

Seminar

Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

Referent

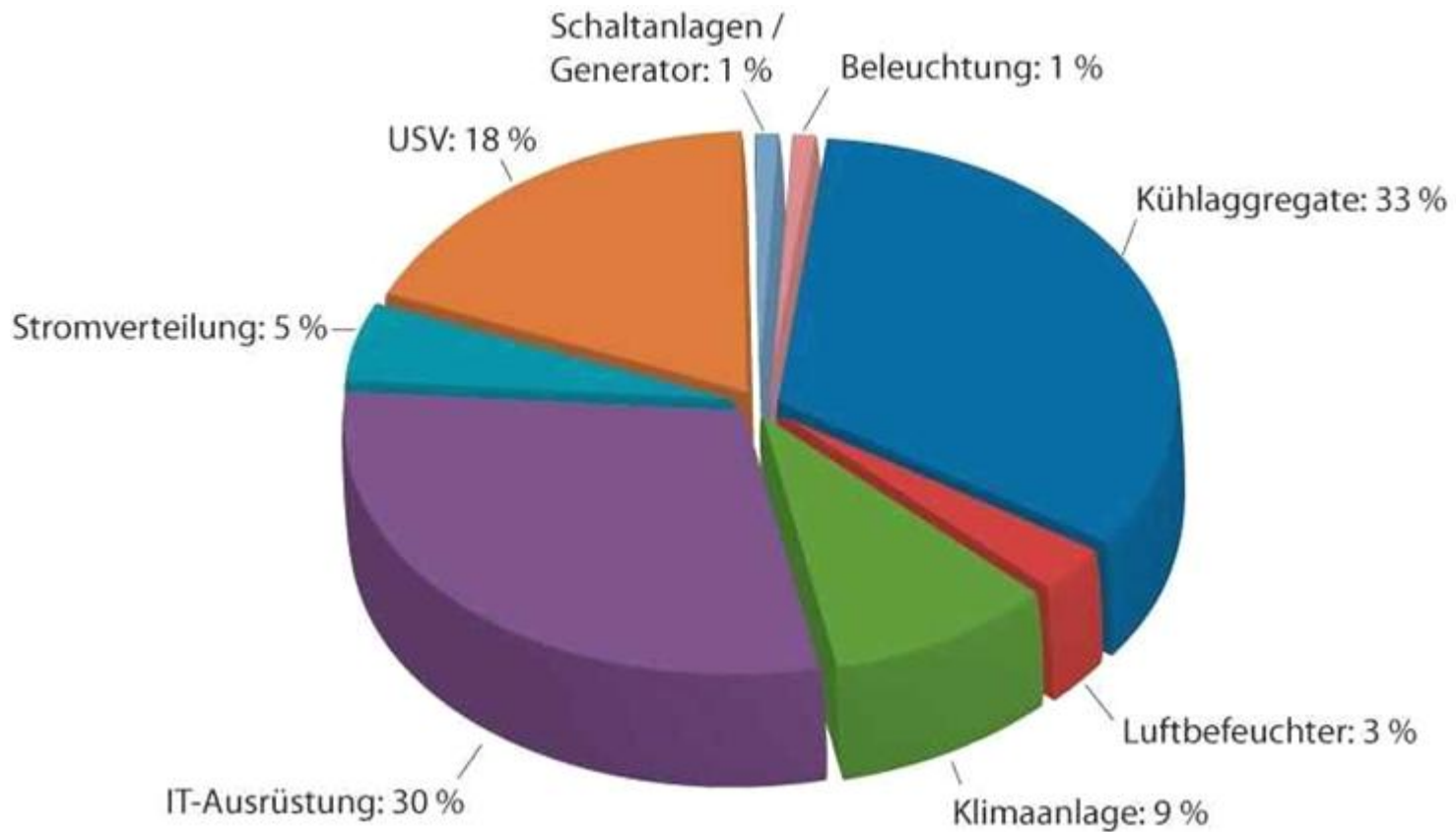
Dipl. Ing. (Fh) u. Techn. Betriebswirt

Dirk Heidenberger

- Unternehmensvorstellung
- Energiebedarf von Rechenzentren früher/ heute
- Merkmale effizienter Serverklimatisierung
- Kaltgang- / Warmgangeinhausung
- Klimatisierung mit Hilfe von Wasser

- IT-Beratungsunternehmen mit den Schwerpunkten Datacenter, Unified-Communication und IT-S.W.A.T.
- Ausgesuchte Experten mit mind. 12 Jahren Berufserfahrung
- Internationale Referenzen im Bereich Banken, Versicherungen, Forschung, Industrie, Provider und Behörden
- Aktives Mitglied im Beraterpool für den Serverraumcheck der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt seit April 2010

Wo bleibt die Energie für das Rechenzentrum?



Entwicklung der CPU-Rechenleistung

Einsatz	CPU	Clock / Kerne	Cache	Transistoren	Leistung
Server 1999-2002	Intel PIII	1 GHz 1 Kern	256 KB	28 Mio.	26,1 Watt
Heim-PC 2010/2011	Intel Core i7-940	2,93 GHz 4 Kerne	8 MB	731 Mio.	130 Watt
Server 2010/2011	Intel Xeon X5670	2,93 GHz 6 Kerne	12 MB	1170 Mio.	95 Watt

Server aus dem Jahr 2000

Compaq ML 370 PIII 1 GHz

ca. 325 Watt (550Watt PSU) auf **5 HE** ca. 1.880 BTU/h



Server aus dem Jahr 2011

Dell Power Edge R510 2,93 GHz

ca. 480Watt (750Watt PSU) auf **2 HE** ca. 1.840 BTU/h



- Standard Serverrack (42HE) mit Server Jahr 2000
 - $42 \text{ HE} / 5 \text{ HE} = 8$ Stück maximal
 - $8 \times 325 \text{ Watt} = \text{max. } 2,6 \text{ kW} / 15.400 \text{ BTU/h}$
- Standard Serverrack (42HE) mit Server seit 2005
 - $42 \text{ HE} / 2 \text{ HE} = (21)$ Stück maximal (Herstellerabhängig)
 - $42 \text{ HE} / 2 \text{ HE} + 1 \text{ HE frei} = 14$ Stück maximal
 - $14 \times 480 \text{ Watt} = \text{max. } 6.7 \text{ kW} / 25.760 \text{ BTU/h}$
- Standard Serverrack (42HE) mit Bladetechnologie
 - $42 \text{ HE} / 7 \text{ HE (Center)} * 14 \text{ Server} = (84)$ Stück max.
 - $7 \times 2,5 \text{ kW} = 17,5 \text{ kW} / 67.283 \text{ BTU/h}$

Schranksysteme mit Server (Box-Lösung)

Klimaoptimierte Schrank-Serversysteme



- Deutschland hat 50.000 Rechenzentren mit 1,6 Mio. Servern = 32 Server Ø
- EU weit 330.000 / Weltweit 3 Mio. Rechenzentren
- In wenigen Jahren werden laut Gartner die Kosten für Energie eines Servers die Anschaffungskosten überschreiten.

Aktuelles Beispiel:

Server ca. 400Watt/7x24hx4y-Betrieb = ~2.000€ Kosten (14 Cent / kWh)

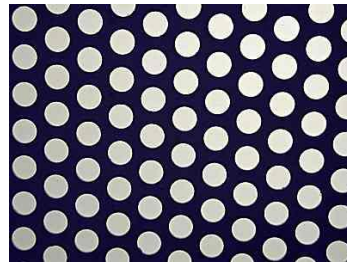
- Kernaussage: Zukunftsfähige Rechenzentren brauchen flexible High Density Zonen (>10kW Stromversorgung/Rack) für dicht bestückte Server Racks.
- 20 – 30% der Gesamtfläche sollte zukünftig als High Density Zone ausgelegt werden.
(Derzeit meist ca. 2 bis 4 kW im Rechenzentrumsdurchschnitt)
- Gartner empfiehlt Racks zu 90 Prozent zu bestücken.
- Prognose: Jedes zweite Rechenzentrum wird in 2015 High Density Zonen haben. (Heute jedes zehnte)

- Fazit
 - Die Geräte werden kleiner und leistungsfähiger
 - Die Anzahl leistungsfähiger Geräte steigt an
 - Die Leistung pro Fläche steigt permanent
 - Die Anforderungen an die Klimatisierung wachsen

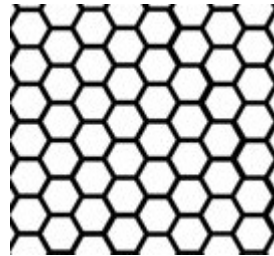
- Serverracks aus dem Jahr 2000 (42 HE)
 - Meist geschlossene Schranktüren hinten
 - Kleine Lüftungsschlitze in der Frontscheibe



- Ältere Serverracks mit perforierter Racktür



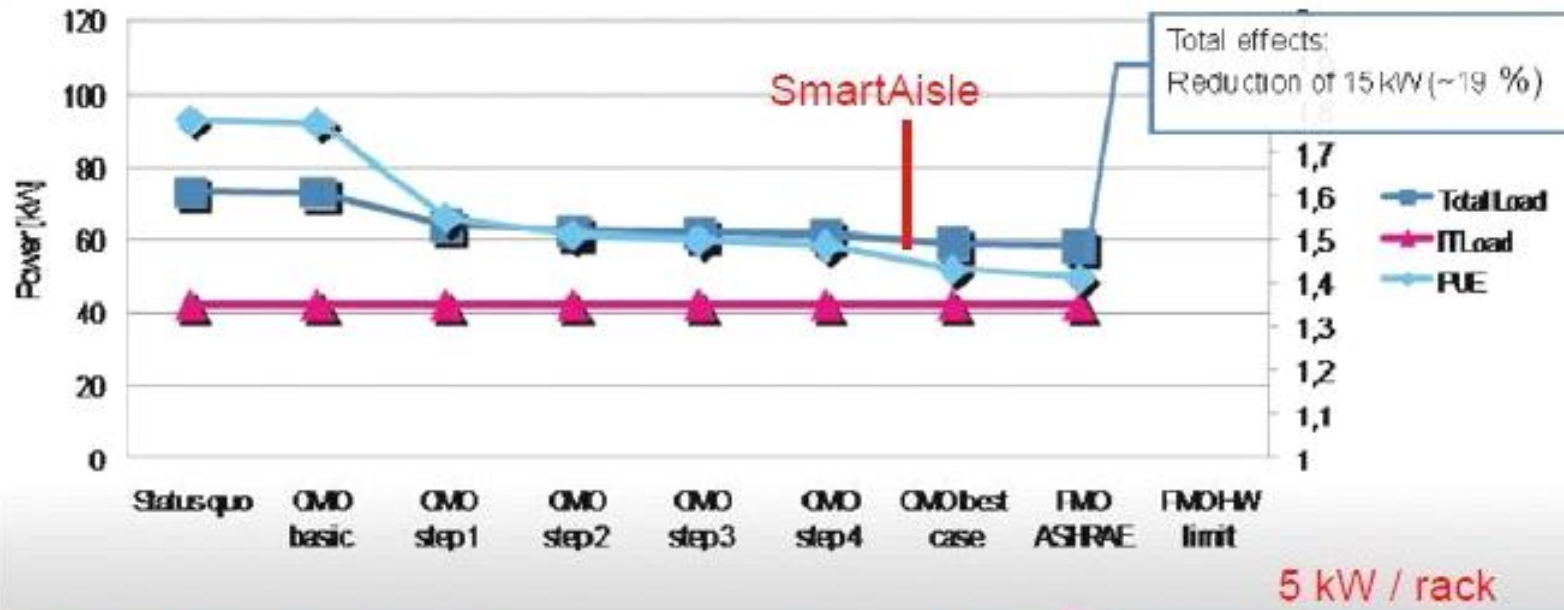
- Serverracks mit durchlassoptimierter Racktür



11 Green-IT Best Practises

- Verschluss der Öffnungen im Doppelboden
- Blenden für Rack-Einschübe
- Strömungsoptimierung im Doppelboden (Kabel, ...)
- Kalt- und Warmluftgänge
- Abgeschlossene Kalt- /Warmluftgänge
- Modulare Kühlung im Rack oder der Rackreihe
- Höhere Temperaturen (26,6 Grad ASHRAE/ 24 Grad)
- Kühlungs- und Feuchtigkeitsregelung
- Sensoren in kritischen Bereichen
- Regelbare Pumpen und Ventilatoren
- Freie Kühlung

DataCenter2020 T-Systems Intel



Status quo: "Leckagen", 100% Lüfter, Luftaustritt 18°C, Wassertemp 8°C
 basic: Blindplatten, Boden abgedichtet
 step 1: Lüfterdrehzahl anpassen
 step 2: Kaltgangtüren

step 3: Austausch: Lochplatten gegen Gitterroste
 step 4: Vollständige Einhausung
 case: Wasservorlauf auf 14°C
 ASHRAE: Wasservorlauf 24°C, Serveransaugtemperatur 27°C

Bei einer konstanten Last von fünf Kilowatt pro Rack sank der Energieverbrauch im DataCenter 2020 nach der Einhausung um 19 Prozent. Grafik: Emerson

- Studien besagen: 10% der gesamten Klimaenergie geht durch Verluste im Doppelboden verloren ...
- 10% Luftverluste entsprechen ca. 5% der Gesamtenergiekosten im Rechenzentrum (siehe GreenGrid Energieverbrauchsdiagramm)

Einfacher Verschluss des Doppelbodens mit Clima-Tect

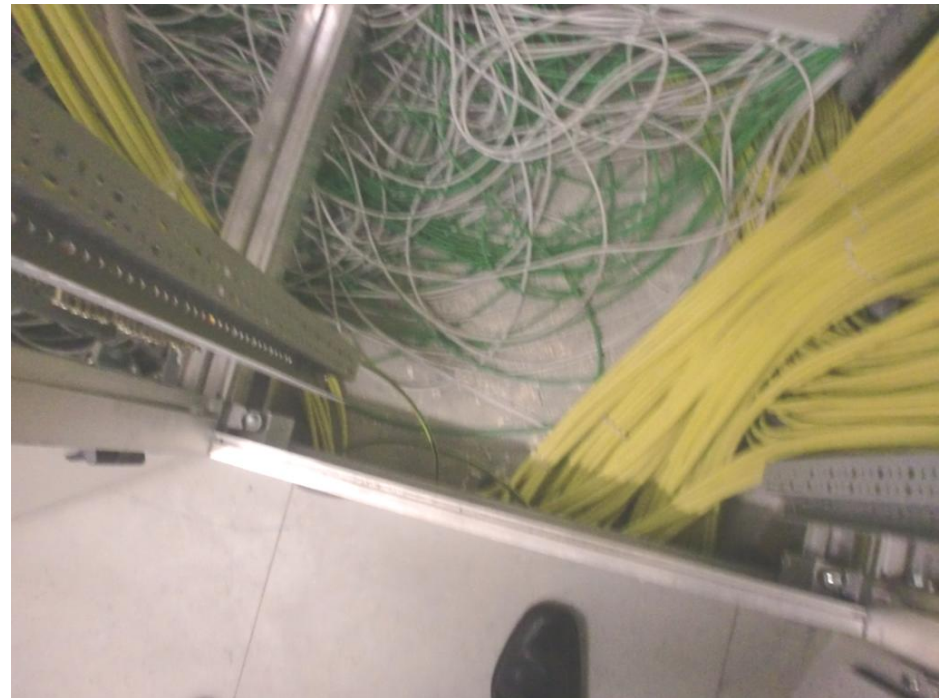


Solche Verschlüsse sind sonst eine Herausforderung!



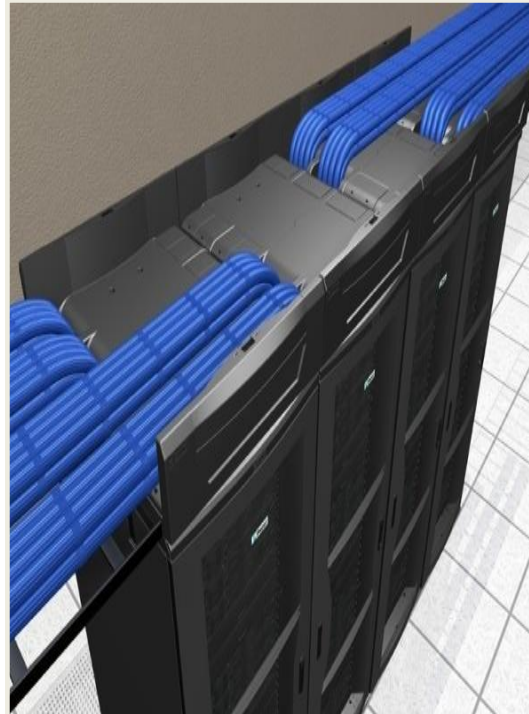
- Wie sieht die Luftführung meist im Doppelboden aus???

Doppelböden mit und ohne Kabelmanagement



Verkabelung von Oben (Top of Rack)

Verkabelung auch ohne Doppelboden!



**Häufige Verkabelungsstrategie früher:
Kabelreserven auf den Kabelarmen!**

Bei alten Servern kein Problem, da
alte Serverkabelarme meist massiv und
Server höher (z.B. 5HE) als Arme (2HE).



Heutige Anforderungen haben sich geändert
Server benötigen hohen Luftdurchfluss!

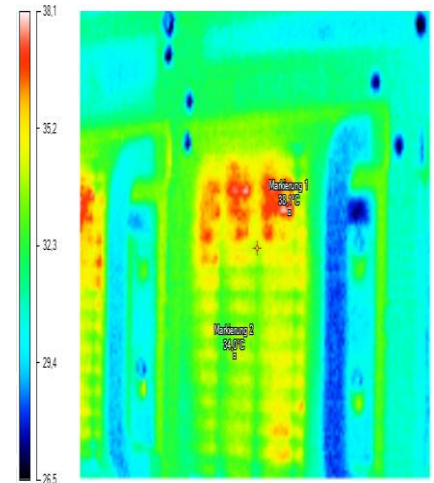
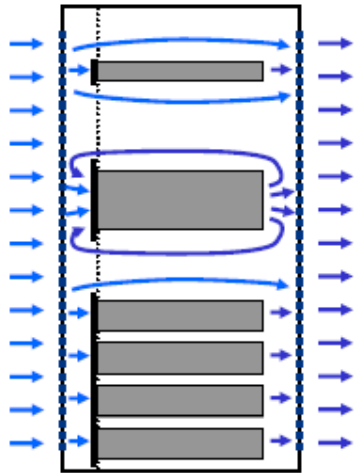
So nicht !

Besser so!



Hinweis: Neueste Server mit FCoE-Technologie werden meist nur noch mit ein oder zwei Datenkabeln und mit ein oder zwei Stromkabeln angeschlossen.

Sind Blindplatten innerhalb der Racks auch bei kleinen Öffnungen zwischen den Servern notwendig?



**Ohne Blindplatten sind Klimakurzschlüsse an offenen Höheneinheiten möglich!
Luft dringt von hinten nach vorn zurück (Papiertest)**

■ Fazit

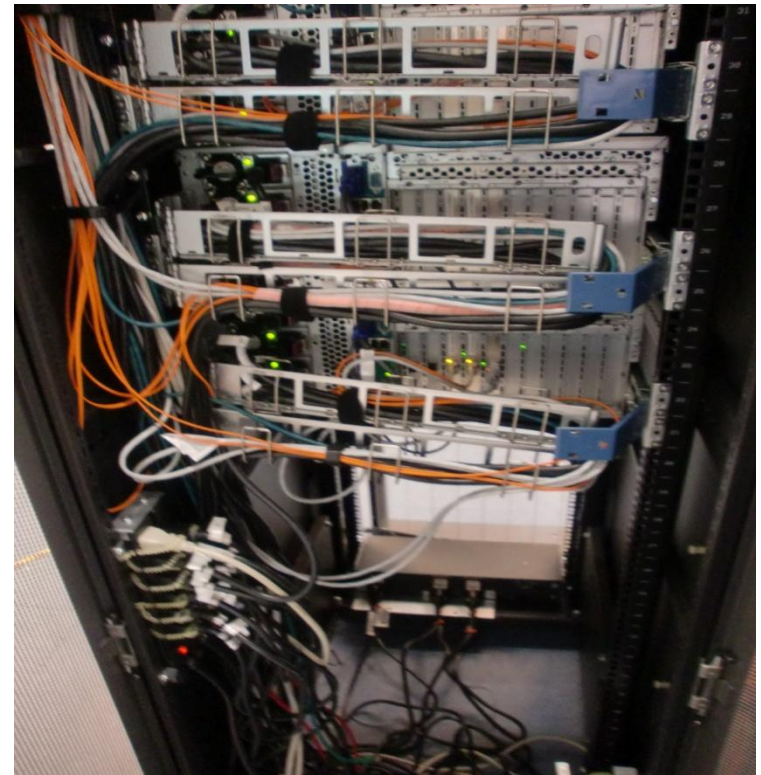
- Auch kleine, einfache Maßnahmen bringen einen hohen Einsparungsnutzen.
 - Kabelverlegung
 - Isolierung des Doppelbodens
 - Blindplatten
 - Lüftungsregelung
 - ...

Rechenzentrumsansicht

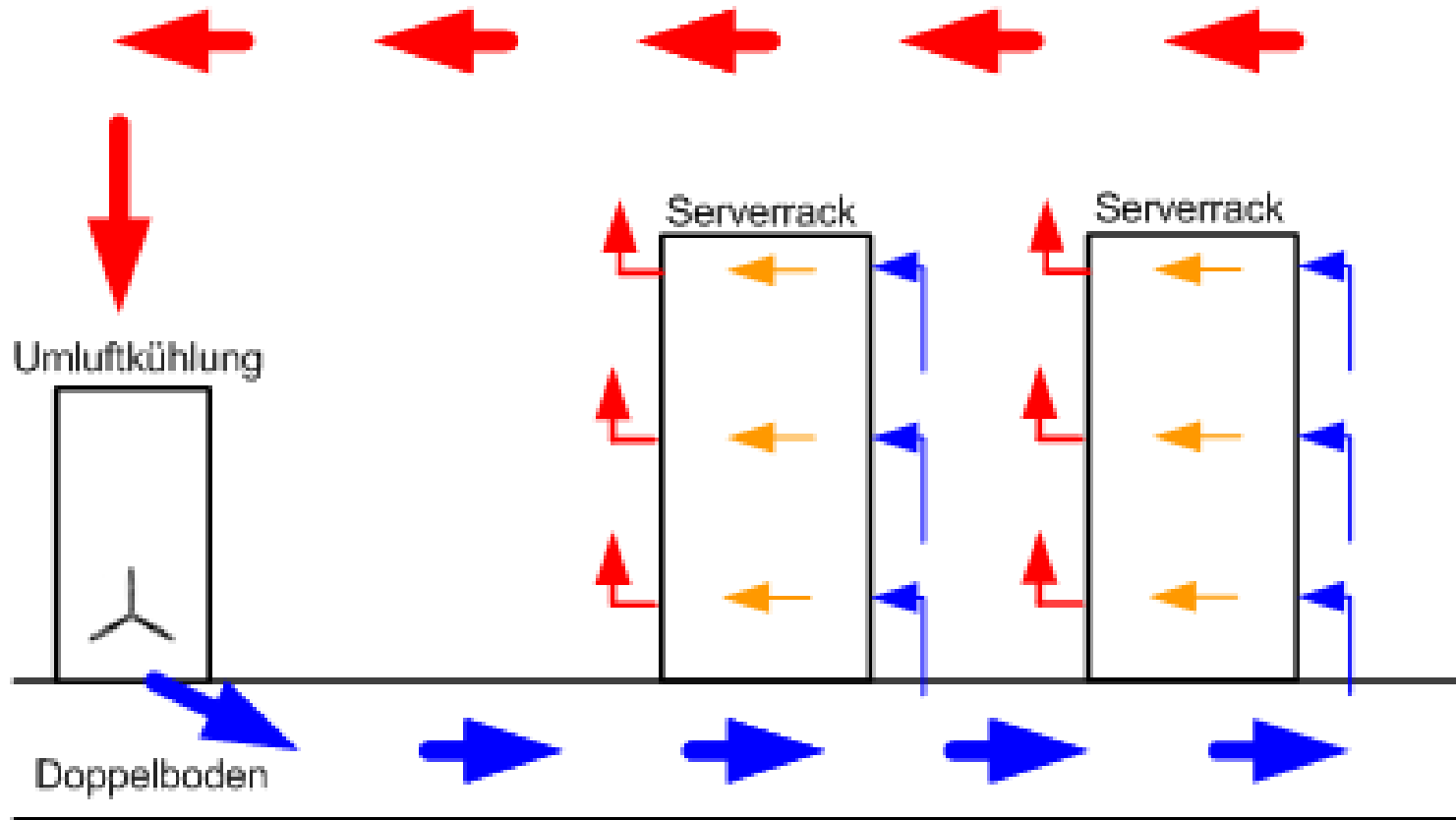
Kalte Rackseite (Front)



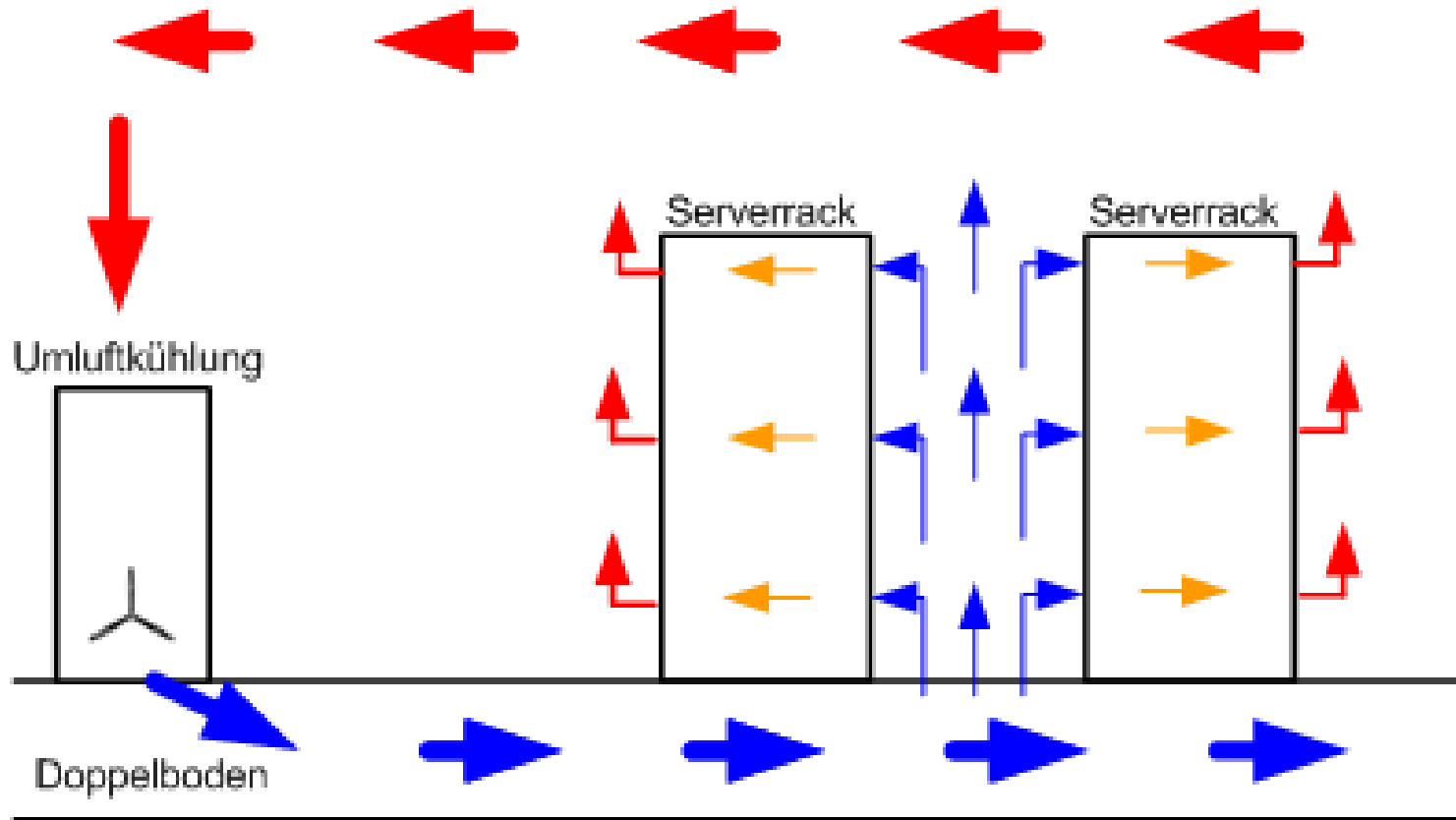
Warme Rackseite (Rückseite)



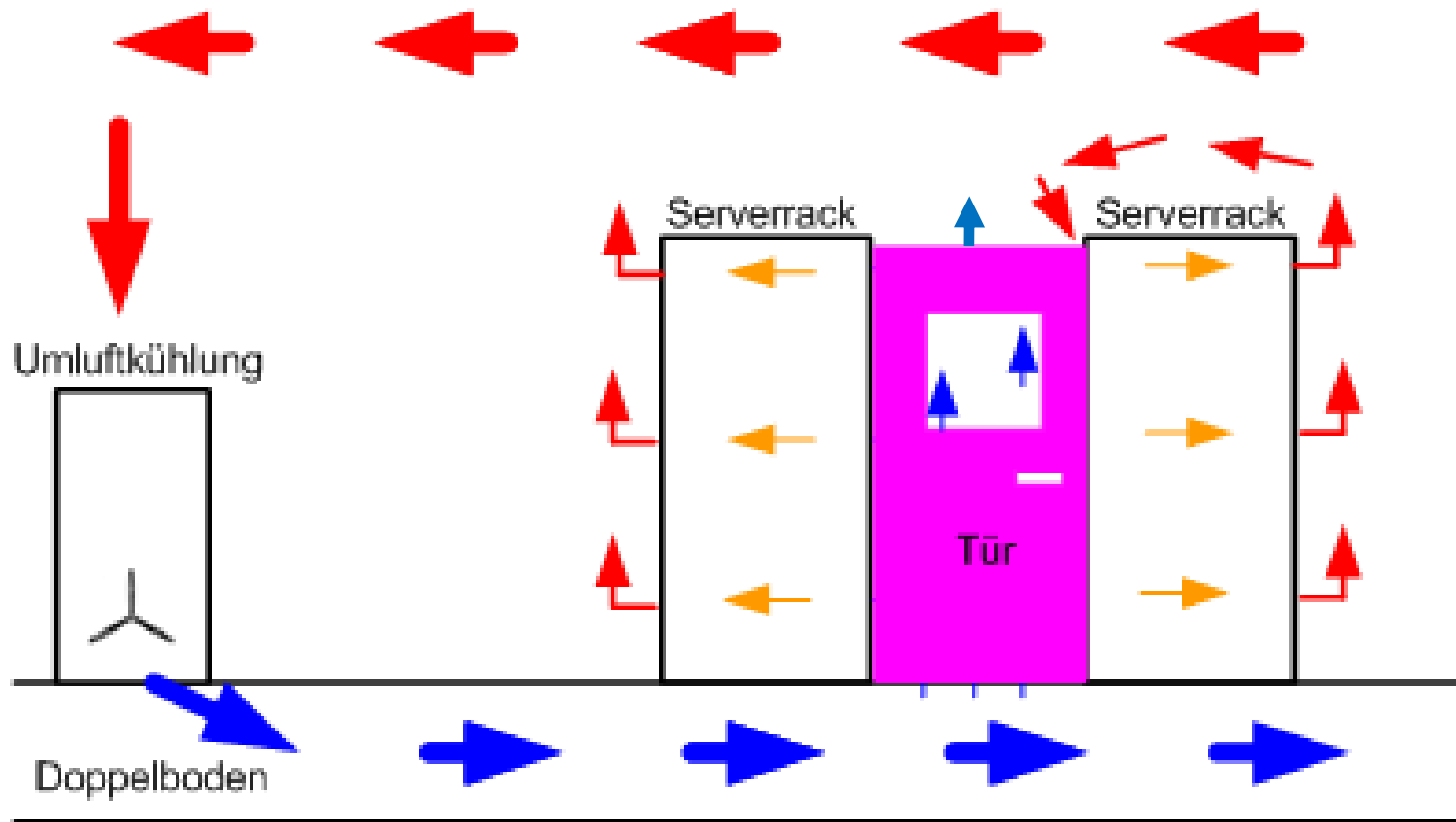
Rackanordnung in älteren Rechenzentren



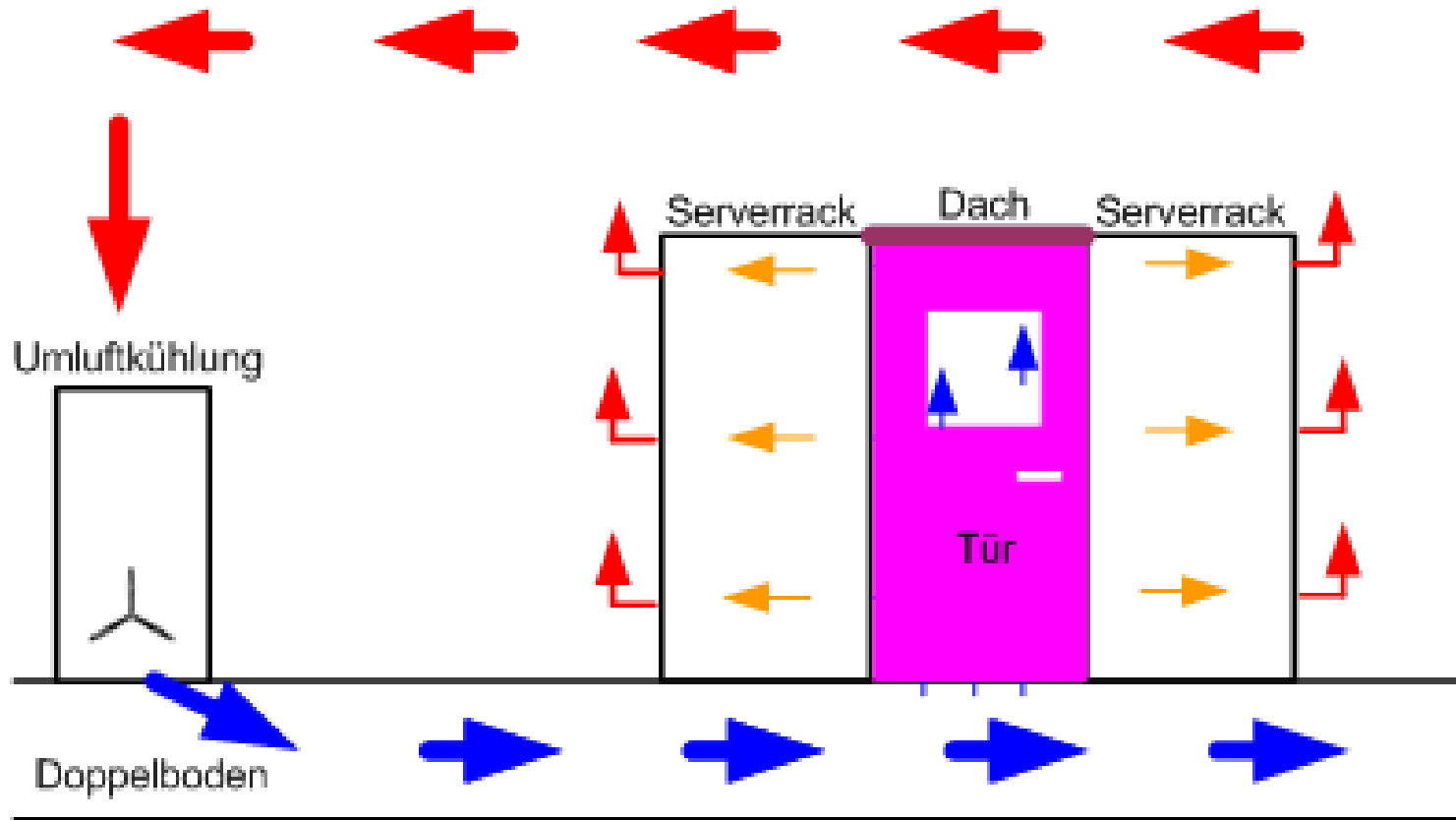
Kaltgang / Warmgangprinzip



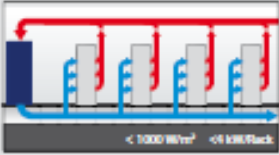
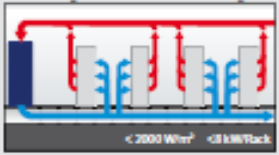
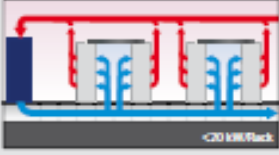
Kaltgangabschottung mit Türen (Cool-Pool)



Kaltgangeinhausung



Kaltgang- / Warmgangeinhausung

Klimatisierungsmethode	Schematische Darstellung	Vorgesehener Leistungsbereich	Einsatz (Low Density) < 4 kW/Rack		Einsatz (Medium Density) 4-8 kW/Rack		Einsatz (High Density) 8-12 kW/Rack		Einsatz (High Density) > 12 kW/Rack	
			Einsatz	Energieeffizienz	Einsatz	Energieeffizienz	Einsatz	Energieeffizienz	Einsatz	Energieeffizienz
Klimatisierung über den Doppelboden ohne Ordnung der Racks aus lüftungstechnischer Sicht	 < 1000 W/m ² < 4 kW/Rack	< 1000 W/m ² < 4 kW/Rack	Einsatz ja	Energieeffizienz →	Einsatz beschränkt	Energieeffizienz ↓	Einsatz nein	Energieeffizienz	Einsatz nein	Energieeffizienz
Klimatisierung über den Doppelboden und Ordnung der Racks in kalte/warme Gänge	 < 2000 W/m ² < 8 kW/Rack	< 1500 (2000) W/m ² < 6 (8) kW/Rack	Einsatz ja	Energieeffizienz ↗	Einsatz ja (höchste Disziplin)	Energieeffizienz →	Einsatz nein	Energieeffizienz	Einsatz nein	Energieeffizienz
Klimatisierung über den Doppelboden und Einhausung der Kaltgänge	 < 20 kW/Rack	1000 bis 4000 W/m ² 4 bis 12 kW/Rack	Einsatz nicht notwendig	Energieeffizienz ↑	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑	Einsatz beschränkt	Energieeffizienz ↗

Warmgangeinhausung

- Meist nur mit In-Row-Cooling sinnvoll einsetzbar, da sonst größere Umbaumaßnahmen erforderlich.
(Luftführung, Abschottung, ...)
- Bietet den Vorteil, dass auch nicht in der Einhausung stehende Geräte gekühlt werden können.

Kaltgang- / Warmgangeinhausung

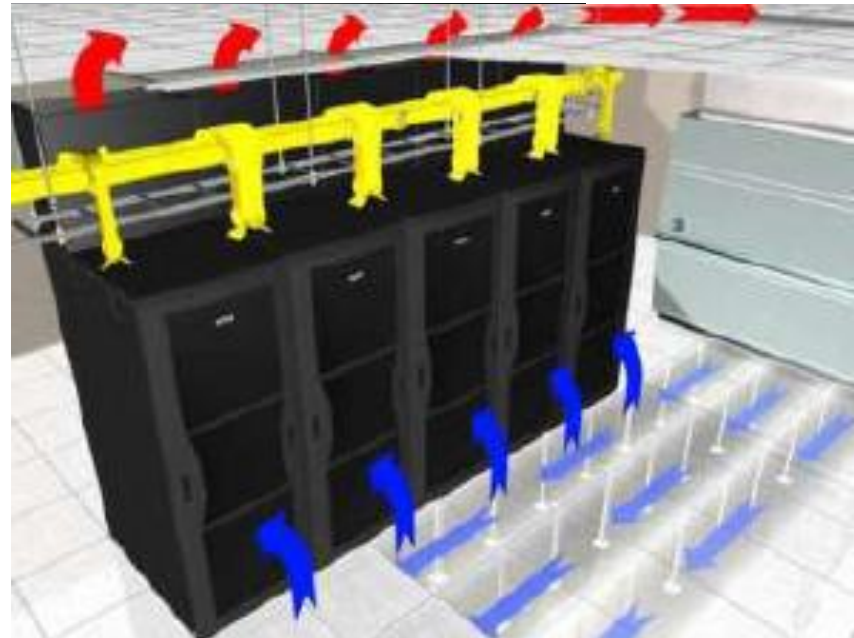
Komplette Einhausung



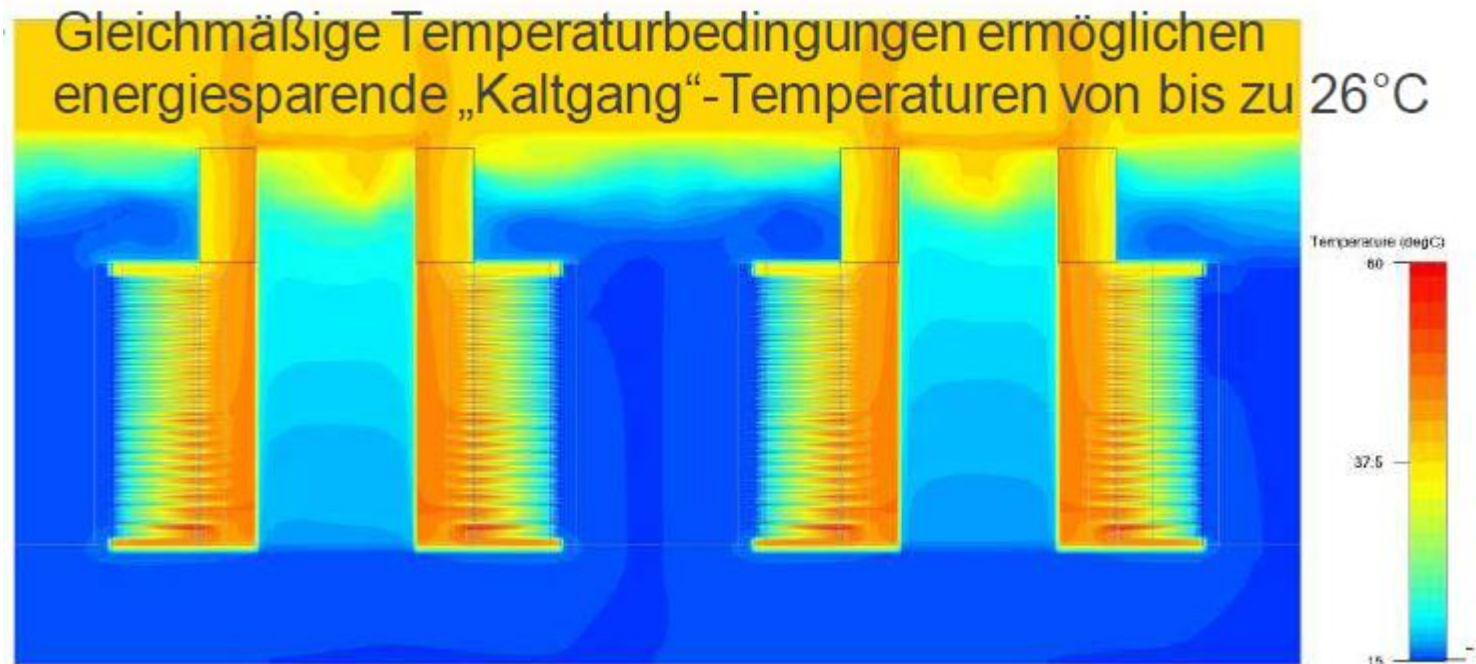
Daxten Cool Control Curten



Klimatisierung mit Nutzung der Zwischendecke



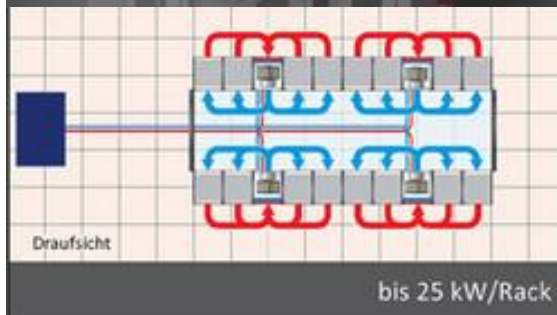
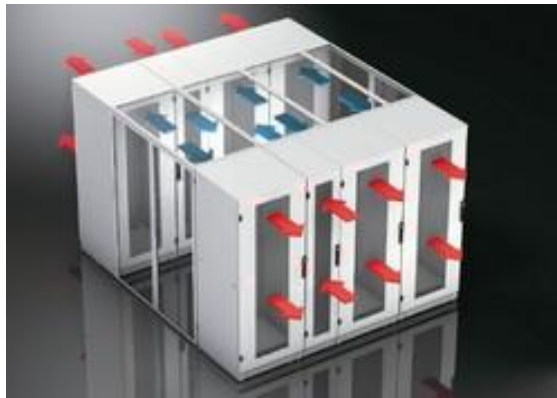
Klimatisierung mit Nutzung der Zwischendecke



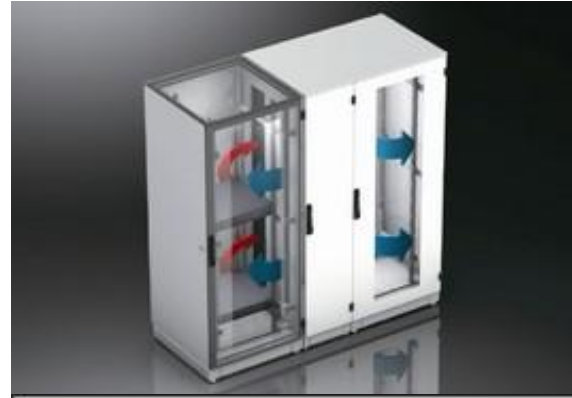
Klimatisierung mit Wasser

Klimatisierung mit Wasser

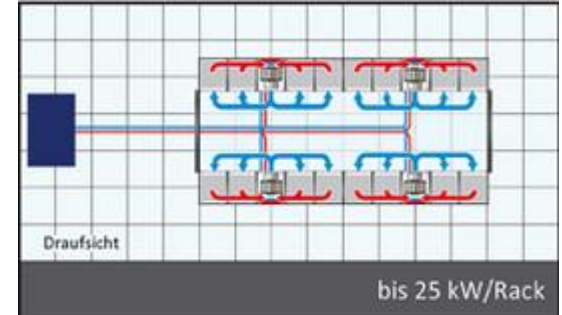
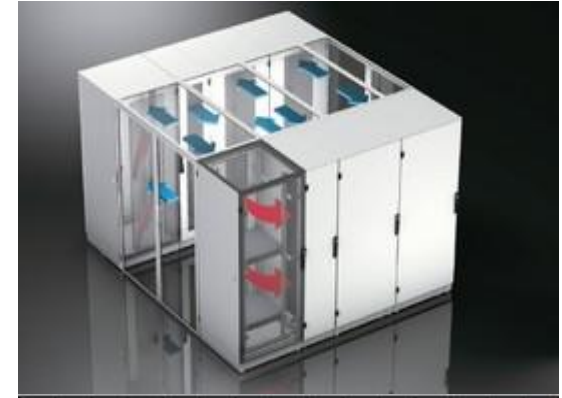
Open Loop



Uniqle



Closed Loop



Klimatisierung mit Wasser

Klimatisierungsmethode	Schematische Darstellung	Vorgesehener Leistungsbereich	Einsatz (Low Density) < 4 kW/Rack		Einsatz (Medium Density) 4–8 kW/Rack		Einsatz (High Density) 8–12 kW/Rack		Einsatz (High Density) > 12 kW/Rack	
			Einsatz	Energieeffizienz	Einsatz	Energieeffizienz	Einsatz	Energieeffizienz	Einsatz	Energieeffizienz
Wassergekühlte Klimatisierung ohne Doppelboden und Einhausung der Kaltgänge		4 bis 25 kW/Rack	Einsatz nicht notwendig	Energieeffizienz →	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑
Klimatisierung mit wassergekühlten Racks (geschlossenes System)		8 bis 30 kW/Rack	Einsatz nicht notwendig	Energieeffizienz ↓	Einsatz ja	Energieeffizienz ↗	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑

www.UNIFIED-COMPETENCE.com

Schmetterlingsweg 14

25482 Appen

Tel. 04101 / 216 – 132

info@unified-competence.com