

Seminar

Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

Dipl. Ing. u. Techn. Betriebswirt
Dirk Heidenberger



Agenda

Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

1. Unified Competence GmbH
2. Energiebedarf von Rechenzentren früher/ heute
3. Merkmale effizienter Serverklimatisierung
4. Kaltgang-/ Warmgangeinhausung
5. Klimatisierung mit Hilfe von Wasser
6. Fragen und Antworten

Unser Unternehmen

Wer wir sind und was wir Ihnen bieten



- IT-Beratungsunternehmen mit den Schwerpunkten Datacenter, Unified-Communication und IT-S.W.A.T.
- Ausgesuchte Experten mit mindestens 13 Jahren Spezialisten-Knowhow



- Seit April 2010 aktives Mitglied im Beraterpool für den Serverraum- und Energieeffizienzcheck der „Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Hansestadt Hamburg“
- Mitglied im Cisco Liaison Programm



- Internationale Referenzen im Bereich Versicherungen, Banken, Forschung, Industrie, Provider und Behörden
- Eigene Produktentwicklungen im Bereich Messaging und Optimierung der Datacenter Energieeffizienz

Portfolio der Unified Competence GmbH

Consulting-Bausteine



Europaweite Consultingleistung

IT-S.W.A.T.

Übernahme kritischer Projekte und Optimierung von Budgetsituationen



Projektleitung

- Lösung kritischer IT-Themenstellungen und Projekte
- Gezielte Fertigstellung zuvor fehlgeschlagener Projekte



Troubleshooting

- Troubleshooting in Themenstellungen, in denen andere Anbieter oder Hersteller nicht weiter kommen.



Kostenoptimierung

- Betriebskostenoptimierung
- Investitionskostenoptimierung

Europaweite Consultingleistung

Was wir sonst noch anbieten ...

Ihr gewünschtes
Thema ist nicht
aufgeführt?



Fragen Sie uns ...,
diese Inhalte
sind nur ein
Auszug unserer
Leistungen.

*Wir garantieren Ihnen, dass wir uns nur den Themen
annehmen, die wir verlässlich für Sie lösen!*

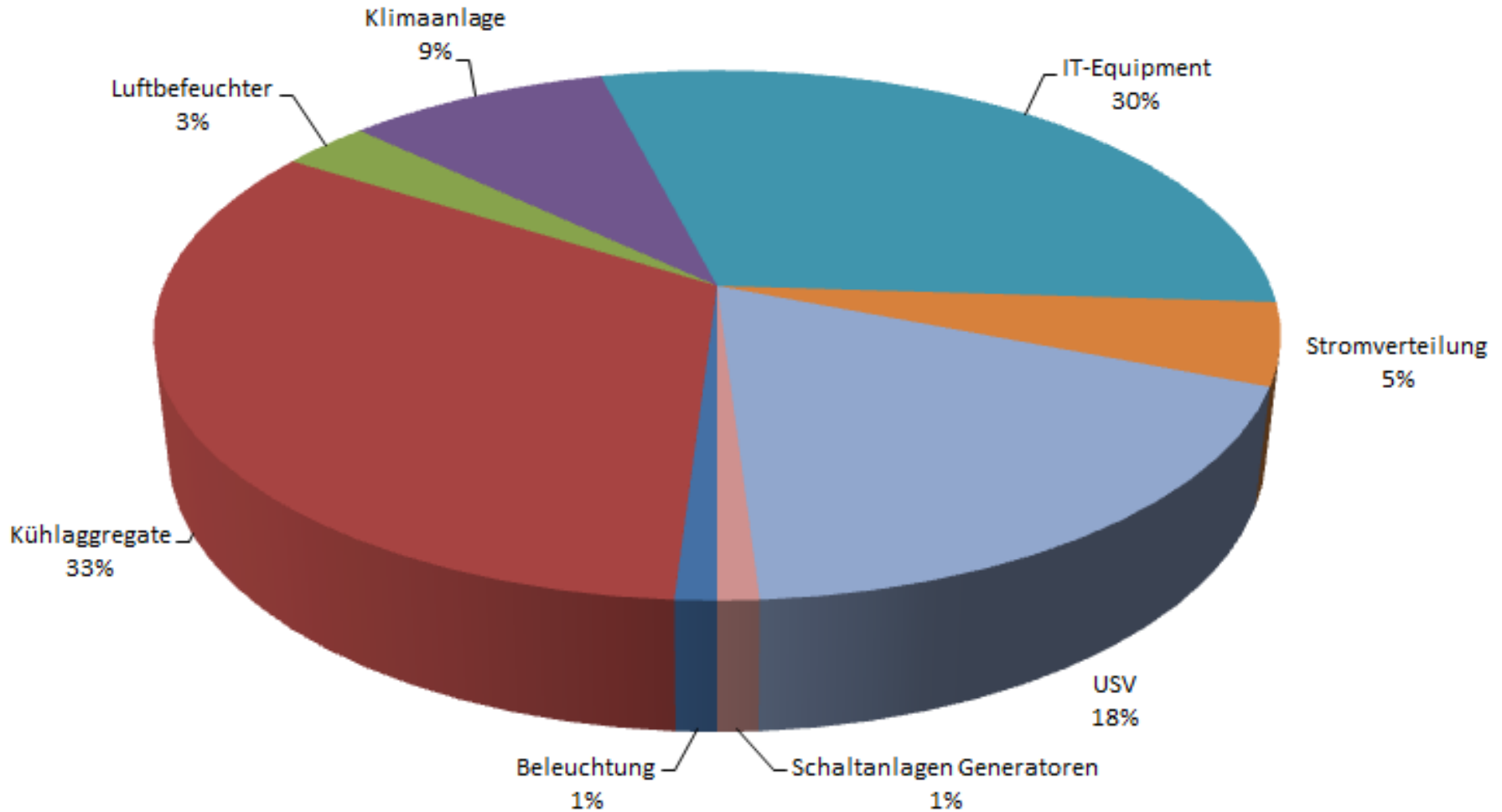
Agenda

Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

1. Unified Competence GmbH
2. Energiebedarf von Rechenzentren früher/ heute
3. Merkmale effizienter Serverklimatisierung
4. Kaltgang-/ Warmgangeinhausung
5. Klimatisierung mit Hilfe von Wasser
6. Fragen und Antworten

Wo bleibt die Energie im Rechenzentrum

Typisches RZ mit 2N Energieversorgung, N + 1 Kühlung und 30% Auslastung



Rechenzentrumsenergiebedarf

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

Rechenzentrumsenergiebedarf

Server aus dem Jahr 2000

- Compaq ML370 PIII 1GHz
- Ca. 325 Watt (550 Watt PSU) auf **5HE** ca. 1.880 BTU/h



Rechenzentrumsenergiebedarf

Server aus dem Jahr 2011/2012

- Dell Power Edge R510 2,93 GHz
- Ca. 480Watt (750 Watt PSU) auf **2 HE** ca. 1.840 BTU/h



[+ Details anzeigen](#)

**DELL™ PowerEdge™
R510**

Bis zu 36 TB interne
Speicherkapazität!



Schreiben Sie eine Bewertung.

ursprünglicher Preis ~~1488 €~~

Sie sparen 409 €

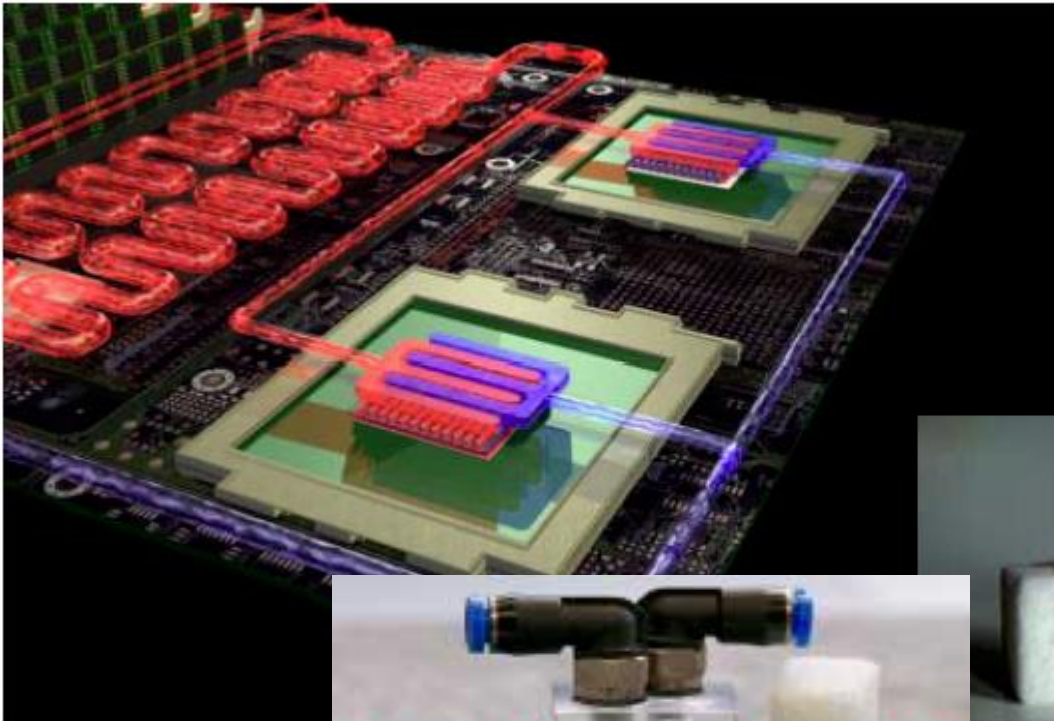
Jetzt ab **1079 €**

Stand: 23.02.2012

Rechenzentrumsenergiebedarf

Wo die Reise hingeht

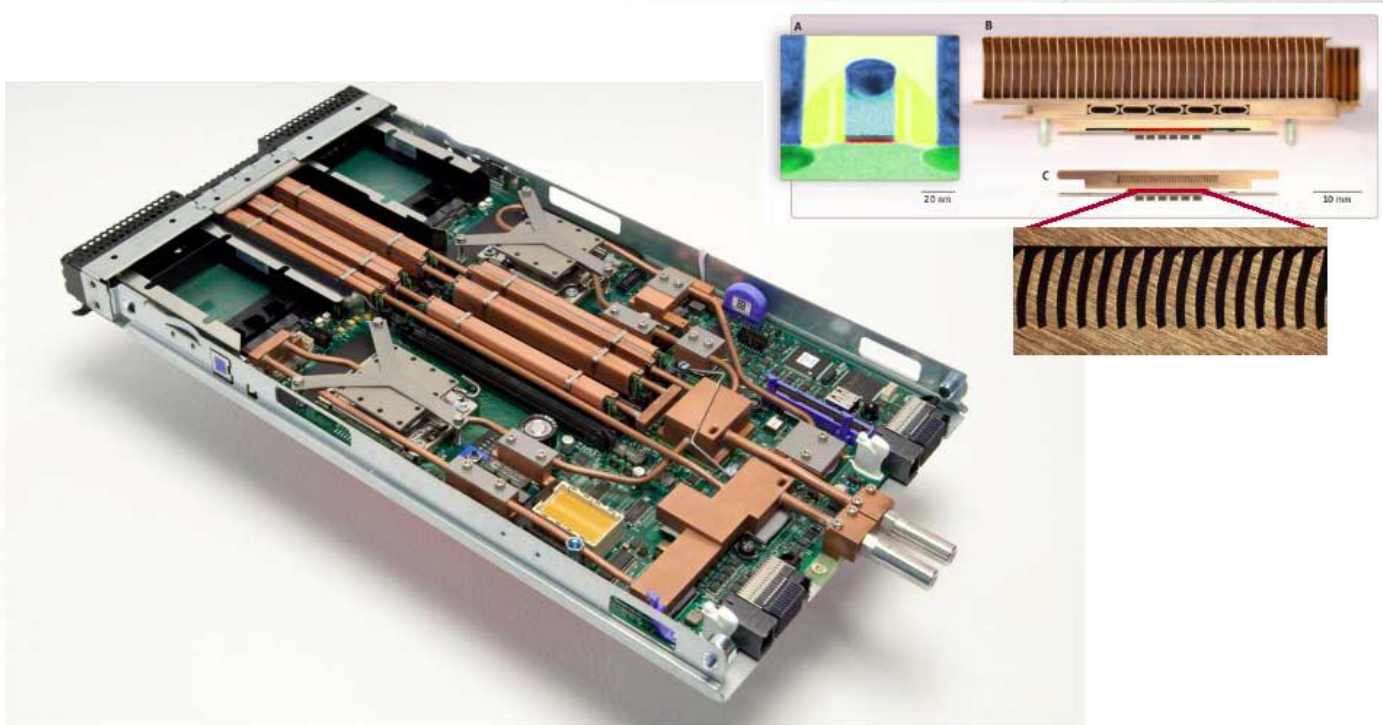
- A Super Computer in a Sugar Cube (50X effizientere Rechner!!!)



Rechenzentrumsenergiebedarf

Wo die Reise hingeht

- IBM HS20 Server



Rechenzentrumsenergiebedarf

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.
- $7 \times 2,5 \text{ kW} = 17,5 \text{ kW} / 67.283 \text{ BTU/h}$

Rechenzentrumsenergiebedarf

Schranksysteme mit Server (Box-Lösung)

- Klimaoptimierte Schrank-Serversysteme



Kennzahlen

Nice to know

- Anzahl der Rechenzentren steigt stetig (2005 bis 2007 hat sich Zahl verdoppelt!)
 - Deutschland: 50.000
 - Europa: 330.000
 - Weltweit: 3 Millionen
- Hohes energetisches Einsparpotential vorhanden (20 – 40 % Einsparung)
- In wenigen Jahren werden laut Gartner die Kosten für Energie eines Servers die Anschaffungskosten während seiner Laufzeit überschreiten

Aktuelles Beispiel:

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

Kennzahlen

Gartner Studie aus dem Jahr 2011

- 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)

Rechenzentrumsenergiebedarf

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

Agenda

Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

1. Unified Competence GmbH
2. Energiebedarf von Rechenzentren früher/ heute
3. Merkmale effizienter Serverklimatisierung
4. Kaltgang-/ Warmgangeinhausung
5. Klimatisierung mit Hilfe von Wasser
6. Fragen und Antworten

Effiziente Serverklimatisierung

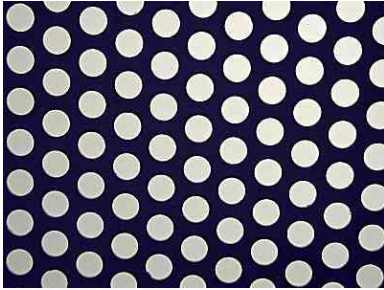
Serverracks aus dem Jahr 2000 (42 HE)

- Meist geschlossene Schranktüren hinten
- Kleine Lüftungsschlitze in der Frontscheibe

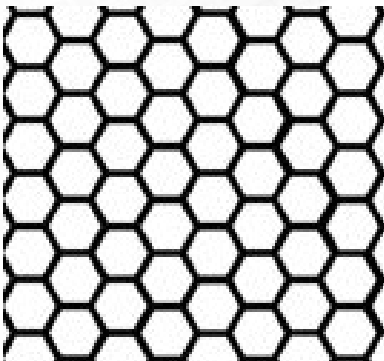


Effiziente Serverklimatisierung

Ältere Serverracks mit perforierter Racktür



Serverracks mit durchlassoptimierter Racktür



Effiziente Serverklimatisierung

11 Green-IT Best Practices

- 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
- FreieKühlung

Effiziente Serverklimatisierung

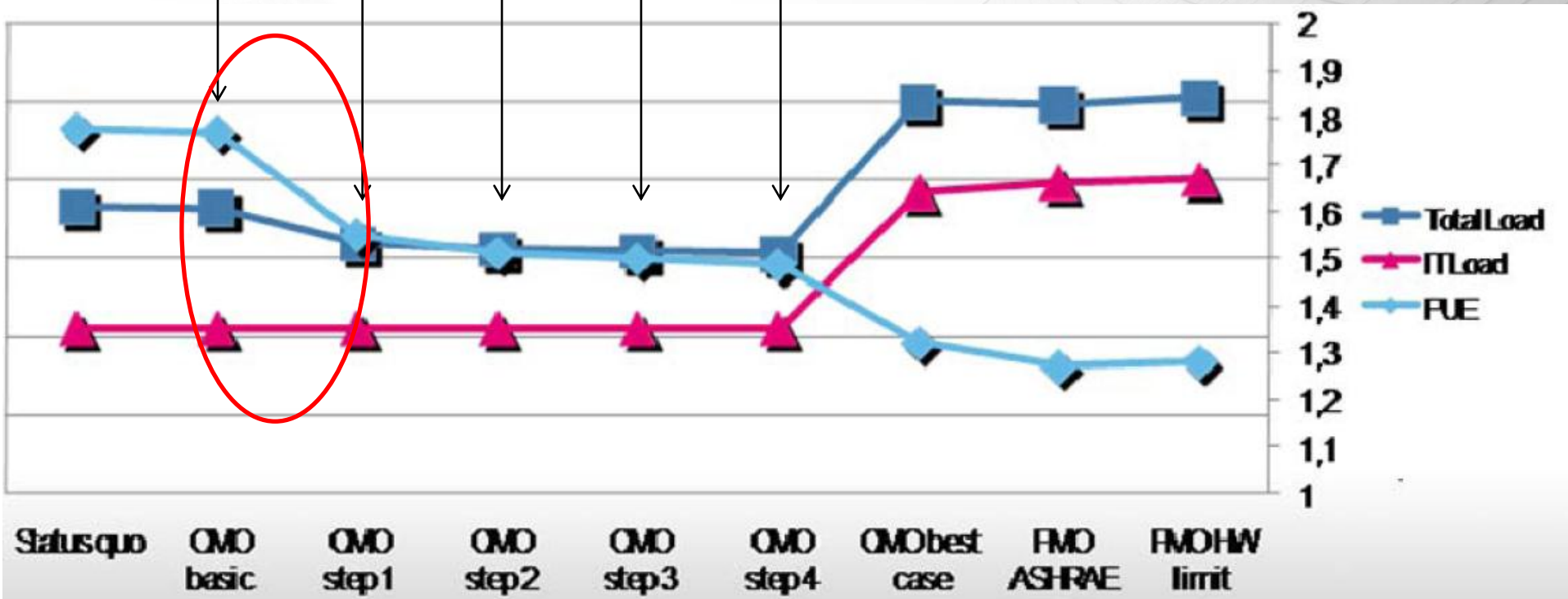
Datacenter 2020 Studie: Basis: 10KW pro Rack / 4kW/qm
Leckabdichtung

Drehzahlreduzierung

Cool-Pool

Gitterroste statt Lochplatten

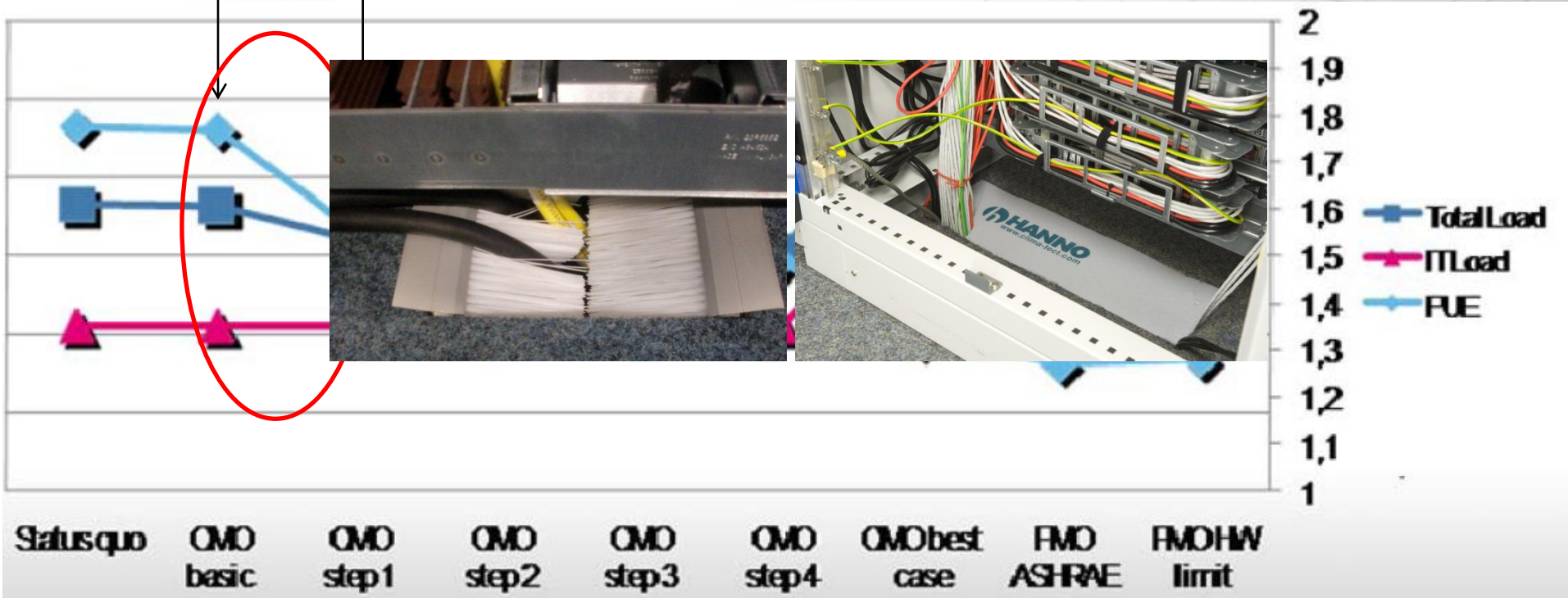
Wassertemperaturerhöhung



Effiziente Serverklimatisierung

Datacenter 2020 Studie: Basis: 10KW pro Rack / 4kW/qm
Leckabdichtung

Drehzahlreduzierung



Effiziente Serverklimatisierung

Green IT muss nicht teuer sein ...

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

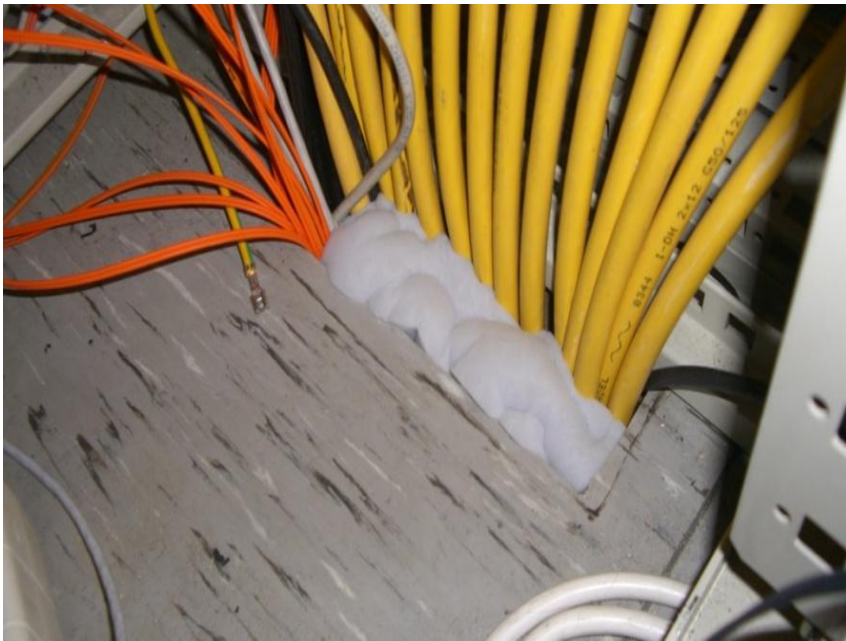
Effiziente Serverklimatisierung

Einfacher Verschluss des Doppelbodens mit Clima Tect



Effiziente Serverklimatisierung

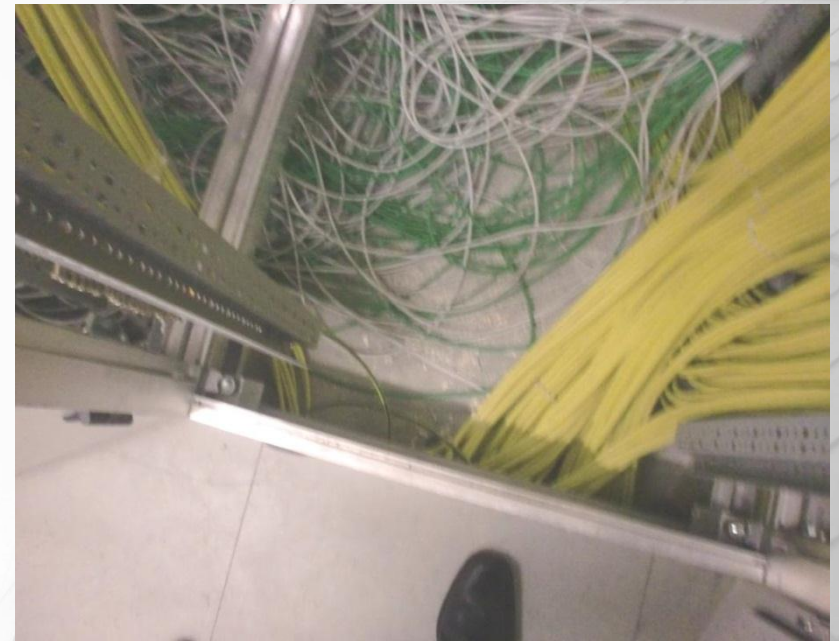
Einfacher Verschluss des Doppelbodens mit Clima Tect



Effiziente Serverklimatisierung

Wie sieht die Luftführung meist im Doppelboden aus??

- Doppelboden mit und ohne Kabelmanagement



Effiziente Serverklimatisierung

Verkabelung von OBEN (Top of Rack)

- Verkabelung auch ohne Doppelboden!



Effiziente Serverklimatisierung

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).



Effiziente Serverklimatisierung

Heutige Anforderungen haben sich geändert

- Server benötigen hohen Luftdurchfluss!

So NICHT!



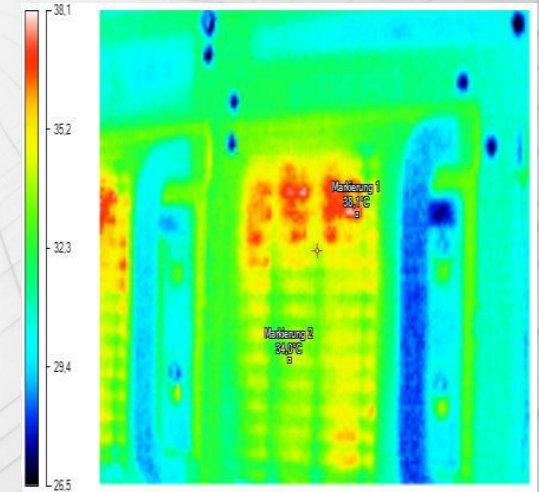
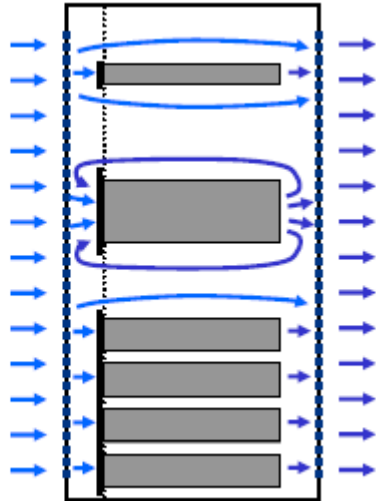
Besser so!



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

Effiziente Serverklimatisierung

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)**

Effiziente Serverklimatisierung

Fazit

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

Agenda

Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

1. Unified Competence GmbH
2. Energiebedarf von Rechenzentren früher/ heute
3. Merkmale effizienter Serverklimatisierung
4. Kaltgang-/ Warmgangeinhausung
5. Klimatisierung mit Hilfe von Wasser
6. Fragen und Antworten

Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

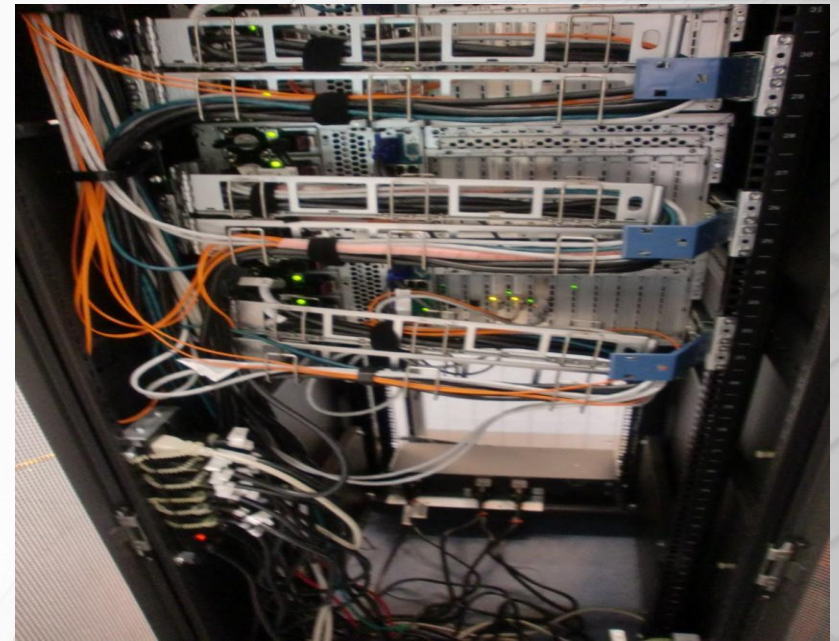
Rechenzentrumsansicht

- Rackreihen

Kalte Rackseite (Front)

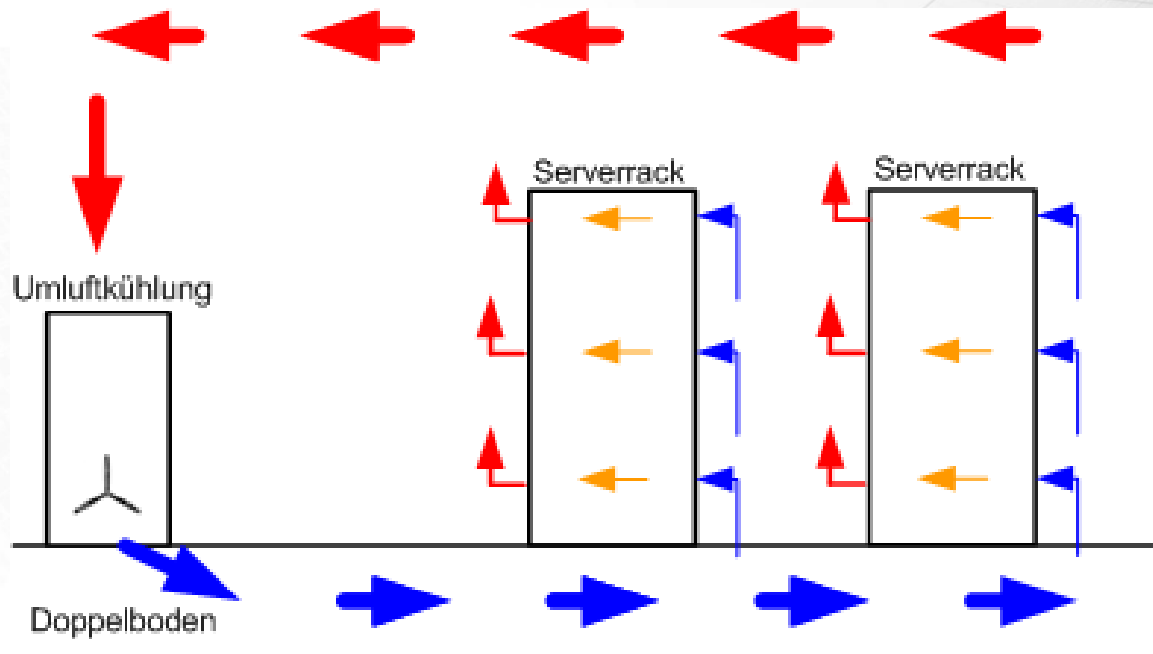


Warme Rackseite (Rückseite)



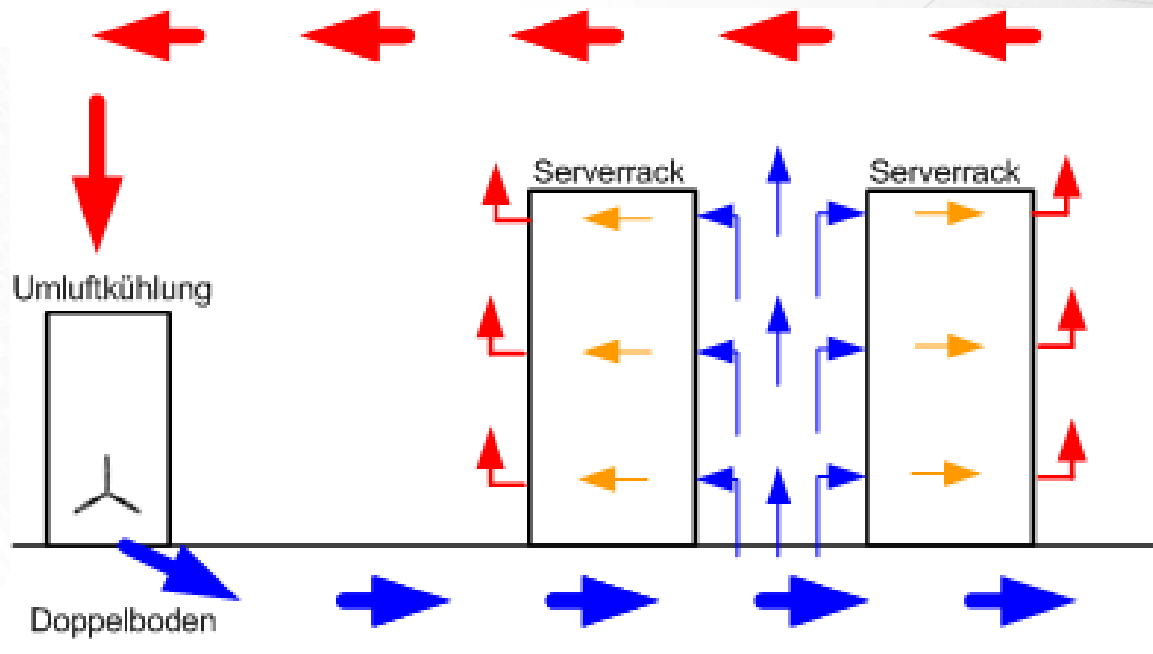
Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

Rackanordnung in älteren Rechenzentren



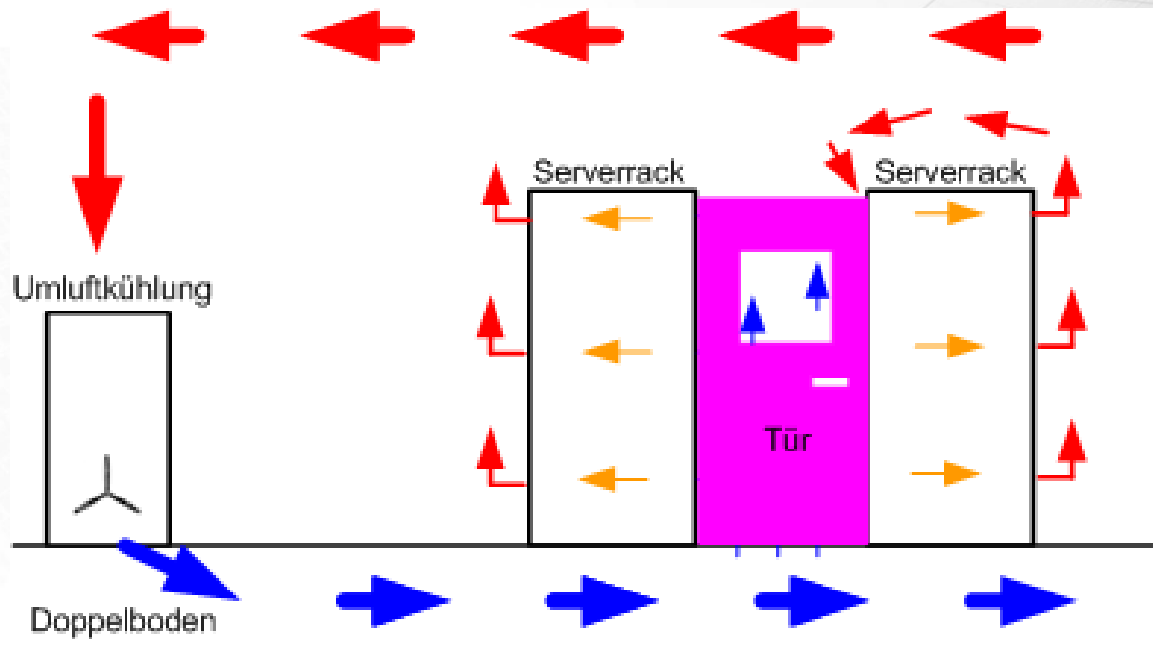
Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

Kaltgang/ Warmgangprinzip



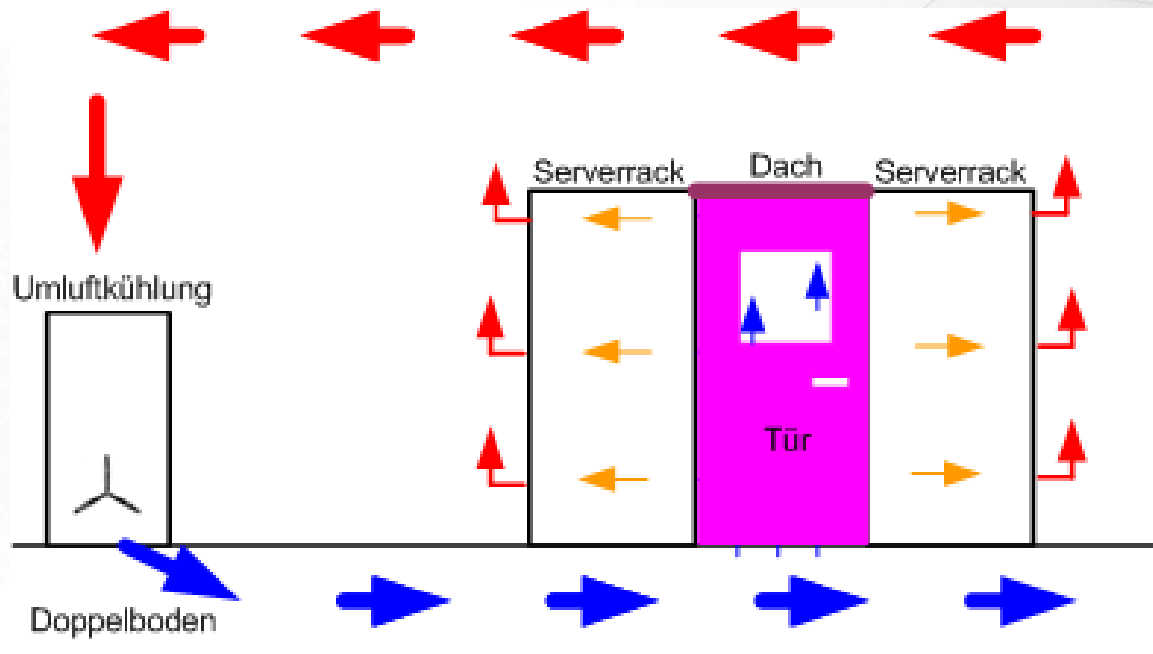
Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

Kaltgangabschottung mit Türen (Cool-Pool)



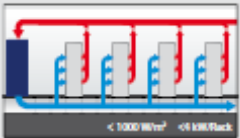
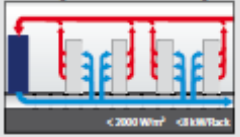

Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

Kaltgangeinhausung



Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

Kaltgangeinhausung

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	Einsatz ja	Energieeffizienz →	Einsatz beschränkt	Energieeffizienz ↓	Einsatz nein	Energieeffizienz	Einsatz nein	Energieeffizienz
Klimatisierung über den Doppelboden und Ordnung der Racks in kalte/warme Gänge		< 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		1000 bis 4000 W/m ² 4 bis 12 kW/Rack	Einsatz nicht notwendig	Energieeffizienz ↑	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑	Einsatz ja	Energieeffizienz ↑	Einsatz beschränkt	Energieeffizienz ↗

Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

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



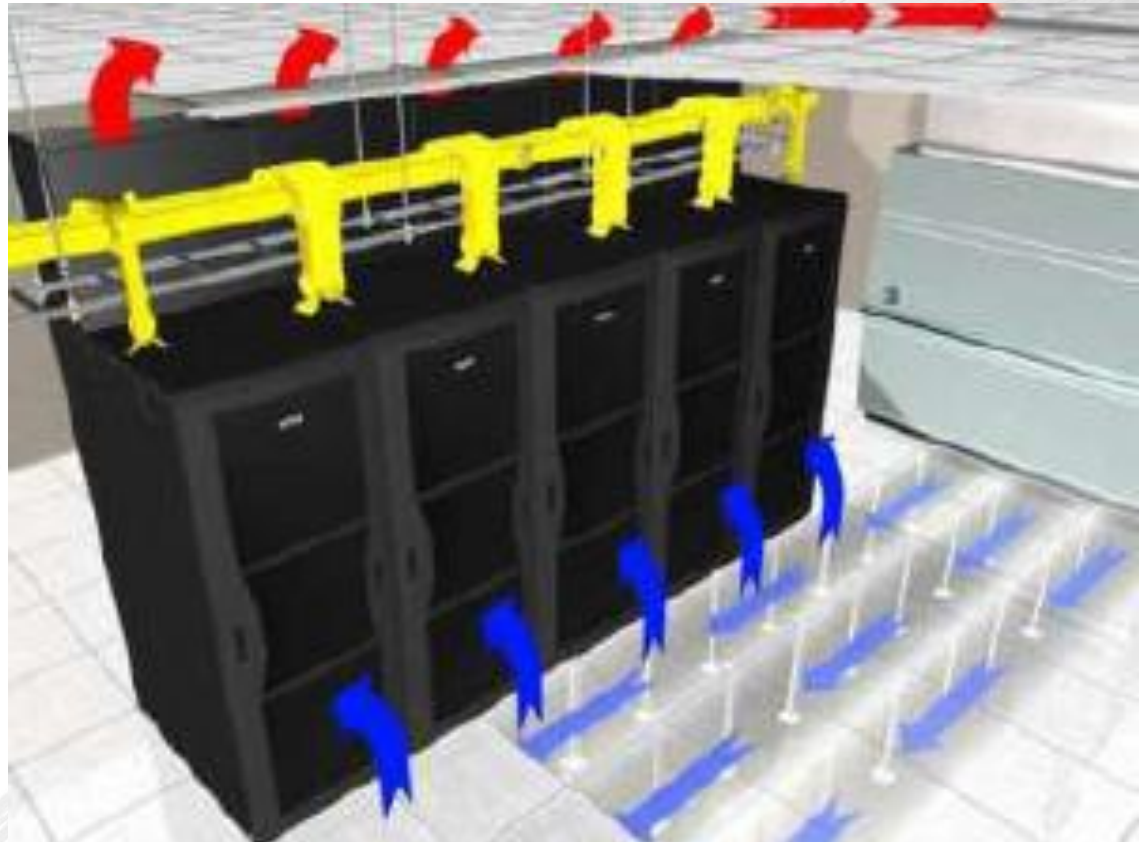
Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

DaxtenCool Control Curten



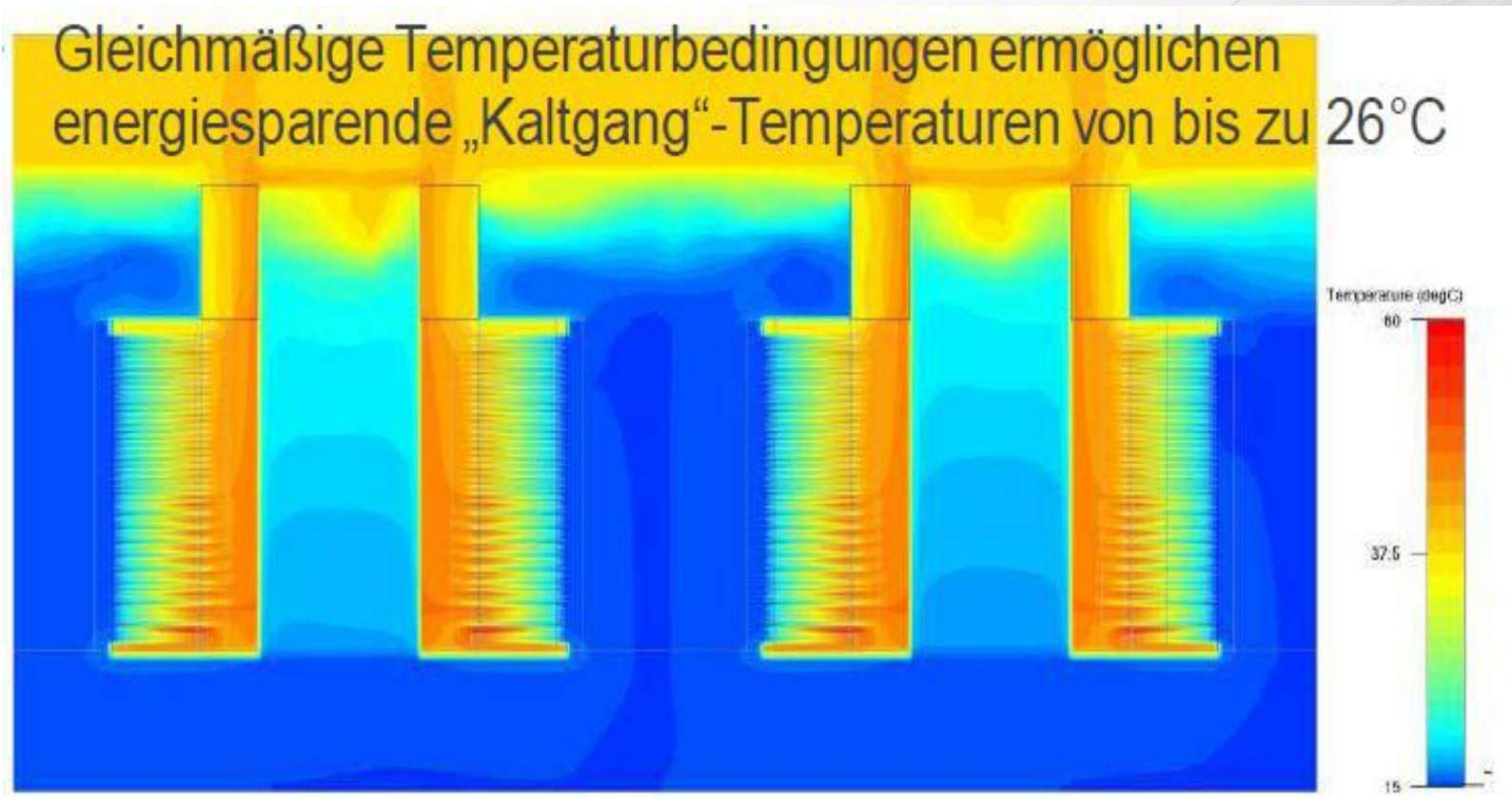
Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

Klimatisierung mit Nutzung der Zwischendecke



Kaltgang-/ Warmgangeinhausung

Klimatisierung mit Nutzung der Zwischendecke



Agenda

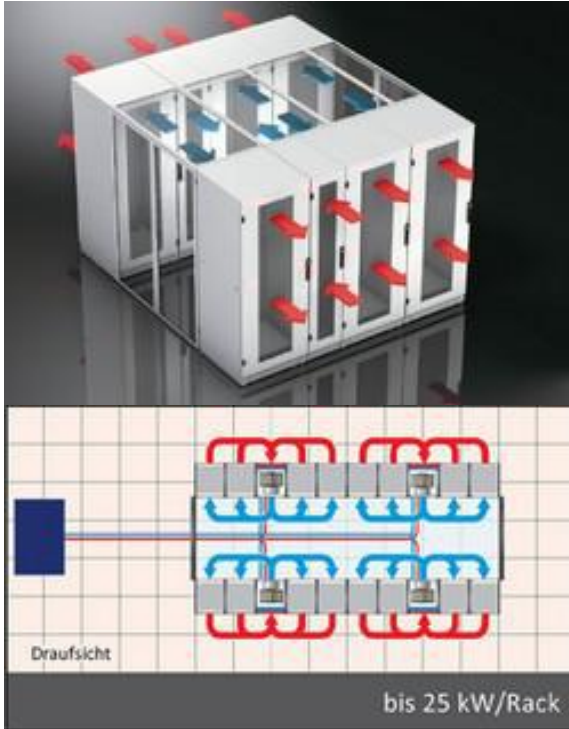
Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

1. Unified Competence GmbH
2. Energiebedarf von Rechenzentren früher/ heute
3. Merkmale effizienter Serverklimatisierung
4. Kaltgang-/ Warmgangeinhausung
5. Klimatisierung mit Hilfe von Wasser
6. Fragen und Antworten

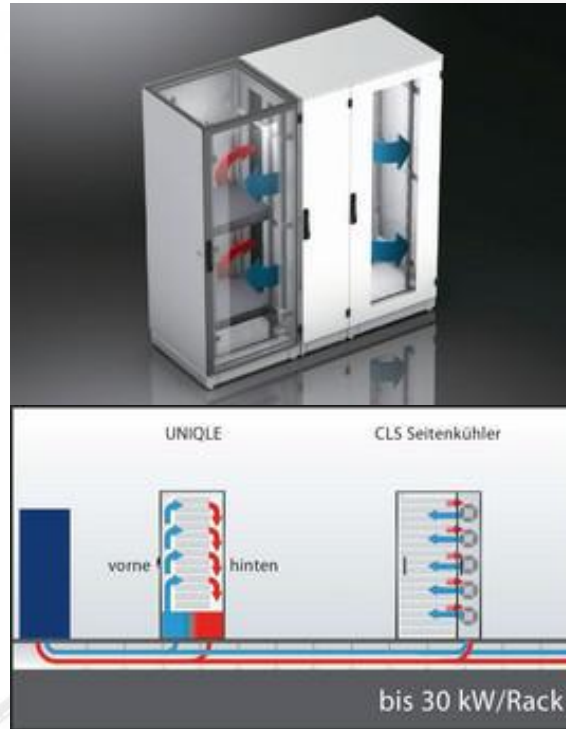
Klimatisierung mit Wasser

Klimatisierung direkt im/am Rack

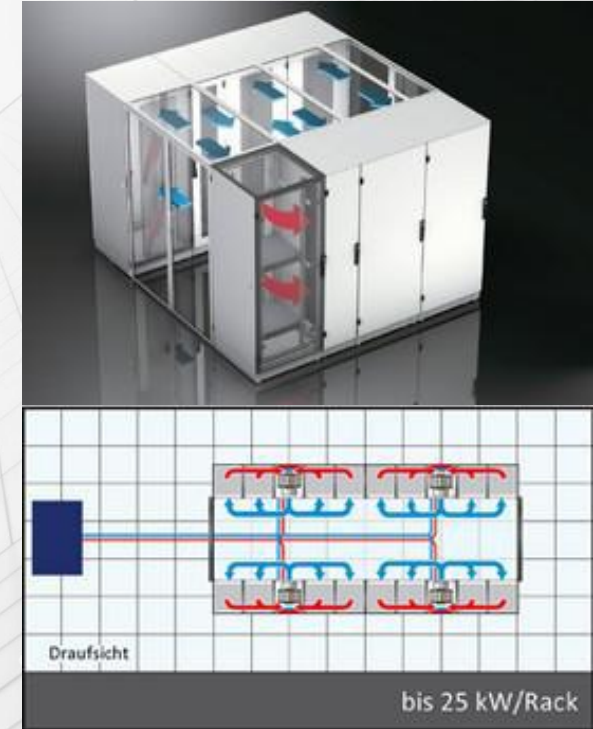
Open Loop



Uniqle



Closed Loop



Klimatisierung mit Wasser

Racks mit und ohne Einhausung!

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 ↑



Klimatisierung mit (Heiß-) Wasser

Neue Studien-Rechenzentren!



Reduzierter Energiebedarf von bis zu 40% !!!
Reduzierte CO2 Emission von ca. 85% !!

Agenda

Energieeffiziente Kühlung von Rechenzentren

1. Unified Competence GmbH
2. Energiebedarf von Rechenzentren früher/ heute
3. Merkmale effizienter Serverklimatisierung
4. Kaltgang-/ Warmgangeinhausung
5. Klimatisierung mit Hilfe von Wasser
6. Fragen und Antworten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**UNIFIED
COMPETENCE**

www.UNIFIED-COMPETENCE.com

Schmetterlingsweg 14

25482 Appen

Tel. 04101 / 216 – 132

info@unified-competence.com