

# RECHENZENTREN UND INFRASTRUKTUR

## KOMPONENTEN, KABEL, NETZWERKE



Wo die Zukunft  
von DCIM liegt

**Energiesparen 1: Welche Effekte Energieeffizienzmaßnahmen haben können**

Seite 14

**Energiesparen 2: Wann sich der Einsatz intelligenter Stromverteilung lohnt**

Seite 18

**Brandschutz: Wo Klimälösungen bei der Vermeidung von Bränden helfen**

Seite 22

**EN 50173-5: Warum die Patch-Verkabelung auf einer Ebene so wichtig ist**

Seite 24

**Strategie 1: Wie mittelständische Betriebe ihre IT Cloud-fähig machen**

Seite 28

**Strategie 2: Was AC4DC über die Zukunft der Datenverarbeitung weiß**

Seite 30

# transtec: Ihr Partner für Ihre IT-Projekte

Zum Beispiel mit transtec SENYO PCs und Workstations, CALLEO Server und PROVIGO Storage.



33 JAHRE PROFESSIONELLE IT-SYSTEME UND LÖSUNGEN „MADE IN GERMANY“

## PERFORMANZ • EFFIZIENZ • ZUVERLÄSSIGKEIT

Als Entwickler und Hersteller einsatzoptimierter und besonders effizienter IT-Lösungen in unterschiedlichsten Industrien sorgen wir dafür, dass Sie sich ganz auf Ihre Kernaufgaben konzentrieren können. Überzeugen Sie sich: [www.transtec.de](http://www.transtec.de)

Alle Systeme können auf Wunsch gerne klimaneutral erworben werden. 



Intel, das Intel Logo, Intel Inside, Intel Core, und Core Inside sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern.

Technische Änderungen vorbehalten. Abbildung ähnlich.

# Warum Wachstum eine Frage der Existenz ist



Die jüngste Hannover Messe hat bewiesen, dass ohne Vernetzung so gut wie nichts mehr geht. Für die Anbieter von Rechenzentren und Infrastrukturen mag das auf den ersten Blick eine gute Nachricht sein. Auf die sogenannte Industrie 4.0 werden neue Versionen folgen. Das bedeutet garantiert mehr Kunden aus der Realwirtschaft, die auf kontinuierlich zu verbessernde Ausfallsicherheit und Energieeffizienz angewiesen sind.

Die Folgen dieses Wachstums werden exponentiell steigende Komplexitäten und ein immer kleinteiligeres Service-Management sein. Über allem wird das Damoklesschwert ständig steigender Energiekosten hängen. Die Margen werden sinken. Wer mit Rechenzentren auf lange Sicht Geld verdienen will, muss an den kleinsten Schrauben drehen. Eine dieser Schrauben heißt Data Center Infrastructure Management, kurz DCIM, der wir die Titelstory in dieser Ausgabe gewidmet haben.

Welche Gründe für die Einführung von DCIM im Rechenzentrum sprechen, hat Eric Brabänder von FNT zusammengefasst: Verschärfte umweltrechtliche Vorgaben. Die Bundesregierung hat mit Wirkung 1. Januar 2013 die Europäische Energieeffizienz-Direktive (EED) im Energie- und Stromsteuergesetz umgesetzt. Die Regelung sieht unter anderem vor, dass kleine und mittlere Unternehmen nur dann in den Genuss von Steuerbegünstigungen kommen, wenn sie nachweislich ihren Energieverbrauch systematisch erfassen und regelmäßig überprüfen. Das Ziel ist, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 im Vergleich zu 1990 um 25 Prozent zu senken. Was das mit Rechenzentren zu tun hat, lesen Sie ab Seite 6.

Dr. Peter Koch von Emerson Network Power setzt noch einen drauf: Weil die Energiepreise seit Jahren die Betriebskosten für Rechenzentren in die Höhe treiben, nennt er in seinem Beitrag ab Seite 14 zehn Maßnahmen, mit denen Rechenzentrumsverantwortliche den Energieverbrauch um mehr als 70 Prozent (!) senken und gleichzeitig die Kapazität erhöhen können.

Warum die permanente Beobachtung des Stromverbrauchs eine Pflichtübung für RZ-Manager ist, erläutert Ralf Ploenes von Raritan ab Seite 18. Seinen Erfahrungen nach seien viele RZ-Verantwortliche wenig sattelfest, wenn es darum geht, was mit welcher Genauigkeit überhaupt gemessen werden kann. Mit intelligenten Power-Management-Lösungen soll es möglich sein, an detaillierte Informationen zur Betriebsumgebung zu gelangen. Wesentliches Ziel dabei ist es, die Gesamtleistung zu verbessern und gleichzeitig die Kosten zu senken sowie den Einsatz bestehender Ressourcen zu optimieren.

Wem es allmählich zu heiß wird, der sollte unbedingt den Beitrag von Peter Wäsch, Schäfer IT-Systems lesen. Denn wenn es im Rechenzentrum eines Unternehmens brennt, kann die Feuerwehr zwar das Leben der Mitarbeiter retten, aber oft nicht deren Arbeitsplätze. Auf diese erschreckende Formel lässt sich nämlich eine Untersuchung des Systemhauses Debis bringen, der zufolge bereits 2006 mehr als die Hälfte aller Unternehmen, die von einem Totalausfall ihrer IT betroffen

waren, nach spätestens drei Tagen ihr Geschäft aufgeben mussten. Diese Zahl dürfte mit zunehmender IT-Abhängigkeit weiter steigen. Was dagegen hilft, steht ab Seite 22 geschrieben.

Mit deutlichen Tendenzen geht es ab Seite 28 weiter. Nach Ergebnissen des Cloud Monitors 2013 des BITKOM und der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft KPMG kletterte der Anteil der Private-Cloud-Nutzer von 27 Prozent Ende 2011 auf inzwischen 34 Prozent. Dabei werden diese vorwiegend in Eigenregie betrieben. Denn mittelständische Betriebe haben ein ungutes Gefühl, wenn sie ihre Daten an einen externen Dienstleister auslagern. Zu groß ist die Angst vor Kontrollverlust. Thorsten Göbe von Pironet NDH weiß, wie man die eigenen internen Systeme Cloud-fähig macht.

Den Abschluss machen Kerstin Ginsberg und Bernd Hanstein von Rittal ab Seite 30. Wer die Begleitumstände der Stromaufnahme eines Intel Pentium Prozessors aus dem Jahr 1993 und eines aktuellen Intel Xeon E7460 kennt, weiß auch, was die Aussage „von acht auf 130 Watt in 20 Jahren“ bedeutet. Zwar fehlen verlässliche Zahlen, wie viele Computer es 1993 gab. Das Internet Systems Consortium hat jedoch aufgezeichnet, dass im Januar 1993 etwa 1,3 Millionen Nutzer im Internet aktiv waren. Heute dürften es etwa eine Milliarde Hosts sein, womit wir wieder beim Thema Wachstum und seinen Folgen wären. Schätzungen haben ergeben, dass nur eine Minute Ausfallzeit mehr als 100 000 Euro an Kosten auslösen kann. Wenn also ein Rechenzentrum eine Stunde oder länger ausfällt, kann das für Menschen, Märkte und Unternehmen existenzbedrohend sein.

*Thomas Jannot*



## VERGÜNSTIGTE RZ-HARDWARE DURCH HP RENEW

### Generalüberholte Hardware gibt es beim Hersteller

Wer seine Rechenzentrum günstig modernisieren will, hat jetzt eine Alternative zum Kauf von Neuware: HP Renew. Hewlett-Packard bietet im Rahmen dieses Programms gebrauchte, komplett beim Hersteller generalüberholte Infrastruktur- und Rechenzentrums-hardware eigener Produktion zu günstigen Preisen an.

Die wiederaufbereiteten, getesteten und neu zertifizierten HP-Renew-Produkte sollen die gleiche Qualität, Leistung und Zuverlässigkeit wie neue Produkte bieten und werden mit einer vollständigen HP-Herstellergarantie ab Kaufdatum ausgeliefert. Das erklärte Ziel: die Hardware so aufzubereiten, dass sie in Hinblick auf Leistung und Zustand als „so gut wie neu“ verkauft werden kann. Die Angebote sind großteils Vorführ- oder Leihgeräte, stammen aus Lagerbeständen oder wurden im Rahmen von Trade-in-Aktionen zurückgegeben. Laut HP sollen 80 Prozent der im Rahmen von HP Renew angebotenen Produkte jünger als ein Jahr sein.



Das Produktportfolio von HP Renew umfasst praktisch alle Bereiche, die HP auch mit Neuware abdeckt. Neben klassischen (ProLiant, Integrity und HP 9000/PA-RISC) und Blade-Servern (BladeSystem Integrity und ProLiant, HP BladeSystem Enclosures sowie Speicher und Interconnects) umfasst es auch diverse Speicher (P6000, EVA, P4000, NAS, P9000, MSL Tape, VLS, 2000/MSA) und Netzwerklösungen (Advanced-, Essential und Value-Serien) für die Infrastruktur im Rechenzentrum oder im Serverraum.

Wer entsprechenden Bedarf hat, kann auch herkömmliche Desktop-PCs, Notebooks, Thin-Client-Rechner, Handhelds, Displays und sonstiges HP-Zubehör über HP Renew erwerben. Drucker und Multifunktionsgeräte gibt es ebenfalls, diese allerdings nur im B2B-Shop des Herstellers.

Für die aufbereitete Hardware sprechen die Preise, die mindestens 15 Prozent unter dem entsprechender Neuware liegen. Haken sollte es laut Hersteller aufgrund der HP-Garantie ab Kauf dabei nicht geben. Nicht zuletzt trägt man mit dem Kauf eines wiederaufbereiteten Gerätes auch zum Umweltschutz bei.

## UMFRAGE ZU AUSFALLRISIKEN IM RZ

### RZ-Ausfall durch menschliche Fehler, Betriebsstörungen und Stromausfälle

Enlogic, Anbieter von intelligenten Power Distribution Units (iPDUs), hat mittels einer Umfrage die Top-drei-Risiken identifiziert, die zu Ausfallzeiten im Rechenzentrum führen: Mehr als ein Drittel der befragten Experten (35 Prozent) ist der Meinung, dass menschliche Fehler die Hauptursache für RZ-Ausfallzeiten sind. Auf Platz zwei (25 Prozent) kommen Betriebsstörungen und auf den dritten Platz (20 Prozent) externe Stromausfälle.

Die laut Enlogic natürliche Reaktion auf erlebte Ausfälle sei oft die Installation von redundanter Ausrüstung, die bis zu einem möglichen

## EINSTIEG IN OPTISCHE TRANSPORTNETZE

### Microsens präsentiert modulare MSP 1000-Plattform

Das im westfälischen Hamm angesiedelte Unternehmen Microsens sieht seine neue Plattform als kosteneffiziente Möglichkeit, zukunftsorientierte optische Transportnetzwerke aufzubauen. Das MSP 1000 getaufte Produkt basiert auf der CWDM/DWDM-Technik. Kernstück des modularen Systems ist ein 4HE-Chassis, das mit einer breiten Palette an Funktionsmodulen bestückt werden kann.

Telekommunikations-Anbieter, Betreiber von Rechenzentren sowie Unternehmen mit großer Netzausdehnung können damit bis zu 22 Übertragungskanäle in einem Chassis realisieren und so die Kapazitäten und Nutzungsmöglichkeiten ihrer Backbone-Verbindungen flexibel und schnell an neue Anforderungen anpassen.

Laut Hersteller fasst das Chassis der MSP 1000-Plattform bis zu vierzehn Anwendungsmodule, die alle von der Frontseite des Chassis zugänglich sind und sich im laufenden Betrieb tauschen lassen sollen. Microsens bietet für die Plattform ein breites Spektrum aktiver und passiver Komponenten, darunter 1- oder 2-Kanal-Transponder, optische Verstärker sowie Multiplexer in CWDM- und DWDM-Technik.

Es können Microsens zufolge diverse Service-Protokolle mit Datenraten von 100 MBit/s bis 10 GBit/s wie Fast Ethernet, ESCON, ATM OC-12/OC-48, 1/2/4/10G Fibre Channel, SDH STM-1/4/16 oder auch Gigabit beziehungsweise 10G Ethernet übertragen werden. Zusätzliche Flexibilität gewährleisten bei den Transponder-Modulen steckbare XFP-, SFP- oder SFP+-Transceiver. Ein Stacking-Modul erlaubt das Zusammenfassen mehrerer Chassis zu einem logischen System.

Zur redundanten Stromversorgung ist je nach Einsatzgebiet der Betrieb in Gleich-, Wechsel- oder auch Mischspannung möglich. Das Netzwerkmanagement-Modul der MSP 1000-Plattform verfügt über einen integrierten Webserver und stellt die Betriebsparameter und Konfigurationseinstellungen aller Module an die Microsens NMP-Management-Software oder über SNMP einem übergeordneten Netzwerkmanagement-System zur Verfügung.





**datacenter.de –  
Der beste Platz für Ihre IT**



## Premium Produkte rund um Europas modernstes Rechenzentrum



- höchste Verfügbarkeit
- höchste Leistungsfähigkeit
- höchste Energieeffizienz durch KyotoCooling®
- Green IT
- zertifiziert und ausgezeichnet nach strengsten Richtlinien



**noris network**

# Wenn es auf die Infrastruktur und IT-Services ankommt

## Data Center Infrastructure Management (DCIM) im Umbruch

Wer die Prozesse in einem Rechenzentrum optimieren und den Energiebedarf senken möchte, ist auf valide Informationen über alle Komponenten des Data Centers angewiesen – und die Art und Weise, wie diese miteinander verzahnt sind. Hinzu kommt ein weiterer Faktor: Data Center Infrastructure Management muss künftig verstärkt darauf abzielen, das Bereitstellen von IT-Services zu erleichtern.

**M**ehrere Gründe sprechen für das Einführen von Data Center Infrastructure Management (DCIM) in einem Rechenzentrum. Einer sind verschärfte umweltrechtliche Vorgaben. So hat die Bundesregierung mit Wirkung 1. Januar 2013 die Europäische Energieeffizienz-Direktive (EED) im Energie- und Stromsteuergesetz umgesetzt. Die Regelung sieht unter anderem vor, dass kleine und mittelständische Unternehmen nur dann in den Genuss von Steuerbegünstigungen kommen, wenn sie nachweislich ihren Energieverbrauch systematisch erfassen und regelmäßig mithilfe von Audits überprüfen. Das Ziel ist, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 im Vergleich zu 1990 um 25 Prozent zu senken.

Auch Rechenzentren müssen dazu ihren Beitrag leisten. Dafür spricht ein weiterer Faktor: Nach Berechnungen des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft stieg der Strompreis für Industriekunden zwischen 2009 und 2012 von 11,40 Cent pro Kilowattstunde auf mehr als 14 Cent. Das heißt, energieeffiziente RZ sparen Geld.

Weitere Faktoren, die DCIM erforderlich machen, sind – höhere Komplexität durch den Einsatz von Virtualisierung und Techniken wie Cloud Computing und App Stores für mobile Systeme

– der Druck zum Senken von IT-Kosten, speziell im Rechenzentrum. So stehen laut Gartner IT-Managern 2014 weltweit nur 3,7 Prozent mehr Geld für neue Rechenzentrumsausrüstung zur Verfügung, deutlich weniger als für (mobile) Endgeräte (7 Prozent) und Software (6 Prozent).

Nur das permanente Überwachen und die Analyse der Komponenten im RZ mithilfe von DCIM gibt Aufschluss, wo Raum für Optimierung vorhanden ist.

### Kernfunktionen vorhandener DCIM-Lösungen

Eine herkömmliche DCIM-Plattform weist folgende Kernfunktionen auf: Sie erfasst die Komponenten im IT-Sektor, also Server, Speichersysteme, Switches, USV et cetera, sowie im Infrastruktur-Bereich (Stromversorgung, Klimatisierung, Gebäudetechnik). Zudem misst sie die Auslastung der Systeme, deren Stromverbrauch und den Status der Klimaanlagen. Diese Werte werden für unterschiedliche Aufgaben herangezogen. Dazu gehören:



Quelle: FNT GmbH

Das Rechenzentrumsmodell wandelt sich. DCIM-Plattformen müssen stärker Bereiche wie IT-Services und Geschäftsprozesse berücksichtigen (Abb. 1).



[www.icyteas.de](http://www.icyteas.de)

- Network
- Security
- Collaboration

- PaaS
- IaaS
- SaaS

- Hochverfügbar
- Eigenes Backbone
- Standort Deutschland



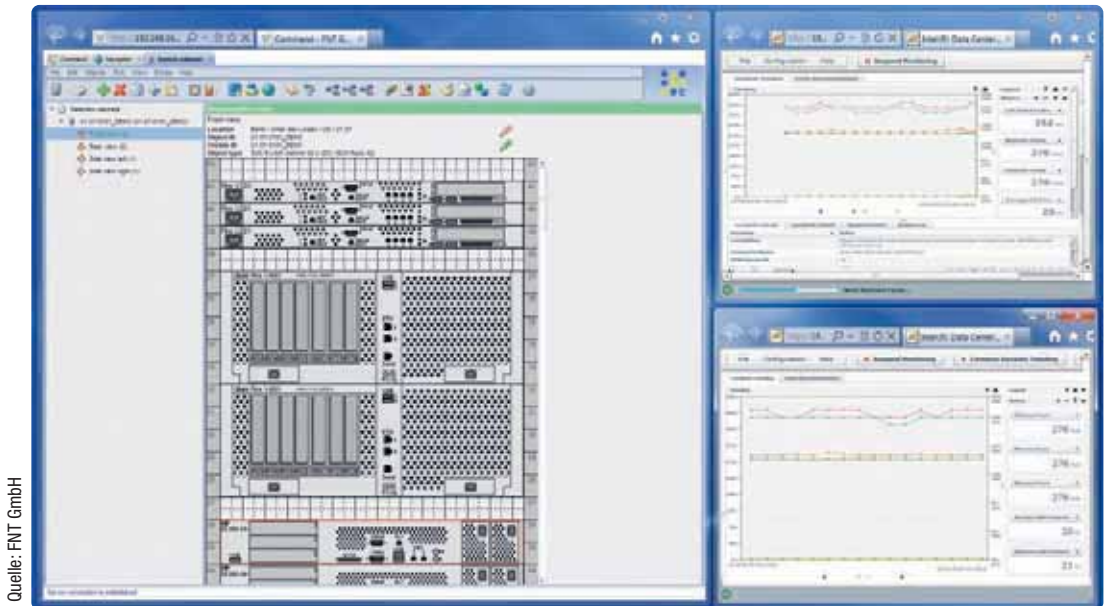
## ICT-Komplettlösungen – Made in Germany.



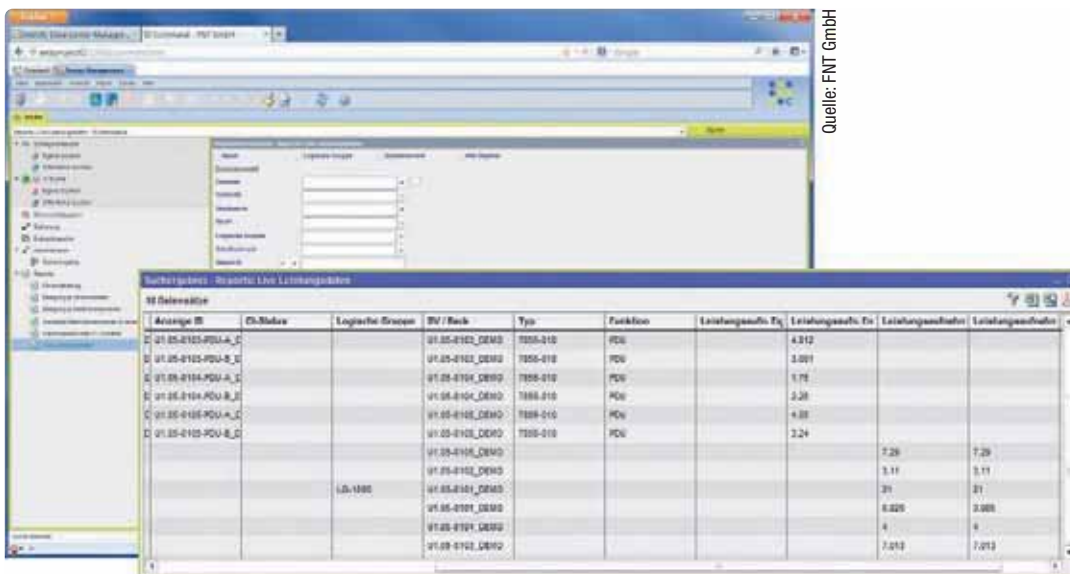
Maßgeschneidert. Einfach. Sicher.



Überwachung mehrerer Server mithilfe FNT Command und Intel DCM. Das Gespänn kann unter anderem ungenutzte Serversysteme im Data Center aufspüren (Abb. 2).



Quelle: FNT GmbH



Quelle: FNT GmbH

Überwachung mehrerer Server mithilfe FNT Command und Intel DCM. Das Gespänn kann unter anderem ungenutzte Serversysteme im Data Center aufspüren (Abb. 3).

- das Verwalten der Komponenten, inklusive des Managements von Konfigurationseinstellungen
- das System-, Netzwerk- und Infrastruktur-Management
- die Kapazitätsplanung, die Simulation von Änderungen sowie das Ermitteln von Langzeittrends
- das Automatisieren von Arbeitsprozessen.

Im Idealfall stehen RZ-Fachleuten anschließend Daten zur Verfügung, mit denen sie beispielsweise die Auslastung (Workloads) von Racks und Servern optimieren können.

## Schwachpunkte herkömmlicher DCIM-Ansätze

Doch bestehende DCIM-Konzepte weisen Schwachpunkte auf. Einer ist die Fixierung auf die IT- und Rechenzentrumsinfrastruktur. So wird die Virtualisierung von Servern nur unzureichend berücksichtigt. Dasselbe gilt für Cloud Computing, also den Einsatz von „X-as-a Service-Angeboten“ (Software, Infrastructure, Platform, Business Process as a

Service). Das ist problematisch, weil dadurch die IT-Abteilung keine validen Daten über die realen Kosten solcher Cloud-Services ermitteln und tragfähige Abrechnungsmodelle entwickeln kann. Das betrifft nicht nur Cloud-Service-Provider, sondern auch Unternehmen, die Nutzern innerhalb des Unternehmens über eine Private Cloud IT-Dienste zur Verfügung stellen.

Weitere Faktoren, die klassische DCIM-Lösungen unzureichend berücksichtigen, sind Business-Services. Damit ist eine umfassende Sicht auf das Rechenzentrum nicht gegeben. Es bleibt unklar, welchen Aufwand (Energie, Klimatisierung, Bereitstellungskosten et cetera) es kostet, über einen bestimmten physischen oder virtualisierten Server einen IT-Service bereitzustellen.

Um das zu leisten, muss eine DCIM-Software folgende Ebenen abdecken:

- das Facility-Management
- das IT- und Data-Center-Management
- das Verwalten von Business-Services



# Passen zur Idee Ihres Rechenzentrums – CyberAir 3 Klimasysteme

## IT Cooling Solutions

### ■ Planen Sie mit der Erfahrung, Effizienz und Flexibilität von CyberAir 3

Seit über 40 Jahren entwickelt und produziert STULZ in Deutschland Präzisionsklimaanlagen für Rechenzentren und Telekommunikationsstandorte. Diese Erfahrung kombiniert mit weltweit tausenden umgesetzten Projekten steckt in unseren Lösungen. CyberAir 3 gibt es mit acht Kältesystemen: luft- oder wassergekühlt, mit zwei Kreisläufen und Redundanz im Gerät, mit EC-Ventilator, EC-Kompressor und – bis zu 90 % sparsamer – mit Indirekter und Direkter Freier Kühlung. Sieben Baugrößen bieten Flexibilität für jeden Raum. Sie wünschen sich eine maximale Verfügbarkeit bei minimalen Kosten und möchten Ihre Server präzise, zuverlässig und effizient klimatisieren? Wir helfen Ihnen gerne.



## ZENTRALE AUSWAHLKRITERIEN EINER DCIM-LÖSUNG

Auf dem Markt ist eine Vielzahl von DCIM-Softwareprodukten zu finden. Das macht die Suche nach der passenden Lösung nicht gerade einfach. Anbei eine Checkliste mit Kriterien, die ein DCIM-Produkt erfüllen sollte.

DCIM-Funktion	Funktionserläuterung
Datenbank mit Informationen aller Komponenten und Services im Rechenzentrum	Sie sollte Daten über IT-Komponenten (Hersteller, Systembezeichnung, Seriennummer), Systeme für die Klimatisierung und Stromversorgung) wie die Daten- und Stromverkabelung enthalten. Zudem sind Informationen hilfreich, von welchen IT-Komponenten welche IT-Services bereitgestellt werden.
Simulation von Install-/Add-/Move-/Change-Vorgängen	Für die Planung ist wichtig, dass sich alle Objekte (Systeme) im Rechenzentrum im Ist- und Planungszustand abbilden lassen. Das schließt Werte wie Standort, Gewicht von Racks, den Bodenaufbau im Rechenzentrum et cetera mit ein.
Option, Rechenzentren von physischer bis hinauf zu Geschäftsprozessebene verwalten zu können	Dadurch wird eine nutzungsbezogene Bereitstellung und Tarifierung von IT-Services möglich (intern und extern).
Abfragemöglichkeit für eine große Zahl von IT-Systemen	Die DCIM-Software sollte nötigenfalls die Daten mehrerer 1000 oder 10 000 IT-Systeme erfassen können.
offene Schnittstellen	Wichtig sind offene Schnittstellen, die den Import- und Export von Daten erleichtern und die Integration von Software von Drittanbietern ermöglichen. Zudem erleichtern solche Schnittstellen das Anbinden von anderen Management-Applikationen.
Echtzeitfähigkeit	Daten, wie etwa der Stromverbrauch von Servern und Netzwerkkomponenten, müssen in Echtzeit bereitstehen.
Abfrage realer Verbrauchsdaten	Erforderlich ist eine Messung der „echten“ Werte vor Ort in den Racks. Werte, die Hersteller in den Datenblättern ihrer Komponenten angeben, sind nur bedingt tauglich.
modularer Aufbau	Hilfreich ist die Option, etwa mit nur einem Modul für die Dokumentation der Komponenten im RZ anzufangen und je nach Bedarf und Budget weitere DCIM-Module hinzu zu fügen.
Reporting-Funktionen	Aussagekräftige Berichte, die sich auch für weitergehende Aufgaben wie Audits heranziehen lassen, sind Pflicht.
Dokumentation der IT-Infrastruktur	Hilfreich ist eine Schnittstelle zu einer vorhandenen Lösung für die Dokumentation der physischen IT-Infrastruktur (Verkabelung, Schaltschränke, Signalverfolgung).
Schnittstellen zur Gebäudetechnik	Support für spezielle Protokolle wie BACnet, Modbus, Niagara der oBIX, die im Facility-Management (Klimatisierung, Stromversorgung) verwendet werden.

Jede dieser Ebenen benötigt spezielle Informationen, die ein DCIM-System bereitstellen muss. Der Facility Manager ist auf Daten über die Gebäudetechnik, inklusive Zutrittskontrolle, Stromversorgung, Kühlung und die physische Netzwerktechnik angewiesen. IT-Administratoren benötigen Informationen über die Nutzung von IT-Ressourcen und des Raums im RZ. Zudem sollten sie Zugang zu 3D-Darstellungen der Komponenten im Data Center haben, inklusive Temperatur- und Stromverbrauchsdaten. Erst dann können sie die Anordnung von Racks und Komponenten optimieren.

Auf der Ebene Services-/Geschäftsprozess-Management wiederum sollten DCIM-Lösungen Daten über die vorhandenen physischen und virtualisierten Server und darauf laufenden Anwendungen bereitstellen. Weiterhin sind Funktionen hilfreich, mit deren Hilfe sich IT-Dienste bereitstellen und abrechnen lassen.

### DCIM der neuen Generation

FNT Command ist ein Beispiel dafür, wie eine solche DCIM-Lösung der neuen Generation aussehen kann. Die Grundlage bildet ein umfassendes Datenmodell, das Informationen aus allen Bereichen zusammenführt – von der Haustechnik über die logische und IT-Systemebene bis hin zu Geschäftsprozessen. Auf dem Facility Layer stellt eine solche

DCIM-Lösung beispielsweise maßstabsgetreue Pläne über die RZ-Gebäude, die Stromanschlüsse, Klimazonen, Kühlanlagen und Überwachungssysteme zur Verfügung.

Auf der physischen Ebene sollte die DCIM-Software Daten über die Strom- und Datenverkabelung, Patch-Felder, Switches sowie Server- und Storage-Hardware bereitstellen. Diese Informationen sind die Grundlage für die Verwaltung der Komponenten über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

### Detailliertes Server-Monitoring auf der Systemebene

Ebenfalls berücksichtigt werden sollten die logische Netzwerk- und Systemebene. Neben Details zu Netzwerkverbindungen (lokale und Weitverkehrsnetze) stellt eine zukunftssichere DCIM-Lösung Informationen über Server, deren Betriebssysteme, Wireless LANs sowie Speichersysteme und Storage-Volumes zur Verfügung. Wichtig ist, dass auch virtualisierte Systeme berücksichtigt werden. Nur dann lassen sich realistische Werte über den Energieverbrauch und den Bedarf an Kühlleistung ermitteln.

Eine wesentliche Funktion einer DCIM-Plattform auf der Systemebene ist das Monitoring von Serversystemen. Lösungen wie Data



Der  
**Konkurrenz**  
 zwei Schritte  
**voraus** sein  
 mit dem

## MARKSIM™ Produktkonfigurator für Serverhoster

MARKSIM™ ist eine integrierte Workflow-Lösung für automatische Markt-Segmentierung und Markt-Simulation.

MARKSIM™ beantwortet folgende strategisch wichtige Fragen mit den Methoden der Multivariaten Statistik:

- Wer ist ihr Konkurrent? Machen sie sich etwa selbst konkurrenz?
- Wo sind die Kunden? Was wollen die Kunden?
- Welches ihrer Produkte steht mit einem anderen im direkten Wettbewerb? (Kanibalisierung)
- Wie preiselastisch ist die Nachfrage nach (m) einem Produkt?
- Wie reagiert der Markt auf eine Änderung von Produkteigenschaften (Preis, CPU, RAM, HDD, Laufzeit, ...)?
- Wie verhält sich mein Marktanteil, wenn die Konkurrenz den Preis senkt? Ist es ausreichend bzw. notwendig einfach auch nur den Preis zu ändern?

Kurzum:

Wie muss ein Root-Server-Angebot konfiguriert sein, das von ihrem Kunden angenommen wird?

[www.marksim.org](http://www.marksim.org)

<https://marksim-umfragen.com/root-server-rz>

Gewinnen  
 Sie einen von  
 3 (Root)Server  
 für 1 Jahr



MARK  
 SIM  
 ONLINE  
 MARKET  
 SIMULATION



Ein DCIM-System sollte einen 3D-Footprint von Racks und Server zur Verfügung stellen. Diese Daten geben Aufschluss darüber, bei welchen Komponenten in einem Rack Optimierungspotenziale vorhanden sind (Abb. 4).

Quelle: FNT GmbH

Center Management Integrator (DCM) von Intel erfassen in Echtzeit den Stromverbrauch, die CPU-Temperatur und die Temperatur in einem Serversystem. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf den Stromverbrauch und mögliche Einsparpotenziale ziehen. In Verbindung mit einer modernen DCIM-Plattform beschreibt DCIM alle Aspekte einer Serverinfrastruktur im Rechenzentrum. Das schließt das Erstellen von Auslastungsdiagrammen und Prognosen über den künftigen Nutzungsgrad und Strombedarf mit ein.

Ein Vorteil einer integrierten Lösung wie Data Center Management Integrator von Intel und FNT Command ist unter anderem, dass sich damit Ghost- beziehungsweise Orphaned-Server aufspüren lassen, die gar nicht oder unzureichend genutzt werden. Ein weiteres Einsatzfeld ist die Analyse der Rack-Dichte, um dieses gegebenenfalls mit mehr Komponenten zu bestücken.

## Data Center Infrastructure Management als Basis für Services

Auf der obersten Ebene, die eine DCIM-Lösung abdecken sollte, sind Anwendungen, Services und Geschäftsprozesse angesiedelt. Eine moderne Plattform für das Data Center Infrastructure Management erlaubt das Verwalten von Datenbanken und Geschäftsanwendungen,

Softwarelizenzen und Softwareversionen. Dies geht so weit, dass sich von der Managementplattform aus Aufträge an interne und externe Dienstleister erzeugen und IT-Services bereitstellen lassen.

Mithilfe des DCIM können auch Abrechnungen über interne und externe IT-Services erzeugt werden. Hierzu muss die Lösung zum Infrastruktur-Management Zugriff haben auf Angaben wie: Welche physischen und virtualisierten Server und Storage-Systeme unter welcher Last gefahren werden, um einen bestimmten Service bereitzustellen und welche Sekundäraufwendungen (Stromverbrauch, Kühlung) dabei anfallen.

Rechenzentren sehen sich mit strikteren Umweltauflagen, steigenden Energiepreisen und vor allem der Forderung konfrontiert, IT-Dienste nach Bedarf bereitzustellen und abzurechnen. Diesen Anforderungen muss auch das Data Center Infrastructure Management gerecht werden. Für DCIM-Lösungen heißt das, dass sie sich nicht auf das Management der unteren Ebenen beschränken dürfen, also der Gebäude- und Systemtechnik. Sie müssen dem Anwender die Option bieten, eine Brücke zwischen physischen und logischen Elementen eines Rechenzentrums sowie Services und Geschäftsprozessen zu schlagen.

*Eric Brabänder,  
Leiter Marketing, FNT GmbH*



**20**  
JAHRE

**MCL**           
**HP. Günstig. Kompetent.**

Was ist eigentlich HP-Renew?

- optischer & technischer Neuzustand der Geräte
- von HP geprüfte Hardware
- originalverpackt
- mit voller HP Garantie
- riesige Preisvorteile!

# MIT HP-RENEW SPAREN BEI MCL!

Viele HP Renew-Produkte ab Lager!  
Spar-Hotline: 0800 - 11 99 151



**\* SAS-Datensilo \***



**HP MDS600 (40TB)**  
Renew - volle HP-Garantie

- \* MDS600 SAS Gehäuse für bis zu 70 Festplatten!
- \* inkl. 20x 2TB SAS Hotplug Festplatten
- \* direkt an jeden Server anschließbar

nur bei MCL

**€ 6.999**

HP Listpreis: 16.130 EUR

**\* FC-SAN \***



**HP EVA Storage**  
Renew - volle HP-Garantie  
(3 Jahre vor Ort, Next Business Day)

- \* HP EVA P6300 mit 12,5 TB Speicher
- \* inkl. Dual FC Controller, Enclosure, 25x 500GB SAS Festplatten
- \* Unlimited CommandView Lizenz

nur bei MCL

**€ 10.999**

HP Listpreis: 28.265 EUR

**\* Server Bundle \***



**HP Blade System**  
Renew - volle HP-Garantie

- \* C7000 Enclosure inkl. redundante Netzteile und Lüfter!
- \* inkl. 2 Virtual Connect Modulen
- \* 3x Blade-Server BL460c Gen8 mit je 1x Intel Xeon E5-2620 6-Core CPU, 16GB RAM und 2x 300GB SAS Festplatten

nur bei MCL

**€ 8.999**

HP Listpreis: 29.490 EUR

MCL Computer & Zubehör GmbH, Hanns-Klemm-Str. 56, 71034 Böblingen. Angebote ausschließlich für gewerbliche Kunden, gültig solange der Vorrat reicht. Preise sind netto/freibliegend zzgl. MwSt. und Versand. Es gelten unsere AGB. Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

**Inbetriebnahme & Schulung vor Ort zu günstigen Festpreisen!**



facebook.com/mclgmbh · www.mcl.de

# In zehn Etappen um die Welt

## Einsparpotenzial liefert in acht Stunden genügend Energie für eine Erdumrundung im Elektroauto

Sie wollten schon immer einmal wissen, welchen Effekt eigentlich die zahlreichen verschiedenen Optionen zum Senken des Energiebedarfs haben? Eine Modellrechnung zeigt: Werden zehn Maßnahmen ergriffen, wird alle acht Stunden genug Energie eingespart, um damit ein Elektroauto quasi einmal um die Welt fahren zu lassen. Südsee inklusive.

**S**teigende Energiepreise treiben seit Jahren die Betriebskosten für Rechenzentren in die Höhe. Der herstellerneutrale Fahrplan Energy Logic 2.0 liefert zehn Maßnahmen, mit denen Rechenzentrumsverantwortliche den Energieverbrauch um mehr als 70 Prozent senken und gleichzeitig die Kapazität erhöhen können.

### Der Grundgedanke

Die Berechnungen wurden für ein Rechenzentrum mittlerer Größe erstellt: 464,5 Quadratmeter, 210 Serverracks, durchschnittliche Leistungsdichte je Rack von 3,8 kW, eine Gesamtleistung von 1543 kW und einem PUE von 1,9. Werden alle Maßnahmen umgesetzt, lassen sich damit 1135 kW an Leistungsaufnahme einsparen. An einem achtstündigen Betriebstag entspricht das einer Energieeinsparung von etwa 9000 kWh.

Mit dieser eingesparten Energie kann ein Elektroauto auf verschiedenen, fiktiven Etappen – beispielsweise über China und Vietnam nach Australien und Mexiko – eine Strecke von Moskau nach Chicago zurücklegen. Die Gesamtstrecke entspräche mit 39 472 Kilometern fast einer kompletten Umrundung der Erde. Pro umgesetzter Maßnahme lässt sich verdeutlichen, welcher Streckenabschnitt mit den jeweiligen Einsparungen zurückgelegt werden kann.

Die Support-Systeme verbrauchen rund die Hälfte der Energie im Rechenzentrum, haben jedoch keine direkte Auswirkung auf die Rechenzentrumsleistung. Es liegt deshalb nahe, mit Einsparungsmaßnahmen speziell auf diese Systeme abzielen. Dies klingt zwar plausibel. Aber dennoch ist dieser Ansatz nicht ideal. Denn einen weitaus höheren Effekt lässt sich durch IT-seitige Einsparungen erzielen, denn schließlich ist es der von den IT-Systemen

ausgehende Kühlbedarf, der die Inanspruchnahme von Kühlleistungen steuert. IT-seitige Einsparungen führen somit unmittelbar zu Einsparungen bei den Supportsystemen.

Das Ausnutzen dieses als Kaskadeneffekt bezeichneten Phänomens ist der Grundgedanke des Energy-Logic-Ansatzes: In einem Rechenzentrum mit einer PUE von 1,9 generieren Einsparungen von 1 Watt am Serverprozessor eine Einsparung von 2,84 W auf Anlagenebene.

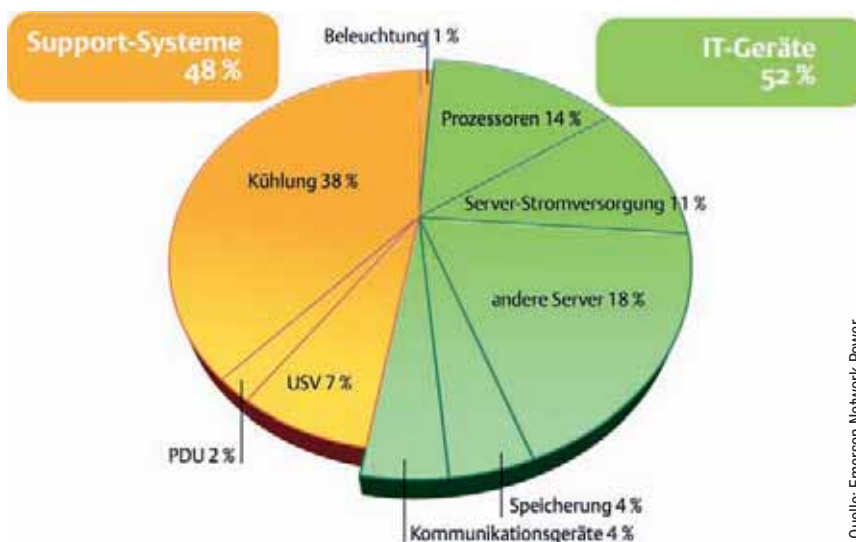
Gleichzeitig zeigt Energy Logic 2.0 die Grenzen der PUE-Kennzahlen auf und weist darauf hin, dass der Gesamtenergieverbrauch sinken, aber gleichzeitig der PUE-Wert leicht steigen kann. Werden im Beispielrechenzentrum die Maßnahmen 1 bis 5 umgesetzt, sinkt der Energieverbrauch bei gleichbleibender Rechenleistung um ungefähr 650 kW, die PUE verschlechtert sich allerdings geringfügig von 1,9 auf 1,91.

### Etappe 1: Von Moskau bis nach Liaozhong (China)

Rechenzentrumsbetreiber, die in vollem Umfang vom Kaskadeneffekt profitieren wollen, sollten in einem ersten Schritt energiesparende Hardwarekomponenten anschaffen. Der Grund: Die derzeit verfügbaren Prozessoren verbrauchen in der Regel 40 bis 60 Watt weniger Energie als Standard-Prozessoren, liefern jedoch die gleiche Leistung. Für das oben beschriebene Beispielrechenzentrum ergibt sich daraus eine Einsparung von 172 kW. In acht Stunden Betriebszeit sind das wiederum knapp 1400 kWh, damit könnte das Elektroauto die ersten 5981 Kilometer zurücklegen.

### Etappe 2: Weiter nach Phnom Penh in Kambodscha

Der Wirkungsgrad von Netzteilen liegt durchschnittlich bei nur 86,6 Prozent – dabei sind



Quelle: Emerson Network Power

Die IT-Systeme verbrauchen 52 Prozent der gesamten Energie eines typischen Rechenzentrums mit einer Fläche von 464,5 Quadratmetern (Abb. 1).



### SCHLUSSFOLGERUNGEN AUS ENERGY LOGIC

- 1. Kaskadeneffekt nutzen:** Die Auslastung der Support-Systeme wird von der IT-Last bestimmt. Effizienzverbesserungen bei den IT-Systemen werden in den Support-Systemen verstärkt.
- 2. Verfügbarkeit und Flexibilität haben Vorrang:** Energy Logic beweist, dass durch den Einsatz erprobter Techniken der Energieverbrauch im großen Stil gesenkt werden kann, ohne den Betrieb, die Verfügbarkeit oder die Flexibilität zu beeinträchtigen.
- 3. Höhere Dichten tolerieren:** Bislang galten Leistungsdichten unter 5 kW pro Rack als Norm. Doch die heute verfügbaren Technologien tolerieren Dichten von bis zu 20 kW pro Rack. Aktuelle Server und Support-Systeme wurden sogar speziell für diese Dichten entworfen.
- 4. Mehr Kapazität:** Energy-Logic-Maßnahmen können nicht nur den Energieverbrauch senken, sondern auch Wachstumsschranken einreißen und Platz für Kapazitätserweiterungen schaffen.

93 Prozent möglich. Da die Effizienz der Netzteile mit der Last schwankt, lohnt es sich hier genau zu prüfen, welche Netzteile eingesetzt werden. Solche, die bei Teillast eine bessere Leistung aufweisen, eignen sich besonders für Geräte mit zwei Netzkabeln, denn diese haben eine durchschnittliche Auslastung der Stromversorgung von weniger als 30 Prozent. Wird die Effizienz der eingesetzten Netzteile maximiert, können weitere 7,1 Prozent beziehungsweise 110 kW der Gesamtleistung eingespart werden. Das Elektroauto würde weitere 3825 Kilometer vorankommen.

#### Etappe 3: Durch Südostasien und Australien

Einen zusätzlichen Angriffspunkt, um den Energieverbrauch im Rechenzentrum zu senken, bietet die Stromverwaltung der Server. Häufig sind Server nur zu 20 Prozent ausgelastet, nehmen aber dennoch 80 Prozent der für einen Volllastbetrieb notwendigen Energie auf. Mithilfe einer intelligenten Stromverwaltung besteht hier ein Energieeinsparungspotenzial von zehn Prozent.

Möglich machen das moderne Lösungen für Data Center Infrastructure Management (DCIM). Sie sammeln Betriebsdaten in Echtzeit und führen diese mit den Nutzungsdaten der Server zusammen. Das schafft die notwendige Transparenz, um ungenutzte Kapazitäten und leistungsschwache Server zu identifizieren und die Stromverwaltung sicher und effektiv zu gestalten. Allein durch das Einführen einer intelligenten Stromverwaltung sind Einsparungen von bis zu 146 kW möglich. Mit dieser Energie könnte das fiktive Elektroauto 5078 Kilometer zurücklegen.

#### Etappe 4: Es geht bis nach Ballarat (Australien)

Viele Rechenzentren sind im Laufe der Jahre gewachsen und immer wieder erweitert worden. Daraus sind siloartige Strukturen entstanden, die verschiedene Probleme nach sich ziehen: Virtualisierung, die häufig auf die jeweilige Anwendungsebene beschränkt ist, Doppelungen, mangelnde Ressourcenüberwachung und Koordination der Switching/Routing-Infrastruktur des Netzwerks.

Eine Möglichkeit hier entgegenzuwirken, ist der Einsatz leistungsfähigerer Netzkabel. Denn die Verlustleistung von Cat7-Kabeln liegt deutlich unter der von Cat 5. Für das Implementieren einer zusammenhängenden IKT-Architektur benötigt man jedoch Regeln und Richtlinien, die für alle Systeme gelten. Die IT-Ressourcen werden dann nach einem an der Arbeitsbelastung ausgerichteten Gesamtkonzept installiert, welches den Umfang des Netzwerks sowie die Kosten minimiert. Immerhin lassen sich dadurch rund 53 kW einsparen beziehungsweise 1843 Kilometer fahren.

#### Etappe 5: Auf nach Oranjestadt (Aruba)

15 580 Kilometer im Elektroauto ist eine große Entfernung. Sie entspricht rund 448 kW und dem Einsparpotenzial von Serverkonsolidierung und Virtualisierung. Physische Server sind statisch und können nicht so schnell auf wechselnde IT-Belastungen reagieren. Deshalb wird Hardware häufig überdimensioniert, um Bedarfsspitzen abfangen zu können. Die fünfte Maßnahme setzt auf Virtualisierung, um Energie

# INFRALAN®

## Verkabelungssysteme für RZ & Datacenter



#### Hochperformante, platzsparende Trunkkabel

Bereich Kupfer: 10 GBit Lösung Cat.6A/Class EA  
Bereich LWL: 10 GBit Lösung OM3/OM4/OS2

#### Serverschränke

Individuell projektierte Serverschränklösungen mit Einhausungen und Schranküberwachungssystem

#### LED Systeme

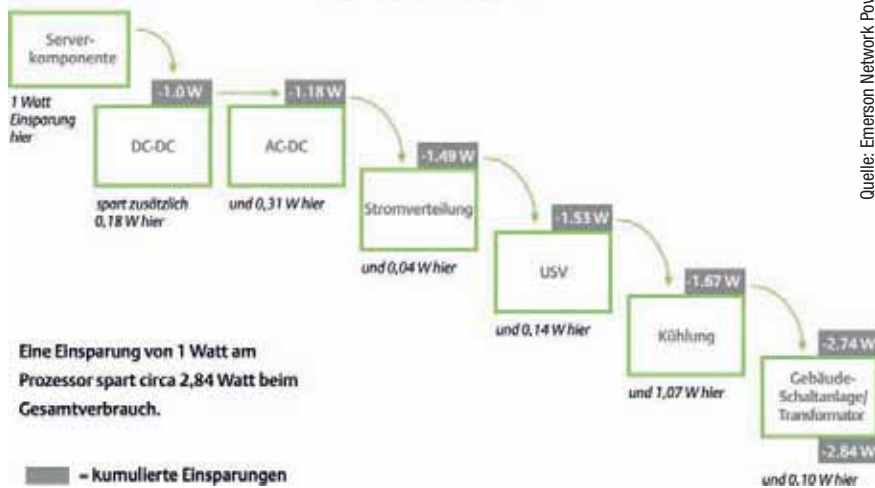
Kupfer und LWL Patchkabelösungen mit VISUAL CONNECT Funktion zur optischen Nachverfolgung der Leitungswege über LED

Angewendete Standards  
TIA 942, EN 50173-5, ISO11801



www.efb-elektronik.de  
info@efb-elektronik.de  
Striegauer Str. 1 | D-33719 Bielefeld  
Tel. 0521 404180 | Fax 0521 4041850

## Der Kaskadeneffekt



Kaskadeneffekt: Bei einer PUE von 1,9 ergibt eine Einsparung von 1 W auf Serverkomponentenebene eine Gesamteinsparung von circa 2,84 Watt (Abb. 2).

einzusparen. So können ältere Server auf wenigen physischen Servern konsolidiert werden. Bei einer Erhöhung des Virtualisierungsgrads von 30 auf 60 Prozent lässt sich der Energieverbrauch im Rechenzentrum um 29 Prozent reduzieren. Um das zu erreichen, sollten Unternehmen eine ganzheitliche DCIM-Lösung einsetzen. Diese bietet Transparenz im Hinblick auf den Einsatz der virtuellen Server und die Kapazitäten der Infrastruktur.

## Etappe 6: Von Oranjestadt (Aruba) nach Tinum (Mexiko)

Die sechste Maßnahme bezieht sich auf die Effizienz der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) und birgt ein Einsparpotenzial von rund 63 kW (entspricht 2191 fiktiven Kilometern im Elektroauto). USV-Systeme mit Double-Conversion verbrauchen vier bis sechs Pro-

zent der zugeführten Energie für die Wandlung Wechselstrom-Gleichstrom-Wechselstrom.

Ist das Rechenzentrum nicht sehr kritisch oder die Netzstromversorgung von höchster Qualität, kann dieser Energieverlust durch den Einbau eines Bypass-Schalters in das USV-System vermieden werden. Der Bypass gewährleistet einen unterbrechungsfreien Transfer der Last auf ein Hilfs- oder Sicherungssystem, um beispielsweise Wartungsarbeiten durchzuführen oder bei Überlastung beziehungsweise akutem Verlust der Versorgungsspannung eine unterbrechungsfreie Stromversorgung zu garantieren. Die Qualität der Bypass-Stromversorgung wird vom USV-System überwacht.

Das Optimieren des Leistungspfad von der USV zu den Servern und anderen Geräten senken den Gesamtverbrauch um bis zehn Prozent, wenn bereits die anderen

Maßnahmen umgesetzt wurden.

## Etappe 7: Von Mexiko weiter nach Grand Canyon Village (Arizona/USA)

Ein optimiertes Temperatur- und Luftstrommanagement drückt den Energieverbrauch weiter. Bis zu 80 kW lassen sich mit geeigneten Maßnahmen erzielen und rund 2782 Kilometer im Auto zurücklegen. Im Idealfall sind kalte und warme Luft im Rechenzentrum strikt getrennt.

Am besten gelingt dies mit einer Kaltgangeinhausung. Wird die Temperatur der Rückluft zur Kühleinheit um 5,6 Grad erhöht, steigt die Effizienz der Einheit um bis zu 38 Prozent. Weitere Vorteile einer Einhausung sind eine präzisere Steuerung der Ventilatorengeschwindigkeit, höhere Temperaturen der Kühlwassereinspeisung sowie eine maximale Economizer-Nutzung. Eine intelligente Steuerung

### ENERGY LOGIC

	LAST	EINSPARUNG (KW)	EINSPARUNG %
energiesparende Prozessoren	1.127	111	10
hocheffiziente Stromversorgung	1.016	124	11
Funktionen der Stromverwaltung	892	86	8
Blade-Server	806	7	1
Server-Virtualisierung	799	86	8
Hochspannungs-Wechselstromverteilung	713	20	1
Best Practices Kühlung	693	15	1
Kühlung mit variabler Kapazität	678	49	4
zusätzliche Kühlung	629	72	7
Optimierungsüberwachung	557	15	1
<b>SUMME</b>	<b>542</b>	<b>585</b>	<b>52</b>

Quelle: Emerson Network Power

### ENERGY LOGIC 2.0

	LAST	EINSPARUNG (KW)	EINSPARUNG %
energiesparende Komponenten	1.543	172	11,2
hocheffiziente Stromversorgung	1.371	110	7,1
Stromverwaltung für Server	1.261	146	9,4
IKT-Architektur	1.115	53	3,5
Virtualisierung und Konsolidierung	1.062	448	29
Architektur der Stromversorgung	614	63	4,1
Temperatur- und Luftstrom-Management	551	80	5,2
Kühlung mit variabler Kapazität	471	40	2,6
High-Density-Kühlung	431	23	1,5
Infrastrukturmanagement von Rechenzentren (DCIM)	408	–*	–
<b>SUMME</b>	<b>408</b>	<b>1135</b>	<b>73,6</b>

\*Da das DCIM ein so zentraler Bestandteil vieler Energy Logic 2.0 Strategien ist, ist es in diesem Modell nicht möglich, dem DCIM eine separate Prozentzahl in Bezug auf die Einsparungen zuzuschreiben.

Energy Logic 2.0 sieht ein Einsparpotenzial in Bezug auf den Energieverbrauch in Höhe von 408 kW. Das entspricht einer Effizienzsteigerung des Rechenzentrums von 73,6 Prozent (Abb. 3).



## DIE EINSPARUNGEN IM ÜBERBLICK

In 10 Etappen zu mehr Effizienz	Einsparungen in kW
Einsatz energiesparender Hardwarekomponenten	172
Optimierung der Stromversorgung	110
intelligente Stromverwaltung	146
einheitliche IKT-Architektur	53
Serverkonsolidierung dank Virtualisierung	448
Architektur der Stromversorgung	63
Temperatur und Luftstrom managen	80
Kühlung mit variabler Leistung	40
High-Density-Kühlung	23
ganzheitliches Management (DCIM) trägt zu allen Einsparungen bei	

ermöglicht dann, die Bedingungen an den Servern für die Kühlung heranzuziehen.

### Etappe 8: Quer durch die USA

Ein flexibles Anpassen der Kühlsysteme an den Bedarf kann die Energieaufnahme weiter drücken. 40 kW sind im Modellrechenzentrum möglich (entspricht 1391 Kilometern). Spitzenlasten kommen in Rechenzentren nur selten vor. Daher müssen die Kühlsysteme auch im Teillast-Betrieb effizient arbeiten. Bei Kaltwassersystemen sind die Ventilatoren die hungrigsten Energiefresser.

Stufenlos regelbare EC-Ventilatoren sind deshalb zu präferieren. Diese können in bestehende Kühleinheiten eingebaut und über die intelligente Steuerung geregelt werden. Kompressoren mit variabler Kapazität für Direct Expansion (DX)- als auch Kaltwassersysteme, können die Effizienz weiter erhöhen. Der Energieverbrauch des Rechenzentrums sinkt durch ein derart optimiertes Kühlsystem um weitere 2,6 Prozent.

### Etappe 9: Willkommen in Chicago (USA)

Bis Chicago ist es jetzt nicht mehr weit. Lediglich 800 Kilometer trennen das Elektroauto von seinem Ziel. Weitere 23 kW sind nötig, um es noch einmal aufzuladen. High-Density-Kühlung macht das möglich: In der Regel herrscht in einem Rechenzentrum eine Dichte von 2–3 kW pro Rack. Werden Umgebungen geschaffen, die wesentlich höhere Dichten unterstützen, steigert dies die Effizienz weiter.

In diesem Fall sind herkömmliche Raumkühlsysteme ungeeignet. Stattdessen muss das Kühlgerät näher an die Wärmequelle herangebracht werden. Dadurch wird heiße Luft aus dem Warmgang gezogen und dem Kaltgang kalte Luft zugeführt. Ein Teil der Kühllast wird dann von herkömmlichen Umluftkühlgeräten auf zusätzliche Kühleinheiten übertragen, die an oder entlang der Racks angebracht sind.

### Etappe 10: Navigationssystem an Bord – und auch im Rechenzentrum am Start

Um auf der Fahrt von Moskau nach Chicago möglichst wenig Energie zu verbrauchen, bedarf es eines Navigationssystems (und eines schwimmfähigen Autos). Im Rechenzentrum dienen moderne Data-Center-Infrastructure-Management (DCIM)-Lösungen als Navi. DCIM ist deshalb ein zentraler Bestandteil vieler Energy-Logic-Maßnahmen.

DCIM-Tools geben den Administratoren nicht nur einen Überblick über die Geschehnisse in den IT-, sondern auch in den Supportsystemen und lösen beim Überschreiten bestimmter Grenzwerte unmittelbar Alarm aus. Sie machen die Vorgänge transparent, sodass ungenutzte Infrastrukturkapazitäten künftig effizient ausgereizt werden können. DCIM ist für viele Energy-Logic-2.0-Maßnahmen ein zentraler Bestandteil und damit Grundlage für das Senken des Energiebedarfs. Durch das Zusammenspiel mit anderen Maßnahmen ist ein genaues Beziffern des Einsparungspotenzials von DCIM allerdings nicht möglich.

*Dr. Peter Koch,  
Sr. VP Engineering & Product Management,  
Racks & Integrated Cabinets,  
Emerson Network Power*

## 168 Ports auf 3 Höheneinheiten

mit H.D.S. – dem kompaktesten Mehrfachmodul für RZ  
Leuchtfunktion identifiziert das zugehörige Kabelende.



**EasyLan**

...for a better connectivity



NEU im Programm:

**H.D.S. Fiber Optic**

# Mit Strom jonglieren

## Warum der Einsatz intelligenter Power Distribution Units (iPDUs) immer noch unterschätzt wird

Die Milch kommt aus der Tüte, das Steak vom Metzger und der Strom? Aus der Steckdose! So einfach ist die Welt. Gerade im Bereich Energiemessung ist das Bewusstsein für liegen gelassenes Einsparpotenzial noch längst nicht überall durchgedrungen. Wenn RZ-Betreiber wissen, welche Möglichkeiten beispielsweise der Einsatz intelligenter Stromverteilungsgeräte bietet, geht ihnen auch ganz ohne Strom ein Licht auf.

**D**ass „da etwas gemacht werden kann“ in Sachen Energiebedarf, wissen viele. Warum „Es“ gemacht werden sollte? Diese Frage stellen sich die meisten RZ-Verantwortlichen aber schon gar nicht mehr. Und selbst wenn sie es tun, erschrecken sie wahrscheinlich vor dem im Bereich Energiemanagement stark fragmentierten Markt. Frei nach dem Motto: Unterschiedliche Kunden haben unterschiedliche Anforderungen.

Ist der potenzielle Kunde technisch interessiert, nimmt er gegebenenfalls die Chancen eines professionellen Energiemanagements wahr. Die Möglichkeiten schöpft er allerdings nur rudimentär aus. Ein RZ-Administrator wiederum interessiert sich meist gar nicht erst für das Thema, weil das Energiemanagement die Komplexität in seinem Data Center erhöht – in seinen Augen. In diesem Fall muss schon der Geschäftsführer selbst die Initiative ergreifen, und dies tut er meist nur dann, wenn er einen eher regulatorischen Ansatz verfolgt: Er weiß um gewisse Vorgaben und dass Einsparungen möglich beziehungsweise notwendig sind. Allein das „Wie“ ist nicht immer klar. All diesen Entscheider-Typen ist gemein, dass sie das Potenzial des Einsatzes intelligenter Power Distribution Units (PDUs) oft nicht kennen oder zumindest unterschätzen.

Kunden stehen dem Thema Energiesparen im RZ somit unterschiedlich gegenüber. Die einen interessieren sich nicht für die exakte

Energieverbrauchsmessung, da sie die Kosten einplanen, als gegeben hinnehmen oder einfach wieder in Rechnung stellen. Die anderen möchten gerne sparen, setzen ein paar Tools ein und lehnen sich zurück nach der Devise: „Ich tue ja was. Der Rest geht mich nichts an.“

Eine Minderheit jedoch weiß um die Vorteile, genau darüber Bescheid zu wissen, wie viel Energie wo und wann in ihrem Rechenzentrum verbraucht wird. Zu den Vorreitern in Sachen intelligente Energieverteilung zählen mittlerweile beispielsweise Behörden – vor allem aufgrund von behördlichen Vorgaben zur Energienutzung.

### Aktiv mit Daten arbeiten

Manche RZ-Leiter, denen die Notwendigkeit des Energiesparens bewusst ist, vertrauen auf Ansätze aus der Gebäudetechnik. Der Nachteil: Die auf diese Weise gesammelten Daten sind zu wenig granular, als dass man gute Empfehlungen geben könnte. Zudem werden aufwendig gesammelte Daten oft kaum beachtet. Viele Kunden tun mit den Daten also schlicht nichts, statt aktiv mit ihnen zu arbeiten. Kurz: Wie viel das jeweilige Rechenzentrum tatsächlich verbraucht, wissen tatsächlich wenige. Dabei sind es häufig bis zu 60 Prozent an En-

## Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

# Make IT easy.

**RiMatrix S: Das erste Rechenzentrum in Serie.  
Einfach anschließen und fertig.**

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

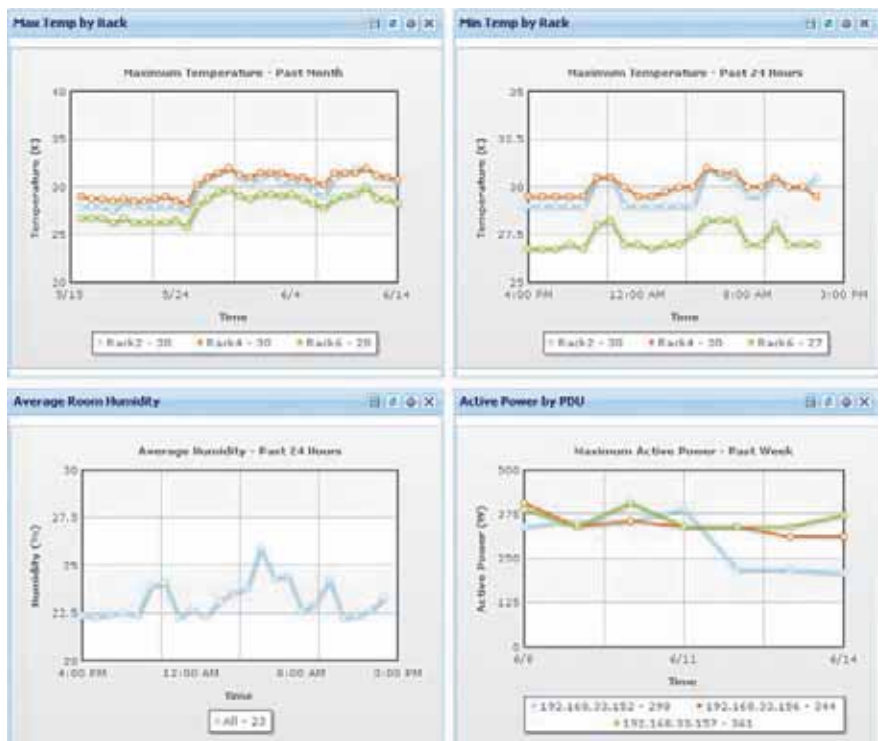
ergie, die allein im Serverraum verbraucht werden.

Wo liegt die Wurzel des Problems? Im Wachstum und in den versteckten Kosten: Serverräume und Rechenzentren in der mittelständischen Wirtschaft sind in den vergangenen Jahren stark gewachsen. Die Zuverlässigkeit spielt dabei eine entscheidende Rolle für heutige elektronische Systeme, vor allem aufgrund ihrer zunehmenden Komplexität und ihrer Anfälligkeit für Störungen oder Ausfälle. In Data Centern arbeiten teilweise Hunderte von Servern als eine komplexe, funktionale Einheit zusammen. Unter Worst-Case-Bedingungen kann der Ausfall eines einzelnen Elements wie eines Servers oder eines Power Switches das gesamte System zum Erliegen bringen. In der Konsequenz können die vom Kunden gewünschten Leistungen nicht zur Verfügung gestellt werden. Gerade im Kontext von sicherheitskritischen Applikationen ist dies kaum akzeptabel.

Außerdem ist problematisch, dass einzelne RZ-Komponenten wie Lüftung, Kühlung, Anzahl und Art der Rechner beziehungsweise Router kaum aufeinander abgestimmt sind. Allein die Faktoren Kühlung und Lüftung verbrauchen in einem typischen Rechenzentrum durchschnittlich mehr als 50 Prozent der Energie. Vor allem in diesen Bereichen und durch den Einsatz entsprechender Kühl-/Lüftungskonzepte können Energiekosten eingespart werden. Denn weniger Kühlung bedeutet logischerweise weniger Stromverbrauch.

Aktiv mit den gewonnenen Daten zu arbeiten bedeutet auch, alle physischen Rechenzentrumsanlagen zu identifizieren, zu lokalisieren, zu visualisieren und zu verwalten. Daraus resultierende Trendanalysen

Quelle: Raritan Deutschland GmbH



Sensoren erfassen wichtige Parameter wie Temperatur oder Feuchtigkeit im Rack und schaffen so die Grundlage für die grafische Darstellung der Werte (Abb. 1).

schaffen Planungssicherheit. Unter anderem können Geräte und Ausrüstung rechtzeitig angeschafft werden. Dabei helfen unter anderem sogenannte DCIM(Data Center Infrastructure Management)-Tools.

Sie sollen den Administrator in erster Linie bei seinen täglichen Aufgaben unterstützen und grundlegende, immer wiederkehrende Fragen beantworten, die in einem typischen Rechenzentrum ständig ge-







Rackinstallationen im eBay Rechenzentrum, das durch Power Distribution Units erhebliche Mengen an Energie einspart (Abb. 2).

Raritan Deutschland GmbH

stellt werden. Beispielsweise: Welche Server stehen zur Verfügung, wo befinden sie sich und welche Funktion haben sie? Wie viel Kapazität wird genutzt, welche Anwendungen werden auf den Servern ausgeführt? Wie werden diese Server mit Strom versorgt und wie viel Strom verbrauchen sie? Mit einer professionellen DCIM-Software können Administratoren Raum-, Energie- und Kühlkapazitäten erfassen und dem Facility-, RZ- oder Betriebsführungsmanagement Echtzeitanzeigen zum Stromverbrauch, zur Wärmeabgabe, zur Doppelbodennutzung sowie Racküberprüfungen liefern.

### Intelligenz im Serverraum

In den letzten Jahren haben sich Lösungen im Bereich Energiemanagement soweit entwickelt, dass sie nicht nur flexibel sind, sondern sich auch einfach an die sich verändernden Bedürfnisse angleichen lassen. Außerdem passen sie sich dem Wachstum an. Sie gewährleisten dadurch langfristig niedrige Betriebskosten. Zu diesen Lösungen gehören neben DCIM-Software eben auch intelligente PDUs. Diese Lösungen wirken alle nahtlos zusammen. Dass gerade auch für Berechnungen des Energieverbrauchs PDUs einen hilfreichen Beitrag leisten können, ist vielen noch nicht bekannt. Intelligente PDUs umfassen PDUs mit und ohne Schaltfunktion, mit Messfunktion und in die Stromversorgung integrierte Mess-PDUs. Der Einsatz von PDUs schafft generell wichtige Redundanzen, die das zuverlässige Arbeiten des Systems auch bei Ausfall eines Elements sicherstellen. Zudem können sie sowohl Server als auch komplette Rechenzentren kontrolliert

hoch- und runterfahren. Zweites ist beispielsweise bei einem Störfall vorteilhaft, um dafür zu sorgen, dass alle Systeme sicher abgeschaltet wurden.

Mittels PDUs können IT-Mitarbeiter den Stromverbrauch jedes beliebigen Servers, jeder Speichereinheit sowie jedes anderen IT-Geräts überwachen. Dadurch lassen sich Geräte ermitteln, die zu wenig ausgelastet sind, sowie Geräte, die sich ihrer maximalen Auslastung nähern oder diese bereits überschreiten. Insgesamt kann der Stromverbrauch auf der kompletten Rechenzentrumsebene überprüft und gesteuert werden.

Eine intelligente Serverschrank-PDU ist über einen Webbrowser oder eine Befehlszeilenschnittstelle per Remote-Zugriff steuerbar. iPDUs messen den Stromverbrauch sowohl auf PDU- als auch auf Anschlussebene. Sie unterstützen Warnhinweise, die auf benutzerdefinierten Grenzwerten basieren, und bieten Sicherheit durch Kennwörter, Authentifizierung, Autorisierung und Verschlüsselung. Darüber hinaus verfügen PDUs über zahlreiche Funktionen für das Umgebungsmanagement, mit denen sich alle zugehörigen Umgebungs- und Energiedaten effektiv erfassen, überwachen und verwalten lassen.

Im Zusammenspiel mit einer guten Software können Administratoren wie empfohlen aktiv mit Daten arbeiten, sie sammeln und analysieren. Eine intelligente Rack-PDU sollte auch die Überwachung der Temperatur mit durch den Benutzer konfigurierbaren, hohen und niedrigen Temperaturschwellen unterstützen. Sobald diese Schwellen überschritten werden, wird eine entsprechende Warnung ausgegeben, sodass die Temperatur herabgesetzt beziehungsweise erhöht werden kann und keine Energie durch eine zu starke Kühlung verschwendet wird.

Das Überwachen der Luftfeuchtigkeit ist ebenfalls wichtig. Da sie jedoch hinsichtlich der Anordnung im Rack keine großen Veränderungen bewirkt, reicht ein Luftfeuchtigkeitssensor pro Rack aus, während es sich für die Kontrolle der Temperatur empfiehlt, drei Sensoren an unterschiedlichen Positionen im Rack (idealerweise oben, unten und in der Mitte des Racks) zu installieren.

Darüber hinaus ermöglicht eine geeignete Software das kontrollierte Abschalten aus der Ferne (Remote) ungenutzter Server, wodurch sich bis zu 25 Prozent Energiekosten einsparen lassen. Dabei ist stets höchste Sicherheit gewährleistet. Durch die umfangreiche Datenerhebung hinsichtlich Energieflüssen und -verbrauch können auch nicht ausgelastete Server identifiziert werden.

### 3, 2, 1 – Stromkosten halbiert

Ein Beispiel für das kontrollierte Abschalten liefert das Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB). Die außeruniversitäre Einrichtung widmet sich der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Informationstechnik, ZIB implementierte intelligente Energiemanagement-Produkte zur automatisierten und ordnungsgemäßen Notabschaltung des Rechenzentrumsbetriebs. Dazu suchte man zunächst über IP steuerbare Power Distribution Units (PDUs), um eine programmgesteuerte, gestaffelte Abschaltung der 1800 Platten des zentralen Plattenspeichers zu ermöglichen. Auf Grundlage des Wissens, welches Netzteil von welchem Gerät auf welcher Dose der Stromverteilerstecke steuert, kann mithilfe der PDUs ein ganzes RZ automatisiert ordnungsgemäß heruntergefahren werden. Dadurch lassen sich Fehler bei der kritischen Reihenfolge der Schaltvorgänge vermeiden, insbesondere bei Plattenspeichern. Auch das Wiederanlaufen des kompletten Betriebes läuft automatisiert ab, was aufgrund der vielen Abhängigkeiten mehr Sicherheit als manuelle Verfahren bietet.

Ein prominentes Beispiel für das erfolgreiche Einführen eines komplett überarbeiteten Energiemanagements ist das weltweit bekannte



Online-Auktionshaus eBay. Aufgrund der wachsenden Rechenleistung und der steigenden Betriebskosten begann eBay mit dem Umsetzen eines Vierjahresplans mit den ehrgeizigen Zielen:

- Halbieren der Stromkosten
- Verdoppeln der Rechenleistung
- mehr Flexibilität und eine höhere Zuverlässigkeit

eBay entwickelte hierzu ein RZ-Modell, das den IT-Betrieb nicht nur zuverlässig macht, sondern auch die Betriebskosten um 50 Prozent senkt. Das Aktionshaus setzt hierbei auf intelligente Serverschrank-PDUs. Konkret versorgt eBay zwei intelligente PDUs in jedem Serverschrank mit 400-V-3-Phasen-Strom. Die Serverschrank-PDU mit interner Leitung-zu-Nullleiter-Verkabelung (3-Phasen-Sternschaltung) versorgt jeden Server mit 240-V-Einphasenstrom, der im Betriebsbereich der Netzteile aller IT-Geräte liegt.

## Nicht nur Strom messen – sondern unbedingt auch andere Parameter mit einbeziehen

Die Rack-PDUs liefern exakte Messergebnisse in Kilowattstunden gemäß IEC/ANSI-Standards mit einer Toleranz von +/- 1 %. Unter Berücksichtigung von IT- und Rechenzentrumstandards werden diese Informationen in Echtzeit an das eBay-Gebäudemanagement und die Geräteüberwachungssysteme geschickt.

Generell erlaubt die Messgenauigkeit ein präzises Abrechnen: Die gesammelten Daten können zum Weiterberechnen der Energiekosten

an die einzelnen Verbraucher – intern an Abteilungen oder extern an Kunden, beispielsweise im Collocation-Umfeld – genutzt werden.

Aber selbst wenn das Argument „Strom messen“ nicht ausreicht, vernachlässigen viele Entscheider die weiteren Einsatzmöglichkeiten intelligenter PDUs und Software. So können auch Umgebungsparameter wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Luftstrom, Rauchentwicklung oder geschlossene beziehungsweise offene Türen in Echtzeit gemessen werden. Neben nicht voll ausgelasteten Servern macht ein professionelles Energiemanagement-Konzept auch überhitzte oder zu stark gekühlte Bereiche im Rechenzentrum ausfindig. Denn je höher der Temperaturschwellenwert eingestellt wird, desto später setzt die tatsächliche Kühlung ein.

Das permanente Beobachten des Stromverbrauchs ist Bestandteil jedes guten vorbeugenden RZ-Managements. Viele Studien, Umfragen und Gespräche mit Kunden haben bereits gezeigt, dass viele nicht sicher sind, was mit welcher Genauigkeit gemessen werden kann.

Beim Verwalten eines effizienten und zukunftssicheren Rechenzentrums ist den Betreibern damit jedoch nicht geholfen. Mit intelligenten Power-Management-Lösungen können RZ-Verantwortliche dagegen sinnvoller planen, da sie über detaillierte Informationen zu ihrer Betriebsumgebung verfügen. Ziel ist es, die Gesamtleistung zu verbessern, die Kosten zu senken und den Einsatz bestehender Ressourcen durch ein vorausschauendes Management zu optimieren.

*Ralf Ploenes,*

*Geschäftsführer, Raritan Deutschland GmbH*

## Gezielte Luftführung

## Optimale Energiebilanz

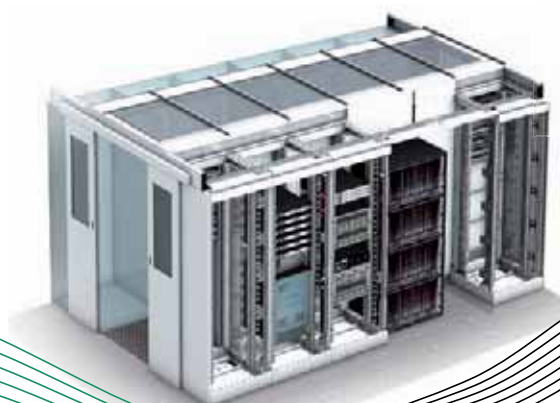
## Variable Installation von Hardware

dtm.  
group

### Zukunftssichere Verkabelung



### Kabelmanagement QuickLink



# Nichts anbrennen lassen

## Intelligente Klimalösungen unterstützen Brandvermeidung im Rechenzentrum

„Der beste Brand ist der, der erst gar nicht entsteht“, – um diese einfache Wahrheit in IT-Räumen umzusetzen, reichen klassische Löschanlagen nicht aus. Doch auch eine intelligente Klimatisierung kann ihren Beitrag zur Vermeidung von Bränden leisten.

**W**enn es im Rechenzentrum eines Unternehmens brennt, kann die Feuerwehr zwar das Leben der Mitarbeiter retten, aber oft nicht deren Arbeitsplätze. Auf diese erschreckende Formel lässt sich eine Untersuchung des Systemhauses Debis bringen, der zufolge bereits 2006 mehr als die Hälfte aller Unternehmen, die von einem Totalausfall ihrer IT betroffen waren, nach spätestens drei Tagen ihr Geschäft aufgeben mussten. Inzwischen dürfte die Zahl aufgrund gestiegener IT-Abhängigkeit deutlich höher liegen.

Feuer ist einer der Hauptrisikofaktoren für solche Totalausfälle. In Rechenzentren ist die Situation besonders brisant, weil existenzbedrohende Schäden dort schon weit vor dem Zeitpunkt entstehen, zu dem die Flammen aus dem Serverraum schlagen. Bereits die durch ein schwelendes Kabel verursachten Rauchpartikel können empfindliche Hardware irreparabel schädigen. Außerdem können durch überhitzte Kabel Kurzschlüsse entstehen, die die Stromversorgung lahmlegen und so zum Ausfall des RZs führen – dass der Brand irgendwann gelöscht wird, ist dann eventuell nur ein schwacher Trost. Die Feuerwehr muss in erster Linie Menschenleben retten, ohne hierbei Rücksicht auf Sachschäden zu nehmen. Setzt sie beim Löschen eines Rechenzentrums Schaum oder Wasser ein, kann dies auch für die nicht vom Feuer verzehrten IT-Komponenten den Todesstoß bedeuten.



Quelle: Wagner

Für die Überwachung innerhalb geschlossener Schränke oder Schrankreihen bieten sich Brandschutzsysteme mit 1 Höheneinheit (HE) zum Einbau ins 19-Zoll-Rack an (Abb. 1).



Quelle: Wagner

Solche Geräte, die über ein oder mehrere Rohrsysteme die gesamte Abluft der Einhausung erfassen, sind rund 400-mal empfindlicher als konventionelle Rauchmelder (Abb. 2).

Für Rechenzentrumsbetreiber heißt dies: Brände sind mit aller Kraft und um jeden Preis zu vermeiden. Mit der wachsenden Abhängigkeit der Wirtschaft von der IT wird Brandschutz damit immer mehr zu einer Querschnittsaufgabe, die nicht nur Löscheräte und deren Hersteller betrifft. Vielmehr sind auch andere Gewerke der physischen Infrastruktur gefragt, speziell die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und die Klimatisierung.

### Gegen Überhitzung vorbeugen

Den Ausgangspunkt der Überlegungen zur Brandvermeidung bilden letztlich die Server und aktiven IT-Komponenten selbst. Denn jedes dieser Geräte erzeugt im Betrieb eine gewisse Abwärme. Die hohe Konzentration von Rechnern und Switches in einem modernen Rechenzentrum kann zu „Hotspots“ führen, die das Risiko einer Überhitzung mit sich bringen. Möglichst energieeffiziente IT-Systeme sind daher nicht nur im Interesse von Kostenersparnissen oder ökologischen Erwägungen anzustreben, sondern auch um solche gefährlichen Wärmelasten zu vermeiden. Dasselbe gilt analog für USV- und Klimageräte: Je geringer die elektrische Leistungsaufnahme, desto besser.

Klare Vorteile bieten hier Klimasysteme, die sich die freie Kühlung durch Umgebungsluft zunutze machen, also zu bestimmten Jahreszeiten keine elektrische Energie für die Erzeugung von Kompressionskälte aufwenden müssen.

Damit die Wärmelasten wirksam abgeführt werden können, ist im Rechenzentrum selbst eine möglichst strikte Trennung von Kalt- und Warmluftströmen und eine präzise Führung der Luftströme anzustreben. Sonst droht ein „thermischer Kurzschluss“, also eine unerwünschte Vermischung warmer und kalter Luft. Die von den Klimageräten heruntergekühlte Luft könnte sich dabei auf dem Weg zum Server, den sie kühlen soll, wieder erwärmen. Dies vermindert den Wirkungsgrad, die energetische Effizienz des Gesamtsystems wäre stark beeinträchtigt.

### Es muss getrennt werden

Die Reduktion des zu kühlenden Luftvolumens ist neben Kalt- und Warmgangtrennung sowie präziser Luftführung eine weitere Methode zum effizienten Klimatisieren im RZ. Die Einhausung von Kaltgängen verfolgt eben diesen Zweck: Ein konsequentes räumliches Trennen zwischen dem kalten Gang vor den Servern und dem warmen Gang hinter den Servern. Dazu werden in Rechenzentren Druckböden errichtet, die Rackreihen nach dem Front-zu-Front-Prinzip aufgestellt und die Gänge dazwischen mit Dächern und Schiebetüren eingehaust, um den Kaltgang abzuschließen. Durch einen Druckboden oder einen reihenbasierenden Seitenkühler auf Wasser- oder Kältemittel-Basis wird Kaltluft ausschließlich in die Kaltgänge ausgeblasen. Die Schotung der Kalt-Warmgänge, etwa durch eine modulare Einhausungs-

lösung, unterstützt das gezielte Führen der Kaltluft zu den Hotspots im Schrank und die der erwärmten Luft hinter den Racks zurück zur Kühlung, indem sie ein Vermischen der Kalt- und Warmluft im Rechenzentrum wirksam verhindert.

## Unterschiedliche Höhen? Kein Problem

Um die Vorteile einer effizienten Klimatisierung zu nutzen, ist es nicht immer nötig, eine komplett neue Einhausung mit standardisierten Racks zu bauen. Viele mittelständische Unternehmen werfen ungern ihre noch gut funktionierenden Komponenten weg, um sich dann mit der neuen Einhausung von einem einzigen Rack-Anbieter abhängig zu machen.

Mit einem modularen System von Bauteilen für die Einhausung gewachsener Serverschrank-Lösungen unterschiedlichster Hersteller können gerade solche Unternehmen schnell und kostengünstig die Klimatisierung ihrer IT-Komponenten optimieren, was ihnen eine sehr schnelle Amortisierung der Einhausungslösung erlaubt. Damit können Kalt- beziehungsweise Warmgänge zwischen Serverschränken unterschiedlicher Breite und Höhe eingehaust werden. Unterschiedlich hohe Schränke, können mit den Elementen auf dieselbe Höhe gebracht werden.

Die dadurch entstehende Einhausung lässt sich mit einem Gangdach und Schiebetüren ausstatten. Die verwendeten Sandwich-Platten können im Unterschied zu reinen Blechlösungen schnell und kostenoptimiert vor Ort auf der Baustelle zugeschnitten werden. Mit dieser modularen Einhausung lassen sich zudem besondere räumliche Gegebenheiten im Rechenzentrum berücksichtigen. So können etwa die Schränke zu Säulen und Wänden hin abgedichtet werden.

Auf die Gangdacherhöhungen werden mit Winkeln die Dachelemente aufgebracht. Sie bestehen anders als bei früheren Konzepten nicht mehr aus einer einzigen nach Maß angefertigten Platte, sondern aus demontierbaren Einzelkomponenten. Dieses modulare System erleichtert das Handling vor Ort und unterstützt im Bedarfsfall eine flexible Erweiterung der Einhausung. Das erhöht die Energieeffizienz bei der Klimatisierung der Schränke, erspart dem Anwender aber zugleich die Investition in neue Racks.

Die Einhausung bildet einen Raum im Raum. Daher kann die Früherkennung von Bränden innerhalb einer Einhausung nur über Sensoren erfolgen, die über ein oder mehrere Rohrsysteme die gesamte Abluft der Einhausung erfassen. Solche Systeme können rund 400-mal empfindlicher als konventionelle Rauchmelder sein.

## Brandschutz in der Einhausung

Für das Überwachen und Löschen innerhalb geschlossener Schränke oder Schrankreihen bieten spezialisierte Hersteller dedizierte Brandschutzlösungen an. Den Kern solcher modularen Systeme bilden beispielsweise 19-Zoll-Geräte mit 1 oder 2 HE Bauhöhe, die direkt in ein Serverrack eingebaut werden können. Das Sicherheitskonzept beruht auf einem Rauchansaugsystem, das bereits geringste Konzentrationen von Rauchpartikeln erkennt. Bei hohen Luftgeschwindigkeiten, wie sie durch die kontinuierlich zuströmende Kaltluft üblich sind, verdünnt sich der Rauch sehr stark, was die Rauchdetektion für herkömmliche Systeme sehr schwierig macht. Mit einem hochsensiblen Rauchansaugsystem ist die Brandfrüherkennung jedoch auch dann gewährleistet.

Weil das System einen Brand schon in der frühesten Phase seiner Entstehung meldet, verschafft es dem Rechenzentrumsbetreiber Zeit für die zweite Stufe des Sicherheitskonzepts: das weiche Herunterfahren des Betriebs, das Auslagern der Daten sowie die selektive Stromlosschaltung von Systemen. Damit wird dem Ausbreiten des Brandes die Stütze entzogen. Das defekte System kann dann

zeitnah repariert und erst danach wieder komplett hochgefahren werden. So wird die Eskalation bis zum Totalausfall verhindert. Stufe 3 besteht in der gezielten Gaslöschung genau dort, wo der Brand entstanden ist. Dabei kommen unter anderem Löschgase zum Einsatz, die speziell für den Einsatz im IT-Bereich zugelassen sind und die empfindlichen Hardwarekomponenten schonen.

## Modular erweiterbar

Wie die Racklösungen sollten auch die Brandschutzsysteme modular aufgebaut werden. Bei einem Ausbau des Rechenzentrums ist ein Erweitern dann schnell und unkompliziert möglich. Die 19-Zoll-Geräte können sowohl in bestehende wie in neue Rechenzentren eingebaut werden und erfordern dank ihrer Vorkonfiguration nur minimalen Aufwand für Installation und Inbetriebnahme.

Bestimmte Brandschutzsysteme sind über Grund- und Erweiterungsgeräte modular konfigurierbar, sodass für Schrankreihen mit bis zu fünf Server- oder Schaltschränken eine Rauchfrüherkennung, Temperaturüberwachung, Abschaltung und Löschung machbar ist. Darüber hinaus lassen sich Rauchansaugsysteme zur Brandfrüherkennung mit anderen Komponenten zu einem ganzheitlichen Brandvermeidungskonzept erweitern. Dabei wird der Sauerstoffgehalt in IT-Räumen so weit vermindert, dass es darin nicht zu einem Brand kommen kann.

*Peter Wäsch,*

*Vertriebsleiter DACH, Schäfer IT-Systems*

**PENTAIR**

**Schreff®**

**FREIHEIT IST PLANBAR**

**MODULARE LÖSUNGEN FÜR RECHENZENTREN**

Erst mit einer frei und individuell geplanten physikalischen Infrastruktur wird Ihr Rechenzentrum optimal verfügbar. Darum: Ihre Schreff Datacom-Lösung von Pentair! Individuell kombiniert aus variabel einsetzbaren Standard-Komponenten. Schränke, Stromversorgung, Kühlung, Kabel-Management und Monitoring – ein Baukastensystem aus einer Hand, von erfahrenen Profis umgesetzt. Das schafft Freiheit für das Wesentliche: Ihren Erfolg.

**ISC** Stand **007**  
INTERNATIONAL SUPERCOMPUTING CONFERENCE

**DESIGN WITH CONFIDENCE™**

[www.schreff.de/datacom](http://www.schreff.de/datacom)



# Tipps für Strippenzieher

## Am besten strukturiert und ausfallsicher

Keine Infrastruktur in einem Rechenzentrum bleibt auf ewig so, wie sie ursprünglich eingerichtet wurde. Ist jedoch die Art der Netzwerkverkabelung zu unflexibel, kommt es zu Chaos, Hitzenestern und fälschlich abgeklebten Ports. Wird hingegen nach EN 50173-5 verkabelt, bleiben Übersicht und Kosteneffizienz gewahrt – eine Tippsammlung.

Die europäische Norm für eine strukturierte Verkabelung von Rechenzentren und Serverräumen EN 50173-5 sorgt für einen einheitlichen und übersichtlichen Aufbau von Verkabelungen im Rechenzentrum. Statt Server-to-Switch-Verbindungen per Anschluss- oder Jumper-Kabel werden hier alle Geräte über eine Patchebene angeschlossen. Das heißt, die installierten Datenleitungen bleiben unangetastet, wenn die IT-Abteilung Geräte austauscht oder zum Beispiel die Server-Struktur im Rechenzentrum (RZ) verändert. Obwohl die EN 50173-5 schon vor mehr als fünf Jahren verabschiedet wurde, entsprechen noch lange nicht alle RZ-Infrastrukturen dieser Norm.

Das liegt zum großen Teil daran, dass vorhandene Infrastrukturen im Betrieb nicht ohne Not verändert werden. Vor allem bei kleinen, überschaubaren IT-Umgebungen kommt ein weiterer Aspekt hinzu: Per Patchkabel lassen sich neue Geräte einfach und schnell ins Netz integrieren. Die zusätzliche Patchebene erscheint hier zunächst umständlich. Doch bei Punkt-zu-Punkt-Verbindungen lässt der IT-Betreuer den Wartungsaspekt außen vor.

Sobald eine solche IT-Infrastruktur verändert wird, treten Probleme auf: Sollen beispielsweise neue Server oder Switches integriert werden, passen die Anschlüsse oft nicht mehr. Das bedeutet ein anderes Verbindungskabel zwischen den Geräten. Außerdem lassen sich die vorhandenen, oft dicht gepackten Kabel im Doppelboden kaum noch identifizieren. Ist dann die Netzwerkdokumentation nicht auf dem aktuellen Stand, steigt das Risiko immens, dass der Service-Techniker bei der Umschaltung einen aktiven Port unterbricht. Da sich das nicht mehr benötigte Kabel nicht eindeutig identifizieren und auch nur schwer bewegen lässt, verbleibt es meist im Doppelboden.

Hinzu kommt, dass mit zusätzlichen aktiven Komponenten auch der Kühlbedarf im Rechenzentrum zunimmt, die kalte Luft aber kaum noch ungehindert durch den vollgepackten Doppelboden strömen kann. Das Risiko steigt, dass Hitzenester entstehen.

## Die Verkabelung nach EN 50173-5

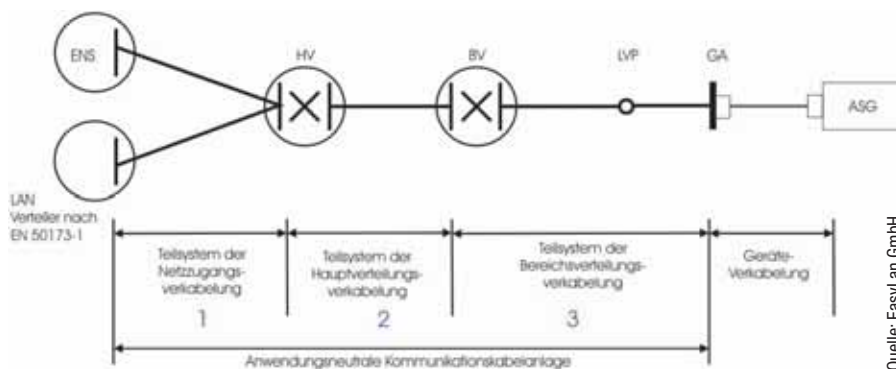
Die strukturierte Verkabelung nach EN 50173-5 vermeidet diese Risiken. Die Norm basiert auf langjährigen bewährten Erfahrungen von großen Rechenzentrumsbetreibern und berücksichtigt solche Aspekte. Sie ermöglicht Netzanpassungen, ohne den Betrieb dabei zu stören. Sie stellt eine anwendungs- und herstellernerneutrale Infrastruktur zur Verfügung, bei der die Verkabelungskomponenten und -systeme je nach Datendurchsatz und Umgebungsbedingungen bestimmten technischen Mindestanforderungen entsprechen müssen.

Bei einer strukturierten Verkabelung nach EN 50173-5 sind Punkt-zu-Punkt-Verkabelungen per Anschlusskabel nicht vorgesehen. Vielmehr werden die einzelnen Geräte und Systeme analog zur LAN-Verkabelung über Bereichsverteiler an den Hauptverteiler eines RZs angeschlossen.

Der Hauptverteiler verbindet die Bereichsverkabelungen des RZs mit den Zugangsnetzen sowie mit dem LAN. Sowohl die Bereichs- als auch der Hauptverteiler müssen als Cross-Connects, also als echte Patchverteiler, ausgeführt sein. Das gewährleistet ein sicheres, gut zu dokumentierendes und durch die gute Zugänglichkeit einfaches und damit kosteneffizientes Patchmanagement. Außerdem erlaubt diese Infrastruktur eine flexible Konfiguration von Redundanzen. So lässt sich zum Beispiel die Verfügbarkeit erhöhen, wenn die Bereichsverteiler oder die Access-Gateways jeweils miteinander verbunden sind.

## Topologien in der Praxis

Die Norm erlaubt dabei verschiedene Topologien in der RZ-Verkabelung. Sie richtet sich nach den Bedürfnissen des Betreibers und der vorhandenen Infrastruktur. Sie sollte jedoch einheitlich durchgehalten werden, um Wartungsarbeiten und Erweiterungen zu vereinfachen und möglichst prozesssicher gestalten zu können. Häufig findet man zum Beispiel Infrastrukturen mit zentra-



Quelle: EasyLan GmbH

Die strukturierte Rechenzentrumsverkabelung gemäß EN 50173-5;  
 Abkürzungen: ENS: Schnittstelle zum externen Netz, HV: Hauptverteiler, BV: Bereichsverteiler, LVP: lokaler Verteilerpunkt, GA: Geräteanschluss (Abb. 1)

lem Bereichsverteiler oder mit zusätzlichen lokalen Verteilerpunkten in den Schrankreihen.

Will der RZ-Betreiber alle IT-Komponenten einzelner Abteilungen eines Unternehmens oder Firmen in einem Bürogebäude jeweils in einem Schrank unterbringen, bietet sich eine Topologie mit einem zentralen Bereichsverteiler an. Dabei werden alle Schränke mit ihren Netzwerk- und SAN-Servern sowie -Switches direkt an den zentralen Bereichsverteiler angeschlossen. Über diesen Bereichsverteiler erfolgt dann die Anbindung an Netzwerk-Core und SAN des Bereichs.

Ebenfalls verbreitet sind Rechenzentren, bei denen jede Serverschrank-Reihe mit einem Switch-Rack am Ende der Reihe ausgestattet ist. Diese Switch-Racks verfügen über einen großen Patchbereich und fungieren als lokale Verteilerpunkte. Sie binden die Server ihrer Schrankreihe an das Switch-Core und SAN dieses RZ-Bereichs. Bei dieser Topologie ist die Bereichsverteilung auf die lokalen Verteilerpunkte und einen Verteiler am Core aufgeteilt. Bei dieser Struktur lassen sich die Verbindungen von den lokalen Verteilerpunkten in den Reihen besonders übersichtlich per Uplink mit dem Bereichsverteiler verbinden.

### Empfehlungen des BSI

Im RZ können die Kabel entweder im Doppelboden oder in Trassen über den Schränken geführt werden. Das BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) bevorzugt in seinem IT-Grundschutzkatalog M1.69 „Verkabelung in Serverräumen“ jedoch eine Verlegung unter der Decke. Die Kabel lassen sich dort leichter austauschen und beeinträchtigen nicht den Luftstrom der Kühlung im Doppelboden. Außerdem sollen die Kabel „so weit als möglich umfassend fest“ verlegt sein. Das BSI schlägt vor, pro Serverschrank ein Kupfer- und ein LWL-Patchfeld vorzuhalten.

### Die Komponenten

Die EN 50173-5 verweist für die Wahl der Komponenten in der Regel auf den allgemeinen Teil 1 der Normenreihe (EN 50173-1). Darin sind die verschiedenen Kabel- und Steckertypen spezifiziert, die der Anwender für die ebenfalls darin normierten Übertragungsklassen und Komponentenkategorien benötigt.

### Kupfertechnik

Aufgrund der im RZ benötigten Datenraten, kommen in der Kupfertechnik nur Komponenten der Kategorie 6A (500 MHz) oder 7A (1000 MHz) infrage. Eine Verbindung sollte mindestens der Klasse EA beziehungsweise FA entsprechen. Die Verkabelung in und zwischen den Schränken ist häufig mit Kupferverbindungen realisiert, genauso wie die Anbindung an den Bereichsverteiler, sofern die Distanzen unter 100 Meter bleiben.

In RZ sind vor allem Komponenten der Kategorie 6A weitverbreitet. Sie eignen sich für 10-Gigabit-Ethernet-Verbindungen bis 100 Meter und basieren auf einem RJ45-Steckgesicht ohne bewegliche Teile. Wichtig ist bei Datenraten von 1 und 10 Gigabit pro Sekunde, dass alle Komponenten aufeinander abgestimmt sind. Das gilt nicht nur für die Datenleitung und die Anschlussmodule im Patchfeld, sondern auch für die Patchkabel. Ein billiges Patchkabel, das nicht der installierten Komponenten-Kategorie entspricht, kann die Übertragung erheblich beeinträchtigen.

Die LWL-Verbindungen im Rechenzentrum sollten heute für Datenraten bis 40 oder gar 100 GBit/s ausgelegt sein. Manche RZ-Betreiber schwören auf Singlemodedfasern und setzen diese durchgäng-

Quelle: EasyLan GmbH



**PushPull-Patchkabel eignen sich für besonders enge Platzverhältnisse: Der Anwender zieht zum Abziehen nur noch an der Tülle (Abb. 2).**

ig im Rechenzentrum ein. Das schafft zwar Bandbreitenreserven, ist aber erheblich teurer als Lösungen mit Multimodefasern. Allein der dafür nötige Fabry-Pérot-Laser kostet um ein Vielfaches mehr als ein Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser (VCSEL). Dieser Oberflächenemitter wird heute üblicherweise bei Verkabelungen mit Multimodefasern eingesetzt.

### Glasfasertechnik

Bei Multimode-Verbindungen innerhalb des Rechenzentrums genügen für 10GBE direkte Short-Reach-Verbindungen mit OM3- beziehungsweise OM4-Fasern. Sie erlauben Distanzen bis 300 Meter beziehungsweise 500 Meter. Bei 40 Gigabit Ethernet ist ein Vierfachwellenlängenmultiplex nötig, um mit OM3-Fasern 100 Meter und mit OM4-Fasern 125 Meter zu überbrücken. Bei 100GBE sind zwei Multiplex-Varianten möglich: Mit einem Vierfachmultiplex sind Distanzen bis 100 Meter (OM3) beziehungsweise 125 Meter (OM4) machbar. Darüber ist mit 100GBASE-SR10 ein Zehnfachmultiplex definiert, das für die gleichen Distanzen mit einem 10fach-VCSEL-Array erreicht. Hier bietet sich auf jeden Fall der flache MPO- oder MTP-Steckverbinder in Kombination mit einem Ribbon- oder Bändchenkabel an.

Für Glasfaserverbindungen im RZ sind Smallformfactor-Stecker (SFF-Stecker) weitverbreitet. Die Duplex-Steckverbinder haben in etwa die Abmessungen eines RJ45 und bieten entsprechend hohe Packungsdichten. Am weitesten verbreitet ist der LC-Duplex, der in der Regel auch in den aktiven Komponenten verbaut wird. Vereinzelt findet

Quelle: EasyLan GmbH



**Kupfer-Patchkabel mit LED-Signalisierung im Verteiler (Abb. 3)**

man auch den E2000 oder den MTRJ oder alte SC-Steckverbinder. Bei Singlemodfasern findet man neben der LC-Singlemodevariante Stecker mit schräg geschliffener Stirnfläche (APC). Der Schrägschliff soll vermeiden, dass an der Oberfläche reflektiertes Licht wieder in den lichtführenden Kern gespiegelt wird.

Alle Glasfasern sind heute auch in biegeunempfindlicher Qualität erhältlich. Selbst bei Biegeradien von 15 oder gar 7,5 mm werden die Daten bei diesen Fasern nahezu verlustfrei übertragen. Ein reduzierter Brechungsindex mit einer Grabenstruktur im Mantel wirft das Licht zurück in den Kernbereich. Auch diese Fasern sollten möglichst stressfrei verlegt werden. Denn der biegeoptimierte Mantel verhindert keine Faserbrüche.

### Trunk-Kabellösungen

Moderne Rechenzentren sind heute durchgängig mit vorkonfektionierten Trunk-Kabel-Lösungen und Mehrfachsteckern konfektioniert. Das gilt für Kupfer- und Glasfasertechnik. Dabei sind mehrere Datenverbindungen in einem Kabel integriert. Das ermöglichen ein kleinerer Gesamtquerschnitt, eine geringere Brandlast und zudem eine schnellere Installation. Außerdem sind damit Packungsdichten von mehr als 48 Ports pro Höheneinheit möglich.

Da die Mehrfachstecker solcher Systeme meist in spezielle Einbaurahmen geschraubt werden, gibt es Lösungen, die auch einen senkrechten Einbau von schmalen Elementen seitlich neben der 19-Zoll-Ebene ermöglichen. EasyLan zum Beispiel bietet für sein System sogar Einbaurahmen für ein gängiges Unterflursystem von Ackermann an.

### Die Patchkabel

Bei der strukturierten RZ-Verkabelung wird die Patchebene das entscheidende Betätigungsfeld für das Wartungspersonal. Deshalb sollte hier nicht gespart werden: Dicht gepackte Anschlüsse müssen selbst für Handwerkerhände lösbar sein. Es gibt heute zum Beispiel Patchkabel, die mit RJ45-PushPull-Steckern ausgestattet sind. Bei dieser RJ45-Steckervariante drückt der Service-Techniker nicht mehr die kleine RJ45-Klinke, um einen Anschluss zu lösen, sondern er zieht an der Tülle und entriegelt so die Verbindung.

Da die Patchkabel im Verteiler direkt vom Patchfeld zur Seite geführt werden, treten gleich hinter dem Stecker Torsionskräfte auf. Diese Torsion beeinflusst bei vielen herkömmlichen Patchkabeln, die allein mit einer aufgesteckten Knickschutztülle ausgestattet sind, die elektrischen Übertragungswerte. Dabei kommt es vor, dass die Grenzwerte für Kategorie-6A-Komponenten nicht mehr eingehalten werden. Einen besseren Schutz bieten komplett eingespritzte Stecker. Hier sind

die Adern für die Datenübertragung fest in ihrer Position fixiert. Zudem sollten sie mit einer aufgesteckten Tülle zur Zugentlastung ausgestattet sein.

### Sicher mit LED-Signalisierung

Ein weiterer Aspekt der Patchebene ist die Prozesssicherheit. Bei jeder Netzveränderung müssen Anschlüsse im Verteilerschrank gepatcht werden. Und das Netz verändert sich ständig. Dabei hinkt die Dokumentation oft hinterher. Das kann dazu führen, dass eine Beschriftung nicht mehr mit dem zugeordneten Port übereinstimmt. Und selbst wenn die Patchkabel korrekt beschriftet und Stecker sowie Mantel für bestimmte Dienste oder Abteilungen farblich gekennzeichnet sind, wird es im Laufe der Zeit schwierig, die beiden Enden eines Patchkabels schnell und sicher zu identifizieren: Die Kabel liegen im Bündel so eng zusammen, dass die Beschriftung verdeckt ist und das Kabel durch Ziehen nicht mehr alleine bewegt werden kann. Das komplette Bündel bewegt sich. All diese Schwierigkeiten lassen sich mit einer LED-Signalisierung umgehen. Patchkabel mit LED-Signalisierung leuchten auf, wenn der Anwender an einem Ende des Kabels eine Stromquelle einsteckt. Das erleichtert Wartungsmaßnahmen während des Betriebs erheblich. Ein unbeabsichtigtes Ziehen von Anschlussleitungen ist damit nahezu ausgeschlossen. Außerdem können diese Patchkabel als komplettes Bündel verlegt werden und später dank der LED-Signalisierung sicher angeschlossen werden. Diese Vorgehensweise beschleunigt die Installation erheblich.

### Übergang zwischen Brandschutzzonen

Zunehmend sind einzelne RZ-Bereiche als separate Brandschutzzonen ausgebildet. Dann müssen die Kabel zwischen den Zonen über gas-, wasser- und feuerfeste Brandschotts durch die Brandschutzwände geführt werden. Das sind meist feste Durchführungen. Zusätzliche Flexibilität bringen hier Kupplungselemente. Denn in manchen Fällen ist es sinnvoll, Serverräume gleich von Beginn an komplett vorzverkabeln, auch wenn die aktive Technik noch nicht vollständig integriert ist.

Hier bietet es sich an, die noch nicht benötigten Verbindungen in der Brandschutzwand mit einem Anschlussmodul abzuschließen. Der Betreiber kann dann bei Bedarf die neuen Systeme einbauen und sie von diesen Anschlussmodulen außerhalb des Serverraums aus an den Bereichsverteiler anschließen. Das minimiert die Verweilzeit im Serverraum.

### Blick in die Zukunft

Noch werden in Rechenzentren separate Infrastrukturen für Daten- und Storage-Netze betrieben. Schon jetzt können RZ mit einer einfacheren, protokollneutralen Infrastruktur betrieben werden. Entsprechende Komponenten, die sowohl SAN als auch Ethernet und Infini-band-Protokolle unterstützen, sind bereits erhältlich. Somit muss nicht mehr zwischen SAN- und Netzwerkswitche, SAN-Verbindung und Netzwerk-kabel unterschieden werden. Damit sichergestellt ist, dass diese Komponenten zum Beispiel die für SANs notwendige verlustfreie Datenübertragung via Ethernet gewährleisten, sollten sie IEEE 802.1 Data Center Bridging (DCB) unterstützen. Darüber hinaus wird bei dieser durchgängig einheitlichen Verkabelung die exakte Dokumentation und sichere Zuordnung noch wichtiger für die Prozesssicherheit im RZ. Hier ist eine LED-Signalisierung auf jeden Fall anzuraten.

*Andreas Klees,  
Geschäftsführer, EasyLan GmbH*

Quelle: EFB-Elektronik



**Der PreLink-Extender von EasyLan verlängert Anschluss- sowie installierte Leitungen. Das ermöglicht Lösungen zum Anschluss von Endgeräten und darüber hinaus das Überbrücken von Brandabschnitten mit vorkonfektionierten Kabeln (Abb. 4).**



# Ist es nicht ein gutes Gefühl Ihr Rechenzentrum im Griff zu haben?



IT SERVICE SOLUTIONS

Mit der DCIM Lösung von FNT organisieren und optimieren Sie die Ressourceneffizienz Ihres Rechenzentrums.

Facility, Netzwerke, IT Equipment, Software und Business Services in einem durchgängigen Datenmodell bilden die Grundlage für die Bereitstellung hochwertiger IT Services und ein energieeffizientes Data Center.

Erfahren Sie mehr unter:  
[www.fnt.de/DCIM](http://www.fnt.de/DCIM)

# Die Wolke im eigenen Hause

## Wie Mittelständler ihre IT Cloud-fähig machen

Viele mittelständische Unternehmen wollen oder können ihre IT nicht an einen externen Dienstleister auslagern. Um dennoch von den Vorteilen einer Cloud-Infrastruktur zu profitieren, entscheiden sich viele Firmen, eine eigene IT-Wolke im Unternehmen aufzubauen. Dabei sind jedoch einige wesentliche Aspekte zu beachten.

Nach den Ergebnissen des Cloud Monitors 2013 von BITKOM und der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft KPMG kletterte der Anteil der Private-Cloud-Nutzer von 27 Prozent Ende 2011 auf nunmehr 34 Prozent. Dabei werden diese vorwiegend in Eigenregie betrieben. Der Grund: Zahlreiche mittelständische Unternehmen haben immer noch ein ungutes Gefühl, wenn sie ihre Daten an einen externen Dienstleister auslagern. Zu groß ist die Angst vor Kontrollverlust. Der erste Schritt in die Wolke besteht daher häufig darin, die eigenen internen Systeme Cloud-fähig zu machen.

Wollen Unternehmen auf eine Cloud-Infrastruktur umsteigen, sollten sie sich dem Thema zunächst strategisch nähern. Dabei ist gerade bei Mittelständlern selten ein „Big Bang“ der richtige Weg. Vielmehr ist zu überlegen, welche Anwendungen ein Unternehmen in der Wolke

betreiben möchte. So gehören Standard-Geschäftsapplikationen, die häufig nachgefragt werden und hoch skalierbar sein müssen, eher in die Cloud als Anwendungen, die nur gelegentlich oder von wenigen Mitarbeitern genutzt werden.

### Storage ohne Limit

Im nächsten Schritt stehen die IT-Verantwortlichen vor der Aufgabe, die bestehende Infrastruktur genau unter die Lupe zu nehmen. Bei gewachsenen IT-Landschaften, wie sie im Mittelstand vorherrschen, sollten die Systeme zunächst einmal so weit wie möglich standardisiert und konsolidiert werden, um sie später virtualisieren zu können. Denn nur ein hoher Virtualisierungsgrad stellt sicher, dass Ressourcen flexibel verteilt und genutzt werden können. Das gilt sowohl für die Server- und Storage-Infrastruktur, als auch für einzelne Applikationen und Arbeitsplätze.

Insbesondere im Storage-Bereich haben sich in den vergangenen Jahren zahlreiche intelligente Technologien etabliert, die eine Virtualisierung unterstützen. Eine davon ist die vFiler-Technologie von NetApp. Dabei wird die Storage-Infrastruktur in mehrere unabhängige Einheiten, sogenannte vFiler, aufgeteilt, die sich einzelnen Anwendungen, internen Abteilungen oder Kunden zuordnen lassen. Vorteil: Fällt ein virtualisierter Filer aus oder muss gewartet werden, lassen sich die Daten transparent auf andere Speichereinheiten verschieben, ohne dass der laufende Betrieb unterbrochen werden muss.

In eine ähnliche Richtung zielt die neue Clustered-Ontap-Technologie von NetApp, mit der Unternehmen Speichernetzwerke in ihren Rechenzentren virtualisieren können. Einschränkungen hinsichtlich des Skalierens oder bei Ausfallzeiten aufgrund von Wartungsfenstern lassen sich damit auch im Mittelstand vermeiden.

Neben dem Standardisieren und Virtualisieren ist auch die Hardware-Performance oft ein Flaschenhals beim Umstieg auf eine Private Cloud: Sollen Applikationen nicht mehr dezentral, sondern zentral bereitgestellt werden, kommen Unternehmen in der Regel nicht umhin, ihre Serverinfrastruktur zu erweitern oder komplett zu erneuern. Zusätzlich gilt es, die Netzwerkbandbreite so anzupassen, dass die gewünschte Leistung erreicht wird und die Systeme sich bei Bedarf problemlos erweitern lassen.

### Desaster Recovery auch für Mittelständler

Bei Unternehmen, die sich gegen das Auslagern von IT-Kapazitäten in eine externe Cloud entscheiden, spielen häufig Sicherheits- und Datenschutzbedenken eine Rolle. Wer seine Systeme aus diesem Grund inhouse betreibt, sollte im Vorfeld genau prüfen, ob die eigene Infrastruktur überhaupt das gewünschte Sicherheitsniveau bietet. Ist das



Quelle: Pironet NDH



Grundlage der privaten Cloud im eigenen Rechenzentrum ist eine geeignete Storage-Infrastruktur (Abb. 1).

### WORAUF MITTELSTÄNDLER BEIM AUFBAU EINER INTERNEN CLOUD ACHTEN SOLLTEN

- kritische Auswahl der Cloud-fähigen Systeme und Anwendungen
- umfassendes Standardisieren und Virtualisieren als Basis
- Überprüfen und gegebenenfalls Ausbau von Hardware und Netzkapazität
- Gewährleisten hoher Sicherheitsstandards
- Einbeziehen von Business-Continuity- und Disaster-Recovery-Konzepten

Quelle: Pironet NDH



**Thorsten Göbel,**  
Leiter Consulting  
Services, Pironet  
NDH (Abb. 2)

nicht der Fall, müssen die Verantwortlichen abwägen, ob sie selbst in teure Sicherheitssysteme investieren möchten oder gegebenenfalls doch lieber einen Teil ihrer IT in das Rechenzentrum eines professionellen Cloud-Providers verlagern.

Ebenso wie die Sicherheit der Daten spielt auch die Ausfallsicherheit der Systeme eine zunehmend wichtige Rolle. Denn auch mittelständische Unternehmen können sich heutzutage keine längeren IT-Störungen mehr leisten. Genau wie große Konzerne müssen sie in der Lage sein, ihre Systeme nach einem Ausfall schnell wieder ins Laufen zu bringen. Wer eine eigene Cloud-Infrastruktur betreiben möchte, sollte ich daher auch mit Business-Continuity- und Disaster-Recovery-Konzepten auseinandersetzen.

Solche Ansätze rechnen sich auch schon für mittelständische Unternehmen. Denn wie alle anderen Lösungen lassen sich auch Business-Continuity- und Disaster-Recovery-Konzepte speziell auf die Bedürfnisse und die finanziellen Möglichkeiten eines Unternehmens zuschneiden. So gibt es in jedem Unternehmen geschäftskritische Applikationen, die jederzeit hochverfügbar sein müssen, während die Nutzer auf andere Anwendungen notfalls auch einige Stunden verzichten können.

*Thorsten Göbel,*  
Leiter Consulting Services,  
Pironet NDH

## Rechenzentren und Cloud Computing

Mit dem neuen Loseblattwerk auf dem richtigen Weg zur energieeffizienten Verwaltung im Öffentlichen Bereich.



Mit konkreten  
Beispielen aus  
der Praxis!

- Für kommunale IT-Entscheider, kommunale Rechenzentrumsbetreiber und technische Anwender zum Thema **Rechenzentren und Cloud Computing**
- Beschreibt **umfassend, wissenschaftlich fundiert**, den Nutzen, die Einsatzszenarien und den ressourceneffizienten Betrieb von Rechenzentren und Cloud Computing
- Liefert aktuelle, praxisrelevante Forschungsergebnisse in Ergänzungslieferungen aus dem „**Government Green Cloud Laboratory**“

#### Die Herausgeber:

Prof. Dr. Rüdiger Zarnekow  
Dipl.-Volkswirt Dieter Rehfeld  
Marc Wilkens

#### Die Autoren:

Björn Schödwell  
Lars Dittmar  
Stine Labes

Jetzt „Rechenzentren und  
Cloud Computing“ zum Preis  
von € 79 pro Stück sichern!

(jeweils zzgl. Versandkosten)



Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG  
Karl-Wiechert-Allee 10  
30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52 - 277  
Telefax: 05 11/53 52 - 533  
E-Mail: loseblattbestellungen@heise.de



# Im Verbund zu mehr Effizienz

## Projekt AC4DC erforscht die Zukunft der Datenverarbeitung

Energieeffizienz ist mittlerweile ein wichtiger Faktor in Rechenzentren. Wie sich jenseits von sparsamen Netzteilen und Green Energy-Maßnahmen noch mehr Sparpotenziale aus Servern, Klimasystemen und Infrastruktur herausholen lassen, zeigt ein Forschungsprojekt. Die darin skizzierten Ideen sind durchaus überraschend.

Von acht auf 130 Watt in 20 Jahren – das klingt nicht nach einem außergewöhnlichen Anstieg. Doch wenn man sich die Begleitumstände der Stromaufnahme eines Intel Pentium Prozessors aus dem Jahr 1993 und eines aktuellen Intel Xeon E7460 ansieht, werden die Dimensionen deutlich. Zwar fehlen verlässliche Zahlen, wie viele Computer es 1993 gab, doch das Internet Systems Consortium hat aufgezeichnet, dass im Januar 1993 etwa 1,3 Millionen Nutzer im Internet aktiv waren. Heute dürften es etwa eine Milliarde Hosts sein.

Die Stromaufnahme von Prozessoren ist in den letzten 20 Jahren lediglich um den Faktor 15 angestiegen – dass dabei erheblich mehr Rechenleistung generiert wird, sei in diesem Zusammenhang außen vorgelassen –, doch die Zahl der Computer hat sich noch deutlich mehr vervielfacht. Der Verbrauch an elektrischer Energie ist immens. Nach einer Berechnung des Borderstep Instituts lag allein der Stromverbrauch von Servern und Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2011 bei 9,7 Terawattstunden (TWh).

### Anstrengungen für mehr Effizienz nötig

Auch wenn zahlreiche Aspekte in die Bilanz eingehen, bleibt festzuhalten: In den kommenden Jahren wird mehr Energieeffizienz nötig sein, um die steigende Nachfrage nach Computerdienstleistungen – Stichwort Cloud Computing – zu befriedigen, ohne die vorhandenen Kapazitäten der Kraftwerke über Gebühr zu beanspruchen. Dazu hat das Bundeskabinett im Juni 2011 ein Eckpunktepapier für ein energiepolitisches Konzept zur Energiewende beschlossen.

Darin heißt es unter anderem: Bis 2020 muss der Stromverbrauch um zehn Prozent gesenkt oder eben die Energieeffizienz entsprechend erhöht werden. Neue Ansätze sind nötig, denn das Potenzial der elektrischen Verbraucher wird noch lange nicht so gut genutzt, wie es möglich wäre. Ein Schritt in die richtige Richtung ist darum das Projekt AC4DC (Adaptive Computing for Green Data Centers). Sein Ziel ist es, die Energieeffizienz in Rechenzentren zu steigern und dabei auf vorhandene Hardware zurückzugreifen. Es geht um Optimierung, nicht um neue Investitionen.

Grundgedanke ist, Rechenlasten zeitlich und räumlich so zu verschieben, dass der Stromverbrauch minimiert wird – sowohl innerhalb eines Rechenzentrums als auch über größere Entfernungen zwischen Rechenzentren sowie zwischen Rechenzentrum und den Computern der Anwender.

AC4DC verfolgt ein ganzheitliches Konzept. Die Methoden zielen auf die Server, deren Verbindungsstrukturen, die Datenspeicher, die Klimatisierung und die Energiespeicherung in den Rechenzentren ab, sowie auf die Arbeitsplatzrechner in angeschlossenen öffentlichen und privaten Verwaltungen. Diese Bereiche machen zusammen etwa 23 Prozent des Energiebedarfs der Informations- und Kommunikationstechnik in Deutschland aus, zusammen etwa 13 TWh pro Jahr.

AC4DC konzentriert sich auf das richtige Management von Angebot und Nachfrage: Wo ist eine digitale Dienstleistung am besten aufgehoben? Direkt vor Ort? Oder sind an einem anderen Standort die Rahmenbedingungen günstiger? Kostet die Kilowattstunde Strom dort vielleicht etwas weniger oder helfen niedrigere Temperaturen bei der Kühlung?



Quelle: Rittal

Ziel von AC4DC ist es, die Energieeffizienz in Rechenzentren zu steigern und dabei auf vorhandene Hardware zurückzugreifen. Es geht um Optimierung, nicht um neue Investitionen (Abb. 1).



Quelle: Rittal

Hinter dem Forschungsprojekt AC4DC stehen verschiedene Organisationen. Rittal beispielsweise konzentriert sich auf Klimatechnik und Infrastruktur (Abb. 2).

# 96,7% Effektivität an 8.760 Stunden im Jahr!

## Die neue Eaton 93PM USV spart Energie und das in jeder Minute – an jedem Tag.



Was kritisch für Sie ist, ist auch kritisch für uns!

Es ist an der Zeit seine USV zu optimieren.

Eaton 93PM USV

Steigende Energiekosten und der zunehmende Bedarf nach einer sicheren Stromversorgung auf engstem Raum sind heute die zentralen Themen für IT-Manager.

Genau der richtige Zeitpunkt für die neue Eaton 93PM USV. Das System bietet höchste Leistungsdichte und einen **einzigartigen Wirkungsgrad von 96,7 Prozent sogar im Onlinebetrieb.**

Einfach gesagt, die Eaton 93PM ist wahrscheinlich die fortschrittlichste USV-Lösung auf unserem Planeten. Entscheiden Sie sich jetzt für mehr Energieeffizienz – es könnte die leichteste Entscheidung sein, die Sie jemals getroffen haben.

Jetzt mehr erfahren? Besuchen Sie [www.eaton.eu/93PM](http://www.eaton.eu/93PM)

# EATON

Powering Business Worldwide

Eaton Electric GmbH  
Karl-Bold-Straße 40  
77855 Achern - Germany

Tel. +49 7841 604-0  
Fax +49 7841 604-5000

infogermany@eaton.com  
[www.eaton.com/powerquality](http://www.eaton.com/powerquality)

Quelle: Ritttal



Quelle: Ritttal



Im den kommenden Jahren wird zweifelsohne mehr Energieeffizienz nötig sein, um die steigende Nachfrage nach Computerdienstleistungen – Stichwort Cloud Computing – zu befriedigen, ohne die vorhandenen Kapazitäten der Kraftwerke über Gebühr zu beanspruchen. Nicht zuletzt die Energiewende spielt hierbei eine wichtige Rolle (Abb. 3).

Im Großen und Ganzen lassen sich drei Bereiche identifizieren, die AC4DC sowohl im Detail als auch aus der Vogelperspektive verwaltet:

1. Speicherplatz in Endgeräten soll als günstiger Backup-Speicher dienen
2. Umgebungsbedingungen wie Wind oder die Außentemperatur sollen bei der Klimatisierung im Rechenzentrum helfen
3. AC4DC ermittelt aus allen Bedingungen vor Ort einen dynamischen Referenzpreis pro Rechenleistungseinheit. Je nachdem wie dieser Preis ausfällt, verschiebt AC4DC Aufgaben innerhalb des Rechenzentrums und auch zwischen den Standorten.

Zusammengefasst heißt das: Das Steigern der Energieeffizienz durch intelligentes Rechenlast- und Infrastrukturmanagement, vom Anbieter bis zum Anwender.

## Datensicherung als zusätzliches Plus

Backups sind unabdingbar. Meist geschieht das über verschiedene zentrale Sicherungsgeräte, deren Preis pro Gigabyte mit sinkender Zugriffsgeschwindigkeit abnimmt. Auf den Backup-Systemen der ersten Ebene finden nur wenige Terabyte Platz, auf die sehr schnell zugegriffen werden kann. Die großen, hochkapazitiven Sicherungsgeräte der zweiten und manchmal dritten Stufe arbeiten oft mit Magnetbändern, weil dieses Medium normalerweise die geringsten Kosten pro Gigabyte hat. Im Rahmen von AC4DC hat sich die Universität Paderborn zusammen mit

dem OFFIS Institut für Informatik die Entwicklung eines Cloud-Backup-Service zum Ziel gesetzt, der die freien Speicherkapazitäten auf Desktop-PCs eines Intranets nutzt. Zentrale Backup-Speicher würden so stark entlastet oder ganz überflüssig. Denn jeder aktuelle Desktop-PC in einem Unternehmen oder in einer Behörde verfügt über viele hundert Gigabyte freien Speicherplatz, der nur langsam von den Anwendungen und ihren Daten gefüllt wird.

AC4DC nutzt Software auf den Rechnern, um die einzelnen, verteilten Speicherbereiche für die Datensicherungsprogramme im Rechenzentrum als einen homogenen Speicherbereich zu verwalten. Die Daten liegen natürlich redundant und verschlüsselt auf den Endgeräten und lassen genügend freien Platz auf den Rechnern, damit die Anwender auch große Projekte bearbeiten können. Wird der Speicherplatz trotzdem knapp, verlagert AC4DC Sicherungsdaten auf andere Endgeräte oder zurück auf das zentrale Backup-System.

Ein hoher Anteil von mobilen Rechnern in der Institution macht es dieser Anwendung schwer. Wird ein Notebook vom Firmennetz getrennt, sind die darauf gesicherten Daten nicht mehr verfügbar, es muss also mindestens eine weitere Kopie geben. Auch wenn Endgeräte in der Nacht in den Ruhezustand fahren – wichtig aus Sicht der Energieeffizienz – bleiben für die Backup-Anwendung weniger aufnahmebereite Datenträger übrig. Es gilt, eine Balance zwischen Redundanz, Verfügbarkeit und Energieverbrauch zu finden. Größere Einsparungen bei Wartungs- und Klimatisierungskosten sind möglich,

Quelle: Ritttal





wenn komplette Backup-Systeme ausgemustert werden können, weil deren Speicherplatz komplett durch die Endgeräte ersetzt wird.

### RZ-Expertise im Projekt

AC4DC hat nicht zuletzt deshalb so großes Potenzial, weil Partner aus vielen Bereichen der Rechenzentrumswelt daran beteiligt sind. Rittal konzentriert sich innerhalb von AC4DC beispielsweise auf die Bereiche Klima und Infrastruktur. Um zu wissen, welche Auslastungen eine typische Aufgabe im Rechenzentrum erzeugt, müssen Daten über Stromaufnahme, Abwärme und Auslastung der Prozessoren vorhanden sein.

Das OFFIS Institut für Informatik erfasst diese Daten über Schnittstellen in der Klimatisierung, Stromversorgung und Virtualisierungs-umgebung in einer Analysesoftware. Damit lässt sich feststellen, wie die Auslastung der Dienste und Server zeitlich verläuft und welche Auswirkungen dies auf die Infrastruktur hat. Das Ergebnis sind auslastungsabhängige Powermodelle der Server: die Voraussetzung, um Aufgaben nach ihrem jeweiligen Energieverbrauch einzuordnen. Vorrangige Aufgabe von OFFIS ist es, Modelle und Algorithmen für ein ganzheitliches System- und Lastmanagement zu entwickeln.

### Energieeffizientes Lastmanagement

Damit die Ergebnisse sich am Markt orientieren, ist das Borderstep Institut an AC4DC beteiligt. Denn es ist eine zentrale Herausforderung, die technisch möglichen Potenziale für energieeffizientes Lastmanagement zu realisieren. Dazu müssen die technischen Lösungen und die darauf aufbauenden Geschäftsmodelle so gestaltet werden, dass sie von potenziellen Anwendern als relevant wahrgenommen und in der eigenen Organisation nutzenbringend eingesetzt werden können.

Um die Effizienz möglichst hoch zu treiben, werden Server im Idealfall zu 100 Prozent ausgelastet. Technisch ist das kein Problem, seit Virtualisierung in den Rechenzentren zu einer Standardanwendung geworden ist. Durch die gesammelten Lastprofile wird eine Applikation nun auch im Vorfeld planbar. Rechenaufgaben lassen sich so auf Servern zusammenstellen, dass die Hardware am Optimum arbeitet, während andere Computer in den Ruhezustand versetzt werden können. Das hat enorme Auswirkungen auf die Energieeffizienz, denn selbst im Leerlauf verbraucht ein Server noch etwa 20 bis 40 Prozent seiner Nennlast.

Ein abgeschaltetes System hingegen, oder eines im Ruhezustand, ist energetisch unsichtbar, verbraucht keinen Strom, erzeugt keine Abwärme und belastet damit auch die Klimatisierung nicht. Ein weiterer Vorteil: Moderne unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) sind

mittlerweile modular aufgebaut, sodass sich Module stillgelegen lassen, wenn die momentan laufenden Server auch mit einer kleineren Anzahl von Modulen geschützt werden können. Diese Module arbeiten dann in einem Bereich höherer Energieeffizienz.

### Den optimalen Mix finden

Spinnt man den Faden weiter, ergeben sich weitere Optionen für mehr Effizienz. Oft genügt in Deutschland und anderen europäischen Ländern die sogenannte freie Kühlung, also die Nutzung der Außentemperatur, um das Rechenzentrum ausreichend zu klimatisieren. Je niedriger die Außentemperatur, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass freie Kühlung genügt und keine Kompressoren zugeschaltet werden müssen.

Die übergeordnete Steuerungssoftware von AC4DC soll im Endausbau aus den verschiedenen Kennlinien über Lastprofile, Kühlungsoptionen und Strompreis den optimalen Mix finden, um die maximale Energieeffizienz am Standort zu erreichen. Das OFFIS Institut kümmert sich um diesen Teil des ehrgeizigen Technologieprojekts.

Erste Ergebnisse haben bereits praktische Relevanz erlangt: In Rittals neuem standardisiertem Rechenzentrumskonzept RiMatrix S werden Daten und Konzepte aus AC4DC genutzt, um geringe PUE-Werte für ein Rechenzentrumsmodul zu garantieren. RiMatrix S nutzt Daten aus allen Infrastrukturkomponenten, um den perfekten Betriebspunkt für die aktuelle Auslastung des Rechenzentrums zu finden und kann so jederzeit maximale Effizienz sicherstellen.

### Überregional statt lokal

Selbstverständlich herrschen nicht an jedem Standort die gleichen Umgebungsbedingungen. Das kann ein niedrigerer Strompreis sein, weil es variable Verträge mit dem Versorgungsunternehmen gibt, oder ein temporäres Überangebot. Möglicherweise weht aber auch einfach nur ein kühler Nordwind an der Küste, sodass ein Rechenzentrum in Hamburg selbst bei hoher Auslastung mit freier Kühlung ausreichend klimatisiert.

Durch die Virtualisierung lassen sich diese Faktoren gewinnbringend nutzen. Ein digitaler Dienst lässt sich über eine schnelle Netzverbindung in Sekundenbruchteilen von einem physischen Server in München nach Hamburg migrieren. AC4DC nutzt die verfügbaren standortbezogenen Informationen wie Benutzerauslastung, Außentemperatur, thermischer Zustand des Kühlsystems, Netzauslastung und die momentanen Energiekosten.

Daraus wird über eine komplexe Formel ermittelt, wo sich ein Dienst zurzeit am günstigsten, also am effizientesten ausführen lässt. Die Virtualisierungssoftware kümmert sich um den tatsächlichen „Umzug“ der Rechenarbeit. Die am Projekt beteiligten RZ-Betreiber Zweckverband Kommunale Datenverarbeitung Oldenburg und BTC IT Services GmbH testen diese Migration über größere Entfernungen in der Praxis. Die Projektpartner stellen ihre Rechenzentren zur Verfügung und verschieben Daten sowie Anwendungen im laufenden Betrieb in Echtzeit zwischen den Standorten im laufenden Betrieb erfasst und Anwendungen in Echtzeit zwischen den Standorten verschoben werden können.

### Günstige Stromangebote nutzen

Für den Fall, dass zwar an einem Standort das Stromangebot günstig ist, aber keine Nachfrage nach Rechenleistung besteht, erprobt AC4DC ein spannendes neues Konzept: In jedem Rechenzentrum arbeitet eine unterbrechungsfreie Stromversorgung. Die darin eingesetzten Akkus

**Erste Ergebnisse des Forschungsprojekts haben bereits praktische Relevanz erlangt: In Rittals neuem standardisiertem Rechenzentrumskonzept RiMatrix S werden Daten und Konzepte aus AC4DC genutzt, um geringe PUE-Werte für ein Rechenzentrumsmodul zu garantieren (Abb. 4).**



Quelle: Rittal

sind Energiespeicher par excellence, sie sollen ja gerade beim Ausfall der Netzversorgung elektrische Leistung abgeben. Die Idee dieses AC4DC-Aspekts ist nun, die Akkus dann zu laden, wenn günstiger Strom aus dem öffentlichen Netz vorhanden ist und diesen Strom dann zu nutzen, wenn der Strompreis steigt, um Spitzenlasten zu kappen.

Natürlich ist dieses Verfahren an Grenzen gebunden. Wenn der Strom aus den Akkus abgegeben wird, muss immer noch gewährleistet sein, dass die USV ihre Aufgabe bei einem Stromausfall für die spezifizierte Zeit erfüllen kann. Doch viele USVs sind überdimensioniert und haben Reserven, die genau für diesen Zweck eingesetzt werden könnten. Darüber hinaus gibt es weitere Aspekte wie die Anzahl der erlaubten Lade/Entladezyklen, die ebenfalls langfristig die Kosten über die Lebensdauer der Akkus beeinflussen.

## Zentrale Steuerung

Rittal will in einer späteren Ausbaustufe seine Infrastruktur-Managementplattform RiZone als Master-Controller bidirektional an die verwendeten Managementsysteme anbinden. Erst damit wird die gewerkeübergreifende Steuerung – auch von Fremdsystemen – von einer zentralen Konsole aus möglich. Auch das Simulieren geplanter RZ ist machbar: Wenn die Höhe der Belastung durch eine Aufgabe für Klimatisierung und Stromversorgung bekannt ist, lassen sich über die

Algorithmen von RiZone „Was wäre wenn“-Szenarien für Rechenzentren an bestimmten Standorten durchspielen.

Planer und Betreiber könnten im Vorfeld sehen, wie sich ein RZ mit einer bestimmten Ausstattung über die Zeit verhält, welche Energie verbraucht wird, welche Kosten entstehen, und wie lange es bei bestimmten Wachstumsannahmen für die geplanten Aufgaben ausreicht.

Auch wenn es im Endeffekt um die klare Entscheidung geht, wo eine Rechenaufgabe im Moment am besten aufgehoben ist, liegt die Herausforderung darin, die richtigen Daten für die Entscheidung zu gewinnen und zu verarbeiten. Bis es aussagekräftige und weiterverwendbare Ergebnisse gibt, wird noch einige Zeit vergehen; offiziell ist AC4DC bis 2014 angelegt. Andere Energiespar- und Effizienzmaßnahmen lassen sich früher umsetzen. Doch das Ziel von AC4DC liegt in der besseren Nutzung der vorhandenen Hardware, nicht in der Verbesserung der Hardware selbst. Alle später möglichen Energie- und Kosteneinsparungen des Projekts werden zusätzlich zu den bereits jetzt umgesetzten Maßnahmen wirken. Damit ist es die perfekte Investition von Forschung und Entwicklung in die Zukunft.

*Kerstin Ginsberg,  
PR-Referentin IT, Rittal, Herborn*

*Bernd Hanstein,  
Hauptabteilungsleiter Produktmanagement IT,  
Rittal, Herborn*

## Impressum

### Themenbeilage Rechenzentren & Infrastruktur

#### Redaktion just 4 business GmbH

Telefon: 080 61/348 96 90, Fax: 080 61/348 96 99,  
E-Mail: [tj@just4business.de](mailto:tj@just4business.de)

#### Verantwortliche Redakteure:

Thomas Jannot (v. i. S. d. P.), Uli Ries (089/68 09 22 26)

#### Autoren dieser Ausgabe:

Eric Brabänder, Kerstin Ginsberg, Thorsten Göbel, Bernd Hanstein, Andreas Klees,  
Dr. Peter Koch, Ralf Ploenes, Peter Wäsch

#### DTP-Produktion:

Enrico Eisert, Wiebke Preuß, Matthias Timm, Hinstorff Verlag, Rostock

#### Korrektur:

Wiebke Preuß

#### Technische Beratung:

Uli Ries

#### Titelbild:

© Michael Osterrieder – Shotshop.com

#### Verlag

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG,  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover; Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover;  
Telefon: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-129

#### Geschäftsführer:

Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

#### Mitglied der Geschäftsleitung:

Beate Gerold

#### Verlagsleiter:

Dr. Alfons Schröder

#### Anzeigenleitung (verantwortlich für den Anzeigenteil):

Michael Hanke (-167), E-Mail: [michael.hanke@heise.de](mailto:michael.hanke@heise.de)

#### Assistenz:

Stefanie Frank -205, E-Mail: [stefanie.frank@heise.de](mailto:stefanie.frank@heise.de)

#### Anzeigendisposition und Betreuung Sonderprojekte:

Christine Richter -534, E-Mail: [christine.richter@heise.de](mailto:christine.richter@heise.de)

#### Anzeigenverkauf:

PLZ-Gebiete 0 – 3, Ausland: Tarik El-Badaoui -395, E-Mail: [tarik.el-badaoui@heise.de](mailto:tarik.el-badaoui@heise.de),  
PLZ-Gebiete 7 – 9: Ralf Räuber -218, E-Mail: [ralf.raeuber@heise.de](mailto:ralf.raeuber@heise.de)

#### Anzeigen-Inlandsvertretung:

PLZ-Gebiete 4 – 6: Karl-Heinz Kremer GmbH, Sonnenstraße 2,  
D-66957 Hilst, Telefon: 063 35/92 17-0, Fax: 063 35/92 17-22,  
E-Mail: [karlheinz.kremer@heise.de](mailto:karlheinz.kremer@heise.de)

#### Teamleitung Herstellung:

Bianca Nagel

#### Druck:

Dierichs Druck + Media GmbH & Co. KG, Kassel

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlages verbreitet werden; das schließt ausdrücklich auch die Veröffentlichung auf Websites ein.

Printed in Germany

© Copyright by Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG

## Die Inserenten

Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

bcc	<a href="http://www.icyteas.de">www.icyteas.de</a>	S. 7
DTM	<a href="http://www.dtm-group.de">www.dtm-group.de</a>	S. 21
EasyLAN	<a href="http://www.easylan.de">www.easylan.de</a>	S. 17
Eaton Power	<a href="http://www.eaton.com">www.eaton.com</a>	S. 31
EFB-Elektronik	<a href="http://www.efb-elektronik.de">www.efb-elektronik.de</a>	S. 15
FNT	<a href="http://www.fnt.de">www.fnt.de</a>	S. 27

IP Exchange	<a href="http://www.ip-exchange.de">www.ip-exchange.de</a>	S. 36
Marksim	<a href="http://www.marksim.org">www.marksim.org</a>	S. 11
MCL	<a href="http://www.mcl.de">www.mcl.de</a>	S. 13
noris network	<a href="http://www.datacenter.de">www.datacenter.de</a>	S. 5
Rittal	<a href="http://www.rittal.de">www.rittal.de</a>	S. 18, 19
Schroff	<a href="http://www.schroff.de">www.schroff.de</a>	S. 23
Stulz	<a href="http://www.stulz.com">www.stulz.com</a>	S. 9
Thomas Krenn	<a href="http://www.thomas-krenn.de">www.thomas-krenn.de</a>	S. 35
Transtec	<a href="http://www.transtec.de">www.transtec.de</a>	S. 2

*Sparen Sie an Platz -  
nicht an Leistung!*



## Der 2HE Intel Dual-CPU RI8224M Server

Dieser VMware zertifizierte Server spart Platz, indem er 4 vollwertige Dual CPU Server in nur 2 Höheneinheiten vereint.

**Überzeugen Sie sich jetzt unter [www.thomas-krenn.com/ri\\_8224](http://www.thomas-krenn.com/ri_8224)**



Besuchen Sie uns auf dem Linux Tag  
[www.thomas-krenn.com/linuxtag-2013](http://www.thomas-krenn.com/linuxtag-2013)



DE: +49 (0) 8551 9150 - 0  
CH: +41 (0) 848207970  
AT: +43 (0)732 - 2363 - 0



# HOCHVERFÜGBARE BUSINESSCLASS RECHENZENTREN

- Cages und Racks für individuelle Anforderungen (25–500 m<sup>2</sup>)
- Flexibel kombinierbare Leistungskomponenten (Größe, Strom, Anbindung, Services) von „unmanaged“ bis „full-managed“
- High Cooling Racks bis 20 kW
- Managed Services
- Hochverfügbarkeit
- Hochsicherheit
- 24/7 Monitoring
- Outsourcing
- Virtualisierung



Management System  
ISO 9001:2008

www.tuv.com  
ID 9105072856

IP Exchange ist einer der führenden Anbieter für professionelle Rechenzentrumsflächen in Deutschland, der auf den höchsten Standard physikalischer Sicherheit und betrieblicher Stabilität spezialisiert ist.

Unser 24/7 Service wird durchgehend über die Standorte Nürnberg oder München auf allen Ebenen von hochqualifizierten Spezialisten erfüllt. Ob das gesamte Management Ihrer Server beauftragt werden soll oder Sie nur gelegentlichen Hands-on-Support wünschen: Unsere Experten stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung.

IP Exchange GmbH  
Am Tower 5 • Nürnberg  
Tel. 0911 30950040  
Balanstraße 73 • München  
Tel. 089 904060630  
[www.ip-exchange.de](http://www.ip-exchange.de)



Ein Unternehmen der QSC AG