

RECHENZENTREN UND INFRASTRUKTUR

KOMPONENTEN, KABEL, NETZWERKE

Was uns Utah
zu sagen hat

Energiewende 1:
Welche Normen die
USV-Auswahl prägen
Seite 4

Green IT:
Wie umweltfreundlich
ein Rechenzentrum
sein kann
Seite 6

Kühlung 1:
Wo ein RZ Wärme in Büro
und Wohnung bringt
Seite 12

Kühlung 2:
Was vor dem Kauf
eines Klimasystems
zu prüfen ist
Seite 14

Business Continuity:
Warum USV-Systeme
einzubeziehen sind
Seite 18

Energiewende 2:
Wie Wasserstoff-
Verbrennung beim
Sparen hilft
Seite 21

Infrastruktur 1:
Wie Leipzig den Worst
Case verhindern will
Seite 23

Infrastruktur 2:
Wo 3000 Netzwerk-
ports mit 10 Gigabit
werkeln
Seite 25

IT Cooling Solutions

CyberRow mit horizontaler Luftführung

■ Mit einer Innovation von STULZ wird die klimatechnische Modernisierung von Rechenzentren einfach und kostengünstig: CyberRow. Die einzelnen Geräte werden direkt zwischen den Racks platziert. Die kalte Luft strömt horizontal in zwei Richtungen und gelangt so, direkt und ohne große Verluste, auf dem kürzesten Weg zu den Racks. Damit ist der Wirkungsgrad sehr hoch, die Energiekosten hingegen bleiben niedrig. Möchten Sie mehr erfahren? Wir beraten Sie gern!

Was Rechenzentren in Zukunft leisten werden



Was haben das Utah Data Center, Moore's Law und die Mondlandung gemeinsam? Keine Sorge – wir möchten Sie nicht mit der vermeintlichen Überraschung des Jahres 2013 nerven, dass wir doch tatsächlich alle bis auf das letzte Bit ausspioniert werden. Es geht um essenzielle Leistungsdaten, die in dieser Beilage eine ganz besondere Rolle spielen.

Rechenzentren sind Stromfresser. Für eine Million US-Dollar pro Monat soll die Serverfarm im Mormonenstaat Energie verbrauchen. Genug, um eine Stadt mit 20 000 Einwohnern mit Strom zu versorgen. 100 000 bis 150 000 Quadratmeter Raum für Server und 65 Megawatt Strom sowie 4500 Liter Kühlwasser soll die Anlage brauchen – „pro Minute“, schreibt der Spiegel. „Die Baukosten werden auf 1,5 bis 2 Milliarden Dollar geschätzt“. Man sei nicht sicher, ob die Kosten für IT-Hardware enthalten sind.

Man muss deshalb kein Öko-Verfechter sein, um das Thema Energie und Stromversorgung so wie wir ganz besonders zu mögen – womit wir beim ersten Thema wären: „Sicherer Strom für die IT“ heißt es wegen der Energiewende aus aktuellem Anlass in den News auf Seite 4. Welche Faktoren bei der Wahl einer USV heutzutage zu berücksichtigen sind, hat Michael Schumacher von Schneider Electric für uns zusammengefasst.

Wo es auf unterbrechungsfreie Stromversorgungen ankommt, stellt sich automatisch die Frage, ob Rechenzentren überhaupt eine umweltfreundliche Zukunft haben können. Roel Castelein von The Green Grid wagt ab Seite 6 die Antwort: Acht Schritte seien Experten zufolge nötig, um Rechenzentren zu grüner IT zu verhelfen.

Der Neubau, über den Peter Wäsch von Schäfer IT-Systems ab Seite 12 berichtet, kann zugegebenermaßen nicht mal dem Pfrörtnergebäude vom Utah Data Center das Wasser reichen, das allein 14 Millionen US-Dollar gekostet haben soll. Aber seine Kühlung bringt Wärme in Büro und Wohnung – Energieeffizienz aus einer Hand sozusagen.

Blieben wir beim Thema Kühlung: Drum prüfe, wer sich ewig bindet, schreiben Stephan

Hülkamp und Sebastian Beyer von Stulz auf Seite 14. Angesichts steigender Strompreise kann ihren Erfahrungen nach ein prüfender Blick auf die Klimatechnik, etwa in Form eines sogenannten Witness-Tests, nicht schaden.

Warum ein zukunftsfähiger Business-Continuity-Plan die USV-Systeme unbedingt einbeziehen muss, hat Dr. Peter Koch von Emerson Network Power auf Seite 18 herausgefunden. Denn Stromausfälle sind zwar selten, Spannungsschwankungen jedoch nicht.

Jörg Rosengart von Equinix ist davon überzeugt, dass eine Brennstoffzelle den Primärenergiebedarf eines Rechenzentrums um ein gutes Viertel senken kann, was er auf Seite 21 zum Gegenstand seines Beitrags macht. In Modellprojekten hätten sich Einsparungen von 600 000 Kilowattstunden jährlich ergeben.

Bürgernah geht es ab Seite 23 zu: Michael Nicolai und Patricia Späth von Rittal berichten über das Rechenzentrum für das Landratsamt im Landkreis Leipzig. Um einen Worst Case zu verhindern, hat die Behörde ihre Daten für den gesamten Landkreis nach neuesten Erkenntnissen zentralisiert.

Kommen wir zum Schluss und werfen einen noch detaillierteren Blick hinter die Kulissen. Uwe Scholz, freier Journalist aus Berlin hat sich Switches für High Performance Computing im Europäischen Labor für Molekularbiologie in Heidelberg näher angeschaut. Viele der 3000 Netzwerkports dort werden mit 10 Gigabit Ethernet betrieben, wo ein Servercluster aus 2500 Knoten Anschluss findet (Seite 25).

Vergleicht man, mit welcher rudimentären EDV-Technik die ersten Amerikaner 1969 auf dem Mond gelandet sind und was heutzutage Smartphones leisten, kann man sich grob vorstellen, wohin die technische Reise künftiger Rechenzentren in Europa gehen wird. Für Otto-Normalanwender gibt es nur einen Weg, sich dem digitalen Exponentialdrift zu entziehen: Den Ausschalter drücken und die Natur genießen, solange beide funktionieren.

Thomas Jannot

BUNTE PDUS

Wider menschliches Versagen

Einer Aussage des Uptime Institute zufolge gehen praktisch alle ungeplanten RZ-Ausfälle auf menschliches Versagen zurück. Um die Fehlerrate zu senken, will Raritan durch farbige Power Distribution Units (PDUs) und Netzkabel für mehr Klarsicht sorgen. Die Komponenten gibt es nicht nur im üblichen Schwarz, sondern auch noch in Rot, Blau, Grün, Magenta, Orange, Gelb, Weiß, Braun, Grau und Hellblau.

Laut Raritan mache es der konsequente Einsatz einer Farbe in dicht besiedelten Racks leichter, die Komponenten zu unterscheiden. Gerade bei vielen integrierten Servern sei diese Differenzierung wichtig, um Fehler zu vermeiden. Durch unterschiedliche Farben lasse sich die Rollenverteilung der verschiedenen PDUs bei jeder Beleuchtungssituation auf einen Blick erfassen. Die farblich passenden Netzkabel zeigen an, welcher Server von welchem Feed mit Strom versorgt wird.

VERANSTALTUNGSTIPP: NETWORK'14

Forum für Service- und Infrastrukturmanagement

Unter dem Motto „Die IT Fabrik – IT Services definieren – automatisieren – integrieren“ bietet die zweitägige Veranstaltung im Congress Center Leipzig (29. – 30. April 2014) Keynotes, Workshops und Trainings, Praxisbeispiele aus erfolgreichen Projekten sowie die Vorstellung aktuellster Produktneuheiten in der Fachausstellung. Abgerundet wird der Event durch die 20-Jahre-Jubiläums-Geburtstagsparty des Veranstalters, der FNT GmbH, im Pantheon Leipzig. Das Forum richtet sich an Entscheider, Interessenten und Experten aus den Bereichen Service Management, ITIL, Infrastruktur- und Netzwerkmanagement, IT

NetWork'14

FORUM für Service- und Infrastrukturmanagement
in IT und Telekommunikation

Operations, Telekommunikation sowie Rechenzentrumsmanagement. Weitere Informationen und Anmeldung unter www.network14.de

Sicherer Strom für die IT

Welche Faktoren bei der Wahl einer USV zu berücksichtigen sind

Ohne Zweifel gehört eine USV in jedes Rechenzentrum. Zu groß ist andernfalls die Gefahr, dass Spannungsschwankungen zu Ausfällen führen. In Zukunft kann es durch die Energiewende zu weiteren Problemen kommen. Damit die jeweils passende USV angeschafft werden kann, die zudem effizient mit Energie umgeht, gilt es einige Eckpunkte und gängige Normen zu beachten.

Die Strompreisentwicklung für die deutsche Industrie ist alarmierend: Laut einer Statistik des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft vom Mai 2012 sind allein in Deutschland zwischen 2001 und 2011 die Strompreise um 117 Prozent gestiegen. Dabei gilt es zu beachten: Das aktuelle Urteil des Oberlandesgerichts Düsseldorf, das die Netzentgeltbefreiung für energieintensive Betriebe abschafft, betrifft sowohl die Industrie als auch große Rechenzentren. Dies führt zu Mehrkosten und kann im schlimmsten Fall die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens gefährden.

Gleichzeitig soll im Zuge der Energiewende der gesamte Energiebedarf bis 2050 zu 80 Prozent aus erneuerbaren Energien gedeckt

werden. Das birgt auch für die IT von Unternehmen neue Herausforderungen: Steigende Energiepreise und die zunehmende Wahrscheinlichkeit von Netzstörungen gefährden den effizienten Betrieb von Rechenzentren. Denn erneuerbare Energiequellen sind nicht zwangsläufig rund um die Uhr verfügbar. Betreiber sollten daher ihre Infrastruktur ganzheitlich betrachten und eventuell modernisieren.

Dreierlei USV-Typen

Gefährlichste Bedrohung sind nicht einmal die länger andauernden Ausfälle: Zu 47 Prozent basieren Systemabstürze im Unternehmen auf Versorgungsstörungen im Zehntelsekundenbereich. Abhilfe schaffen hier verlässliche und optimal auf die Last abgestimmte Unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV). Wobei USV nicht gleich USV ist. Denn ist die Entscheidung für eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung einmal gefallen, bleibt noch die Wahl des richtigen Modells. Die verschiedenen Arten von USV-Systemen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Leistungsmerkmale.

Das sorgt bei den Betreibern von Rechenzentren für Verwirrung. Denn viele IT-Verantwortliche denken nur an zwei USV-Arten: an Offline/Standby und Online arbeitende Systeme. Nach der USV-Klassifizierung gemäß EN62040-3 werden aber drei Klassen unterschieden: VFD (ehemals Offline), VI (ehemals Line-Interactive) und VFI (ehemals Online).



Quelle: Schneider Electric

Dreiphasige USV-Systeme sichern die Stromversorgung kritischer Anwendungen in Rechenzentren, Gebäuden und Industrieanlagen (Abb. 1).

Für den sicheren und leisen Schutz der Computer am Arbeitsplatz reichen VFD-USV-Systeme aus, meist in Form kleiner Standgeräte. Sie eignen sich für die Spannungsversorgung von verteilten Servern und sind wegen der Möglichkeit zum Einbau in 19-Zoll-Racks die am häufigsten eingesetzte USV-Art. Bei größeren Anwendungsszenarien, wie zum Beispiel bei Serverräumen und kompletten RZ ab circa zehn Kilovoltampere und einem dreiphasigen 400 Volt-Starkstromanschluss, werden VFI-Systeme eingesetzt. Sie versprechen ein gutes Aufbereiten der Netzwechsellspannung und gefallen bei korrekter Dimensionierung auch im Teillastbereich durch einen hohen Wirkungsgrad.

Zum Sichern der Stromversorgung im kleinen Leistungsbereich bis etwa 1,5 Kilovoltampere kommen meist Geräte der Kategorie VFD, VI oder VFI zum Einsatz. Die technischen Lastanforderungen bestimmen dabei, welche USV mit welcher Klassifizierung eingesetzt werden sollte. Aus Gründen der Energieeffizienz eignen sich VFD-USV-Geräte mit einem Wirkungsgrad von bis zu 99 Prozent am Besten, gefolgt von VI-USV mit einem Wirkungsgrad von 95 bis 98 Prozent und VFI-USV-Systemen mit 90 bis 96 Prozent.

Entscheidungshilfe Wirkungsgrad

Weitere Optimierungspotenziale des VFI-USV-Wirkungsgrades und damit geringere Verluste und Kosten bietet der ECO-Mode. Dabei wird die angeschlossene Last über den internen Bypass der USV direkt vom Netz versorgt. Gleich- und Wechselrichter sind raus, sodass das Gerät Strom spart. Bei Netzstörungen und -ausfällen muss die Last unterbrechungsfrei vom Wechselrichter und den Batterien versorgt werden. Dieser Prozess erfolgt dann in zwei bis vier Millisekunden.

Trotz aller Optimierungen am USV-Wirkungsgrad muss die Wärmeentwicklung der Geräte im Rahmen des Lüftungs- und Klimakonzepts berücksichtigt werden. Bei VFD- und VI-USV-Anlagen ist der Standort aufgrund der sehr guten Wirkungsgrade und der eher geringen Leistung durchaus zu vernachlässigen. Eine 200-Kilowatt-VFI-USV mit einem Wirkungsgrad von 95 Prozent besitzt jedoch eine Abwärme von maximal zehn Kilowatt bei Vollast. Hier sollten Anwender dann auf eine aktive Kühlung in Form einer Klimaanlage zurückgreifen, die jedoch wiederum Energie benötigt und die Effizienz beeinträchtigen kann.

Generell entscheidend für die Effizienz der USV-Systeme ist ihre optimale Auslastung. Diese liegt bei einer N-Konfiguration in der Regel bei circa 70 Prozent und bei einer 2N-Konfiguration bei 35 Prozent. Auch konstante und verträgliche Umgebungsbedingungen für die Batterien spielen eine wichtige Rolle, da sie temperaturempfindlich sind.

Optimale Betriebspunkte

USV-Anlagen sollten zudem bei niedriger (circa 20 bis 25 Prozent) wie auch hoher (bis 100 Prozent) Auslastung im Rechenzentrum gleichermaßen hohe Wirkungsgrade, das heißt geringe Verluste, erzielen. Je höher der Wirkungsgrad, umso geringer sind die Energieverluste und die Hitzebildung. Das bedeutet eine bessere Energieeffizienz, besonders bei USV-Anlagen, die im Bereich mehrerer hundert Kilowatt oder einigen Megawatt liegen.

Die verlässliche Last-Leistungsermittlung und damit das passende Dimensionieren der USV bereiten Entscheidern häufig Schwierigkeiten. Bei Installationen im kleineren Leistungsbereich mit einer überschaubaren Anzahl zu versorgender Komponenten sind die Folgen einer Überdimensionierung meist tragbar. Bei eigenbetriebenen Enterprise- oder auch Co-Location-Rechenzentren ist die Dimensionierung jedoch auf Wachstum ausgelegt.

Quelle: Joachim Kirchner, pixelio.de



Der Wechsel hin zu erneuerbaren Energien kann RZ-Betreiber vor Herausforderungen stellen, da es zu Ausfällen kommen kann (Abb. 2).

Oft ist eine große Einzelblockanlage zu Beginn oder gar während der gesamten Nutzungsdauer gering ausgelastet – was zu unnötigen Verlusten führt. Die Alternative sind modulare, skalierbare USV-Anlagen. Das Stichwort ist „Pay as you grow“: Für den vorbereiteten Anlagenrahmen werden erst bei Bedarf die notwendigen Leistungs- und Batteriemodule angeschafft.

*Michael Schumacher,
Senior Systems Engineer, Schneider Electric*

PENTAIR

Schroff®

DESIGN WITHOUT LIMITS

MODULARE LÖSUNGEN FÜR RECHENZENTREN

Erst mit einer frei und individuell geplanten physikalischen Infrastruktur wird Ihr Rechenzentrum optimal verfügbar. Darum: Ihre Schroff 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.

DESIGN WITH CONFIDENCE™

WWW.SCHROFF.DE/DATACOM



In acht Schritten zu grüner IT

Umweltfreundliche Zukunft für Rechenzentren

Rechenzentrums-Manager und CIOs stehen vor einem breiten Angebot von Strategien und Produktangeboten für grüne IT. Anstatt nur neue grüne IT-Ausstattung zu kaufen, empfehlen Fachleute zusätzlich bestehende Anlagen und Ressourcen zu optimieren und ein Szenario zu entwerfen, wie grün die Organisation sowohl kurz- als auch langfristig sein soll.

Die Experten von The Green Grid haben eine Liste von acht Schritten zusammengestellt, die Organisationen in eine umweltfreundliche Zukunft führen:

Schritt 1: Schaffen Sie Bewusstsein für Green IT

Finden Sie die „grünen Krieger“ im IT-Team, die eine Leidenschaft für das Thema entwickelt haben. Schaffen Sie Anreize dafür, laufend grüne Innovationen zu identifizieren und umzusetzen. Schulen Sie Mitarbeiter darin, Energie zu sparen und grüne Routinen zu etablieren.

Schließen Sie sich einer grünen IT-Organisation an, um von aktuellem Know-how über Strategien, Techniken und Initiativen zu profitieren. The Green Grid bietet beispielsweise die Vernetzung mit führenden Experten, Schulungen, eine jährliche Konferenz sowie eine breite Palette von Whitepapers über aktuelle Erkenntnisse und Trends für seine Mitglieder.

Planen Sie mit Ihrem Personalverantwortlichen eine unternehmensweite IT-Kampagne, die grüne IT-Ziele bekanntmacht und den Anwendern Tipps für den Alltag gibt – wie der Einsatz des Eco-Modus in den Geräten, das Reduzieren des Papierverbrauchs, das Ausschalten von nicht verwendeten Geräten und so weiter. Nutzen Sie interne Social-Media-Kanäle, um Awareness zu generieren und Wissen zu verbreiten. Und schließlich: Feiern Sie Ihre Erfolge.

Schritt 2: Messen Sie die Effizienz des Rechenzentrums

Wie gut steht das Rechenzentrum in Bezug auf Green IT im Vergleich zu anderen da? PUE (Power Usage Effectiveness) hat sich zur weltweit akzeptierten Methode entwickelt, mit der Betreiber von Rechenzentren die Energieeffizienz ihrer Infrastruktur messen und verbessern können. Die von The Green Grid entwickelte Metrik bestimmt die Energiemenge, die von einem Rechenzentrum und der IT darin benötigt wird und arbeitet mit zwei Kennwerten: Die PUE und die Datacenter Infrastructure Efficiency (DCiE). Der PUE-Wert setzt die im gesamten Rechenzentrum verbrauchte Energie ins Verhältnis mit der Energieaufnahme der Rechner und errechnet sich aus dem Quotienten und errechnet sich aus dem Quotienten der beiden Werte. Mit dem PUE-Wert wird also die Effizienz des Energieeinsatzes ermittelt. PUE-Werte von 3 und darüber bedeuten, dass das Energiekonzept des Rechenzentrums nicht effizient ist, denn dann werden zwei Drittel der eingesetzten Leistung für Wärme und Wärmeabführung aufgewandt und nur ein Drittel für den Betrieb der Rechner. Wenn sich das Verhältnis der Zahl eins nähert, ist das Rechenzentrum sehr effizient.

Quelle: The Green Grid

$$PUE = \frac{\text{Total Facility Energy}}{\text{IT Energy}}$$

$$CUE = \frac{\text{Total CO emissions caused by the Total Data Center Energy}}{\text{IT Energy}}$$

$$WUE = \frac{\text{Annual Site Water Usage}}{\text{IT Energy}}$$

$$WUE_{\text{source}} = \frac{\text{Annual Source Energy Water Usage} + \text{Annual Site Water Usage}}{\text{IT Energy}}$$

$$ERE = \frac{\text{Cooling} + \text{Power} + \text{Lighting} + \text{IT} - \text{Reuse}}{\text{IT}}$$

Verschiedene Metriken helfen beim Bewerten der „grünen“ Eigenschaften des Rechenzentrums (Abb. 1).

Mit dem DCiE-Wert wird der Wirkungsgrad der im Datenzentrum eingesetzten Energie bewertet. Die beiden Werte berechnen sich aus der gesamten eingesetzten Energie und der Leistung der IT-Geräte. Wobei die DCiE der Kehrwert von PUE ist, also $1/PUE$. In der Gesamtenergie enthalten sind die Energie für die Schaltanlagen, die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), die Batterien und so weiter, sowie die Energie für Kühlung, Klimaanlage, sämtliche IT-Geräte, Rechner, Speicher, Telekommunikations- und Peripheriegeräte.

Mit dem Online-Rechner The Power Usage Effectiveness Estimator können Daten über den geschätzten Stromverbrauch der Komponenten in einem Rechenzentrum eingegeben werden, um den PUE der Anlage zu ermitteln. Die Ergebnisse der PUE-Schätzung lassen sich als PDF- oder CSV-Dateien speichern. Dazu kommt eine URL für die spätere Referenz

Schritt 3: Denken Sie in die Zukunft

Um ihre grüne IT-Strategie zu optimieren, müssen Organisationen strategisch über jede Phase des Lebenszyklus ihrer Rechenzentren nachdenken. Auf diese Weise können sie das Risiko von Komplikationen in späteren Stadien minimieren. Das Entwicklungsteam eines Rechenzentrums ist in der Regel zuständig fürs Planen und Gestalten kritischer Infrastruktursysteme. Anlagenbetreiber sind meist erst nach der Planungsphase beteiligt. Damit die Systeme jedoch nach der Inbetriebnahme effizient weiterarbeiten können, ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Betreiber in diesen frühen Phasen beteiligt werden. Nur wenn sie über das nötige Hintergrundwissen verfügen, können sie effektiv arbeiten.



CALLEO Application Server 2260

leistungsstark. zuverlässig. effizient.

- || Komfortables Management dank integrierter Fernwartung über KVM
- || Höchste Leistung im Dual Socket Umfeld
- || Hohe Flexibilität bei Konfiguration und Erweiterbarkeit
- || Hohe Energieeffizienz >94% Platinum
- || Mit bis zu 1.5 TB Arbeitsspeicher perfekt geeignet für Virtualisierungslösungen

 www.transtec.de/calleo



Intel® Xeon® Prozessor

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



Das „An Integrated Approach to Operational Efficiency and Reliability“ informiert über die ersten Planungs- und Konzeptionsschritte des Lebenszyklus eines Rechenzentrums und bietet praktische Vorlagen sowie Werkzeuge, um bei diesem Prozess zu helfen. Dazu kommen Informationen rund um die Phasen Planung, Bau und Inbetriebnahme sowie zur zeitlichen Abfolge der einzelnen Maßnahmen.

Rechenzentren, die bereits in Betrieb sind, können nach den Kriterien des Data Center Maturity Models – DCMM von The Green Grid bewertet werden. Es zeigt auf, was in welchem Zeitrahmen in Bezug auf Stromversorgung, Kühlung, Rechnerumgebung, Speicher und Netzwerk sinnvoll und machbar ist. Das Modell wurde entwickelt, damit Anwender die Leistung messen, Reifegrade bestimmen und laufende Schritte sowie notwendige Innovationen für mehr Energieeffizienz und Nachhaltigkeit identifizieren können. Das Modell berücksichtigt Faktoren wie Energiebedarf und -versorgung des Rechenzentrums, Kohlenstoff und Wasser-Nutzung, Elektroschrott und Nachhaltigkeit von Gebäuden. Zudem arbeitet es mit den Metriken CUE, WUE und PUE.

Schritt 4: Beobachten Sie das Umfeld

Vier verschiedene Bereiche gilt es im Auge zu behalten, die Auswirkungen auf Green IT haben:

- Gesetzliche Regelungen
- relevante freiwillige Mechanismen
- finanzielle Anreize für Investitionen in den jeweiligen Ländern sowie für den Einsatz von kohlendioxidarmen Technologien
- Verfahren sowie die Regelungen, die in Bezug auf Energie und Kohlendioxid typischerweise zu zusätzlichen finanziellen Belastungen führen.

Da es sehr zeitaufwändig ist, alle Vorschriften im Auge zu behalten und herauszufinden, wie sie sich auf die einzelnen Geschäftsfelder auswirken, hat The Green Grid einen Bericht zusammengestellt, der Rechenzentren auf die Auswirkungen der aktuellen und geplanten Veränderungen im regulatorischen Umfeld vorbereitet. Dadurch können Sie diese Regelungen budgetieren und für Wettbewerbsvorteile nutzen.

Der Report „Energy Policy Research & Implications For Data Centres In EMEA“ portraitiert die wesentlichen Mechanismen der Energiepolitik in zwölf wichtigen EMEA-Ländern – Großbritannien, Spanien, Frankreich, Niederlande, Deutschland, Schweiz, Italien, Russland, Südafrika, Saudi Arabien, Katar und die Vereinigten Arabischen Emirate – sowie EU- und internationale Politik.

Beispiele für relevante deutsche Bestimmungen sind:

- Gesetzliche Verpflichtungen: Beispielsweise Bestimmungen der Bundesregierung im Rahmen des Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms (IEKP). Diese Bestimmungen verlangen zunehmend höhere Standards zur Energieeinsparung. Dadurch werden

neugebaute Rechenzentren immer wirtschaftlicher und ältere Anlagen immer weniger wettbewerbsfähig.

- Finanzielle Anreize: Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz, das kommerzielle Möglichkeiten und Anreize für Rechenzentren bietet, insbesondere für Kälte-Kopplung zur Kühlung des Rechenzentrums.

Bei einer immer komplizierteren Gesetzgebung und Regulierung in der Europäischen Union bietet der Code of Conduct for Data Center Energy Efficiency der Europäischen Kommission ein stabiles Fundament und Orientierung für die Eigentümer und Betreiber von Rechenzentren. Experten warnen davor, dass durch die komplexe Mischung aus nationalen und europäischen Gesetzen sowie durch EU-Vorschriften, die in nationales Recht zu unterschiedlichen Zeiten in unterschiedlichen Mitgliedsstaaten umgesetzt werden, Organisationen den Anschluss an die Einhaltung von Best Practices bei Ressourceneffizienz verlieren können.

Nationale Gesetzgebung und Verordnungen der Europäischen Union überschneiden sich oft, aber sie können auch widersprüchlich sein oder unnötige zusätzliche Komplikationen bedeuten. Einige Gesetze sind in bestimmten Bereichen ihrer Zeit voraus, während sie in anderen Bereichen hinterherhinken. Zum Beispiel hat Deutschland bereits neue Gesetze über die Besteuerung von Strom und die Finanzierung von erneuerbaren Energien eingeführt. Das britische Carbon Reduction Commitment enthält bereits viele Elemente der europäischen Gesetzgebung. In diesem Durcheinander stellt der Code of Conduct einen Standard dar, der sich bewährt hat, und wertvolle Orientierung für die Betreiber von Rechenzentren zu bewährten Praktiken bietet. Besonders für diejenigen, deren Organisationen IT-Umgebungen über mehrere Länder hinweg betreiben.

Der Code of Conduct, der im November 2008 vorgestellt wurde, informiert Betreiber und Eigentümer von Rechenzentren und regt sie dazu an, den Energieverbrauch kostensparend zu verringern, ohne Kompromisse bei geschäftskritischen Funktionen in Rechenzentren und IT-Umgebungen einzugehen. Ziele sind es, sowohl das Verständnis für Energienachfrage zu verbessern, bewährte Methoden für Energieeffizienz zu empfehlen als auch Zielsetzungen für die Verringerung des Verbrauchs vorzuschlagen.

Die Richtlinie wird bis Juni 2014 in nationales Recht in allen Mitgliedstaaten der EU umgewandelt. Das zeigt, wie sehr die EU die Bemühungen unterstützt, um IT-Umgebungen grüner zu machen und wertvolle Klarheit sowie ein einheitliches Bild der europäischen Politik für Organisationen im gesamten Kontinent zu schaffen – vor allem in den Schwerpunktbereichen der Richtlinie der Gebäude- und Facility-Renovierung, Zielsetzung und Energie-Berichtspflichten. Der Code of Conduct wird entscheidend sein, damit Organisationen sich in die bestmögliche Position bringen können, um der Richtlinie nachzukommen, sobald sie in den jeweiligen Ländern in Kraft treten wird.

Schritt 5: Bleiben Sie cool, ganz natürlich

Öffnen Sie die Türe und nutzen Sie die kostenlose Kühlung durch frische Luft. Detaillierte Kühlungs-Landkarten zeigen, mit wie vielen Stunden kostenfreier Kühlung Rechenzentren in Europa, Japan und Nordamerika pro Jahr rechnen können, wenn sie luftseitige Economiser einsetzen. Die leicht lesbaren Karten stehen frei zum Download zur Verfügung. Damit kann man sein Rechenzentrum orten und die potenzielle Zahl der Stunden ermitteln, an denen teure und energieintensive Kühlmaschinen ausgeschaltet werden können.

Untersuchungen zeigen, dass die Betreiber von Rechenzentren, die mit Economisern arbeiten, bei der Kühlung durchschnittlich 20 Prozent an Kosten, Energie und CO₂-Emissionen einsparen können im Vergleich zu Rechenzentren ohne Economiser.



Quelle: The Green Grid

Das DCMM zeigt, was in welchem Zeitrahmen in Bezug auf Faktoren wie Stromversorgung, Kühlung oder Rechnerumgebung sinnvoll machbar ist (Abb. 2).

Erleben Sie das entspannte Gefühl eines erfolgreichen Rechenzentrumsmanagement



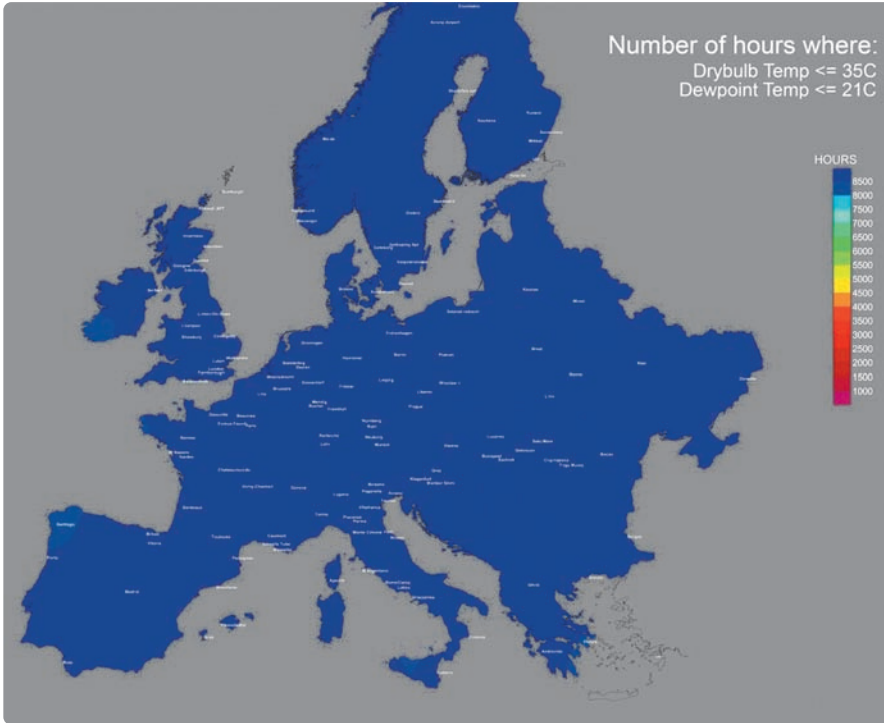
IT SERVICE SOLUTIONS

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.fntsoftware.com/DCIM





Quelle: The Green Grid

- Stromverteilung: Es ist äußerst wichtig, die Umschaltzeit für eine Eco-Modus-USV an das Stromversorgungs-Ride-Through oder eine statische Umschaltzeit anzupassen. Betreiber von Rechenzentren sollten die Stromverteilung innerhalb ihrer Rechenzentren analysieren und sich von ihren USV-Herstellern vor der Implementierung des Eco-Modus beraten lassen.
- Stromqualität des Anbieters: Der Eco-Modus der USV erfordert ein akzeptables Niveau der Netzstromqualität und es muss innerhalb der Spannungstoleranz aller Geräte liegen, um die USV im bestmöglichen Bereich betreiben zu können.

Schritt 8: Optimieren Sie das Recycling

Was tun mit ausgemusterter Elektronik und Geräten? Eine ganze Generation von Geräten, die im Rechenzentrums-Boom der 90er-Jahre angeschafft wurden, erreicht nun das Ende ihrer Lebensdauer. Unternehmen setzen zudem immer mehr elektronische Geräte ein. Deshalb werden sie zunehmend mit der

Detaillierte Kühlungs-Landkarten zeigen, mit wie vielen Stunden kostenfreier Kühlung Rechenzentren pro Jahr rechnen können (Abb. 3).

Die Karten wurden als Reaktion auf neue Kriterien der American Society of Heating, Refrigeration und Air conditioning Engineers (ASHRAE), die im letzten Jahr neue Richtlinien für die „empfohlene“ und „zulässige“ Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Rechenzentren veröffentlichte, aktualisiert. Die Spezifikation bildet zwei neue Klassifikationen von Rechenzentren und erweitert das Spektrum der zulässigen Umgebungsbedingungen, um Energieeffizienz-Praktiken wie luftseitige Economisation zu fördern.

Schritt 6: Genießen Sie die Wärme

Die derzeitigen Annahmen über die Toleranz gegenüber Hitze und Feuchtigkeit von Geräten in Rechenzentren beruhen auf Praktiken aus den 1950er-Jahren. Das Ergebnis: Eine unnötige Verschwendung von Ressourcen und CO₂. Untersuchungen belegen, dass Rechenzentren bei deutlich höheren Temperaturen und Luftfeuchtigkeit betrieben werden können, ohne Einfluss auf die Ausfallraten der Geräte.

Schritt 7: Finden Sie Eco-Modus-Techniken

Heute arbeiten viele Geräte mit Eco-Modus, aber die meisten Nutzer sind sich dieser großartigen Ressource nicht bewusst. Stellen Sie sicher, dass Ihre Mitarbeiter den Eco-Modus nutzen – nicht nur bei Laptops und Monitoren, sondern auch in einer USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung). Untersuchungen wie „Evaluation of Eco Mode in Uninterruptible Power Supply Systems“ belegen, wie der Eco-Modus die Effizienz von Rechenzentren und die gesamte Power Usage Effectiveness verbessern kann, wenn er fachgerecht eingesetzt wird.

Zwei wichtige Punkte müssen Eigentümer und Betreiber von Rechenzentren berücksichtigen, bevor sie Eco-Modus-Technologie einsetzen:

Frage konfrontiert, wie man diese Geräte verantwortungsvoll entsorgen kann. Das verstärkt den Druck auf die IT-Manager.

Das Wichtigste ist es, den sogenannten eWaste zu analysieren: Welche Elemente gehen zur „vollständigen Wiederverwertung“, welche zu „Teilverwertung“, „Recycling“ oder „Abfall“? Zu ausrangierter Elektronik und elektrischen Geräten – kurz Elektronikschrott – gehören beispielsweise Computer, Fernseher, mobile Geräte, Home-Entertainment-Produkte, Spielzeuge und sogar Geräte wie Kühlschränke und Herde.

Um Organisationen dabei zu helfen, die Verwertung ihrer elektronischen Geräte zu messen, sobald diese das Ende ihrer derzeitigen Verwendung erreicht haben, hat The Green Grid die Electronics Disposal Efficiency (EDE) Metrik entwickelt. Sie berechnet Prozentsätze – auf der Grundlage von Einheiten oder Produktgewicht – von ausgemusterten Geräten, die keine Verwendung mehr finden oder kaputt sind und von bekannten verantwortlichen Stellen entsorgt werden.

Damit können Unternehmen ihre Fortschritte bei den Entsorgungsprozessen im Zeitverlauf berechnen und messen. So bekommen Organisationen Management-Prozesse an die Hand, die das Leben von gebrauchter IT verlängern und das Recycling von Materialien maximieren. Gleichzeitig reduzieren sich die Müllmenge für die endgültige Entsorgung und die Auswirkungen auf die Umwelt auf jeder Stufe der Wiederverwendung und bei EOL-Prozessen.

Bei der Definition von EDE hat The Green Grid auf das umfassende Know-how von Experten für IT-Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit zurückgegriffen sowie Hilfe von Organisationen in Anspruch genommen, wie der „Solving the E-waste Problem“ (STEP) Initiative, die zu einem akademischen Zweig der United Nations, der United Nations University gehört.

*Roel Castelein,
Marketing Committee Vice Chair, The Green Grid*

SO BEKENNEN SIE FARBE.

ix. MEHR WISSEN.

Mit DVD

ix DEVELOPER 1/2014

JavaScript heute

Über 5 Gigabyte Inhalte für Entwickler

Visual Studio Express 2013 für Webentwicklung, Wahlrufe-Frameworks wie Ember.js und AngularJS, Bibliotheken und andere nützliche Tools, Code-Reviews, Leseprobieren aktueller JavaScript-Publikationen, 40 Episoden des Softwareentwickler-PODcast

Grundlagen:
Sprachparadigmen, Laufzeitumgebungen und Entwurfsmuster

Frameworks:
Einsatz in professionellen Projekten
Ember.js 1.1, AngularJS und Co.

Sprachen und Standards:
Was ECMAScript 6 bringt
Schneller mit asm.js
CoffeeScript und andere Alternativen

Server-side JavaScript:
Node.js und sein Ökosystem

Qualitätssicherung:
Mocha, Grunt und Headless Browser Testing
Tipps für sichere Anwendungen

Datenträger enthält Info- und Lehrprogramme gemäß § 14 JuSchG

heise De

Sichern Sie sich die Orientierungshilfe für Softwareentwickler und -architekten, Administratoren und Projektleiter. Mit Tests, alternativen Sprachen und dem Programmieren sicherer Apps zur sinnvollen Nutzung von JavaScript.

Mit dabei: die große Heft-DVD mit Codebeispielen und wichtigen Werkzeugen.



Bestellen Sie Ihr Exemplar für € 12,90 portofrei bis 9. Februar 2014*:

shop.heise.de/ix-javascript service@shop.heise.de 0 21 52 915 229

*portofreie Lieferung für Zeitschriften-Abonnenten des Heise Zeitschriften Verlags oder ab einem Gesamtwarenkorb von 15 €

heise shop

shop.heise.de/ix-javascript

Kühlung bringt Wärme in Büro und Wohnung

Energieeffizienz aus einer Hand

Mitte 2012 errichtete das Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz AG (EBS) ein neues Rechenzentrum. Im Rahmen des neuen Klimakonzepts soll mit Abwärme geheizt werden. Der Generalunternehmer realisierte das Konzept, indem er unter anderem Seitenkühler, eine Kaltgangeinhausung und ein Rack-Management-System einsetzte.

Der Ort Ibach befindet sich in unmittelbarer Nähe zu Schwyz, dem Hauptort des Kantons Schwyz, und ist unweit des Vierwaldstätter Sees gelegen. Dort errichtete das Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz AG (EBS) 2012 neue Büroräume, Wohnungen und ein neues Rechenzentrum, das den Großteil der IT-Aufgaben des Unternehmens übernimmt. Über redundante Singlemode-Glasfaserleitungen wurde es an das Wide Area Network (WAN) der EBS angebunden, unter anderem auch an das bisherige Rechenzentrum im Hauptort Schwyz. Seit der Neubau eröffnet wurde, übernimmt dieses Backup-Funktionen.

Während die EBS, selbst Energieversorger, das neue RZ plante, stand das Thema Energieeffizienz oben auf der Prioritätenliste. Werner Kälin, Leiter Nachhaltige Energie bei der EBS, entwickelte daher zusammen mit verschiedenen Fachplanern und dem Generalunternehmer Dätwyler Cabling Solutions ein Konzept, das auf eine energieeffiziente, nachhaltige Lösung mit dem bestmöglichen Kosten-Nutzen-Verhältnis abzielt und zugleich hohe Verfügbarkeit, Ausfallsicherheit mit einer modernen Sicherheitstechnik in Einklang bringt.

Ein wichtiger Baustein des Konzepts ist das effiziente Klimatisieren des Rechenzentrums. Die IT-Geräte sind in acht Server- und vier Netzwerk-Racks untergebracht, die mit einer energieeffizienten Kaltgangeinhausung samt Glasdächern und -schiebetüren umschlossen wurden. So reduziert sich das effektiv zu kühlende Luftvolumen und damit

der erforderliche Energiebedarf. Als Lieferanten für Racks und Einhausung schlug der Generalunternehmer im Rahmen des Gesamtauftrags den Hersteller Schäfer IT-Systems vor. Schäfer kann nicht nur die Racks, sondern auch die Einhausungselemente aus einer Hand liefern. Vorteil: Die Schiebetüren der Einhausung passen. Dies ist Voraussetzung dafür, dass das Klimakonzept in der Praxis funktioniert.

Kühlung bei niedriger Raumhöhe

Die Klimageräte sind für eine redundante elektrische Leistung und für eine redundante Kühlleistung von je 20 Kilowatt (kW) ausgelegt und lassen sich unter beiden Aspekten modular bis zu 40 kW ausbauen. Da wegen der beschränkten Raumhöhe kein Doppelboden errichtet werden konnte, wird die Kühlleistung von schmalen In-Row-Kühlern zwischen den Serverracks erbracht, die wiederum über redundant ausgelegte Kompressoren und ein Kaltwassernetz gespeist werden.

Überwacht wird der autarke Serverraum mithilfe eines Rack-Management-Systems (RMS). Die In-Row-Kühler sind drehzahlgesteuert, das heißt, sie blasen nicht immer auf voller Leistung. Stattdessen erhalten sie vom RMS die Information, wie viel kalte Luft aktuell in den Racks benötigt wird. So wird unnötiger Stromverbrauch vermieden.

RMS, Reihenkühler und Einhausung spielen also zusammen beim Reduzieren der für die Klimatisierung notwendigen Energiemenge. Das Rechenzentrum arbeitet auch deshalb energetisch nachhaltig, weil es die unvermeidliche Abwärme clever nutzt: Es befindet sich in einem Gebäude, das mehr als 20 Wohnungen plus Büroräume beherbergt. Dadurch, dass die Wärmetauscher im Heizungsraum stehen, ist die Abwärme aus dem Rechenzentrum ohne Umwege für den Boiler verfügbar, der die Wohnungen heizt und mit Warmwasser versorgt. Dabei wird eine Dauerleistung von sechs bis acht Kilowatt erreicht. Falls diese im Sommer nicht benötigt wird, kann sie über einen Außenkühler ins Freie abgeführt werden.

Installation ist nicht alles

Aus Sicht der EBS habe sich beim Bau des neuen Rechenzentrums die Zusammenarbeit mit einem Generalunternehmer bewährt, bemerkt der Projektmanager. Ihm sei jedoch auch sehr deutlich geworden, „wie wichtig das Nachher ist“, also der tägliche Betrieb der Komponenten, die der Generalunternehmer installiert hat. Für IT-Verantwortliche als Anwender ist es weniger interessant, ob bei der Installation alles glattgeht, sondern eher die Frage: Was ist in drei, fünf oder in sieben Jah-

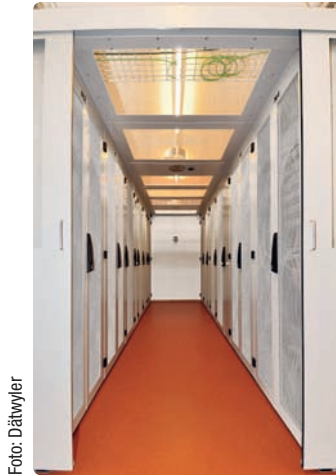


Foto: Mischa Christen

Der EBS-Neubau in Ibach, Standort des neuen Rechenzentrums (Abb. 1)

KÜHLUNG

Alle Racks sind in einer Kaltgangeinhausung mit Glasdächern und -schiebetüren untergebracht (Abb. 2).



Server-Rack und In-Row-Kühler von Schäfer IT-Systems (Abb. 3)



ren? Wenn Probleme auftreten, nachdem die Arbeit des Generalunternehmers getan ist, würden Wartungsverträge mit den Herstellern bedeutender, so der Projektmanager. Mit Blick auf zukünftige Projekte erklärt er, es sei ein Riesenvorteil, wenn sich ein Hersteller schon beim Angebot mit einem guten Wartungsvertrag ausweisen könne.

Den After-Sales-Support von Schäfer IT-Systems hat der IT-Verantwortliche im Zuge des Projekts bereits schätzen gelernt: Als das RMS

im neuen Ibacher RZ konfiguriert wurde, traten Fragen auf. Diese seien vom Support des Herstellers kompetent und auf kurzen Wegen gelöst worden. Aufgrund dieser positiven Erfahrung sei eine Zusammenarbeit mit Schäfer IT-Systems bei künftigen Projekten für ihn durchaus denkbar.

Peter Wäsch,
Vertriebsleiter, Schäfer IT-Systems

Gezielte Luftführung

Optimale Energiebilanz

Variable Installation von Hardware

dtm.
group

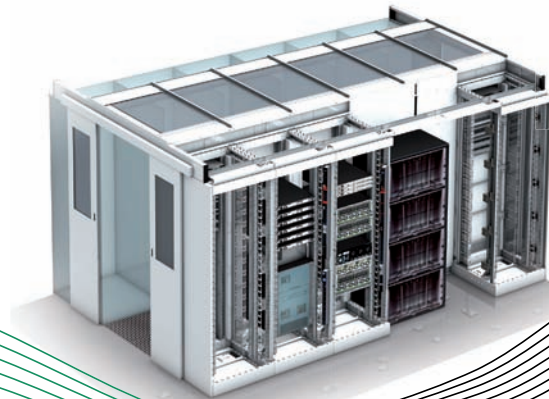
Zukunftssichere Verkabelung



Vorkonfektion

Erstklassige Installation

Kabelmanagement
QuickLink



Lückenlose Beratung, Planung und Ausführung **energieeffizienter** Rechenzentren



Drum prüfe, wer sich ewig bindet

Herstellerangaben vor dem Kauf eines Klimasystems überprüfen lassen

Präzisionsklimasysteme bleiben meist über einen Zeitraum von zehn oder mehr Jahren im Einsatz. Natürlich wird erwartet, dass die Angaben zu Kühlleistung und Stromverbrauch der Anlage auch eingehalten werden. Angesichts steigender Strompreise schadet ein prüfender Blick auf die Klimatechnik, etwa in Form eines sogenannten Witness-Test, also nicht.

Entscheidet sich ein RZ-Betreiber für eine bestimmte Rechenzentrumskühlung, geht er damit eine lange Bindung zu Hersteller und Produkt ein. Nun ist Papier aber geduldig – was sich nicht selten auch bei Leistungsangaben von Klimageräten bewahrheitet. Zwar sind die technischen Spezifikationen grundsätzlich durch die „Prüfung zur Feststellung der Gesamtkühlleistung“ nach DIN EN 14511 geregelt. Anbieter neigen naturgemäß jedoch dazu, ihre Anlagen in einem möglichst positiven Licht erscheinen zu lassen.

Oftmals besteht deshalb ein nicht unerheblicher Unterschied zwischen Theorie und Praxis. Mehr Gewissheit schaffen hier praxisnahe Leistungstests unter standardisierten Prüfbedingungen. Da Rechenzentrumskühlung ein hochbezahltes Gut ist, summieren sich versteckte Minderleistungen leicht zu Investitionsbeträgen in Höhe von mehreren

Hunderttausend Euro. Hinzu kommt: Steigende Energiepreise lassen die Betriebskosten für eine mäßig abgestimmte RZ-Klimatisierung hochschnellen. Stimmen die angegebenen Leistungs- und Wirkungsgradwerte des Klimasystems nicht, können in der Folge hohe Stromkosten entstehen – und dies über Jahre hinweg. Aus diesem Grund erwarten gerade Kunden aus dem professionellen Rechenzentrumsumfeld mittlerweile absolute Transparenz von ihren Klimaherstellern.

Individuelle Prüfung liefert zuverlässige Leistungsdaten

Die Leistungswerte einer Klimälösung werden maßgeblich von der Qualität der verwendeten Klimakomponenten, den Betriebspunkten

Quelle: Stulz GmbH



Die Prüfeinrichtung für Klimatechnik bietet zwei separate Klimakammern und vier Konditionierungsanlagen (Abb. 1).

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

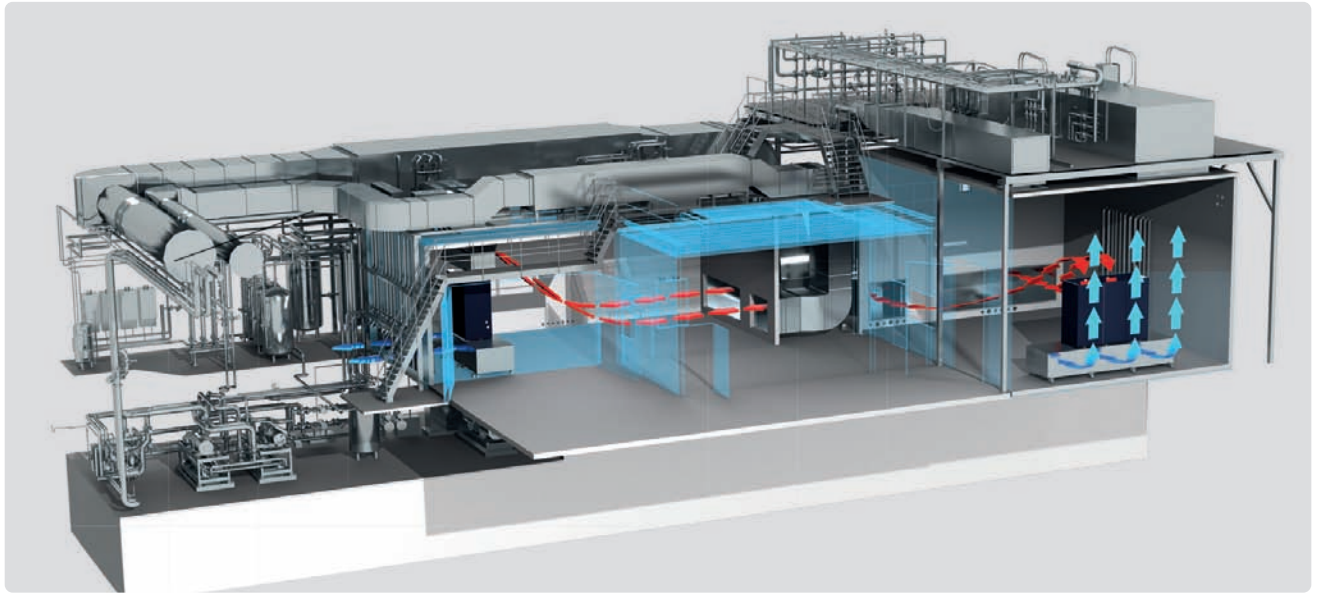
Make IT easy.

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

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG



von Teillastsystemen wie Verdichtern und Lüftern und natürlich von den jeweiligen Umgebungsbedingungen bestimmt. Temperatur und Luftfeuchte von Zu- und Abluft sowie die zu kühlenden Abwärmemengen beeinflussen Kälteleistung und Energieverbrauch. Doch diese Faktoren unterscheiden sich von Rechenzentrum zu Rechenzentrum. Um die RZ-Klimatisierung schon beim Planen optimal zu dimensionieren, verlangen IT-Kunden deshalb zunehmend einen genauen Nachweis der Klimaleistungsdaten. Einige Hersteller reagieren auf diese Forderungen und bieten ihren Kunden individuelle Leistungstests an, sogenannte Witness-Tests.

Auf rund 700 Quadratmeter Fläche betreibt beispielsweise Stulz in Hamburg eine Prüfeinrichtung für Klimatechnik. Ausgerüstet mit zwei separaten Klimakammern und insgesamt vier Konditionierungsanlagen

stellt die Testanlage eine Kälteleistung von bis zu 1000 kW im Rückkühlerbetrieb bereit und erreicht einen Luftvolumenstrom von 55.000 Kubikmetern pro Stunde. Kunden erhalten hier Aussagen über Leistung und Energieverbrauch ihrer Klimälösungen. Und dies völlig unabhängig davon, ob das geplante Rechenzentrum künftig in London, Hongkong oder Dubai stehen soll: Rücklufttemperatur und andere Betriebsparameter können im Testcenter individuell simuliert werden.

Leistungsmessung als wichtige Planungshilfe

Das messtechnische Überprüfen im Testcenter unterstützt Fachplaner und Betreiber beim passgenauen Auslegen der Klimatechnik. Die Do-



IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE



www.rittal.de

kumentation gilt außerdem als technischer Nachweis über Kühlleistung und Energieeffizienz. Mit einem Anteil von 30 bis 50 Prozent am Gesamtenergieverbrauch eines Rechenzentrums ist die Kühlung einer der entscheidenden Energieverbraucher. Stimmt die Dimensionierung nicht, sind im nachfolgenden Betrieb hohe Energieeffizienzwerte quasi nicht zu erreichen. Gerade diese spielen

heute aber in Form von festen Vorgaben eine entscheidende Rolle. So etwa bei PUE-Werten (Power Usage Effectiveness).

Im europäischen Ausland gehören Leistungstests nach individuellen Kundenvorgaben mittlerweile zum Standardprozedere. Da beispielsweise in England die Verbindlichkeit von Leistungsangaben strenger geregelt ist, verschaffen sich Fachplaner und Betreiber

über kundenspezifische Witness-Tests bereits im Vorfeld Gewissheit über die Leistungs- und Energieverbrauchsdaten der RZ-Kühlung. Ein Trend, der sich auch in Deutschland durchsetzt – denn auch hierzulande möchten Betreiber sicher sein, dass sie exakt die Kälteleistung erhalten, für die sie zahlen.

Kalkulationssicherheit in Sachen Energiekosten

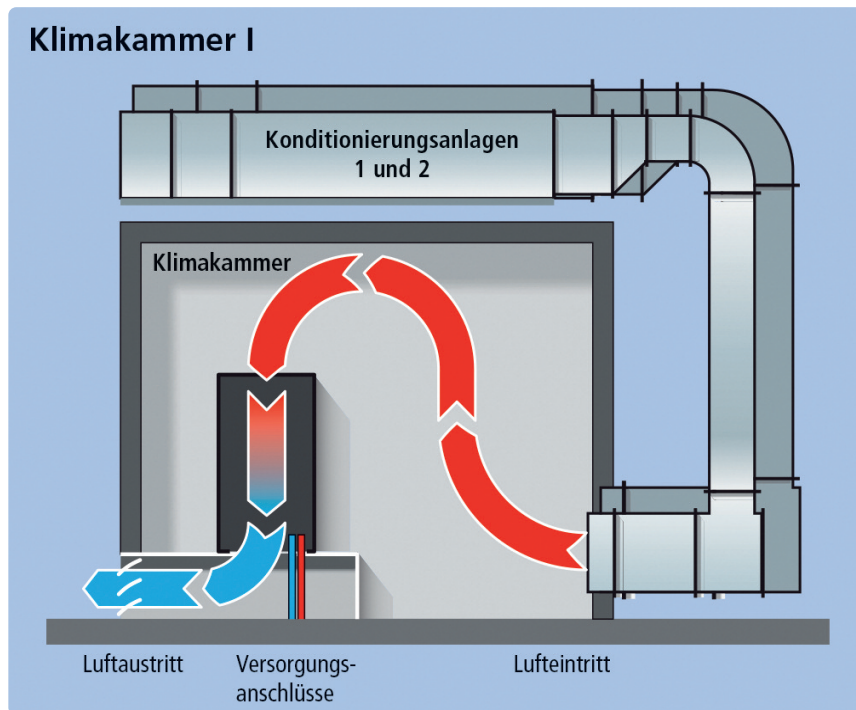
Das Testcenter ist zugelassen für Prüfungen nach DIN EN 14511 (Leistung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen), EN 1216 (Wärmeaustauscher – Luftkühler und Lufftherizer für erzwungene Konvektion) und ISO 9614 (Schalleistungsspiegel). Die Testläufe unter kundenspezifischen Bedingungen zeigen die Kälteleistung der Klimatisierungslösungen im Feldeinsatz und geben Kunden damit Kalkulationssicherheit beim Berechnen der zu erwartenden Energiekosten.

Zur Leistungsermittlung stehen dabei das Kalorimeter- oder das Luft-Enthalpieverfahren zur Wahl. Beide Prüfungsmethoden sind in der Norm zugelassen. Beim Luft-Enthalpieverfahren wird die Leistung über den Luftvolumenstrom und die dazugehörigen Ein- und Austrittsbedingungen der Luft bestimmt. Das Kalorimeter-Verfahren wird ebenfalls für die Leistungsbestimmung eingesetzt, eignet sich jedoch gut für die Simulation von Teillastbedingungen im Rahmen sogenannter Full-Load-Tests.

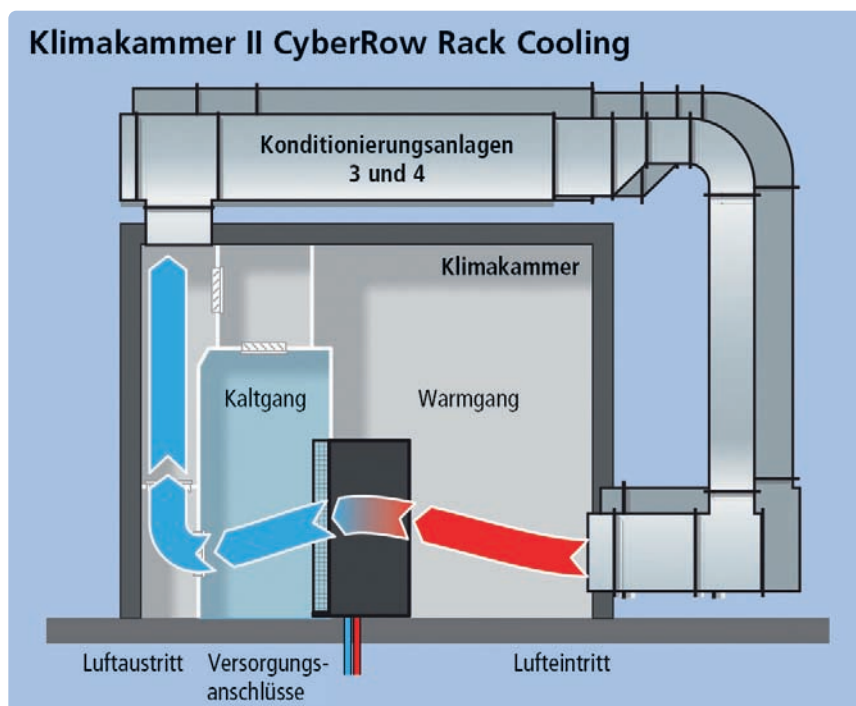
Quelle: Stulz GmbH

Quelle: Stulz GmbH

Klimakammer I



Klimakammer II CyberRow Rack Cooling



Kundenspezifische Testszenarien

Im Stulz-Testzentrum stehen Anwendern drei wesentliche Testszenarien zur Verfügung: der Konditionierungsbetrieb, die Simulation einer RZ-Kühlung mit Kalt-Warmgang-Einhausung und der Umweltsimulationsbetrieb für die Darstellung von Außenluftbedingungen. Alle Tests können mit variablen Wärme- und Luft-

oben: Im Konditionierungsbetrieb simuliert die Klimakammer eine Doppelboden-Klimatisierung mit variabler Wärmelast und spezifischen Luftfeuchtwerten (Abb. 2).

links: Seitenkühler eignen sich speziell für kleine und mittelgroße Rechenzentren. Die konsequente Trennung von Kalt- und Warmluft mittels Kaltgangeinhausung macht zusätzlich hohe Energieeinsparungen möglich. (Abb. 3).

Foto: Stulz GmbH



Dipl. Ing./Wirt. Ing. Stephan Hülskamp leitet den Prüfstand des in Hamburg ansässigen Unternehmens Stulz und ist überzeugt, dass Kunden vom Test ihrer Klimasysteme profitieren.

mengen und individuellen Luftfeuchtwerten durchgeführt werden. Auch die für jedes Rechenzentrum spezifischen Rücklufttemperaturen lassen sich exakt simulieren. Welcher Test letztlich zum tragen kommt, entscheidet jedoch der Aufbau des künftigen Rechenzentrums.

Der Konditionierungsbetrieb entspricht dem üblichen Standardtest, hier werden alle wichtigen Leistungsdaten dokumentiert. Das Testszenario simuliert dabei eine herkömmliche Rechenzentrumsklimatisierung mit oder ohne Doppelboden. Im Umweltbetrieb sind die Temperaturen in einem Bereich von -20 bis +55 Grad Celsius frei regelbar. Die Messdaten stehen anschließend in der Leitwarte in Echtzeit zur Verfügung und können dort ausgegeben und analysiert werden.

Simulation eines Seitenkühler-Systems

In den letzten Jahren hat sich aufgrund seiner energetischen Vorteile das Kaltgang-Warmgang-Prinzip bewährt. Die consequente Trennung von Kalt- und Warmluft mittels Einhausung verhindert eine chaotische Luftführung, also ein Vermischen der warmen Abluft der Server mit der bereits heruntergekühlten Raumluft. Dieses Prinzip reduziert nicht nur den Klimastromverbrauch, sondern ermöglicht auch das optimale Steuern der Rücklufttemperaturen.

Dank der separaten Klimakammern lassen sich im Prüfcenter von Stulz komplette

Foto: Stulz GmbH



Sebastian Beyer kümmert sich als stellvertretender Leiter des Prüfstands unter anderem darum, dass kundenspezifische Anforderungen getestet werden.

Kältesysteme im Verbund, also als Gesamtsystem mit Innen- und Außengeräten prüfen. Die Kammern eins und zwei werden dazu miteinander gekoppelt. In der ersten Klimakammer wird durch die Konditionierungsanlagen die gewünschte Wärmelast erzeugt – diese entspricht der erwarteten IT-Last des Rechenzentrums – und durch das zu prüfende Innengerät heruntergekühlt. Die Innengeräte können dabei sowohl als Kompressor- (DX) oder als Kaltwasser-System (CW) ausgeführt sein. In der zweiten Klimakammer lassen sich ergänzend die jeweils länderspezifischen Außenbedingungen simulieren, um die Wärmeabfuhr über Rückkühler oder Kaltwassersätze darzustellen.

Alles in allem sind RZ-Betreiber und Fachplaner gut beraten ihre Hersteller stärker in die Pflicht zu nehmen. Das gilt besonders, wenn es im Rahmen von Projekten um hohe Gerätestückzahlen geht. Hier macht sich die Investition in einen Leistungstest schnell bezahlt. Dabei geht es nicht nur um den reinen Leistungsnachweis, denn auch die Begleitdokumentation zum Witness-Test stellt einen bleibenden Mehrwert dar. Sie kann im späteren Rechenzentrumsbetrieb noch gute Dienste leisten, etwa als Grundlage für die Parametrierung der RZ-Kühlung.

*Dipl. Ing./Wirt. Ing. Stephan Hülskamp,
Leiter Prüfstand, Stulz GmbH
Sebastian Beyer,
Stellvertretender Leiter Prüfstand,
Stulz GmbH*

NetWork'14

FORUM für Service- und Infrastrukturmanagement in IT und Telekommunikation

NetWork'14 – Forum für Service- und Infrastrukturmanagement in IT und Telekommunikation im Kongresszentrum Leipzig richtet sich an Experten und Interessierte der IT-Branche. Die zweitägige Veranstaltung bietet interessante und hochkarätige Keynotes, Workshops und Trainings, Praxisbeispiele aus erfolgreichen Projekten sowie die Vorstellung aktuellster Produktneuheiten in der Fachausstellung.

Reservieren Sie sich schon heute den Termin.

Die IT Fabrik //

IT Services definieren – automatisieren – integrieren

29. + 30. April 2014

Congress Center Leipzig

SPANNENDE VORTRÄGE //
WORKSHOPS UND TRAININGS //
KONGRESS UND FACHGESPRÄCHE //
UMFASSENDE FACHAUSSTELLUNG //

Weitere Informationen und Anmeldung unter

www.network14.de



FNT
IT SERVICE SOLUTIONS

Energieversorgung im Rechenzentrum sichern

Warum ein Business-Continuity-Plan die USV-Systeme mit einbeziehen muss

Stromausfälle sind heutzutage selten, Spannungsschwankungen hingegen nicht. Dennoch wird das Sicherstellen einer unterbrechungsfreien Stromversorgung sowie eine geeignete Notfallplanung in Business-Continuity-Plänen häufig nicht berücksichtigt. Dabei lohnt es sich, bereits vor einem Störfall alle notwendigen Schritte festzuhalten, um im Ernstfall gerüstet zu sein.

Die Energieversorgung ist in Deutschland stabil, anders sieht es jedoch bei der Stromqualität aus: Spannungsschwankungen sind keine Seltenheit. Sie können – ganz gleich wie unbedeutend sie auch erscheinen mögen – genau wie Stromausfälle die gesamte Infrastruktur und alle Prozesse im Unternehmen zum Stocken bringen. Zumindest dann, wenn die Systeme nicht durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) gesichert sind. Im Störfall übernehmen die USV-Systeme die Stromversorgung, sorgen für eine gleichbleibende Stromqualität (Spannung und Frequenz) und wenden so Ausfälle und deren Folgen ab. Damit ein USV-System jederzeit einsatzbereit ist, müssen klare Vorschriften im Business-Continuity-Plan festgehalten werden.

Emerson Network Power hat die Daten von mehr als 3000 USV-Systemen ausgewertet. Die Ergebnisse waren überraschend: Jedes USV-System hat pro Jahr über 1500 Zwischenfälle in der Stromversorgung abgefangen. Paradoxiertweise ist die außerordentlich hohe Leistungsfähigkeit der USV-Systeme auch der Grund dafür, dass beim Erstellen von Business-Continuity-Plänen für Rechenzentren die Gefahren durch mögliche Stromausfälle meist erheblich unterschätzt und daher wenig berücksichtigt werden.

USV-Systeme: Unbemerkt im Dauereinsatz

Denn die meisten Turbulenzen in den Stromnetzen werden von den USV-Systemen so routiniert und zuverlässig abgefangen, dass Störungen im Stromnetz in der Business-Impact-Analyse nicht auftauchen. Der Grund hierfür ist einfach: In der Regel dauern potenziell schädliche Spannungsabweichungen nur wenige Millisekunden. Ein Störfall wird aber erst wahrgenommen, sobald die externe Stromzufuhr für über eine Sekunde unterbrochen wird. Das ist aber nur bei weniger als zehn Prozent aller Störfälle so. Wird die Energieversorgung für mindestens eine Sekunde unterbrochen, steigt die Wahrscheinlichkeit für einen länger anhaltenden Stromausfall rasant an. USV-Systeme können in dieser Situation die Stromversorgung für wenige Minuten oder sogar mehrere Stunden übernehmen. Es bleibt in der Regel also genügend Zeit, um auch größere Stromausfälle weitgehend unbeschadet zu überstehen, die Last geordnet herunterzufahren oder einen Dieselgenerator zu starten.

Um im Falle eines Falles gerüstet zu sein, sind bereits im Vorfeld grundlegende Entscheidungen zu treffen: Wie ist im Störfall zu reagieren? Ab wann soll die Last heruntergefahren werden? Wenn ein Gene-

erator zur Verfügung steht, ist bereits zu Beginn der Planung zu entscheiden, ab wann dieser startet und die Stromversorgung übernimmt. Beim Festlegen der Spezifikationen, der Ausrüstung und der Abläufe muss die Wahrscheinlichkeit eines wiederholten Einsatzes eines USV-Systems berücksichtigt werden. Es ist dafür zu sorgen, dass die Batterie ausreichend geladen ist, wenn das USV-System im Einsatz war. Dies gilt natürlich auch für Fälle, bei denen ein Dieselgenerator beziehungsweise eine Wasserstoff-/Brennstoffzelle zum Einsatz kommt. Der Start dieser Zusatzsysteme verbraucht Batteriestrom und kann unter Umständen länger dauern als die oft zitierten zehn Sekunden Anlaufzeit. Nach einem längeren Einsatz sollte das USV-System deshalb umfangreich gewartet werden.

Vorgehen im Störfall genau planen

Im schlimmsten Fall dauert ein Stromausfall mehrere Stunden. Da das Aufladen der Batterien der USV-Systeme dann in der Regel zu lange dauern würde, ist es besser, die Batterien zu ersetzen. Im Business-Continuity-Plan kann festgelegt werden, in welchem Umfang Ersatz-

War ein USV-System bei einem Stromausfall im Einsatz, sollte es anschließend geprüft werden – was ebenfalls durch den Business-Continuity-Plan geregelt werden sollte (Abb. 2).



Foto: Emerson Network Power

CeBIT Security Plaza 2014

Gebündeltes Sicherheits-Know-how
10. - 14. März 2014 – Halle 12
(Plaza: C51 + Forum: B55)



**Der Marktplatz im
Herzen der Halle 12!**

Foto: © voyager624 – Fotolia.com

Gemeinsam mit der Deutschen Messe AG startet heise Events zur diesjährigen CeBIT eine Neuauflage der CeBIT Security Plaza. Wie in den Vorjahren bildet die CeBIT Security Plaza den zentralen Anlaufpunkt zu aktuellen Sicherheitsthemen im IT-Bereich. Auf über 700 qm präsentieren namhafte Aussteller aus der Sicherheitsbranche ihre Produkte und Dienstleistungen.



Parallel finden auf der Forumsbühne praxisorientierte Vorträge zum Thema Sicherheit statt. Experten renommierter Branchengrößen berichten über brisante Sicherheitslücken und wie man sie schließen kann.



Besuchen Sie uns auf der CeBIT Security Plaza 2014 und nutzen Sie die Chance, sich ausführlich über die neuesten Sicherheits-Technologien zu informieren!

Unsere Partner 2014:



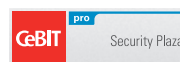
powered by:  protected-networks.com



Eine Veranstaltung von:



In Kooperation mit:



Weitere Informationen unter: www.heise-events.de/secplaza2014

batterien permanent vorzuhalten sind. Ist zum Überbrücken eines längeren Stromausfalls außerdem der Einsatz eines Dieselgenerators vorgesehen, muss stets genügend Kraftstoff vorhanden sein und der Dieseltank rechtzeitig wieder aufgefüllt werden. In einem Business-Continuity-Plan ist deshalb Verschiedenes festzulegen: Neben den Situationen, also in einer Notfallsituation anfallenden Aufgaben, auch die permanent notwendigen Vorsorgemaßnahmen und die Materialien, die jederzeit verfügbar sein müssen. Nur so können Notfallmaßnahmen planmäßig greifen und durchgeführt werden. Es empfiehlt sich hierfür eine Analyse der Umstände, der Ausführung und der anstehenden Aufgaben. Dabei treten die wichtigsten Herausforderungen für ein Unternehmen deutlich zutage.

Generatoren: Fehlerquellen beseitigen und regelmäßig warten

Auch die oftmals einer USV vorgeschalteten Generatoren bergen Fehlerquellen. Das können kaputte, fehlerhafte oder leere Batterien für deren Start sein sowie zu wenig Kühlmittel oder defekte Sensoren. Des Weiteren ist der Generator eventuell irrtümlicherweise nicht auf Autostart, sondern auf Handbetrieb eingestellt. Oder es wurde der Notstart in Folge einer Wartung oder eines Service-Einsatzes ausgelöst und nicht wieder zurückgesetzt. Um diese Fehler zu umgehen, sollte der Business-Continuity-Plan eine regelmäßige Wartung inklusive Überprüfen des Dieseltanks, der Batterie und des Generators vorschreiben. Ob diese Aufgaben von einem unternehmenseigenen Wartungsdienst oder einem externen Dienstleister übernommen werden, spielt dabei keine Rolle.

24/7-Service: Überwachen, warten, reparieren

Erfahrungsgemäß warten externe Dienstleister USV-Systeme im Allgemeinen zuverlässiger und in jedem Fall korrekt. Ein externer Wartungsdienst kann in der Regel Fehler wie das Unterbleiben des Zurücksetzens des Systems nach einem Alarm, fehlerhafte Schaltungen oder den Verschleiß einzelner Komponenten auch per Fernüberwachung aufdecken. So lassen sich beispielsweise ein Spannungsabfall der Batterien oder fehlerhafte Einstellungen der Systeme entdecken.

Für extrem kritische Rechenzentren stellen externe Dienstleister in der Regel eine 24/7-Fernüberwachung bereit. Service-Teams stehen rund um die Uhr zur Verfügung und können Störungen oder Probleme umgehend beheben. Das ist insbesondere für Unternehmen mit mehreren weltweit verteilten Standorten interessant. Denn so ist eine einheitliche Business Continuity für alle Niederlassungen möglich. Ausgewiesene Techniker prüfen hierbei kontinuierlich das gesamte System, von den Messwerten des Generators bis hin zu den einzelnen Schaltern und nehmen ein Gros der Wartungsmaßnahmen per Fernzugriff vor. Für notwendige Vor-Ort-Einsätze bringen die Techniker dank Fernüberwachung bereits das notwendige Wissen inklusive der benötigten Werkzeuge und Ersatzteile mit, um eine schnelle Reparatur zu garantieren. Damit ist gewährleistet, dass eine Störung schnellstmöglich mit nur geringem Aufwand behoben wird.

Infrastrukturmanagement reduziert Stromausfälle

Werden die IT- und die physische Infrastruktur ausreichend gemanagt und gewartet, können Stromausfälle zumindest teilweise vermieden werden. Denn die zunehmende Virtualisierung erhöht die Dynamik und somit auch die Lastschwankungen im Rechenzentrum. Dies führt zu

Dr. Peter Koch rät dringend dazu, USV-Systeme von Beginn an in einen Business-Continuity-Plan aufzunehmen – nur so sei ein Unternehmen im Notfall gerüstet.



Foto: Emerson Network Power

einem deutlich stärker variierenden Strombedarf und die Gefahr von Ausfällen und Störungen steigt erheblich. Wissen Rechenzentrumsverantwortliche hingegen, wann und wo ihre Ressourcen belastet werden, können sie bereits frühzeitig gegensteuern, indem sie beispielsweise die Lastverteilung verändern.

Zum Sicherstellen der Business Continuity reichen gängige Lösungen für das Infrastrukturmanagement deshalb nicht aus. Es bedarf vielmehr einer Lösung, die ein umfassendes Management der gesamten Infrastruktur erlaubt – also sowohl der IT- als auch der Facility-Komponenten. Mit solch einer Lösung für ganzheitliches Data Center Infrastructure Management (DCIM) lassen sich die kritischen Wechselbeziehungen im Rechenzentrum erfassen und managen. Sie bezieht in Echtzeit gemessene Daten mit ein und berücksichtigt beispielsweise auch die Änderungen der virtuellen Infrastruktur und erlaubt somit ein dynamisches Optimieren der gesamten RZ-Infrastruktur.

Anpassen des Business-Continuity-Plans

Auch wenn ein Business-Continuity-Plan beim Erstellen umfassend und vollständig erscheint, können im Laufe der Zeit weitere Aspekte hinzukommen. Tritt der schlimmste Fall ein und die unterbrechungsfreie Stromversorgung springt im Störfall nicht an, ist der Grund dafür häufig menschliches Versagen oder ein Fehler beim Vorbereiten und Planen der Business Continuity. Ist dies der Fall, müssen auch für diesen im bestehenden Plan geeignete Maßnahmen enthalten sein. Denn die Ursachen für das Versagen von Generatoren oder USV-Systemen sind in der Regel vorhersehbar und bei richtiger Planung nahezu komplett vermeidbar – vorausgesetzt, der Business-Continuity-Plan berücksichtigt auch die Stromversorgung hinreichend. Dann ist sichergestellt, dass USV-Systeme und Generatoren stets einsatzbereit sind und im Notfall die Stromversorgung übernehmen. Werden zusätzlich mithilfe einer modernen DCIM-Lösung sowohl IT- als auch Facility-Rechenzentrums-komponenten überwacht, lassen sich Schwankungen in der Stromversorgung ausgleichen, noch bevor es zu relevanten Unterbrechungen und Ausfällen kommt.

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

Wasserstoff-Verbrennung erzeugt Energie

Brennstoffzellentechnik im Rechenzentrum

Stromversorgung, Klimatisierung und Brandschutz stellen große Aufgabenbereiche im Rechenzentrumsbetrieb dar. Ein neuartiges Brennstoffzellen-System kann alle drei Felder abdecken und so Energie sparen. In Modellprojekten zeigten sich Einsparungen von 600.000 Kilowattstunden jährlich.

Rechenzentren in Deutschland nutzen etwa 1,8 Prozent der gesamten Strommenge. Dabei gehört die Branche nicht zum produzierenden Gewerbe und ist somit nicht von der Stromsteuer befreit. Aufgrund der EEG-Umlage steigen die Preise stetig weiter, bereits jetzt sind die Kosten je Kilowattstunde Strom in Deutschland fast doppelt so hoch wie anderswo. Gerade deshalb wächst der Druck auf Rechenzentrumsbetreiber, innovative Wege bei der Energieversorgung zu gehen.

Zwar steigt auch die Energieeffizienz, unter anderem dank regelmäßiger Produktneuheiten im Serverbereich. Die meisten Kilowattstunden werden jedoch benötigt, um Nebeneffekten der laufenden Stromeinspeisung entgegenzuwirken. Eine besondere Rolle spielen hierbei das Kühlen und der Brandschutz. Im Dauerbetrieb überhitzende Kabel und Platinen sind ein nicht zu unterschätzender Gefahrenherd. Die Folgen eines Brandes in einem Rechenzentrum wären für den Betreiber und die betroffenen Kunden verheerend. Ein vorbeugendes Planen des Brandschutzes im Rechenzentrum ist daher ein Muss.

Phosphorsäure-Brennstoffzelle im Rechenzentrum

Abhilfe gegen steigende Stromkosten und die in Rechenzentren permanente Brandgefahr verspricht eine Phosphorsäure-Brennstoffzelle (PAFC). Sie kann Schwankungen im Netz absichern und Notstrom be-



Nachrüstbar: Eine Phosphorsäure-Brennstoffzelle lässt sich auch nachträglich an ein vorhandenes Rechenzentrum anschließen (Abb. 1).

reitstellen. Immer mehr Unternehmen bauen kleinere standortnahe Kraftwerke, die Unabhängigkeit von Strompreis und eine gleichbleibende Stromqualität gewährleisten. Die Brennstoffzelle bietet hierbei den Vorteil, dass sie auf saubere Weise Energie, Wärme und Klimakälte erzeugt und das System individuell an die jeweilige bestehende Situation angepasst werden kann.

Aufgrund ihrer umweltfreundlichen Emissionen fanden Brennstoffzellen erste Verwendung beispielsweise beim Militär oder im Raumfahrtprogramm der NASA. Hier dienten sie zur Energieversorgung der Apollo-Mondmissionen und auch später im Shuttle-Programm. Ein Vorteil war dabei, dass die Brennstoffzelle nicht nur elektrische Energie, sondern als Folge der chemischen Reaktion auch Wasser liefert, das in den Lebenserhaltungssystemen der Space Shuttles verwendet werden kann.

Energieeffizientes Kleinkraftwerk

Auch die Funktionsweise einer im RZ eingesetzten Brennstoffzelle folgt dabei einem klaren Muster zum Erzeugen von Strom: In einem ersten Schritt wird der Wasserstoff aus dem eingespeisten Erd- oder Biogas gewonnen und in die Brennstoffzelle geleitet. Dort spalten sich Wasserstoffmoleküle an der Anode in ihre Atome auf. Jedes Atom gibt ein Elektron ab, das über einen elektrischen Leiter, bestehend aus hochkonzentrierter Phosphorsäure auf einer Polytetrafluorethylen-Struktur, zur Kathode wandert. Auf diese Weise wird durch eine chemische Reaktion Strom erzeugt.

An der Anoden-Seite bleiben Wasserstoff-Ionen (H^+) zurück. Auf der Kathodenseite teilt sich Sauerstoff, dessen Atome jeweils zwei Elektronen aufnehmen, sodass negativ geladene Sauerstoff-Ionen (O_2^-) entstehen. Nachdem die Wasserstoff-Ionen von der Anode zur Kathode gewandert sind, entsteht dort Wasser (H_2O). Ebenso entsteht während der chemischen Reaktion thermische Energie, die sowohl zu Heizwecken als auch mittels Absorptionsanlagen zur Kühlung eingesetzt werden kann. Dadurch erreichen Brennstoffzellen – bei optimalem Einsatz der Technik – eine Energieeffizienz von bis zu 85 Prozent.

Beim Verbrennen und Erzeugen von Strom innerhalb der Phosphorsäure-Brennstoffzelle entsteht neben reinem Wasser auch Stickstoff (N_2). Was normalerweise als Abfallprodukt gelten würde, kann im Rechenzentrumsbetrieb wiederum zum Brandschutz dienen: Der übrige Stickstoff wird über das Klimasystem der Anlage in den entsprechenden Bereich eingeleitet. Die Sauerstoff-Konzentration wird gezielt auf beispielsweise 15 Volumenprozent abgesenkt. Kabel und Platinen kön-

Quelle: Equinix Deutschland

nen bei dieser Konzentration nicht mehr in Brand geraten. Zum Vergleich: Die normale Sauerstoffkonzentration der Umgebungsluft liegt bei zirka 21 Volumenprozent. Die Begehrbarkeit der Bereiche bleibt weitestgehend erhalten, das Risiko von Folgeschäden im Gegensatz zur Wasserlöschung oder zu modernen Gaslöschanlagen wird minimiert. Das Einspeisen von stickstoffreicher Luft hat zudem keine Auswirkung auf Material oder Funktionsfähigkeit der Hardware.

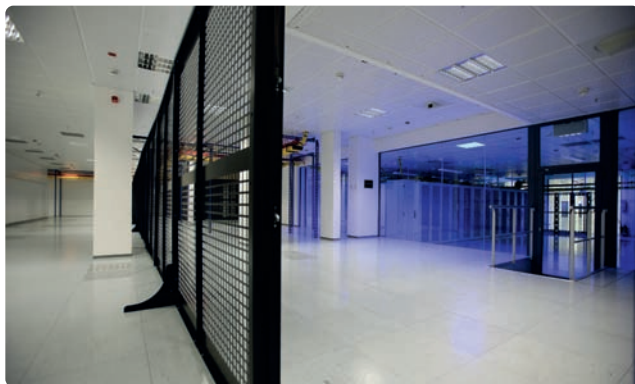
Auswirkung auf die Ökobilanz des Rechenzentrums

Grundsätzlich fügt sich die Brennstoffzelle gut in die Stromversorgungsstrategie des Standorts ein, hilft beim Klimatisieren der Räume und trägt darüber hinaus ihren Teil zur Brandvorsorge bei. Dadurch können mehrere hundert Tonnen Kohlendioxid pro Jahr eingespart werden, was zur Nachhaltigkeit des Systems beiträgt und somit die Energieeffizienz sowie die Ökobilanz des gesamten Rechenzentrums positiv beeinflusst.

Erste Pilotprojekte rechnen beispielsweise mit gut 800.000 Kilowattstunden (kWh/a) an erzeugtem Strom im Jahr sowie weiteren eingesparten 600.000 kWh/a an eigenproduzierter Wärme oder Kälte. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den Primärenergiebedarf um bis zu 24 Prozent zu reduzieren und die CO₂-Bilanz des Rechenzentrums um 150 Tonnen im Jahr zu verbessern – ein Vorteil, der sowohl dem Betreiber als auch möglichen Colocation- oder Managed-Service-Kunden zugutekommt.

Umrüsten durch externen Aufbau

Die beschriebene Phosphorsäure-Brennstoffzelle mit ihren spezifischen Komponenten ist das erste Brennstoffzellensystem der Welt, das in dieser hohen Integrationsstufe in die Infrastruktur eines Rechenzentrums eingebaut werden kann. Die Brennstoffzelle wird hierzu erst einmal als kompakte Einheit außerhalb des Rechenzentrums aufgebaut. Bauliche Veränderungen am Gebäude selbst sind damit zunächst nicht erforderlich. Das modulare Brennstoffzellen-System ist erweiterbar und somit beim Erweitern des Rechenzentrums an die neuen Bedingungen anpassbar. Abhängig von Systemaufbau und Konfiguration kann bis zu 90 Prozent der im Energieträger vorhandenen Energie umgesetzt werden. Der externe Aufbau des Moduls erlaubt eine Testphase, bevor die Brennstoffzelle an die Gebäude-Infrastruktur, wie etwa Stromversorgung und Klimasystem, angeschlossen wird.



In der Praxis bewährt: In diesem Frankfurter Rechenzentrum arbeitet bereits eine Phosphorsäure-Brennstoffzelle in einer Produktivumgebung (Abb. 2).

Jörg Rosengart von Equinix ist davon überzeugt, dass eine Brennstoffzelle den Primärenergiebedarf eines RZ um ein gutes Viertel senken kann.



Quelle: Equinix Deutschland

Der Betrieb eines eigenen Brennstoffzellen-Systems lohnt sich vor allem für Einrichtungen, die einen Verbrauch von etwa 100 kW oder mehr haben. Liegt zudem ein erhöhter Brandschutz-Bedarf vor und ist bereits ein Erd- oder Biogas-Anschluss vorhanden, sind dies optimale Voraussetzungen für die Installation und den dauerhaften effizienten Betrieb. Dieser erfolgt vollautomatisch, mit Ausnahme der Wartung des Systems.

Wenige Voraussetzungen für den Betrieb

Im Einsatz erzeugt die Zelle eine Spannung von 400 VAC. Das ausgestoßene Kohlenstoffdioxid kann für Räume ab 50 Kubikmeter bis hin zu mehreren tausend Kubikmetern genutzt werden. Da das Einspeisen nicht direkt über das eigentliche Kernsystem erfolgt, kann die Steuerung flexibel gehandhabt werden. Neben der Stromerzeugung und dem Einsatz im Brandschutz, kann die Brennstoffzelle über einen zusätzlichen Absorber auch Klimakälte erzeugen, die wiederum zum Kühlen des Rechenzentrums dienen kann. Beim Einsatz aller drei Möglichkeiten der Brennstoffzelle – Stromerzeugung, Brandschutz und Klimakälte –, stellt sich schon nach kurzer Zeit ein Return on Investment ein.

Dies erklärt sich zum einen aus der Ersparnis von Netz-Strom zu steigenden Bezugspreisen. Zum anderen wird die Zweitverwendung des Systems durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz begünstigt. Hieraus resultieren Zahlungen des Netzbetreibers an den Betreiber. Einsatz und Wartung herkömmlicher Kühlungs- und Brandschutzsysteme lassen sich reduzieren, was wiederum Strombedarf und Budget schont. Durch den externen Aufbau lässt sich die Brennstoffzelle gut in das Sicherheits- und Versorgungssystem eines Rechenzentrums eingliedern.

Recyclebare Komponenten

Ein anderer Vorteil der modularen Bauweise ist das Entsorgen des Brennstoffzellen-Systems. Die Lebensdauer des Gesamtsystems wird auf etwa 23 Jahre geschätzt. Einzelne Zellen werden nach etwa acht Jahren ausgebaut und aufgearbeitet, können anschließend aber weiter verwendet werden. Im Groben besteht das System aus Eisen, Kunststoff, Kabeln und Edelmetallen. Die enthaltene hochkonzentrierte Phosphorsäure muss speziell entsorgt werden. Die restlichen Komponenten lassen sich nach Demontage und Reinigung recyceln. Die Kosten, die durch das Entsorgen des Systems am Ende seiner Lebensdauer entstehen, sind vergleichsweise niedrig, sodass dem Rechenzentrumsbetreiber am Ende ein Plus, sowohl an Nachhaltigkeit als auch auf der Kostenseite, bleibt.

*Jörg Rosengart,
General Manager, Equinix Deutschland*

Hochverfügbares RZ für zuverlässige Bürger-Services

Landratsamt Landkreis Leipzig auf dem Weg zur digitalen Behörde

Wenn das Rechenzentrum ausfällt, ist das Landratsamt Landkreis Leipzig arbeitsunfähig: kein Antrag, keine Genehmigung, keine Auszahlung ohne IT. Um den Worst Case zu verhindern, errichtete die Behörde ein neues Rechenzentrum und zentralisierte dort die Daten für den gesamten Landkreis – ein Projekt mit Modellcharakter für andere Behörden.

Landratsämter übernehmen als Kreisverwaltungsbehörden staatliche Verwaltungsaufgaben. Die Mitarbeiter greifen für zahlreiche Aufgaben und Vorgänge wie KFZ-Zulassung, die Ausstellung von Führerscheinen, Gesundheitszeugnissen, die Berechnung von Sozialhilfe oder Arbeitslosenhilfe auf spezielle Anwendungen zu. Zirka 280 Fachanwendungen hat das Landratsamt Landkreis Leipzig für den Dienst am Bürger im Einsatz. Neben diesen sind in der Behörde klassische Büroanwendungen, eine IP-Telefonie-Anlage sowie ein Dokumentenmanagementsystem zum papierlosen Aktenverwalten am Start. Der Betrieb der Anwendungen und das Speichern der Daten erfolgt im zentralen Rechenzentrum der Behörde. Damit die Ämter als Dienstleister der Bürger ihren Auftrag erfüllen können, müssen Datenhaltung und Speicherung sowie die programmtechnischen Voraussetzungen möglichst sicher sein und unterbrechungsfrei arbeiten.

Neue IT-Aufgaben durch Kreisgebietsreform

Für die Datenverarbeitung des Landratsamtes Landkreis Leipzig gab die Kreisreform Sachsen den Anstoß, über ein zentrales Rechenzentrum nachzudenken. Im Rahmen dieser Neuordnung wurden zum einen staatliche Aufgaben auf die Landkreise und Kommunen übertragen. Zusätzlich wurden die Bundesagentur für Arbeit und der Betrieb für Grundsicherung und Arbeit zum Kommunalen Jobcenter zusammengeführt und ab dem Jahr 2012 dem Landratsamt angegliedert. Zudem kam der Eigenbetrieb Abfallwirtschaft in die Verantwortung der Behörde zurück. Zum anderen erhielt der Landkreis einen neuen, deutlich größeren Zuschnitt. In diesem Zusammenhang wurden kleinere Standorte zu größeren Einheiten zusammengefasst, um den Bürgern effiziente und fachlich spezialisierte Services anbieten zu können.

Kein Geld ohne Rechenzentrum

Mit der Funktional- und Verwaltungsreform 2008 und den neuen Aufgaben war abzusehen, dass die Anforderungen an den Rechenzentrumsbetrieb steigen werden. Mehr Rechnerkapazität war vonnöten und vor allem sollte die Verfügbarkeit der IT verbessert werden. „Unsere Mitarbeiter könnten keine E-Mails verschicken und keine Unterlagen ausdrucken; nicht mal telefonieren ginge ohne Rechenzentrum, seit Voice over IP die klassische Telefonanlage ersetzt“, sagt Andrea Görnitz, IT-Leiterin im Landratsamt Landkreis Leipzig.

Rund die Hälfte der 150 Server, die auf 18 Racks verteilt sind, im neuen Rechenzentrum ist virtualisiert (Abb. 1).

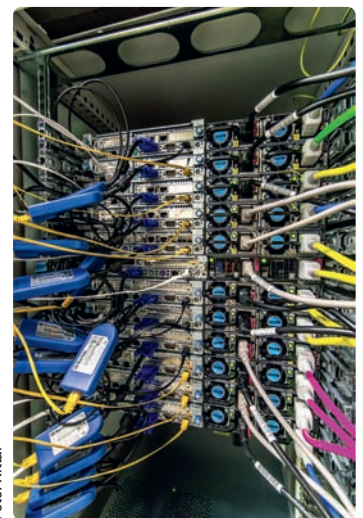


Foto: Ritttal

Während jedoch eine Verzögerung, die beispielsweise die Ummeldung eines Fahrzeuges betrifft, in den meisten Fällen hinnehmbar wäre, ist bei anderen Prozessen absolute Zuverlässigkeit gefordert: „Besonders hart träfen Störungen Personen, die Leistungen der öffentlichen Hand beziehen“, erläutert die IT-Leiterin. „Ohne funktionierende IT können Jobcenter und Jugendamt keine Zahlungen auslösen. Das wäre katastrophal für die Betroffenen.“

Für das Landratsamt sollte deshalb neben einem Technik- und Schaltraum ein sicherer und hochverfügbarer neuer Rechnerraum entstehen, in dem die kleineren Rechnerräume der zahlreichen Außenstellen aufgehen sollten. Zusätzlich wurde in einem anderen Brandabschnitt ein Backup-Rechenzentrum geplant. Hier wird künftig der aktuelle Datenbestand in duplizierter Form vorgehalten, sodass die Behörde bei einem Totalausfall des Rechnerraumes nahtlos weiterarbeiten kann.

Auf der sicheren Seite mit Raum in Raum

Da das neue Rechenzentrum in einem bestehenden Gebäude untergebracht werden sollte, war zunächst eine dem hohen Schutzbedarf entsprechende bauliche Vorbereitung der Räume notwendig. Statt sie mit viel Aufwand umzurüsten, entschieden sich IT- und Behördenlei-



Foto: Rittal

Statt mit viel Aufwand den bestehenden Raum umzurüsten, entschieden sich IT- und Behördenleitung für eine Raum-in-Raum-Lösung (Abb. 2).

Wand- und Deckenelemente aus Stahlblech und Dämmmaterial sowie ein Doppelboden kleiden den Raum von innen aus und schützen die Systeme darin vor Feuer, Wasser, Staub und Rauchgas, elektromagnetischen Einflüssen und unbefugtem Zutritt.

Für das kleinere Backup-Rechenzentrum mit besonders hohem Schutzbedarf werden zusätzlich zur Raum-in-Raum-Ausstattung Modulsafes eingesetzt. Diese Sicherheitsschränke nehmen in etwa so viele Rechner auf wie ein Rack und versorgen sie auf kleinstem Raum mit Funktionen wie Kaltluft, USV und Brandlöschung.

IT-Leiterin Andrea Görnitz informierte sich im Verlauf der Vorplanung in einem Krankenhaus des Landkreises darüber, wie sich die angebotene Lösung in der Praxis umsetzen lässt. „Die Raum-in-Raum-Lösung hat uns jede Menge Lärm und Schmutz erspart“, sagt die IT-Leiterin. „Unter dem Strich war für uns entscheidend, dass sie als Gesamtsystem geprüft und zertifiziert ist und die vom Land Sachsen geforderte Zertifizierung nach Grundschutz erheblich vereinfacht hat.“

Sorgsamer Ressourceneinsatz

Weiterhin musste der Rechneraum mit Racks und den Infrastruktursystemen für den Rechenzentrumsbetrieb ausgestattet werden. Dabei ver-



Foto: Rittal

Andrea Görnitz ist IT-Leiterin im Landratsamt Landkreis Leipzig und betreute den Neubau des Rechenzentrums (Abb. 3).

ließ sich das Landratsamt ebenfalls auf Produkte von Rittal. Neben USV und Löschanlage wird auch die Monitoring-Lösung Computer Multi Control (CMC III) des Systemanbieters aus Herborn eingesetzt. Sie überwacht Parameter wie Luftfeuchte und Temperatur im Rechneraum sowie die Systeme für Brand- und Zutrittsschutz und alarmiert bei der Überschreitung von Grenzwerten und Unregelmäßigkeiten IT- und Security-Verantwortliche. Um den Stromverbrauch zum Klimatisieren des Rechenzentrums möglichst gering zu halten, wurde eine Lösung mit Freikühlung umgesetzt. Zusätzlich ermöglicht die Einhausung des Kaltganges im Rechneraum, dass die Kaltluft ohne Vermischen mit Warmluft zu den Servern gelangt. Baubeginn für das neue Rechenzentrum war Mitte 2011, nur wenige Monate später konnte es in Betrieb genommen werden. Die Redundanz der bestehenden Rechner-Kapazität hatte den Umzug unter laufendem Betrieb möglich gemacht. Die gesamte Hardware konnte weiterverwendet und musste lediglich punktuell ergänzt und erneuert werden. Kernanwendungen, die beispielsweise Zahlungen an Bürger zur Aufgabe haben, wurden sicherheitsshalber am Wochenende migriert. „Damit unser Rechenzentrum von der Fläche her überschaubar bleiben kann und die IT nicht unnötig Geld kostet, setzen wir auf Verfahren wie Virtualisierung“, erläutert Görnitz. „Von den 150 Servern in den 18 Racks ist rund die Hälfte virtualisiert, damit passen um die 20 virtuelle auf einen physischen Rechner.“ Das spart nicht nur Platz, sondern auch Kosten für Hardware, Klimasysteme und USV-Kapazität sowie Stromkosten für den Betrieb.

Schlüssel für das digitale Landratsamt

Inzwischen sind alle Außenstellen des Landratsamtes sicher an das neue Rechenzentrum angebunden. Mehr als 1500 Mitarbeiter greifen von allen Standorten des Landkreises zentral auf zirka 280 Fachanwendungen zu und leisten damit Services für mehr als 265.000 Einwohner im Landkreis. Die unabhängigen BSI IT-Sicherheitsaudits, welche vom Land Sachsen beauftragt und gefordert werden, finden jährlich seit 2009 nach ISO 27001 auf der Basis von IT-Grundschutz statt und können nun noch besser durch die IT-Verantwortlichen des Landratsamtes absolviert werden.

Leuchtturm-Projekt für andere Landkreise

„Der vom Land Sachsen eingesetzte Auditor hat unser Rechenzentrum nach Prüfung unseres BSI IT-Sicherheitszustandes nach Grundschutz im Jahr 2013 als Klassenprimus unter den sächsischen Behörden bezeichnet. Das hat uns ziemlich stolz gemacht“, fasst die IT-Chefin das Ergebnis des Projektes zusammen. Die Qualität der Lösung hat sich in Sachsen herumgesprochen. IT-Verantwortliche anderer Landkreise, auch außerhalb Sachsens, kommen zur Besichtigung und lassen sich zeigen, wie man die hohen Anforderungen an die Sicherheit und Verfügbarkeit der Bürger-Daten und Dienste umsetzen und mit einem kosten- und energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb unter einen Hut bringen kann. Durch das fertiggestellte Backup-Rechenzentrum soll sich die Redundanz noch einmal deutlich verbessern. Das i-Tüpfelchen wird dann noch die Erweiterung der Netzersatzanlage für das gesamte Rechenzentrum sein, so Andrea Görnitz: „Selbst wenn gar nichts mehr geht, wird das Landratsamt Landkreis Leipzig ohne Einschränkung arbeiten können.“

*Michael Nicolai,
Abteilungsleiter Technischer
Projektvertrieb, Rittal
Patricia Späth,
PR-Referentin IT, Rittal*

Schnelle Schalter im Netz

Switches fürs High Performance Computing im Europäischen Labor für Molekularbiologie

Insgesamt 3000 Netzwerkports finden sich am European Molecular Biology Laboratory (EMBL) in Heidelberg. Etliche davon werden mit 10 Gigabit Ethernet betrieben. Und auch ein Servercluster aus 2500 Knoten findet Anschluss. Ein Blick hinter die Kulissen.

Am EMBL in Heidelberg kennt man sich aus mit leistungsfähigen Funktionen auf engstem Raum: Die Experten betreiben Grundlagenforschung an den kleinsten Elementen des Lebens. Unterstützt werden die Wissenschaftler durch eine leistungsfähige Rechner- und Netzwerkinfrastruktur, von der einerseits viel Performance gefordert wird und die andererseits bei energetischer Effizienz möglichst wenig Platz verbrauchen darf.

Das EMBL ist eine Gemeinschaftseinrichtung von zwanzig Mitgliedsstaaten in Europa. Die Non-Profit-Organisation wird ähnlich wie das CERN oder die ESA von den Mitgliedsländern finanziert und betreibt die Forschung in etwa 85 unabhängigen Gruppen an fünf verschiedenen Standorten. Die Zentrale mit gut 1000 Bediensteten befindet sich in Heidelberg, eine Außenstelle in Hamburg. Hinzu kommen Einrichtungen in Großbritannien, Frankreich und Italien. Rund 3000 Gastwissenschaftler besuchen das EMBL jährlich und erweitern den Stamm an festangestellten Forschern.

Die vorrangigen Aufgaben des EMBL sind Grundlagenforschung, Ausbilden von Wissenschaftlern und Studenten, Bereitstellen von Services und in einem aktiven Technologietransfer. Darüber hinaus entwickelt die Institution neue Instrumente und Methoden.

Reichlich Rechenleistung, dicke Datenbanken

Es ist offensichtlich, dass der IT in diesem Umfeld eine Schlüsselrolle zukommt. Sie bildet das Rückgrat für die Abwicklung sämtlicher Prozesse inklusive der Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern an den unterschiedlichen Standorten. Darüber hinaus bietet sie auch die Infrastruktur für die Unterstützung der wissenschaftlichen Forschung. Simulation sowie bildgerechte Aufarbeitung der Daten benötigen eine starke Rechenleistung und machen riesige Datenbanken notwendig.

Jeder Standort des EMBL verfügt über ein eigenes Rechenzentrum, das jeweils mit den übrigen RZ vernetzt ist. Zusätzlich ist die Institution an das Deutsche Forschungsnetz gekoppelt, das wiederum an das Europäische Netz angeschlossen ist. 15 Mitarbeiter sorgen in der Heidelberger IT-Abteilung dafür, dass die Infrastruktur unterbrechungsfrei für die Wissenschaftler bereitsteht.

Zwar sind die Forschungsergebnisse den Wissenschaftlern weltweit frei zugänglich, dennoch muss das EMBL besondere Sicherheitszonen garantieren, etwa bei Personen- oder Finanzdaten. Zusätzlich betreibt das EMBL eigene Entwicklungen, etwa bei Mikroskopen. Auch diese Daten müssen besonders geschützt werden.

Für diese umfassenden IT-Dienstleistungen steht ein imposantes Rechenzentrum zur Verfügung: Rund 50 herkömmliche Server stehen für die Infrastruk-

ÜBER DAS EMBL

Ursprünglich wurde das im Jahr 1974 gegründete EMBL ähnlich dem CERN aus der Taufe gehoben, um der Dominanz der USA in diesem Forschungssektor eine europäische Institution gegenüberzustellen. Das bekannteste Beispiel für die am EMBL betriebene Forschung ist die Identifikation der Gene, die für den Bauplan von Insekten verantwortlich sind. Die EMBL-Wissenschaftler Christiane Nüsslein-Volhard und Eric Wieschaus wurden 1995 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet.

Der Hauptsitz in Heidelberg hält eine ganze Reihe von Kerneinrichtungen bereit, die der Arbeit in den Bereichen Lichtmikroskopie, Chemische Biologie, Elektronenmikroskopie oder Genomik dienen. Die hier beschäftigten Wissenschaftler konzentrieren sich vor allem auf die Unterstützung von Projekten, die von anderen Forschergruppen entwickelt und durchgeführt werden.

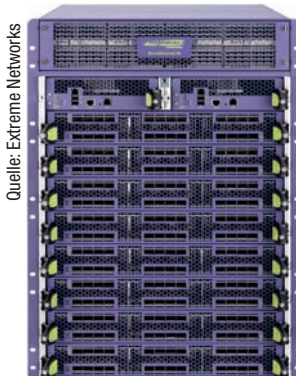
turservices, DNS, Druckdienste und so weiter bereit. Darüberhinaus arbeitet ein Computercluster mit mehr als 2500 Knoten an den wissenschaftlichen Aufgaben. Die Ergebnisse werden auf Speicherplätzen mit insgesamt einem Petabyte Kapazität gelagert.

Umfassende IT-Services

Bereits Mitte der 90er-Jahre stand Netzwerk-Leiter Erich Schechinger vor der Aufgabe, die Vernetzung zwischen den RZ-Elementen bestmöglich zu strukturieren – damals noch in einem deutlich kleineren Datenzentrum. Zu dieser Zeit war ein FDDI-Ring mit Hubs in einer sternförmigen Verkabelung installiert. „Auch wenn dies damals dem Stand der Technik entsprach, so haben wir uns bereits Gedanken gemacht, wie wir den Backbone der Zukunft gestalten wollen“, erinnert sich Schechinger. Zur Auswahl standen etwa FDDI, ATM oder andere Lösungen. Letztendlich entschied sich das IT-Team des EMBL, das Netzwerk komplett auf Ethernet-Komponenten umzustellen.

Gestartet wurde mit 1 Gbit Core-Switches als Backbone sowie 10/100 Mbit zu den Edge-Komponenten. „Dabei standen zwei Ziele im Fokus“, erklärt Schechinger, „ein hochredundantes Netzwerk und hoher Datendurchsatz – Redundancy und Non-Blocking.“

Das EMBL betreibt sein komplettes Netzwerk auf Basis von Chassis-Switches eines einheitlichen Herstellers.



Quelle: Extreme Networks

Die Technik-Verantwortlichen des EMBL entschieden sich für Switches der Baureihe BlackDiamond 8000 von Extreme. Sie wurde entwickelt, um eine große Zahl von Servern für High Performance Cluster Computing (HPCC) miteinander zu verbinden. Die komplette Palette an Layer 2 – 4 Funktionen für IPv4 sowie IPv6 ermöglicht die Aggregation von Hochgeschwindigkeitsverbindungen und soll Engpässe zwischen Core und Edge verhindern. Gemacht sind die Chassis-basierten Switches für die Anforderungen von mittleren bis hin zu großen Rechenzentren.

Alles aus einer Hand

Das Netzwerk ruht heute auf zwei BlackDiamond 8900 mit 72 10 Gbit/s Interfaces. Die Vernetzung zu den Speichern erfolgt ebenfalls über 10GbE. Mit der gleichen Geschwindigkeit geht es in die verschiedenen Gebäude des Instituts. Auf dem gesamten Campus sind rund 3.000 aktive Ports installiert, verteilt auf 18 Netzwerk-Stacks.

„Wir haben uns bei der Netzwerkinfrastruktur vom Core bis hin zu den Stockwerkunterverteilungen für Extreme-Geräte entschieden. So können wir auf das gleiche Netzwerkbetriebssystem aufsetzen und mit EPICenter beziehungsweise Ridgeline die gleiche Managementplattform nutzen“, erklärt Schechinger die Entscheidung.

Ridgeline ist ein Werkzeug für das Network- und Servicemanagement. Es vereinfacht die Konfiguration, das Bereitstellen, das Beheben von Fehlern und das Statusmonitoring IP-basierter Netze. Wiederkehrende Aufgaben lassen sich damit automatisieren. Das System zeigt die gesamte Netzwerktopologie, ermöglicht das Firmware- und

Konfigurationsmanagement und unterstützt beim Identitymanagement. „Unser Corporate Cluster besteht aus IBM-Blades, die über 10GbE mit einem Summit 670 Switch verbunden sind. Die gesamte Rechenleistung wird über diesen einen Switch mit hoher Bandbreite bereitgestellt – inklusive Redundanz und Transparenz“, erklärt Schechinger. „Damit standen wir in der Anfangsphase am oberen Ende des technisch Möglichen.“

40G als nächster Schritt

Höchste Priorität hat für das EMBL die Verfügbarkeit des Netzwerkes. Ein noch so kurzer Ausfall könnte unabsehbare Folgen haben. „Unsere Mikroskope arbeiten vollautomatisiert mit 1000 Objekten auf Objektträgern“, erläutert Schechinger. „Sie generieren einen kontinuierlichen Fluss an Daten von lebenden Zellen. Es müssen Bilder gemacht werden, die dann auf die Fileserver verschoben werden. Wenn die Kommunikation abreißt, kann das ganze Experiment hinfällig sein, denn es steht nicht immer beliebig viel Material zur Verfügung.“

Kaum weniger wichtig ist das kontinuierliche Steigern der Bandbreite. Die Migration auf 40GbE beziehungsweise 100GbE ist der logische nächste Schritt. Ein aktuelles Thema ist das Aufrüsten eines Switches mit 40G-Modulen für ein besonders leistungsfähiges Storagesystem. Erste Testläufe werden zurzeit durchgeführt. Und Schechinger hofft: „Wenn wir mit 40G im Test Erfolg haben, werden wir damit weitermachen.“

*Uwe Scholz,
Freier Journalist, Berlin*

Impressum

Themenbeilage Rechenzentren & Infrastruktur

Redaktion just 4 business GmbH

Telefon: 080 61/348 111 00, Fax: 080 61/348 111 09,
E-Mail: redaktion@mittelstandswiki.de

Verantwortliche Redakteure:

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

Autoren dieser Ausgabe:

Sebastian Beyer, Roel Castelein, Stephan Hülskamp, Dr. Peter Koch, Michael Nicolai, Jörg Rosengart, Uwe Scholz, Michael Schumacher, Patricia Späth, Peter Wäsch

DTP-Produktion:

Enrico Eisert, Matthias Timm, Hinstorff Verlag, Rostock

Korrektur:

Kathleen Tiede, Hinstorff Verlag, Rostock

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

Assistenz:

Stefanie Frank -205, E-Mail: stefanie.frank@heise.de

Anzeigendisposition und Betreuung Sonderprojekte:

Christine Richter -534, E-Mail: christine.richter@heise.de

Anzeigenverkauf:

PLZ-Gebiete 0 – 3, Ausland: Tarik El-Badaoui -395, E-Mail: tarik.el-badaoui@heise.de,
PLZ-Gebiete 7 – 9: Ralf Räuber -218, E-Mail: 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

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

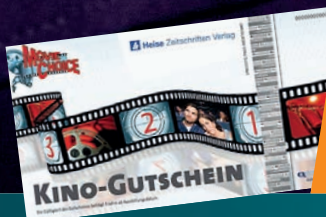
Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Bytec	www.bytec.de	S. 28
dtm	www.dtm-group.de	S. 13

FNT	www.fnt.de	S. 9, 17
Rittal	www.rittal.de	S. 14, 15
Schroff	www.schroff.de	S. 5
Stulz	www.stulz.com	S. 2
Transtec	www.transtec.de	S. 7

WIR TRINKEN DEN KAFFEE #000000.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Kinogutschein nur 12,50 Euro
www.ix.de/test



Sie mögen Ihren Kaffee wie Ihr IT-Magazin: stark, gehaltvoll und schwarz auf weiß! Die iX liefert Ihnen die Informationen, die Sie brauchen: fundiert, praxisnah und unabhängig. Testen Sie 3 Ausgaben iX im Mini-Abo + Kinogutschein für 12,50 Euro und erfahren Sie, wie es ist, der Entwicklung einen Schritt voraus zu sein. **Bestellen Sie online oder unter Telefon +49 (0)40 3007 3525.**



Security 4 Ever

Fujitsu Eternus Storage Systems



The Informatics Network

BYTEC GmbH Tel. 07541/585-0 www.bytec.eu

bytec