



IT-Cooling

Schwerpunkt High-Density und Effizienz



M. Nicolai / Director Productmanagement IT-Cooling / 10.03.2009

IT-Cooling

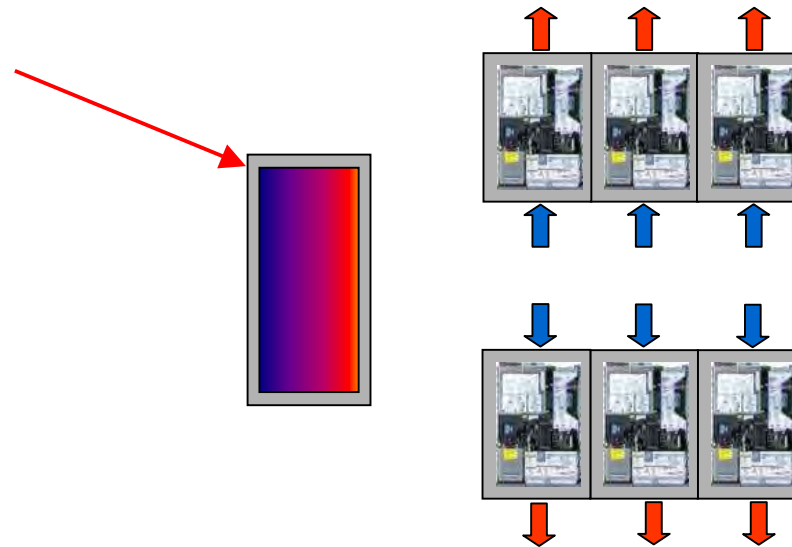


- **Klima-Leistungsklassen im RZ**
- **Raumbasierende Systeme**
Umluft mit Schottung
Inline mit Schottung
- **Rackbasierende Systeme**
LCP
„Helfende“ Systeme
- **Notwendige Infrastruktur**
- **Beispiel Norwich Union**
- **Ist HD-Cooling effizient?**

Skalierbares Rechenzentrum: Low Density

Offene Raumklimatisierung

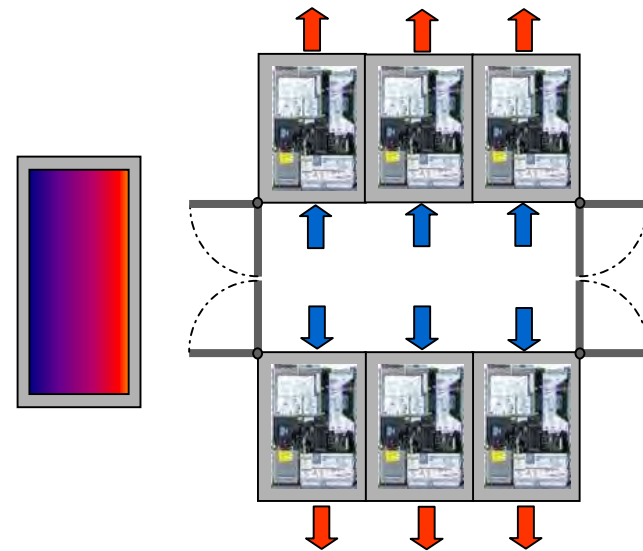
mit dem Umluftklimasystem



Skalierbares Rechenzentrum: Mid Density

Geschlossene Raumklimatisierung

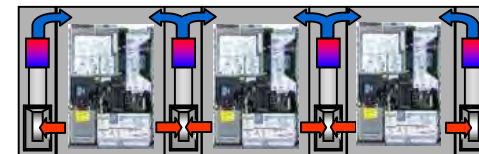
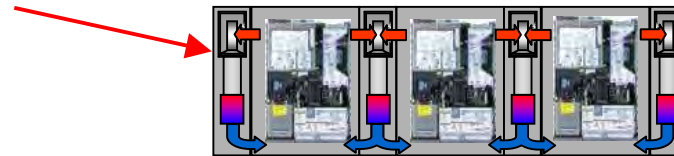
*mit dem Umluftklimasystem
in Kombination mit
Kaltgang-Schottung*



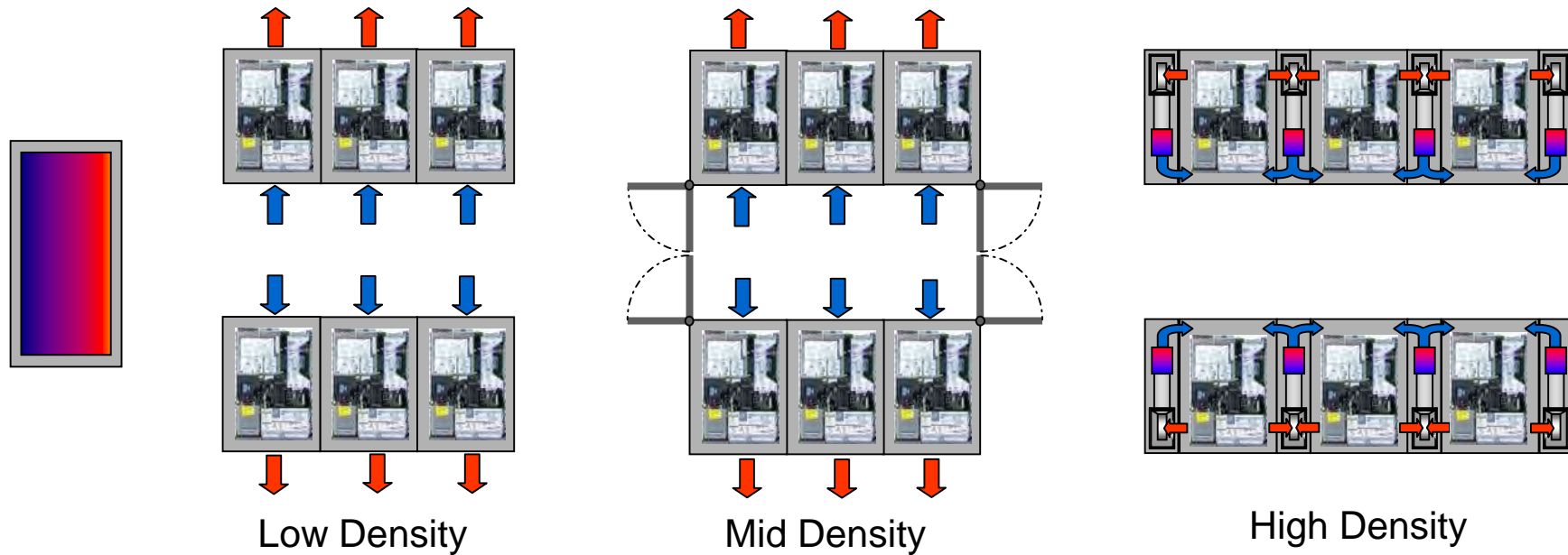
Skalierbares Rechenzentrum: High Density

Geschlossene Rackklimatisierung

mit dem Liquid Cooling Package

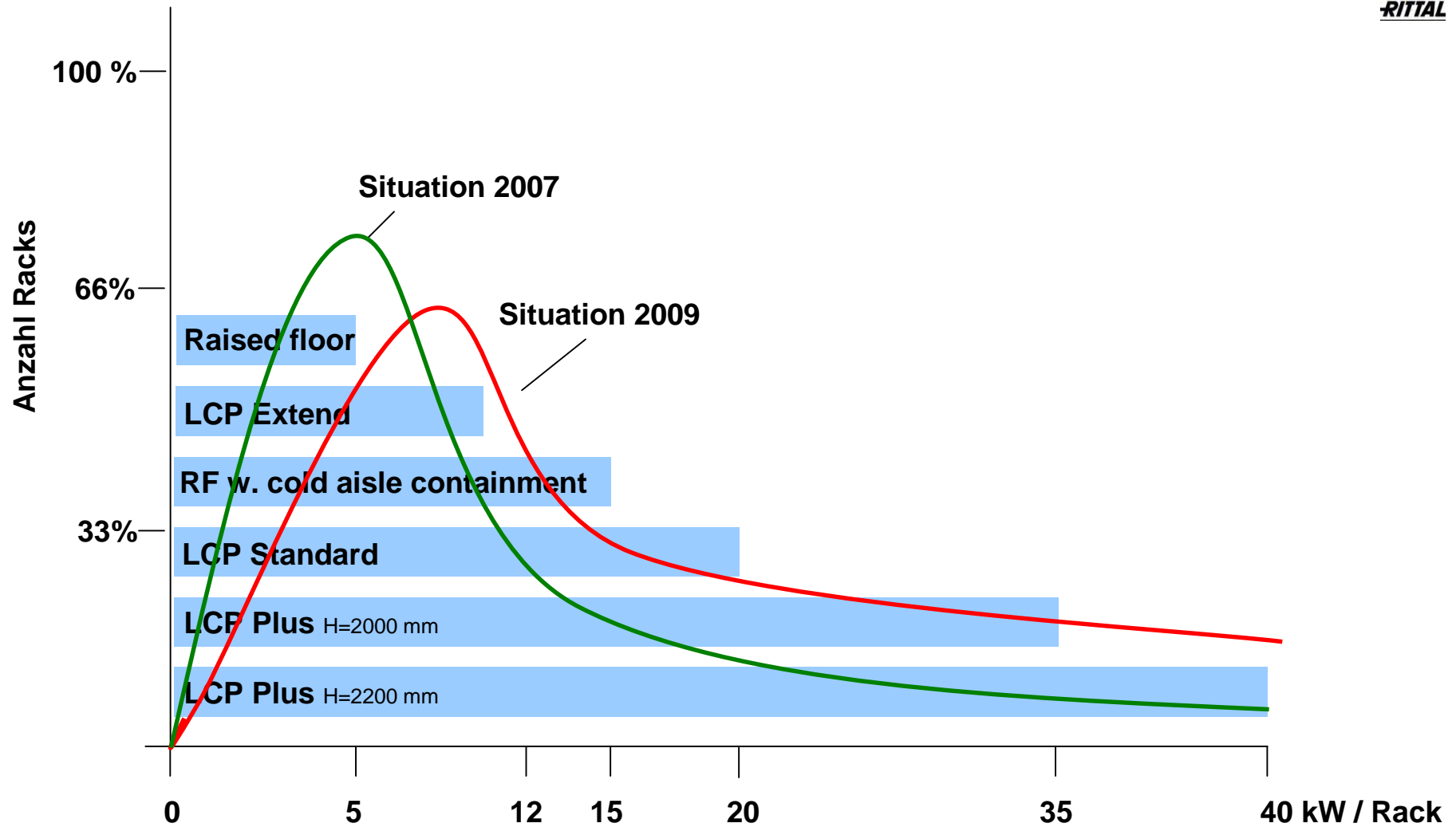


Skalierbares Rechenzentrum: Kombination



IT-Cooling

Durchschnittliche Verlustleistung pro Rack



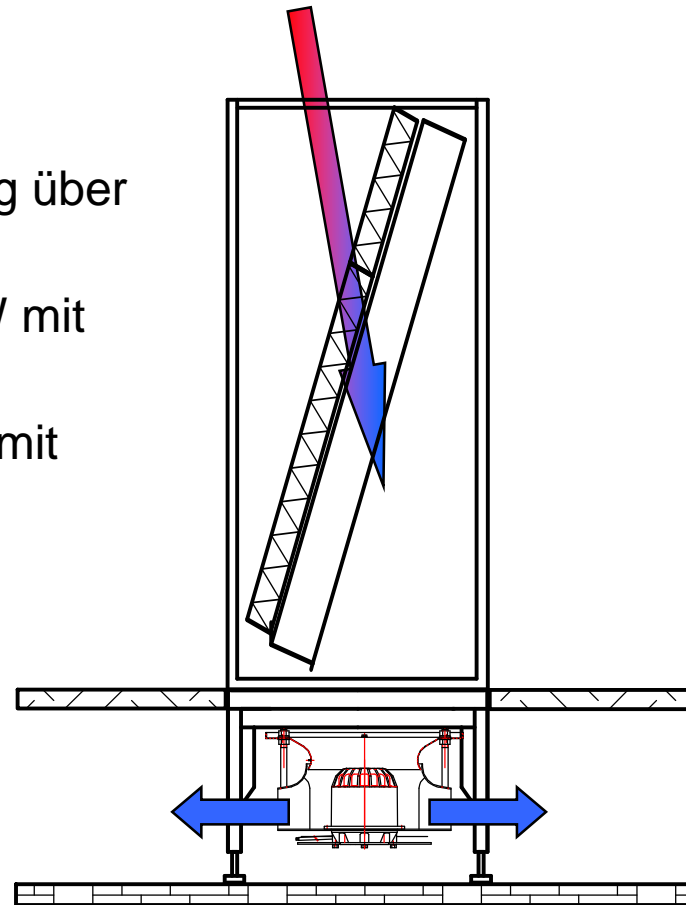
IT-Cooling

Raumbasierende Systeme



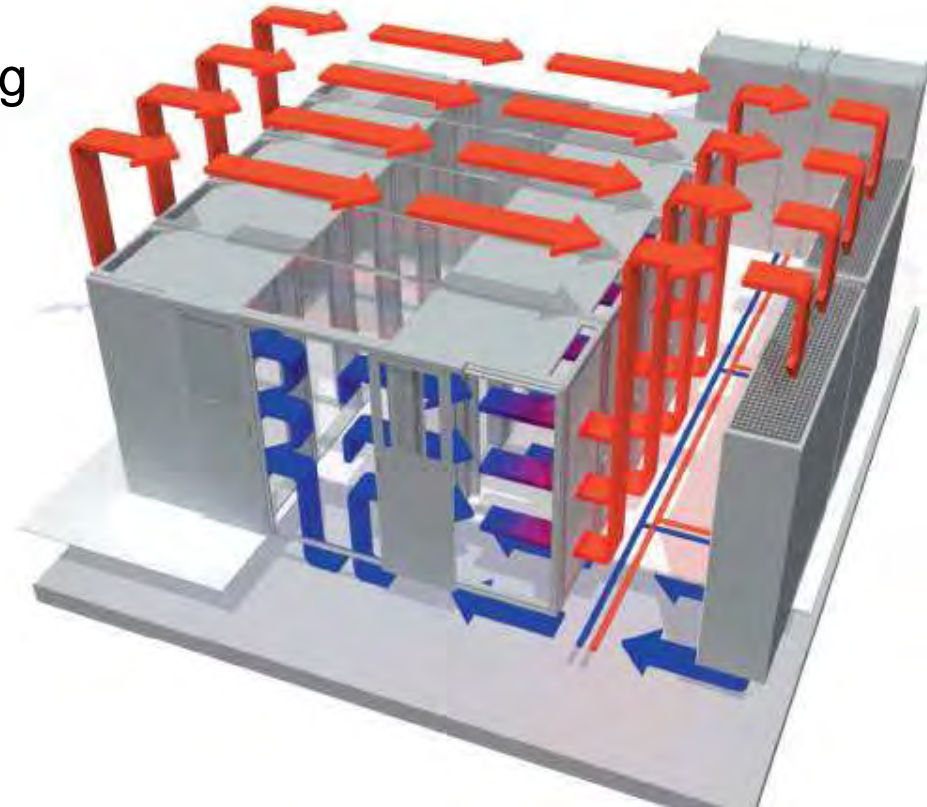
Umluft-Klimasystem

- Umluftkühlgerät für Rechenzentrumsklimatisierung über Doppelboden
- Leistungsbereich 23 – 118 kW mit Kaltwasser
- Leistungsbereich 18 – 54 kW mit Kältemittel
- Optionen:
 - Befeuchtung
 - Beheizung
 - Befeuchtung + Beheizung



Umluft-Klimasystem + Kaltgang-Schottung

- Verbesserung der Temperaturverteilung im Kaltgang
- Reduktion des Temperaturgradienten im Kaltgang auf ein 1K
- Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme für die gesamte Klimatisierung



Benefits

Kaltgang-Schottung, UKS



Zusammenfassung Best Practice I - Schritt 1 bis 3

Energieeinsparung:

- Lüfter: 19MWh/a 😊
- Pumpen: 6MWh/a 😊
- Kaltwasser-
erzeugung: 65MWh/a 😊
- Gesamt: 90MWh/a 😊

$Q_{ges} (Q_{sens.})$	80kW (80kW) → 80kW (80kW)
$T_{Luft;warm} (rel. Feuchte)$	26°C (45%) → 36°C(25%)
$T_{Luft;kalt} (rel. Feuchte)$	15°C (89%) → 21,3°C(54,2%)
$V_{Luft} (ext. press.)$	22000m ³ /h (80Pa) → 17000m ³ /h (20Pa)
$T_{Wasser;Vorlauf}$	10°C → 15°C
$T_{Wasser;Rücklauf}$	15°C → 23,5°C
$V_{Wasser} (P_{elektr.})$	13,8m ³ /h (3kW) → 8,09m ³ /h (2,3kW)
$P_{elektr.} \text{ für UKS Lüfter}$	3,6kW → 1,5kW
$P_{elektr.} \text{ für Kaltwasser}$	190MWh/a → 125MWh/a
$P_{elektr.} \text{ gesamt}$	248MWh/a → 158MWh/a

Kosteneinsparung mit der Kaltgang-Schottung: bis zu 36%



Benefits

Kaltgang-Schottung, UKS

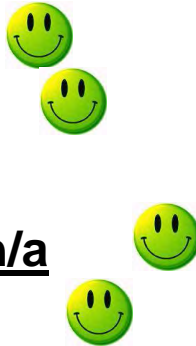


Zusammenfassung Best Practice II - Schritt 1 bis 3

In Anlehnung an „2008 ASHRAE Environmental Guidelines for Datacom Equipment“ mit der Vergrößerung der empfohlenen des Bereichs der Endzulufttemperatur auf 27°C wird das folgende Beispiel durchgespielt.

Energieeinsparung:

- Lüfter: 19MWh/a
- Pumpen: 4MWh/a
- Kaltwasser-
erzeugung: 101MWh/a
- Gesamt: 124MWh/a



Q_{ges} ($Q_{sens.}$)	80kW (80kW) → 80kW (80kW)
$T_{Luft;warm}$ (rel. Feuchte)	26°C (45%) → 40°C(21%)
$T_{Luft;kalt}$ (rel. Feuchte)	15°C (89%) → 25,1°C(49%)
V_{Luft} (ext. press.)	22000m ³ /h (80Pa) → 17000m ³ /h(20Pa)
$T_{Wasser;Vorlauf}$	10°C → 20°C
$T_{Wasser;Rücklauf}$	15°C → 26,8°C
V_{Wasser} ($P_{elektr.}$)	13,8m ³ /h (3kW) → 10,1m ³ /h (2,5kW)
$P_{elektr.}$ für UKS Lüfter	3,6kW → 1,5kW
$P_{elektr.}$ für Kaltwasser	190MWh/a → 89MWh/a
$P_{elektr.}$ gesamt	248MWh/a → 124MWh/a

Kosteneinsparung mit der Kaltgang-Schottung: bis zu 50%



IT-Cooling

Raumbasierende Systeme

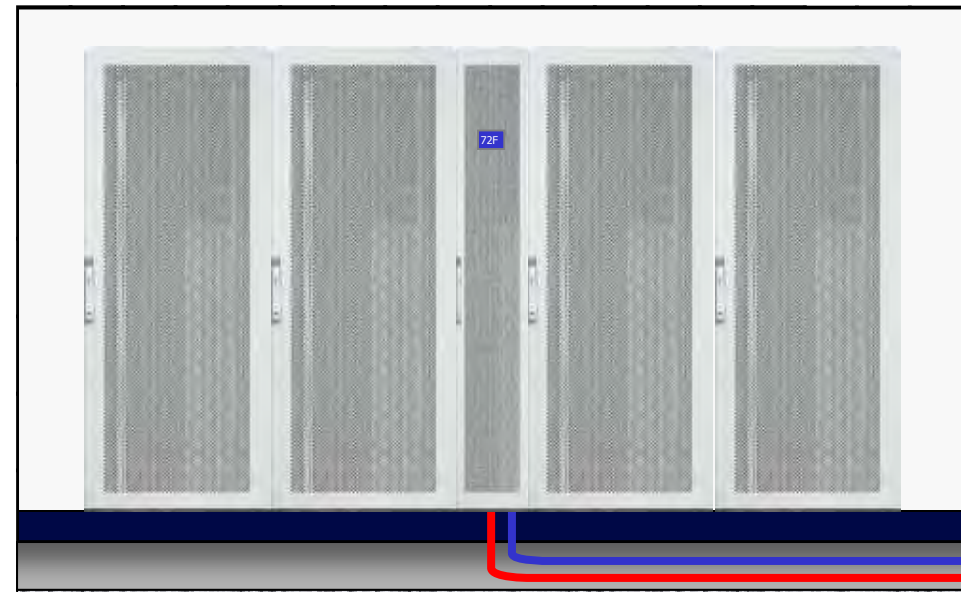
Inline / Inrow Systeme

- Reihenbasierende Kühlung
- Kaltgang-Schottung
- Warmgang-Schottung
- Wassertemperaturen
- Best Practice



Reihenbasierende Kühlung

Doppelbodenhöhe und Raumhöhen können auf das Notwendigste reduziert werden. Teilweise kann auf einen DB komplett verzichtet werden; es kann mit 200mm Sockel gearbeitet werden.



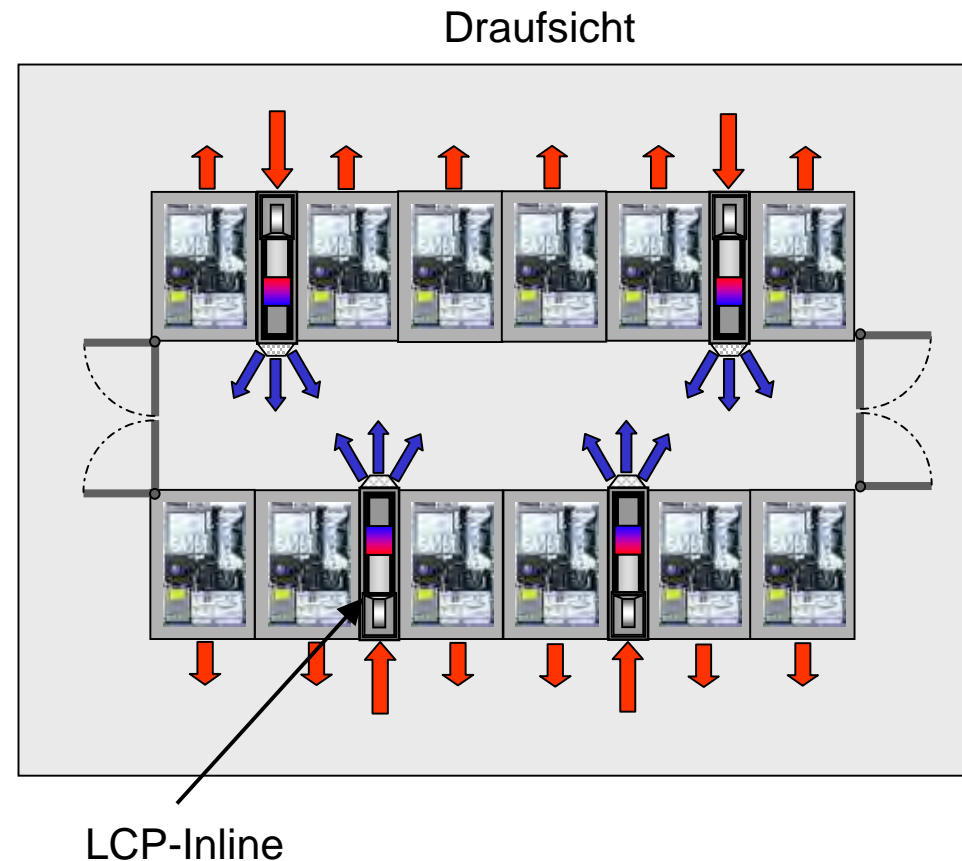
Reihenbasierende Kühlung

- 3 Lösungen für die Infrastruktur sind möglich:
 - Normaler Doppelboden über die gesamte Stellfläche (beliebige Höhe)
 - Unterflurrahmen (Standard 400mm Höhe)
 - Sockel-Element (200mm Höhe)



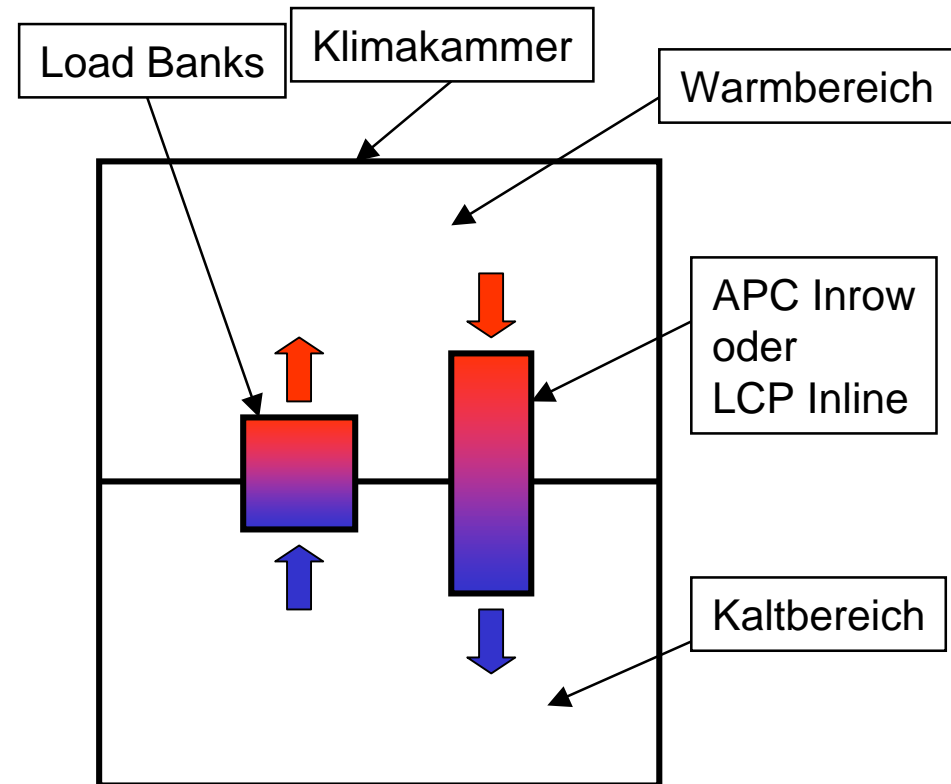
Reihenbasierende Kühlung mit Kaltgang-Schottung

- Die kalte Luft wird direkt in den Kaltgang geblasen und aus dem Warmgang wieder abgesaugt.
- Reduktion des Temperaturgradienten im Kaltgang auf ein ca. 1K
- Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme für die gesamte Klimatisierung.



Reihenbasierende Systeme mit Warmgang-Schottung

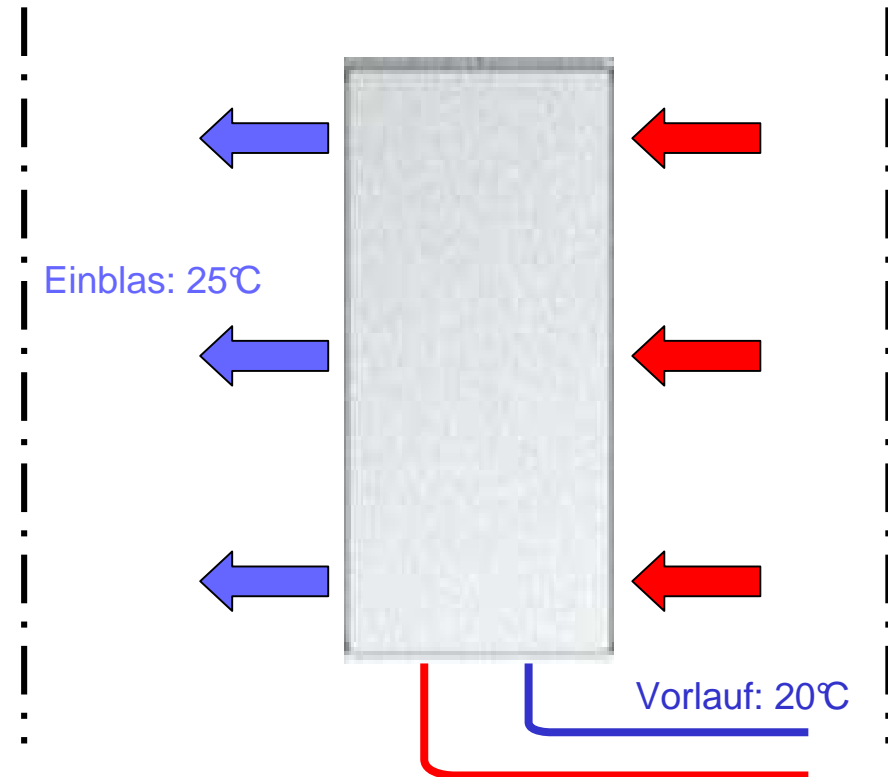
- Mit der Warmgang-Schottung kann die Temperatur im Warmgang kontrolliert werden
- Luftseitiges ΔT kann erhöht werden
- Temperaturneutrales System



Wassertemperaturen

Aufgrund der Tatsache, daß die Temperatur im Kaltgang an jedem Punkt annähernd gleich ist und nach „2008 ASHRAE Environmental Guidelines for Datacom Equipment“ kann das LCP Inline mit 20°C Wasservorlauf betrieben werden und erzielt dabei noch eine Serverzulufttemperatur von 25°C.

Seitenansicht LCP Inline



Benefits

Gang-Schottung, LCP Inline



Best Paractice: Schritt 1 bis 3

	Step 1	Step 2	Step 3
Modifikationen	Installation LCP Inline	Installation Kaltgang-Schottung	Installation Warmgang-Schottung
Luftaustritt [°C]	33	36	40
Lufteintritt [°C]	17	21	25
Vorlauf [°C]	10	15	20
Rücklauf [°C]	16	21	26
Energieeinsparung	-	14%	11%

- Kosteneinsparung: 17.700 €/a zu 13.700 €/a (23%) (1kWh=0,12€*)
- Anstieg des Anteils der freien Kühlung bis zu 85% - 90%

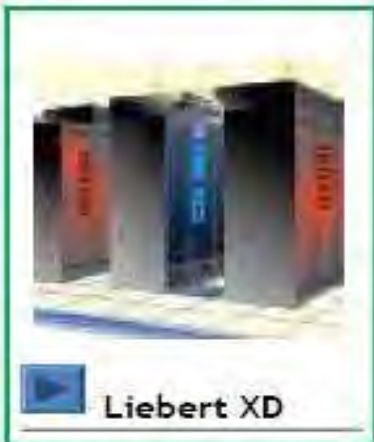
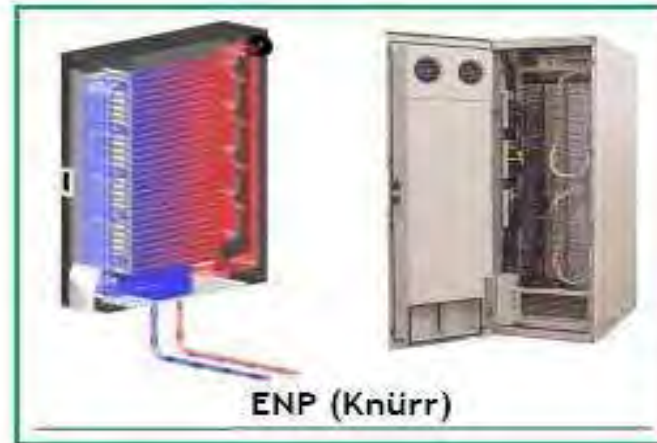
* Nach Eurostat (Statistisches Amt der Europäischen Union) lagen die Energie Preise für industrielle und gewerbliche Kunden im ersten Halbjahr 2007 bei 0,1165€/kWh in Deutschland. [Weitere Informationen](#)

IT-Cooling

Rackbasierende Systeme



Rack Based Cooling - The Latest Evolution....



IT-Cooling

Rackbasierende Systeme

- Definition
- Kühlleistung
- Verfügbarkeit und Redundanz
- Wassertemperaturen



IT-Cooling

Rackbasierende Systeme



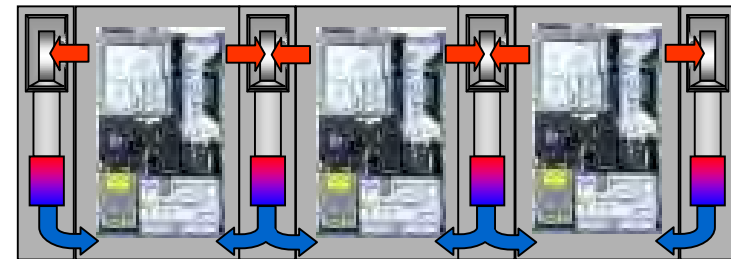
Wie funktioniert es?

Absolut kontrollierte Luftführung möglich:

Kaltluft wird auf der Vorderseite des Serverracks zur Verfügung gestellt. Beim Durchgang durch die Server erwärmt sie sich und wird bis zu 25°C wärmer auf der Rückseite wieder ausgeblasen. Dort wird sie abgesaugt und über den Luft/Wasser Wärmetauscher wieder abgekühlt. Der Kreislauf beginnt von vorne.

- Für die Kaltluftzufuhr wird kein Doppelboden benötigt.
- Für den Weg der Abluft ist keine minimale Raumhöhe nötig.

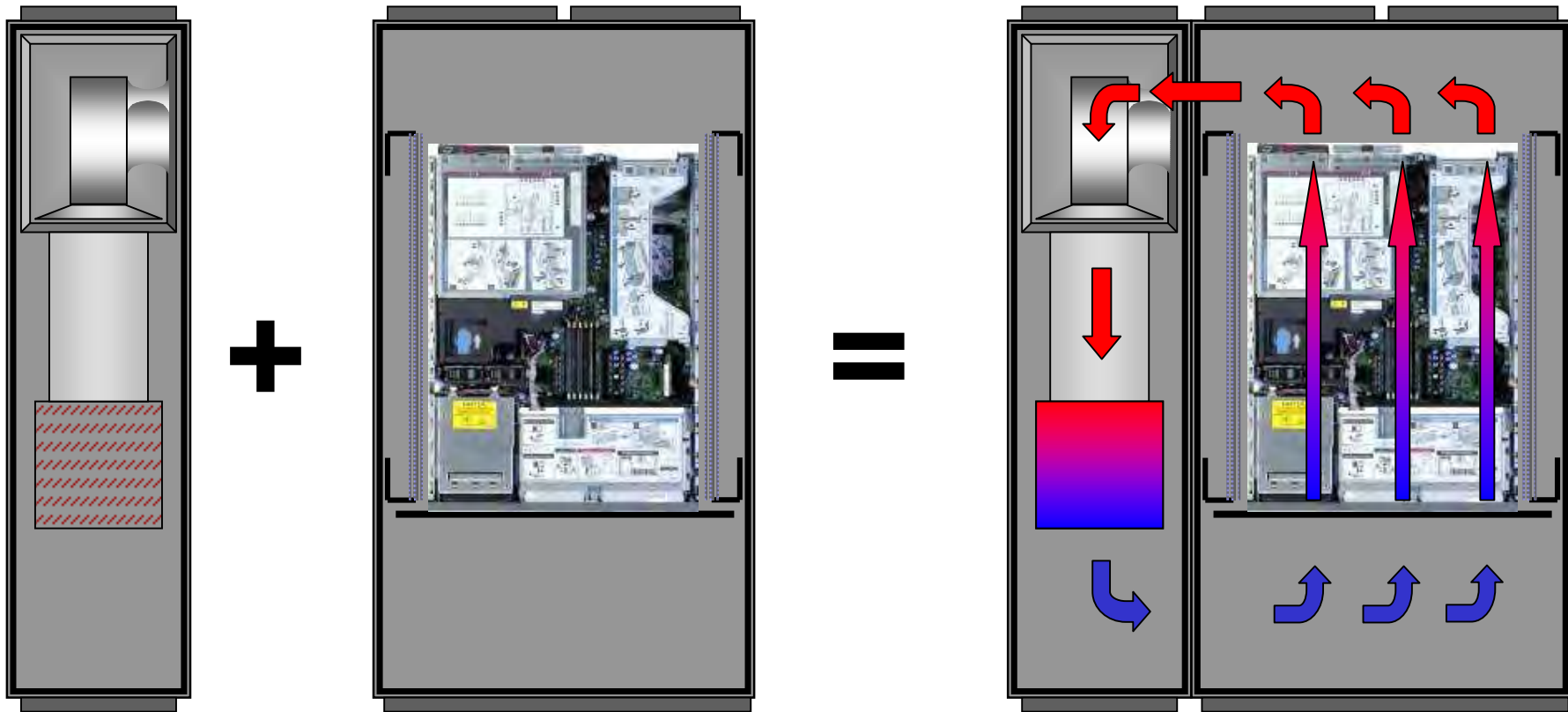
Draufsicht



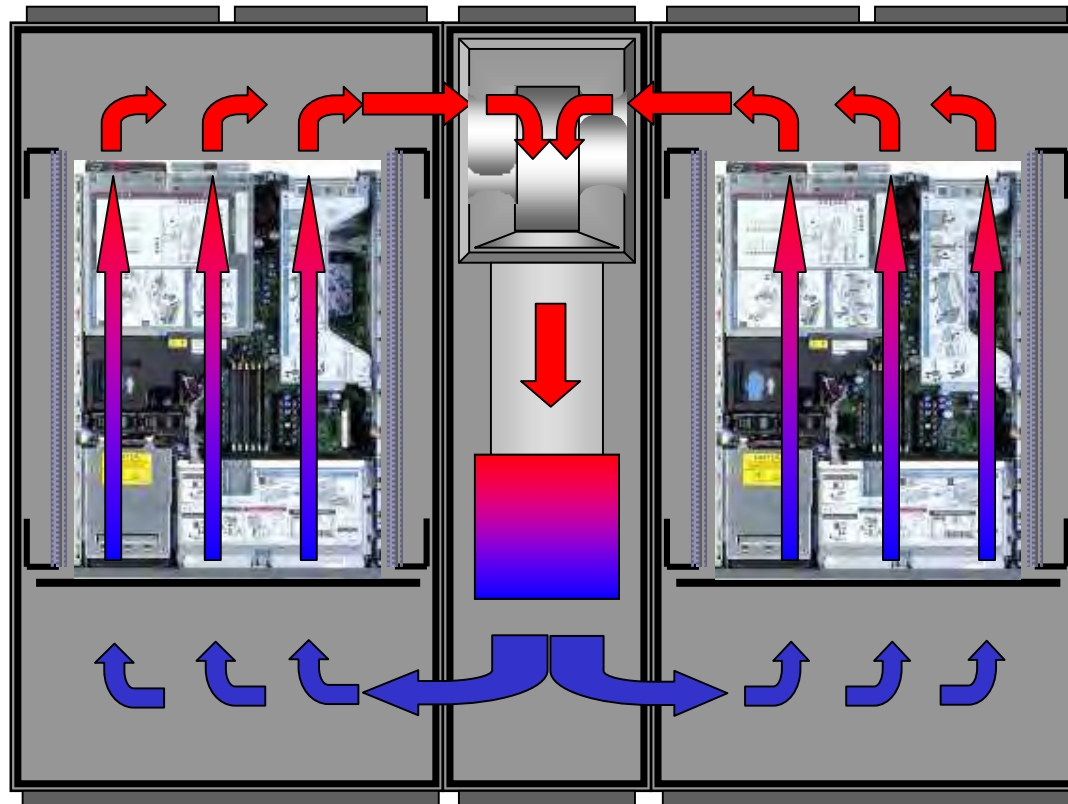
Vorderansicht



Funktionsweise



Funktionsweise



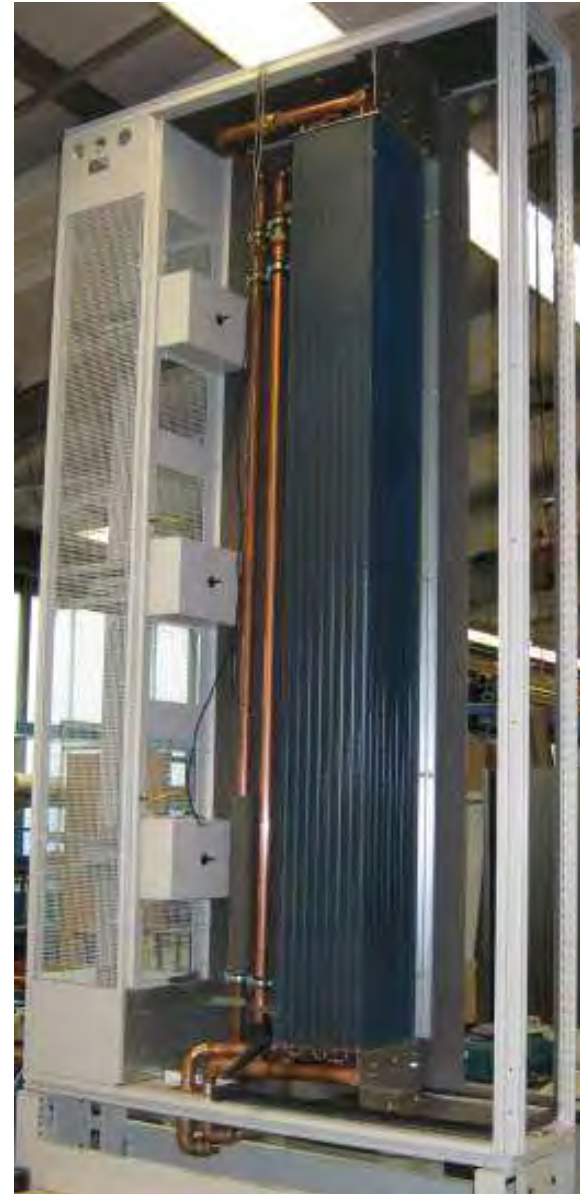
IT-Cooling

Rackbasierende Systeme

Blick ins Innere

- Temperatur der Eintrittsluft exakt kontrollierbar
- Gleichmäßige Zuluft für alle Geräte aufgrund der horizontalen Luftführung

Das Rittal LCP sorgt in erster Linie für die Eintrittsluft und nicht für Abluft, was auch durch ASHRAE empfohlen wird und gibt damit die Möglichkeit die Vorlauftemperatur auf die Eintrittslufttemperatur zu kontrollieren.



IT-Cooling

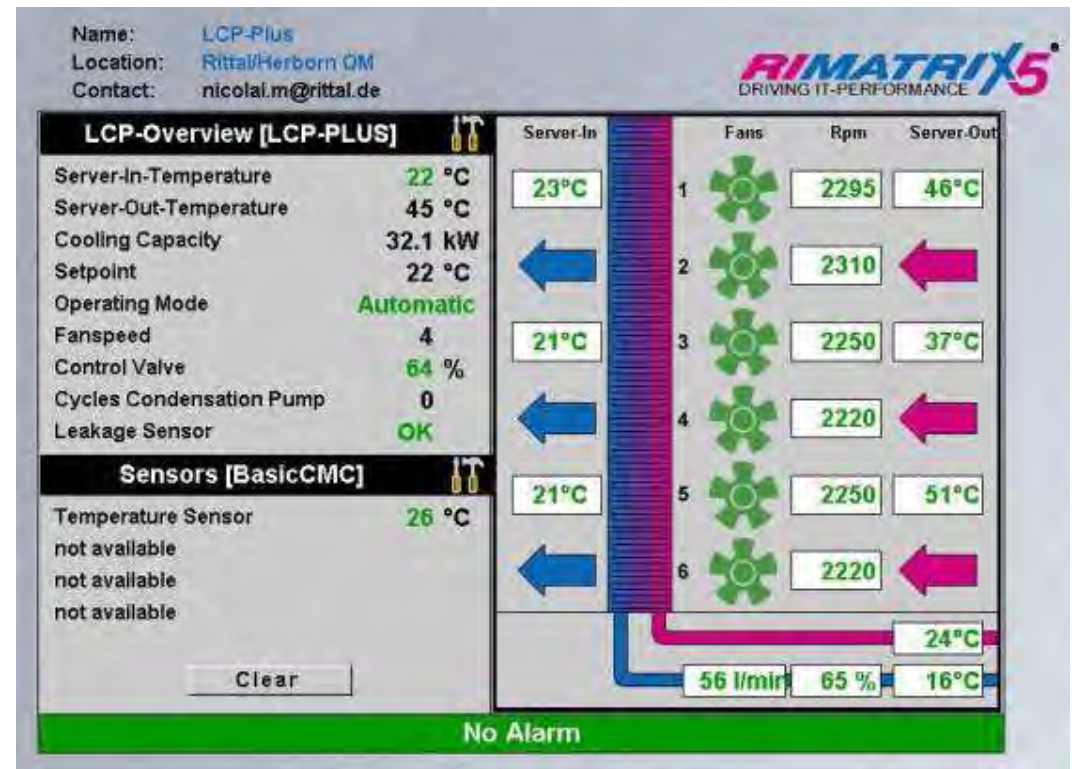
Rackbasierende Systeme



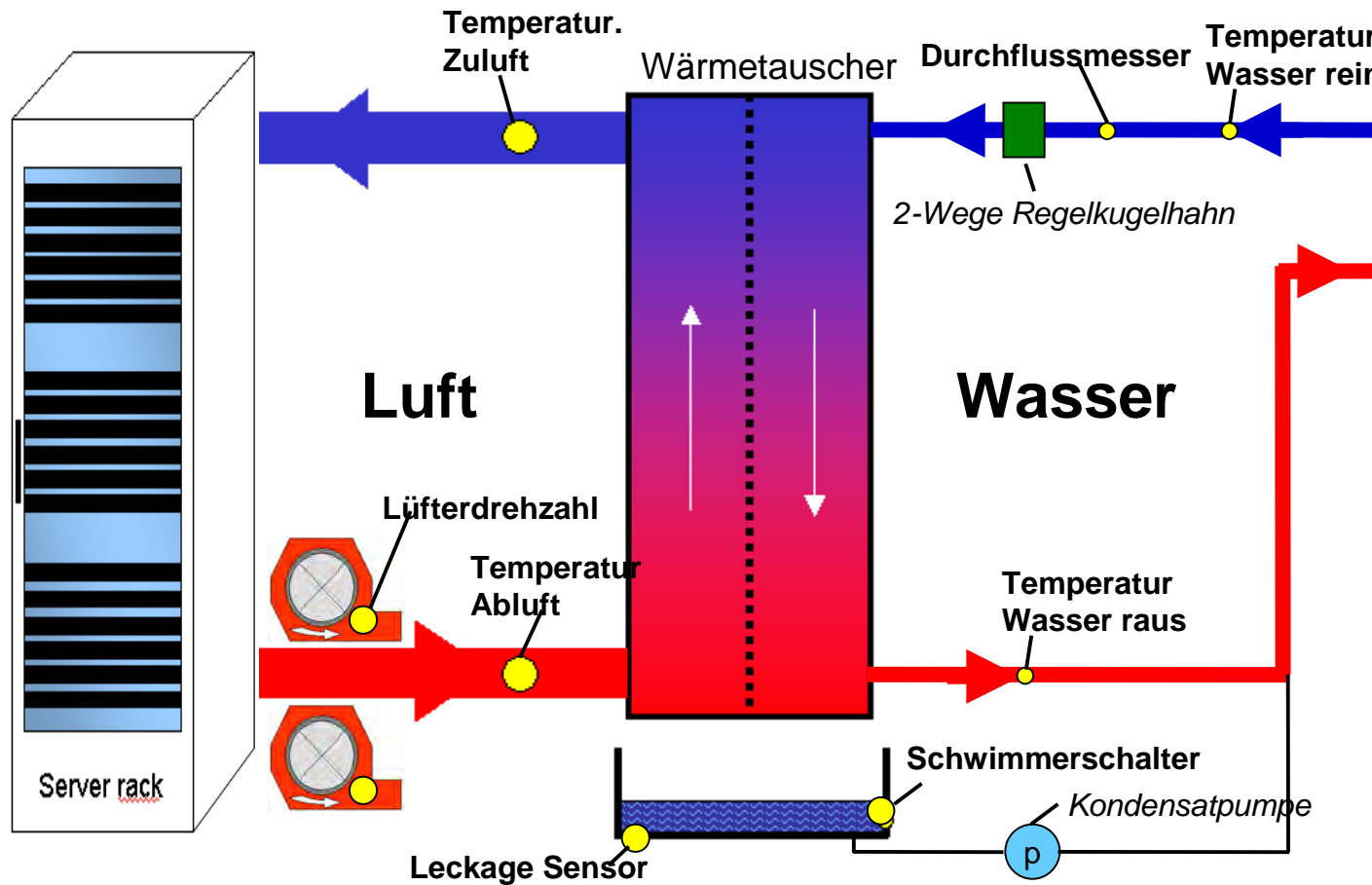
Kühlleistung

Durch die exakte Trennung von Warm- und Kaltluft sind deutlich höhere Kühlleistungen möglich als mit raumbasierender Kühlung.

Je nach geförderter Luftmenge und „erlaubtem“ delta T luftseitig sind Verlustleistungen bis zu 45kW/Rack beherschbar. Serverseitig sind nach eigenen Angaben z.Z. ca. 37kW max. erreicht (name plate „sum“...)



Regelung



IT-Cooling delta T



	A	B	C	D	E
1	Calculation of water and air outlet temperature				
2	Density of air at 20°C !				
3	Water				
4	Input:				
5	Heat load [W]	30000	30000	30000	
6	Water inlet temperature [°C]	6	12	15	
7	Water volume flow [l/min]	68	68	40	
8					
9	Output:				
10	Water outlet temperature [°C]	12,33	18,33	25,76	
11	delta T water inlet/outlet	6,33	6,33	10,76	
12					
13					
14	Air				
15	Input:				
16	Heat load [W]	30000	30000	30000	
17	Air inlet temperature [°C]	20	22	25	
18	Air volume flow [m3/h]	5000	5000	5000	
19					
20	Output:				
21	Air outlet temperature [°C]	37,85	39,85	42,85	
22	delta T air inlet/outlet	17,85	17,85	17,85	
23					
24					
25	Calculation of Cooling Output (Air)				
26					
27	Airflow [m3/h]	5000	5000	5000	
28	delta T [K]	15	20	25	
29	Cooling Output [kW]	26,88	35,83	44,79	

WATER-SYSTEM

In: 14 °C Out: 15 °C

Valve: 100 %

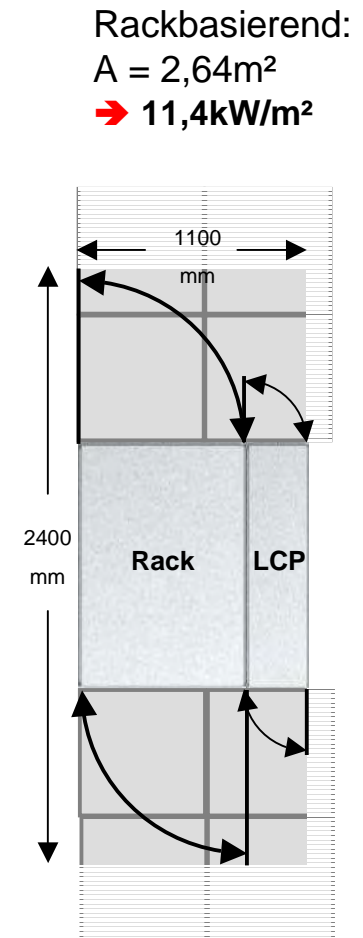
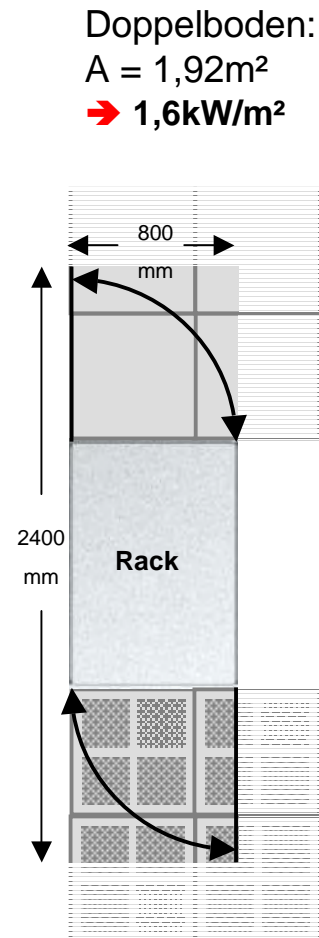
Flowrate: 63 l/min

Power: 4.9 kW

<< BACK
NEXT >>

Kühlleistung pro m²

- Mit der Doppelboden Kühlung und der Einteilung in Kalt- und Warmgänge ist ohne weitere Modifikation eine Kühlleistung bis zu ca. 3kW pro Rack möglich.
- Mit der rackbasierenden Kühlung ist z. B. eine Kühlleistung von 30kW pro Rack möglich.

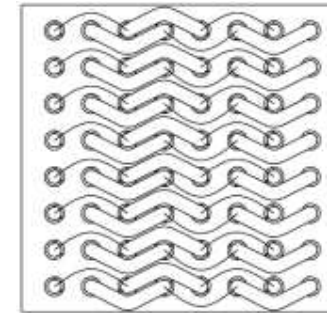


IT-Cooling

Rackbasierende Systeme



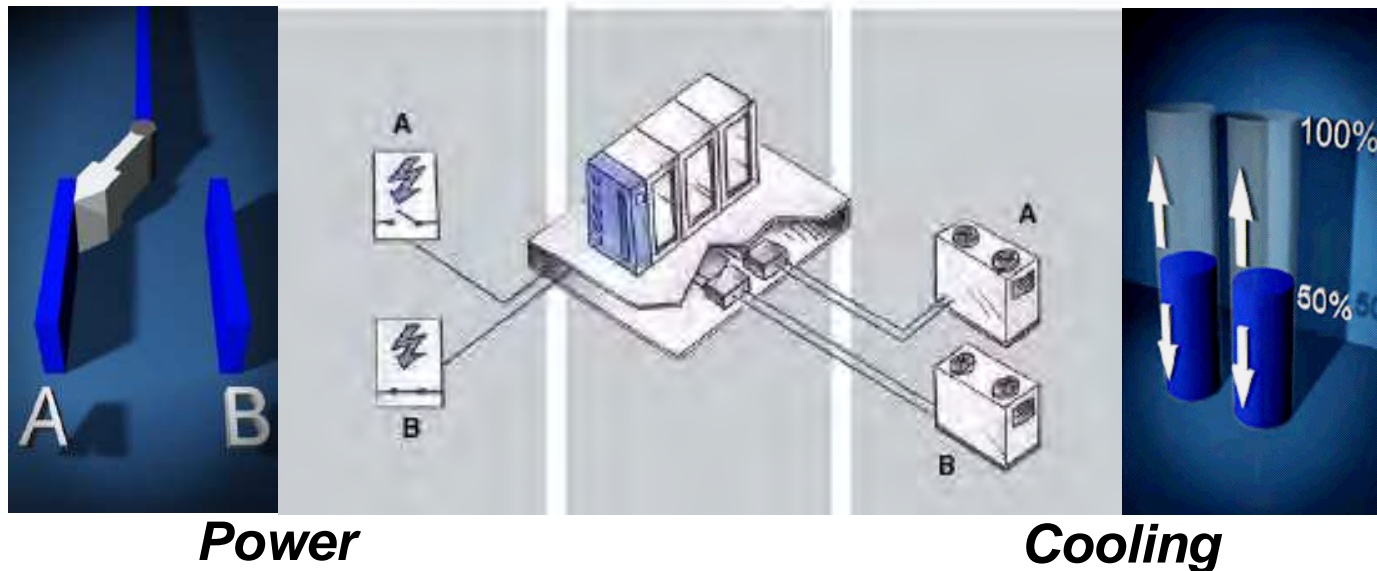
Verfügbarkeit und Redundanz



THE CIRCUITS

Wenn Kühlösung und Serverrack zwei voneinander getrennte Racks sind, ist eine Verfügbarkeit bis zu Tier 4 laut Telecommunication Industry Association (TIA) möglich.

Dual supplies A/B

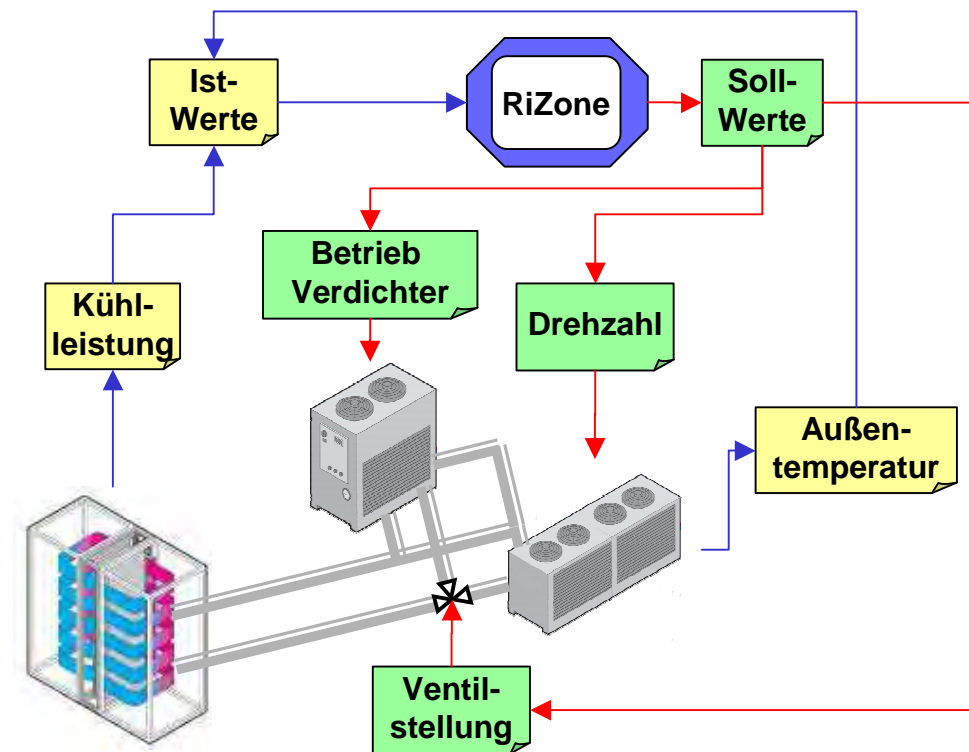


Power

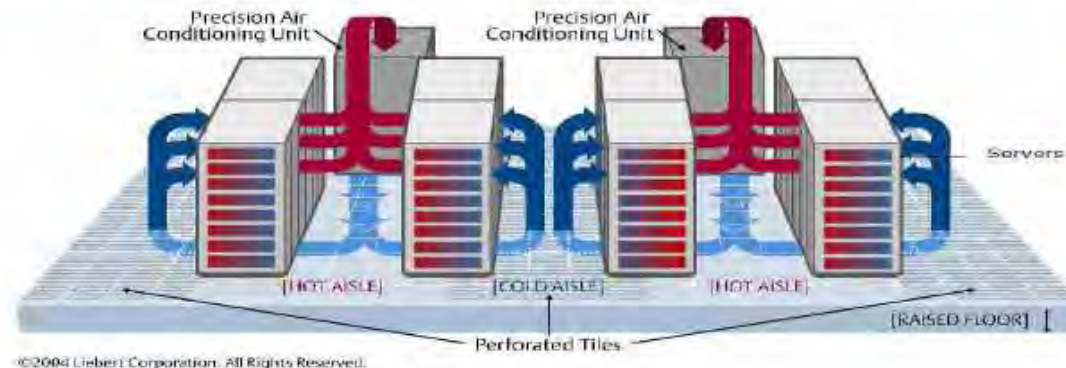
Cooling

Wassertemperaturen

Durch die Möglichkeit die Temperatur der kalten Luft vor der 19"-Ebene präzise zu kontrollieren, kann die Vorlauftemperatur ebenfalls genau gewählt werden.



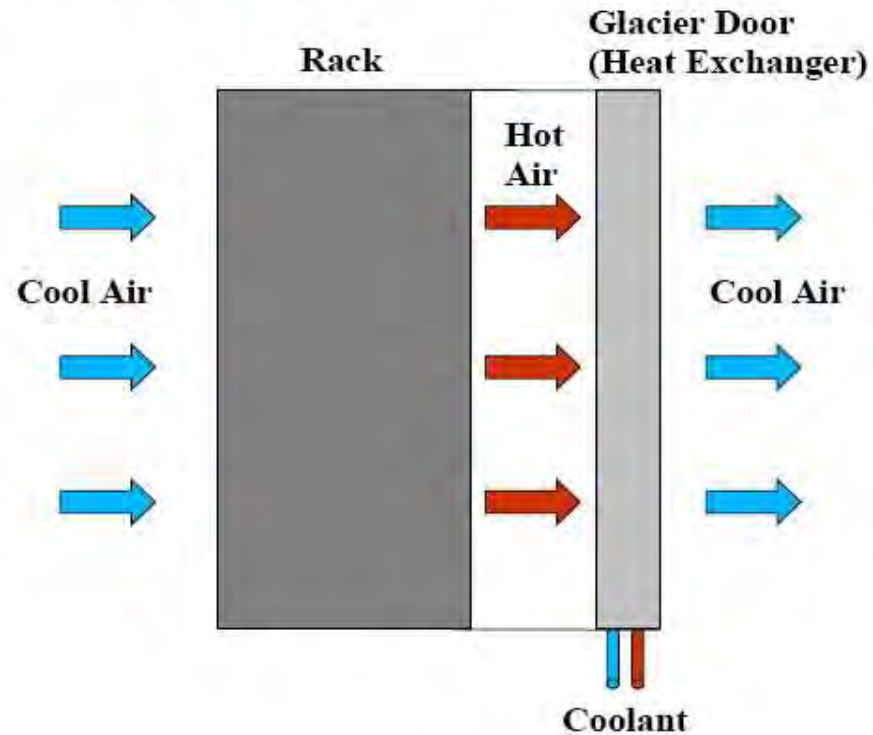
Data Center Cooling Basics



- **Traditional raised floor cooling can typically handle up to 5 kW per rack. This assumes:**
 - > That the raised floor is high enough – higher than 24"
 - > There are no obstructions – cables, trays, etc...
 - > A hot aisle/cold aisle equipment layout – servers front to front, back to back
- **New methods and technologies must be defined for the increased climate control requirements, and rising costs for power and management of carbon footprint**
- ***Close coupling of systems and cooling systems yields highest efficiency***

Project Glacier Overview

- **Glacier is a passive rear door heat exchanger**
 - > Passive: no additional fans means higher efficiency
 - > Up to 35 kW capacity – room neutral cooling depending on conditions



No additional fans in
Glacier door

Weitere Möglichkeiten

„Helfende Systeme“



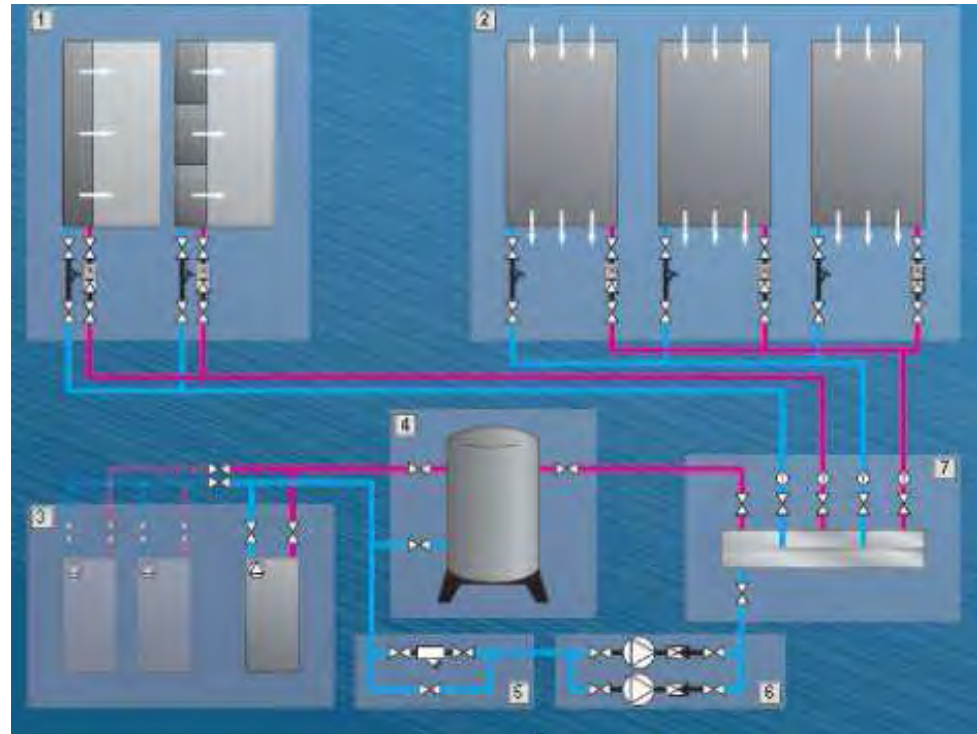
Project Glacier: Product Details

- No fan(s) or external power for air movement is needed
- The door swings open for servicing/FRU access
- The heat from the air exhaust is transferred to water and ultimately to the facility chillers
- is to remove most or all of the rack heat and make the overall server/rack design room-neutral (>90% heat removal)
- Water is brought into the heat exchanger above the air dew-point to preclude water vapor condensation from data center air



Infrastruktur

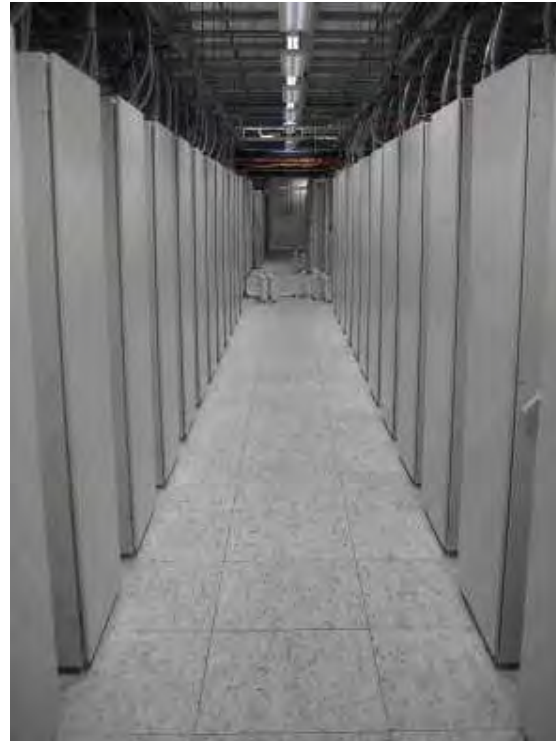
- Gang-Schottung
- Raumbasierende Systeme
- Rackbasierende Systeme
- IT Chiller / Free-Cooling
- Wasser/Wasser Wärmetauscher
- Rohrleitungssystem
- Notwasserversorgung
- Pufferspeicher
- Filter
- Redundante Pumpen



IT-Cooling Impressionen



IT-Cooling Impressionen

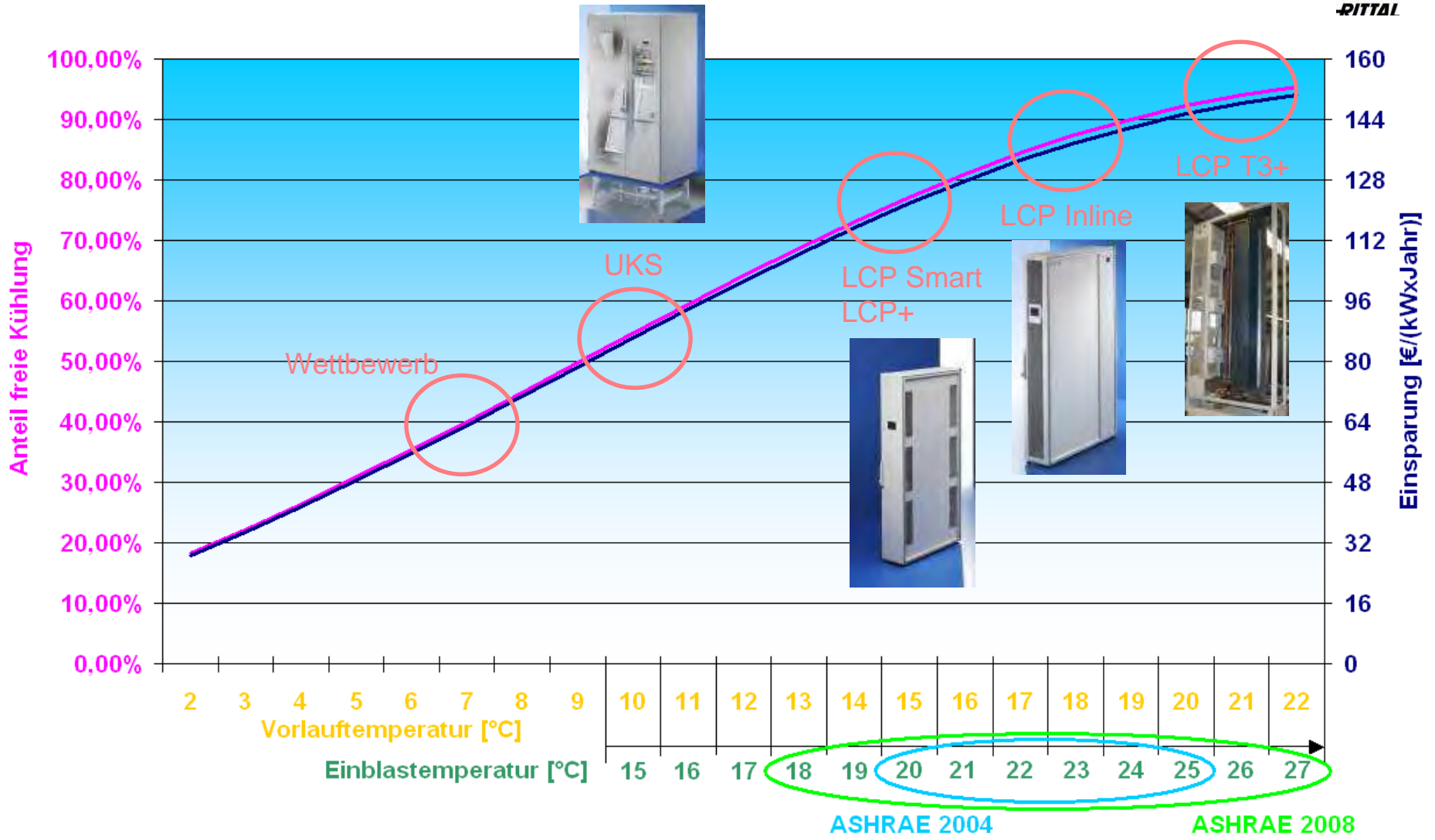


96 x LCP+ (max. 30kW Verlustleistung)
ca. Gesamtleistung: 2,8 MW

24 x W/W Wärmetauscher

High-Density Kühlung und Effizienz

Zuluft – Wasservorlauf – Free Cooling



The integrated solution
for your data centre:

Secure, cost-efficient
and modular.

Top performance
from a single partner.

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

RIMATRIX5[®]
DRIVING IT-PERFORMANCE