



Data Center of the Future

Dr. Dieter Schramm

Practice Executive

Simplify IT

30. September 2008

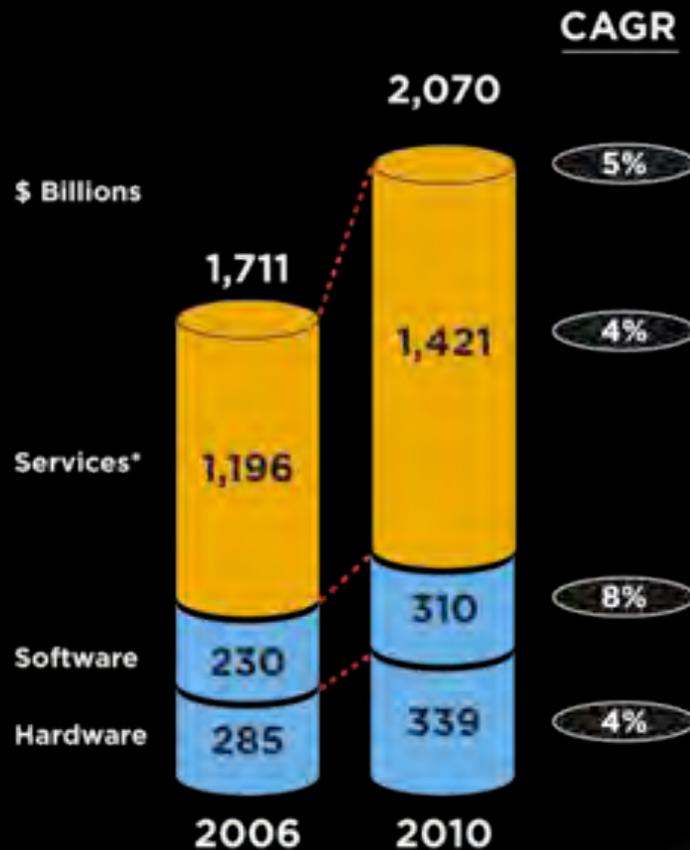
Agenda

- ① Simplify IT – Ansatz für eine effizientere IT
- ① Rechenzentrumstrategie
- ① Reduktion der CO₂-Emission
- ① Zusammenfassung



Komplexität treibt die Kosten

Anhaltendes Wachstum bei den IT-Kosten...



*Services is the sum of salaries and benefits paid to information services staff and external IT services spending.

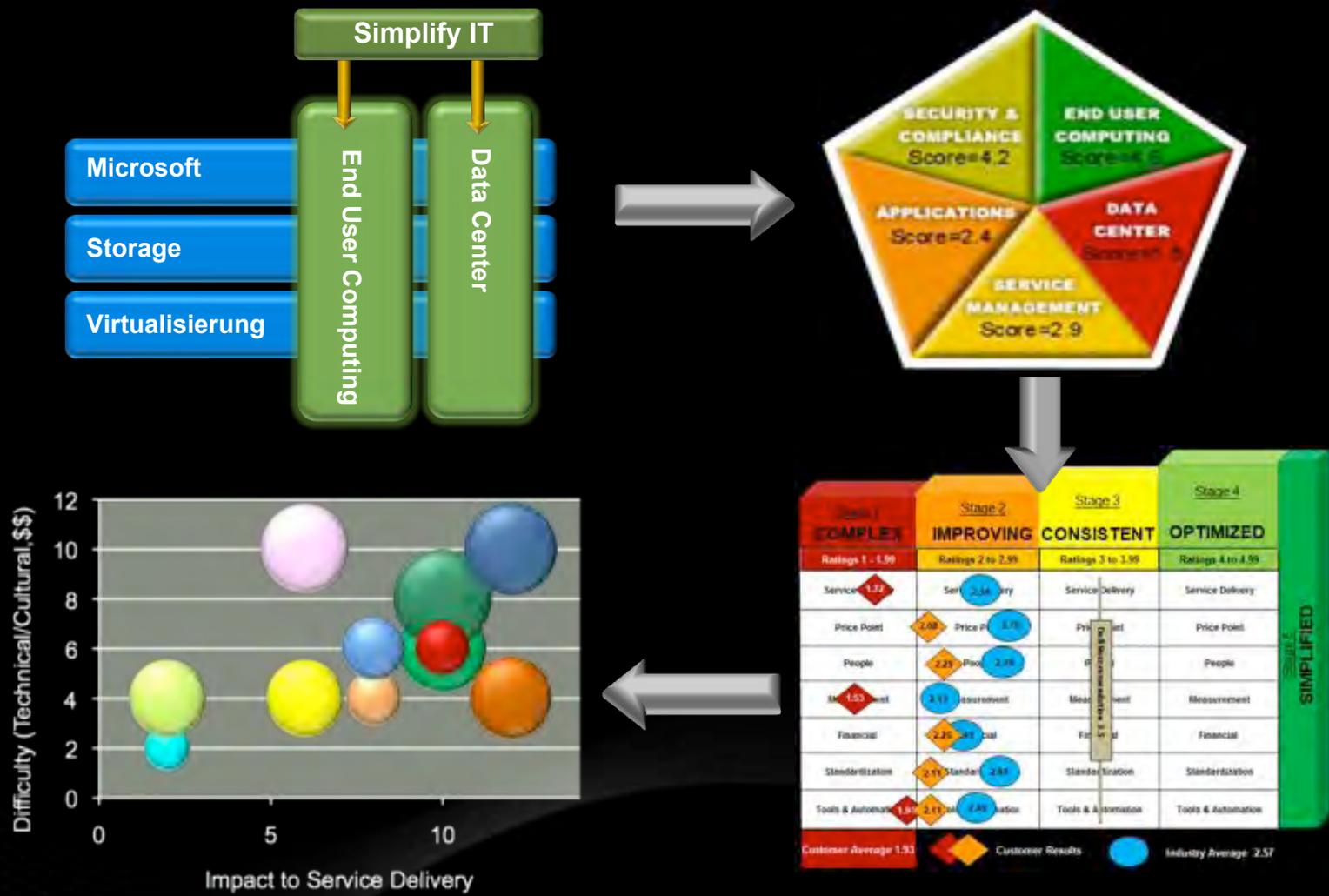
Sources: Gartner's Industry Market Strategies Worldwide Vertical Forecast, July 2007; IDC's PC tracker; IDC's Worldwide Black Book, 4Q 2006; IDC's Worldwide and U.S. Blade Server 2006-2010 Forecast and 2005 Vendor Shares, Oct 2006; IDC's Worldwide Disk Storage Systems 2006-2010 Forecast Update, Nov 2006; IDC's Worldwide Software Market Forecaster 2006-2010 Forecast Update, Dec 2006

**Source: Dell Analysis of Forrester Survey - February 2007, Data Overview "2007 Enterprise IT Budget Outlook: North America"



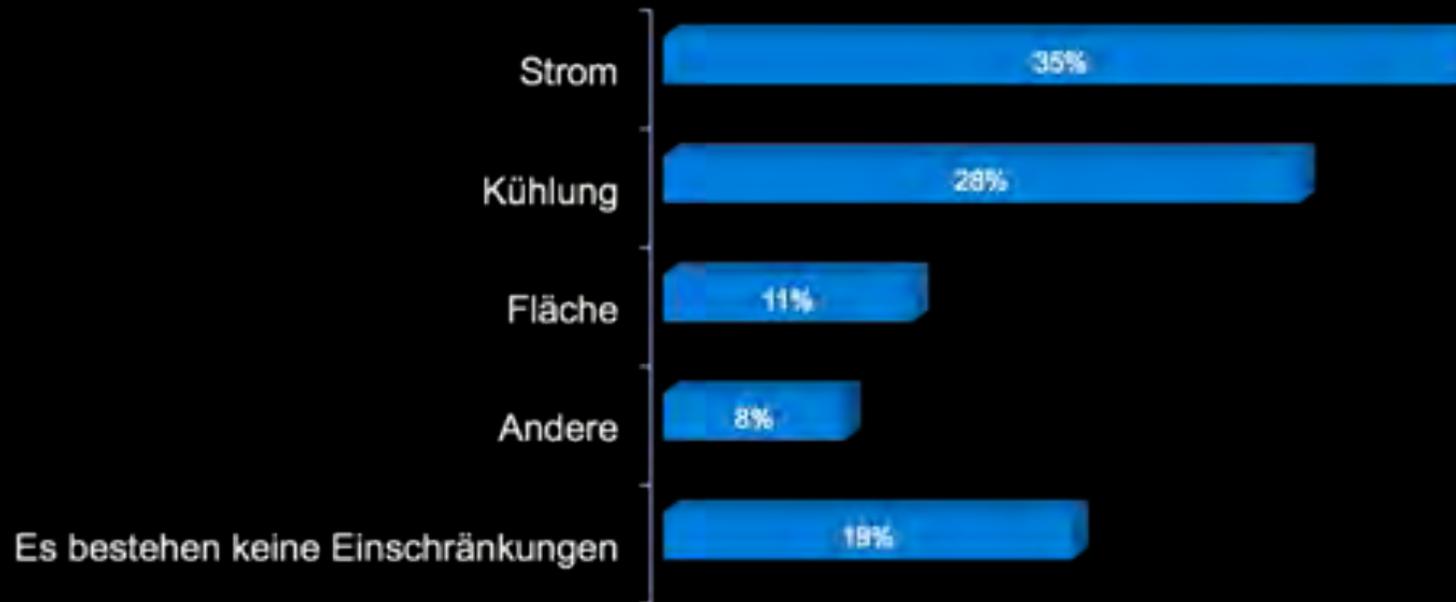
Simplify IT

Wir helfen unseren Kunden zu verstehen, **woher die unnötige Komplexität** in ihrer IT stammt und erstellen Indizes für Effizienz, Managebarkeit und Flexibilität. Jedes IT Simplification Assessment schließt mit einem Maßnahmenkatalog zur Verbesserung der o.g. Indizes ab.



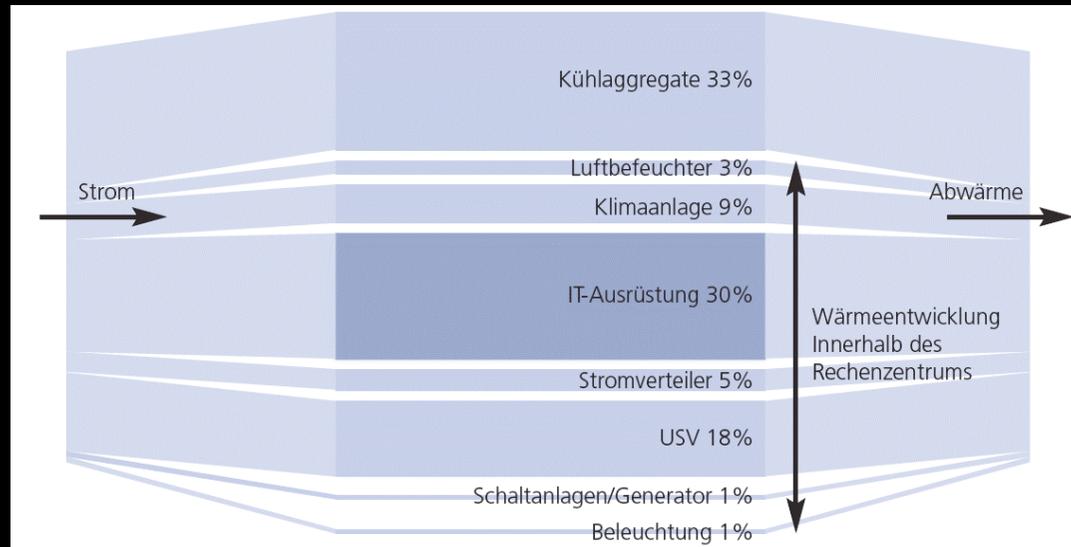
Rechenzentrumsstrategie

Was sind die limitierenden Faktoren?



Rechenzentrumsstrategie

Energienutzung im Rechenzentrum



Quelle: Green Grid¹

Metrik: Power Usage Effectiveness (PUE)

$$PUE = \frac{\text{Gesamtverbrauch}}{\text{VerbrauchIT}} = \frac{\text{Kühlung}}{IT} + \frac{IT}{IT} + \frac{\text{Stromverteilung}}{IT}$$
$$= 1,5 + 1 + 0,8\bar{3} = 3,3$$

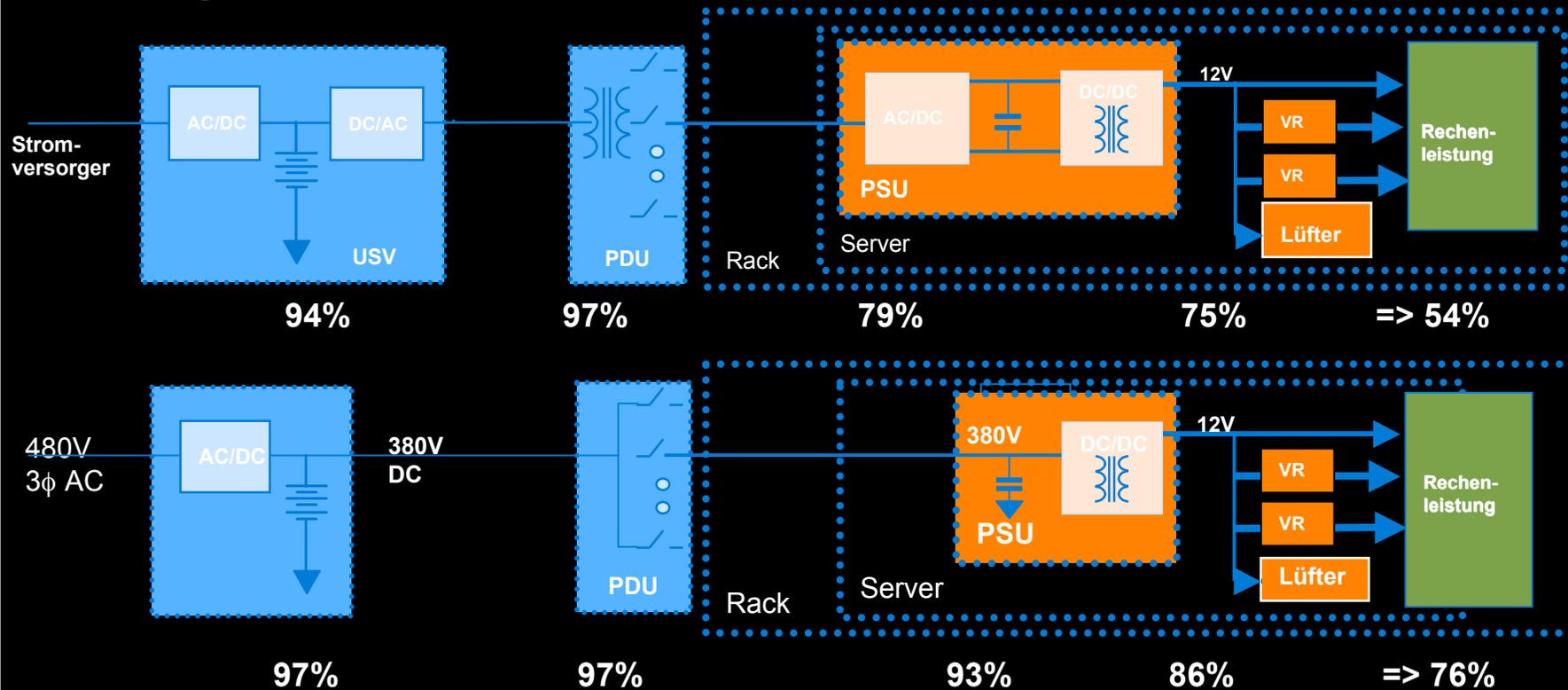
Für jedes Watt Rechenleistung werden zusätzliche 2,3 Watt für Strom und Kühlung benötigt

¹Grundlage der Grafik ist ein typisches Rechenzentrum mit 2N Energie und N+1 Kühlungsanlagen, betrieben mit einer durchschnittlichen Auslastung von 30%.



Rechenzentrumsstrategie

Vergleich von Wechselstrom und Gleichstrom

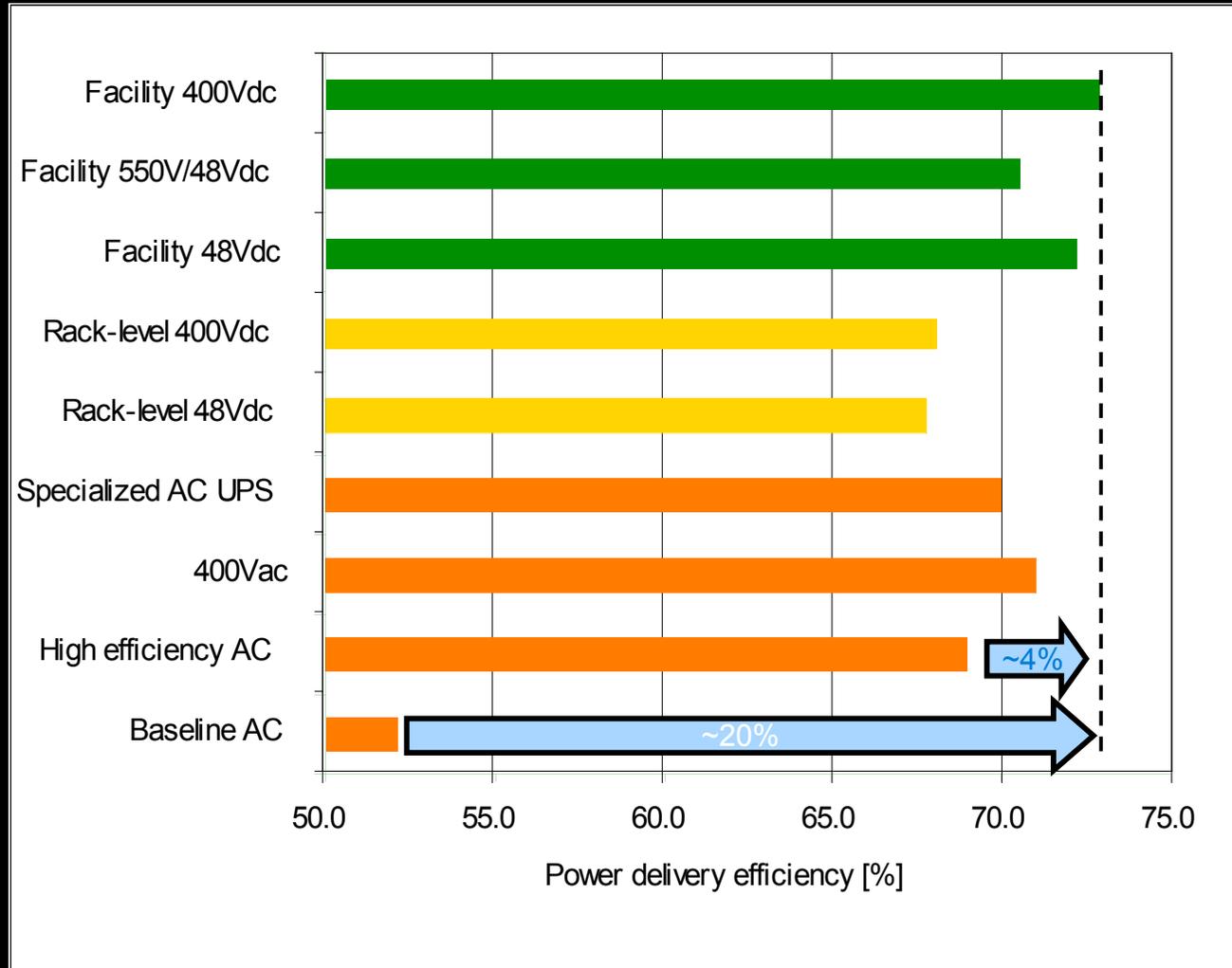


Der Faktor für die Stromverteilung sinkt von 0,83 auf 0,33



Rechenzentrumsstrategie

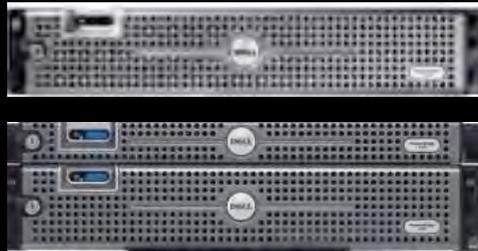
Wie groß ist der Unterschied bei optimierten Systemen?



Quelle: Studie von Emerson und Intel



Energieeffizienz bei Standard-Servern



**Dell PowerEdge™
Energy Smart 1950, 2950 & 2970**



**Dell PowerEdge™
M1000e**

OPTIMIERTE KOMPONENTEN:

- LV-Prozessoren/RAM/Festplatte/Lüfter/..

VORTEILE GEGENÜBER STANDARDSERVERN:

- Um bis zu **25 %** energieeffizienter
- Mehr Server bei gleichbleibender Strom-, Kühlungs- und Platzkapazität
- Bis zu **15 %** mehr Leistung pro Watt als die Konkurrenz

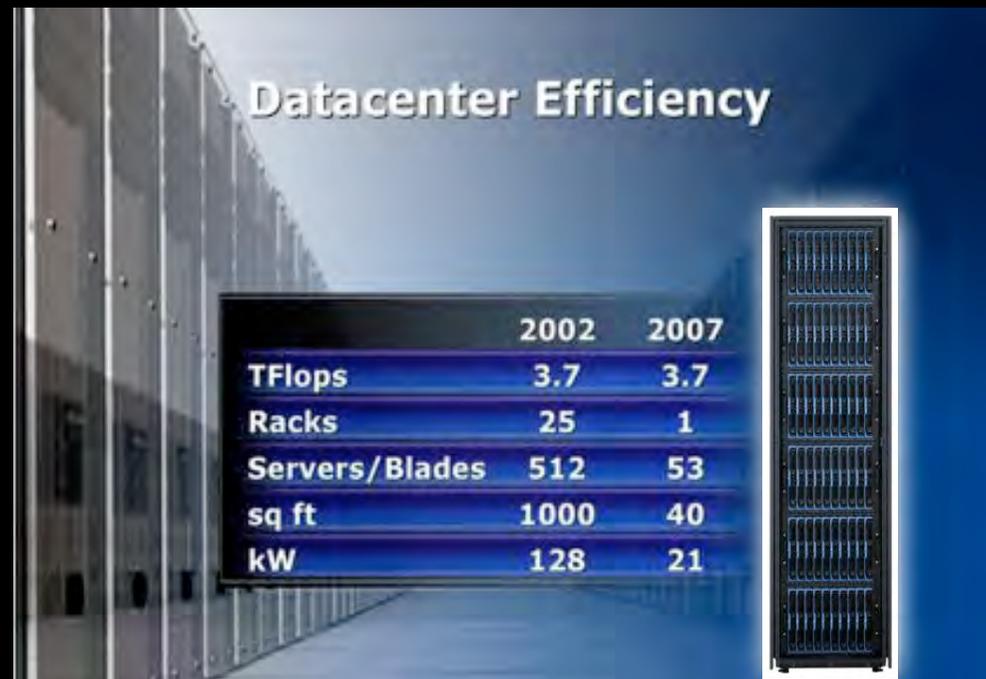
EIN BLADE-SYSTEM DER DELL M-SERIE BIETET:

- Bis zu **25 %** mehr Leistung/Watt als vergleichbare Produkte



Rechenzentrumsstrategie

Die Effizienz der Servertechnologie wächst ständig



Die Energiedichte steigt von 1,4 kW/m² auf 5,4 kW/m²



Rechenzentrumsstrategie

- Wie funktioniert die Kühlung?

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T \approx c' \cdot v_{air} \cdot \Delta T$$

Q= Abgestrahlte Energie der Server
c/ c'= Konstanten
m= Luftmenge pro Stunde
 ΔT = Temperaturunterschied zwischen Ein- und Ausgang der Umluftkühler
 v_{air} = Luftgeschwindigkeit

- Wie spart man Energie?
 - Verringerung des Energieverbrauchs (Q)
 - Erhöhung der Temperaturdifferenz (ΔT)
 - -> Senkung der Ventilatorgeschwindigkeit in den Umluftkühlern (v_{air})



Rechenzentrumsstrategie

Welche Metrik gibt die Kühleffizienz am besten wieder?

- In der Vergangenheit wurden Umluftkühler ineffizient betrieben.
 - Umluftkühler sind in der Lage Temperaturdifferenzen (ΔT) von 12°C bis 14°C zu erreichen
 - Unserer Erfahrung nach wird in vielen Rechenzentren nur ein Wert für ΔT von 4°C erreicht
- Intel definiert für seine Rechenzentren den Wert *Air Conditioning Airflow Efficiency (ACAIE)* als die Menge Energie die pro Kubikmeter vorbeiströmender Luft abgeführt werden kann (Wh/ m³)
- Ein hoher Wert für ACAIE liefert folgende Vorteile
 - Geringere Investitionskosten
 - Geringerer Geräuschpegel in den Serverräumen
 - Besser Effizienz im äußeren Kühlkreislauf
 - Weniger Verkehrsfläche pro kW Serverhardware



Rechenzentrumsstrategie

- Beides, Rechenleistung und Wärmeabstrahlung, steigen mit jeder neuen Servergeneration
- Beispiel eines traditionellen Rechenzentrums mit unregelmäßiger Luftströmung
 - **720 W/m²**, 2kW-4kW Schränke, ACAE= 2,7 Wh/m³
- Durch die Installation von Blindleisten in den Schränken, Entfernen der Kabelarme und Versiegeln der Öffnungen in Doppelboden unter den Racks und Platzieren der Lochplatten nur im kalten Gang können wir die Durchströmung verbessern und erreichen
 - **1450 W/m²**, 4kW-8kW Schränke, ACAE= 3,3 Wh/m³
- Durch die Trennung der kalten und warmen Gänge durch Einhausung, einer kompletten Simulation mittels einer CFD¹-Software, den Austausch der Bodenplatten gegen Gitterroste und Beseitigung aller Hindernisse im Doppelboden erreichen wir
 - **2660 W/m²**, 8kW-14kW Schränke, ACAE= 4,4 Wh/m³
- Rechenzentren neuester Generation sind für voll bestückte Serverschränke, in zweistöckiger Bauweise, ohne Doppelboden bzw. in einstöckiger Bauweise mit 90cm Doppelboden geplant und erreichen
 - **5650 W/m²**, 15kW pro Schrank, ACAE bis 8 Wh/m³



Rechenzentrumsstrategie

Trennung von warmer und kalter Luft



Rechenzentrumsstrategie

Trennung von warmer und kalter Luft

3 kW pro Rack



6 kW pro Rack



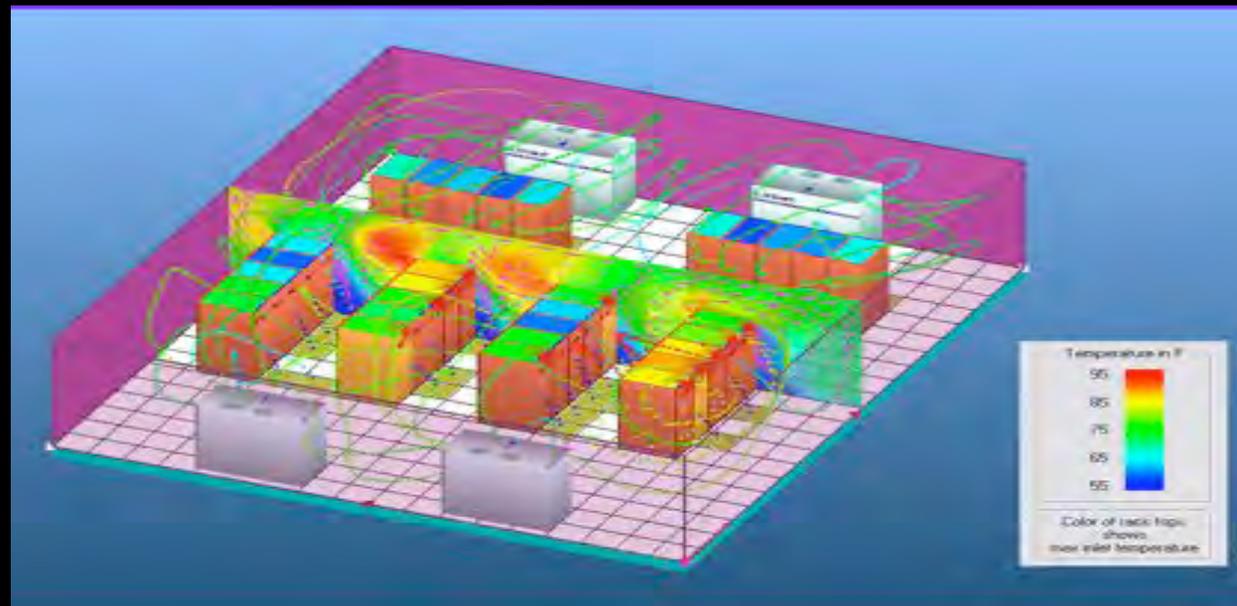
10 kW pro Rack



Rechenzentrumsstrategie

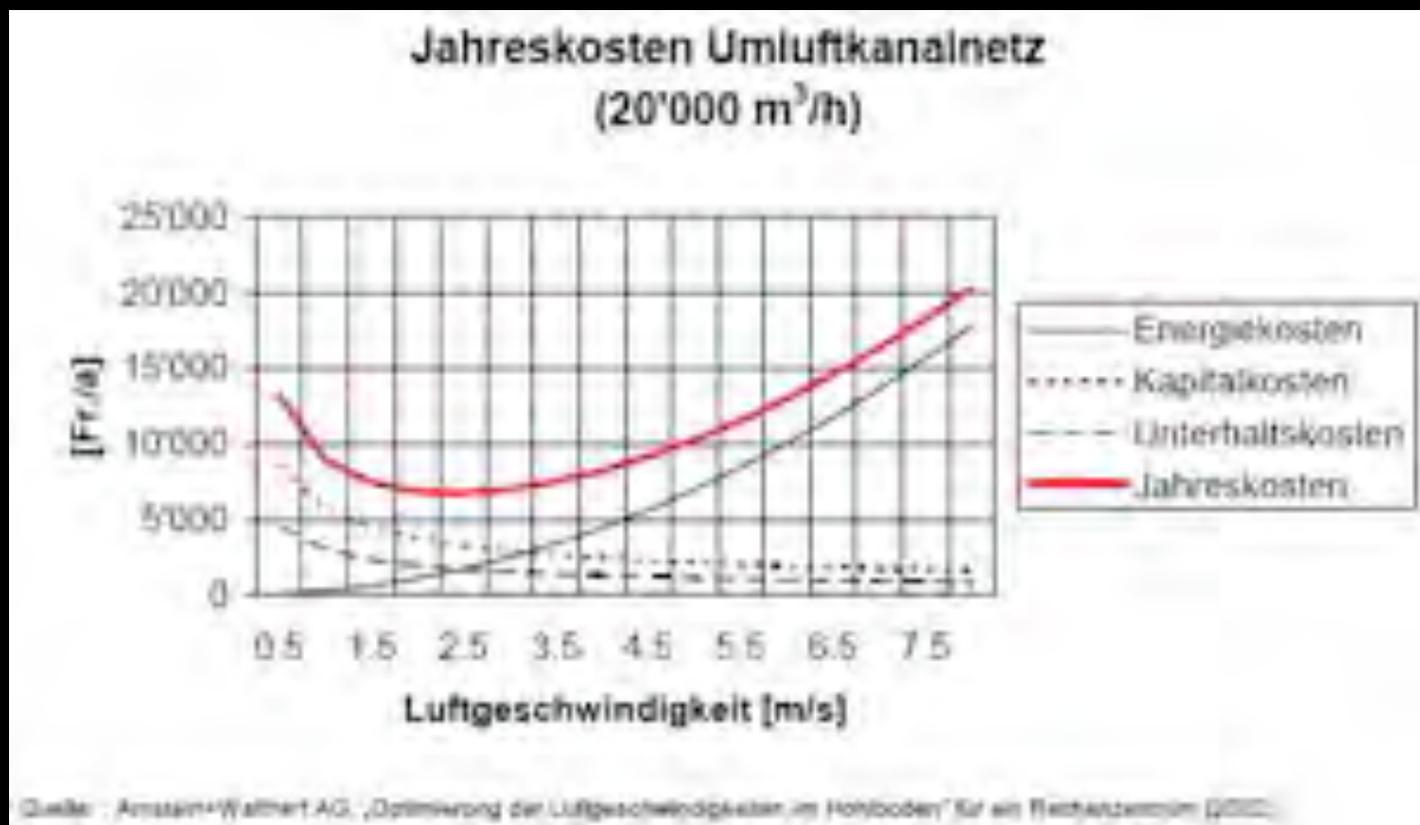
Wie optimiere ich den Luftstrom in meinem Serverraum?

- Messung von Temperatur, Luftströmung und Stromverbrauch zur Erstellung einer Ist-Analyse
- Simulation zur Bestimmung der optimalen Aufstellung der Racks und Umluftkühler



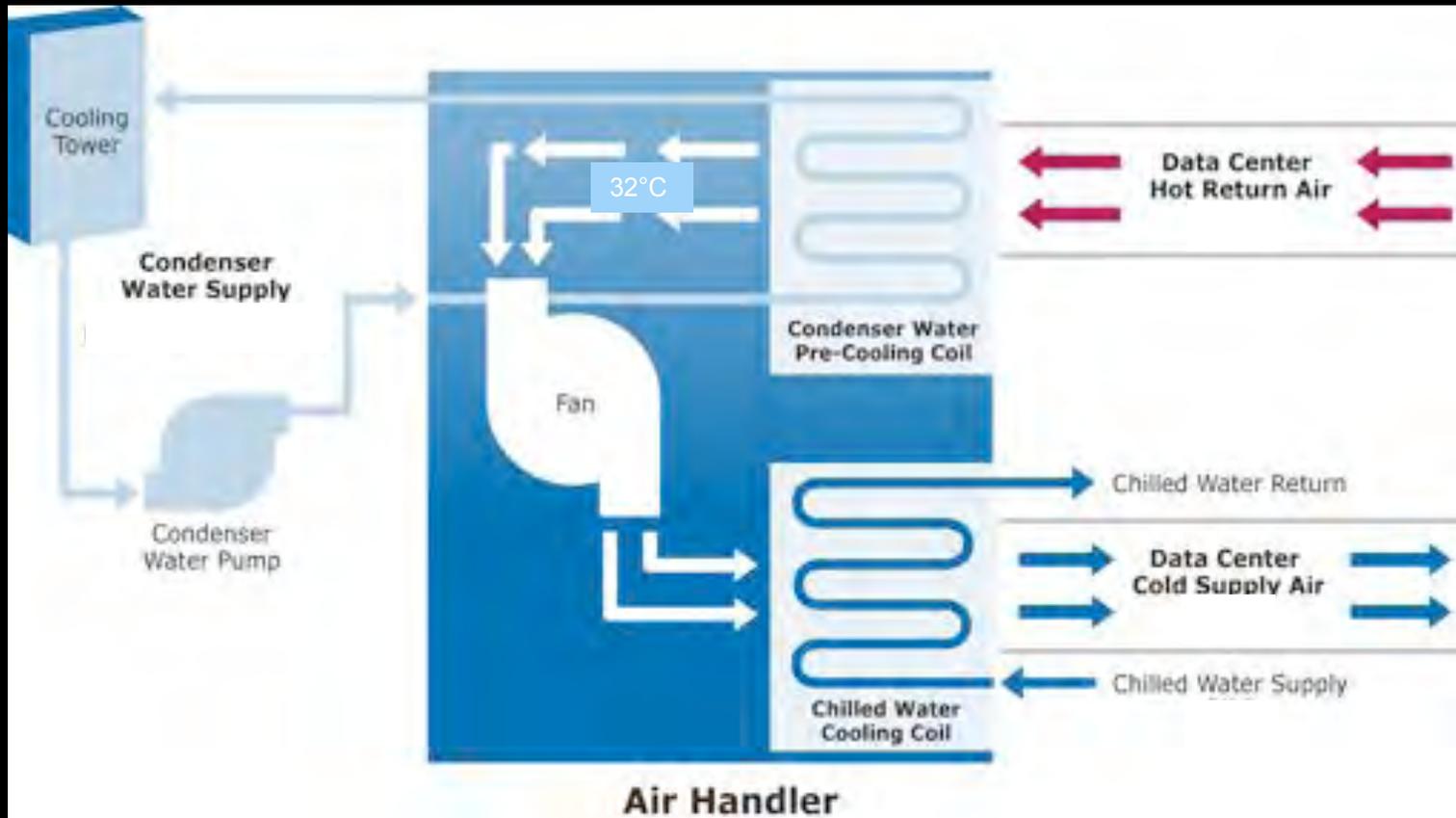
Rechenzentrumsstrategie

Wie viel kostet die Luftverteilung im Serverraum?

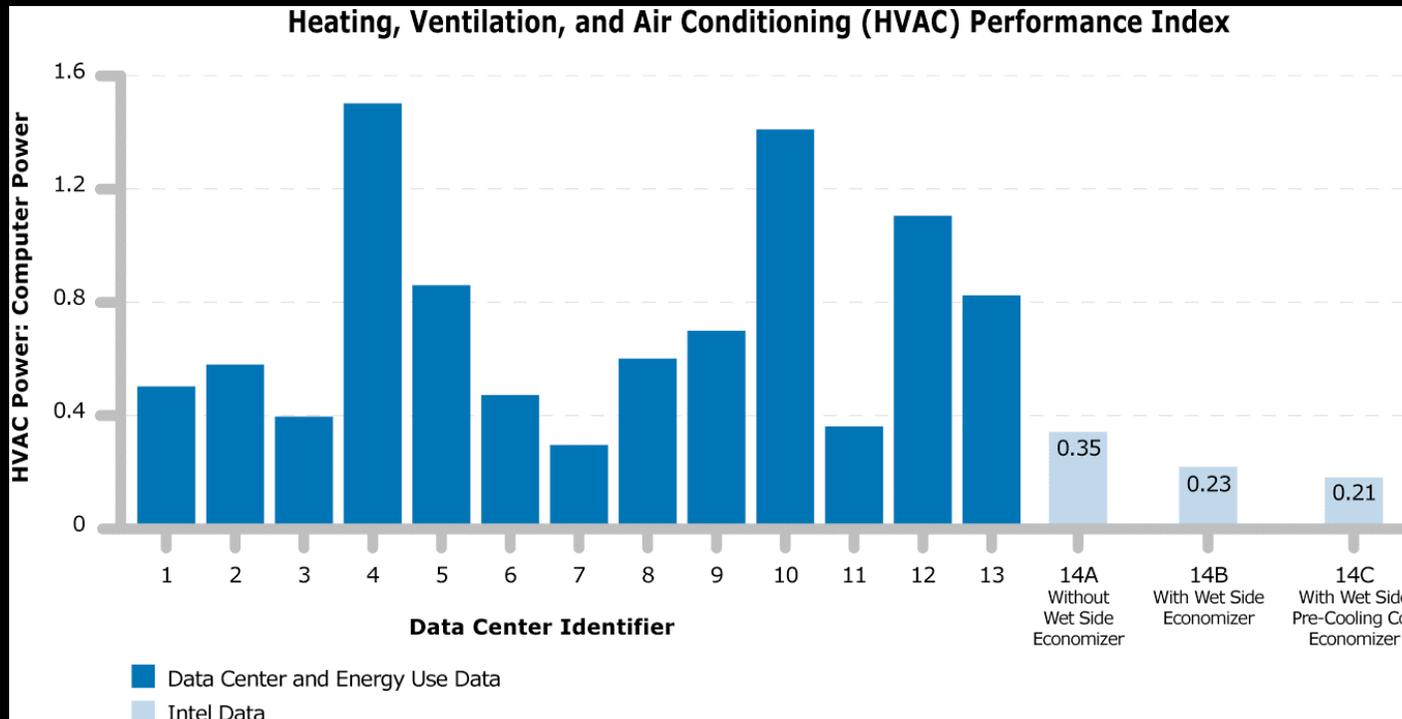


Rechenzentrumsstrategie

Prinzip der freien Kühlung



Rechenzentrumsstrategie



$$HVAC \text{ performance index (\%)} = \frac{kW_{HVAC}}{kW_{UPS \text{ Output}}}$$

Der Faktor für die Kühlung sinkt von 1,5 auf 0,21



¹“Data Centers and Energy Use - Let’s Look at the Data.” ACEEE 2003 Paper #162. William Tschudi and Tengfang Xu, Lawrence Berkeley National Laboratory; Priya Steedharan, Rumsey Engineers, Inc.; David Coup, NYSERDA; Paul Roggensack, California Energy Commission.

Rechenzentrumsstrategie

Das Rechenzentrum der nächsten Generation

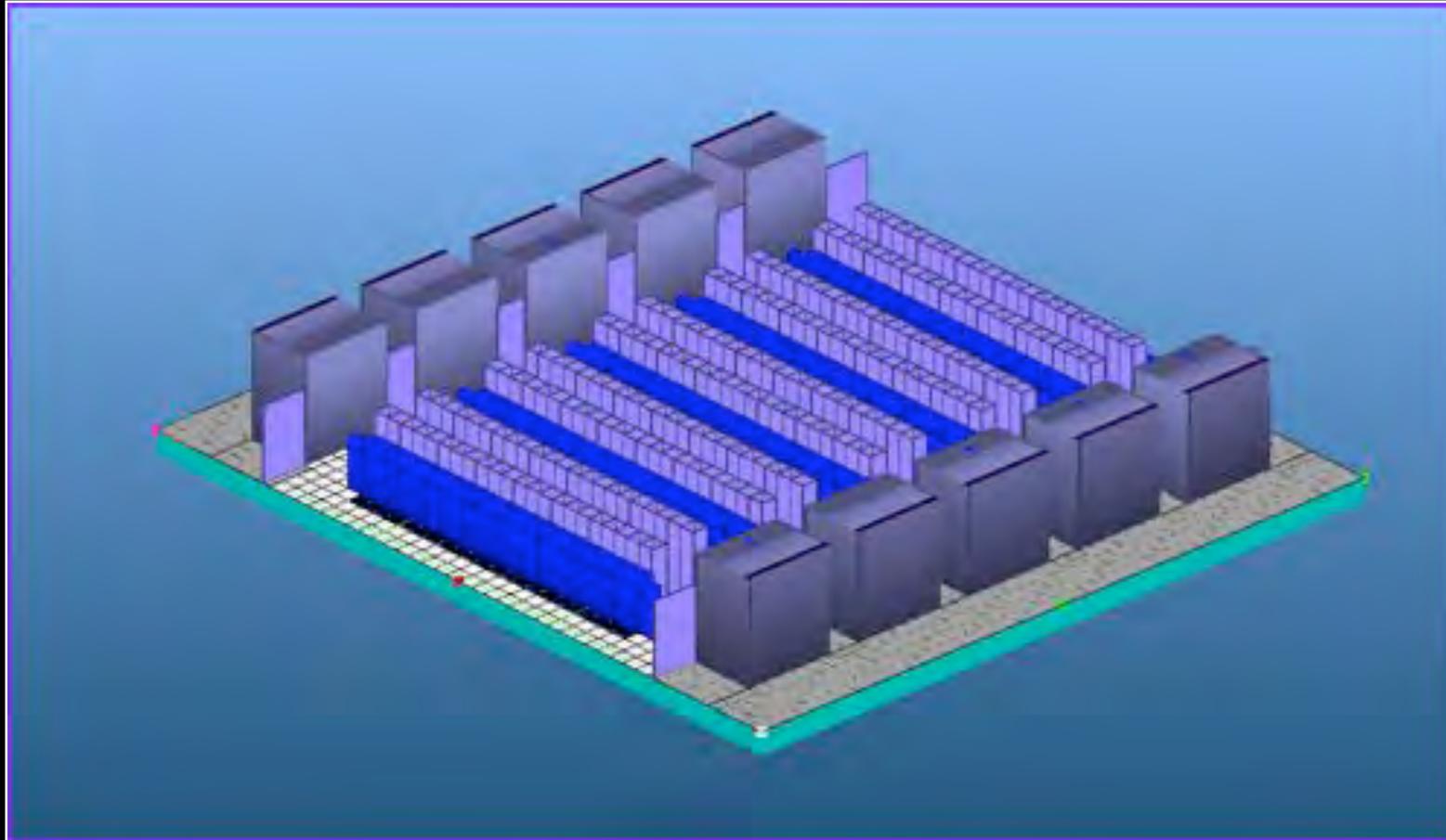
- Blade anstatt klassische Server
- Einstöckiges Rechenzentrum
 - 490m² Doppelboden
 - Umluftkühler in benachbartem Raum
10 Umluftkühler je 91.000m³/h
 $\Delta T = 25^{\circ}\text{C}$
 - Doppelbodenhöhe ist 90cm
 - Lärmpegel gemäß NC60¹ (nur die Umluftkühler laufen)
- 13.500 kW/m², 30 kW pro Rack
- ACAE: 8 Wh/m³

¹entspricht Lagerraum, der ohne Gehörschutz betreten werden darf



Rechenzentrumsstrategie

Serverraum



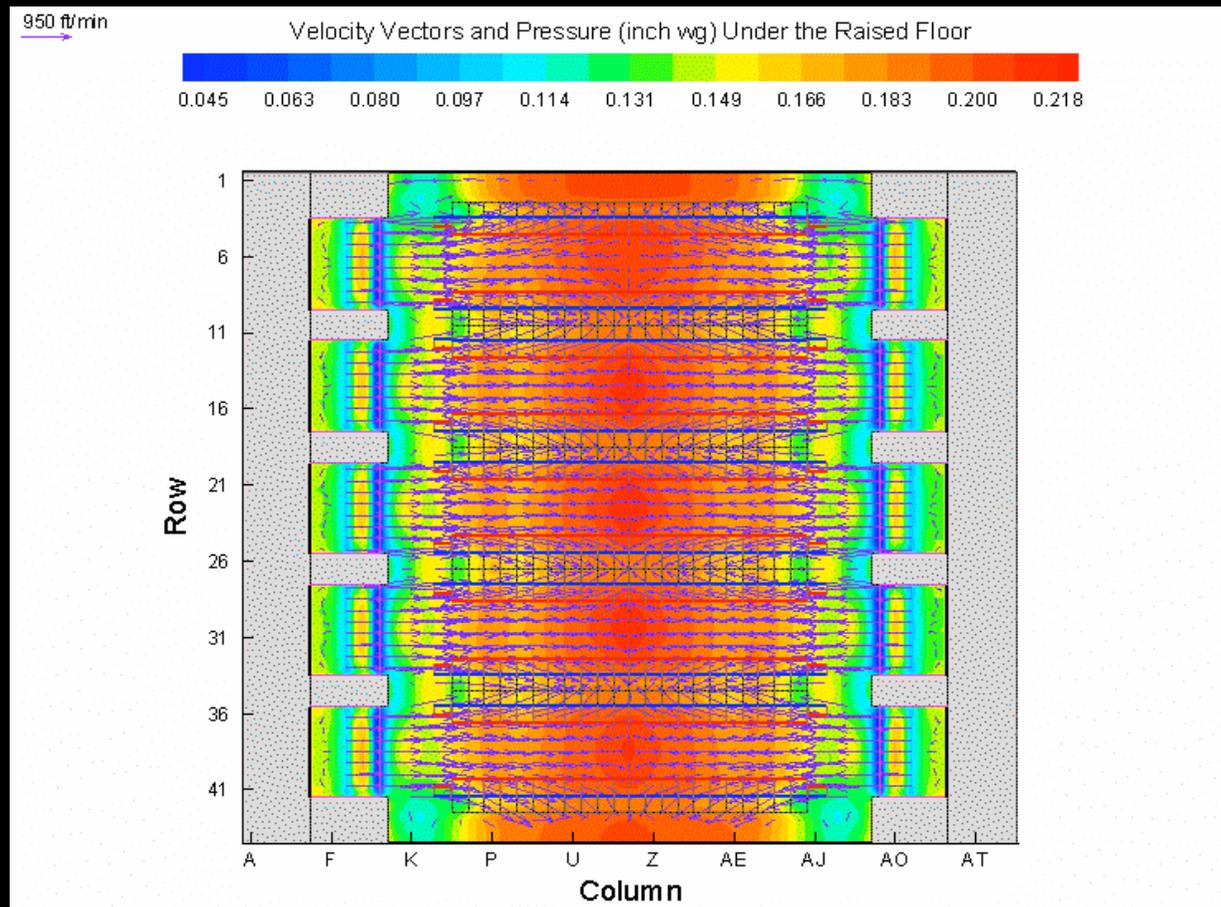
Rechenzentrumsstrategie

Kamin-Racks



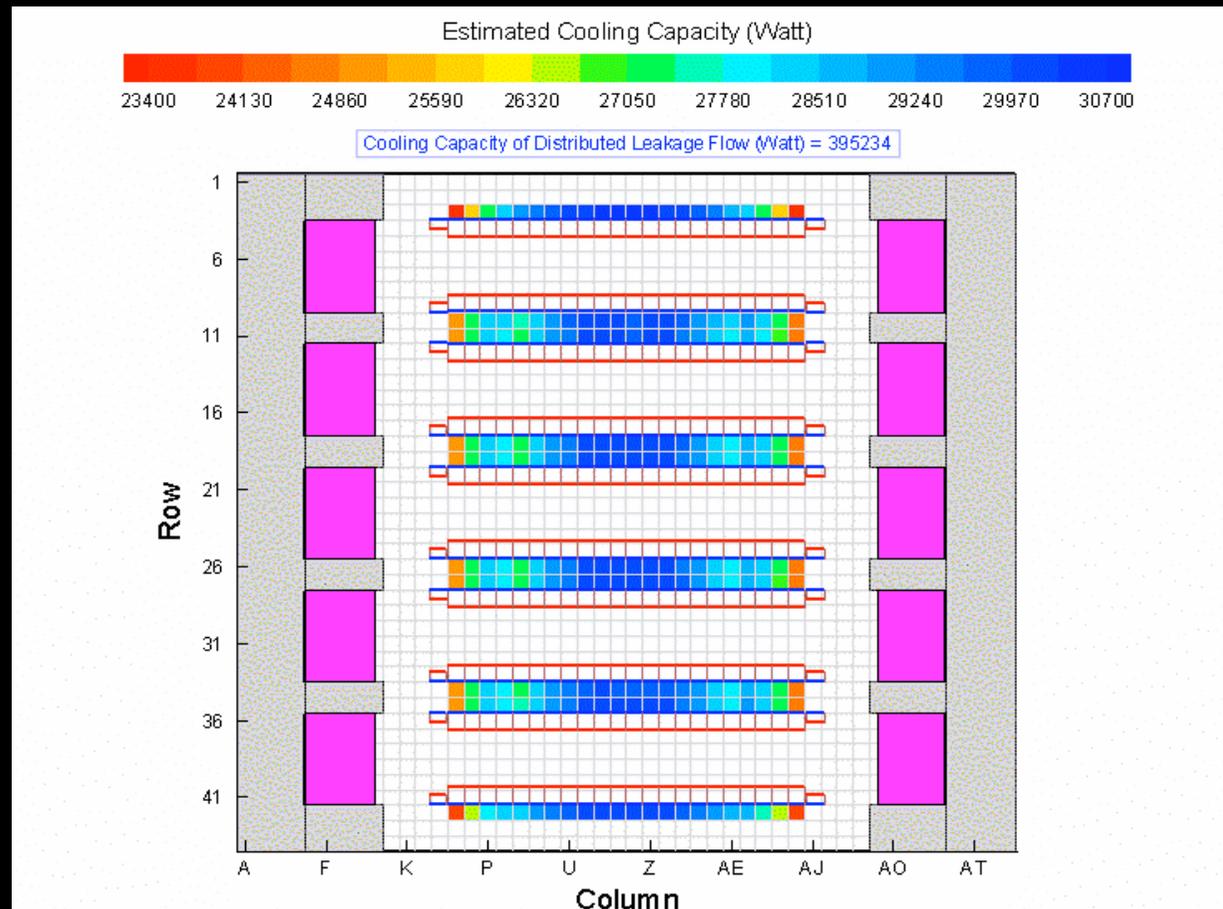
Rechenzentrumsstrategie

Druckverteilung im Doppelboden



Rechenzentrumsstrategie

Kühlkapazität pro Rack

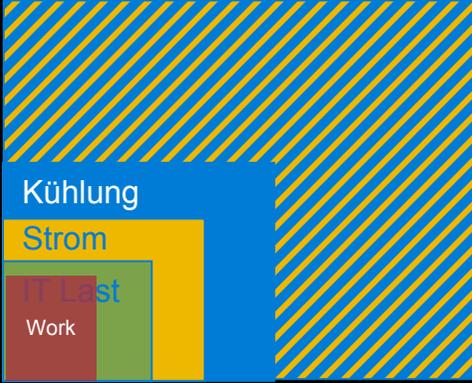


Rechenzentrumsstrategie



OUTSIDE-IN

Energieersparnis



INSIDE-OUT

10 kW Ersparnis bei der Kühlung:

Gesamtersparnis 10 kW

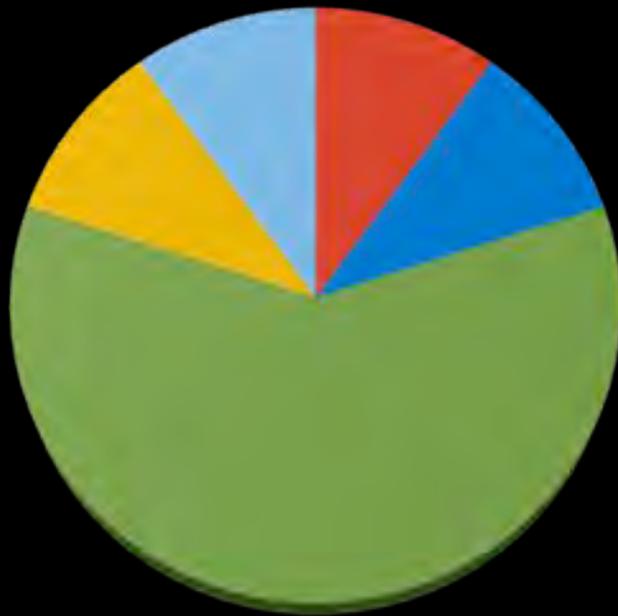
10 kW Ersparnis bei der IT-Last:

IT Load	10 kW	} 4.8x
Strom	10 kW	
<u>Kühlung</u>	<u>28 kW</u>	
Gesamtersparnis	48 kW	



Rechenzentrumsstrategie

Virtualisierung reduziert die IT Last



- Abschalten
- Konsolidieren
- Virtualisieren
- Migrieren
- Beibehalten

70% weniger
Server
+
Energieeffizienz
=

50-70% weniger Energieverbrauch im Rechenzentrum



Verminderung des CO₂-Ausstosses



Dell

... ist das einzige führende Computerunternehmen, das sich verpflichtet, bis Ende 2008 **CO₂-neutral** zu sein.

... hat sich verpflichtet, bis Ende 2012 für alle seine Standorte **100 % erneuerbare Energie** zu verwenden.

... ist das erste und einzige Unternehmen, das weltweit **kostenloses Recycling** für Endverbraucher anbietet (£78,3 Millionen Gerätwert im Jahr 2007).

... ist weltweit das erste Unternehmen, das mit seinen Kunden eine Partnerschaft zur **Minderung der CO₂-Schäden** durch die Initiativen "Plant a Tree for Me" (Pflanze einen Baum für mich) und "Plant a Forest for Me" (Pflanze einen Wald für mich) eingeht.

... engagiert sich, die weltweit **energieeffizientesten** Computer zu entwerfen und zu verkaufen.



Dell kompensiert CO₂-Emissionen

- 100 Prozent der Beiträge werden dafür verwendet, Bäume zu pflanzen
- Dell bildet eine Partnerschaft mit The Conservation Fund und Carbonfund.org mit dem Ziel, Bäume in nachhaltig verwalteten Aufforstungsprojekten zu pflanzen
- PLANT A FOREST FOR ME (PFLANZE EINEN WALD FÜR MICH)
- Global verfügbar
- Senden Sie Ihre Anfrage an plantaforest@dell.com

- PLANT A TREE FOR ME (PFLANZE EINEN BAUM FÜR MICH)
- Kunden: USA, Kanada, EMEA
- Gewerbliche Kunden: USA
- *bald auch andere Regionen*

Zusammen können wir einen Unterschied machen,
der die Welt bewegt.



Zusammenfassung

- Dell unterstützt Sie bei Ihren Bestrebungen nach CO₂-Neutralität
 - Die Herstellung und das Recycling der Produkte von Dell geschieht CO₂-neutral
 - Dell unterstützt Sie bei der Optimierung der Energieeffizienz Ihrer Hardware und deren Betrieb
- Entwicklungen auf allen Gebieten
 - Racks: Kamin-Racks oder horizontaler Durchfluss
 - Stromversorgung: Wechselstrom oder Gleichstrom
 - Kühlung: Umluftkühler oder wassergekühlte Racks
 - Software: Caching-Mechanismen ermöglichen neuen Vergleich zwischen Storage und WAN
 - Redundanz: Softwareverfügbarkeit vs. Hardwareverfügbarkeit
- Es gibt keine Standardlösung, die auf alle IT-Organisationen passt
- Energieeffizienz muss Bestandteil der IT-Strategie werden

