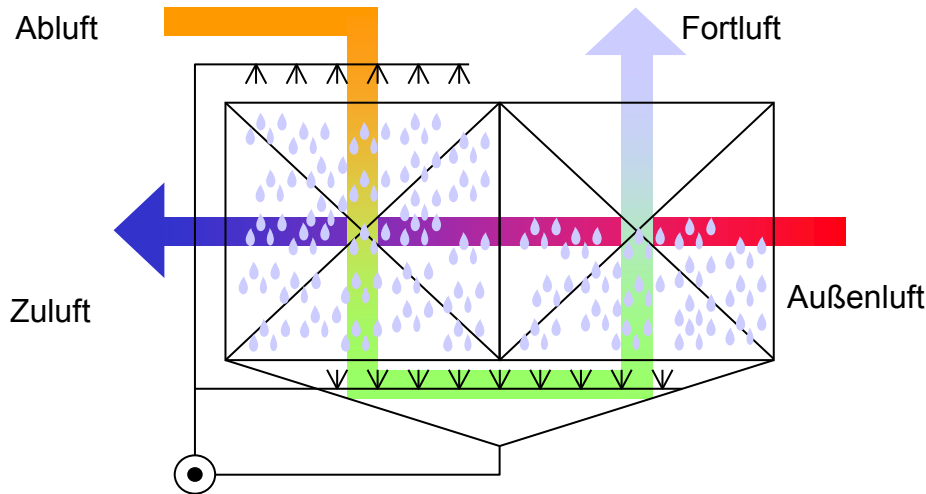


WRG-Konzepte mit Cu/Al-Wärme-  
tauscher und Korrosionsschutzschicht

$$dT (AU-ZU) = 8K \text{ max.}$$

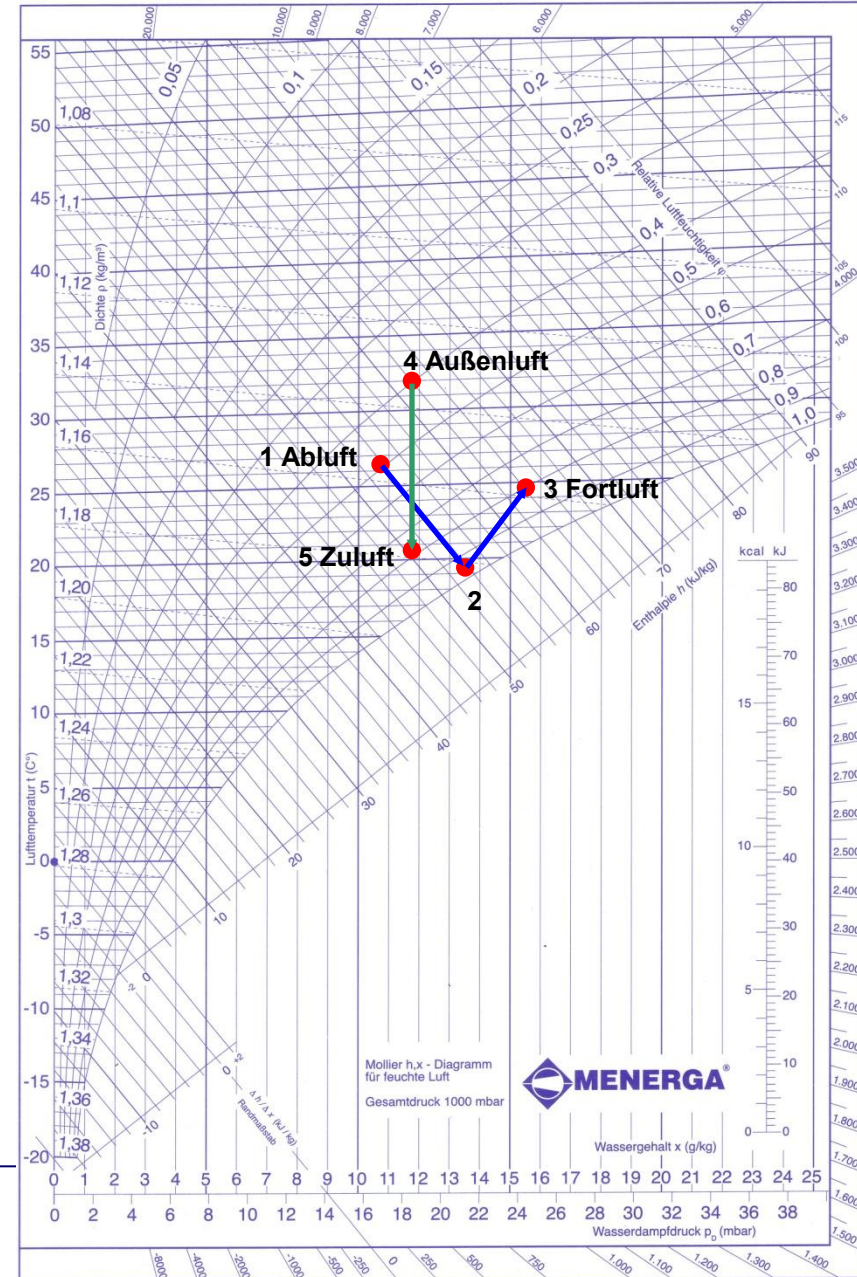


# Indirekte Verdunstungskühlung Befeuchtung in WRG System Menerga



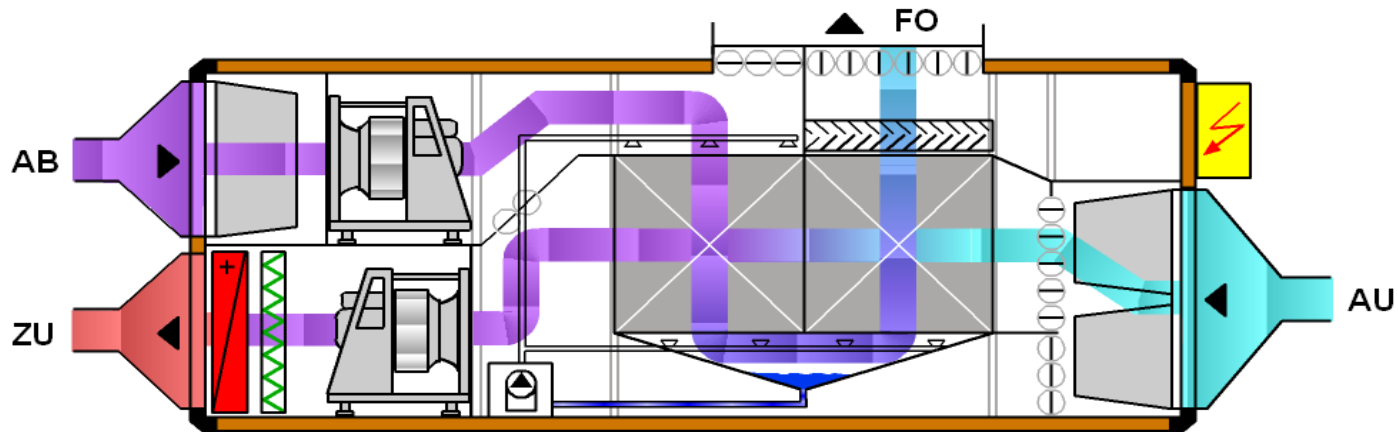
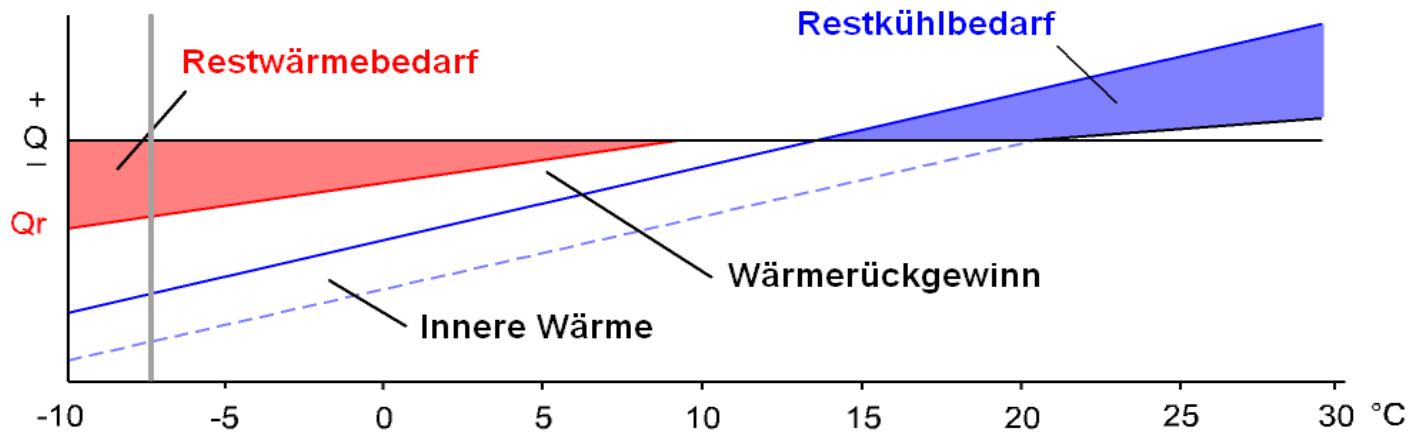
Bei dem adiabatischen Kühlsystem Menerga wird die Zulufttemperatur um mind. 25% weiter abgekühlt, als bei der Befeuchtung vor WRG.

$$dT (AU-ZU) = 11K$$



# MENERGA ADSOLAIR

## Betriebsfall Winter



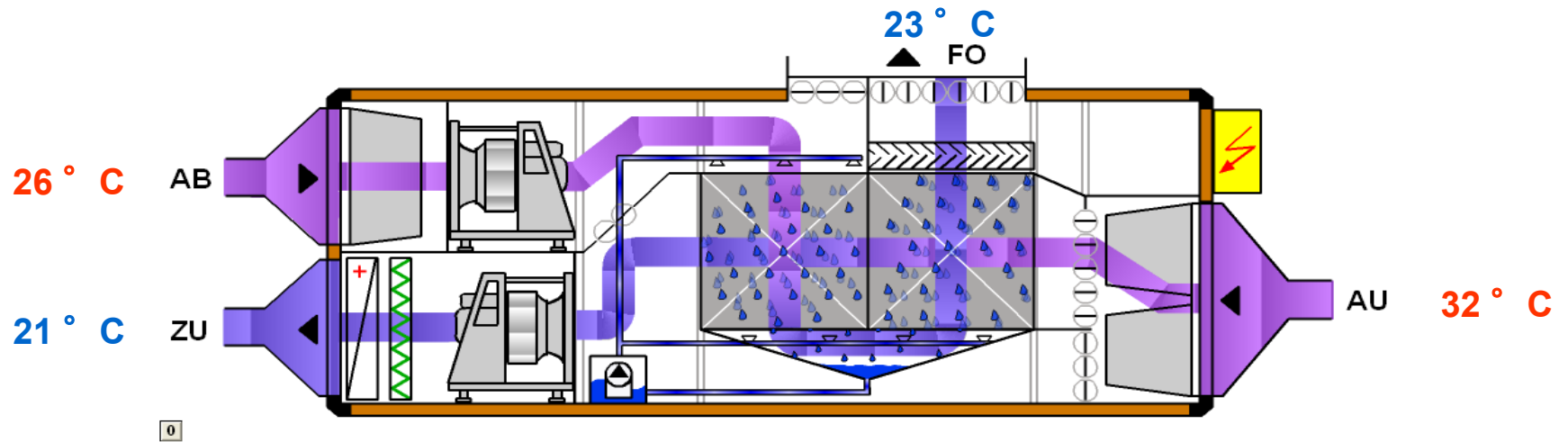
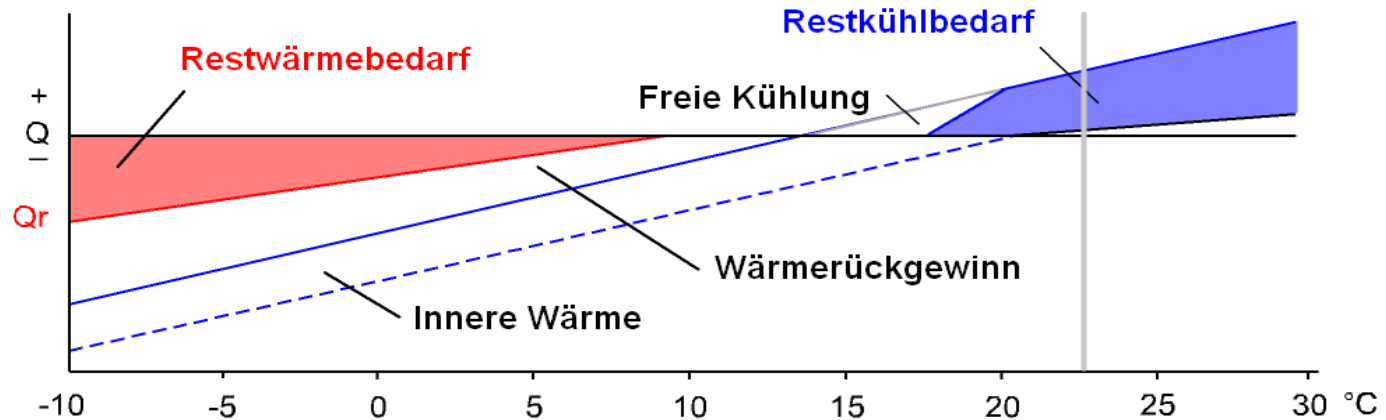
## Daten der Wärmerückgewinnung im Winter

### Rekuperator

Material	Polypropylen	
<b>Temperaturwirkungsgrad</b>	<b>79</b>	<b>%</b>
<b>Außenlufttemperatur</b>	<b>-12,0</b>	<b>°C</b>
Außenluftfeuchte	90	%
<b>Zulufttemperatur</b>	<b>15,1</b>	<b>°C</b>
Zuluftfeuchte	13	%
Außenluft-Volumenstrom	15.877	m³/h
Außenluft-Zuluft-Normvolumenstrom	18.000	m³/h
Außenluft-Zuluft-Massenstrom	5,96	kg/s
Außenluft-Zuluft-Druckverlust	165	Pa
Außenluft-Zuluft-Leistung	161,7	kW
Außenluft-Zuluft-Kondensatmenge	0,0	kg/h
Ablufttemperatur	22,4	°C
Abluftfeuchte	39	%
Fortlufttemperatur	1,1	°C
Fortluftfeuchte	100	%
Abluft-Volumenstrom	18.024	m³/h
Abluft-Fortluft-Normvolumenstrom	18.000	m³/h
Abluft-Fortluft-Massenstrom	5,96	kg/s
Abluft-Fortluft-Druckverlust	159	Pa
Abluft-Fortluft-Leistung	161,7	kW
Abluft-Fortluft-Kondensatmenge	50,0	kg/h

# MENERGA ADSOLAIR

## Betriebsfall Sommer: adiabatische Kühlung



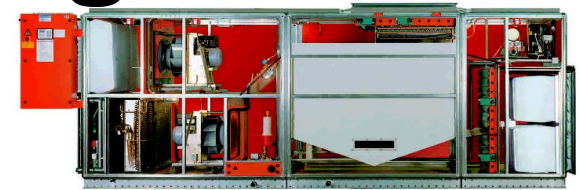
## Daten der Wärmerückgewinnung im Sommer Betrieb mit adiabatischer Kühlung

### Rekuperator

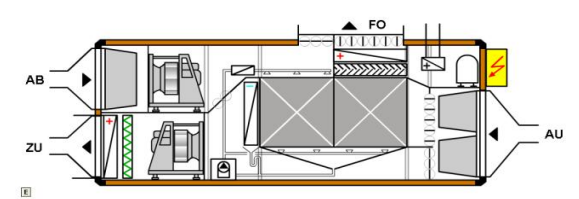
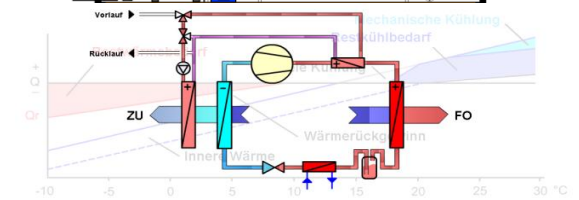
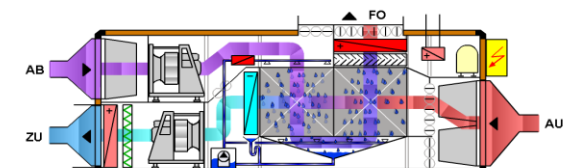
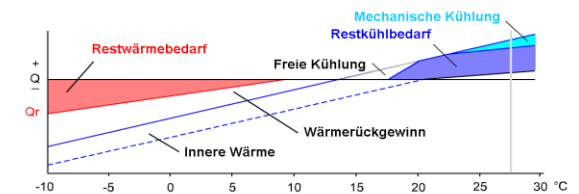
Material	Polypropylen	
<b>Temperaturwirkungsgrad</b>	<b>90</b>	<b>%</b>
<b>Außenlufttemperatur</b>	<b>32,0</b>	<b>°C</b>
Außenluftfeuchte	40	%
<b>Zulufttemperatur</b>	<b>20,7</b>	<b>°C</b>
Zuluftfeuchte	78	%
Außenluft-Volumenstrom	18.376	m <sup>3</sup> /h
Außenluft-Zuluft-Normvolumenstrom	18.000	m <sup>3</sup> /h
Außenluft-Zuluft-Massenstrom	5,86	kg/s
Außenluft-Zuluft-Druckverlust	163	Pa
<b>Außenluft-Zuluft-Leistung</b>	<b>68,0</b>	<b>kW</b>
Außenluft-Zuluft-Kondensatmenge	0,0	kg/h
Ablufttemperatur	26,4	°C
Abluftfeuchte	49	%
Fortlufttemperatur	24,7	°C
Fortluftfeuchte	80	%
Abluft-Volumenstrom	18.026	m <sup>3</sup> /h
Abluft-Fortluft-Normvolumenstrom	18.000	m <sup>3</sup> /h
Abluft-Fortluft-Massenstrom	5,86	kg/s
Abluft-Fortluft-Druckverlust	194	Pa
Abluft-Fortluft-Leistung	68,0	kW
Abluft-Fortluft-Kondensatmenge	0,0	kg/h

# Was tun bei Entfeuchtung?

- ADSOLAIR Typ 58
- Adiabatische Kühlung mit integrierter Kältemaschine



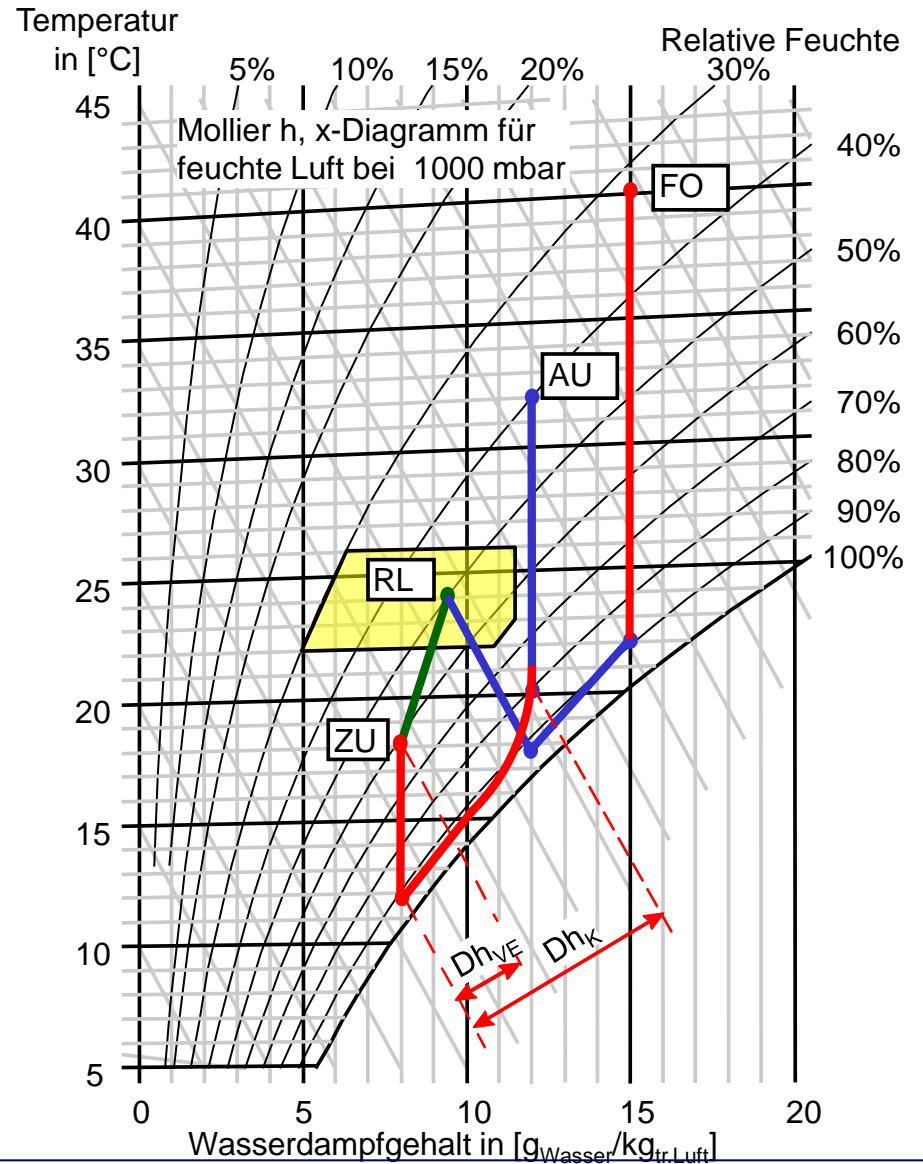
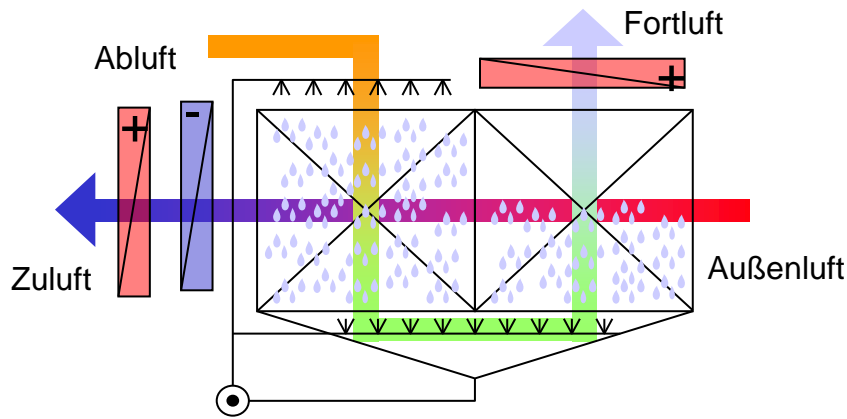
Flexible Anschlussstellen als Zusatzausrüstung erhältlich



**Die direkte doppelte rekuperative Wärmerückgewinnung**

# Verdunstungskühlung

Temperaturabsenkung  
mittels indirekter  
Verdunstungskühlung





Verdampfer		
Typ	5RR 1175*1680 39	
Luftvolumenstrom	17.693	m³/h
Luftvolumenstrom bezogen auf Abluftkondition	18.000	m³/h
Luftmassenstrom	5,86	kg/s
Druckverlust	65	Pa
Luftgeschwindigkeit	2,49	m/s
<b>Temperatur Lufteintritt</b>	<b>20,7</b>	<b>° C</b>
rel. Feuchte Lufteintritt	78	%
abs. Wassergehalt Lufteintritt	11,9	g/kg
<b>Temperatur Luftaustritt</b>	<b>16,3</b>	<b>° C</b>
rel. Feuchte Luftaustritt	89	%
abs. Wassergehalt Luftaustritt	10,3	g/kg
Verdampfungstemperatur	9,9	° C
Überhitzung	20,1	° C
Verdampfungsdruck	7,19	bar
Druckverlust Kältemedium	104	mbar
<b>Kühlleistung gesamt</b>	<b>49,8</b>	<b>kW</b>
Kühlleistung latent	24,0	kW
Entfeuchtungsleistung	34,0	kg/h

Verdichter		
Typ	ZRT162K3E-TFD-522	
Hersteller	EMERSON	
Kältemedium	R407C	
<b>Aufnahmeleistung</b>	<b>8,4</b>	<b>kW</b>
<b>COP</b>	<b>5,92</b>	

## Menerga Adsolair

Kühlleistung adiabatisch + Kompressionskälte		
Kühlleistung gesamt (68kW+49,8kW)	117,8	kW
Aufnahmeleistung Pumpe adiabatisch + Verdichter	9	kW
Systemleistungszahl	13	

## Standardsystem

Standardsystem Aufnahmeleistung bei COP = 3	<b>39</b>	kW
--	-----------	----

# Daten der WRG im Sommer mit Kompressor

## Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG)

**Im EEWärmeG wird festgelegt, zu welchem Anteil erneuerbare Energien zur Deckung des Wärmeenergiebedarfs eines Nichtwohngebäudes eingesetzt werden müssen.**

- Solare Strahlungsenergie über solarthermische Anlagen 15%
- Gasförmige Biomasse aus Kraft-Wärmekopplungs (KWK) – Anlagen 30%
- Flüssige oder feste Biomasse über Heizkessel 50%
- Geothermie und Umweltwärme mittels Wärmepumpen 50%

**Kann dieser Anteil nicht allein durch erneuerbare Energien gedeckt werden, so können Ersatzmaßnahmen hinzugezogen werden.**

### **Mögliche Ersatzmaßnahmen**

- Nutzung von Abwärme verschiedener Anlagentechnik 50%
- Nutzung von Wärme aus KWK-Anlagen 50%
- Nutzung von Wärme aus Nah- und Fernwärmenetzen in der Regel 50%
- Energieeinsparung im Gebäude EnEV minus 15%

## Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG)

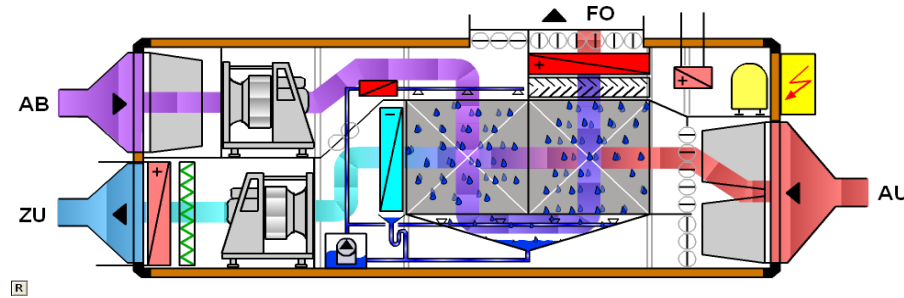
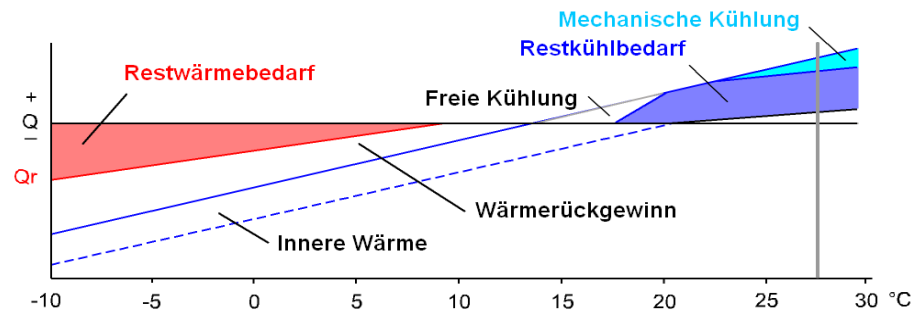
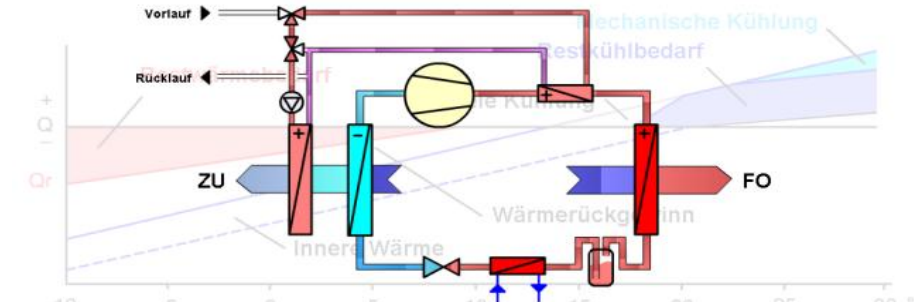
**Es werden hierzu RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung zur Nutzung von Abwärme genannt. Diese Anlagen müssen zwei Bedingungen erfüllen, um als Ersatzmaßnahme anerkannt zu werden:**

1. Der Wärmerückgewinnungsgrad der Anlage muss, im Referenzbetriebszustand gemäß DIN EN 308, mindestens 70% (trocken) betragen.
1. Die Leistungszahl  $\epsilon$ , die aus dem Verhältnis von der WRG stammenden Wärme zum Stromeinsatz für den Betrieb der RLT-Anlage ermittelt wird, muss mindestens 10 betragen.

**Der anschließende Nachweis zur Erfüllung des EEWärmeG muss durch Sachkundige geführt werden.**

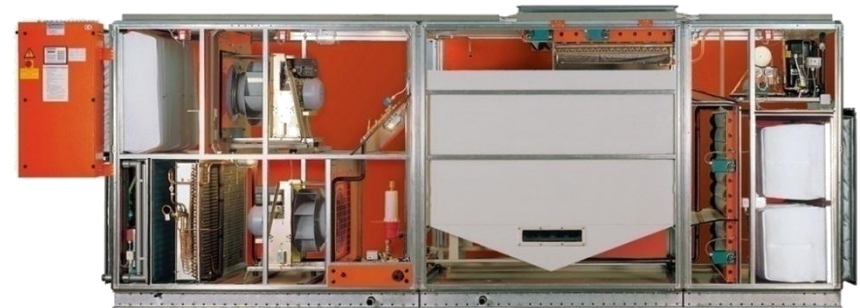
**Die dazu notwendige Berechnung des WRG-Anteils am Heizwärmebedarf ist nicht losgelöst vom Gebäude möglich.**

# Betriebsfall Sommer: Luftkonditionierung (Entfeuchtung) im Sommer autark ohne Fremdwärme



# Vorteile

- Große Kühlleistung
  - ↪  $\Delta T$  von mehr als 10 K
  - ↪  $\Delta x$  mit integrierter Kälteanlage
- optimierte Investitions- und Betriebskosten
  - ↪ Reduzierung der elektr. Anschlußleistung
  - ↪ Keine Wasseraufbereitung
  - ↪ Vorrangige Nutzung der Verdunstungskühlung
- Geringer Installationsaufwand
  - ↪ Keine Kaltwasserverrohrung
- Wartungsarm
  - ↪ Keine Verunreinigung des Wärmeübertragers, da aus Polypropylen

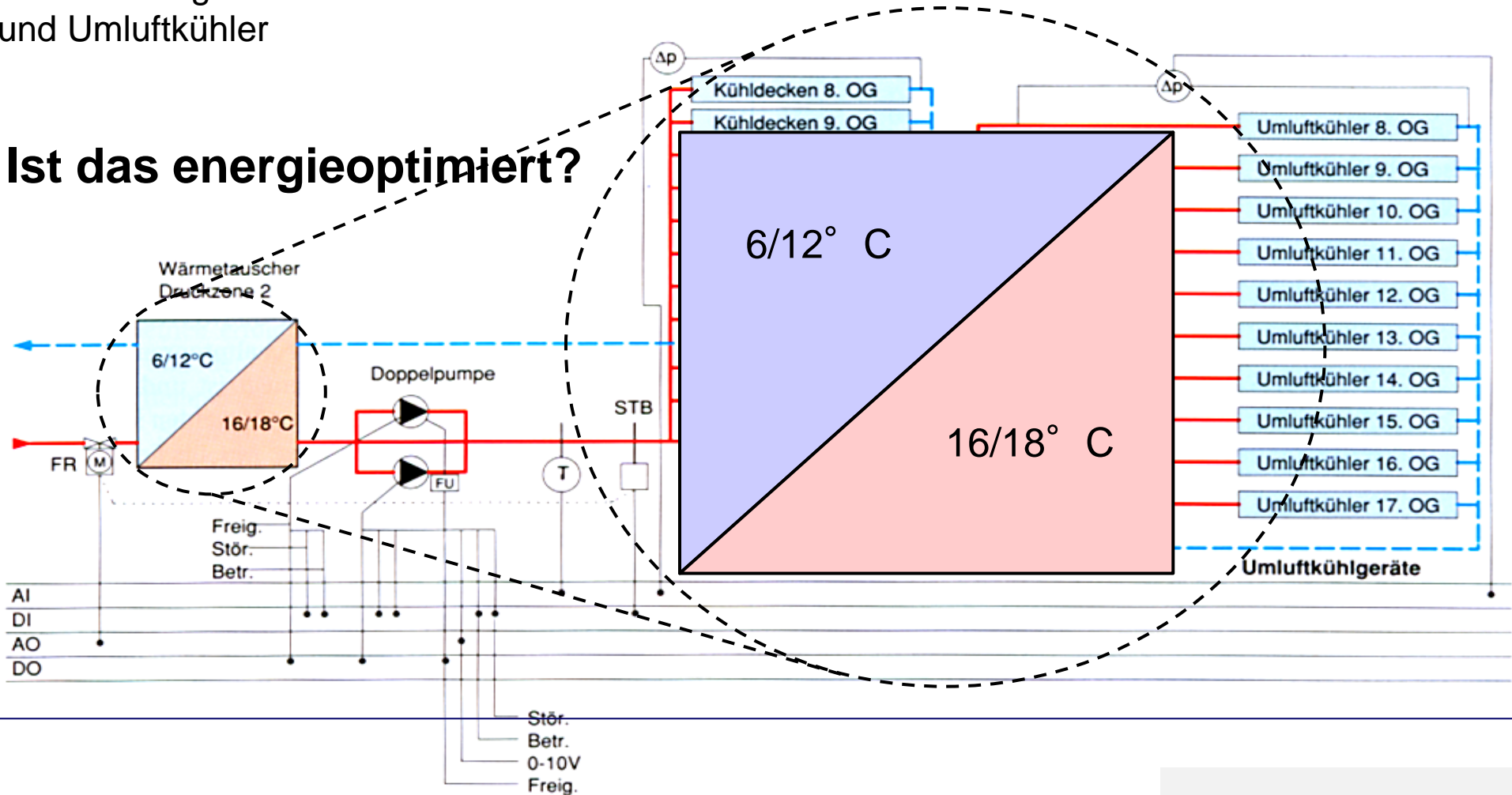


Systeme mit Verdunstungskühlung eignen sich in Gebäuden wie z. B.: Kaufhäuser, Gaststätten, Theater, Museen, Sportanlagen, Industriegebäuden etc..

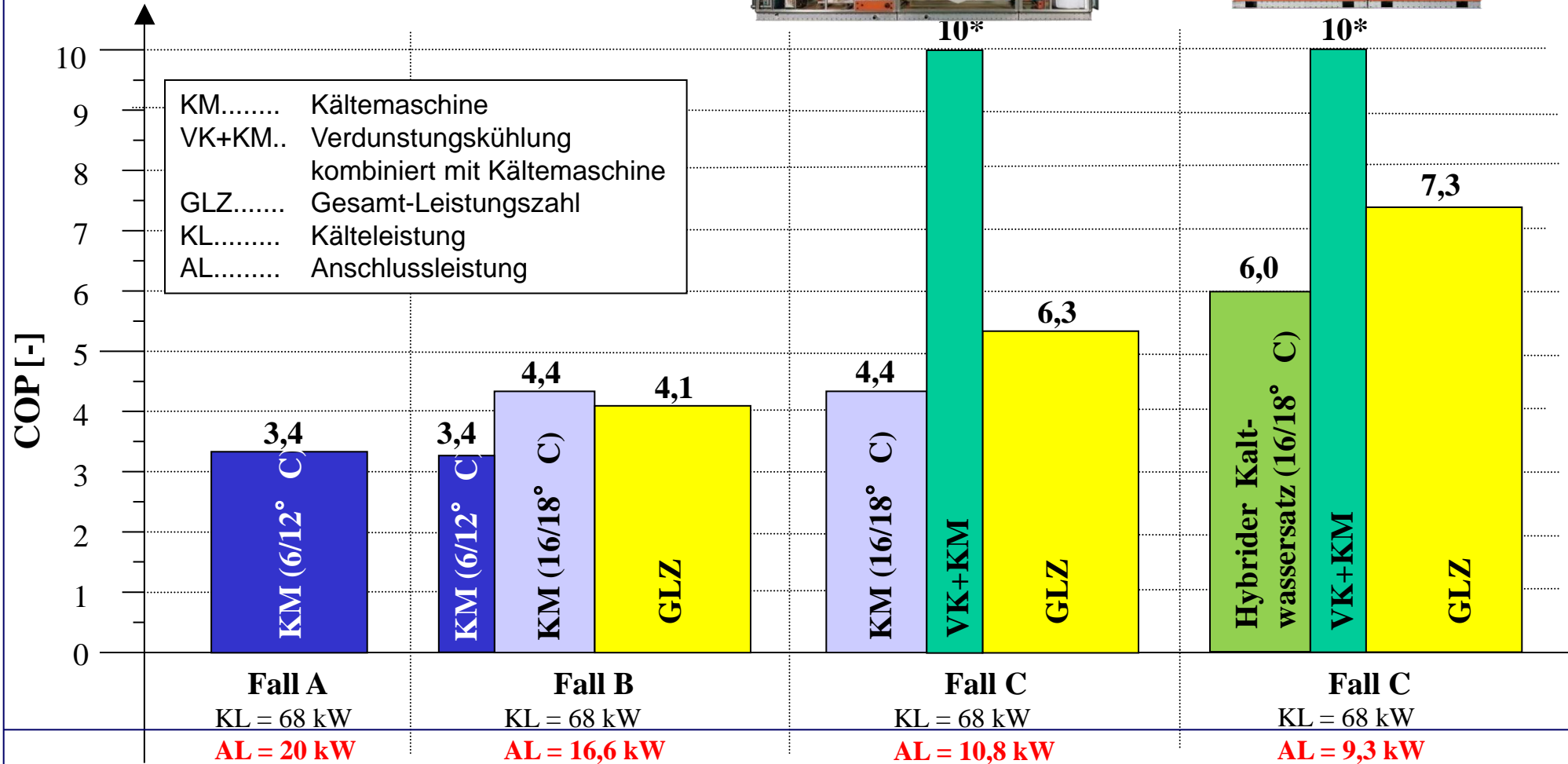
# Kaltwasserversorgung und Klimakühlung

Kaltwasserversorgung und Kaltwasserbereitstellung für die Kühldecken und Umluftkühler

Ist das energieoptimiert?



# Vergleich der Gesamt-Leistungszahlen für verschiedene Systemlösungen



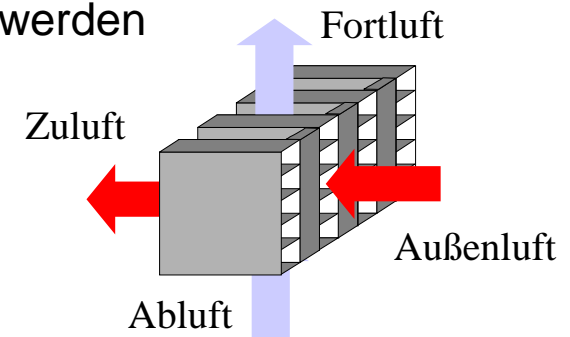
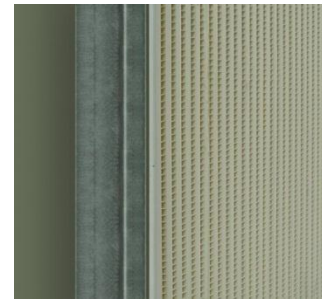
\*Kombinierte Leistungszahl

# Wärmeübertrager aus Polypropylen



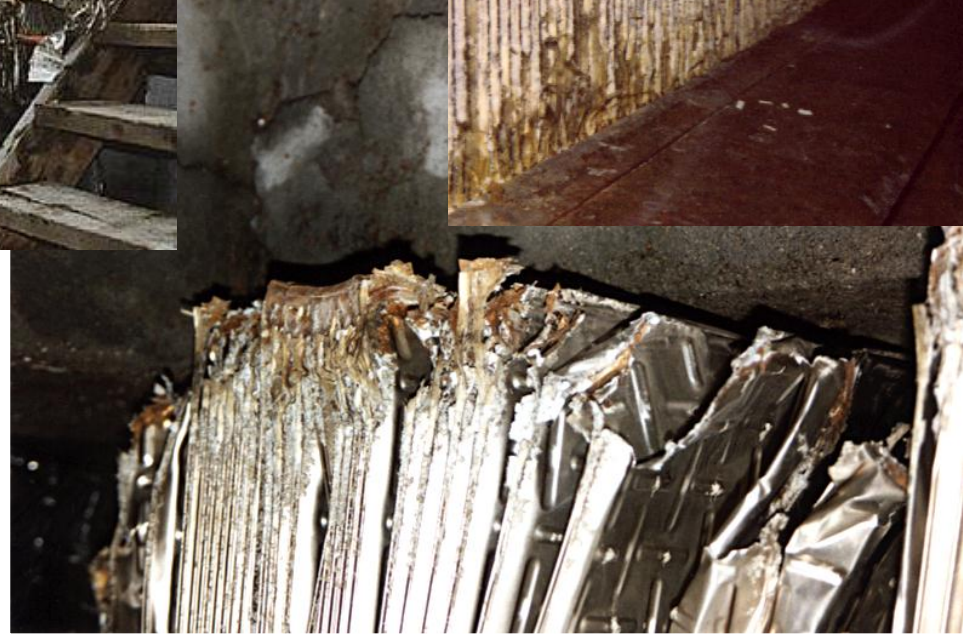
## Polypropylen

- ist weitgehend chemisch resistent
- ist nicht anlösbar, also folglich auch nicht klebbar
- es bleiben keine Schmutzpartikel und Bakterien auf den Übertragungsflächen haften
- es kann in der Regel unbehandeltes Wasser eingesetzt werden





# Schäden an Wärmeübertragern



Korrodierte Wärmeübertrager  
aus Aluminium

## Vorteile von Menerga-Anlagen des Typ ADSOLAIR

- + hohe Wärmerückgewinnungsleistung, Temperaturwirkungsgrad > 78 %
- + adiabatische Kühlung im Wärmetauscher integriert, kühlen ohne Strom  
Temperaturwirkungsgrad im Kühlfall bis zu 90 %
- + Keine Kälteleitungen bzw. Kaltwasserleitungen erforderlich

### Einsparung an:

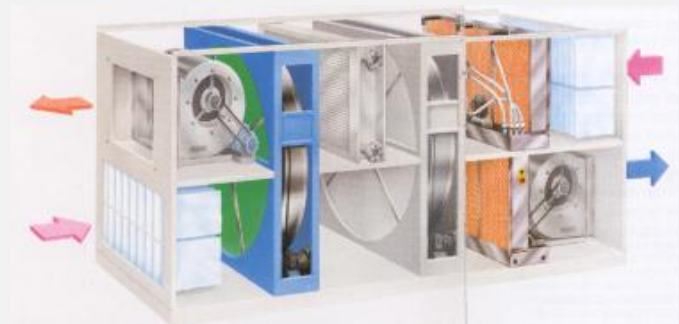
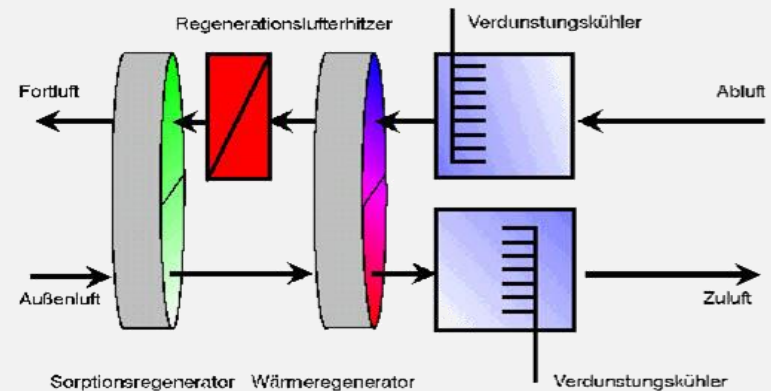
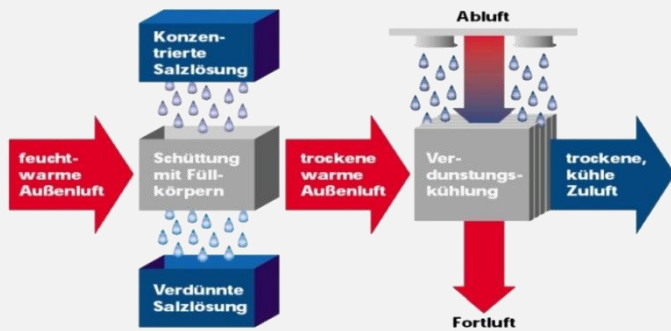
- |                     |  |
|---------------------|--|
| - Investitionen:    | - Heizregister und Steuerungen incl. Verkabelung |
|                     | - Verrohrung im Gebäude                          |
|                     | - Heizkessel incl. Technikraum und Schornstein   |
|                     | - Elektroverteilung                              |
| - Betriebskosten:   | - Wärme- und Kälteverbrauch                      |
| - Umweltentlastung: | - z.B. Co2-Steuer                                |

# Thermische Klimaprozesse Sorptionsklimasysteme

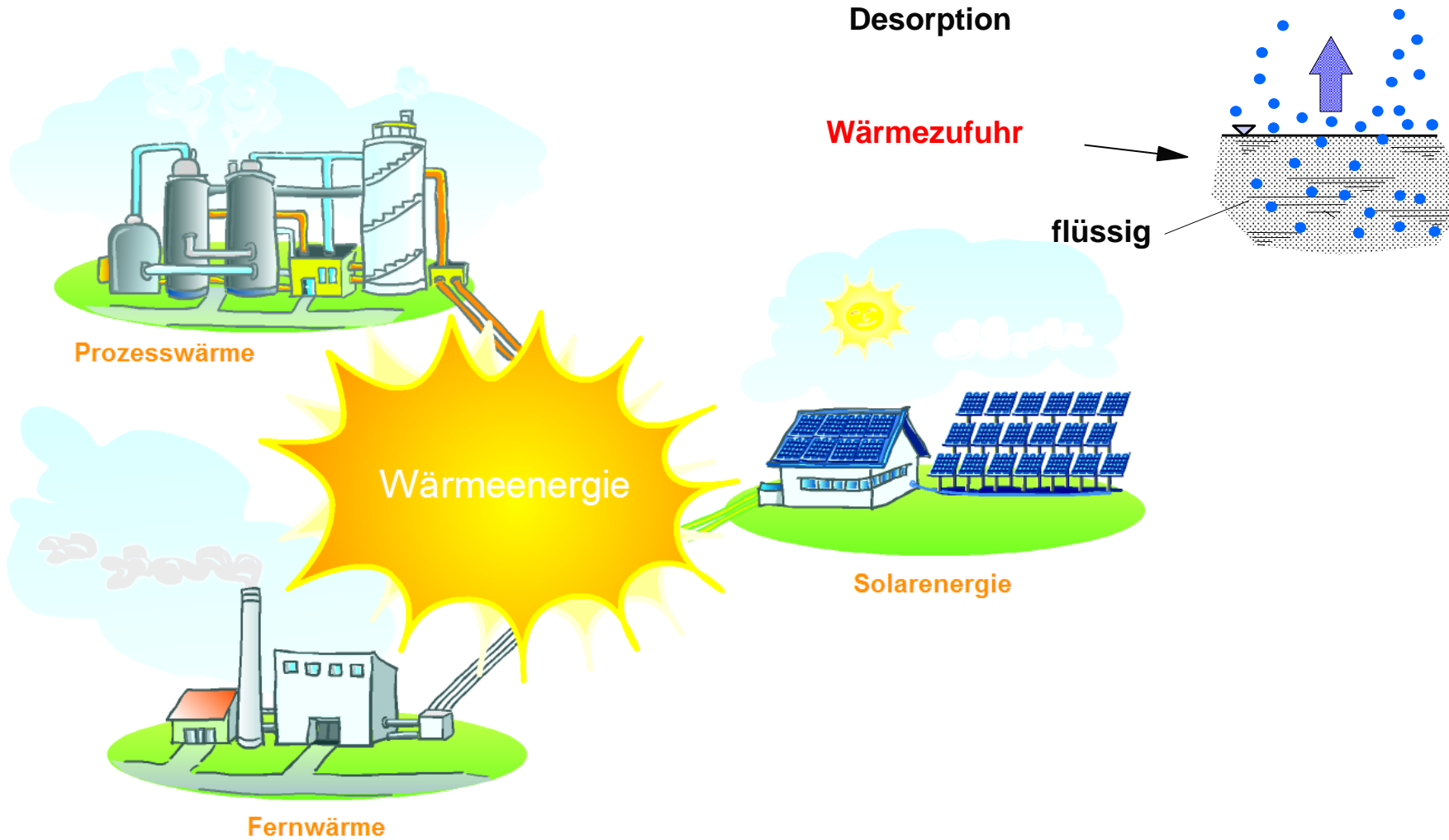
In Sorptionsklimasystemen kann die Luft über sorptive Materialien entfeuchtet und über die Verdunstung von Wasser (Verdunstungskühlung) gekühlt werden.

Eine intelligente Kopplung von Entfeuchtungskomponenten, Wärme-(Kälte-)Rückgewinnungssystemen und Wasserbefeuchtern in einem Klimazentralgerät kann eine vollständig klimatisierte Luft ohne externe Kältemaschine erzeugen.

- mit festem Sorptionsmaterial
- flüssigen Sorptionsmaterial



# Regeneration mit Niedertemperaturwärme



# Sorptionsgestütztes Klimasystem



Absorber

LiCl/H<sub>2</sub>O-Speicher  
Nur Erforderlich,  
wenn kein kontinuierlicher  
Betrieb (Solar) möglich ist.



# Auswahl des Arbeitsmittel

## Flüssige Sorptionsmaterialien

- Säuren  
Schwefelsäure, Salzsäure, etc.
- Alkohole  
Glykole, Glyzerole, etc.
- Salzlösungen  
Lithiumbromid-, Lithiumchlorid-,  
Calciumchlorid-Lösungen, etc.

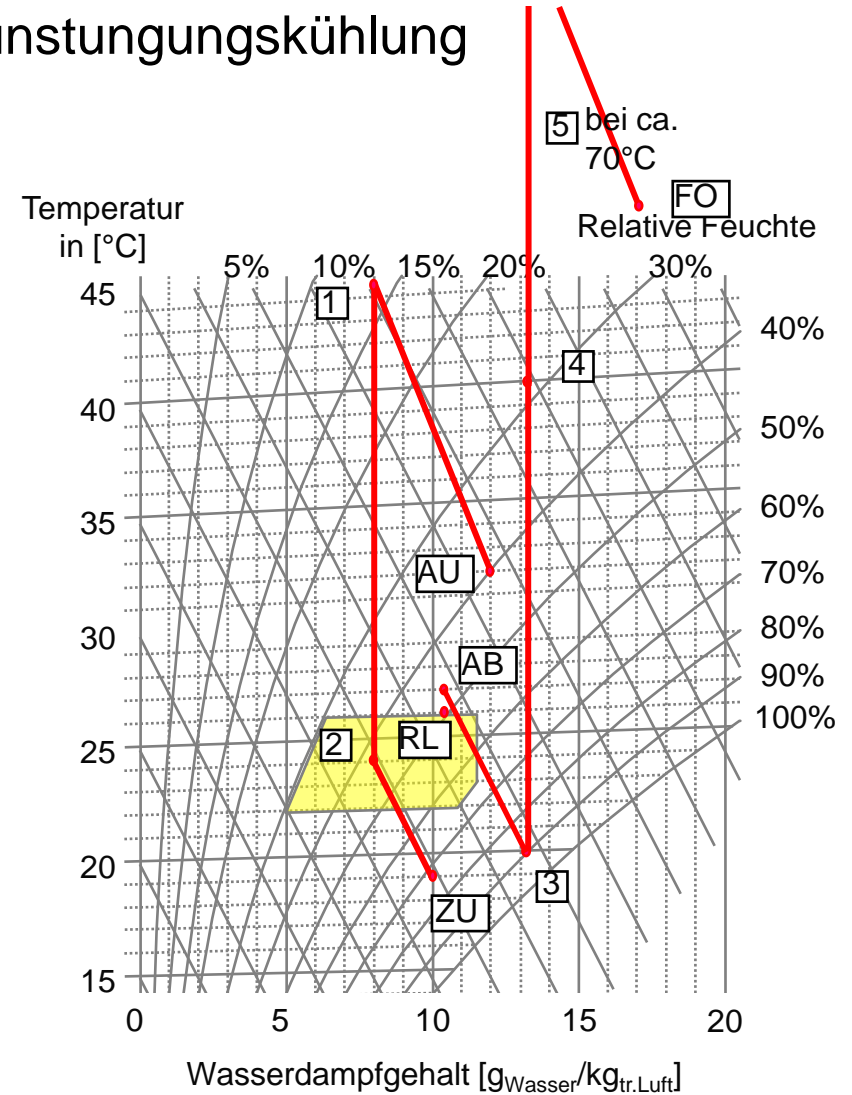
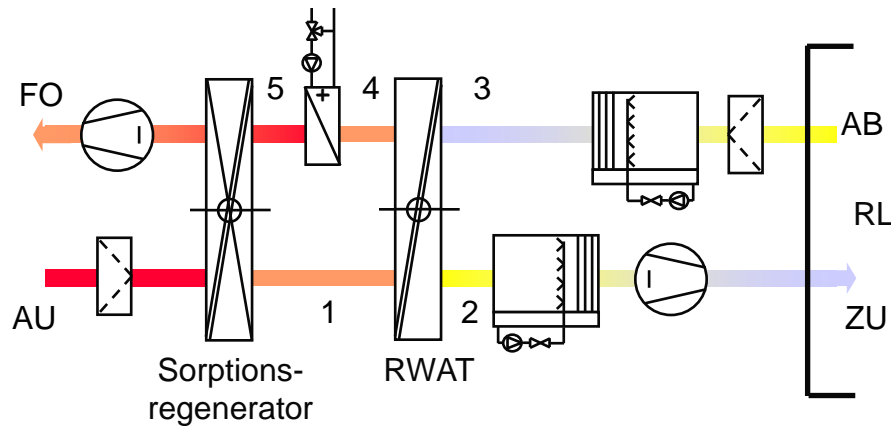
## Anforderung an das Sorptionsmaterial

- Ungiftigkeit und Umweltverträglichkeit
- Weder brennbar noch explosibel
- Keine flüchtigen Stoffe
- Langzeitstabilität
- Regeneration bei tiefen Temperaturen
- Niedrige Materialkosten

# Sorptionsgestützte Klimatisierung und Verdunstungskühlung

## ◆ DEC-Prozeß mit zwei Rotoren und zwei direkten Zu- und Abluftbefeuchtern

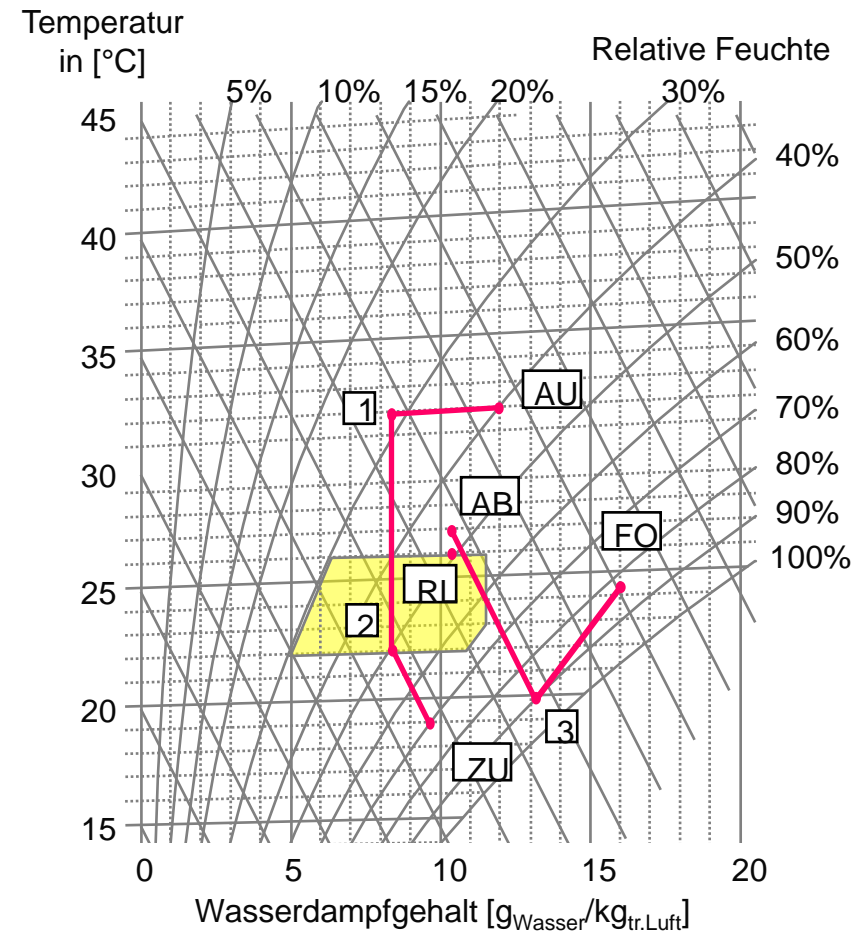
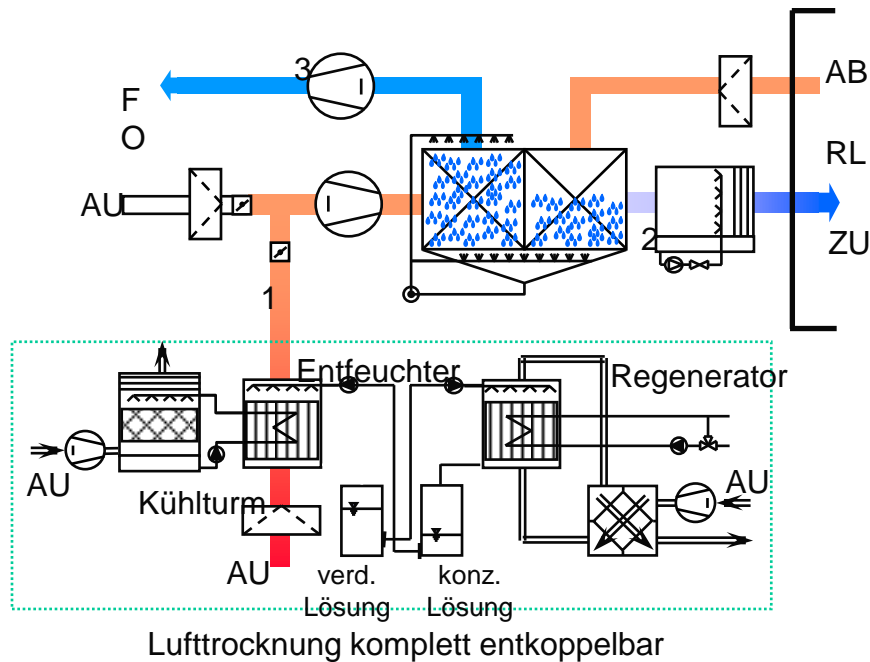
- hohe Regenerationstemperaturen (Silikagel)
- hohe Leckluft durch Rotationsübertrager
- hoher Energiebedarf für Regeneration



# Sorptionsgestützte Klimatisierung und Verdunstungskühlung

## ◆ SGK-Prozeß mit direktem Zuluftbefeuchter und indirektem Abluftbefeuchter

- niedrigere Regenerationstemperaturen (LiCl)
- optimale Entfeuchtungskapazität
- direkte Trocknung ohne Leckluft
- niedrigerer Energiebedarf für Regeneration als DEC-Prozess
- kombinierbar mit adiabatischer Kühlung der AB







- 3 Jahre Monitoring (2006/07 bis 2008/09)
- Nennvolumenstrom: 12.000 m<sup>3</sup>/h
- Fernwärmeanschluss, kontinuierlicher Betrieb
- Antriebstemperatur 55 - 70°C
- integrierte Regelung
- hohe Zufriedenheit des Betreibers



# Jahresenergieverbrauch und Jahresarbeitszahl

Jahresenergieverbrauch

Nutzen (Enthalpieänderung der Zuluft):

zugeführte Wärmemenge 125,65 MWh

Kälteenergie 20,63 MWh

Aufwand:

Strom 30,13 MWh

Fernwärme (Winter) 16,05 MWh

Fernwärme (Sommer) 13,80 MWh

Wasser 135,1 m<sup>3</sup>

$$JAZ_{\text{thermisch}} = \frac{\sum_{n=1}^{8760} \Delta h_{\text{Luft},n}^-}{\sum_{n=1}^{8760} Q_{\text{Wärme für Regeneratinn}}}$$

$$JAZ_{\text{primär}} = \frac{\sum_{n=1}^{8760} \Delta h_{\text{Luft}}^-}{\sum_{n=1}^{8760} Q_{p,\text{Fernwärme}} + \sum_{n=1}^{8760} E_{p,\text{Strom,Hilfsenergie}}}$$

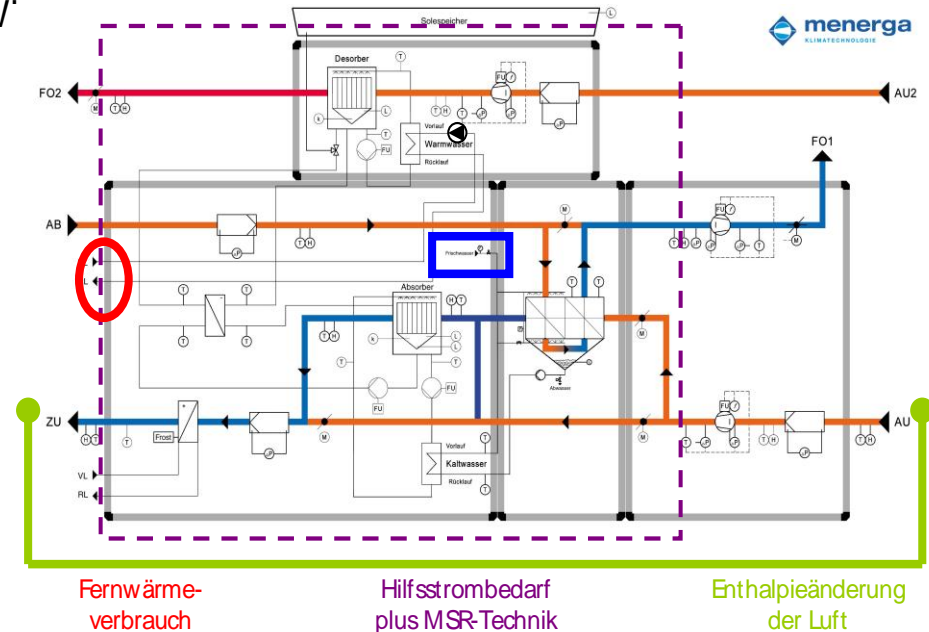
Jahresarbeitszahl für den Sorptionsteil

$JAZ_{\text{thermisch}}$  1,5

$JAZ_{\text{primär}}$  0,66

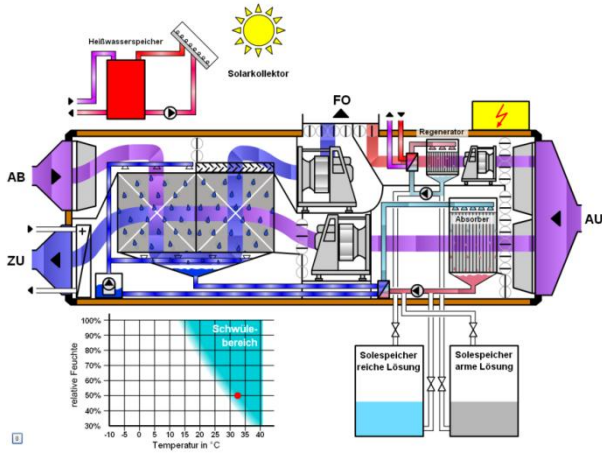
Jahresarbeitszahl für die Gesamtanlage:

$JAZ_{\text{primär}}$  1,3



# Sorpsolair Typ 73

## Disontinuierlicher Betrieb



Deutschland	1 x Typ	553501	1.500	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	561001	5.310	m <sup>3</sup> /h
	2 x Typ	561601	23.100	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	721301	8.300	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	721391	8.000	m <sup>3</sup> /h
	3 x Typ	721601	23.500	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	721691	10.000	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	721901	12.700	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	721991	12.000	m <sup>3</sup> /h
	3 x Typ	722201	31.900	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	730501	3.000	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	732201	14.900	m <sup>3</sup> /h
	<b>17</b>		<b>154.210</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>

Frankreich	1 x Typ	721001	5.000	m <sup>3</sup> /h

Italien	1 x Typ	561301	7.500	m <sup>3</sup> /h
	2 x Typ	720501	9.000	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	721901	12.300	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	731301	8.300	m <sup>3</sup> /h
	<b>5</b>		<b>37.100</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>

Niederlande	1 x Typ	730501	3.400	m <sup>3</sup> /h
	2 x Typ	730601	8.700	m <sup>3</sup> /h
	<b>3</b>		<b>12.100</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>

Österreich	1 x Typ	731601	10.500	m <sup>3</sup> /h

Schweiz	1 x Typ	730601	4.000	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	731001	5.000	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	731601	10.500	m <sup>3</sup> /h
	1 x Typ	732201	15.000	m <sup>3</sup> /h
	<b>4</b>		<b>34.500</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>



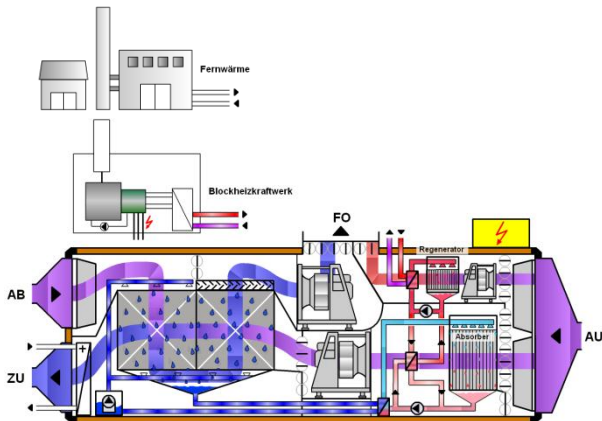
2003 bis 2008  
6 Pilotanlagen

2009 bis 2011  
25 Anlagen

31 Anlagen  
253.410 m<sup>3</sup>/h

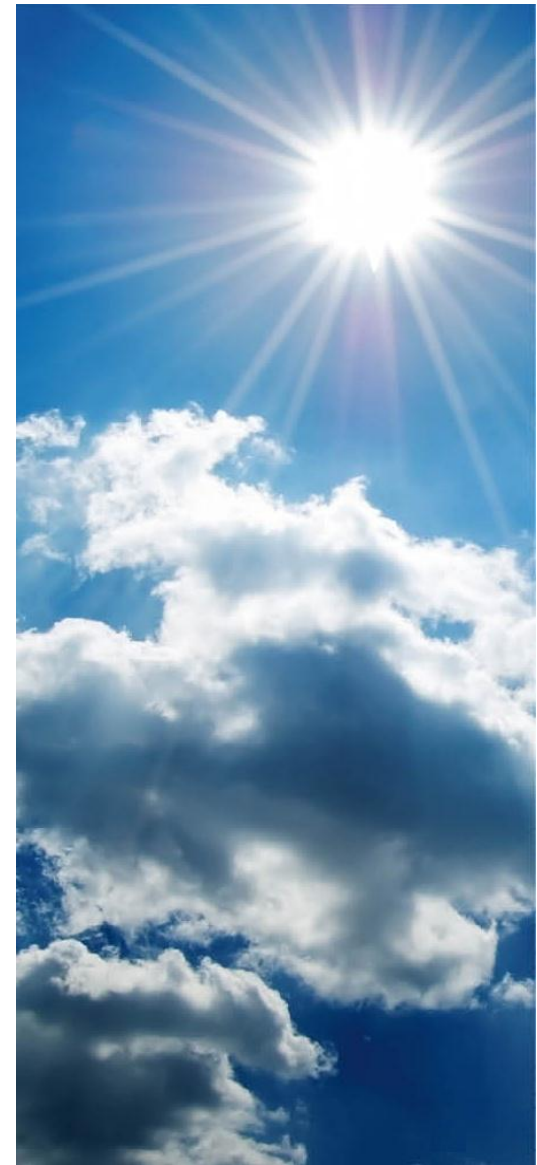
# Sorpsolair Typ 72

## Kontinuierlicher Betrieb

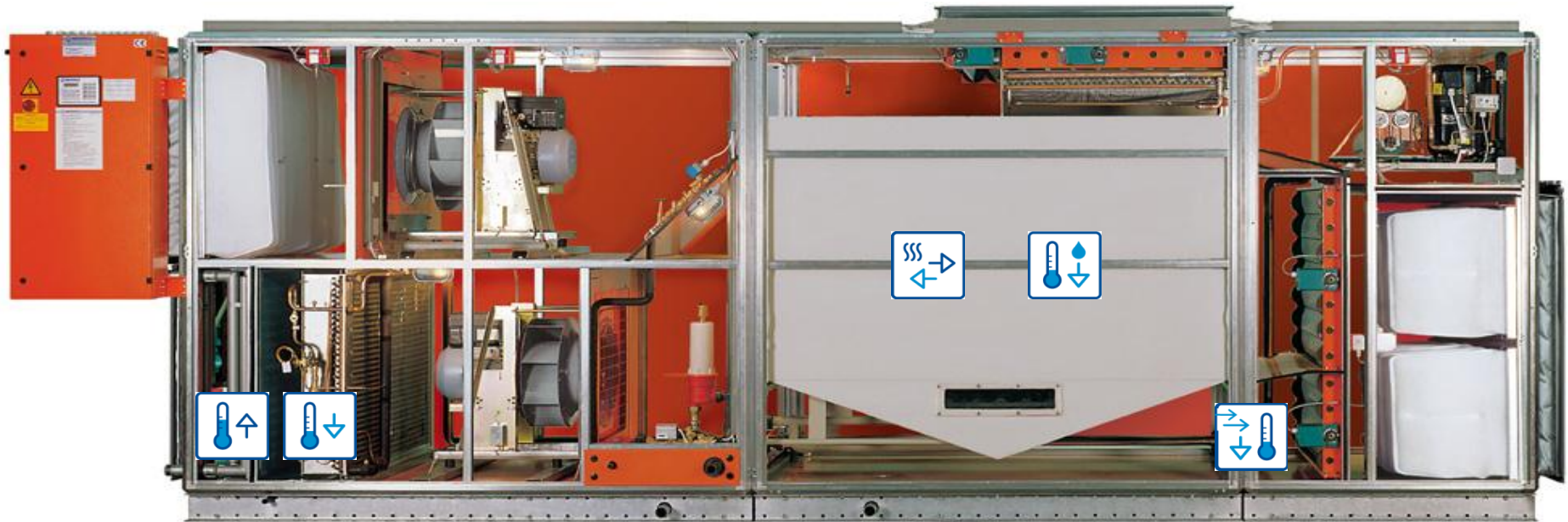


## Kühlung von Rechenzentren

- Gerätetyp ADCOOLAIR

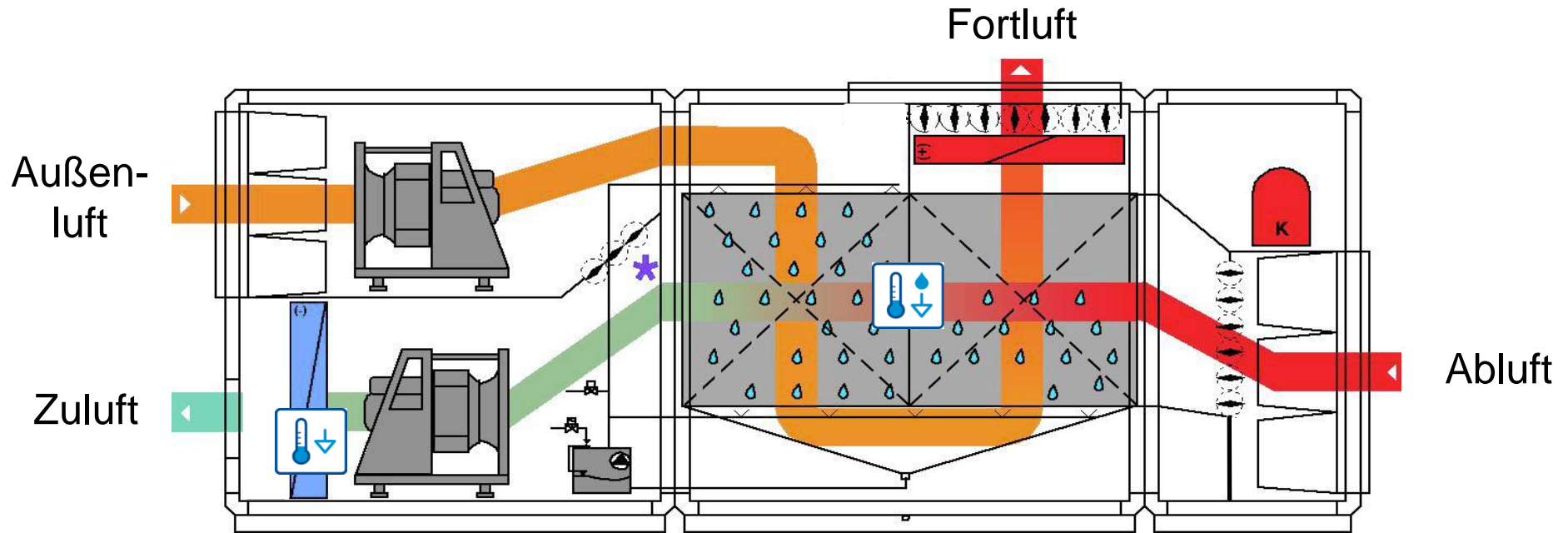


## Kühlung von Rechenzentren Adsolair



- RLT-Anlage für die Komfortklimatisierung
- Plattenwärmeübertrager optimiert auf hohe Wärmerückgewinnungsleistung  
Luftvolumenstrom Außenluft = Abluft

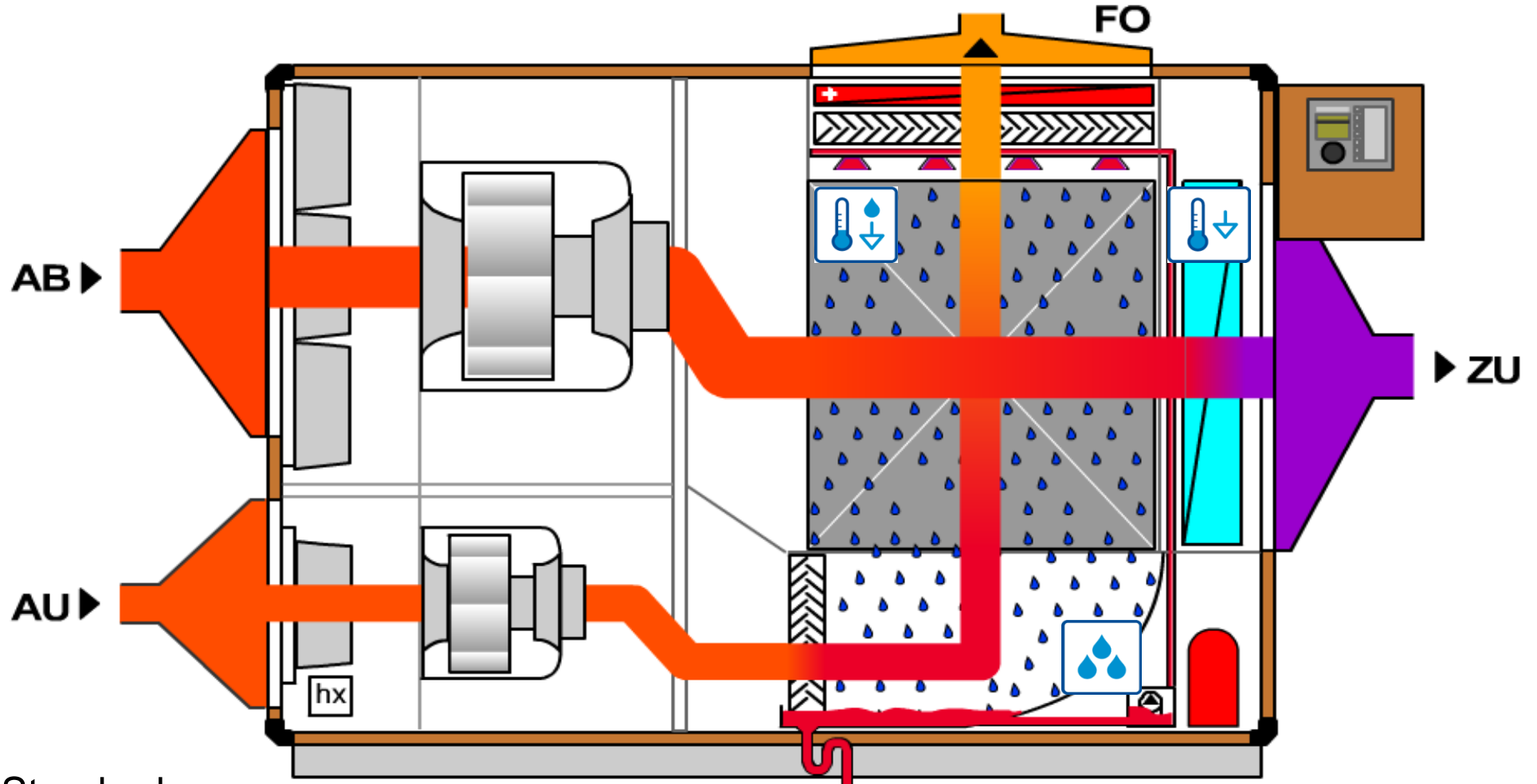
## Kühlung von Rechenzentren Adsolair für IT-Rechenzentren



angepasstes Adsolair für die Wärmeabfuhr aus thermisch hochbelasteten  
Räumen mit adiabater Verdunstungskühlung und integrierter  
Kompressionskälte

# Kühlung von Rechenzentren

## Geräteaufbau ADCOOLAIR



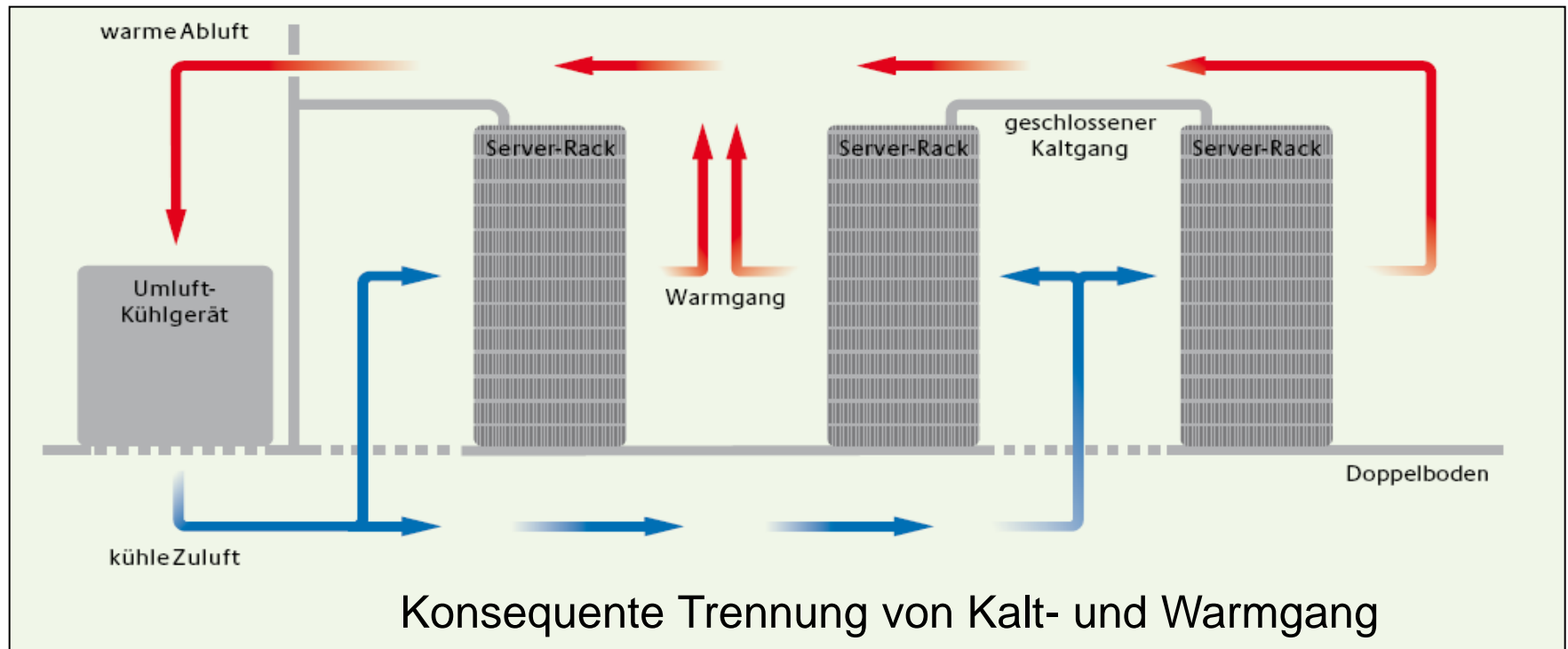
Standard

# Kühlung von Rechenzentren

## Geräteaufstellung Adcoolair im Rechenzentrum

Technikzentrale

IT-Raum



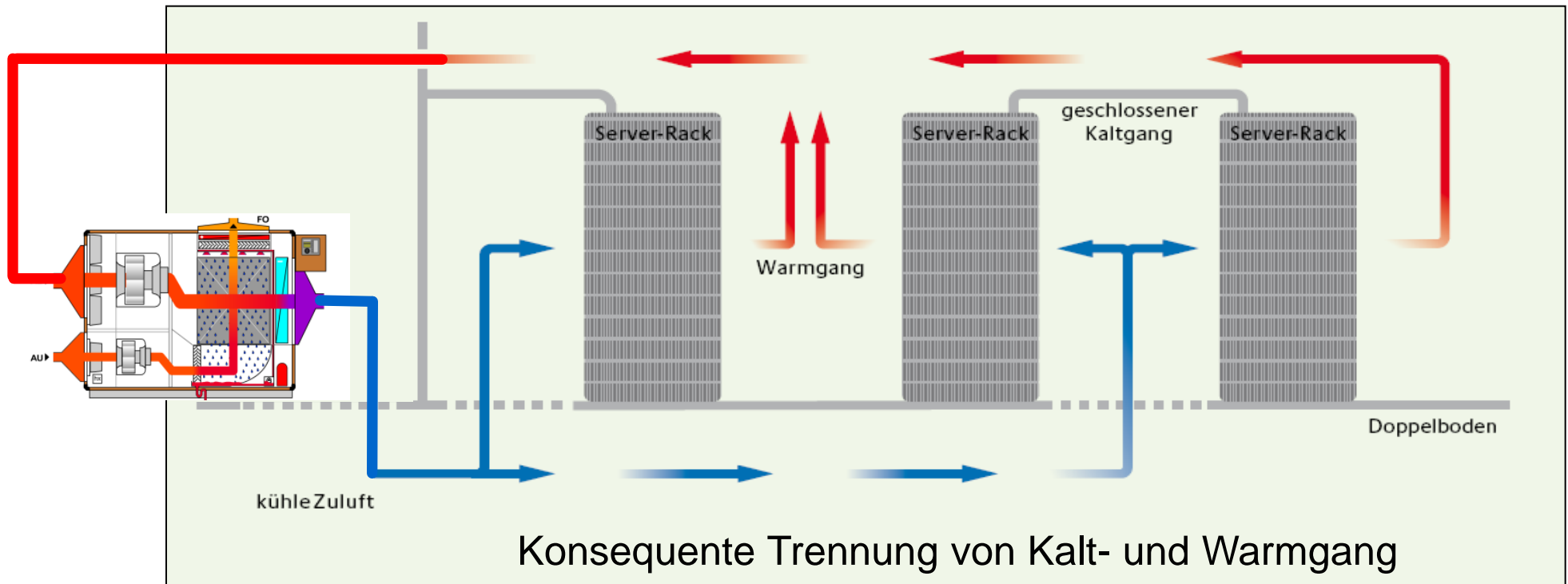


# Kühlung von Rechenzentren

## Geräteaufstellung Adcoolair im Rechenzentrum

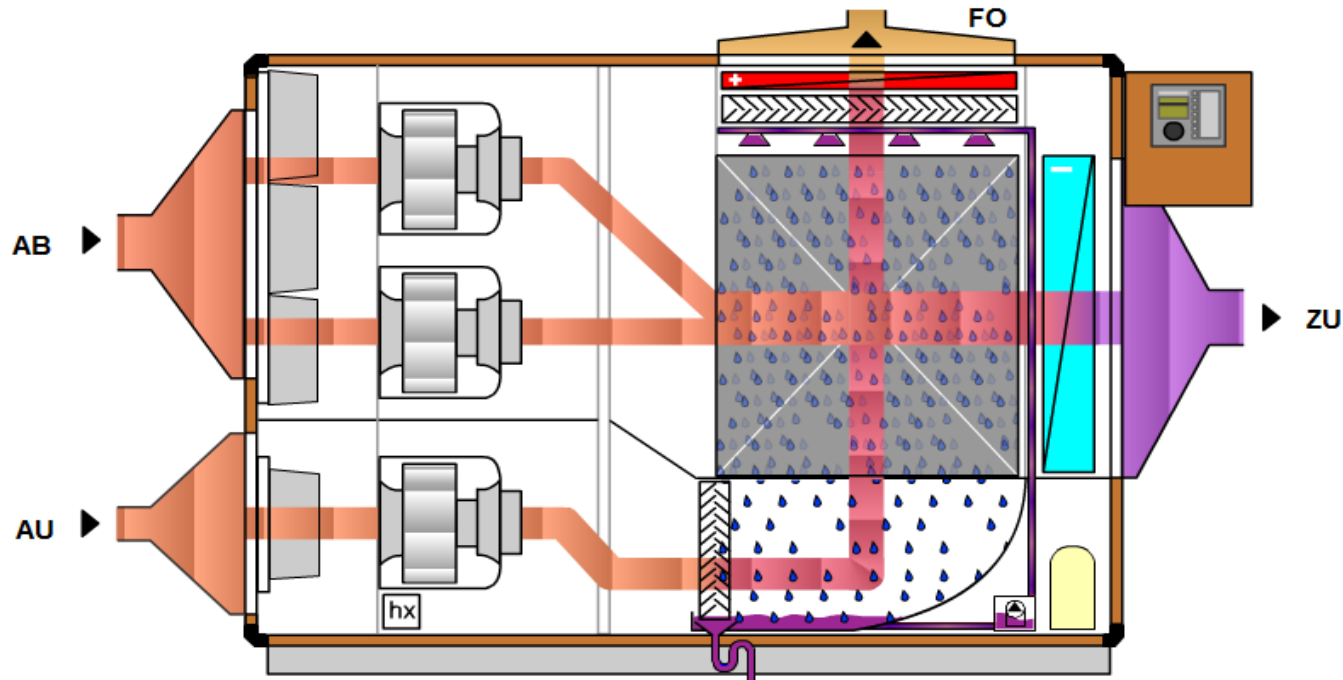
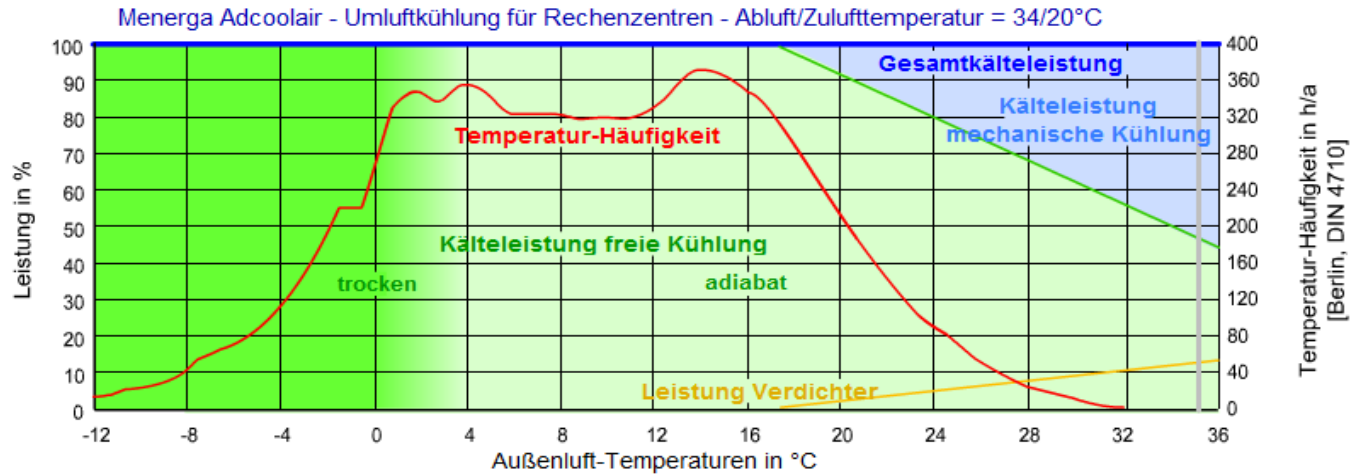
Technikzentrale

IT-Raum



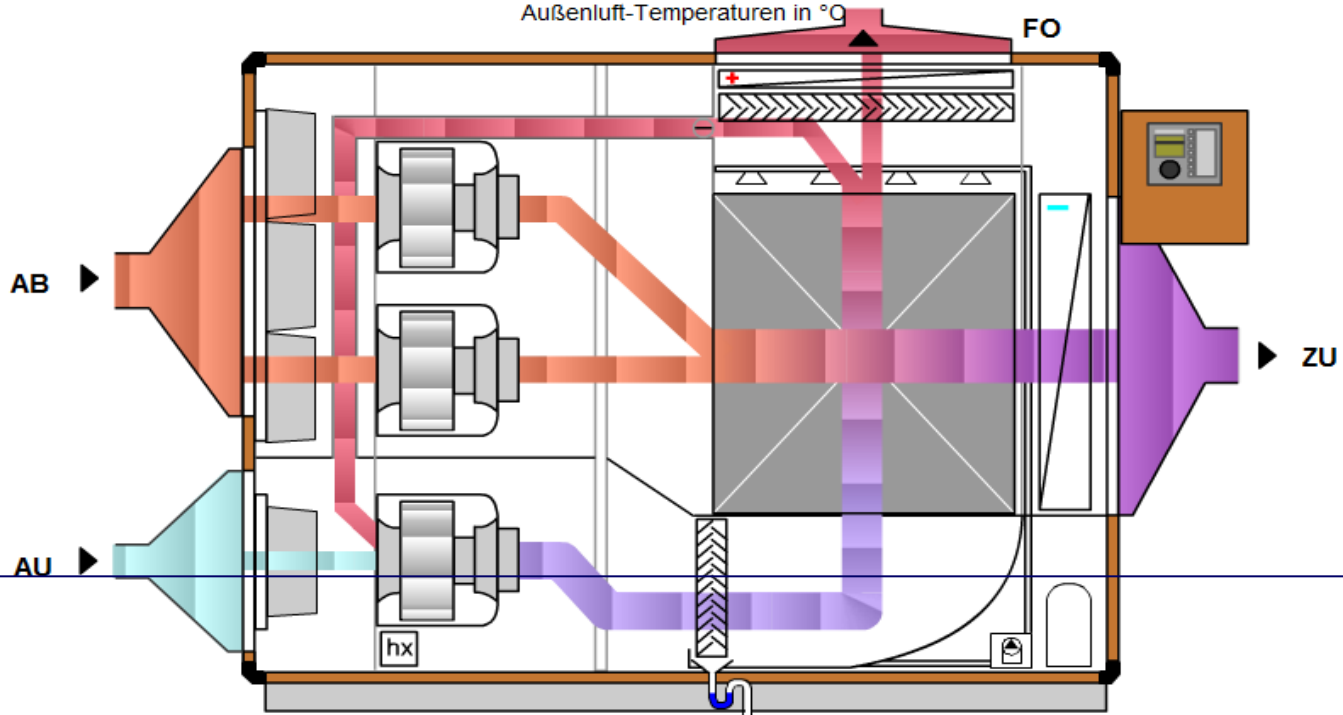
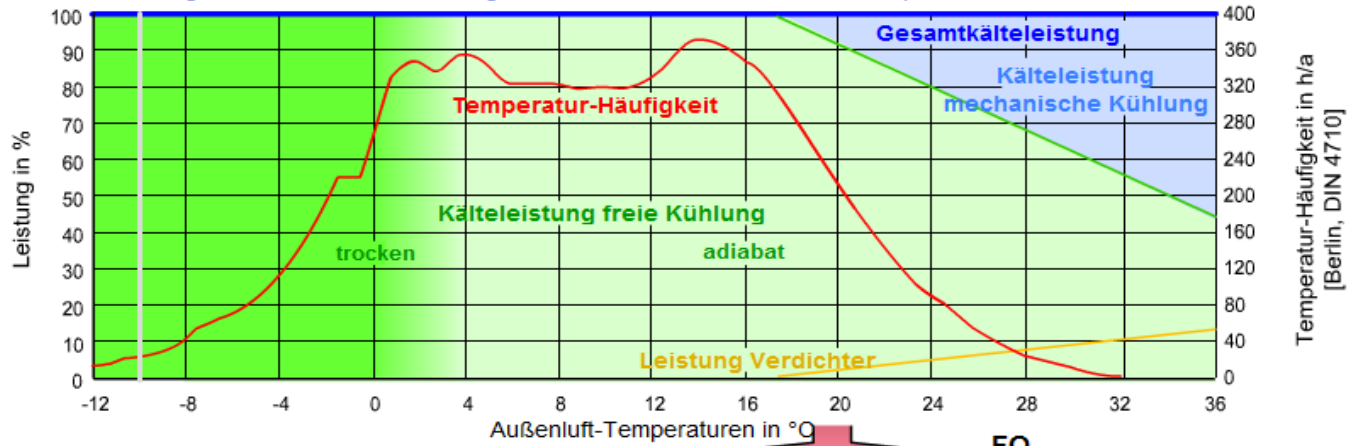
# Kühlung von Rechenzentren

## Betriebszustände



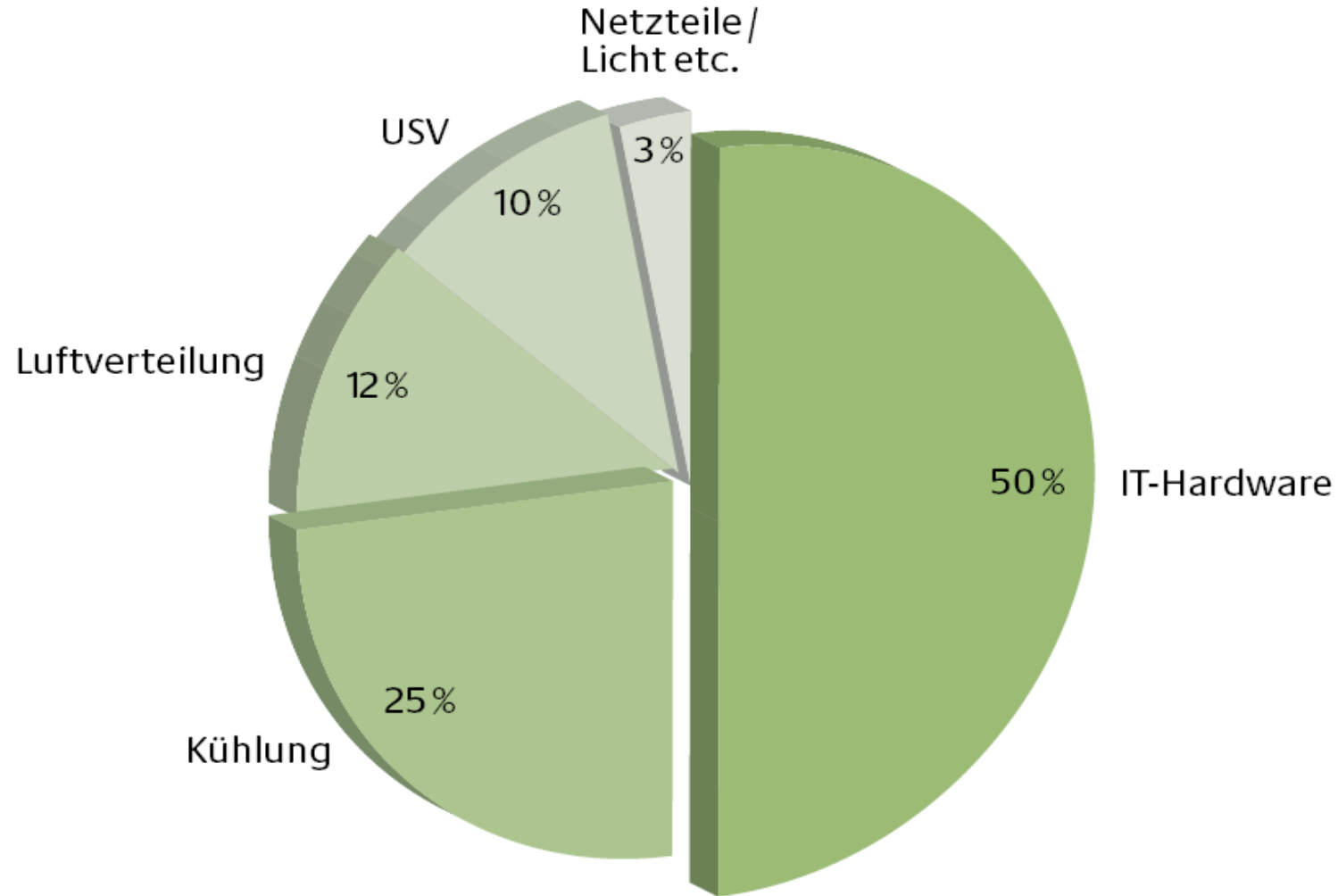
# Betriebszustände

Menerga Adcoolair - Umluftkühlung für Rechenzentren - Abluft/Zulufttemperatur = 34/20°C



# Kühlung von Rechenzentren

## Elektroenergieverbrauch verschiedener Kühlsysteme



## Elektroenergieverbrauch 4 verschiedener Kühlsysteme:

Analyse vier verschiedener Systeme zur Wärmeabfuhr aus einem thermisch hochbelasteten Raum

Berechnungen lehnen sich an technische Datenblätter / Katalogangaben von realen Anlagen an

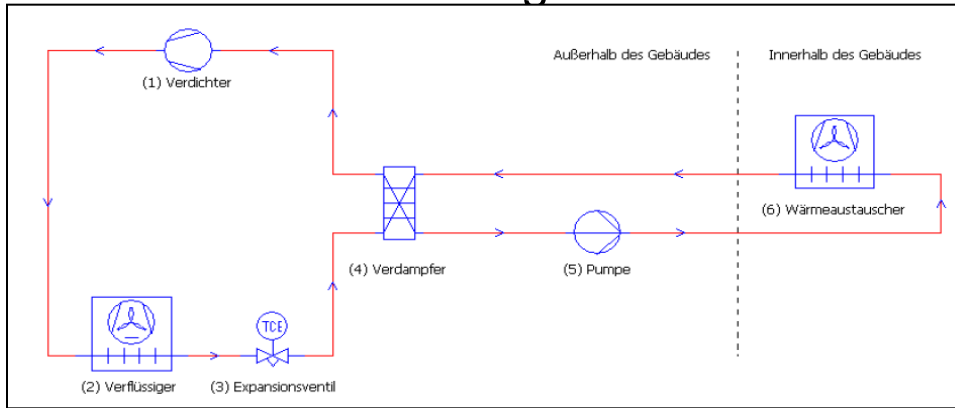
interne Wärmelast des thermisch hochbelasteten Raumes beträgt konstant **50kW** und wird von äußeren Faktoren nicht beeinflusst.

Abluft-/Zulufttemperatur = 34°C/20°C

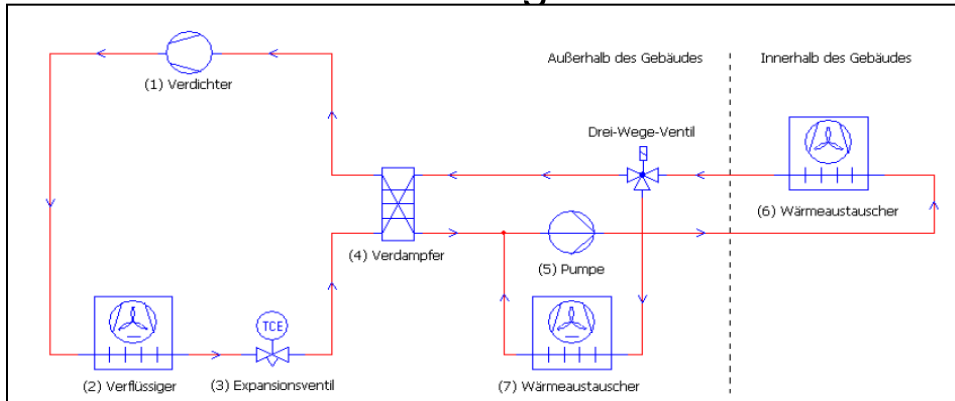
Abluftfeuchte zwischen 20% und 80% relative Feuchte

Bei Verwendung von Kaltwasser beträgt VL/RL = 10/15°C

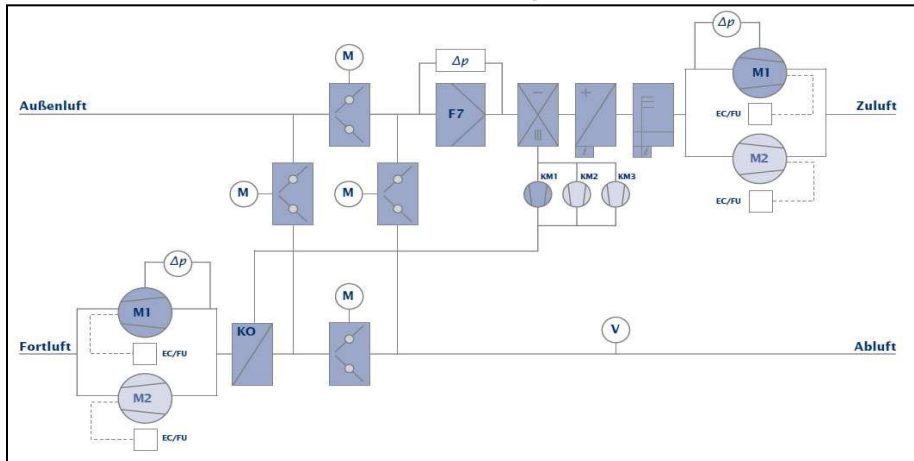
## Variante 1: Umluftkühlgerät mit KW-Erzeuger ohne Freecooling



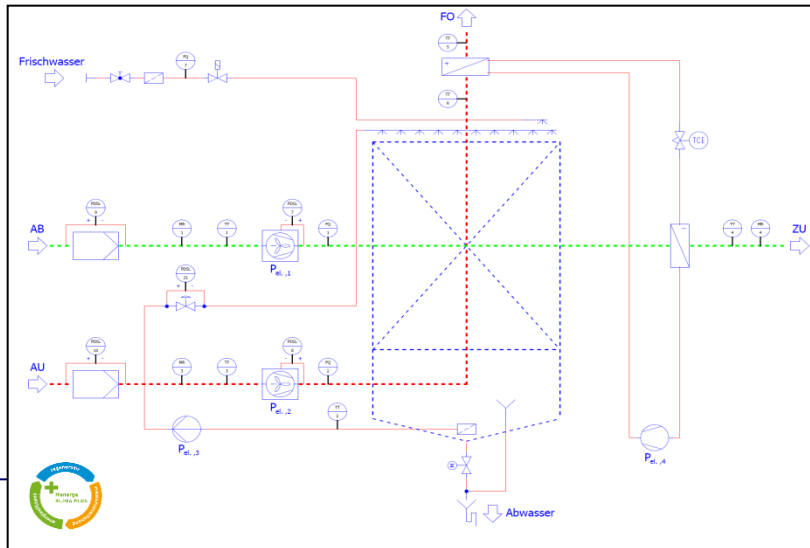
## Variante 2: Umluftkühlgerät mit KW-Erzeuger mit Freecooling



## Variante 3: Umluftkühlgerät mit direktem Freecooling

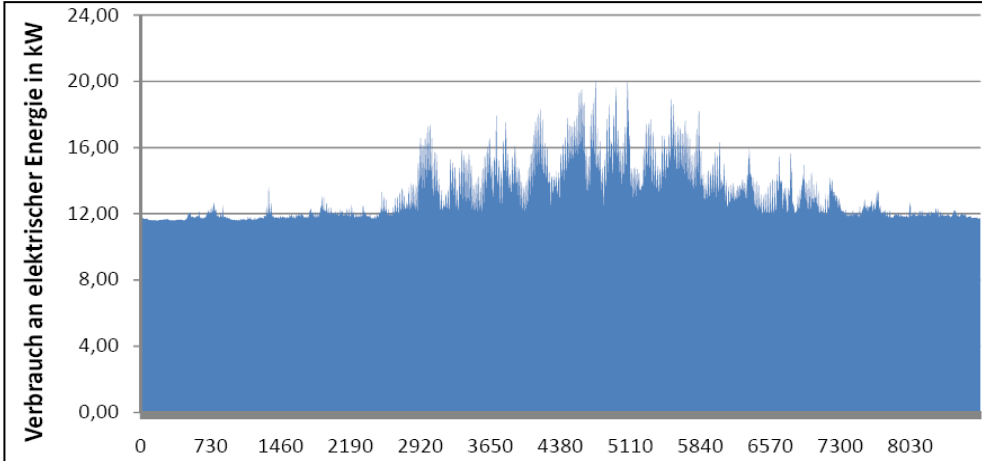


## Variante 4: Adcoolair – indirekte Freecooling und adiabater Verdunstungskühlung

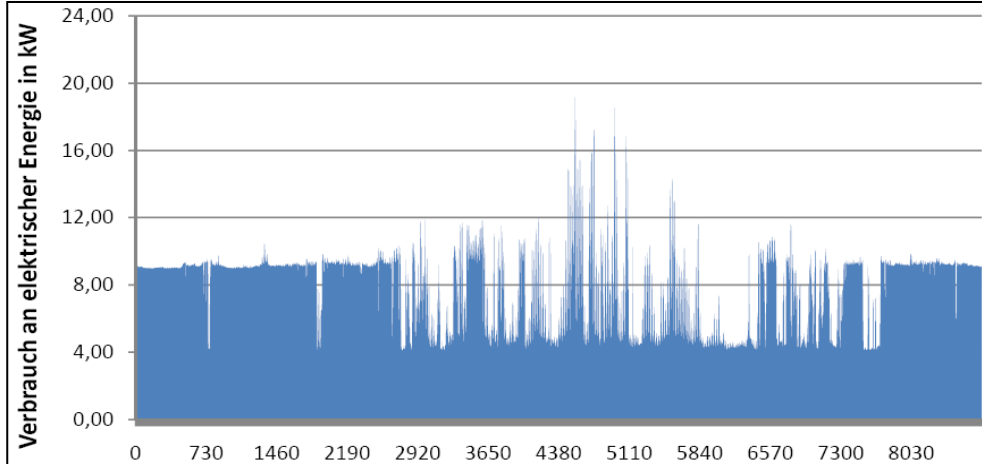
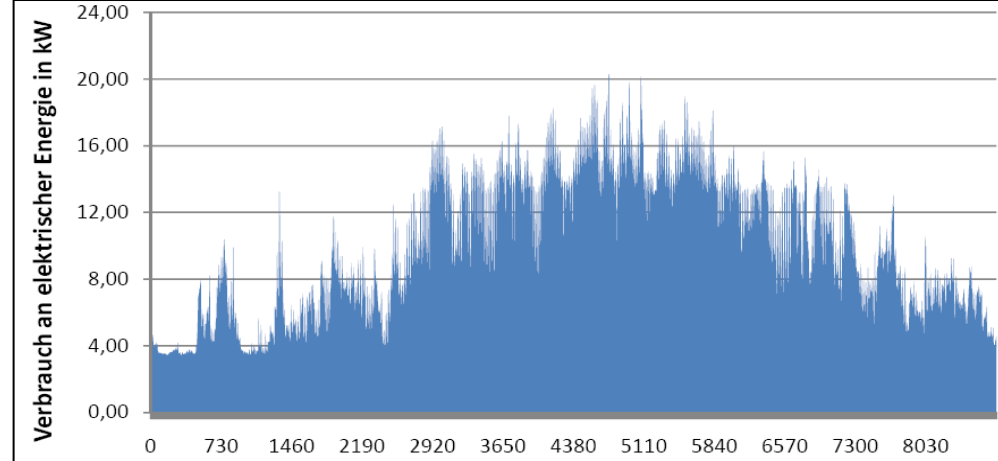


## Elektroenergieverbrauch verschiedener Kühlsysteme

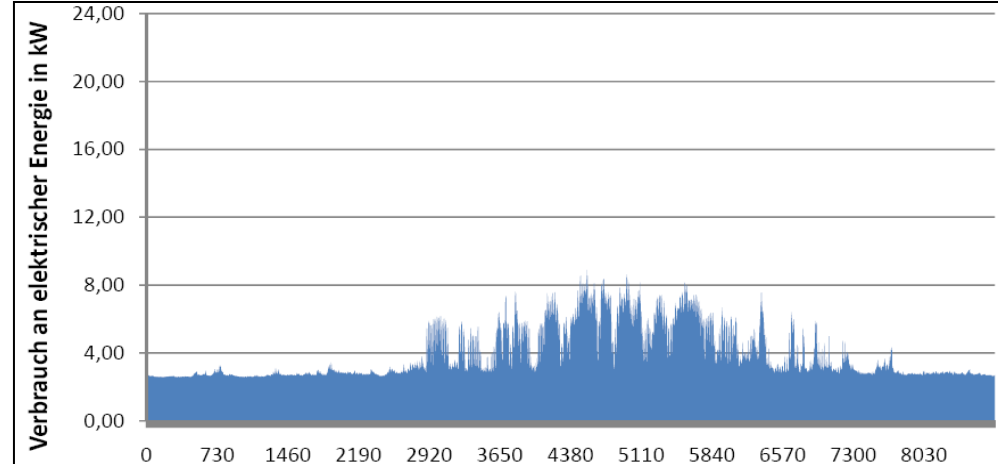
Variante 1: Umluftkühlgerät mit KW-Erzeuger ohne Freecooling



Variante 2: Umluftkühlgerät mit KW-Erzeuger mit Freecooling



Variante 3: Umluftkühlgerät mit direktem Freecooling



Variante 4: Adcoolair - Umluftkühlgerät mit indirektem Freecooling und adiabater Verdunstungskühlung



## Kühlung von Rechenzentren

Adcoolair - Umluftkühlgerät mit  
indirektem Freecooling und adiabater  
Verdunstungskühlung

36.482

$EER_{\text{Gesamt}} = 12,0$

Umluftkühlgerät mit direktem  
Freecooling

66.394

$EER_{\text{Gesamt}} = 6,6$

Umluftkühlgerät mit KW-Erzeuger mit  
Freecooling

86.901

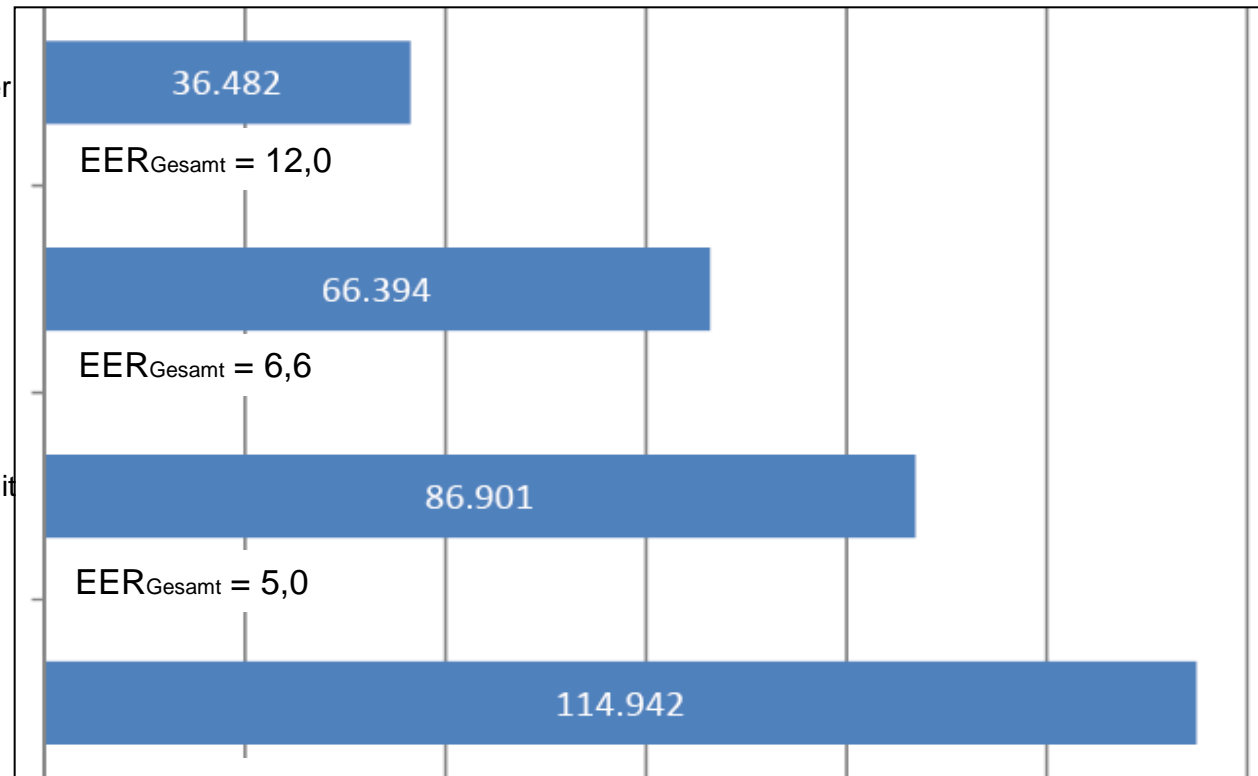
$EER_{\text{Gesamt}} = 5,0$

Umluftkühlgerät mit KW-Erzeuger  
ohne Freecooling

114.942

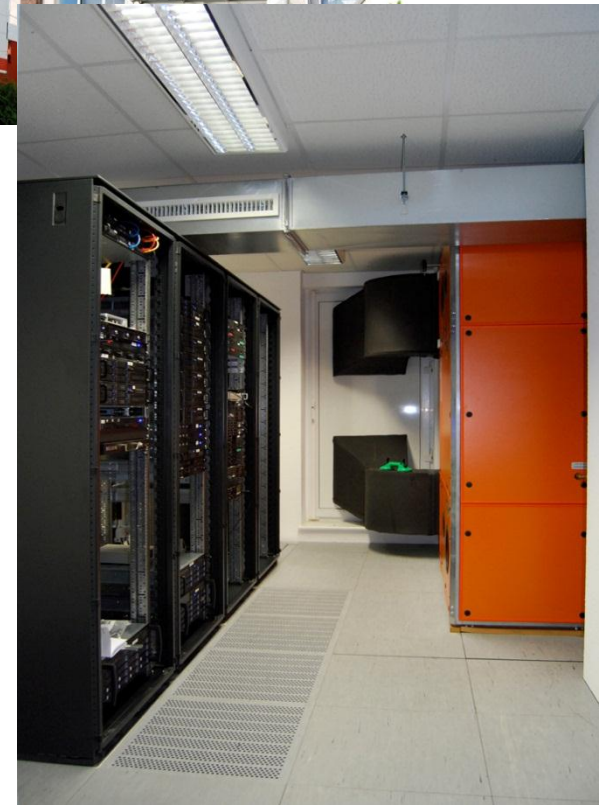
$EER_{\text{Gesamt}} = 3,8$

jährlicher Elektroenergieverbrauch in kWh  
bei 50 kW Last



## Beispiel: communicode in Essen

Communi  
Empfang



## communicode in Essen

Gerätetyp 750401

AB/ZU Volumenstrom max. 3.500 m<sup>3</sup>/h

AU/FO Volumenstrom max. 2.300 m<sup>3</sup>/h

AB/ZU Temperatur = 35/17°C

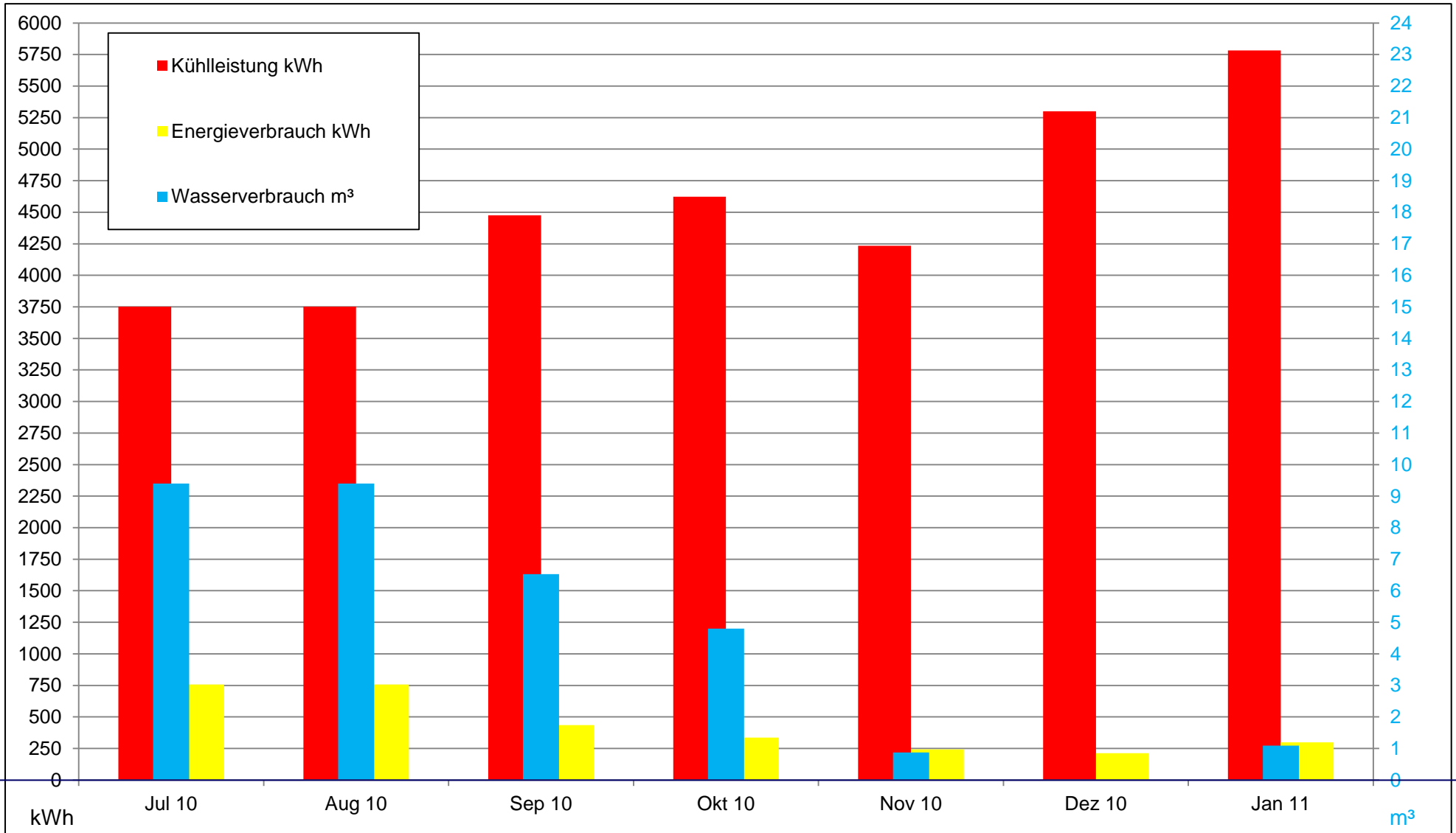
Kühlleistung max. 19,8 kW

Verdichteraufnahmeleistung = 1,7 kW

Inbetriebnahme Juni 2010



# communicode in Essen



## communicode in Essen

Bilanz Juli 2010 – Januar 2011  
(7 Betriebsmonate)

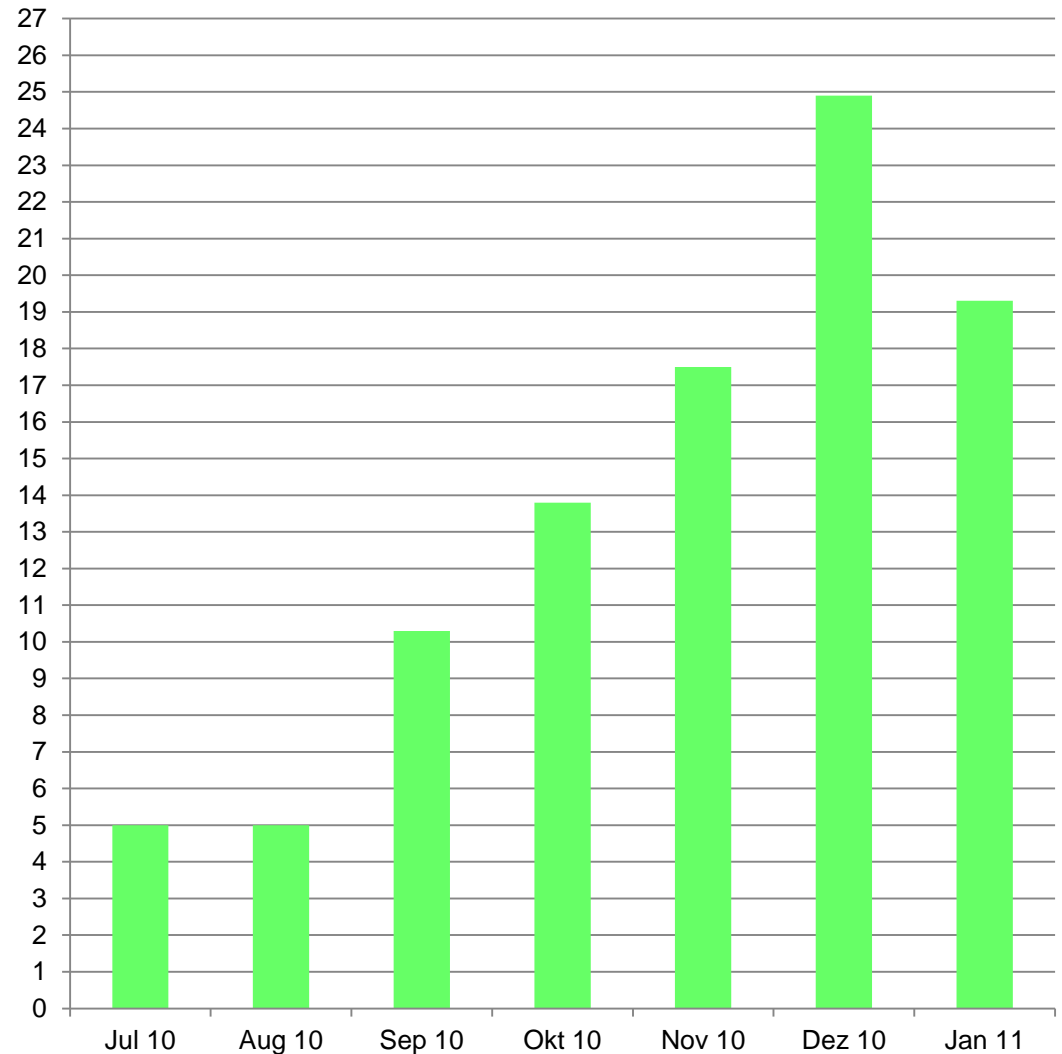
Kühlleistung: 31.918 kWh

el. Leistung: 3.039 kWh

EER<sub>Gesamt</sub>: 10,5

Wasser-  
verbrauch: 32 m<sup>3</sup>

■ EERgesamt



## communicode in Essen

Bilanz Juli 2010 – Januar 2011 (7 Betriebsmonate)

Die Einsparung an elektrischer Energie gegenüber dem vorher installierten Umluftkühlgerät ohne Freecooling ( $EER_{\text{gesamt}} = 3,8$ ) beträgt 5360 kWh.

Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von 3160 kg

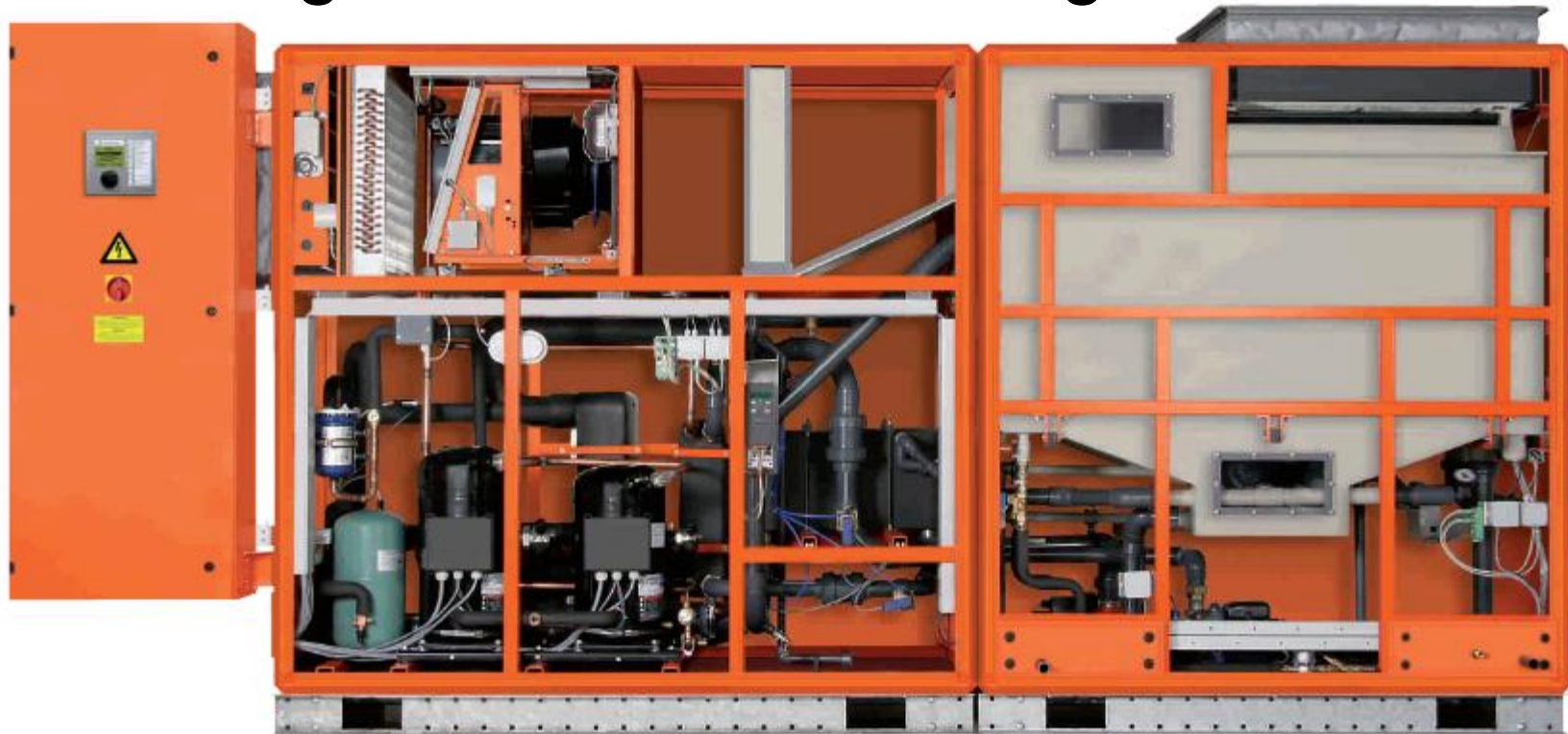
Auf Grundlage von Stromkosten von 0,20 EUR/kWh und Wasserkosten von 3,00 EUR/m<sup>3</sup> ergeben sich:

Reduzierte Stromkosten	1072,- EUR
------------------------	------------

Mehrkosten für Wasserverbrauch -	96,- EUR
----------------------------------	----------

Einsparung Betriebskosten	976,- EUR
---------------------------	-----------

# kompakte Kältezentrale Menerga SolVent mit integrierter freier Kühlung



Dargestellter Typ 98 04 01

**Menerga Kältesystem mit Freier Kühlung**

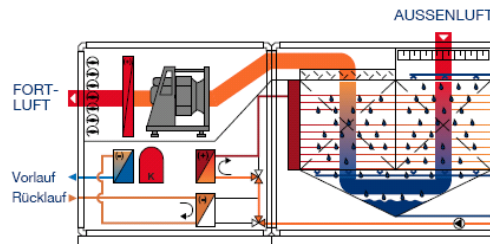
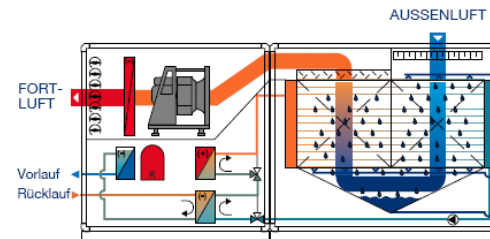
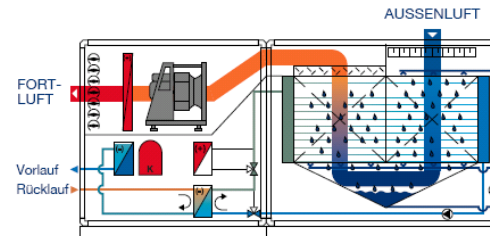
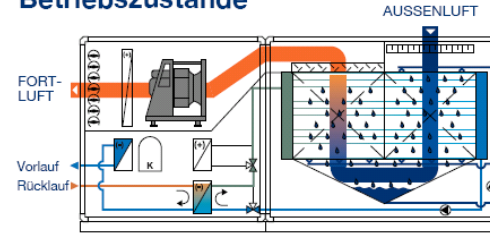
## 1 Freie und Verdunstungskühlung

## 2 Teillastbetrieb freie und Verdunstungskühlung Kompressions-Kältemaschine kondensiert auf Fortluft

## 3 Freie und Verdunstungskühlung - Kompressions-Kältemaschine kondensiert auf Fortluft und Sekundärkreis

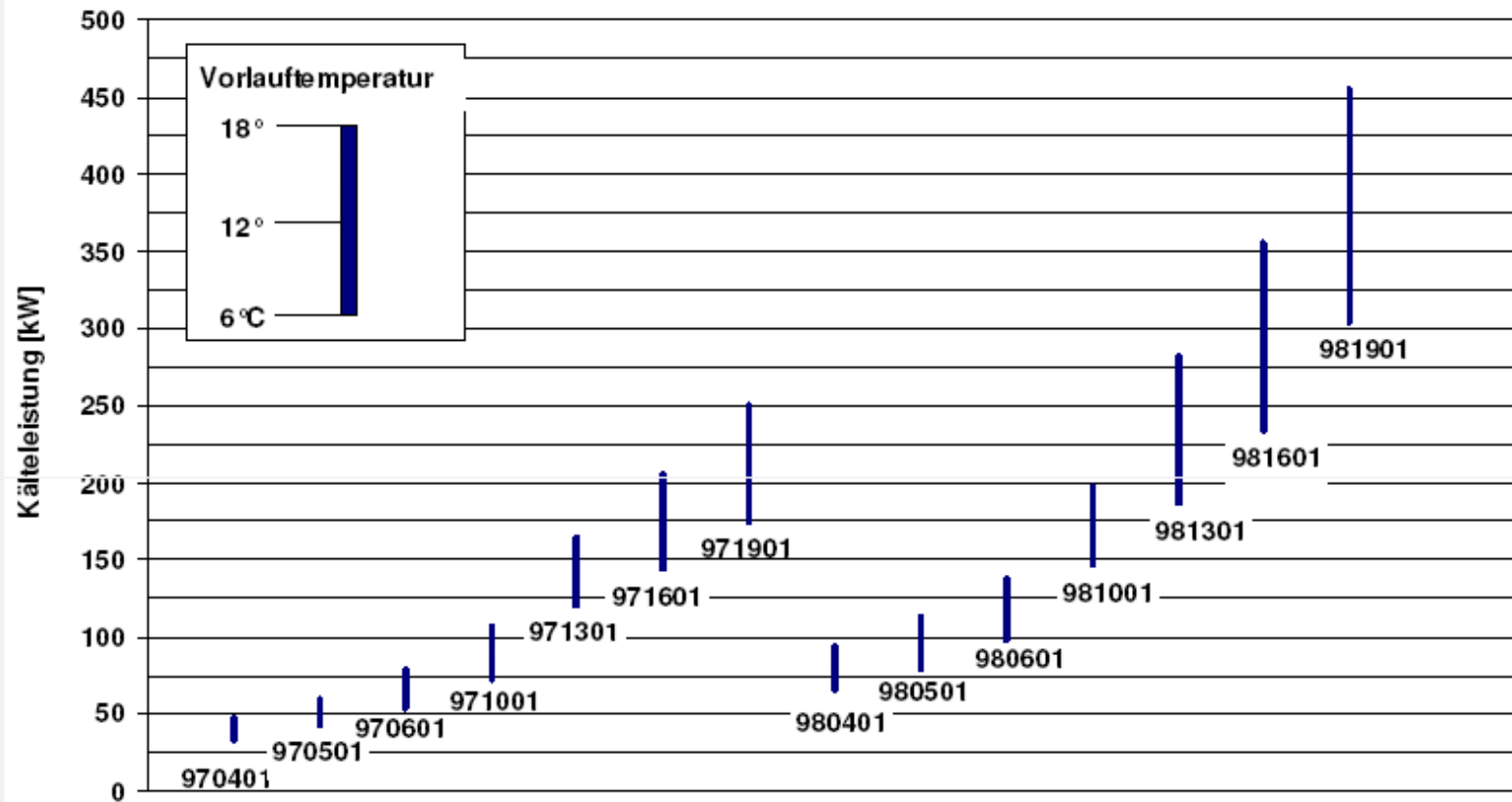
## 4 Kühlung über Kompressions-Kälteanlage

### Betriebszustände





# Leistungsbereiche *range of performance*



**Kälteerzeugung mit Freier Kühlung: Betriebsartenübersicht**



**DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT**



**menerga**