

RECHENZENTREN UND INFRASTRUKTUR

SERVER, KABEL,
CLOUD-COMPUTING



Wo Data Center mit Grundwasser und Polarluft kühlen

Netzdesign: Warum Niedersachsen
von Ring auf Fabric umstellt

Application Delivery: Wann Data Center
für Anwendungen garantieren

Multimode-LWL: Wie Glasfaserverbindungen
sauber zu messen sind

NIS-Richtlinie: Was die EU-Sicherheits-
vorgaben für kritisch halten

Flash-Arrays: Wie schnell moderner
Festspeicher mit NVMe arbeitet

Energiewende: Wer Umspannwerke durch
den digitalen Wandel bringt



Das ist Sasquatch®

Sasquatch®

Software Defined Storage

Speichern, wie es Ihnen gefällt!

Sasquatch® verbindet leistungsstarke Hardware mit der Software unserer renommierten Partner und erlaubt so den Aufbau einer passgenauen Lösung nach dem "Software-Defined-Storage" - Prinzip. Das bedeutet, dass Sie per Software Ihre Storage-Ressourcen besser verteilen, nutzen und verwalten können - ganz ohne Eingriffe an der Hardware.

Dabei liefern wir Ihnen aber kein System von der Stange: Durch die nach Kundenbedarf individuelle Zusammenstellung von Hardware- und Software- Komponenten entstehen so passgenaue und skalierbare Storage-Lösungen, unter anderem für Virtualisierung, Big Data, Archiv, Cloud- oder Hyper-Converged-Speicher, High-Performance-Computing, All-Flash- oder Object-Storage-Plattformen.

1

Sasquatch SDS | vNAS Allflash Cluster

BigFoot® Storage Flash ist in Verbindung mit der Compuverde vNAS Software für höchste Workloads ausgelegt. Schon ein kleines Setup liefert Millionen von IOPS. Die Architektur erlaubt jederzeit eine beliebige Skalierung der Speicherkapazitäten.

Features:

- Protokolle: SMB 1/2/3, NFS 3/4, 4.1/pNFS iSCSI, OpenStack Swift und S3
- All-Flash Unterstützung für High IOPS
- Erasure Coding
- Selbstheilendes Storage-Cluster File System
- Multi-Tenancy Unterstützung
- Lineare Skalierung der Kapazität und Performance
- Active-Directory Integration
- Snapshots
- Virtuelle IP für automatischen Failover
- Hypervisor Integration für: VMware, Hyper-V, KVM, Citrix

2

Sasquatch SDS | Datacenter File System

Quobyte ergänzt den BigFoot® Storage XXLarge zu einem leistungsfähigen Datacenter File System. Es kombiniert eine hochperformante parallele Filesystem-Architektur mit modernster Ausfallsicherheit. Ein Design ohne Single Point of Failure garantiert höchste Verfügbarkeit und Datensicherheit. Erasure Coding ermöglicht freie Skalierbarkeit.

Features:

- Paralleles Filesystem mit voller POSIX Integration
- Hohen Durchsatz und IOPS
- Lineare Skalierung bis zu Exabytes
- ACLs, Quotas und Multi-Tenancy Unterstützung
- Hochverfügbar in der Software
- Replikas und Erasure-Coding unter dem Filesystem
- Punkt zu Punkt Checksummen Prüfung für Datenintegrität
- Nativer Linux und Windows Client
- NFS, HDFS und S3
- Komplett mit WebGui, API und Monitoring

3

Sasquatch SDS | HyperStore Cluster S3

Mit BigFoot® Storage XXLarge und Cloudian HyperStore Software bieten wir einen Storage-Cluster, der nativ S3 spricht. Zusätzlich unterstützen wir CIFS und NFS. Die Vorteile dieser Lösung sind überzeugend. Neben der Datenreplikation ermöglicht Erasure Coding unbegrenzte Skalierung, auch über die Grenzen eines Rechenzentrums hinweg. Einfache Administration, automatische Verschlüsselung und die hundertprozentige Kompatibilität zum Amazon S3 Protokoll sind nur einige der vielen Vorteile dieser Lösung.

Features:

- 100 % native S3 Unterstützung sowie NFS
- LZ4 Datenkompression
- Multi-Tenancy Unterstützung
- Integriertes Management und Rechnungssystem
- Erasure Coding
- Daten Sicherheit
- Geo-Redundanz



RAUSCH NETZWERKTECHNIK ▲▲
www.rnt.de ▲▲

Sympathisch und gut beraten. Bestens betreut.

>> Mehr erfahren!

Wo Data Center mit Grundwasser und Polarluft kühlen



Außer Geysiren, Krimis, Ponys und neuerdings sogar Fußball gibt es auf Island noch den ehemaligen US-Militärstützpunkt Keflavík. Dort ist genug Platz und die Temperaturen bleiben ziemlich verlässlich unter 15 °C. Das wiederum haben etliche RZ-Betreiber als ideale Bedingungen für ein Klimakonzept erkannt, das derzeit Schule macht: die Freikühlung (Seite 12). Wer nicht selbst an den Polarkreis zieht oder Colocation-Dienste nutzen will, hat bei sich vor Ort ebenfalls interessante Optionen, seine Server auf Temperatur zu halten. Ein Rechenzentrum im Hochbunker am Standort Bremen kühlt zum Beispiel mit Bodenkälte aus 100 bis 200 m Tiefe (Seite 18). Außerdem umfasst der Klimatechnik-Überblick dieser Ausgabe noch Varianten mit Kühlmitteln direkt am Rack (Seite 14) und mit Wasser (Seite 16). Treiber dieser Entwicklungen ist weniger die Technologie selbst als vielmehr die Betriebswirtschaft: In manchen Rechenzentren geht fast die Hälfte der Energiekosten in die Klimatisierung.

Der zweite Schwerpunkt liegt auf Flash. Hier ist es nicht damit getan, einfach die Einschübe zu tauschen. Zum einen gilt es, die Speicherbausteine auch in ein intelligentes Management einzubinden (Seite 20) und das Backup-Konzept entsprechend anzupassen, zum anderen sollten Flash-Arrays auch so angebunden sein, dass sie ihre Stärken voll ausspielen können. Als Bremse wirkt nämlich oft noch das alte SAS-Protokoll. Der nicht-serielle Nachfolger, der eine ganze Reihe von Vorteilen mitbringt, heißt NVMe (Seite 22). Wer heute schon aufrüstet, achtet besser darauf, dass die Neuanschaffung auch upgrade-fähig ist. Und noch ein Thema spielt hier mit herein: die Verfügbarkeit von Anwendungen bei scharfen Service Level Agreements. Damit Anbieter ihre Vereinbarungen halten und doch nicht endlos überprovisionieren müssen, gibt es mittlerweile intelligente Application Delivery Controller (Seite 6), die deutlich mehr als Load Balancing leisten.

Auf der handfesten Seite haben wir diesmal die Messtechnik. Konkret geht es darum, wie man Multimode-LWL-Verbindungen normgerecht und sauber ausmisst – wobei „sauber“ auch wörtlich zu nehmen ist. Denn die Steckerstirnflächen gehören vor jedem Steckvorgang sorgfältig gereinigt, vor allem bei Abnahmemessungen, auch unter Zeitdruck! Und wir haben zwei Praxisberichte von RZ-Bauprojekten: Der Landesbetrieb IT.Niedersachsen hat für seine neue RZ-Architektur eine gut skalierbare Fabric-Topologie gewählt (Seite 4). Zugleich muss der Energieversorger 50Hertz mit schwankenden Einspeisungen aus Windkraft klarkommen und sein Übertragungsnetz Smart-Grid-tauglich machen. Herzstück dieser Digitalisierung wird das neue Rechenzentrum in Berlin (Seite 24).

Thomas Jannot

Inhalt

Fabric für Niedersachsen

Netzdesign in RZ der öffentlichen Hand 4

Vom Load Balancer zum SLA-Garanten

Moderne Application Delivery Controller 6

Genauere, wiederholbare Messungen

Multimode-LWL richtig prüfen 9

Freikühlung für alle!

RZ-Standort am Polarkreis 12

Direkt am Schrank ansetzen

Kältemittelbasierte Kühlkonzepte auf Rack-Ebene 14

Die CPU als Durchlauferhitzer

Wassergekühlte Systeme mit Heizkreislauf 16

Tiefe Temperaturen

Geothermie als Klimakonzept 18

Durchschlag für den Binnenmarkt

Die NIS-Richtlinie und das deutsche IT-SiG 19

Blitzbausteine integrieren

Intelligentes Management für Flash-Arrays 20

Schnellverbindung in die Parallelzukunft

Das Schnittstellenprotokoll NVMe 22

Digitale Umspannwerke

50Hertz digitalisiert sein Übertragungsnetz 24

Fabric für Niedersachsen

Modernes Netzdesign ist auch in den Rechenzentren der öffentlichen Hand gefragt

Die Netzwerke der Data Center im öffentlichen Sektor müssen im Zuge der Verwaltungsdigitalisierung immer größeren Belastungen standhalten. Gefragt sind flexible, schlanke und zukunftsfähige Architekturen, die die Komplexität des Netzwerkes deutlich reduzieren. Eine Best Practice am Beispiel IT.Niedersachsen.

Die digitale Transformation macht auch vor dem öffentlichen Dienst nicht halt. IT-gestützte Informationstechnik verändert die Arbeit in Ämtern, Behörden und Landesverwaltungen von Grund auf. Online-Bürgerservice-Portale oder die elektronische Akte sind nur zwei Beispiele für diesen Technologiewandel. Im Fokus steht die Digitalisierung bestehender Prozesse und Mechanismen; das Ziel ist eine zukunftsfähige, nutzerfreundliche, digitale Verwaltung, die Abläufe vereinfacht und eine institutionsübergreifende Ressourcennutzung ermöglicht.

Die Herausforderungen sind im Wesentlichen dieselben wie in der freien Wirtschaft: der exponentiell steigende Traffic, die immer datenintensiveren Anwendungen, Big Data und Cloud-Lösungen. Nicht nur IT-Systeme, sondern auch deren Netzwerke müssen hier immer größeren Belastungen standhalten. Die bisherigen Architekturen stoßen dabei bald an ihre Leistungsgrenzen. Mit zunehmendem Alter werden diese Systeme anfällig, angreifbar und immer schwerer zu verwalten. Gefragt sind flexible, schlanke und zukunftsfähige Architekturen, die die Komplexität des Netzwerkes deutlich reduzieren.

Neue Maßstäbe der Netzarchitektur

Vor diesen Anforderungen stand auch der Landesbetrieb IT.Niedersachsen beim Redesign seines kompletten Data-Center-Netzes. Der IT-Dienstleister des Landes Niedersachsen betreut derzeit landesweit verteilt zentrale IT-Komponenten für circa 50 000 Anwender auf unterschiedlichen Plattformen. Das Portfolio der Services, die ihre Basis im Rechenzentrum von IT.Niedersachsen haben, ist breit gefächert; es reicht von dedizierten und virtuellen Server-Clustern über zentrale Datenspeicher und SAN-Ports bis zu redundantem Archivspeicher und Server Housing. Die Bereitstellung zentral gesteuerter IT-Arbeitsplätze inklusive Bürokommunikation gehört ebenso dazu. Im Landesrechenzentrum lagern daher sehr große Datenmengen mit hohen Sicherheitsanforderungen: Auf einer Fläche von über 1000 m² befinden sich auf 230 Racks und 835 physischen Servern beispielsweise die Daten des ERP-Systems des Landes für mehrere Tausend Anwender oder das digitale Grundbuch mit 3,1 Millionen Grundbuchblättern für 80 Grundbuchämter mit rund 1000 Arbeitsplätzen.

Das bisherige Data-Center-Netzwerk von IT.Niedersachsen war Anfang des Jahrtausends als Ringstruktur aufgebaut worden: relativ komplex, mit vielen Hierarchieebenen und einem hohen Geräteinsatz. Diese Architektur war nicht nur überholt, sondern auch am Ende ihres Lifecycle angelangt; sie wird nun durch die neue Service Area von IT.Niedersachsen abgelöst. Das Redesign der Netzwerkinfrastruktur soll die Systeme konsolidieren, flexiblere, effizientere und besser skalierbare Lösungen schaffen sowie gleichzeitig den stets steigenden Anforderungen gerecht werden: Die voranschreitende Virtualisierung auf

den höher gelegenen OSI-Schichten und eine veränderte Anwendungsbereitstellung lassen die Datenströme innerhalb des Rechenzentrums exponentiell wachsen und verlangen eine angepasste Netzarchitektur. Die inzwischen vorherrschende virtualisierte Welt folgt veränderten Regeln und bringt beispielsweise die häufige Migration virtueller Maschinen von Server zu Server mit sich. Datenströme im Data-Center-Netzwerk fließen nicht mehr in Client-Server-Richtung, sondern verstärkt von Server zu Server. Daneben ist die Serverdichte wesentlich gestiegen. IT.Niedersachsen ist heute in der Lage, Tausende virtueller Maschinen in einem einzigen Rechenzentrum bereitzustellen. Inzwischen etablierte Verfahren wie die Live-Migration von Servern verursachen hohe Datenlasten und wirken sich auf bestehende Administrationsverfahren aus. Zudem erhöhen immer leistungsstärkere Blade-Server mit Multi-core-Prozessoren und hoch breitbandigen Schnittstellen den Bedarf an Bandbreite und Geschwindigkeit im Netzwerk erheblich.

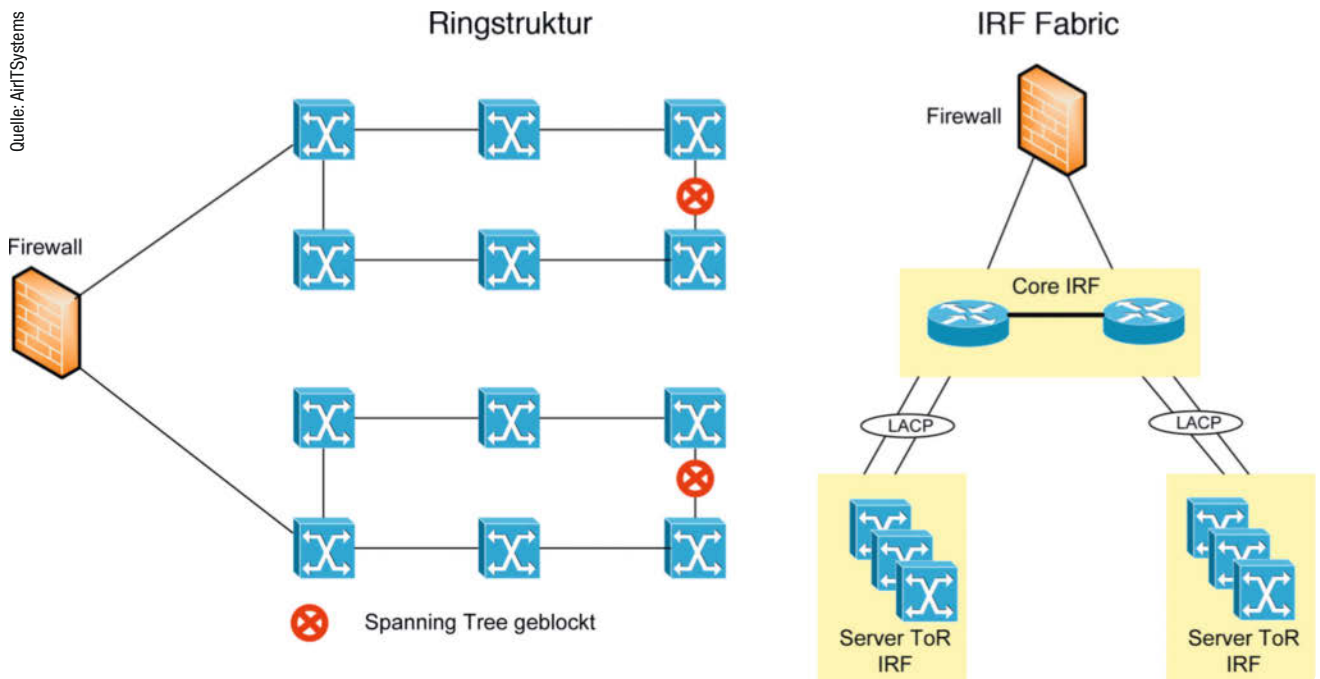
Fabric-Topologie statt Ringstruktur

Der Virtualisierungsgrad im Rechenzentrum von IT.Niedersachsen ist inzwischen beachtlich. Die Netzwerkebene soll dem nun auch Rechnung tragen. Die Vorgaben für das neue Netz sind damit klar und fokussieren sich auf hohe Bandbreiten, geringe Latenzen und einen vereinfachten Betrieb. Es gilt, beste Voraussetzungen für eine beschleunigte Bereitstellung von Anwendungen und Services zu schaffen und das Netzwerk zukunftsfähig zu gestalten. Während das alte Netz in einer Ringtopologie mit einer geschlossenen Kabelstrecke angelegt war, setzt das Redesign auf eine Fabric-Topologie.

Die ursprüngliche Ringstruktur hatte einen sehr hohen Verkabelungs- und Administrationsaufwand mit sich gebracht. Die Fabric-Struktur beseitigt diese Nachteile und kommt dem dynamischen Zusammenspiel von Web-, Applikations- und Datenbankservern, das den klassischen Client-Server-Datenstrom abgelöst hat, zugute. In der Fabric-Topologie finden die logischen Verbindungen sowohl zwischen Client und Server als auch zwischen Server und Server statt. Die Architektur verbindet dezentral aufgestellte, verteilende Komponenten zu einer strukturiert vollvermaschten Topologie. Das ermöglicht eine redundante Any-to-any-Kommunikation der Geräte in hochverfügbaren, verteilten Systemen. Jeder Netzwerkbereich ist mit allen anderen Bereichen in der vollen Bandbreite verbunden. Das gewährleistet wesentlich höhere Geschwindigkeit, Flexibilität und Ausfallsicherheit.

Virtualisierung auf Switch-Ebene

Die alte Ringstruktur war im Spanning-Tree-Verfahren über mehrere Netzsegmente angelegt. Sie wies zwar Redundanzen auf, benötigte



Durch den Wechsel von einer Ringstruktur zur quervernetzten Fabric bekommt IT.Niedersachsen mehr Durchsatz, Bandbreite und Ausfallsicherheit – vor allem aber ist die Topologie in der Zukunft gut erweiterbar.

allerdings lange Umschaltzeiten. Die verteilt angelegte Fabric-Architektur reduziert die Hierarchieebenen innerhalb des Netzwerks nun wesentlich auf zwei Ebenen. Sie fasst mehrere physische Switches zu einem großen logischen Switch zusammen. Insgesamt sind je logischem Switch bis zu acht physische Switches geclustert. Die Hauptstruktur des Netzes besteht damit aus einem logischen Core Switch sowie circa zehn logischen Access-Switch-Clustern. Die verwendete Methode zur logischen Zusammenschaltung ist hier das IRF (Intelligent Resilient Framework) von HP, denn die neue Service Area basiert auf HP-FlexFabric-5900/11908-Systemen. Alle physikalischen Switches, die mittels IRF zu einer logischen Einheit zusammengefasst sind, verhalten sich nach außen wie ein einziges System mit einem Configuration File und einer Administrationsoberfläche sowie der Möglichkeit zu einer Switch-übergreifenden Link-Aggregation. Der Vorteil ist hier, dass alle Links auch aktiv sind und an der Datenübertragung gleichberechtigt teilnehmen.

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Redundanzmechanismen wie beispielsweise den verschiedenen Spanning-Tree-Verfahren (STP, RSTP, MSTP) stellt dies eine deutliche Verbesserung in Bezug auf das Umschaltverhalten bei Ausfall einzelner physikalischer Leitungen dar und erlaubt im Regelbetrieb die Ausnutzung der Bandbreite aller aktiven Verbindungen gleichzeitig. Das zu erwartende Umschaltverhalten und damit auch die Konvergenzzeiten liegen bei IRF im Millisekundenbereich – im Vergleich zu mehreren Sekunden beim Rapid-Spanning-Tree-Verfahren. Des Weiteren hat die Zusammenfassung mehrerer physikalischer Switches zu einer logischen Einheit eine Vereinfachung der logischen Netzstruktur zur Folge, mit der damit einhergehenden Vereinfachung der Administration. Ein mandantenfähiges Monitoring-System mit Flow-Analyse erweitert die Steuerungsfähigkeit des Netzwerks zusätzlich.

Seine gesteigerte Flexibilität erhält das neue Netz durch die wesentlich höhere Port-Dichte: Insgesamt verfügt die Service Area über mehrere Tausend 1/10-Gbit/s-Ports. Das vervielfacht die Netzgeschwindigkeit gegenüber der 1-Gbit/s-Leistung des alten Netzes um ein Viel-

faches. Die Uplink-Geschwindigkeiten liegen bei mehrfach 10 bzw. 40 Gbit/s. Die gesamte Hardware ist bereits für den Einsatz von 100 Gbit/s vorbereitet und komplett SDN-fähig. Weil Fabric-Strukturen eine hochwertige Vernetzung benötigen, um ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, wurde die Leitungsqualität durch die Verwendung von Glasfaser in einem dämpfungsarmen Aufbau erhöht. Gerade diese Eigenschaften waren IT.Niedersachsen wichtig, denn das Netz soll zukunftsfähig nutzbar und erweiterbar bleiben.

Optimierung an der Peripherie

Zusätzlich zur eigentlichen Projektaufgabe – dem Austausch der alten Netzwerklandschaft gegen ein aktuelles System – kam im Projektverlauf das komplette Redesign der sogenannten Landeskopfstelle hinzu, also der Anbindung an das landesweite WAN. Um die Struktur der WAN-Anbindung an die neue, sehr performante Service Area zu vereinfachen und damit zu optimieren, konnten viele Funktionen, die vorher auf diversen Komponenten in der Schnittstelle zwischen der Service Area und dem Landes-WAN verteilt waren, nun in die Core-Router der neuen Service Area integriert werden. Erst dadurch erreichten die Netzwerkarchitekturen eine insgesamt durchgängige Performancesteigerung.

Die Konsolidierung des Netzes der Rechenzentren innerhalb der Service Area von IT.Niedersachsen hat auf ganzer Linie gewirkt. In Summe gibt es eine deutlich flachere und damit flexiblere Topologie, die weniger Schichten, weniger Technik und weniger Stellfläche benötigt – zugunsten einer höheren Port-Dichte, einfacherer Administration und einer besseren Energieversorgung. Die gesamte Migration wurde in mehreren Teilschritten mit sehr geringen Auswirkungen auf den produktiven Betrieb der Kundensysteme von IT.Niedersachsen durchgeführt.

*Detlef Gnad,
Leiter Netze, IT.Niedersachsen*

*Andreas Rose,
Leiter Projekte Network, AirTISystems*

Vom Load Balancer zum SLA-Garanten

Moderne Application Delivery Controller sichern Verfügbarkeit und kurze Antwortzeiten

Die Endanwender reagieren gereizt, wenn eine Anwendung nicht sofort anspricht. Allerdings durchlaufen die Rechenzentren in den Unternehmen derzeit – nicht zuletzt aus Kostengründen – verschiedene Transformationen, die genau diesen Effekt haben. Dem lässt sich mit aktuellen ADCs wirksam gegensteuern.

Der gewohnte Weg besteht darin, dedizierte physische Ressourcen für die einzelnen Anwendungen bereitzustellen; dann kann die Leistung jederzeit garantiert werden, und die Einhaltung von SLAs ist – abgesehen von physischen Defekten – normalerweise kein Problem. Dagegen spricht, dass der Nutzungsgrad solcher dedizierten Ressourcen im Durchschnitt bei unter 10 % liegt. Kostensenkungen durch Virtualisierung, Konsolidierung und eine gemeinsam genutzte Cloud-Umgebung erscheint daher auf den ersten Blick sehr attraktiv, ermöglichen diese Lösungen doch die Nutzung eines gemeinsamen Ressourcenbestands durch eine größere Zahl von Anwendungen und damit eine deutlich bessere Auslastung.

Lastenausgleich mit Hindernissen

Durch Virtualisierung der Rechenzentrumsinfrastruktur und Cloud-Services erfolgt außerdem eine Straffung des langwierigen Prozesses, der mit einer internen Bereitstellung neuer Dienste verbunden ist – Beschaffung und Konfiguration gehören ebenso dazu wie Softwarelizenzierung und Wartung.

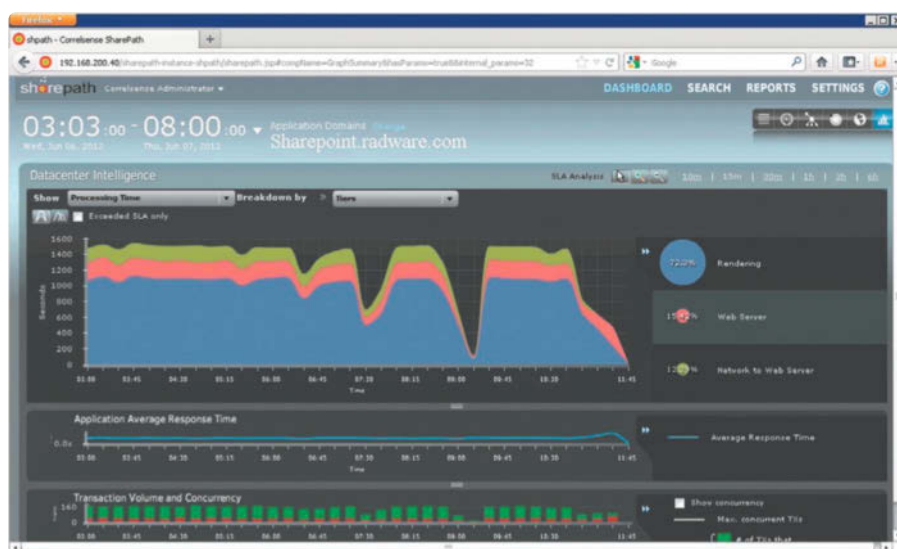
So macht die Verlagerung in die Cloud einiges einfacher, sie führt letztlich aber auch zu einer neuen Herausforderung: Wenn Anwendungen in einer gemeinsam genutzten Infrastruktur wie der Cloud bereitgestellt werden, kommt es, besonders in Zeiten mit Spitzenauslastungen, zu einer Konkurrenz um die Nutzung des Ressourcenpools. Die Anwendungsleistung kann dadurch sinken und uneinheitlich werden.

Insbesondere bei Web-Anwendungen kommt hinzu, dass Funktionsumfang und Komplexität stetig zunehmen. Die steigende Zahl an eingebetteten Objekten macht die Umsetzung immer träger. Eine Rolle spielen dabei vor allem Bildelemente, CSS und JavaScript-Komponenten, die das Rendering im Webbrowser komplizierter machen. Im Ergebnis wird die Performance von Webanwendungen stark beeinträchtigt, und die allgemeine Nutzungsqualität sinkt.

Des Weiteren werden immer mehr Anwendungen auf Mobilgeräten genutzt. Da bei Funknetzen im Vergleich zu drahtgebundenen Netzwerken eine größere Verzögerung auftritt, wird die Anwendungsleistung schwankend und damit unvorhersehbar. Ein Beispiel sind Round-Trip-Verzögerungen: Bei Desktop-Computern kann ein Paketumlauf 20 bis 50 ms dauern; bei mobilen Computern sind Zeiträume bis zu einer ganzen Sekunde möglich.

Abwehr ohne Schwankungen

Nicht zuletzt hat eine zunehmende Zahl von Unternehmen immer häufiger komplexe Angriffe über multiple Vektoren zu bewältigen. Dabei haben sich die Angriffsdauer und das Angriffsvolumen erhöht. Online-Anwendungen dürfen deshalb nicht mehr ungeschützt bleiben. Allerdings ist der Schutz mit Blick auf Bereitstellung, Instandhaltung und Rechenkapazitäten ein recht ressourcenintensives Unterfangen, das praktisch an allen Fronten 100 % erfordert. Wenn bei irgendeinem Aspekt Kompromisse gemacht werden, kann es zu Sicherheitsverstößen und/oder deutlichen Leistungseinbußen kommen. Dies gilt



Quelle: Radware

APM mit SharePath-Server: Bericht zur bisherigen Performance mit genauer Übersicht zu den einzelnen Segmenten der Anwendungsbereitstellung.

ganz besonders im Angriffsfall, also wenn der Schutz am nötigsten ist.

Alle diese Umstände zusammen führen zu erheblichen Beeinträchtigungen der Anwendungsleistung und dazu, dass Service Level Agreements für Anwendungen nur schwierig zu garantieren sind. Anders als früher geht es bei SLAs nicht mehr nur um Verfügbarkeit; die Vereinbarungen decken inzwischen etliche Dimensionen ab. IT-Teams müssen bei allen Applikationen für die Einhaltung klar definierter SLAs sorgen und dabei nicht nur auf Rund-um-die-Uhr-Verfügbarkeit und verstärkte Nutzung achten. Eine Anwendung, die zwar verfügbar ist, aber eine Reaktionszeit von 30 s hat, hilft in der Regel nicht viel.

Schwierige SLAs für Anwendungen

Je nach Bedeutung der einzelnen Anwendungen für die Betriebsabläufe kann außerdem eine spezifische SLA-Festlegung erforderlich sein. Bei einem Online-Einzelhändler wären beispielsweise sehr strikte Vorgaben für die Onlineshopping-Anwendung und ein abgeschwächtes SLA für das Mitarbeiterportal denkbar.

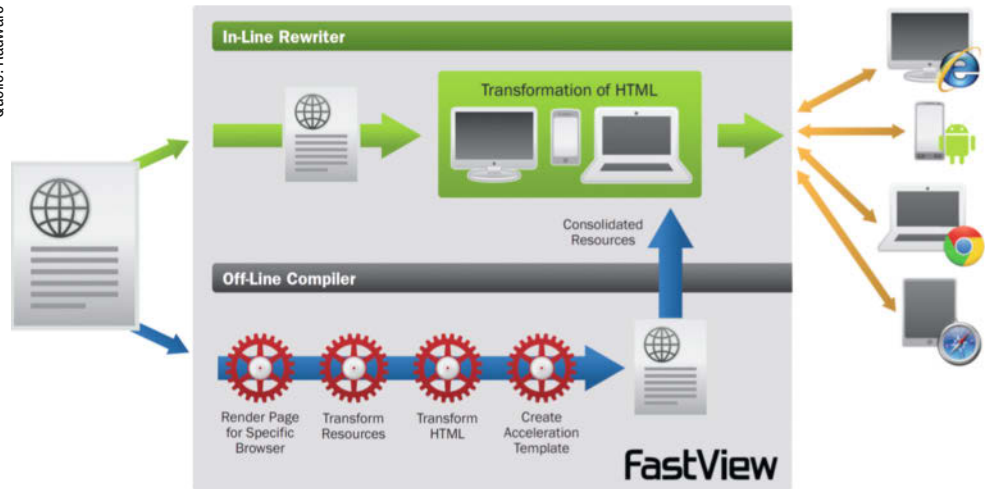
Übliche ADCs (Application Delivery Controller) oder Load Balancer arbeiten mit einem Best-Effort-Ansatz: Alle Ressourcen werden von den bereitgestellten Anwendungen gemeinsam verwendet. Da keine isolierten Ressourcen für einzelne Anwendungen verfügbar sind, kann es zu einer Beeinträchtigung der Leistung von benachbarten Anwendungen kommen. Zudem ist eine Verschlechterung der ADC-Gesamtleistung möglich, wenn bei einer Applikation Funktionen oder Services hinzugefügt werden. Will man die Einhaltung von anwendungsspezifischen SLAs garantieren oder gar erweitern, sind daher verschiedene Tools erforderlich, die bei älteren ADCs in der Regel nicht zum Funktionsumfang gehören. Zum Beispiel sind diese meist nicht darauf ausgelegt, die Einhaltung von spezifischen Anwendungs-SLAs zu sichern, weil das System gar nicht alle dafür relevanten Informationen (Transaktionsabschlussverhältnis, Reaktionszeit usw.) hat und weil es auch keine zentralisierte Engine für entsprechende Analysen und Berichte gibt. Dies gilt insbesondere in Umgebungen mit mehreren Anwendungen bzw. Mandanten. Die Ressourcen können nicht anwendungsbezogen gesperrt werden, und es gibt praktisch keine Fehlerisolierung zwischen verschiedenen Applikationen, die demselben ADC zugeordnet sind.

Ein weiteres Problem sind Performance-Einbußen bei Webanwendungen. Durch die Möglichkeit, den Anwendungsserver von SSL- und Komprimierungsaufgaben zu entlasten, kann man zwar das Nutzungsniveau optimieren, die Servicequalität für die Endanwender verbessert sich so aber nicht.

Umfassende Steuerung im ADC

Vor diesem Hintergrund ist verständlich, dass moderne Load Balancer oder Application Delivery Controller heute von Grund auf darauf ausgelegt sind, bei uneingeschränktem Anwendungsschutz zuverlässig und

Quelle: Radware



Browser-bezogene Webperformance-Optimierung in Echtzeit.

beständig für die Einhaltung von Anwendungs-SLAs zu sorgen. IT-Teams müssen damit ihre Anwendungs-SLAs festlegen, überwachen und aktiv durchsetzen können. Dabei müssen die Systeme alle Aspekte berücksichtigen, die Auswirkungen auf die Performance der Applikationen haben, und daher ein entsprechend breites Spektrum von Funktionen ab-



Muss Ihr Rechenzentrum wirklich mehr kosten als die Leasingrate Ihres Firmenwagens?



Die ICT AllInfraBox:

- ⊙ Standardisierte und getestete Komplettlösungen
- ⊙ Schnellste Betriebsbereitschaft durch fertig geliefertes System
- ⊙ Hohe Effizienz durch innovative Klimatisierung
- ⊙ Hoher Schutz durch geschlossenes System
- ⊙ Minimaler Platzbedarf
- ⊙ Minimale Planungs- und Projektierungskosten

Jetzt informieren:
www.AllInfraBox.de

ICT Facilities GmbH · Frielzheimer Strasse 5 · 70499 Stuttgart
Telefon +49 711 214758-40 · info@ict-facilities.de · www.ict-facilities.de



Quelle: Radware

Next-Generation-Appliances wie der Alteon NG 6420 Application Delivery Controller von Radware stellen für geschäftskritische Applikationen verzögerungsfreie Leistung auch unter Last sicher.

decken. Das reicht von WPO (Web Performance Optimization) über APM (Application Performance Monitoring), WAF (Web Application Firewall) und Authentifizierungs-Gateway, ADoS-Schutz (Advanced Denial of Service) und ITM (Intelligent Traffic Management) bis zu Bandbreitenverwaltung und einer hohen SSL- und Komprimierungskapazität.

Das Management von anwendungsbezogenen SLAs ist nur möglich, wenn ausreichend detaillierte Informationen dazu vorliegen. Taps oder Software-Agenten in allen Anwendungsservern sorgen für diese Visibility, sind aber kostspielig und erhöhen die Komplexität. Integriert man dagegen eine solche Struktur in den ADC, ergeben sich einige Vorteile. Denn Performance-Daten, beispielsweise zur Rechenzentrumsleistung, Netzwerkleistung und Endnutzerservicequalität, werden in verschiedenen Teilen der Anwendungsbereitstellungskette erfasst. In Kombination mit einer fortschrittlichen, zentralisierten Reporting Engine kann ein solcher APM-Service ein starkes Tool sein, das alle Leistungs- und SLA-Aspekte transparent macht. Sowohl die Anwendungsadministratoren als auch die Netzwerkverwalter erhalten damit die Möglichkeit, Leistungsprobleme schnell zu erkennen und zu beheben.

Schneller und kompakter liefern

Da die Größe und die Komplexität von Webseiten zunehmen, kommt es – speziell in mobilen Umgebungen – durch Latenz und Rendering-Dauer oft zu erheblichen Verzögerungen. Deshalb geht es im Bereich der Web Performance Optimization heute vor allem darum, den Code von Webseiten zu optimieren, sodass sich das Rendering im Client-Browser beschleunigt. Durch automatisiertes Umschreiben von HTML-Code in Echtzeit und die Kombination von Webobjekten im Load Balancer selbst können Seiten für verschiedene Browser von Desktop-Computern und Mobilgeräten kompiliert werden. Der Aufwand einer manuellen Verschlingung entfällt, und die Qualitätssicherungskosten sinken.

Zum Beispiel kann man ähnliche Objekte (Bilder, CSS, JavaScript-Komponenten etc.) automatisch konsolidieren, um die Zahl der Browser-Anfragen pro Seite und auch die Paketumlaufzeitverzögerungen zu reduzieren. Intelligentes lokales Caching vermeidet dabei, dass Endbenutzer Objekte mehrmals vom Server herunterladen; gleichzeitig bleibt garantiert, dass immer die aktuellen Inhalte bereitgestellt werden. So verkürzt sich die Reaktionszeit von Anwendungen, und der Server wird von Browser-Anfragen entlastet.

Manche ADCs können anhand der erfassten Informationen auch ganz gut vorhersagen, welche Inhalte sich Online-Besucher wahrscheinlich als Nächstes ansehen werden. Die relevanten Seitenelemente einer bestimmten Abfolge können dann vorab in den Browser-Cache geladen werden, sodass sie lokal bereitstehen. Das verkürzt die Reaktionszeit für Transaktionen, die mehrere Seiten umfassen.

Auch fortschrittliche Inhaltsmanipulationen können Server und Endgerät entlasten, ohne die Anwendung zu beeinträchtigen. So lässt sich

beispielsweise durch Entfernen und Reduzieren redundanter Daten der Umfang von Webseiten verringern. Und wo Mobilgeräte mit kleinerem Anzeigebereich Bilder anfordern, kann man deren Größe automatisch entsprechend anpassen lassen, um so die Dateigröße zu reduzieren und das Rendering zu erleichtern.

Alarm bei merkwürdigem Traffic

Da der ADC sich an einer strategisch wichtigen Stelle der Anwendungsbereitstellungskette befindet und den gesamten anwendungsbezogenen Datenverkehr überwacht, spielt er auch eine zunehmend wichtige Rolle bei der Abwehr von DoS-Angriffen. Intelligente Lösungen erfassen dabei zunächst verschiedene Traffic-Parameter (Bandbreite, PPS, CPS, CEC etc.) und ADC-Statusparameter (CPU-Auslastung, Netzwerktabellenkapazität etc.) unter üblichen Bedingungen und leiten daraus eine Basis für normalen Datenverkehr ab. Anomalien durch Cyberangriffe sind dann deutlich erkennbar. Die Angriffsabwehr kann dann unter Einsatz eines Defense-Messaging-Mechanismus erfolgen. Zusätzlich kann der ADC Informationen über den erkannten Angriff zurück an die anderen Komponenten der Application-Management-Lösung senden. Auf diese Weise wird der Angriff bereits am Edge blockiert und von den Anwendungen ferngehalten. Volumetrische Angriffe können bei fortschrittlichen ADCs zudem an ein Scrubbing Center in der Cloud umgeleitet werden, sodass eine Überlastung der Internetanbindung im Unternehmen vermieden wird.

Bereits heute umfassen viele ADCs Web-Application-Firewall-Dienste, die jedoch zusammen mit anderen Diensten der Schichten 4 bis 7 auf demselben ADC-Gerät integriert sind. Durch den gemeinsamen Zugriff auf die Computing-Ressourcen kommt es insgesamt zu Leistungseinbußen – und es besteht die Gefahr von SLA-Verstößen. Um dies zu vermeiden, setzen modernere Ansätze auf eine echte Multi-Application-Architektur, in die eine WAF integriert ist. Nun können dem WAF-Modul eigene Ressourcen zugeordnet werden, sodass SLAs von benachbarten Anwendungen ebenso wenig beeinträchtigt werden wie andere ADC-Services. Ähnlich wie beim Umgang mit DoS-Attacken können dann auch Informationen über Angriffe auf Anwendungsebene an die Abwehrsysteme am Edge oder in der Cloud übermittelt werden, um ein Vordringen zum Netzwerk des Rechenzentrums und die Gefährdung weiterer Geräte (Firewalls, Router und ADCs) in der Anwendungsbereitstellungskette zu vermeiden.

Fehlerisolierte ADC-Instanzen

In komplexeren Netzwerken ist auch beim Einsatz von Load Balancern kaum überschaubar und zu steuern, wie sich die Applikationen gegenseitig beeinflussen. Letztlich nimmt bei den älteren Systemen eine überlastete Anwendung die Systemressourcen einer anderen Anwendung in Beschlag. Benötigt werden daher fehlerisolierte ADC-Instanzen mit Virtualisierung und der Bindung von Rechnerressourcen an die einzelnen virtuellen Instanzen. Dann entstehen mehrere vollständig autonome ADC-Instanzen, möglicherweise auch mit unabhängigen Betriebssystemversionen, Prozessorkernen, Speicherelementen, Netzwerkstacks und Management-Kontrollsystemen.

Auf diese Weise lassen sich die SLA-Vorgaben für jede ADC-Instanz immer erfüllen und Ressourcen für einzelne Dienste wie APM und WAF garantieren. Zudem kann man – ohne dass es zu Leistungsbeeinträchtigungen kommt – mit solchen Lösungen fortschrittliche Webdienste ausführen.

*Georgeta Toth,
Regional Director DACH bei Radware*

Genauere, wiederholbare Messungen

Die Regeln für die Prüfung von Multimode-Glasfaserverbindungen werden strenger

Die paralleloptische Übertragung von Daten mit bis zu 40 oder 100 GBit/s stellt hohe Anforderungen an die Glasfaserverkabelung. Um Multimode-LWL-Verbindungen mit ausreichender Genauigkeit und replizierbar zu messen, sollte man möglichst zu Referenzkabeln greifen und das Encircled-Flux-Verfahren anwenden.

Damit eine Multimode-LWL-Verbindung die Daten sicher überträgt, gibt die DIN EN 50173-1 extrem strenge Grenzwerte für die Einfügedämpfung vor. Bei 150 m langen 40/100GBase-SR4-Strecken mit OM4-Fasern muss sie zum Beispiel unter 1,5 dB liegen. Es sind daher nun sehr genaue Messungen notwendig, die auch der Anlass für mehrere Normungsgremien sind, die Spezifizierungen für das Vorgehen im Feld zu überarbeiten. Das betrifft die IEC 61280-1 für Multimode-LWL-Prüfungen sowie die ISO/IEC 14763-3 (2014) zur LWL-Messtechnik bei Kommunikationsverkabelungen (hierfür ist ein Nachtrag in Arbeit). Wichtige Themen sind dabei das Messen mit Referenzkabeln und -steckern sowie die gleichmäßige, reproduzierbare Einkopplung des Lichts in die Faser. Dies wird mit dem Encircled-Flux-Verfahren möglich.

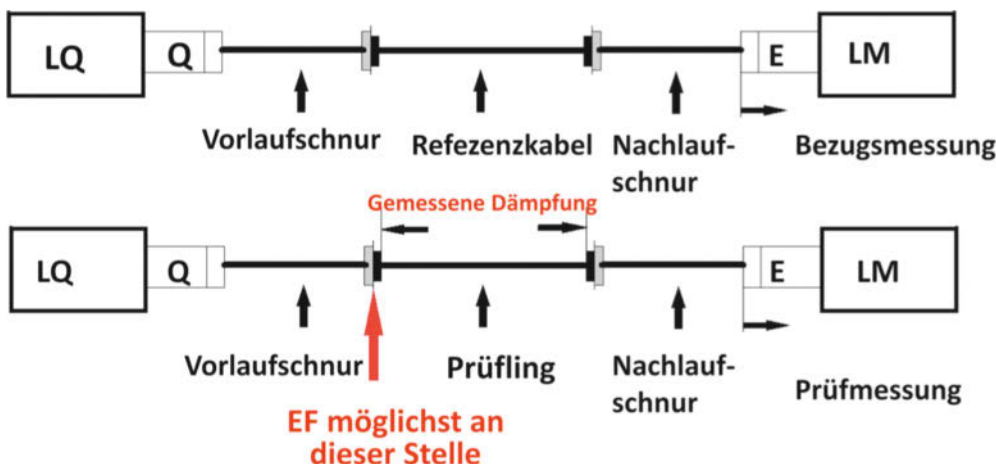
Neben Dämpfungsmesser und Lichtquelle setzen manche immer noch einen OTDR (Optical Time Domain Reflector) für Dämpfungsmessungen bei der Abnahme ein. Doch ein OTDR arbeitet mit einer modenbegrenzten Lichteinkopplung (Restricted Mode Launch). Diese RML-Messwerte sind nicht vergleichbar mit den normativen Werten, die auf Messungen mit kontrollierter Vollenregung basieren. Die Normung schreibt deshalb im ersten Schritt die Erfassung der Einfügedämpfung mit einem Dämpfungsmessgerät und einer Signalquelle vor. Sollten die Messwerte nahe an den vorgegebenen Grenzwerten oder darüber liegen, kann im zweiten Schritt mit einem OTDR per Rückstreumessung die Ursache dafür lokalisiert werden. Bei den strengen Dämpfungsgrenzwerten für 40/100-GBit/s-Ethernet-Verbindungen sind selbst Messungen mit unkontrollierter Vollenregung zu ungenau.

Bei der Dämpfungsmessung gibt es mehrere Vorgehensweisen, die sich in der Anzahl der verwendeten Prüfschnüre unterscheiden. Prüfschnüre sind in diesem Zusammenhang hochwertige Messkabel mit Referenzsteckern. ISO/IEC 14763-3 bzw. EN 61280-4-1 empfehlen folgende Vorgehensweisen.

Varianten der Dämpfungsmessung

1 Prüfschnur – Permanent Link: Beginnt die Strecke an einer Kupplung, etwa in einem Patchfeld, und endet an einer weiteren Kupplung, so empfiehlt die EN 61280-4-1 eine Messung mit einer Prüfschnur, und das unabhängig davon, wie viele weitere Durchrangierungen dazwischen sind. Diese Messung entspricht einer Permanent-Link-Messung und gilt als die genaueste Messung. Die Prüfschnur wird dabei zunächst zum Nullabgleich direkt an Pegelsender und Pegelmessgerät angeschlossen und dient bei der Messung als Vorlaufschnur. Das Vorgehen mit einer Prüfschnur ist nur dann möglich, wenn der Anschluss an der zu prüfenden Strecke und der Anschluss am Messgerät identisch sind.

2 Prüfschnüre – Permanent Link: Wenn das Messgerät keinen wechselbaren Anschluss hat und dieser feste Anschluss nicht identisch zum Anschluss am Rangierfeld ist, kann nicht mehr mit einer Prüfschnur gemessen werden. Für diesen Fall lässt die EN 61280-4-1 die Messung mit zwei Prüfschnüren zu. Dazu werden diese zunächst über eine Kupplung oder ein Mittelstück miteinander verbunden und so kalibriert. Im Messaufbau dienen sie als Vorlauf- und Nachlaufschnur. Da-



bei kann die Vorlaufschnur auch mit einem Adapterkabel an den Anschluss der zu messenden Verkabelung angeschlossen werden.

3 Prüfschnüre – Kanal: Bei Kanalmessungen sind auch die Geräteanschlusschnüre einer Strecke zu berücksichtigen. Hier wird die Messung mit drei Prüfschnüren empfohlen, nämlich mit der Vorlaufschnur, der Nachlaufschnur und einem Referenzkabel, das die gleichen Anschlüsse wie die Enden der zu messenden Verkabelungsstrecke aufweist, aber ein hochwertiges Messkabel mit Referenzsteckern ist. Die drei Prüfschnüre werden für den Nullabgleich über zwei Kuppelungen/Mittelstücke miteinander verbunden und an Lichtquelle und Dämpfungsmesser angeschlossen. Bei der späteren Messung gehen dann die Steckverbinder an den Enden der zu messenden LWL-Stre-

cke nicht mit ein, sondern nur alle Verbindungen und die Kabelstrecken dazwischen.

1 Prüfschnur + Anschlusschnur – Kanal: Für Kanalmessungen kann das Team aber auch nur eine Prüfschnur verwenden und diese zusammen mit einer Anschlusschnur kalibrieren. Dabei muss die zu messende Verkabelungsstrecke an beiden Enden mit einem Stecker (Geräteanschlusschnur) enden. Auch hier fließen die Einfügedämpfungen der Steckverbindungen an den Enden der zu messenden LWL-Strecke nicht in das Messergebnis mit ein.

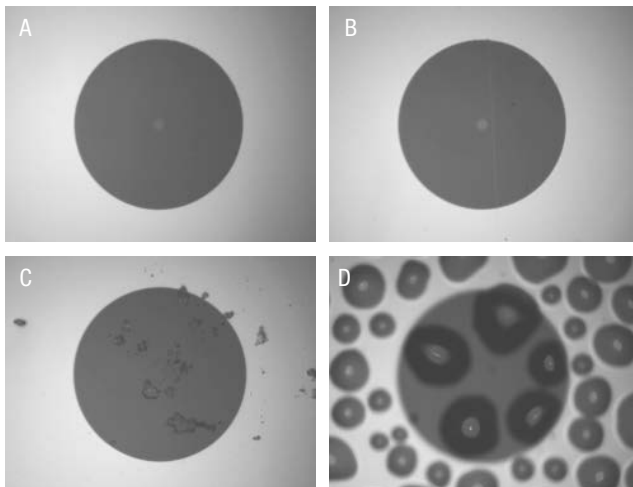
Beispiel 40/100GBase-SR4

Die DIN EN 50173-1 schreibt für 40- und 100GBase-SR4-Übertragungen über 100 m mit OM3-Fasern bzw. 125 m mit OM4-Fasern eine maximal zulässige Einfügedämpfung von 1,9 dB für den gesamten Kanal vor. Ein Kanal umfasst die gesamte Übertragungsstrecke mit den Patch-Kabeln, aber ohne die Geräteanschlüsse an den Enden. Würde man hier herkömmliche LWL-Patch-Kabel als Vorlauf- und Nachlaufschnur verwenden, müsste man diese mit der zulässigen Steckverbinderdämpfung von 1,5 dB in der Messung berücksichtigen. Geht man von einer Kabeldämpfung von 2,3 dB/km aus, kommen bei 100 m Strecke noch 0,23 dB Kabeldämpfung hinzu. So erreicht die Verbindung insgesamt eine Kanaleinfügedämpfung von 1,73 dB. Die Dämpfungsmessungen erzielen aber selbst mit der Encircled-Flux-Methode bestenfalls eine Genauigkeit von etwas unter $\pm 10\%$. Dann erreicht die Messspanne bereits den maximal zulässigen Wert von 1,9 dB.

Die Norm ISO 14763-3 (2014) sieht für solche Szenarien Messaufbauten mit drei Prüfschnüren vor. Das heißt, ein Nullabgleich erfolgt mit der Vor- und Nachlaufschnur sowie einem Referenzkabel, das dieselben Anschlusstypen wie das zu messende Kabel hat. Doch die Anschlüsse sind hochgenaue Referenzanschlüsse. Dann muss das Messteam bei der Berechnung des Dämpfungsbudgets nicht die Einfügedämpfung von minderwertigen Steckverbindern berücksichtigen, sondern kann pro Anschluss nur 0,3 dB kalkulieren. Bei der Beispielrechnung ergäbe sich eine Kanaleinfügedämpfung von insgesamt nur 0,83 dB. So hat die zu messende LWL-Verbindung deutlich mehr Reserve.



Der WireXpert mit dem Encircled-Flux-Multimode-Adapter von Softing IT Networks



Verunreinigte Stirnflächen können zu erheblichen Dämpfungsverlusten führen. Hier eine perfekte Steckerstirnfläche (a) im Vergleich mit verschiedenen beschädigten Befunden, z.B. mit Kratzer (b), Schmutzpartikeln (c) oder Ölbelag (d).

Spezialfall MPO-Verbindungen

40/100GBase-SR4-Verbindungen basieren auf je vier Fasern pro Richtung und werden in der Regel mit MPO-Steckverbindungen realisiert. Bevor man hier die Einfügedämpfungen messen kann, muss sichergestellt sein, dass in diesem Kanal jeweils ein Male-Steckverbinder korrekt und nicht seitenverkehrt mit einem Female-Steckverbinder zusammengesteckt wurde. Dazu muss jede Faserverbindung einzeln durchgeleuchtet und in einer Dokumentation erfasst werden.

Für diese MPO-Messungen sowie für die eigentliche Messung der Einfügedämpfung bieten bereits mehrere Messgerätehersteller Lösungen an. Sie enthalten in der Regel auch entsprechende Referenzkabel für MPO-Kabel, MPO-Messkabel sowie MPO-Adapter für den Geräte-/Lichtquellenanschluss. Dann werden alle Fasern parallel getestet. Alternativ kann mit MPO-auf-LC-Fan-out-Kabel getestet werden. Dafür muss mit der Drei-Kabel-Referenzmethode gearbeitet und Faser für Faser durchgemessen werden; das sind etwa 15 Einzelschritte. Mit einem expliziten MPO-Testset von Fluke oder Softing IT Networks (früher: Psiber Data) sind es nur etwa fünf.

Für die Messgenauigkeit entscheidend ist eine Lichtquelle, bei der das Licht definiert und gleichmäßig verteilt nach dem EF-Verfahren (Encircled Flux) in die Fasern eingekoppelt wird. Bei einer Vollenregung per LED werden auch die Randbereiche des Faserkerns stark angeregt und

dort entsprechend schnell gedämpft, vor allem wenn die Koppelstellen einen leichten Versatz aufweisen. Die Messung bei Vollenregung führt somit zu überhöhten Werten, die nicht der realen Dämpfung bei VCEL-Anregung entspricht. Abhilfe schafft eine Modenkonditionierung mit Wickelkern, sie reduziert die Anregung in den Randbereichen und bringt realistischere Messwerte.

Encircled-Flux-Lichteinspeisung

Encircled Flux ist ein Modenkonditionierer, der die Vollenregung einer LED mithilfe einer Begrenzungsschablone definiert anpasst, bis sie einer unterfüllten Anregung eines VCELS durch einen 22-µm-Spot entspricht. EF simuliert damit die tatsächliche Anregung im Betrieb. Die Lichteinkopplung ist dabei aber gleichbleibend sowie stets reproduzierbar und oszilliert nicht wie eine Laseranregung. EF-Komponenten sind in Messgeräteadapter integriert oder in EF-Vorlaufschmüren. Letztere liefern damit sogar für verschiedene Messgeräte die gleichen reproduzierbaren Messergebnisse. Adapter wie EF-Vorlaufschmüre gibt es für 50 µm und 62,5 µm Kerndurchmesser.

Auch wenn die EF-Testanforderungen erst nach und nach in Verträge und die Normung Eingang finden, sollten die Installateure zum einen sicherstellen, dass es für ihr Messgerät entsprechende EF-Komponenten gibt. Zum anderen sollten sie möglichst umgehend dafür sorgen, dass die Prüfschnüre für ihre Leistungspegelmessung und Lichtquellen mit Referenzsteckverbindern ausgestattet sind.

Bei Abnahmemessungen ist die Kanaldämpfung der zentrale Wert. Manche Netzbetreiber fordern auch Permanent-Link-Messungen. Entscheidend ist, dass das Team weiß, was es messen soll und welche Grenzwerte dafür relevant sind. Es gibt Prüfgeräte, bei denen der Anwender vor den Messungen Parameter wie die Kabeldämpfungswerte eingeben kann; das Gerät zieht diese Werte dann automatisch für die Berechnung der einzelnen Dämpfungsbudgets heran. Das spart Zeit.

Sauberkeit hat oberste Priorität

Wo auf keinen Fall gespart werden sollte, ist bei der Sauberkeit der Steckerristflächen. Vor jedem Steckvorgang muss das Messteam die Stirnflächen reinigen und danach mit einem Mikroskop mit mindestens 200-facher Vergrößerung begutachten. Dies muss auch jedes Mal wiederholt werden, wenn eine Prüfschnur an die zu prüfende Verkabelung oder Komponente angeschlossen wird. Gerade bei Abnahmemessungen werden nämlich in der Regel viele Einzelmessungen in Serie durchgeführt. Da kann es passieren, dass eine komplett aufgeschaltete Spleißbox durchgemessen wird, ohne dass die Ausführenden, die häufig unter Zeitdruck stehen, den Stecker der Vor- und Nachlaufsfaser zwischen den Messvorgängen reinigen. Wenn aber die Stirnfläche des Messsteckers inzwischen verschmutzt worden ist, verteilt sich diese Kontamination bei den Folgemessungen auf alle anderen Stecker und beeinträchtigt die Verkabelung erheblich.

*Doris Piepenbrink,
freie Journalistin, München*

Hersteller & Dienstleister hochwertiger IT-Infrastrukturen für Ihr RZ- und Office-Umfeld

ENVIMonitor das DCIM-Monitoring für Ihr DataCenter

dtm.group
IT MANIFAKTUR

WLAN-Ausleuchtung
Medientechnik
Bestandsaufnahme Dokumentation
Rechenzentrums-Check
Kameraüberwachung
Hardwarebeschaffung
DGUV V3 MESSUNGEN
Voice-over-IP
Netzwerkinstallation LAN-WAN
Racksysteme Einhausung

Rechenzentrum
3D Planung & Ausführung

ENVIMonitor

dtm.group
IT MANIFAKTUR



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

dtm group_ Benzstr.1_ 88074 Meckenbeuren_ www.dtm-group.de_ info@dtm-group.de_ Tel +49 7542 9403 0_ Fax +49 7542 940 3 24

Freikühlung für alle!

Die Energiekosten treiben große Rechenzentrumsanbieter in den kalten Norden

Eine ganzjährig relativ stabile Temperaturdifferenz von fünf Grad zwischen RZ und Umgebung ist perfekt für ein direktes oder indirektes Freikühlsystem, das mit der Außenluft arbeitet. Wer bei der Klimatisierung auf große Geräte und Kompressoren verzichten kann, spart sauber Energiekosten.

Während die Leistungsdichte in modernen Rechenzentren kontinuierlich zunimmt, wächst im gleichen Maße auch der Energiebedarf für die Stromversorgung und für eine effiziente Kühlung der Systeme. Analysen haben wiederholt gezeigt, dass durchschnittlich nur etwas mehr als die Hälfte des Energiebedarfs auf die eigentliche IT zurückgeht. Den anderen Teil verbraucht die versorgende Infrastruktur: unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und vor allem die Klimatisierung. In Zahlen: Laut Bitkom-Leitfaden „Energieeffizienz in Rechenzentren“ (2015) lassen sich beispielsweise für ein deutsches Rechenzentrum mit 1000 m² Fläche nur 59 % des gesamten Stromverbrauchs der IIT-Landschaft (Servern, Netzwerk und Storage) zurechnen.

Aus energetischer Sicht sollten Rechenzentrumsbetreiber ihr Augenmerk besonders auf die Kühlung richten. Denn darauf entfallen laut Bitkom bis zu 22 % des Gesamtenergieverbrauchs. Entsprechend groß ist das Sparpotenzial, das in diesem Faktor steckt: Mit dem richtigen Standort und der passenden Technologie lassen sich deutlich Energie und Kosten sparen.

RZ-Standort im frischen Norden

Die Freikühlung hat sich erst in den letzten Jahren zu einem stärker nachgefragten Anlagensystem entwickelt. Grundsätzlich ist freie Kühlung möglich, sobald die Außentemperatur circa ein Grad unter der Rücklauf-temperatur liegt. Ideal ist es allerdings, wenn die Außentemperatur etwa fünf Grad darunter liegt. Denn ist die Außenluft zu kalt, muss ein gewisser Anteil aus dem Rechenzentrum beigemischt werden, damit die Luft

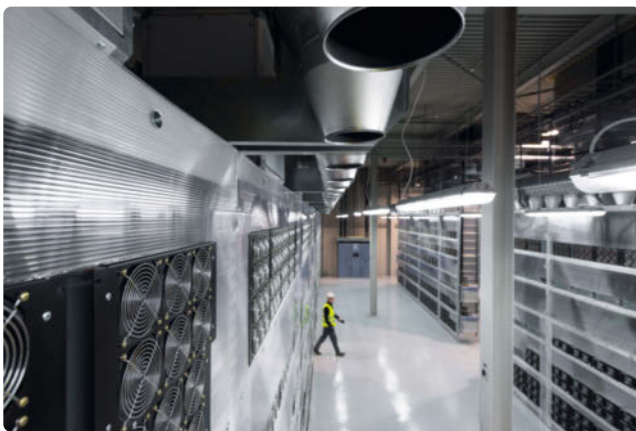
für die Server korrekt temperiert ist. Ist die Außenluft zu warm, muss zusätzlich mechanisch gekühlt werden. Dann springen mit Wasser oder Kältemittel betriebene Kühlsysteme für Leistungsspitzen in den heißen Sommermonaten ein. Die Zulufttemperatur wird heute gemäß ASHRAE-Empfehlung TC 9.9 (2011) zwischen 18 und 27 °C eingeregelt, woraus Rücklufttemperaturen von 25 bis 40 °C resultieren.

An Standorten mit sehr hohen Jahresdurchschnittstemperaturen ist die direkte freie Kühlung daher wenig sinnvoll. Tatsächlich betragen in nur wenigen Ländern die Temperaturen ganzjährig den passenden Wert für echte Freikühlung – die sich dann aber kräftig auszahlt und nur geringe operative Kosten aufwirft. Es bieten sich vor allem Standorte im Norden Europas an, wo Freikühlung das ganze Jahr über möglich ist. Island beispielsweise hat ein konstant kühles Klima – die Durchschnittstemperatur liegt zwischen 5 und 13 °C winters wie sommers – und speist seine Energie bereits aus hundertprozentig erneuerbaren Energien. Immer mehr, vor allem große Unternehmen, darunter Facebook und BMW, haben diesen Trend erkannt und siedeln ihr Rechenzentrum in Ländern nahe dem Polarkreis an oder lagern HPC-intensive Anwendungen dorthin aus, wo sich die Server mit kalter Luft kühlen lassen. Das rechnet sich und verbessert die CO₂-Bilanz der Unternehmen.

Direkte und indirekte Freikühlung

Man unterscheidet zwischen direkter und indirekter Freikühlung. Direkte Freikühlung funktioniert nach einem einfachen Prinzip: Kalte Luft von außen dringt in das Rechenzentrum ein, wird gefiltert und direkt zur Kühlung verwendet – ähnlich wie bei einer Durchzugslüftung. Dabei wird die von den IT-Komponenten erwärmte Luft durch kältere Außenluft ersetzt. Die Abwärme muss dann noch aus dem Serverraum oder Data Center abgeführt werden. Technisch gesehen handelt es sich um einen Wärmetransfer beziehungsweise Luftaustausch. Schwierig an dieser Lösung ist aber nicht allein die richtige Temperatur, sondern auch die Luftfeuchtigkeit. Zu trockene oder zu feuchte Luft kann, ebenso wie zu viel Hitze oder Kälte, die Leistung der Server und deren Lebensdauer negativ beeinflussen. Hier kommt die indirekte Freikühlung ins Spiel.

Bei der indirekten Kühlung besteht – anders als bei der direkten freien Kühlung – kein direkter Kontakt zwischen dem Kühlmedium und der Raumluft. Der Wärmetransfer erfolgt über ein Medium, üblicherweise eine Flüssigkeit. Hier lassen sich verschiedene Varianten unterscheiden. Beispielsweise kann die Kühlung über einen Kaltwasserkreislauf erfolgen, oder die Wärme wird an einen zweiten kalten Luftstrom abgeführt. Im Allgemeinen interagiert die Außenluft über Wärmetauscher zunächst mit einem Wasser-Glykol-Gemisch und kühlt so den IT-Raum indirekt. Die erwärmte Flüssigkeit wird zur Rückkühl-einrichtung geleitet, von wo die Hitze nach außen abtransportiert wird.



365 Tage im Jahr luftgekühlt: das rund 178 000 m² große Colocation-RZ von Verne Global am Standort Keflavik auf Island

Quelle: Fred Rollison Photography – Verne Global

Das Glykol verhindert das Gefrieren des Wassers außerhalb des Gebäudes, wo die Außentemperaturen auch mal unter den Gefrierpunkt sinken können.

Hybride Freikühlung mit Steuerung

Eine dritte Variante ermöglicht sogar einen Wechsel zwischen beiden Methoden, von direkt zu indirekt und umgekehrt. Bei der hybriden Freikühlung ist ein Klimagerät mit zwei Loops ausgestattet, die auf beide Betriebsmodi ausgelegt sind. Die interne Kontrolle wählt die optimale Kühlung und wechselt automatisch den Modus innerhalb des Geräts. Für die Steuerung der hybriden Freikühlung ist auch die Integration von PLC (Programmable Logic Controller) möglich. Als programmierbare Anlagensteuerung erhalten sie durch Sensoren eine Rückmeldung über die Außentemperatur und wählen bei entsprechenden Grenzwerten automatisch die jeweils effizienteste Kühlmethode.

Warum der Wechsel von direkter zu indirekter Freikühlung (oder umgekehrt) notwendig ist, lässt sich leicht erklären: Nicht alle Applikationen und IT-Komponenten sind gleich sensibel und benötigen dieselbe strenge Kontrolle von Temperatur und Luftfeuchtigkeit – und dementsprechend dieselbe Kühlung. Hier bietet sich eine Einteilung der Hardware innerhalb desselben Campus an, je nach Bedürfnis der Komponente, nach Latenz und kritischen Daten. Je ausgefeilter das Rechenzentrum designt ist, desto mehr kann die Lösung dem jeweiligen Kunden angepasst werden.

Grundsätzlich kann die Kühlung auf Raum- oder auf Rack-Ebene erfolgen. Für besonders hohe Leistungsdichten, zum Beispiel bei HPC-Hochleistungs-Racks (High Performance Computing), gibt es die Möglichkeit, das Kühlmedium näher an die Wärmequelle, sprich: die IT-Komponenten, heranzuführen. Bei der Rack-Variante wird die warme Luft direkt innerhalb des Schranks durch ein Kältegerät gekühlt, das in die Seitenwände und/oder den Boden integriert wird. Rack-Kühlung ist allerdings sehr teuer und nicht immer unbedingt erforderlich. Gut ausgestattete Rechenzentren können mit dem richtigen Design und bei passendem Klima auch 20 oder 30 kW allein mit Luft kühlen und für höhere Packungsdichten relativ leicht maßgeschneiderte Optionen erarbeiten lassen.

Colocation am Polarkreis

Höhere Stromkosten, gesteigertes Umweltbewusstsein und CO₂-Aufgaben zwingen Rechenzentrumsbetreiber dazu, ihre bisherigen Klimastrategien zu überdenken. Klar ist: Bei der Kühlung anzusetzen, ist der Königsweg, die Energieeffizienz im Rechenzentrum zu steigern. Speziell die direkte und indirekte Freikühlung, die ohne zusätzliche Klimageräte oder Kompressoren auskommt, birgt ein enormes Sparpotenzial. Wenn ein eigenes Rechenzentrum in nördlichen Ländern keine Option ist, eröffnen Colocation-Anbieter auch kleinen und großen Unternehmen die Vorteile klimatisch günstiger Länder.

*Christian Kallenbach,
Director Business Development, Verne Global*

DIE RECHENZENTREN für alle,

die rechnen können.



Mehr als Housing, Klimatisierung und Brandschutz:

360° PREMIUM SERVICES AUS FRANKFURT.

Das ist **maincubes**. Ihr Rechenzentrum nach Maß.

www.maincubes.com



Direkt am Schrank ansetzen

Beim Server-Upgrade helfen kältemittelbasierte Kühlkonzepte auf Rack-Ebene

Auch die Serverräume in kleineren Unternehmen bringen immer mehr Leistung auf engstem Raum zusammen. Mit dieser Entwicklung muss die Kühlung mithalten können, und zwar unter den gegebenen Bedingungen im Gebäude. Am einfachsten ist dann eine Lösung mit Kältemittel, die direkt in den Schrank montiert wird.

Den meisten Unternehmen hat bisher eine relativ kleine IT-Umgebung genügt. Sobald aber ein Ausbau auf stärkere Systeme fällig ist, reicht die zuvor genutzte Luftkühlung nicht mehr aus, und die Firma steht vor der Frage, wie neue Serverklasse auf Arbeitstemperatur gehalten werden soll. Dann bietet sich zuerst die gezielte Kühlung mit Wasser oder mit einem Kältemittel an – je nach den Möglichkeiten baulicher Eingriffe und nach der geplanten Nutzung.

Wasser oder Kältemittel

Prinzipiell ist auch in kleineren IT-Umgebungen eine Kühlung mit Wasser möglich. Hierfür ist jedoch eine Wasserzufuhr notwendig, die zwar oft in Fabrikhallen, in der Regel aber nicht in einem Bürogebäude zur

Verfügung steht. Daher muss in diesen Fällen zusätzlich ein Kaltwassersatz (Rohre, Pumpe, Freikühler, Chiller) bei den Investitionen berücksichtigt werden. Diesen Ausgaben stehen andererseits geringere Betriebskosten gegenüber, da das Wasser zu einem großen Teil des Jahres über die kalte Außenluft gekühlt werden kann. Es empfiehlt sich also grundsätzlich, eine Vollkostenrechnung (TCO) durchzuführen, die neben den Investitionen auch die Betriebskosten berücksichtigt.

Mit deutlich geringerem Investitionsaufwand gelingt die IT-Klimatisierung durch eine DX-Kühlung. DX steht für Direct Expansion und beschreibt die klassische kältemittelbasierte Klimatisierung über ein Split-Gerät plus Kompressor. Die Kälte wird hierbei über einen geschlossenen Kältemittelkreislauf mit Verdampfer, Kompressor, Kondensator und Expansionsventil erzeugt. Das Prinzip ist einfach: Über den Verdampfer wird ein Kältemittel verdunstet, das dabei die Wärme aufnimmt. Der Kompressor saugt das Kältemittel an und verdichtet das Gas unter hohem Druck. Der Kondensator verflüssigt das Kältemittel wieder, wodurch die Wärme abgegeben wird. Über eine Drossel oder ein elektronisches Expansionsventil wird das Kältemittel entspannt, und der Kreislauf kann von vorne beginnen. Das Funktionsprinzip einer solchen Kältemaschine findet sich auch in Kühlschränken und Gefriertruhen wieder.

Die Anschaffungskosten von Kühlsystemen mit Kältemitteln sind in der Regel niedriger, da Wanddurchbrüche für die dünneren Kupferleitungen einfacher sind als für Wasserrohre. Allerdings sind unter Umständen die laufenden Betriebskosten im Vergleich zu einer Wasserkühlung höher, da das System kontinuierlich Strom für den Kompressor benötigt.

Extremtemperaturen und Standort

In der IT-Klimatechnik setzen viele Hersteller R-410A oder R134a als Kältemittel ein. Beide haben eine hohe volumetrische Kälteleistung und erzielen auch mit kleinen Verdichtern einen hohen Wirkungsgrad, was sehr kompakte Klimageräte möglich macht. Allerdings müssen Hersteller und Kunden beim Einsatz von Kältemitteln die Kältemittelverordnung beachten, die in Europa je nach Land unterschiedlich ausfallen kann. Sie definiert unter anderem, welche Mengen welchen Klimamittels unter welchen Bedingungen an welchen Aufstellorten verwendet werden dürfen. Details über Art und Menge des Kältemittels liefern die Sicherheitsdatenblätter, die jeder Hersteller für seine Produkte bereitstellen muss.

Darüber hinaus sollten Unternehmen auf IT-gerechte Systeme achten: Nur moderne Geräte regeln kontinuierlich die Kompressorleistung über die Temperatur der Serverzuluft und arbeiten mit einem Invertergeregelten Verdichter, mit dem das Kühlgerät die Kaltluft konstant auf der eingestellten Serverzulufttemperatur hält. So wird auch ein Einbla-

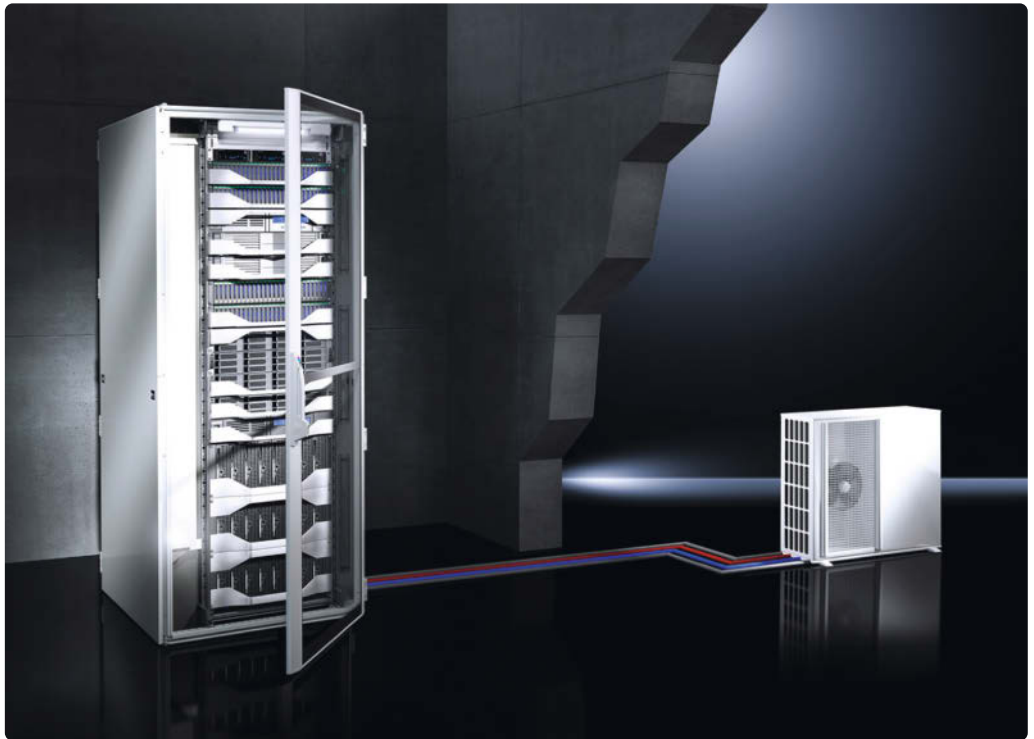


Quelle: Rittal GmbH & Co. KG

Die Rittal-Kühlösung LCU DX bietet als Split-Kühlgerät eine kältemittelbasierende Schrankkühlung und ist in den Leistungsklassen bis 3 und bis 6,5 kW lieferbar.

Rack-Kühlung mit LCU DX: Das Split-Kühlgerät von Rittal auf Kältemittelbasis, bestehend aus einer Inneneinheit (Verdampfer) und einer Außeneinheit mit Inverter-geregeltem Kompressor, sorgt für effiziente Kühlung ohne Raumverlust.

Quelle: Rittal GmbH & Co. KG



sen zu kalter Luft (was zur Kondensation führen könnte) vermieden. Sinnvoll ist der Einsatz von drehzahlgeregelten EC-Ventilatoren, da diese das Luftvolumen bedarfsgerecht steuern können. Außerdem arbeiten diese Lüfter sparsam im niedrigen Energiebereich. Wer darüber hinaus auf eine hohe Ausfallsicherheit achten muss, der greift auf vollständig redundante Lösungen zurück; hierbei sind alle Komponenten – von Kompressor und Wärmetauscher bis hin zur Stromzufuhr – doppelt vorhanden.

Bei der Systemauswahl ist ferner auf die Außentemperatur am Aufstellort zu achten. Bei extrem tiefen Temperaturen, wie sie in Nord- oder Osteuropa auftreten können, ist ein Winterset für die Außeneinheit notwendig. Entsprechendes gilt für Standorte mit sehr hohen Außentemperaturen, für die ebenfalls ein geeignetes Außengerät erforderlich ist. Des Weiteren sind die maximal möglichen Entfernungen der Außeneinheit zum Serverraum sowie ein eventueller Höhenunterschied zu berücksichtigen; denn hiervon hängen die Menge des Kältemittels und die Leistungsfähigkeit ab.

Ein weiterer wichtiger Parameter bei der Auswahl ist die zu kühlende Gesamtleistung der IT-Infrastruktur. Die DX-basierte Kühlung ist für kleine bis mittlere Systeme bis etwa 40 kW Verlustleistung bei homogener Leistungsverteilung über die IT-Racks hinweg gut geeignet. Ab etwa 40 bis 50 kW Gesamtleistung lohnt sich die Installation einer Wasserkühlung.

Seitenkühler und Dachkühlgeräte

Am schnellsten und einfachsten umzusetzen ist eine schrankbasierte Kühlung mit einem DX-Klimagerät, das im IT-Rack an die Seitenwand montiert wird. Bewährt haben sich Lösungen, bei denen die Luft horizontal kreist, was die klassische Front-to-back-Luftführung der 19-Zoll-Einbauten unterstützt: Die kalte Luft wird vor die Geräte geblasen, die durch die Server erwärmte Luft wird dann im rückwärtigen Bereich angesaugt, über den Wärmetauscher geführt und dadurch wieder ge-

kühlt. Andere Varianten blasen die Kaltluft dagegen nach vorne aus – damit realisieren Unternehmen beispielsweise eine Lösung mit einem Kaltgang, in dem mehrere IT-Racks gekühlt werden. In jedem Fall ist bei diesem Konzept wichtig, dass der IT-Schrank gut abgedichtet ist, weil sonst Kälte entweicht und das Gesamtsystem an Effizienz verliert. Mit seitlich montierten Kühlsystemen lassen sich unter Umständen auch zwei Schränke auf einmal versorgen.

Eine Besonderheit sind kompakte Dachaufbaukühlgeräte, die oben auf das IT-Rack montiert werden. Solche einteiligen Lösungen verfügen über einen Wärmetauscher und einen Kompressor. Auch hier wird die kalte Luft vor die 19-Zoll-Ebene geblasen und dort von den IT-Komponenten angesaugt. Mit Dachaufbaukühlgeräten lassen sich Leistungen bis etwa 3 kW kühlen. Allerdings: Diese Geräte blasen die warme Abluft in die direkte Umgebung, wodurch sich der Technikraum aufheizt. Sinnvoll kann diese Lösung sein, wenn bereits ein Raumklimagerät vorhanden ist. Wer zum Beispiel in einem Hochhaus in der 15. Etage eine schnelle Kühllösung benötigt und keine baulichen Veränderungen vornehmen darf, ist mit diesem Konzept gut bedient.

Flexibilität auf Rack-Ebene

Die Auswahl des Klimakonzepts muss immer auf Basis der vorhandenen Gebäudeinfrastruktur und einer Investitionskalkulation erfolgen und die geplante Nutzung der IT-Infrastruktur berücksichtigen. Die größte Unsicherheit besteht darin, die zukünftige Entwicklung der eigenen IT-Umgebung richtig einzuschätzen. So manche Unternehmen betreiben überdimensionierte Klimälösungen und verschenken bares Geld, weil sie den IT-Bedarf im eigenen Haus zu hoch eingeschätzt haben. Wer mit modularen Klimasystemen auf Rack-Ebene arbeitet, erhält sich auch langfristig die notwendige Flexibilität, um auf geänderte Anforderungen an die IT zu reagieren.

*Bernd Hanstein,
Hauptabteilungsleiter Produktmanagement IT, Rittal*

Die CPU als Durchlauferhitzer

Steigende Leistungsdichte treibt den Bedarf an wassergekühlten Systemen

In den Data Centern ballt sich die CPU-Power auf immer engerem Raum, weil die Digitalisierung aller Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche zu einem stetig steigenden Bedarf an Rechenleistung führt. Die gängigen Luftkühler stoßen bereits jetzt an ihre Grenzen. Außerdem ließe sich die Abwärme ganz gut nutzen.

Bei herkömmlichen Rechenzentren liegt die durchschnittliche Leistungsdichte seit circa zehn Jahren bereits bei etwa 5 kW pro Rack. Experten von Emerson Network Power prognostizieren jedoch einen Anstieg auf durchschnittliche 50 kW bis 2025. Ob das zu halten sein wird, ist zwar umstritten, doch über die Richtung der Reise herrscht Einigkeit: Die Leistungsdichte in Serverracks muss steigen. Damit das möglich wird, ist jedoch ein tief greifender Wandel in der physischen Umgebung von Rechenzentren nötig.

Wachstumsgrenze CPU-Temperatur

Wichtigster Faktor der steigenden Rechenleistung ist die Central Processing Unit. Die rasante Entwicklung der CPU-Power bringt die Branche mittlerweile temperaturtechnisch an ihre Grenzen. Die Transistoren wandeln praktisch die gesamte elektrische Energie in Wärme um. Die maximal abgegebene Wärmeleistung einer CPU geben die Hersteller als TDP-Wert (Thermal Design Power) an.

Ein Rechenbeispiel macht das Problem deutlich: Eine heutige CPU produziert bereits mehr Wärme als eine handelsübliche Herdplatte. Intels Serverprozessorgeneration der Broadwell-EP-Reihe, Intel Xeon E5-2600 v4, hat bis zu 7,2 Milliarden Transistoren und 22 Prozessorkerne. Die aktive Fläche des Prozessors beträgt dabei lediglich 456 mm². Die TDP wird bei diesem, in der Branche sehr weit verbreiteten Prozessor-

typen mit 145 W angegeben; die Wärmeleistung dieser CPU beträgt somit 31 W/cm². Dagegen hat eine moderne Induktionskochherdplatte bei einem Durchmesser von 18 cm und einer Leistung von 2 kW nur eine Leistungsdichte von 8 W/cm². Das heißt, dass die Leistungsdichte der CPU fast viermal so hoch wie die der Herdplatte ist.

Wasserkühlung direkt am Server

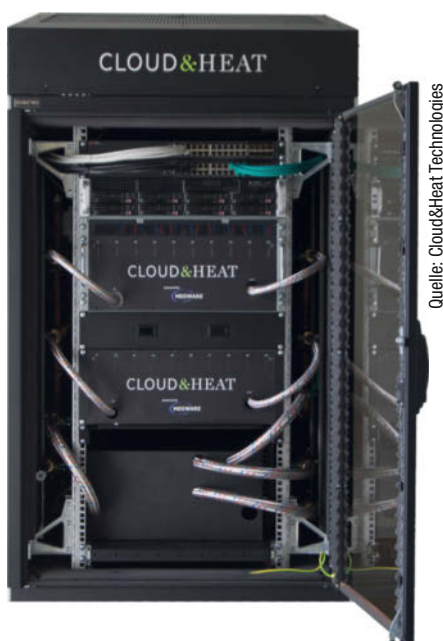
Nicht selten ist deshalb die Kühlung für rund 40 % der für den Betrieb notwendigen Rechenzentrumsenergie verantwortlich. Darum gibt es seit geraumer Zeit Ansätze, die Kühlleistung durch wasserführende Systeme zu erhöhen. Die Wärmekapazität von Wasser ist um den Faktor 3300 höher und die Wärmeleitfähigkeit ist in etwa 20-mal höher als die der Luft. Wasser kann also ein Vielfaches an Wärme aufnehmen – ein Effekt, der sich verstärkt, je näher das Kühlmedium an die Wärmequelle gelangt. Durch intelligenten Aufbau schafft man eine konzentrierte Kühlung von sensiblen Bauteilen, namentlich der CPU. Aufgrund der höheren Kühlleistung sind dabei Leistungsdichten von 45 kW pro Rack möglich, und zwar bei einer gleichzeitigen Reduktion des Energieverbrauchs.

Lohnend sind vor allem Systeme, die das erwärmte Wasser aus der RZ-Klimatisierung an anderer Stelle nutzen können. Durch die relativ hohen Temperaturen in den Server-Racks sind Wasserausgangstemperaturen von derzeit bis zu 55 °C möglich. Wasser auf diesem Temperaturniveau kann man beispielsweise für das Warmwasser- oder das Heizungssystem des Gebäudes nutzen und spart somit Energie an diesem Ende ein. Für solche Zwecke gibt es bereits Komponenten und skalierbare Systeme, mit denen sich die Power Usage Effectiveness der Gesamtanlage signifikant steigern lässt.

Optimale Power Usage Effectiveness

Es ist absehbar, dass die Anforderungen an Rechenzentren im Wettbewerb die Leistungsdichte weiter steigern. Ebenso absehbar ist, dass die reine Luftkühlung dafür nicht mehr ausreichen wird. Eine aussichtsreiche und bereits gut entwickelte Lösung sind direkt wassergekühlte Systeme, die nicht das Rack in Angriff nehmen, sondern die Server selbst. Zwar scheuen immer noch viele Rechenzentrumsplaner die Schwierigkeiten von Wasser in der IT, ein Umdenken hat jedoch bereits begonnen. Die Zukunft des Marktes für wassergekühlte Systeme wird deshalb nicht mehr nur im High-Performance-Sektor (Universitäten und HPC-Rechenzentren) liegen, sondern vor allem aufgrund des geringen Energiebedarfs und der damit verbundenen Kostenvorteile vermehrt auch ihre Anwendung in klassischen Serverräumen finden.

*Robert Pawlik und Franziska Büttner,
Cloud&Heat Technologies GmbH*



Quelle: Cloud&Heat Technologies

Das skalierbare Datacenter in a Box von Cloud&Heat übergibt die Serverenergie zu 100 % an den Wasserkreislauf.

WIR TRINKEN DEN KAFFEE #000000.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 Hefte + iX-Kaffeebecher nur 13,50 €

www.iX.de/test

ICH TRINKE
DEN KAFFEE
#000000.



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 + iX-Kaffeebecher für 13,50 Euro und erfahren Sie, wie es ist,
der Entwicklung einen Schritt voraus zu sein.

Bestellen Sie online oder telefonisch unter +49 (0)541 800 09 120.

Tiefe Temperaturen

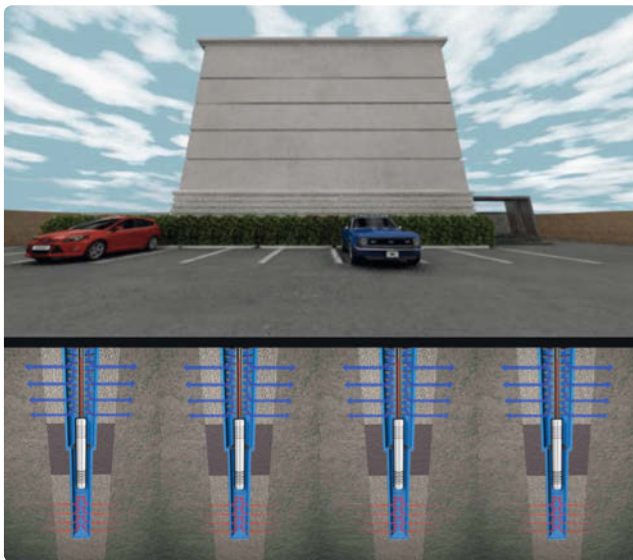
Ein Rechenzentrum im Bremen holt sich die Kühlenergie aus dem Untergrund

Der Boden unter dem Data Center bietet oft eine lohnende Alternative zu den klassischen, energieintensiven Kühlmethoden: Geothermie. In 100 m Tiefe ist der Untergrund im Hochsommer nämlich fast noch winterkalt. Ein Vorzeigeprojekt in Bremen spart auf diese Weise über 90 % der Kühlenergie.

Auf der Suche nach sparsameren Alternativen hat man die geothermale Kühlung als innovatives Energiekonzept entdeckt. Durch die Nutzung der Grundwasserzirkulation lassen sich die Server nämlich effizient kühlen. Ausfallsicherheit lässt sich durch Redundanz mit Mehrfachleitungen leicht herstellen, das System ist kaum wartungsanfällig, und die Verfügbarkeit der Erdkälte ist durchgehend und verlässlich zu 100 % gegeben, unabhängig von Wind und Wetter. Selbst bei länger anhaltenden Hitzeperioden verändern sich die Temperaturen in 100 bis 200 m Tiefe nicht.

Geothermie im Hochbunker Bremen

Das Verfahren bietet sich überall dort an, wo ausreichend Kühlleistung erzielt werden kann – von Region zu Region gibt es bei der Geothermie freilich Unterschiede. Ein Standort, an dem sich das Konzept als lohnend erwiesen hat, ist Bremen. Dort untersuchte die Universität mit einem Team aus Ingenieuren die Leistungsfähigkeit des Untergrunds und kam nach Simulationen zu dem Schluss, dass sich hier maßgeblich mit Geothermie temperieren lasse. Bereits 2014 erhielt das geothermale Kühlkonzept dafür den deutschen Rechenzentrumspreis. Schauplatz ist einer der ABC-Hochbunker aus dem Zweiten Weltkrieg. Im ersten Halbjahr 2017 wird dort das ColocationIX-Data-Center seinen Betrieb aufnehmen.



Das ColocationIX-Rechenzentrum im Bremer Hochbunker kühlt seine Server mit Geothermie, durch Erdsonden im Untergrund.

Um die Bodenkälte zu nutzen, hat man in der Bremer Innenstadt spezielle Integralsonden 100 und 200 m tief in die Erde gebohrt. Dort hat das Grundwasser hierzulande, je nach Standort, etwa um 12 °C. Vier redundante, voneinander unabhängige Kreisläufe sichern die Versorgung und liefern 200 KW Dauerleistung sowie eine Spitzenleistung von 800 KW. In der sommerlichen Hitzeperiode, in der Kältemaschinen ihren höchsten Stromverbrauch hätten, liefern die Sonden kostengünstige Kühlung – bei minimalem Stromverbrauch, ganz ohne Kältemaschine. Außerhalb der Hitzeperiode wird die Umgebungsluft als Kältequelle eingesetzt.

Mehrere Rückkühler auf dem Dach führen dabei die Kälte in den Erdboden zurück, um die Geothermie zu regenerieren. So wird der Untergrund als Kältespeicher über die Sonden immer wieder „aufgeladen“ und kann damit in der Kühlphase maximal ausgeschöpft werden. In den Übergangszeiten wird der Rückkühler adiabatisch mit Wassernebelung betrieben. So liefert er Temperaturen unterhalb der Umgebungstemperatur. Beim Hochbunker Bremen geschieht das so: Steigen die Außentemperaturen auf über 20 °C, werden die Rückkühler mit Wasser benebelt und kühlen durch die Verdunstungskälte um mehrere Grad ab, sodass die Temperatur des Kühlwassers auf unter 20 °C sinkt. Pro Liter vernebeltem und verdunstendem Wasser werden circa 0,7 kW/h zusätzlicher Energie zur Kühlung frei. Bei einem Kubikmeter Wasser summiert sich die Leistung auf bereits 700 KW für eine Stunde. Ab 28 °C schaltet dann auch die geothermische Kühlung zu. Sie kann das Data Center auch bei Tageshöchsttemperaturen über 28 °C kühlen.

Im Inneren des fünfstöckigen Hochbunkers kommen In-Row-Cooling-Systeme zum Einsatz. Zudem werden einige Flächen durch Betonkernaktivierung gekühlt – bei einem ehemaligen Atombunker mit 2 m dicken Betonaußenwänden bietet sich das an.

Energieeffizienz plus Sicherheit

Der 2000 m² große ColocationIX-Hochbunker ist auf höchste Energieeffizienz ausgelegt, folgt den Vorgaben von DIN EN 50600 in der höchsten Schutzklasse 4 und gilt als derzeit modernstes Data Center in Norddeutschland. Der PUE-Wert (Power Usage Effectiveness), der bei Rechenzentren normalerweise einen Wert von etwa 2 erreicht, ist hier auf stattliche 1,05 angelegt, basierend auf der Leistung von 1 MW.

Das hat auch zur Folge, dass die RZ-Planer dafür auf der Seite von Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit großzügiger konzipieren können und in eine extralange Batterielaufzeit der USV-Anlagen investieren oder aus Brandschutzgründen zusätzlich eine permanente Sauerstoffreduktion betreiben. Eine nahezu vollständig „grüne“ Kühllösung ist also nicht nur möglich, sondern kommt letztlich der Qualität zugute.

*Andres Dickehut,
CEO Consultix GmbH*

Durchschlag für den Binnenmarkt

Das europäische IT-Sicherheitsgesetz wird das deutsche IT-SiG kaum ändern

Im Sommer 2016 ist die NIS-Richtlinie (Network and Information Security) in Kraft getreten, die nun bis 2018 in nationales Recht umgesetzt wird. In Deutschland ist das mit dem IT-Sicherheitsgesetz von 2015 im Wesentlichen bereits geschehen. Wer bereits ein ISMS aufgesetzt hat, ist fein raus.

Die Richtlinie (EU) 2016/1148 über „Maßnahmen zur Gewährleistung eines hohen gemeinsamen Sicherheitsniveaus von Netz- und Informationssystemen in der Union“ legt Mindestsicherheitsstandards für IT-Infrastrukturen fest, inklusive Meldepflichten, zentralem Response-Team (CSIRT) und Gremien für den grenzüberschreitenden Informationsaustausch. Den Anstoß dazu hatte die EU-Kommission bereits 2013 gegeben, doch zwischenzeitlich war das Mitgliedsland Deutschland schneller: Die auf Europaebene diskutierten und absehbaren Richtlinien hat man eigenständig im Voraus ausgearbeitet und schon 2015 durch das IT-Sicherheitsgesetz (IT-SiG) verabschiedet. Zwar gilt es heute als Vorbild und als Grund für Deutschland als gesicherten Standort, namentlich in der Cloud-Politik seit dem Ende des Safe-Harbor-Abkommens. Doch bleibt der Schutz von IT-Infrastrukturen europaweit mindestens genauso wichtig. Bis 2018 hat die deutsche Gesetzgebung nun Zeit, die EU-Vorgaben umzusetzen, sprich: das IT-SiG anzupassen. Um es kurz zu machen: Allzu viel ändert sich nicht.

Verantwortlich als europäische Zentrale beziehungsweise Kooperationsstelle wird die ENISA (European Network and Information Security Agency) sein. Analog zum deutschen BSI koordiniert sie Umsetzung, Aktivitäten sowie Vorfälle und ruft gegebenenfalls europaweite Maßnahmen aus. Die ENISA wird sich dazu anders aufstellen müssen. Wie viele Ressourcen dazu allerdings benötigt werden, ist noch nicht ganz klar. Offen ist auch, welche Befugnisse die ENISA über die jeweiligen Landesbehörden wie zum Beispiel das BSI haben wird.

ISMS und kritische Infrastrukturen

Für deutsche Unternehmen, die sich nach dem IT-SiG eingerichtet und beispielsweise bereits ein ISMS (Information Security Management System) eingeführt haben, ändert sich kaum etwas. Nebenbei wird allerdings deutlich, dass das IT-SiG kein Auswuchs deutschen Regulierungswahns ist. Die NIS-RL stellt die Aufgabe, nach dem Vorbild des IT-SiG kritische Infrastrukturen in der EU zu ermitteln und deren Schutz zu definieren. Auch die betroffenen Branchen sind im Wesentlichen dieselben, selbst wenn die NIS-RL nicht zwischen privaten und öffentlichen Anbietern unterscheidet und keine Ausnahmeregelungen für die öffentliche Verwaltung kennt.

Für deutsche Unternehmen ist das zunächst eine gute Nachricht. Viele davon hatten doppelten Aufwand befürchtet, wenn sie ein ISMS zuerst nach dem IT-SiG und später nach NIS einführen müssten. Es ist aber auch eine gute Nachricht für europaweit arbeitende Unternehmen, die nun keine deutschen Extrawürste braten müssen. Zumindest keine

dicken. Denn die NIS-RL gibt Mindeststandards vor, die einzelnen EU-Länder können also durchaus schärfere Bestimmungen vorsehen.

Die EU-Mitgliedsstaaten haben nach der Umsetzung in Länderrecht noch sechs Monate Zeit, um KRITIS-Unternehmen zu definieren und zu ermitteln. Diese Festlegung kann nur in Eigenregie erfolgen. Denn einige Punkte sind durch NIS gar nicht regulierbar. Die Richtlinie kann zum Beispiel keine absoluten Zahlen europaweit definieren, zum Beispiel die Reichweite von 500 000 Bürgern, welche die deutsche KRITIS-Verordnung als Merkmal für KRITIS-Unternehmen in der ersten Stufe festlegt. In Ländern mit geringerer oder mit höherer Bevölkerungsdichte macht solch eine Zahl keinen Sinn. Dass diese Schwellenwerte, die für Ausnahmen und Meldepflichten wichtig sind, in der Praxis ein Ermittlungsproblem darstellen, ist hinlänglich von der IT-SiG-Anwendung in den Unternehmen bekannt. Haben wir eine Reichweite von über 500 000 Bürgern? Wie definiert sich die Reichweite? Inwieweit bestimmen Branche, Reichweite, Unternehmensgröße und -umsatz die Frist zur Einrichtung eines ISMS? Bei möglichen IT-SiG-Bußgeldern in Höhe von bis zu 100 000 Euro sind das sinnvolle Fragen.

Schutzgegenstand: Binnenmarkt

Wichtig und richtig ist, dass die landeseigene Definition der Spezifika für kritische Infrastrukturen überwacht oder zumindest gegengeprüft wird. Diese Stoßrichtung ist gewollt: Der Schutz von IT-Infrastrukturen soll nicht mehr nur dem Eigeninteresse der Länder dienen. Aus der Zielsetzung der EU-Richtlinie, der es um „das reibungslose Funktionieren des Binnenmarkts“ geht, rückt der Fokus auf den Schutz Europas als Bündnis, weshalb den Ländern im Konsens festgelegte Richtlinien an die Hand gegeben werden müssen. Die Festlegung, kritische Infrastrukturen zu kontrollieren, ist dabei ebenso entscheidend wie die Umsetzung der Maßnahmen zum Schutz der IT. Deutschland hat durch seine kluge Vorausarbeit Zeit gewonnen. Wer hierzulande bereits ein ISMS gemäß IT-SiG eingerichtet und zertifizieren hat lassen, kann aufatmen. In vielen Fällen dürfte der Handlungsdruck auch künftig weniger aus dem Recht als aus dem Markt selbst kommen, der bei Ausschreibungen und Kooperationen ein zertifiziertes Informationssicherheitsmanagement fordert. Weil „die betroffenen Unternehmen die Sicherheitsanforderungen an ihre Zulieferer und Dienstleister weitergeben“, wie der BDI bereits zum IT-SiG formulierte, geht die praktische Reichweite derartiger Regelungen immer noch ein Stück tiefer.

*Markus Schäfer,
Geschäftsführer SECURisk*

Blitzbausteine integrieren

Damit Flash-Arrays alle Vorteile ausspielen können, müssen sie klug verwaltet sein

Im Data Center bedeutet Flash mehr als Zugriffszeiten und Übertragungsraten. Es geht auch um die Optimierung der laufenden IT-Betriebskosten, Einsparungen bei Software-Lizenzen und eine an Flash angepasste Backup-Strategie sowie generell um eine höhere Datenverfügbarkeit.

Flash oder Festplatte? Das ist derzeit die Schlüsselfrage, die sich IT-Verantwortlichen beim Kauf neuer Speichersysteme stellt. Sieht man auf die reinen Anschaffungskosten, haben Festplatten noch die Nase vorn. Allerdings sinken die Preise für Flash kontinuierlich, während bei Festplatten kaum mehr Potenzial für Kostensenkungen vorhanden ist. Das liegt an den Technologien, die in den Highend-Festplatten stecken: Bis zu sieben Platten pro Laufwerk oder eine Heliumfüllung bei hochkapazitiven Modellen lassen preislich kaum noch Raum nach unten. Dagegen sorgen bei Flash die Skaleneffekte der Massenfertigung sowie neue Produktionsverfahren dafür, dass die Speicherdichte steigt und die Preise kontinuierlich fallen. Branchenkenner rechnen damit, dass Enterprise-Flash bereits 2017 die reinen Anschaffungskosten einer Highend-Festplatte schlagen könnte. Die Marktanalysten von IDC schätzen, dass schon ab 2018 schnelle All-Flash-Arrays die primäre Storage-Umgebung dominieren könnten.

Speicher im Vorteilspack

Der Blick auf den Anschaffungspreis pro Gigabyte greift aber ohnehin zu kurz. Wichtiger wäre eine Gesamtbetrachtung des laufenden IT-Betriebs, der geplanten Nutzung und der künftigen Entwicklung des Speicherbedarfs im Unternehmen. Bei der Einzelfalkulation, ob sich Flash fürs Rechenzentrum heute schon rechnet, hilft ein Blick auf die laufenden Betriebskosten und auf die genutzten Workloads.

In Umgebungen mit IOPS-intensiven Anwendungen sind All-Flash-Lösungen den klassischen Festplatten-Arrays in der Gesamtbewertung bereits überlegen. Beispiele hierfür sind virtuelle Desktop-Infrastrukturen oder hochperformante Datenbanklandschaften. Wer diese Workloads durch Flash optimiert, kann bestehende Server konsolidieren und damit CPU-bezogene Softwarelizenzen reduzieren, etwa bei SQL-Datenbanken, bei denen die Lizenzen pro Prozessorkern abgerechnet werden: Mit dem Abschalten von nicht mehr benötigten Servern fallen diese CPU-Kerne aus der Lizenzierung.

Zusätzlich verringern sich die Energiekosten. Denn weil Flash-Speicher, anders als Festplatten, keine beweglichen Teile hat, sinken die

zum IT-Betrieb notwendigen Kosten für Energie und Kühlung. So verringert sich der Stromverbrauch um bis zu 80 % (und die Lesezugriffe erfolgen bis zu 100-mal schneller).

Darüber hinaus sorgen Kompression und Deduplizierung dafür, dass sich bestehender Storage bestmöglich nutzen lässt. Die entsprechenden, in Flash-Systemen integrierten Funktionen tragen ganz erheblich dazu bei, die Speicherinfrastruktur zu optimieren. Dies gelingt mit Flash noch stärker als bei festplattenbasierten Systemen. Die niedrigen Latenzzeiten sowie der hohe Datendurchsatz machen es möglich, deutlich aggressivere Methoden zur Datenreduzierung anzuwenden, etwa eine sehr granulare Deduplikation mit Inline-Komprimierung. Je nach Art der Daten lässt sich eine Reduktion auf ein Zehntel erreichen, und zwar ohne Belastung der Serverinfrastruktur. Manche Hersteller geben ihren Kunden sogar eine Garantie auf eine 4:1-Effizienzsteigerung ihrer Storage-Umgebung bei einer Migration auf Flash.

Administration und Datenmanagement

Eine weitere Stellschraube sind die laufenden Kosten der IT-Administration. So ist es für den Admin eine große Erleichterung, wenn sich der gesamte Storage-Pool mit nur noch einer Management-Software steuern lässt. Dies umfasst Aufgaben wie die Einrichtung neuer Flash-Systeme ebenso wie die sichere Integration externer Cloud-Ressourcen in die on premises betriebene Infrastruktur. Außerdem sollten Storage-Systeme per Plug-and-play installierbar sein und sich nahtlos in bestehende Speicherlandschaften integrieren lassen. Eine zentrale Voraussetzung hierfür ist die Unterstützung von SDS-Konzepten (Software-defined Storage). Dabei wird über eine Virtualisierungsebene die Hardware von den Funktionen zur Speicherverwaltung getrennt.

Der Einsatz von Flash führt allerdings auch dazu, dass IT-Manager ihre Konzepte für das Datenmanagement überprüfen müssen. Dies schließt die Frage ein, ob Backups auf schnellem Flash-Speicher gesichert werden müssen. Das kann zwar dann sinnvoll sein, wenn ein sehr schnelles Umschalten im Disaster-Recovery-Fall verlangt wird, um die Verfügbarkeit von Produktivsystemen zu sichern, ist aber sicher nicht in allen Anwendungsfällen erforderlich. In die TCO-Betrachtung einer Flash-Investition sollte auf jeden Fall das Gesamtkonzept von Backup und Restore inklusive einer Nutzung der Cloud für Backup as a Service einfließen.

Warum Konzepte für Software-defined Storage, ein automatisiertes Backup und eine leichte Bedienbarkeit von Flash-Systemen so wichtig sind, zeigt die Entwicklung der Speicherkapazität, die ein einzelner IT-Administrator verwaltet. Gartner hat in seinen IT Metrics 2015 ermittelt, wie sich die TB/FTE-Ratio (Terabyte per Full-time Employee) in den vergangenen Jahren verändert hat: Im Jahr 2010 betreute ein Storage-Administrator im Schnitt noch 81 TByte, im Jahr 2014 bereits 299 TByte. Es



Quelle: NetApp

Die EF-Series All-Flash-Arrays von NetApp eignen sich gut für anspruchsvolle Datenbanken oder Big-Data-Analysen.

ist davon auszugehen, dass dieser Wert weiterhin ansteigt und somit die Verantwortung der Admins für die Prozess- und Datenverfügbarkeit weiter zunehmen wird. Hier wird es in Zukunft wichtig sein, in der IT-Organisation mit einfach bedienbaren Management-Werkzeugen zu arbeiten.

Schnellere Anwendungsentwicklung

Es sind aber nicht nur die IT-Experten aus dem operativen Betrieb, die von Flash profitieren. Auch in der Anwendungsentwicklung ergeben sich Vorteile. So ist in großen Applikationslandschaften, die kontinuierlich weiterentwickelt werden, eine Vielzahl von täglichen Software-Updates notwendig. Solche kurzen Zyklen lassen sich mit traditionellen Entwicklungsmethoden (Development, Test, Produktion) nicht ausreichend effizient realisieren. Daher setzt die IT-Organisation zunehmend auf DevOps (Development and Operations) und arbeitet mit hoch automatisierten Entwicklungsumgebungen. Funktionen wie Cloning oder Snapshots zur Datenreplikation werden durch den hohen Grad an Automation für die Entwickler verfügbar. Diese können daher aktuelle operative Datensätze direkt in der Anwendungsentwicklung nutzen, ohne dass sie die Daten erst über den Storage-Administrator anfordern müssten. Per Cloning erstellt die Flash-Lösung in wenigen Sekunden Kopien der operativen Daten und stellt diese der Entwicklung bereit. DevOps-Entwickler erhalten somit mehr Macht über die IT-Infrastruktur und können eigenständig die benötigten Komponenten anfordern oder ausrollen.

Muss die IT-Organisation ihren internen oder externen Kunden vertraglich zugesicherte SLAs bezüglich der Performance von Applikationen oder Storage-Systemen garantieren, war bislang eine Überprovisionierung der Infrastruktur die sicherste Variante. Einige Hersteller von Flash-Systemen bieten dafür eine elegante Lösung und haben in ihre All-Flash-Arrays eine QoS-Unterstützung (Quality of Service) integriert. Hierbei sorgt das Storage-Betriebssystem selbst dafür, dass das Flash-System mit einer zuvor definierten Workload-Performance arbeitet.

Scale-out im Flash-Array

Ein weiteres Business-Szenario, in dem Flash die Abläufe deutlich beschleunigt, sind dynamisch wachsende Internetunternehmen oder Anbieter großer Webapplikationen. Für diese Firmen muss das Flash-Array die Flexibilität einer Scale-out-Architektur unterstützen, da hier häufig horizontal skalierende Softwarelösungen auf Basis von Internettechnologien zum Einsatz kommen. Dies können Buchungs- und E-Commerce-Systeme oder Social-Media-Plattformen mit hohen Benutzerzahlen sein. Lassen sich die Flash-Systeme entsprechend der Nutzerlast schrittweise hinzufügen, spart dies abermals Investitionskosten: Dann startet der Anbieter mit einer kleinen Flash-Lösung, die er anschließend, dem Geschäftserfolg entsprechend, schrittweise erweitert.

Dies funktioniert jedoch nur dann effizient, wenn die zugrunde liegende Storage-Software eine flexible Scale-out-Architektur von Anfang an unterstützt – andernfalls sind aufwendige Migrationsschritte inklusive Datentransfer auf ein neues Storage-Array notwendig, sobald das alte Speichersystem nicht mehr ausreichend Kapazität liefert.

Offen für Innovationen

Wer heute eine Software für übergreifendes Datenmanagement einführt, sollte darauf achten, dass diese Lösung neben Flash und Cloud auch zukünftige Technologien integrieren kann. Hier spielen schwer fassbare Faktoren wie die Innovationsfreude des Herstellers eine Rolle, aber auch Marktanteile und Stabilität des Anbieters. Ob ein heute hoch gehandeltes Flash-Start-up auch in fünf Jahren noch eine Anpassung

PROTOKOLLE FÜR FLASH-SYSTEME

Die hohen Übertragungsraten von Flash-Speicher machen neue Schnittstellen und Protokolle notwendig. Mit der herkömmlichen SATA-Anschluss-technik schafften Consumer-SSDs bis zu 550 MByte/s. Mit einer SAS-Schnittstelle (Serial Attached SCSI) ist eine Übertragungsrate von rund 1,2 GByte/s machbar. Moderne SSD-Laufwerke liefern aber schon bis zu 2,5 GByte/s, daher werden sie im Highend-Bereich über PCI-Express (PCIe) angeschlossen. Bei PCIe 3.0 sind bis zu 2,7 GByte/s möglich. Ergänzend hierzu ist ein Flash-optimiertes Übertragungsprotokoll wie NVMe (Non-volatile Memory Express) nötig, da die Laufwerkeigenschaften von Flash komplett anders ausfallen als bei einer Festplatte. Mit NVMe sind beispielsweise über 65 000 parallele Zugriffe auf ein Flash-Laufwerk möglich. Damit lassen sich im Rechenzentrumsbetrieb die Eigenschaften des Flash-Speichers optimal nutzen (siehe Seite 22).

Die mit PCIe erreichten niedrigen Antwortzeiten im Bereich von Mikrosekunden sowie die hohen Transferraten kommen dadurch zustande, dass die PCIe-Karte unmittelbar an der CPU sitzt. Damit umgeht der Flash-Speicher allerdings den Storage-Protokoll-Stack, sodass PCIe-SSDs zu einem lokalen Speicher werden, der sich nicht so einfach in bestehende Konzepte für Hochverfügbarkeit und Backup integrieren lässt. Neue Ansätze machen es aber bereits möglich, den PCIe-Flash-Layer für Anwendungen oder für die Applikationsinfrastruktur zu nutzen. Beispielsweise lassen sich Teile von Datenbanktransaktionen auf diesen lokalen Storage auslagern, sodass Anwendungen von kürzeren Antwortzeiten profitieren. Darüber hinaus sind PCIe-SSDs mit NVMe-Interface insbesondere in Cloud-Rechenzentren eine wichtige Komponente und beschleunigen dort den Zugriff von virtuellen Maschinen auf physische Server ganz erheblich.

an neue Protokolle und Schnittstellen bietet, kann niemand mit Bestimmtheit sagen. Eines ist klar: Das Wettrennen der Speichertechnologien geht in den kommenden Jahren weiter.

So arbeiten die Festplatten-Hersteller bereits daran, die Speicherdichte weiter zu steigern. Das Advanced Storage Technology Consortium (ASTC) sieht im Jahr 2025 erste Festplatten mit 100 TByte. Ob sich der hierfür notwendige technologische Aufwand bei den fallenden Flash-Preisen rechnet, wird sich zeigen. Im Flash-Segment prognostiziert Toshiba SSD-Kapazitäten von bis zu 128 TByte bis etwa 2018 auf Basis von Quadruple Level Cells (QLC). Darüber hinaus arbeiten Intel und Micron an der 3D-XPoint-Technologie: Diese soll mithilfe einer Art Phase Change Memory arbeiten und dadurch noch einmal mehr Geschwindigkeit im Vergleich zu Flash bieten und etwa ab 2017 verfügbar sein.

Insgesamt gelingt Flash-Technologie erst in Kombination mit intelligenten Softwarefunktionen eine Infrastruktur, die höchste Datenverfügbarkeit und -sicherheit bietet. Die Integrationsfähigkeit von Flash-Storage mit vorhandenen und zukünftigen Storage-Infrastrukturen sollte höchste Priorität haben, wenn man die laufenden IT-Kosten permanent niedrig halten will. Gleichzeitig muss die Integration mit IT-Ressourcen aus der Cloud möglich sein, um das Hybrid-Cloud-Modell zu unterstützen. Hierfür ist eine übergreifende Datenmanagement-Plattform notwendig, mit der sich aktuelle und künftige Speichertechnologien effizient integrieren und steuern lassen.

*Peter Wüst,
Senior Director Emerging Solutions und
Innovation Group EMEA, NetApp*

Schnellverbindung in die Parallelzukunft

Neue Flash-Arrays sollten auf das Schnittstellenprotokoll NVMe umstellen können

Während die Rechenzentren auf All-Flash-Arrays umstellen, um immer mehr Daten immer schneller bereitzustellen, etablieren sich für die neuen Speichersysteme auch neue Schnittstellen. NVMe hat bei jüngeren Produkten SAS bereits abgelöst. In jedem Fall sollte eine Neuanschaffung upgradefähig sein.

Betreiber von Rechenzentren sehen sich heute mit vielfältigen Herausforderungen konfrontiert, was die Datenverfügbarkeit betrifft. Daten müssen immer schneller, flexibler und kostengünstiger verarbeitet, gespeichert und bereitgestellt werden. Leistung und Kapazität sollen skalierbar sein, um anspruchsvolle Anwendungen zu unterstützen und das Datenwachstum zu bewältigen. Die Datenverfügbarkeit muss zuverlässig sein, um die Geschäftskontinuität zu gewährleisten. Hinzu kommen immer strengere Anforderungen an die Datensicherheit und den Datenschutz. Diese müssen branchenspezifischen Compliance-Richtlinien sowie aktuellen Gesetzen und künftigen Vorschriften gerecht werden.

Neue Workloads, neuer Speicher

Vor allem anspruchsvolle, rechen- und datenintensive neue Anwendungen bringen neue Herausforderungen hinsichtlich Speicherplatz, Performance, Kosteneffizienz und Datenhandhabung mit sich. Die Speicherumgebung muss immer häufiger umfangreiche Analysen in sich schnell ändernden Datensätzen unterstützen. Typische Workloads der neuen Generation sind virtuelle Desktop-Infrastrukturen (VDI), Servervirtualisierung und Echtzeit-Transaktionsverarbeitung. Zugleich erfordert die Umsetzung von TestDev- und DevOps-Szenarien eine schnellere Datenbereitstellung. Herkömmliche Speicherumgebungen treibt diese Entwicklung an ihre Grenzen, und in einer Vielzahl von Rechenzentren besteht daher deutlicher Modernisierungsbedarf. Das Vorbild sind große Rechenzentren im Webscale-Format, die auf Skalierbarkeit, Geschwindigkeit und Agilität getrimmt sind. Teilweise werden dabei auch Cloud-Dienste eingebunden, die genau diese Vorzüge liefern. Als attraktiver Mittelweg zwischen der kompletten Auslagerung in die Cloud und einem reinen Vor-Ort-Betrieb (on premises) kristallisiert sich das Hybrid-Modell heraus.

Das eigene Rechenzentrum wird – meist in Kombination mit der Cloud – weiterhin eine Rolle spielen, sei es, um geschäftskritische Ressourcen besser unter Kontrolle zu behalten oder sogar, um einen Teil der Outsourcing-Dienste wieder zurückzuholen – Stichwort: Insourcing. Dies zieht, gerade für anspruchsvolle Workloads, Investitionen in das eigene Rechenzentrum nach sich, um den aktuellen und zu erwartenden Anforderungen an Datenhandling und Datenverfügbarkeit gerecht zu werden. Effiziente und leistungsfähige Speicherlösungen sind hierfür die Grundvoraussetzung.

Bei den Speichermedien geht der Trend von der Festplatte (HDD) zu Flash-Speicher (SSD), teils auf Umwegen über Hybrid-Lösungen,

aber immer mehr auch direkt zu reinen All-Flash-Systemen. Hersteller von Bandspeichersystemen wollen gleichzeitig das seit Jahrzehnten bewährte Speichermedium mittels höherer Kapazitäten in die Zukunft retten, vor allem als Speichermedium für Daten, die selten benötigt oder verändert werden. Ist jedoch ein möglichst schneller Zugriff auf Daten gefragt, die sich häufig ändern, spielt Flash seine Stärken aus.

Aufgebohrte NVMe-Datentransfers

Kontinuierliche Preissenkungen machen mittlerweile All-Flash-Arrays auch für Einsatzbereiche attraktiv, die über die bisher vorherrschende reine Pufferfunktion für Hochleistungsanwendungen hinausgehen. All-Flash kommt somit durchaus als neue Basisspeichertechnologie infrage, nicht zuletzt deshalb, weil die Systeme auch intelligente Funktionen zur Optimierung der Speicherumgebung mitbringen: Datenmanagementsoftware für Flash-Arrays ermöglicht Datenreduzierung, Inline-Deduplizierung und Komprimierung. Dies verringert die Menge an benötigtem Speicherplatz und schafft Kapazitätsreserven für weiteres Datenwachstum.

Beflügelt wird der Einzug von Flash im Rechenzentrum durch neue Hardware wie Flash-Arrays mit mehr Bandbreite, aber auch durch Innovationen auf Schnittstellen- und Protokollebene, wie im Fall von NVMe (NVM Express). Die zukunftsweisende Speicherschnittstelle ermöglicht es, das Leistungspotenzial von Flash voll auszuschöpfen und liefert die erforderliche Parallelität für die immer kapazitätsstärkere Flash-Hardware. Mit neuen Flash-Arrays im Petabyte-Maßstab können künftig noch schnellere und dichtere Speichersysteme im Rechenzentrum bereitgestellt werden. NVMe dient dabei als besonders leistungsfähiges Speicherklassenprotokoll für die Kommunikation zwischen CPU und Flash. Das Akronym NVM (Non-volatile Memory) steht für eine erstmals im Jahr 2011 eingeführte Schnittstelle zum schnelleren Zugriff auf Solid-State-Speicher, also nichtflüchtigen Massenspeicher, über PCI Express (PCIe).

Seriell bleibt ein Flaschenhals

Zum Hintergrund: Aktuelle Speichersysteme verwenden immer noch SAS-Verbindungen für die Kommunikation zwischen ihren Controller-Prozessoren und Flash. SAS (Serial Attached SCSI) basiert auf dem Legacy-Protokoll SCSI, das für die Festplatte entworfen wurde. Diese serielle Verbindung verursacht jedoch einen Flaschenhals bei der Kom-

Quelle: Pure Storage



Das FlashArray//M von Pure Storage ist von Anfang an NVMe-ready konzipiert.

munikation zu Flash. Jede Verbindung vom CPU-Kern zu Flash wird durch den SAS-Host-Bus-Adapter (HBA) und synchronisiertes Locking begrenzt. Dieser serielle Engpass erzeugt Leistungsengpässe innerhalb des Backends von All-Flash-Arrays. Das NVMe-Protokoll verspricht, diesen Engpass zu beseitigen.

Die wichtigsten NVMe-Vorteile

NVMe ist vor allem schneller als das herkömmliche Storage-Protokoll SAS. Und es arbeitet parallel, mit bis zu 64.000 Queues (Warteschlangen), 64.000 Befehlen pro Queue sowie Locking-freien Verbindungen, um jeden CPU-Kern dedizierten Warteschlangenzugriff auf jedem Flash-Medium zu ermöglichen. Diese hohe Parallelität beseitigt die durch serielle Verbindungen bedingten Engpässe und ermöglicht direkte Übertragungswege zu den Flash-Speichern. Daraus resultiert eine erheblich höhere Performance für zukünftige gewaltige Multicore-CPUs, SSDs mit enormer Dichte, neue Speichertechnologien und Hochgeschwindigkeitsverbindungen.

NVMe bringt zahlreiche Vorteile für Speicherumgebungen in Rechenzentren und die Umsetzung anspruchsvoller Datenanwendungen. Deutlich ist zuerst die bessere Performance: Ein Flash-Speicher-Array mit NVMe ermöglicht höhere Bandbreiten und konstant geringe Latenzzeiten. Zweitens ist auch eine höhere Array-Dichte möglich: Flash-Speicher-Arrays wurden in den letzten Jahren bereits „verdichtet“, sodass beispielsweise ein Petabyte Kapazität statt in Racks mit sechs Höheneinheiten heute in fünf Höheneinheiten untergebracht werden kann. Mit NVMe können die Speicher-Arrays noch weiter verdichtet werden. Der dritte Vorteil betrifft die ebenfalls höhere Performance-Dichte: Überzeugende Performance kann mittels NVMe bereits mit sehr kleinen Arrays erzielt werden. (Heute benötigen All-Flash-Arrays häufig 20 und mehr SSDs, um ihre maximal erzielbare Performance zu erreichen.) Viertens lassen sich mit NVMe größere Flash-Module/SSDs (16 TByte, 32 TByte etc.) ohne Performance-Einbußen nutzen. (Aktuell liefern All-Flash-Arrays eine bessere Performance, wenn sie mit einer größeren Anzahl von kleinen SSDs konfiguriert sind statt einer kleineren Anzahl von großen SSDs.) Schließlich ist NVMe auch ein Schlüssel zur stärkeren Konsolidierung: In Kombination mit hochverfügbaren Systemen, die einen unterbrechungsfreien Betrieb erlauben, können Unternehmen die Konsolidierung im Rechenzentrum vorantreiben und die Kosten für Workloads senken.

Ausblick auf Glasfaser

Hinsichtlich Performance und Speicherdichte leitet NVMe zweifelsohne die nächste Stufe von Flash-Arrays ein und dürfte in den kommenden Jahren tief greifende Auswirkungen auf den Markt für Flash-Storage

haben. Interessanterweise ist NVMe bereits in Consumer-Geräten wie Laptops und Desktop-Computern vorhanden, aber auch Hyper-Scaler-Clouds nutzen NVMe oder planen dies. Unternehmen, die in ihrem Rechenzentrum Flash-Speicher nutzen, werden bald folgen.

Spannend wird es nicht nur im Speichersystem selbst, sondern auch bei der Frage, wie sich NVMe/F (NVMe over Fabrics) zur Anbindung von Servern gestalten wird. NVMe/F verwendet RDMA (Remote Direct Memory Access) und ermöglicht so noch geringere Latenzzeiten beim Zugriff auf das Speichersystem. Der Datentransport erfolgt hierbei meist über RoCE (RDMA over Converged Ethernet), wobei auch das T11-Komitee mit FC-NVMe (NVMe over Fabrics using Fibre Channel) eine Alternative bietet. Welche dieser beiden Methoden sich am Ende durchsetzen wird, muss sich erst noch zeigen. Host-Betriebssysteme wie Linux, Windows und ESX enthalten bereits seit längerem Treiber für den Zugriff über NVMe.

Upgrade-Pfad in die Zukunft

Auf Anbieterseite ist der Umstieg beschlossene Sache, und die jüngsten SSD-Produkte stellen bereits auf NVMe ab – egal, ob die Flash-Systeme mit 3D Xpoint, ReRAM oder einer anderen Speichertechnik arbeiten. Etliche Branchenanalysten prognostizieren, dass NVMe bis 2019 zum führenden Schnittstellenprotokoll für Flash avancieren wird. Für Betreiber von Rechenzentren bedeutet dies bei aktuellen Neuinvestitionen in Flash-Arrays, dass ein Upgrade-Pfad entscheidend ist. Das heißt: Die Unternehmen müssen jetzt auf den Wechsel vorbereitet sein, um künftig – oder bereits ab 2017 – in vollem Umfang von diesen technologischen Verbesserungen profitieren zu können. Wer neue Storage-Hardware anschafft, sollte folglich darauf achten, dass diese NVMe-fähig ist – im Sinne von Investitionsschutz und Investitionssicherheit.

Erste Hersteller garantieren bereits, dass jedes neu gekaufte Flash-Array vollständig auf NVMe aktualisiert werden kann. Jeder Slot im Gehäuse ist somit für NVMe- und SAS-fähige Flash-Module geeignet. Die Controller können dann unterbrechungsfrei für den Umstieg von SAS auf NVMe in internen und externen Netzwerken aktualisiert werden. Folglich kann ein solches vorbereitetes Flash-Array später ohne ein Komplett-Upgrade und ohne zeit- und kostenaufwendige Migration mit NVMe-fähigen Controllern aktualisiert werden. Die frühzeitige Unterstützung zukünftiger technologischer Anforderungen wie NVMe sorgt für einen klaren, unterbrechungsfreien Upgrade-Pfad. Unternehmen, die auf Flash-Speicher setzen, können so noch mehr aus der Speichertechnologie der Zukunft herausholen.

*Markus Grau,
Principal Systems Engineer, Pure Storage*

Digitale Umspannwerke

Der Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz baut Rechenzentrum und Zentrale neu

TÜV Rheinland begleitet einen der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland, die 50Hertz Transmission GmbH, derzeit durch umfassende digitale Transformationsprozesse. Im Mittelpunkt stehen ein neues Rechenzentrum und ein umfassendes Sicherheitskonzept für die IT- und Telekommunikationsinfrastruktur.

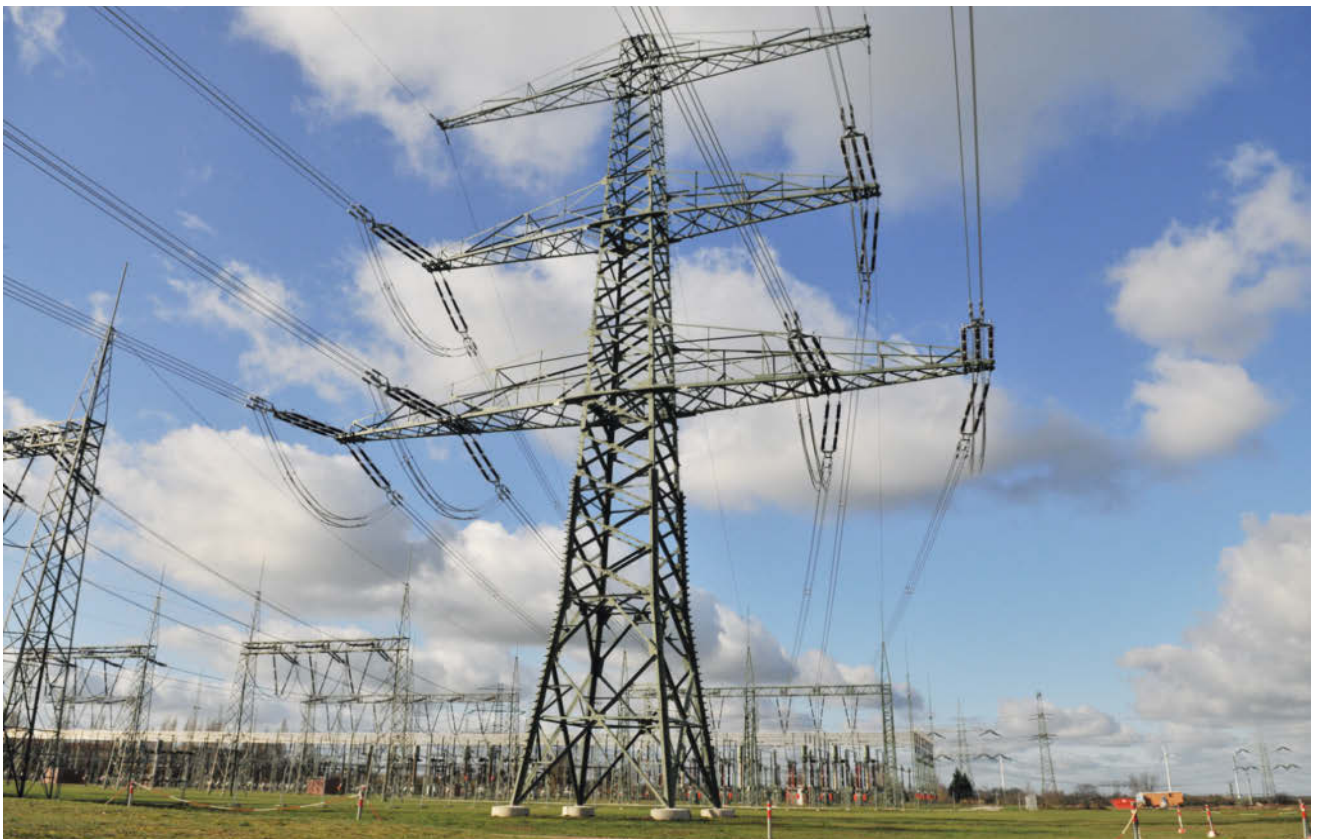
Die 50Hertz Transmission GmbH mit Sitz in Berlin betreibt das Höchstspannungsnetz im Norden (im Raum Hamburg) und Osten Deutschlands mit einer Gesamtleitungslänge von knapp 10 000 km. Damit versorgt 50Hertz rund 30 % der Fläche Deutschlands und rund 18 Millionen Menschen mit Strom – 24 Stunden lang, ohne Unterbrechung. Als Übertragungsnetzbetreiber ist der Versorger für die Sicherheit des elektrischen Gesamtsystems in seinem Netzgebiet verantwortlich sowie für einen diskriminierungsfreien Netzzugang.

Die Energiewende ist für 50Hertz eine der größten Herausforderungen. Denn in der Regelzone des Übertragungsnetzbetreibers wird überproportional viel Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt: Rund 49 % des im Netzgebiet verbrauchten Stroms stammten schon 2015 aus erneuerbaren Quellen, rund 40 % der Leistung beruht auf Windenergie. Dabei findet der Zubau von EE-Anlagen (Erneuerbare Energien) heute

zum allergrößten Teil nicht mehr dort statt, wo der produzierte Strom verbraucht wird, sondern in dezentralen Anlagen auf dem Land. Im Bereich Windenergie etwa befinden sich viele Standorte in ländlichen Gebieten Nord- und Ostdeutschlands. Schon heute wird in diesen Regionen mehr Strom erzeugt, als vor Ort verbraucht werden kann. Der Überschuss wird in die Verbrauchszentren in Süd- und Westdeutschland transportiert, wo entsprechender Bedarf besteht. Den Strom aus den entlegeneren Gegenden in die Industriezentren zu transportieren, diese Aufgabe übernimmt das Übertragungsnetz – und das ist digital gesteuert.

Acht Jahre Großprojekt

50Hertz hat rechtzeitig erkannt, dass Energiewende und digitaler Wandel eine grundlegende Transformation im Unternehmen erfordern und bereits



Umspannwerk Bad Lauchstädt, Beginn der Südwestkuppelleitung

2012 den Umbau in die Wege geleitet. Anfang September 2016 konnte man im Europaviertel in Berlin nun die neue Unternehmenszentrale, das sogenannte Netzquartier, beziehen; zugleich stellt 50Hertz seine gesamte IT-Infrastruktur neu auf – anders ist die dezentrale, erneuerbare Energieversorgung und die fortschreitende digitale Transformation, die ein deutlich erhöhtes Datenaufkommen mit sich bringen, nicht zu schaffen. Ohnedies drohte die bisher auf verschiedene Standorte verteilte Unternehmenszentrale bereits aus allen Nähten zu platzen.

Der Neubau der Zentrale und des Data Centers sowie die Absicherung und Begehung zweier weiterer RZ an anderen Standorten erfordert Know-how gleich auf mehreren ICT-Fachgebieten. Deshalb hat 50Hertz von Anfang an auf die externe Unterstützung durch TÜV Rheinland gesetzt und greift damit auf langjährige Erfahrung zurück. Zudem steht dort die gesamte Fachkompetenz zur Verfügung, die im Zusammenhang mit der digitalen Transformation erforderlich ist: IT, Cyber Security und Telekommunikation. TÜV Rheinland hat außerdem die Gesamtkoordination des Projekts inne. So begleiten und unterstützen die Experten den Übertragungsnetzbetreiber sowohl in seiner ICT-Strategie und -Konzeption als auch in der Umsetzung einzelner Teilprojekte. Unter anderem sorgen sie dafür, dass alle wesentlichen Aspekte der IT-Sicherheit bereits als integraler Bestandteil in den Grundstrukturen der neuen ICT-Architektur verankert werden. Nicht zuletzt ist der Dienstleister für die Qualitätssicherung während der Bauphasen verantwortlich und begleitet das Bauvorhaben. Außerdem erstellen die Prüffachleute ein Konzept für den Autarkietest. Damit soll sichergestellt werden, dass die wichtigen Bereiche des Neubaus im Falle eines regionalen Stromausfalles auch autark betrieben werden können.

Analoge Stromnetze digital steuern

50Hertz setzt auf ein „intelligentes Stromnetz“, mit dem sich die Verteilung der Energieströme flexibel steuern lässt. „Alles, was früher mechanisch im Umspannwerk geschaltet wurde, ist heute reine IT-Technik und wird aus der Ferne gesteuert. Damit ergeben sich allerdings neue Angriffsszenarien und potenzielle Einfallstore für Angreifer, denen man begegnen muss“, erklärt CIO Dominik Spannheimer. Der 46-Jährige verantwortet neben dem Neubau des Rechenzentrums alle IT-Aktivitäten der Organisation, einschließlich der Nachrichtentechnik sowie der Echtzeitsysteme. Die IT-Schaltzentralen müssen nicht nur performant, sondern gegenüber Cyberangriffen ebenso resilient sein wie gegenüber physikalischen Störungen jeglicher Art.

Zudem ist der Betreiber Kritischer Infrastrukturen gesetzlich verpflichtet, Echtzeitsysteme wie Netzleitsystem und die Steuerung der Umspannwerke mit einer nahezu hundertprozentigen Ausfallsicherheit zu betreiben. „Physikalische Sicherheit und Verfügbarkeit der IT sind für Übertragungsnetzbetreiber heute von existenzieller Bedeutung, denn die IT-gestützten Geschäftsprozesse müssen als Realtime-Anwendung laufen“, betont Spannheimer. „Die große Kunst im Rahmen der Energiewende ist, analoge Stromnetze digital zu steuern. Dabei sind sowohl die Härtung der Systeme gegenüber dem Internet als auch die Vorbereitung für den Einsatz intelligenter Stromzähler (Smart Meter) und der Ausbau der intelligenten Netzsteuerung (Smart Grids) enorm wichtig.“ Denn eine Unterbrechung – sei es durch einen Cyberangriff oder einen handfesten Sabotageakt – hätte angesichts des hohen Vernetzungsgrades von 50Hertz im Inland und mit dem europäischen Ausland gravierende Auswirkungen.

Der Neubau und die Absicherung der insgesamt drei Rechenzentren stehen bei 50Hertz daher im Mittelpunkt des Standortwechsels. Über die Data Center mit einer Kapazität von einigen hundert Terabyte werden alle digitalen Prozesse gesteuert. „Ein Rechenzentrum zu bauen

und es zu betreiben, sind zwei Paar Schuhe“, sagt Rolf Walter aus dem Bereich Data Center Services bei TÜV Rheinland. „Für beides braucht man die entsprechende Expertise. Vor und während der Bauphase kann ein externer Projektsteuerer, der über die nötigen Kenntnisse in IT und Projektmanagement verfügt, eine wertvolle Hilfe sein, die bares Geld spart – nicht nur in Planung und Bau, sondern auch in der Anpassung des Data Centers an wachsende Produktionskapazitäten. Der Projektsteuerer ermittelt die Anforderungen an das neue Rechenzentrum, koordiniert alle Maßnahmen, kennt alle Anbieter und besitzt ein breites Wissen über Kosten, Laufzeiten und Verhandlungen. So kann er den verantwortlichen CIO in allen relevanten Punkten des Neubaus entlasten.“

Prüfstandards und Zertifizierung

Im Fokus steht besonders der notwendig hohe Anspruch an die Verfügbarkeit. Für betriebs- und ausfallsichere Rechenzentren hat TÜV Rheinland einen eigenen Standard entwickelt, der die gewachsenen Anforderungen berücksichtigt. Er ist im „Kriterienkatalog zum Audit von Serverräumen und Rechenzentren“ niedergelegt. Er enthält mehrere hundert Punkte, anhand derer Technik und Prozesse bewertet werden können. Außerdem unterzieht TÜV Rheinland die RZ-Infrastruktur einem Belastungstest und prüft zum Beispiel, ob die Reservesysteme im Ernstfall sauber übernehmen. Solche Tests sind insbesondere bei großen Rechenzentrumsneubauten zunehmend von Bedeutung.

Der Kriterienkatalog nützt nicht nur Unternehmen, die Rechenzentren betreiben, sondern ist auch für Banken und Versicherungen eine Orientierungshilfe, die diese Betreiber etwa im Rahmen einer Kreditvergabe bewerten müssen. Der Katalog basiert auf internationalen Branchennormen wie der DIN EN 50600, Uptime und TIA 942; zudem haben die Fachleute eigene Best-Practice-Erfahrungen eingebracht. Auf dieser Basis begleiten die Spezialisten vom Team Data Center Services auch 50Hertz durch den gesamten Implementierungsprozess bis zur Zertifizierungsreife. „Initial war wichtig zu klären, nach welcher Norm sich das Unternehmen am Ende zertifizieren lassen will“, berichtet Rolf Walter, „denn das gilt es bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen.“ Die Normen für die Betriebssicherheit von Rechenzentren unterscheiden sich mitunter deutlich. DIN EN 50600 stellt im Brandschutz andere Ansprüche an ein Data Center als die vergleichbaren Standards des BSI oder von Uptime. Und während das eine Zertifikat automatische Ventilschließungen von Leitungen verbietet, fordert dies ein anderes Audit ausdrücklich – hier kann der Teufel im Detail stecken.

Schutzmaßnahmen im Penetrationstest

Über die physikalische Ausfallsicherheit hinaus war eine umfassende IT-Sicherheitsstrategie notwendig, die den Anforderungen an Compliance für Betreiber Kritischer Infrastrukturen sowie den Anforderungen des IT-Sicherheitsgesetzes Rechnung trägt. Im konkreten Fall sind die Rechenzentren nach Funktion gegliedert, also nach Büroanwendungen (SAP und Microsoft), nach Netzwerken, Übertragungstechnik und Telefonie; außerdem gibt es ein Rechenzentrum mit Echtzeit-IT für das Netzleitsystem und SCADA-Systeme. Aus Gründen der Ausfallsicherheit sind alle Data Center in der neuen Konzeption redundant aufgebaut. Um Zugriffe auf die Prozessrechner der technischen Systeme zu verhindern, wurden typische Angriffsvektoren wie das WLAN für Gäste oder Remote-Zugänge für die Wartung entsprechend abgesichert. Die Wirksamkeit der Segmentierung überprüfen die Experten für Cyber Security durch Penetrationstests.

Das IT Security Assessment hat dabei auch die sogenannten Medienräume, in denen 50Hertz mit internationalen Kooperationspartnern,

Lieferanten, Behörden und Kunden kommuniziert, bewertet, abgesichert und getestet. Noch wichtiger war aber die interne Kommunikation: Zur Steuerung und Überwachung des Übertragungsnetzes nutzt 50Hertz ein eigenes Kommunikationsnetz, das von entscheidender Bedeutung für das Kerngeschäft ist. Dieses Netz muss (aufgrund von Messungen und weiteren essenziellen und hochverfügbaren Funktionen) besondere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Redundanz erfüllen.

Die Herausforderung besteht darin, die vorhandene Hardware der TK-Infrastruktur im Zusammenspiel mit den Prozessnetzen zu modernisieren sowie die Schnittstellen zum Sicherheitsnetz, wie etwa der Haustechnik zur Überwachung, entsprechend abzusichern. Außerdem sind wichtige bisher extern erbrachte Leistungen wie etwa Telefoniedienste in den Gesamtprozess zu integrieren – alles, ohne den laufenden reibungslosen Wirkbetrieb zu stören. TÜV Rheinland steuert hier das Programm- und Projektmanagement (Gesamtkoordination) und stellt auch das Projektmanagement-Office.

Bis zur geplanten Fertigstellung 2020 sind noch einige Aufgaben zu bewältigen: Neben der Modernisierung des Kommunikationsnetzes und der Spannungsversorgung stehen die Implementierung des Netzmanagementcenters (NMC), die Übernahme der Betriebsführung, die Migration der Sprachdienste sowie die Überführung der Netzdokumentation auf der Agenda.

Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit der Daten spielen im Office-Bereich von 50Hertz eine große Rolle. Deshalb standen die Planer vor der Aufgabe, das Konzept für den Bereich Druck und Scan zu modernisieren und neu zu gestalten. Dabei werden sowohl die Drucker als auch die Steuerung (Server) erneuert. Das Konzept folgt einer Follow-me-Strategie und ist in der Lage, bei Wartungsaktivitäten eigenständig den Hersteller zu kontaktieren; dabei stellt es sicher, dass wirklich nur

die Daten übermittelt werden, die dafür bestimmt sind, denn bei Peripheriegeräten, die Teil des Unternehmensnetzwerks sind, ist die Sicherheit der zwischengespeicherten Daten ein hohes Gut. Außerdem gilt es zu verhindern, dass zum Beispiel Schnüffelsoftware Business-kritische Daten per E-Mail an unbefugte Dritte weiterleitet oder ein Drucker als Einstieg in das Unternehmensnetzwerk missbraucht werden kann.

Digitalisierung ist interdisziplinär

Nicht zuletzt gilt es, auch die IP-Telefonie abzusichern: Das zentrale Skype-for-Business-System muss so geschützt sein, dass keine Nachrichten unbefugt abgehört oder mitgeschnitten werden können. Dafür werden realistische Angriffsszenarien und wirtschaftlich angemessene Gegenmaßnahmen entwickelt. Auch hier wird abschließend die Wirksamkeit durch einen Penetrationstest überprüft.

Für TÜV Rheinland ist der 50Hertz-Auftrag ein Leuchtturmprojekt, in dem der Dienstleister seine ICT-Expertise und seine Erfahrung im Energiesektor zeigen kann. Das interdisziplinäre Team mit Fachleuten aus IT, Cyber Security und Telekommunikation sowie Data Center Services arbeitet über mehrere Jahre hinweg Hand in Hand. „Nach Abschluss des Projekts ist 50Hertz optimal auf die Herausforderungen der digitalen Transformation vorbereitet“, erklärt Prof. Dr. Höhmann aus dem Geschäftsbereich ICT & Business Solutions bei TÜV Rheinland. „Die zahlreichen Teilaufgaben illustrieren zugleich, wie anspruchsvoll es für Betreiber Kritischer Infrastrukturen ist, sich auf den digitalen Wandel einzustellen und dass es allein mit dem Bau eines größeren Rechenzentrums nicht getan ist.“

*Norman Hübner,
Leiter Marketing, TÜV Rheinland Consulting*

Impressum

Themenbeilage Rechenzentren und Infrastruktur

Redaktion iust 4 business GmbH

Telefon: 08061 34811100, Fax: 08061 34811109,

E-Mail: tj@just4business.de

Verantwortliche Redakteure:

Thomas Jannot (v. i. S. d. P.), Ralph Novak; Florian Eichberger (Lektorat)

Autoren dieser Ausgabe:

Franziska Büttner, Andres Dickehut, Detlef Gnad, Markus Grau, Bernd Hanstein, Norman Hübner, Christian Kallenbach, Robert Pawlik, Doris Piepenbrink, Andreas Rose, Markus Schäfer, Georgeta Toth, Peter Wüst

DTP-Produktion:

Enrico Eisert, Kathleen Tiede, Matthias Timm, Hinstorff Media, Rostock

Korrektorat:

Kathleen Tiede, Hinstorff Media, Rostock

Titelbild:

Hanns von Rein, Hinstorff Media, Rostock

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG,
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover; Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover;
Telefon: 0511 5352-0, Telefax: 0511 5352-129

Geschäftsführer:

Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung:

Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter:

Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung (verantwortlich für den Anzeigenteil):

Michael Hanke (-167), E-Mail: michael.hanke@heise.de, www.heise.de/mediadaten/ix

Leiter Vertrieb und Marketing:

André Lux

Druck:

Dierichs Druck + Media GmbH & Co. KG, Frankfurter Straße 168, 34121 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 Medien GmbH & Co. KG

Die Inserenten

Centron	www.centron.de	S. 27
dtm	www.dtm-group.de	S. 11
ICT	www.ict-facilities.de	S. 7

maincubes	www.maincubes.com	S. 13
myloc	www.myloc.de	S. 28
Rausch	www.rnt.de	S. 2

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

DATACENTER



MANAGED
SERVERS



HOSTING

**30%
Rabatt**
bei Buchung
im Februar

1HE bis 40HE Housing

Server Housing im centron HA Datacenter jetzt unglaublich günstig. Bei Buchung im Februar erhalten Sie auf die monatliche Grundgebühr für Server- und Rack-Housing sagenhafte 30% Rabatt und sparen somit € 180,00 monatlich pro Rack.

www.centron.de
centron
Datacenter - Hosting - Cloud



100Mbit/1Gbit/10Gbit Uplink



Red. Stromzuführung 2x16A



24/7/365 Remote Hands

Rechenzentrum und Datenhaltung ausschließlich in Deutschland



COLOCATION- UND MANAGED HOSTING SERVICES IM DEUTSCHEN RECHENZENTRUM



MANAGED HOSTING

1x HPE Proliant Server
1x Firewall
1x Loadbalancer
1x Datenbankserver

ab
199,00 €
im Monat

1/8 RACK BASIC

bietet Platz für 5HE
2 x 5 Ampere redundant
1 GBit Netzwerk-Port
0,09 € pro GB

ab
99,00 €
im Monat


Hewlett Packard
Enterprise



MADE IN GERMANY 