

DataCenter 2020 von T-Systems und Intel

(sponsored by Emerson Network Power
with Knürr and Liebert products)



DataCenter 2020
T-Systems und Intel entwickeln das Rechenzentrum der Zukunft
TestLab eröffnet am 18.9.2009

...T...Systems

...T...Systems

intel

Mit freundlicher Unterstützung von:

ELTEK VALERE

EMERSON Network Power

hager

TEHALIT

JOKIEL bj SCHALT-ANLAGEN

knürr environments for electronics

minimax

SIEMENS

WGD Datentechnik AG

DataCenter 2020

(sponsored by Emerson Network Power with Knürr and Liebert products)

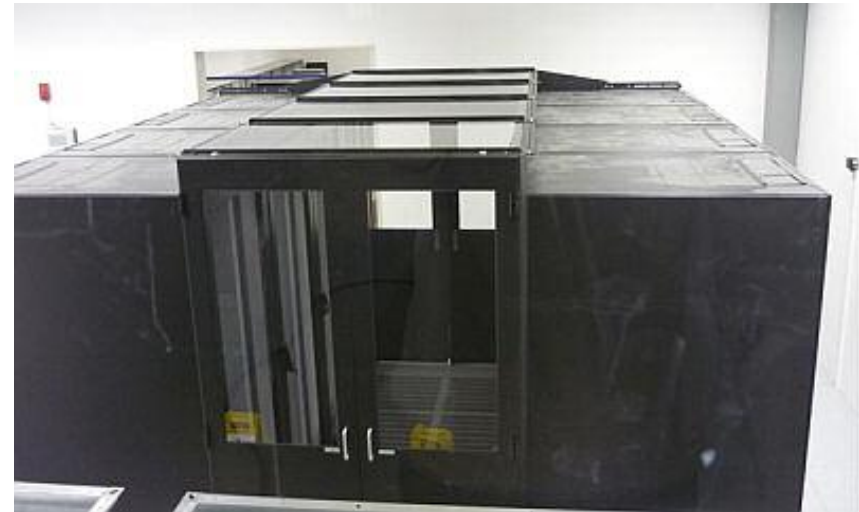


Das ca. 70 qm große Testlabor ist mit 180 Servern in Racks sowie neuester Energie-, Klima-, Mess- und Regeltechnik ausgestattet. Rund 50 Sensoren erfassen Werte wie Luftfeuchtigkeit, Raumtemperatur, Temperaturdifferenz zwischen Zu- und Abluft, Prozessor-Last

oder Lüfter-Drehzahl. Wichtigstes Instrument dabei ist der Stromzähler – dieser sollte einfach so langsam wie möglich laufen. Im Doppelboden des Testlabors befindet sich zudem ein Rauchgenerator, der Luftströmungen visualisiert. Mit dem erzeugten Nebel werden die Strömungsrichtung der Luft und deren Geschwindigkeit sichtbar; zugleich erkennen die Ingenieure dadurch so genannte Strömungskurzschlüsse, d.h. entdecken undichte Stellen (Leckageluft) und Orte, an denen Luft auf gar keinen Fall ausströmen sollte.

DataCenter 2020

(sponsored by Emerson Network Power with Knürr and Liebert products)



Die gesamte Anlage dient einem primären Ziel: Herauszufinden, welche Lösung unter welchen Bedingungen die optimale Energieeffizienz im Rechenzentrum bringt. Dabei betrachten die Ingenieure die komplette Prozesskette von der Energieerzeugung bis hin zum -verbrauch. Neben einer verbesserten Klimatechnik steht auch der Einsatz von energiesparenden IT-Komponenten im Fokus, etwa bei der Server- und Prozessortechnologie.

DataCenter 2020

Erste Ergebnisse für die energetische Optimierung von bestehenden Rechenzentren

Einleitung

Umweltverträgliche und nachhaltige IT ist angesichts des Klimawandels und ökologischer Herausforderungen ein zentrales Thema. Ziel ist es, Energieressourcen effizienter einzusetzen sowie den CO₂ Ausstoß zu reduzieren. Ein Hauptaugenmerk liegt auf dem Erreichen maximaler Energieeffizienz - also einer Optimierung verbrauchter Energie je Leistungseinheit.

Wichtigster Hebel gegen den hohen Stromverbrauch und für eine bessere Klimabilanz der Rechenzentren ist eine höhere Energieeffizienz. Die Frage lautet: Wie lässt sich die bestehende Infrastruktur (Kühlung, Strom, Platz etc.) am effizientesten mit neuester Technik nutzen beziehungsweise das bestmögliche Verhältnis von Ressourcenverbrauch zu benötigter Leistung erzielen?

Gemeinsam arbeiten die Technologie-Partner Intel und T-Systems an Lösungen zur Industrialisierung und Automatisierung von ICT-Services mit dem Ziel, diese mit maximaler Effizienz und Wirtschaftlichkeit marktreif zu machen. Schwerpunkt der Kooperation rund um das Thema Energieeffizienz ist ein Testlabor im Münchner Euro-Industriepark.

DataCenter 2020 - das Testlabor im Euroindustriepark München

Das Testlabor ist mit ca. 180 Servern in Racks sowie neuester Energie-, Klima-, Mess- und Regeltechnik ausgestattet. Über rund 1800 Datenpunkte werden Werte wie Luftfeuchtigkeit, Raumtemperatur, Temperaturdifferenz zwischen Zu- und Abluft, Prozessor-Last oder Lüfter-Drehzahl erfasst. Wichtigstes Instrument dabei ist der Stromzähler. Um Rechenzentren mit verschiedenen Raumhöhen zu simulieren, verfügt das Testlabor über eine Hubdecke, deren Höhe sich variabel zwischen 3,70 Metern und 2,50 Metern verstellen lässt.

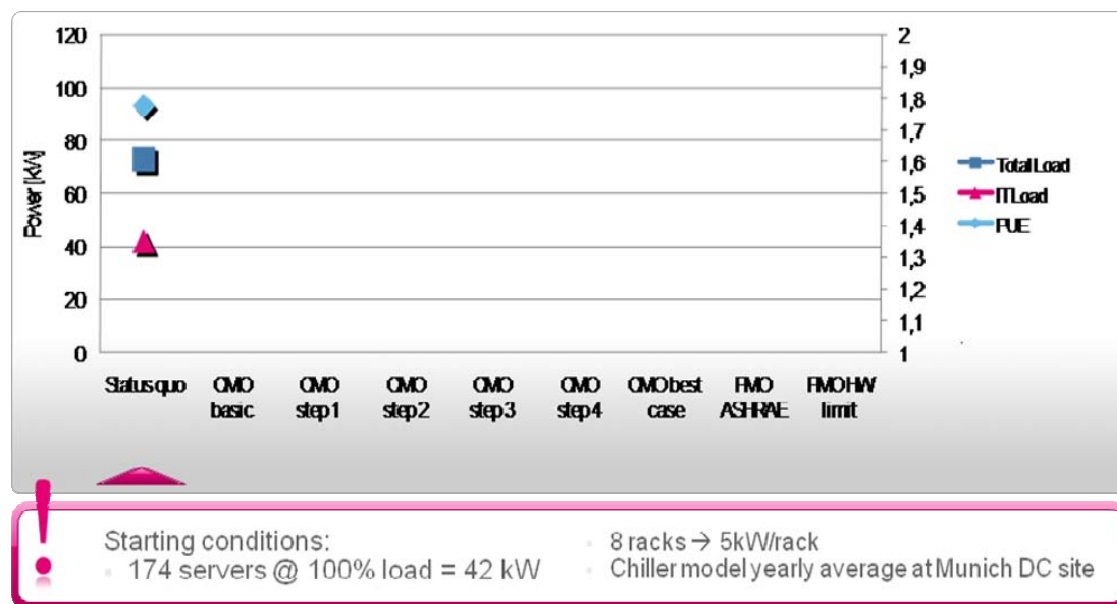
Die Luftführung spielt im Rechenzentrum eine wesentliche Rolle für die Klimatisierung. Die Ingenieure führen dabei verschiedene Tests durch und untersuchen sowohl Kaltgangeinhausung als auch Warmgangeinhausung.

PUE-Wert als Messgröße für die Energieeffizienz

Zur Messung der Energieeffizienz im DataCenter 2020 nutzen T-Systems und Intel den von der Organisation The Green Grid definierten Industriestandard Power Usage Effectiveness (PUE), sprich die Effizienz des Energieeinsatzes. Der Wert misst, wie viel eingesetzte Energie tatsächlich in Rechenleistung umgesetzt wird. PUE ist der Quotienten der im Rechenzentrum eingesetzten Gesamtenergie (Total Facility Power Consumption) zum Energieverbrauch der IT-Geräte (IT Equipment Power Consumption). Der PUE-Wert liegt derzeit in bestehenden Rechenzentren bei durchschnittlich 1,9.

Der Ausgangspunkt: Das Standard-Rechenzentrum von heute

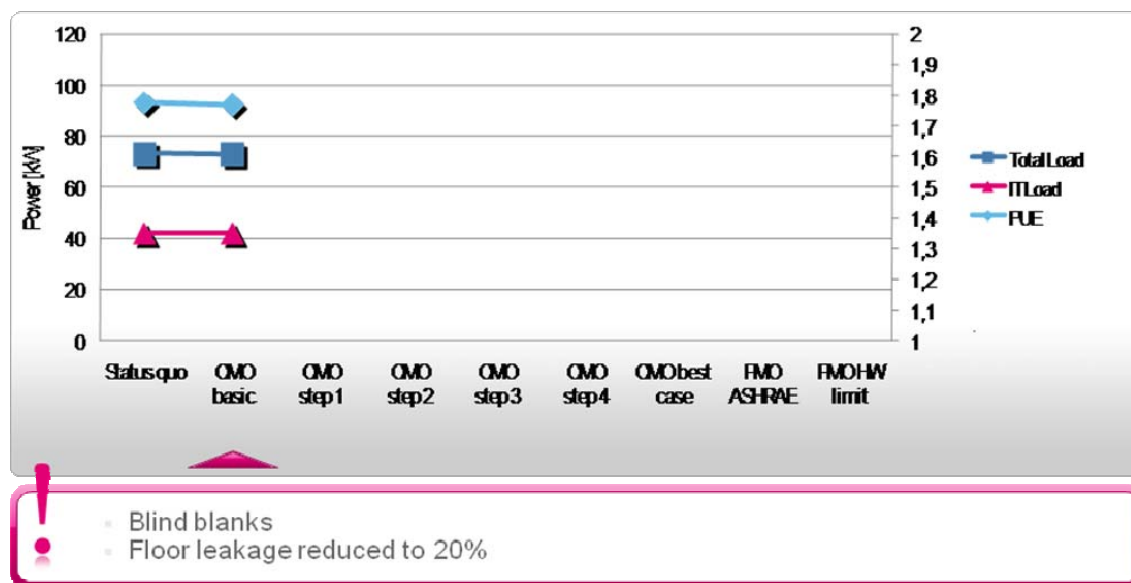
In konventionell gestalteten Rechenzentren frisst die Kühlung der Server etwa die Hälfte der notwendigen Energie. Im DataCenter 2020 haben die Forscher von Intel und T-Systems für ihre ersten Messungen die Bedingungen aktuell gängiger Rechenzentren mit all ihren Ineffektivitäten simuliert. Als PUE-Wert ergab sich bei dieser Umgebung ein Ergebnis von etwa 1,8. Folgende Bedingungen wurden für die Messungen festgelegt.



1. Leckage in Doppelboden, Racks und Kabeldurchführungen führt zu thermischen Kurzschlüssen
2. Drehzahl der Umluftkühlgeräte ist auf maximal eingestellt (100 Prozent), um trotz der Leckagen im Doppelboden den Servern im Kaltgang genügend Luft zur Verfügung zu stellen.
3. Die IT-Last ist auf ca. 5 kW/Rack (acht Racks mit insgesamt 174 Servern sind im Einsatz) bzw. ca. 2 kW/m² beschränkt.
4. Die Einblastemperatur im Doppelboden ist auf 18° C eingestellt. So ergibt sich eine Serveransaugtemperatur von ca. 22° C.
5. Da PUE einen jährlichen Durchschnittswert darstellt, haben die Experten im DataCenter 2020 ein rechnerisches Jahresmodell für den Kaltwassersatz entwickelt, um nicht-repräsentative Momentaufnahmen zu vermeiden. In das Modell fließen auch die durchschnittlichen Temperaturen für den Raum München ein, um aus dem Temperaturverlauf das Potenzial zur Nutzung indirekter freier Kühlung im Jahresmittel hochzurechnen.

Optimierungsphase I: Trennung von Kalt- und Warmluft

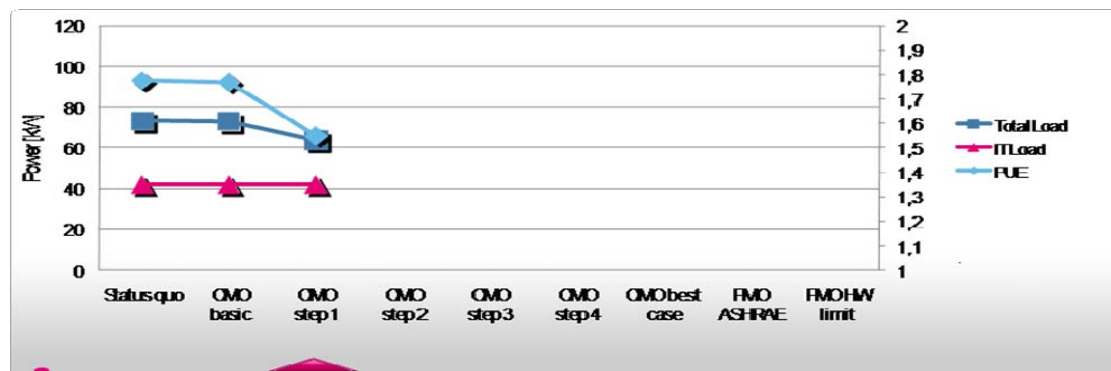
1. Abdichten von Leckage



Im ersten Schritt blockierten die Experten das unnötige Ausströmen von Luft. Sie verhinderten die Leckageluft durch gezieltes Abdichten des Doppelbodens (z.B. bei Kabeldurchführungen) sowie den Einsatz von Blindplatten in den Racks (zwischen durch Server belegten Höheneinheiten).

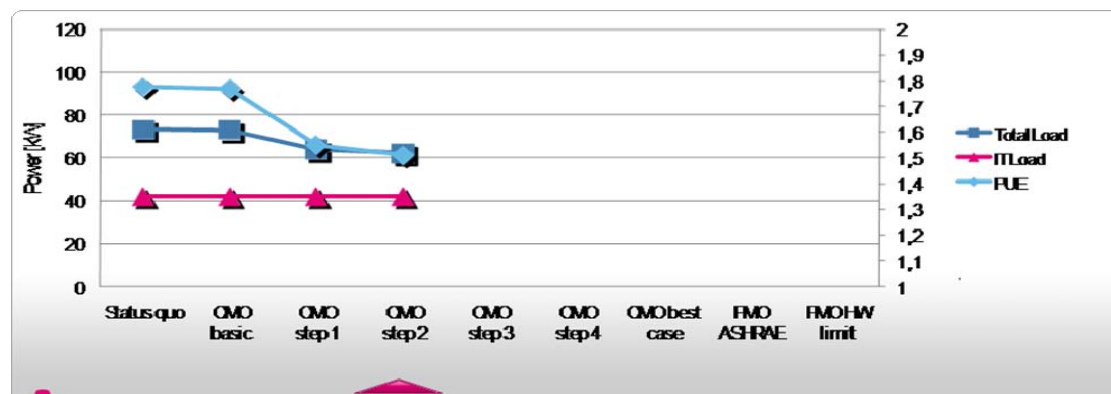
Das Abdichten der Leckage hatte noch keinen Einfluss auf den PUE, da ja alle Geräte noch im selben Modus arbeiteten. Allerdings steigt der Luftdruck im Doppelboden deutlich an, da keine Luft mehr unnötig entweichen kann. Dies bildet die Voraussetzung für den nächsten Schritt.

2. Anpassung der Lüfterdrehzahl im Umluftkühlgerät



- CRAC fan speed optimization (to be repeated in any of the following steps)

Nun konnten die Experten im DataCenter 2020 den Druck im Doppelboden auf den minimal notwendigen Druck senken, um die Ansaugtemperatur auf gesamter Rackhöhe ausreichend zu halten. Dies erreichten Sie durch die Senkung der Drehzahl des Lüfters im Umluftkühlgerät. Da der Lüfter nun deutlich langsamer dreht und damit weniger Energie verbraucht, sank der PUE-Wert von 1,8 auf 1,55.

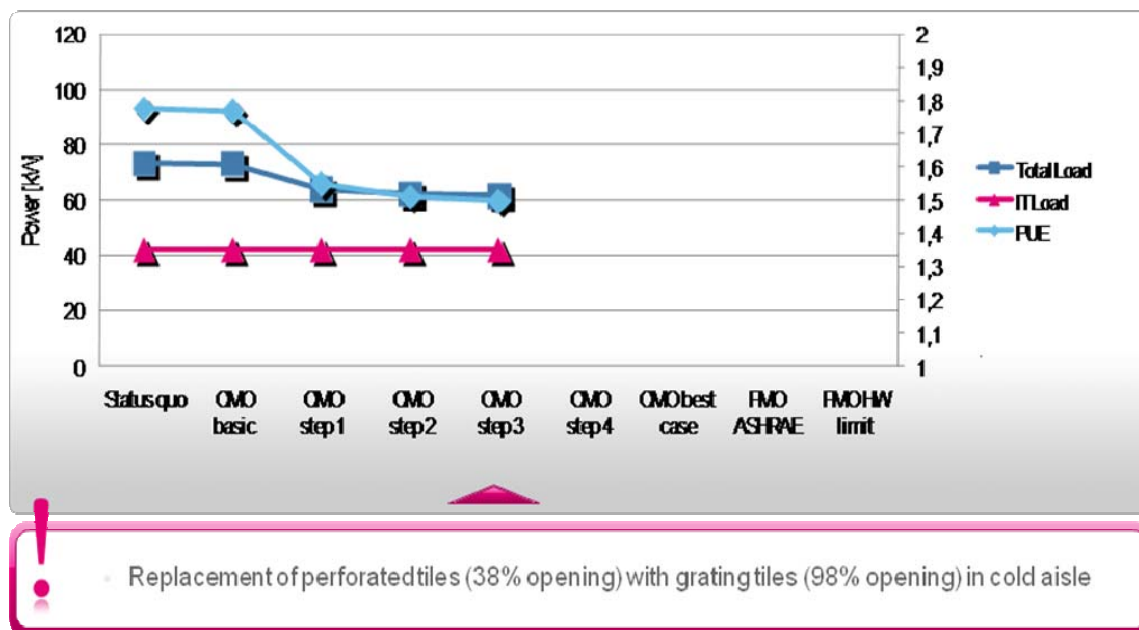


- Doors installed at end of the aisle (without ceiling)

Da Energieeinspareffekte in dieser Phase (Separierung der Lüftflüsse) einzig durch die Lüfterdrehzahl realisiert werden können, wird dieser Schritt der Optimierung in allen folgenden Schritten auch ohne explizite Erwähnung wiederholt.

3. Schrittweise Verbesserung der Kalt- und Warmluftisolation

Im dritten Schritt stand die strikte Trennung von Kalt- und Warmluft an, um thermische Kurzschlüsse künftig zu vermeiden. Konkret wurde dies durch den Einbau von Türen am Anfang bzw. Ende der Rack-Reihe realisiert, das die Vermischung von Kalt- und Warmluft über die Rack-Seiten am Ende und Anfang der Rack-Reihen verhindert.

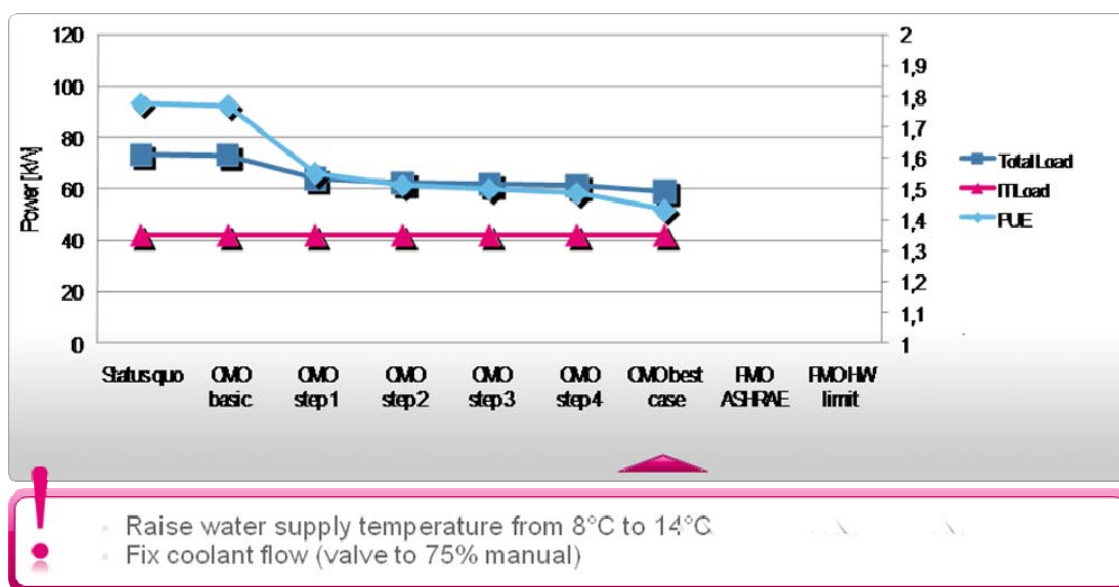


Mit dem zusätzlichen Tausch von Gitterrostplatten im Kaltgang statt üblicher Lochplatten verringerte sich der aerodynamische Widerstand, da die Luft leichter durch die größeren Öffnungen strömt. Damit lässt sich die Lüfterdrehzahl des Umluftkühlgeräts weiter absenken. Die Schließung des Kaltgangdaches verhindert schließlich, dass sich Kalt- und Warmluft über die Rackoberseite vermischen. Nach dem dritten Schritt der ersten Optimierungsphase sank der PUE-Wert nochmals von 1,55 auf 1,48.

Optimierungsphase II: Erhöhung der Einblastemperatur

In der zweiten Optimierungsphase stand die Erhöhung der Einblastemperatur im Mittelpunkt. Grundsätzlich gilt: Server müssen nicht in Temperaturbereichen um die 22° C betrieben werden, bei denen sich der Mensch sehr wohl fühlt. Andererseits laufen viele Rechenzentren zu kalt für einen energetisch optimalen Betrieb. Viele Server lassen heute Umgebungstemperaturen von 30 bis 35 Grad Celsius zu, während die Luftansaugtemperatur in den meisten Rechenzentren zwischen 20 und 25 Grad Celsius liegt. Muss die Ansaugluft weniger stark abgekühlt werden, so verringert dies den Energiebedarf der Klimaanlage.

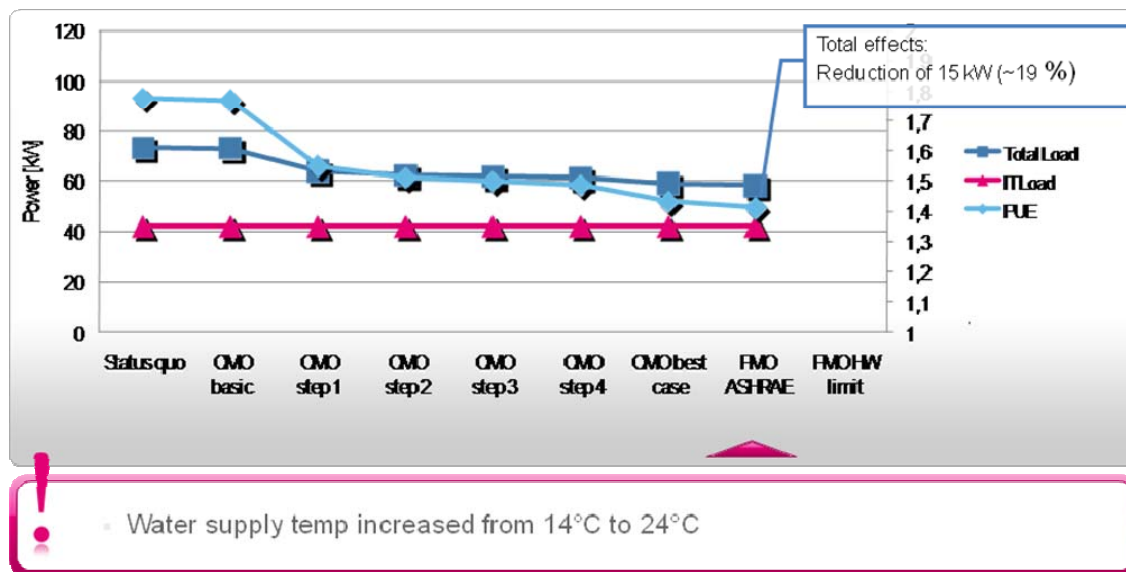
4. Ausreizen der Grenzwerte vorhandener Kühlinfrastrukturen



Bei den Standard-Kältemaschinen (Chiller) ist die Wasservorlauftemperatur auf 14° C limitiert. Ihre Anhebung würde aber den Einsatz von erzwungener Kühlung reduzieren, und indirekte freie Kühlung ließe sich länger im Jahresmittel einsetzen. Im Best Case-Versuch haben die Experten des DataCenter 2020 ein Umluftkühlgerät mit einem EC-Motor mit Gleichstromventilator eingesetzt und die Vorlauftemperatur auf 14° C angehoben. EC-Motoren brauchen rund 30 Prozent weniger Strom als herkömmliche AC-Motoren. Mit dieser Konfiguration konnten die Experten im DataCenter 2020 den PUE-Wert erneut von 1,48 auf 1,43 senken.

5. Erhöhung der Einblastemperatur auf die aktuellen ASHRAE-Empfehlungen

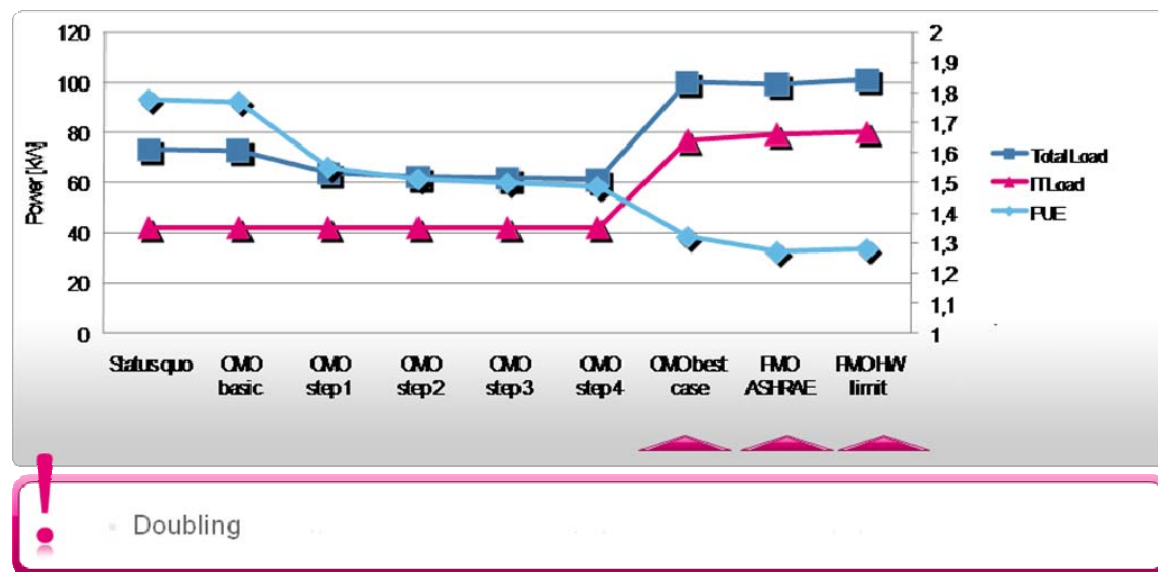
Im nächsten Schritt erhöhte das DataCenter 2020 Team die Wasservorlauftemperatur gemäß den Empfehlungen der ASHRAE (www.ashrae.org) auf 24° C, das entspricht einer Serveransaugtemperatur von 27° C. Der PUE-Wert sank damit auf optimale 1,4.



Im nächsten Schritt erhöhten die Forscher die Einblastemperatur auf 35° C. Da aber damit die Lüfter der Server schneller liefen und mehr Energie verbrauchten, stieg der PUE-Wert in diesem Experiment wieder leicht auf 1,43 an.

6. Anhebung der IT-Last auf 10 kW/Rack bzw. 4 kW/m²

Im letzten Versuch verdoppelten die Experten des DataCenter 2020 die IT-Last von ca. 5 kW/Rack bzw. ca. 2 kW/m² (= Ausgangsbedingung) auf ca. 10 kW/Rack bzw. ca. 4 kW/m². Da sich die IT Equipment Power dadurch von 40 kW auf 80 kW verdoppelt, steigt auch die Total Facility Power an. Erreicht wurde mit dieser Versuchsanordnung eine erneute Verbesserung der Effizienz und ein PUE-Wert von 1,3.



Fazit

Der Energieverbrauch von Rechenzentren lässt sich mit z.T. einfachen Verfahren reduzieren. Eine verbesserte Energieeffizienz und ein Absenken des PUE-wertes in Bestandsrechenzentren beruht im Wesentlichen auf zwei Effekten:

1. Der strikten Trennung von Kalt- und Warmluft und damit einer optimierten Luftführung, dank der sich die Lüfterdrehzahl der Umluftkühlgeräte senken lässt. Dieses Ergebnis bildet die Grundlage für alle weiteren Schritte und ist mit vergleichsweise kostengünstigen Maßnahmen durchzuführen.
2. Der Anhebung der Raumtemperatur bzw. Einblastemperatur. Diese Maßnahme verkürzt die Zeit für die erzwungene Kühlung und verlängert die Zeit für indirekt freie Kühlung. Das beste Ergebnis erzielten die Experten dabei gemäß der ASHRAE-Empfehlungen mit einer Serveransaugtemperatur von 27° C. Dazu ist eine detaillierte Untersuchung der vorhandenen Infrastruktur und Gebäude notwendig, um sie entsprechend der baulichen Möglichkeiten optimal zu nutzen. Auch Standort, Energieversorgung und Kundennähe sind wichtige Kriterien, um bestehende Rechenzentren ganzheitlich zu beurteilen.