

# RECHENZENTREN UND INFRASTRUKTUR

SERVER, KABEL,  
CLOUD-COMPUTING



## Wie Wartung mit Augmented Reality funktioniert

**LWL-Verkabelung:** Wo MPO-Steckverbinder ihre Vorteile ausspielen

**LWL-Messung:** Wie OTDR-Geräte für saubere Ergebnisse sorgen

**Brandschutz:** Wer der Feuergefahr leise die Luft abdreht

**Wasserschutz:** Welche Sensoren hinter der Dämmung anschlagen

**Energiemanagement:** Wie kleine Rechenzentren ihren Verbrauch kontrollieren

**DCaaS:** Wer den laufenden RZ-Betrieb lieber auslagert

# myLoc managed IT

COLOCATION- UND MANAGED HOSTING SERVICES

IM DEUTSCHEN RECHENZENTRUM



## 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

## MANAGED HOSTING

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

ab  
**199,00 €**  
im Monat

  
**Hewlett Packard  
Enterprise**



**MADE IN GERMANY** 

Jetzt informieren & bestellen - [www.myloc.de](http://www.myloc.de) - Tel.: 0211 / 617 08 - 0

# Praktisch, hilfreich und erklärungsbedürftig



Das Handy heißt Handy, und jeder hat eins. Vielleicht liegt es wirklich am Namen. Cloud-Computing dagegen leidet bis heute unter seiner wolkigen Bezeichnung, Augmented und Virtual Reality könnte ein ähnliches Schicksal bevorstehen. Kurz vor der CeBIT gaben die Analystenhäuser hierzu die Gewinnwarnungen 2017 heraus: Das Gamer-Segment will nicht so recht ziehen, und eine Killerapplikation lässt auf sich warten. Dabei gilt für Smartphones, Cloud und VR/AR gleichermaßen: Die Lösungen sind unglaublich praktisch. Speziell die „erweiterte Realität“ könnte dem Service- und Wartungsgeschäft alle Wünsche erfüllen: Im Rechenzentrum blendet ein Blick durch die Datenbrille zu jeder Komponente im Rack die Vitaldaten ein, die verwendeten Ports und bei Bedarf die passende Stelle im Handbuch – selbst die Signalwege durch die Verkabelung lassen sich mit einem Wimpernschlag farblich hervorheben. Wie weit die Entwicklung ist und was sich im Data Center bereits heute damit anstellen lässt, schildert der Titelbeitrag ab Seite 4. Als Seitenstück dazu stellen wir eine Lösung vor,

mit der auch kleinere Rechenzentren ein erschwingliches Energiemanagement aufsetzen können (Seite 16). Denn dass Monitoring- und Verbrauchsdaten zusammengeführt verfügbar sind, wird die Voraussetzung jeder AR-Anwendung sein.

Der zweite Schwerpunkt befasst sich mit handfester Sicherheit: Hier geht es einmal um den Brandschutz (Seite 12). Dieses Risikofeld hat in der auf Temperatur gedrillten RZ-Branche jeder Admin auf dem Radar – aber nicht jeder weiß, dass die Lautstärke einer Löschanlage hochempfindliche Server geradezu kaputtkrachen kann. Wenig Beachtung findet auch der Schutz vor Wassereintrüben (Seite 14). Hier gibt es ebenfalls intelligente Warnlösungen, wichtig ist das Thema aber vor allem beim Neu- und Umbau.

Zum Dritten geht es noch einmal um neue und anstehende Standards speziell für die Mehrfaser-LWL-Verkabelung: einmal darum, was MPO-Steckverbinder in OM5-Szenarien mit Shortwave Wavelength Division Multiplexing leisten können (Seite 8), das andere Mal um die Messtechnik, die nötig ist, wenn man seine Highspeed-LWL-Strecken aufrüsten und modernisieren möchte. Der Beitrag ab Seite 10 erklärt genau, wie die Arbeit mit einem Optical Time Domain Reflectometer abläuft.

Zum Abschluss haben wir noch einen Anwenderbericht aus der Lebensmittelbranche: Edeka hat in Bayern zwei neue Rechenzentren bauen lassen – und auch gleich den laufenden Betrieb als ausgelagerte Dienstleistung vergeben. DCaaS (Data Center as a Service) heißt das Modell, das dem Auftraggeber vom Energieverbrauch bis zum Notfallmanagement klare Messgrößen garantiert. Und vielleicht findet sich auch dafür irgendwann ein Name, der den Kunden einleuchtet.

*Thomas Jannot*

## Inhalt

### Second Life zwischen Serverschränken

RZ-Wartung mit VR/AR-Datenbrille 4

### MPO mit OM5 und SWDM

Steckverbinder für Multimode-Glasfaser 8

### Transparente Glasfaserstrecken

Werkzeug für saubere OTDR-Messungen 10

### Feuerwehr mit Stickstoff und Schalldämpfer

Inertgaslöschanlagen im Brandschutz 12

### Geborsten, vollgesogen und geplatzt

Frühwarnsysteme gegen Wasserschäden 14

### Groß genug und überschaubar

Energiemanagement für kleinere Data Center 16

### Wir regeln Rechenzentren

Outsourcing als Data Center as a Service 17

# Second Life zwischen Serverschränken

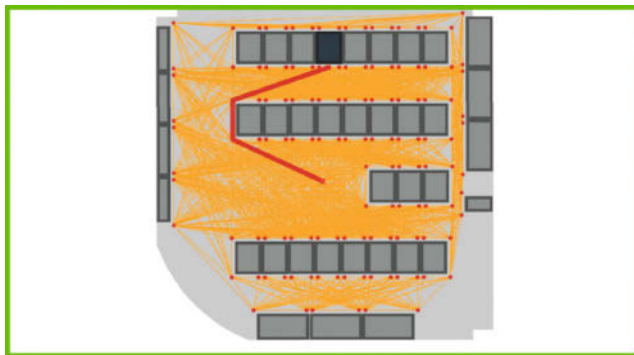
## RZ-Planung und -Wartung könnten bereits mit interaktiver Datenbrille geschehen

Datenbrillen und 3D-Apps haben Hollywood und die Spielwelten verlassen. Instandhaltung und Wartung gelten jetzt als die größten Wachstumsfelder von VR-/AR-Technologien. Erste Versuche mit Lösungen, um Rechenzentren zu visualisieren und effizienter zu betreiben, sind bereits ganz erfolgreich verlaufen.

Wir erinnern uns an die magische Szene aus dem Film „Minority Report“: Tom Cruise alias Chief John Anderton führt eine kriminalistische Big-Data-Analyse an einem riesigen, interaktiven Touchscreen aus, indem er zahlreiche Tatortdaten kombiniert, um einen Mordfall zu lösen. Und die Star-Trek-Fans unter uns beneiden bis heute Captain Picard um sein Holodeck. Gerade diese Serie war schon immer technologisch visionär, aber nie allzu unrealistisch in Bezug auf die Umsetzbarkeit. Auch wenn das Beamen bis heute nicht Wirklichkeit geworden ist (und wahrscheinlich auch nie wird), so gibt es doch spannende Innovationen, die in ähnlicher Form heute schon zum Einsatz kommen: Immer mehr Technologien im Umfeld von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) finden ihren Weg zur Marktreife und in reale Anwendungsszenarien – auch im Rechenzentrum.

### Entwicklung für Gamer

Als virtuelle Realität (VR) bezeichnet man die Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung der „Wirklichkeit“ sowie ihrer physikalischen Eigenschaften in einer in Echtzeit computergenerierten, interaktiven und virtuellen Umgebung. Ein Beispiel ist die immer noch existente VR-Welt Second Life. Während bei der virtuellen Realität alle Elemente computergeneriert sind, spricht man von Augmented Reality (AR), also von erweiterter Realität, bei einer computergestützten Ergänzung der Realitätswahrnehmung. Häufig geht es dabei um die visuelle Darstellung von Informationen, also die Erweiterung von Bildern oder Videos mit computergenerierten Zusatzinformationen oder virtuellen Objekten



Orientierung mit Beacons: Das AR-Gerät erkennt seine Position durch Abstandsmessungen.

durch Einblendung und Überlagerung. Ein Beispiel ist das Smartphone-Spiel Pokémon Go. Neben AR und VR gibt es noch Zwischenstufen – alles, was nicht real oder virtuell ist, wird dann als Mixed Reality bezeichnet.

Mit der Verfügbarkeit neuer VR-Headsets und dem günstigen Zugang zu VR-Technologien, beispielsweise durch Google CardBoard, haben Marktanalysten für das vergangene Jahr einen Durchbruch der VR-Technologien prognostiziert. Insbesondere im Segment der Gamer sollen durch neue Endbenutzer-VR-Geräte wie Oculus Rift, Playstation VR, Samsung Gear VR oder HTC Vive die Umsätze mit Hard- und Software stark – angeblich um rund 100 % – wachsen. Das Marktvolumen wird den jüngsten IDC-Prognosen zufolge 2020 auf über 25 Milliarden US-Dollar anwachsen.

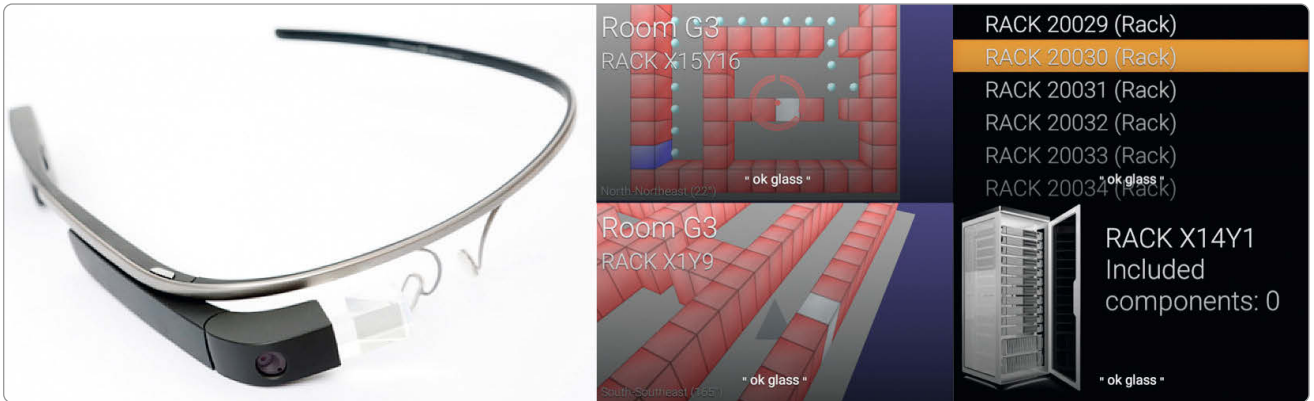
Ähnliche Trends, wenn auch zeitlich etwas später, zeichnen sich bei der erweiterten Realität ab. Google hatte mit der Google-Glass-Technologie bereits Versuche gestartet. Andere Hersteller haben die ersten Erfahrungen abgewartet und betreten inzwischen mit ihren eigenen Technologien den Markt. Vorneweg geht Microsoft mit der Microsoft HoloLens, welche die Idee von Captain Picards Holodeck künftig in jedes Wohnzimmer bzw. an jeden Arbeitsplatz bringen will – in abge-speckter Form.

Aber nicht nur im Segment der Gamer und im Consumer-Bereich sind Einsatzszenarien für VR und AR denkbar, sondern auch im typischen Geschäftsalltag von Rechenzentrumsbetreibern. Dementsprechend analysieren Softwarehersteller für RZ-Lösungen auch bereits die Anwendungsfälle, die sich aus der wachsenden Akzeptanz und dem vermehrten Einsatz von VR- und AR-Technologien im beruflichen Umfeld ergeben. Hier zeigt sich vor allem im Rahmen verteilter Rechenzentrumsplanung und in gängigen Rechenzentrumsprozessen ein hohes Potenzial.

### Anwendung für Datacenter

Mögliche Anwendungsszenarien für VR-Technologien sind die Visualisierung und das Remote-Management verteilter Rechenzentren, etwa durch die räumliche Besichtigung in dreidimensionaler Echtzeit, um einen virtuellen Eindruck der Gegebenheiten vor Ort zu erhalten. Hinzu kommen die dreidimensionale, räumlich-visuelle Planung von Geräten und die Möglichkeit, Geräte direkt zu scannen, um Probleme virtuell einfach zu visualisieren und nachzuverfolgen; entsprechende Warnungen mit Hinweisen zur Fehlerbehebung können dann auch direkt am verursachenden Gerät dargestellt werden. Interessant dürfte auch die

Quelle: FNT



**Augmented Reality mit Google Glass:** Bei diesem frühen Forschungsprojekt listete die Datenbrille Informationen zu den Schränken im Rechenzentrum.

Konsolidierung von Daten, die normalerweise nur in verschiedenen Quellen oder Tools verfügbar sind, und deren Visualisierung im virtuellen Raum sein. Möglich ist ferner die Live-Datenintegration in die virtuelle Welt; so können beispielsweise der Status eines Servers oder die aktuell gemessene Temperatur angezeigt und die Klimasituation simuliert werden. Und bei der Einbauplanung lassen sich freie Höheneinheiten, überlastete Racks oder noch freie Netz- und Stromports per VR-Analyse grafisch identifizieren und der entsprechende Einbauplatz auswählen. Signalwege für Strom- und Datenetze können in der virtuellen Umgebung auch für weit entfernte Rechenzentren oder über Rechenzentren hinweg nachverfolgt und virtuell dargestellt werden.

Auch im AR-Bereich lassen sich zahlreiche Anwendungsszenarien für die Praxis identifizieren, deren Nutzen sehr hoch einzuschätzen ist, sobald die Technologie alltagstauglicher wird. Ideen und Beispiele für den Einsatz von AR-Technologien im Rechenzentrum wären die ortsabhängige Navigationsunterstützung innerhalb eines Data Centers zu einem bestimmten Gerät, um beispielsweise eine fehlerbehaftete Komponente zu identifizieren oder neue Geräte zu installieren, das Einblenden von Benachrichtigungen oder Alarm- und Warnmeldungen an einem Gerät, das Einfärben von Geräten, um bestimmte Statusmeldungen oder Analysen zu unterstützen oder das Einblenden von Temperaturwerten oder Sensordaten an bestimmten Geräten oder Racks. Sinnvoll wäre sicher die Identifikation von Geräten per integriertem QR-Scanner und das Einblenden gerätebezogener Informationen wie Gewicht, Größenabmessungen, Verbrauchswerte, Anzahl und Verwendung der Ports, unter Umständen bereits bei der Geräteinstallation, wenn sich die Einbauleitung dazu schrittweise einblenden lässt. Das ließe sich noch ausdehnen auf die Live-Kommunikation und Arbeitsunterstützung via Kamera während des Einbaus neuer Komponenten oder beim Umzug existierender Geräte: So kann der räumlich entfernte Planer mit dem Installateur vor Ort die Arbeitsschritte gemeinsam vollziehen. Praktisch wäre auch die Unterstützung im Rahmen des Freigabeprozesses oder die Validierung, dass der Einbau gemäß Plan umgesetzt wurde; so etwas ist bei Verwendung von Augmented Reality als Livestream oder als Bildupload einfach umsetzbar.

## Visualisierung per Cardboard

Erste Eindrücke vom Einsatz virtueller und erweiterter Realität im Rechenzentrum hat eine Live-Demonstration im Rahmen der Keynote „Innovations Empowering a Smart World“ auf der NetWork16 gegeben: Mit VR-Brille ist bereits die virtuelle RZ-Inspektion aus der Ferne mög-

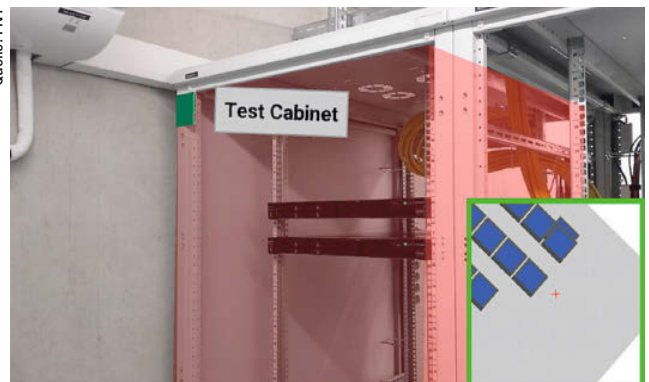
lich, etwa um einer SLA-Warnung nachzugehen, komplett mit sofort verfügbaren technischen Daten, nachvollziehbaren Signalwegen und der automatisierten Anzeige freier Einbauplätze.

Die Technologien, die für solche Lösungen zum Einsatz kommen können, sind mannigfaltig und reichen von klassischen SDKs für 3D-Anwendungen wie beispielsweise Unity oder dem OpenGL ES Framework LibGDX bis hin zu proprietären anwendungsspezifischen Entwicklungsumgebungen. Wir haben im Rahmen unserer Forschung und Entwicklung unterschiedliche Technologien getestet und prototypische Einsatzszenarien entwickelt: Für den Bereich Virtual Reality wurde eine erste App auf Basis von Android und dem Google VR SDK für 3D-Animationen entwickelt. Über ein REST-Interface werden Daten aus der zentralen Datenbank des DCIMs (Data Center Infrastructure Management Systems) an die App übertragen, sodass alle Informationen über Rechenzentrumsräume, alle Klima- und Stromaggregate, die vorhandenen Schränke sowie eingebaute Server, Switches bis hin zu Verkabelungen abgerufen und visualisiert werden können. Mithilfe des LibGDX Frameworks werden diese Information im 3D-Raum visualisiert und so aufbereitet, dass sie bereits mittels Google Cardboard als einfache VR-Applikation bereitgestellt werden können.

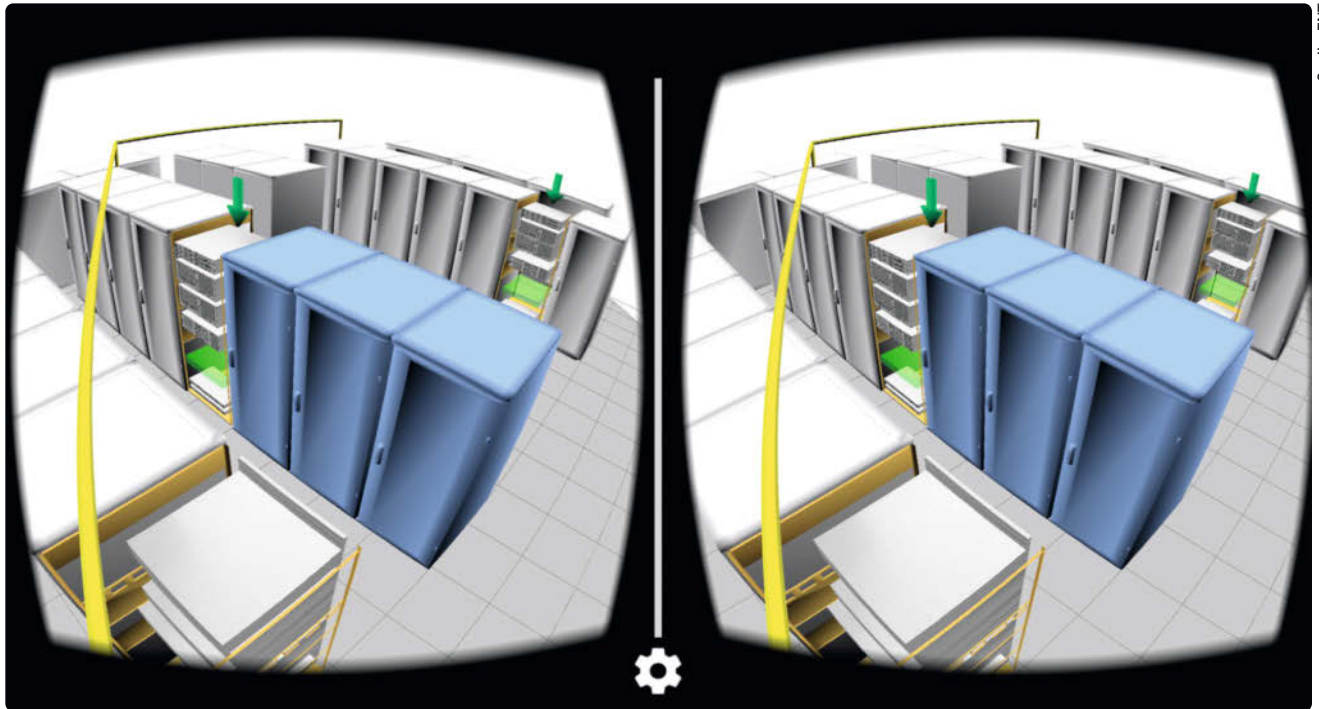
Der Vorteil dieser Architektur besteht darin, dass keine größeren Kostenblöcke durch spezielle VR-Hardware entstehen, sondern bereits einfache Mittel wie eine App als Add-on und ein Cardboard einen großen Nutzen versprechen.

Für den Bereich Augmented Reality kam in einem ersten Forschungsprojekt die Google Glass zum Einsatz. Hier konnte auf Basis

Quelle: FNT



**AR-Orientierung mit optischen Markern**



**Blick durch die Datenbrille: Virtuelle Realität zur Signalverfolgung und für die Suche nach freien Einbauplätzen**

des Google Glass SDKs eine Android-Applikation entwickelt werden, die dynamisch Objektdaten für Geräte im Rechenzentrum in Tabellen anzeigt. Bereits zu diesem Zeitpunkt war auch das Scrollen durch die grafische Ansicht von Schaltschränken möglich, die auf Übersichtsbildschirmen dargestellt werden. Außerdem wurde eine virtuelle Karte implementiert, die farblich anzeigt, welche Schaltschränke bereits im Einsatz sind und welche erst geplant werden. Darüber hinaus werden sogenannte Footprints (der Lageplan des Rechenzentrums) automatisch visualisiert.

## Navigation in gemischten Welten

Gerade im Bereich Augmented Reality hat sich das Problem der Standortbestimmung und der Navigation innerhalb des Rechenzentrums als besondere Herausforderung dargestellt. Ein Lösungsansatz wären zum Beispiel kleine Bluetooth-Transmitter, sogenannte Beacons, die über den RZ-Schränken angebracht werden. Die Position und Orientierung von Smartphones und anderen Geräten können dann aus der Signalstärke der Beacons im Umfeld durch Multilateration bestimmt werden.

Eine Technologiealternative sind optische Marker in Form zweidimensionaler Codes. Diese Marker enthalten jeweils kodierte Informationen: Ortsdaten oder die ID eines Serverschranks. Dann können im Livebild der Kamera virtuelle Objekte und Informationen ortsbezogen überlagert werden. Es werden z.B. erkannte Marker markiert sowie die Ausmaße und Objektinformationen von Serverschränken angezeigt. Bei der Genauigkeit der Positionsbestimmung liefern optische Marker bereits sehr gute Ergebnisse, sobald der Marker im Kamerabild erkannt wird. Über Extended Tracking anhand von Featurepoints funktioniert das auch noch, wenn der Marker bereits aus dem Sichtfeld der Kamera verschwindet. Die Position des Benutzers wird auf einer Mini-Karte im digitalen 2D-Footprint des Rechenzentrums angezeigt und entsprechend der Orientierung des Benutzers ausgerichtet. Mit diesem Verfahren lassen sich auch Indoor-Navigtionen zu gesuchten Objekten

realisieren, um beispielsweise Fehlermeldungen zu identifizieren. Zur Lokalisierung und Dekodierung der Marker lässt sich beispielsweise das SDK von Vuforia verwenden, eine plattformübergreifende Lösung für die Programmierung von AR-Anwendungen.

Da die Google Glass noch nicht ausgereift war und die Weiterentwicklung eingestellt wurde, ist man mittlerweile zur Microsoft HoloLens gewechselt. Von der HoloLens verspricht man sich die Kombination der Vorteile, die sich bei den Erfahrungen mit Google Glass gezeigt haben, und von AR-Lösungen mit dem Smartphone. Die Mitarbeiter haben beide Hände frei für Arbeiten im Rechenzentrum, die Steuerung erfolgt über Sprache und Gesten, die Positionsbestimmung kann ohne zusätzliche Marker oder Beacons durch die integrierte räumliche Kamera zumindest stark vereinfacht werden. Auch sind Auflösung, Positionsstabilität und Performance der überlagerten 3D-Informationen von wesentlich besserer Qualität, und die Akkulaufzeit ist wesentlich länger.

## Alles auf DCIM-Datenbasis

Diese Beispiele zeigen das enorme Potenzial, das sich im Bereich des RZ-Managements hinter den neuen und vielversprechenden VR-/AR-Technologien verbirgt. Freilich sind entsprechende Hardware und Softwareanwendungen notwendig, um die Visualisierung, Navigation und die Funktionalitäten in der virtuellen oder erweiterten Realität darzustellen und den Anwendern verfügbar zu machen. Dabei gilt für die vorgestellten Szenarien eine wesentliche Grundvoraussetzung: Alle relevanten Daten müssen in einem zentralen Datenmodell zusammenlaufen und vorgehalten werden. Diese Datenbank stellt wiederum die notwendigen Daten für die VR- und AR-Anwendungen mittels REST-Schnittstellen bereit. Dann erst kann es gelingen, die virtuelle und erweiterte Realität im Rechenzentrum echte Realität werden zu lassen.

*Eric Brabänder,  
FNT GmbH*

# WIR TRINKEN DEN KAFFEE #000000.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.



**3 x als Heft**

**Python**  
Grundlagen, Tutorial:  
Was Windows...  
3D-Audio f...  
Wenn Sp...  
Oracle...  
Wege...  
Win...  
Fr...

**Windows-M... besser schü...**  
Pass-the-Hash-Angriffe verhindern,  
Mehr Tempo durch Compiler-Tricks:  
**C++-Code optimieren**  
Software-defined Networking:  
**SDN-Switches mit Cumulus L...**  
Queries beschleunigt:  
**PostgreSQL 9.6**  
Mobile Computing:  
**Passwortmanager für iOS-Ger...**  
**Android-Funktionen skripten**  
Großrechner-Vokabular:  
**Mainframe-Slang verstehen**  
Platform as a Service:  
**App-Engine-Alternative AppSc...**  
Autonomes Navigieren:  
**Fahrerlos unterwegs in Industrie**  
Marktübersicht und Open-Source-Eigenbau:  
**WAN-Optimierer**

**websites beschleunigen**  
Mehr Performance durch gute Programmierung:  
Ladezeiten mit JavaScript und PHP optimieren  
Speichersysteme:  
**Storage-Management mit openATTIC**  
Für Linux, Mac OS X und Windows:  
**ASP.NET Core 1.0**  
Pro und Kontra:  
**Amazon als Handelsplattform**  
Kollaboration und Fernwartung:  
**TeamViewer 12**  
iOS-Programmierung:  
**In-App-Käufe ermöglichen**  
Datensicherheit:  
**iOS-Anwenderdaten schützen**  
**Schnüffelnde Browser-Plug-ins**  
Update für Apples Objective-C-Nachfolger:  
**Was Swift 3 von Swift 2 unterscheidet**  
Bedrohungen proaktiv erkennen – Tools und Dienste:  
**Cyber Threat Intelligence**

Deployment:  
**Continuous Delivery mit Debian-Paketen**

Technik:  
**Python parallel**  
Verstärkt sein

92 %

Jetzt Mini-Abo testen:

3 Hefte + iX-Kaffeebecher nur 13,50 €

[www.iX.de/test](http://www.iX.de/test)



Sie mögen Ihren Kaffee wie Ihr IT-Magazin: stark, gehaltvoll und schwarz auf weiß!  
Die iX liefert Ihnen die Informationen, die Sie brauchen: fundiert, praxisnah und unabhängig.  
Testen Sie 3 Ausgaben iX im Mini-Abo + 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.

# MPO mit OM5 und SWDM

## Neue Glasfasertechnologien ermöglichen höhere Datenübertragungsraten

Der Hunger nach mehr Bandbreite ist ungebremst: 40 und 100 GbE sind bereits auf dem Weg in die Rechenzentren. MPO-Steckverbinder sind dabei das Mittel der ersten Wahl. Denn nur mit Mehrfasertechnik in Multimode-Ausführung lassen sich Übertragungsgeschwindigkeiten von über 100 GbE realisieren.

Seit Oktober 2016 steht mit OM5 ein weiterer OM-Standard für die LWL-Verkabelung zur Verfügung, der den steigenden Bandbreitenbedarf in Rechenzentren erfüllt. OM5 unterstützt SWDM (Shortwave Wavelength Division Multiplexing) und breitbandig optimierte Multimodefasern (Wideband Multimode Fiber/WBMMF) mit Übertragungsraten von bis zu 400 GBit/s. Bisher sah die standardisierte Klassifizierung von Lichtwellenleitern die vier Klassen OM1, OM2, OM3 und OM4 für Multimodefasern vor. In allen fünf OM-Kategorien stehen für die optische Übertragung die Wellenlängen zwischen 850 nm und 1300 nm zur Verfügung. Die Dämpfungswerte sind in allen Klassen gleich, die Bandbreitenlängenprodukte dagegen sehr unterschiedlich. Während für die OM1-Klasse bei 850 nm ein Bandbreitenlängenprodukt für 200 MHz × km spezifiziert ist, verfügen die Multimodefasern der OM4-Klasse über eine Effective Modal Bandwidth (EMB) von 4,5 GHz × km.

### Weiter und schneller

Da die überbrückbaren Entfernungen mit OM4-Kabel relativ gering sind und bei der Übertragung von 40 GbE ( $4 \times 10$  GBit/s) oder 100 GbE ( $10 \times 10$  GBit/s oder  $4 \times 25$  GBit/s) vier oder zehn Multimodefasern genutzt werden müssen, setzt die OM5-Klasse auf die breitbandig optimierte Wideband Multimode Fiber (WBMMF). OM5 ist voll abwärtskompatibel mit OM3- und OM4-Fasern, punktet aber in Bezug auf eine erweiterte Längenrestriktion. Die OM5-Faser ermöglicht damit mindestens eine Verdopplung der Reichweite. Im Vergleich zu herkömmlichen Multimodefasern hat die OM5-Klasse ein breites erstes optisches Fenster im Wellenlängenbereich zwischen 850 und 950 nm, das die optimale Nutzung mehrerer Wellenlängen ermöglicht.

In Bezug auf Multimodefasern ist SWDM (Shortwave Wavelength Division Multiplexing) derzeit eine häufig eingesetzte Option für Übertra-

gungsraten bis 100 GBit. Dabei handelt es sich um ein Multiplexverfahren, das vier verschiedene Wellenlängen zwischen 850 und 950 nm für die Übertragung nutzt – eine Vervielfachung der bisherigen Übertragungsleistung. 40 GBit und 100 GBit lassen sich jeweils über eine Send- und Empfangsfaser übertragen. Im Falle einer 40-GBit-Verbindung werden demnach auf vier Wellenlängen jeweils 10 GBit, bei 100 GBit je Wellenlänge 25 GBit übertragen werden. Für die SWDM-Übertragung reichen Multimodefasern 50/125µ der Klassen OM3 und OM4 aus. Dies geht allerdings einher mit reduzierten Reichweiten. Für 100 GBit ergibt sich mit OM3 eine reduzierte Reichweite von 75 m und in Verbindung mit OM4 eine Reichweite von 100 m. Der Grund: OM3- und OM4-Fasern sind für die 850-nm-Wellenlänge optimiert und bei der effektiven Bandbreite durch die modale Dispersion eingeschränkt.

Die Verabschiedung des OM5-Standards eröffnet insbesondere der MPO-Technologie vielfältige neue Möglichkeiten. Es gibt bereits modular aufgebaute Verkabelungssysteme, bei denen Trunkkabel und Module mit 24-Faser-MPO-Steckern ausgestattet sind. Dann basiert die gesamte Rückraumverkabelung auf dem 24-Faserstecker. Er bietet im Gegensatz zum baugleichen 12-Faser-MPO-Stecker zwei Reihen zu jeweils zwölf Fasern und damit die doppelte Faserzahl. So schafft er eine noch kompaktere Performance. Das unterstützt überdies die Migration von der 2-Faser-Übertragung (LC-Duplex) auf 8-Faser- (MPO) oder 20-Faser-Übertragungen (MPO). Wenn sich in naher Zukunft der MPO-16- oder 32-Faserstecker als Standard herauskristallisieren sollte, so lässt sich auch das problemlos durch einen Modultausch abbilden, ohne dass man die Trunkkabel im Rückraum tauschen müsste. Ein weiterer Vorteil einer solchen modularen Lösung: Unabhängig von der Übertragungsrate im Rückraum können in der Regel alle Fasern genutzt werden.

### Angekündigte Standards

Zukunftsfähige Hochleistungsdatennetze mit Übertragungsgeschwindigkeiten von mehr als 100 GbE (Ethernet) beziehungsweise 128 GFC (Fiber Channel) im Zusammenhang mit Multimodefasern lassen sich ausschließlich unter Einsatz von MPO-Steckern realisieren. MPO-Stecker mit 12 oder 24 Fasern sind in Bezug auf derzeitige Transceiver-technik längst bewährt. Übertragungsraten von 40 GBit über Multimode erreicht man derzeit wirtschaftlich mit einem 12-Faser-MPO, 100 GBit mit einem 24-Faser-MPO. Hierbei handelt es sich um eine parallel optische Übertragung, die pro Kanal 10 GBit überträgt. Nach dem bereits im Juni 2010 verabschiedeten Standard IEEE 802.3ba werden für 40GBASE-SR4 jeweils vier Send- und Empfangsfasern verwendet. Für 100GBASE-SR10 sind jeweils zehn Send- und Empfangsfasern erforderlich.



In Kombination mit der SWDM-Technik lassen sich bis zu 1,2 TBit/s über einen einzelnen 24-Faser-MPO-Stecker im Rückraum übertragen.

Quelle: tde – trans data elektronik



Im Februar 2015 wurde der Standard IEEE 802.3bm verabschiedet. Er unterscheidet sich von IEEE 803.3ba im Wesentlichen durch die Kanalgeschwindigkeit von 25 GBit. Für die 100-GBit-Übertragung nach 100GBASE-SR4 ist alternativ zum bisherigen Standard mit 24-Faser-MPO ein 12-Faser-MPO mit jeweils vier Sende- und Empfangsfasern definiert.

Viele Anbieter von Verkabelungssystemen halten daher am 12-Faser-MPO im Rückraum fest. Einige gehen sogar dazu über, ihn selektiv mit 8 Fasern (Base 8) zu belegen. Dieser Trend scheint angesichts der immer schneller steigenden Übertragungsraten fragwürdig.

Mit IEEE 802.3by wurde im Juli 2016 der 25GBASE-SR-Standard von der 100-GBit-Technologie abgeleitet. Er nutzt folgerichtig jeweils eine Sende- und Empfangsfaser. Damit reicht für die 25-GBit-Übertragung die traditionelle Einzelfaseranschlusstechnik vorzugsweise mit LC-Duplexsteckverbinder aus.

Für 2018 liegt als Entwurf bereits der Standard IEEE 802.3cd vor. Mit dem Modulationsverfahren PAM4 werden dann 50 GBit pro Kanal möglich sein. Analog zu den schon existierenden Normen ergeben sich hieraus die Übertragungsstandards 50GBASE-SR, 100GBASE-SR2 und 200GBASE-SR4. Mit jeweils vier Sende- und Empfangsfasern wären dann sogar 200 GBit möglich. Auch in diesem Zusammenhang ist der MPO-Steckverbinder mit 12 Fasern für die 200-GBit-Übertragung vorgesehen.

Noch in diesem Jahr soll nach IEEE 803.3bs der 400GBASE-SR16-Standard kommen. Erstmals wird darin ein MPO-Steckverbinder mit 32 Fasern festgeschrieben. Auch ein 16-Faser-MPO ist inzwischen für die 400-GBit-Übertragung vorgesehen und befindet sich in der Nor-

mierung. Damit ist der Weg klar vorgezeichnet: Spätestens jenseits der 100 GBit werden alle Übertragungsraten über Multimode auf parallel-optischer Übertragung mit MPO-Anschlusstechnik basieren.

### In Kombination unschlagbar

Spielt der OM5-Standard zusammen mit der SWDM-Technologie bereits seine Vorteile aus, so hat er das Potenzial, in Verbindung mit der MPO-Technologie noch erfolgreicher zu werden. Diese Dreierkombination ermöglicht Unternehmen eine Vervielfachung der Übertragungsraten und lässt alle Optionen bei der Migration offen. Außerdem wird die Industrie in naher Zukunft Transceiver entwickeln, die SWDM- und Mehrfasertechnologie kombinieren. Übertragungsraten im Terabit-Bereich wären dadurch schon bald möglich. Das ist umso wichtiger, da laut Cisco Visual Networking Index allein in Deutschland die durchschnittliche Datentransferrate im Jahr 2020 etwa 13 TBit/s, in Spitzenzeiten bis zu 81 TBit/s betragen wird. Hier kann die OM5-Faser ihren Reichweitenvorteil ausspielen.

Zugleich sollten Unternehmen gut überdenken, ob sie angesichts zahlloser erfolgreicher MPO-Projekte eine freiwillige Restriktion auf zwei oder acht Fasern vornehmen wollen. Besser wäre es, schon heute die MPO-24-Faser-Technologie in Kombination mit OM5-Fasern einzusetzen. Nur so halten sich Unternehmen wirklich alle Optionen offen.

*André Engel,*

*Geschäftsführer tde – trans data elektronik GmbH*

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

**ENVI**Monitor das DCIM-Monitoring für Ihr DataCenter

**dtm** group  
IT MANUFAKTUR

Bestandsaufnahmen & Dokumentationen

Rechenzentren / Einhausungen in 3D

DGUV V3 Elektrogerätemessungen

Netzwerkinstallation LAN-WAN

Planung und Beratung

Hardwarebeschaffung

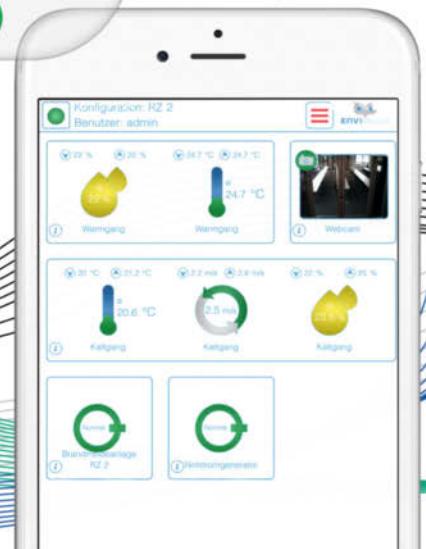
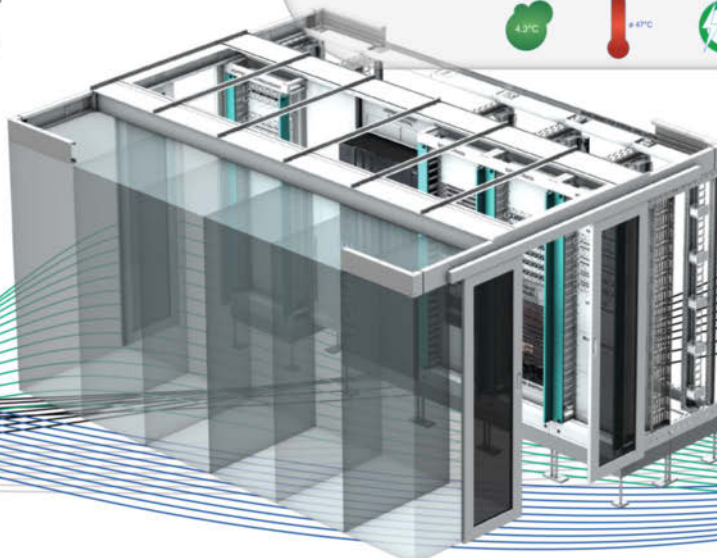
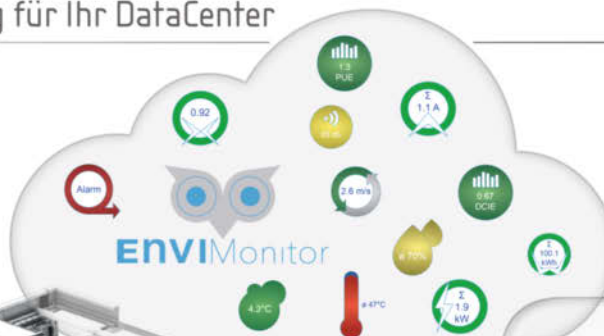
Kameraüberwachung

WLAN-Ausleuchtung

Netzwerkanalyse

Medientechnik

Voice over IP



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

# Transparente Glasfaserstrecken

## Ohne Optical Time Domain Reflectometer geht bei der LWL-Messung nichts mehr

Für die professionelle Erstellung und Abnahme von Highspeed-LWL-Backbones sind hochwertige Werkzeuge zur Messung der LWL-Steckverbinder unerlässlich. Denn ohne exakte Streckencharakterisierung wird die Migration auf höhere Übertragungsraten bei WAN-Strecken und im Rechenzentrum schnell zum Albtraum.

Die Genauigkeitsanforderungen bei der Dämpfungsmessung von Lichtwellenleitern nehmen aufgrund der höheren Bitraten immer weiter zu. So werden bei Installationen ab 10 GBit oder 16 GBit fast zwingend Stichproben und Dokumentationen der Steckerstirnflächen gemäß IEC-61300-3-35 erforderlich. Sie verlangen Dämpfungsmessungen nach Tier 1, die sich mit remote kommunizierenden Messgeräten durchführen lassen. Die zusätzlich geforderten Tier-2-Messungen mit fortschrittlichen OTDRs (Optical Time Domain Reflectometer) ermöglichen auch klare Messprozesse für Mehrfaserverbindungen (MPO), da dank Breakout-Box ein Umstecken auf die zwölf Einzelfasern des MPO-Steckers überflüssig wird. Das OTDR schaltet automatisch über einen USB-Port sequenziell auf alle zwölf Fasern um und legt die Einzelergebnisse strukturiert ab. Damit entfällt die Gefahr der zunehmenden Steckerverschmutzung durch Umstecken.

### Technische OTDR-Details

Das Grundprinzip der OTDR-Messung beruht darauf, dass auch an ideal gefertigten Glasfasern an jeder Stelle im Kristallgitter des SiO<sub>2</sub>-Materials über den gesamten Streckenverlauf immer ein kleiner Teil der vorwärtslaufenden transversalen Lichtwelle des OTDR-Pulses reflektiert wird (Rayleigh-Streuung). Dieser rückgestreute Puls wird wieder eingefangen und am OTDR-Messport über einen Richtkoppler auf eine Empfangsdiode geleitet. Durch die Kenntnis des Lichtausbreitungs-koeffizienten lässt sich so jeweils der genaue Ort errechnen, an dem der

Puls reflektiert wurde. Da das Licht auf dem Hin- und Rückweg mit zunehmender Entfernung stärker gedämpft wird, bildet sich bei einer idealen Faser mit logarithmischer Leistungsdarstellung auf dem OTDR-Display eine abfallende Gerade. Die Schräglage ist ein Maß für die Dämpfung pro Kilometer (dB/km).

### Steckerdämpfung und Irrtümer

Zur Ermittlung der Steckerdämpfung bildet sich im OTDR-Diagramm eine Rückstreunadel mit der Länge des Pulses plus der Totzone sowie einer kleinen Stufe nach unten (der Dämpfung des Steckers). Anders als bei Kupfer-TDR gibt es bei OTDR nur Ausschläge nach oben. Je höher der Ausschlag an einer Inhomogenität, desto stärker die Rückstreuung und desto schlechter (kleiner) der ORL-Wert (Optical Return Loss) an der Stelle. Bei der Totzone ist dabei zwischen der Ereignis- und der Dämpfungstotzone zu unterscheiden. Erstere beschreibt den minimalen Abstand zweier reflektiver Ereignisse, um diese einzeln sehen zu können. Letztere beschreibt die Entfernung hinter einem reflektiven Ereignis, nach der ein Dämpfungseignis (Spleiß) frühestens erkannt werden kann.

Nicht selten wird auf dem OTDR-Strecken-Trace eine scheinbare Verstärkung ausgewiesen. Dabei handelt es sich um einen Sprung der abfallenden Rayleigh-Geraden nach oben. Ursachen dafür können beispielsweise schlechte Spleiße oder das Aufeinandertreffen von 50-µm- und 62,5-µm-Fasern oder OM2- gegen OM4-Fasern sein.

Da heutige Singlemode-Schrägschliffstecker weit über 60 dB Reflexionsdämpfung aufweisen, ist klar, dass im OTDR-Trace keine Nadelausschläge, sondern maximal Dämpfungsstufen zu sehen sind. Ein APC-Stecker mit 65 dB ORL und 0,05 dB Dämpfung ist dann kaum von einem Spleiß zu unterscheiden. Zudem zeigt das Streckenende einer APC-Installation keinen Ausschlag nach oben, sondern eine Treppenstufe ins Rauschen. Der PC-Glas-Luftübergang hat ORL = 14 dB. Wenn ein solcher Wert im Verlauf der Strecke ausgewiesen wird, handelt es sich um einen Luftspalt.



Quelle: Viavi Solutions Deutschland

OTDR-Kurve: Die Dämpfung zeigt den Verlust zwischen zwei Orten auf der Faser.

### Herausforderungen der Messung

Das Messen mit dem OTDR-Gerät stellt einige spezifische Anforderungen. So sollte etwa der erste Patchfeldübergang deutlich vom Messgeräteanschluss separiert werden. Dies lässt sich über den Einsatz einer Vorlaufaser erreichen, die deutlich länger ist als die maximal

## LWL-MESSUNG

verwendete Pulslänge. Bei Multimode dient die Vorlauffaser auch dazu, den Puls EF-konform (Encircled Flux) in die Faser zu bekommen.

Darüber hinaus sollte nicht nur von einer Seite gemessen werden. Denn der Patchfeldübergang am offenen Ende, insbesondere bei einer Geradschliffausführung, kann nicht quantifiziert werden, ohne dass man dort eine Nachlauffaser anschließt. Ohne Nachlauffaser kann die Dämpfung des Übergangs nicht angegeben werden, da die Messkurve am Übergang stark ansteigt (Reflexion) und nach Pulslänge und Totzone nur das Grundrauschen des Messgerätes anzeigt. Will man einen gültigen Leistungscursor hinter das letzte Patchfeld setzen, benötigt man eine Nachlauffaser. Wer auf eine Nachlauffaser verzichtet, muss folglich die Strecke von beiden Seiten messen. Bei der umgekehrten Messung wird das zuvor nicht quantifizierte Ende zum Anfang der Strecke mit vorgeschalteter Vorlauffaser. Mit dieser Zweiseitenmessung wird die exakte Spleißdämpfung ermittelt, die richtungsabhängig fast immer unterschiedlich ist.

Durch die zunehmenden Genauigkeitsanforderungen muss zur vollständigen Beschreibung von Glasfaserstrecken das Streckenprofil mit OTDRs aufgenommen werden (Tier-2-Messung), die genügend kleine Totzonen ausweisen und professionelle Dokumentationsmöglichkeiten bieten. Bei der Messung gilt: Sind die Signalrichtungen nicht vordefiniert, sollte gleich bidirektional gemessen werden. Bei Mehrfaserverbindungen ist zudem eine strukturierte Dokumentation mit automatischem MPO-Messumschalter zu empfehlen. Im besten Fall bringen klar definierte Prozesse die Messergebnisse dann in die Cloud und lassen

Quelle: Viavi Solutions Deutschland



Moderne Lösungen wie der OLTS-85P erlauben Tier-1-Messungen zusammen mit IEC-61300-35-Nachweis.

sich bequem in das Kabelinfrastrukturmanagement einbetten. Dergleichen sollte bei zeitgemäßem Werkzeug kein Problem mehr sein.

*Dipl. Ing. Thomas Friedrich,  
Viavi Solutions Deutschland GmbH*



**maincubes**

**ALL  
YOU  
NEED**

Mehr als Housing, Klimatisierung und Brandschutz:

**360° PREMIUM SERVICES AUS FRANKFURT.**

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

[www.maincubes.com](http://www.maincubes.com)



# Feuerwehr mit Stickstoff und Schalldämpfer

## Eine Musterlösung kombiniert Sauerstoffreduktion, Inertgaslöschanlage und Ansaugrauchmelder

Beim RZ-Brandschutz hat sich einiges getan: Die Lösungen sind intelligenter und schonender geworden. Neben Datenverfügbarkeit und Früherkennung geht es auch um rückstandsfreie Brandbekämpfung – und um die Lautstärke. Denn empfindliche Elektronik kann bereits durch lautstarkes Löschen Schaden nehmen.

**B**is 2005 beherbergte das Tresorgebäude der Hessischen Landesbank in Darmstadt die Gold- und Bargeldreserven – entsprechend hoch liegt die bauliche Sicherheitsstufe. 2014 zog dort die DARZ GmbH mit einem Data Center ein, aus dem das Unternehmen seine Colocation, Housing und Managed Services sowie andere RZ-Dienstleistungen bereitstellt. Das Motto dazu: „Daten sind wertvoller als Gold!“ Für das Gesamtkonzept der zertifizierten Infrastruktur (TÜV Level III+/Tier 3+) mit indirekt freier Kühlung ist das Unternehmen in puncto Green IT bereits 2015 mit dem Deutschen Rechenzentrumspreis (Gesamtheitliche Energieeffizienz im Rechenzentrum) ausgezeichnet worden. Ebenso gründlich wurde auch das Brandschutzkonzept ausgelegt.

### Das Brandschutzkonzept

Dabei mussten alle Bereiche des Gebäudes mit Brandschutzlösungen ausgestattet werden, die den unterschiedlichen baulichen Gegebenheiten Rechnung tragen, und das Sicherheitsniveau sollte durch einen VdS-Sachverständigen abgenommen sein, um den RZ-Vertrieb mit einer vertrauenswürdigen Garantieaussage zu unterstützen. Eine sofortige Wirksamkeit der Löschorrüttung und die Vermeidung von Folge-

schäden in Form von Ausfallzeiten und Hardwaredefekten, die zum Datenverlust führen könnten, sind dabei von höchster Bedeutung. Auch für die in normalen Gebäuden nicht anzutreffende besondere bauliche Struktur des Tresorraums musste eine geeignete Lösung gefunden werden, denn Druckentlastungsflächen für eine Gaslöschung waren nicht realisierbar.

Für den IT-Bereich eignen sich gasförmige Löschmittel, die Brände rückstandsfrei bekämpfen. Stickstoff als Inertgas nutzt das Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Es ist als natürlicher Bestandteil unserer Atemluft (78 Vol.-%) nicht toxisch und weist eine ähnliche Dichte wie Luft auf. Die Bevorratung erfolgt einfach und platzsparend in Löschflaschenbatterien. Im Löschfall verteilt sich der Stickstoff schnell und ohne Rückstände gleichmäßig im Raum. Aus diesen Gründen wurde für das Darmstädter Rechenzentrum eine Inertgaslöschanlage mit Stickstoff verbaut. Hinzu kommen hochsensible Ansaugrauchmeldesysteme sowie ergänzende Punktmelder, damit Brände in einem frühestmöglichen Stadium erkannt und bekämpft werden können.

Das Schutzkonzept reicht aber noch einen Schritt weiter: Gaslöschanlagen müssen, um binnen kürzester Zeit den Raum zu fluten, das Löschgas mit hohem Druck in den zu schützenden Bereich einbringen. Darum kam es in der Vergangenheit vor, dass das schnelle



Quelle: Wagner Group

Das Wagner-Brandvermeidungssystem OxyReduct sorgt im ehemaligen Tresorraum für eine reduzierte Sauerstoffkonzentration von 15,9 Vol.-%.



Quelle: Wagner Group

Der für eine mögliche Löschung benötigte Stickstoff wird in Behälterbatterien gelagert und bei Bedarf mit einer Softflutungs-einrichtung unter wenig Druck in das Rechenzentrum eingeleitet.



Die Löschdüsen der FirExting-Gaslöschanlage sind mit speziellen, VdS-zugelassenen Schalldämpfern versehen, die den Schalldruck um 20 bis 38 dB(A) reduzieren.

Einströmen des Gases durch die Löschdüsen einen Schalldruck von über 130 dB(A) erzeugte und die Vibrationen erhebliche Schäden an den Festplatten verursachten. Die indirekten Schäden können in solchen Fällen sogar viel gravierender als der Brandschaden selbst sein – nicht nur in Form von vorübergehenden Serverausfallzeiten, sondern auch im Hinblick auf Datenbeschädigungen bis hin zum massenhaften Verlust. Dieses Problem wurde in Darmstadt durch den Einsatz von speziell entwickelten Schalldämpfern gelöst, die den Schalldruck auf circa 98 dB(A) verringern.

Um Druckspitzen zu Beginn des Löschvorgangs zu minimieren, wurden an den Löschmittelflaschen Durchflussregler angebracht. Durch diese Softflutungseinrichtung verringert sich auch die Größe der erforderlichen Druckentlastungsöffnungen erheblich. Somit konnten die Druckentlastungen der gesamten Löschbereiche des ersten Untergeschosses über nur ein bauseitiges F90-Kanalsystem realisiert werden. Die gesamte Druckentlastung für das erste Untergeschoss benötigt damit nur eine Öffnung ins Freie.

## Zertifizierte Sicherheit

Im hermetisch abgedichteten Tresorraum setzt die Lösung auf eine aktive Brandvermeidung durch Sauerstoffreduzierung. Ein Sauerstoffreduzierungssystem generiert Stickstoff aus der Umgebungsluft, führt diesen über die Lüftungsanlage in den Schutzbereich ein und senkt dort die Sauerstoffkonzentration auf 15,9 Vol.-% ab.

Für das DARZ war es ein wichtiges Ziel, möglichst rasch das VdS-Zertifikat zu erhalten – was sich als problemlos möglich erwiesen hat. Die für ein Rechenzentrum wohl einzigartige Bausubstanz machte das Darmstädter Rechenzentrum aber auch für den Brandschutzprojektleiter Michael Leibner zu etwas Besonderem: „Arbeiten in schussicherem Spezialbeton hatten wir bisher noch nie vorgenommen. Die erforderlichen Bohrungen in diesem extrem harten Material sind eine echte Belastungsprobe für die gesamte Ausrüstung.“

*Katharina Bengsch,  
Wagner Group GmbH*



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](http://www.AllInfraBox.de)

# Geborsten, vollgesogen und geplatzt

## Die wichtigsten Vorkehrungen gegen Wasserschäden geschehen beim Bau

Feuer und Wasser, beide sind der Alptraum jedes RZ-Leiters. Doch während über Brandgefahren und Brandschutz häufig debattiert wird, ist es um das Thema Wasser vergleichsweise still – so still, dass es meist schon zu spät ist, wenn es von der Decke tropft. Intelligente Sensorsysteme warnen rechtzeitig.

Wasser im Rechenzentrum kann verheerende Auswirkungen haben. Davon zeugt beispielsweise ein Bericht in der Financial Times Deutschland vom 20. August 2010. Damals gab es in einem Rechenzentrum von O<sub>2</sub> einen Wasserschaden. Er legte das Mobilnetz unter anderem in Hamburg und Bremen lahm, und es dauerte Stunden, bis das Problem behoben war. Die betriebswirtschaftlichen Folgen und die Auswirkungen auf den Ruf eines von solchen Zwischenfällen betroffenen Betreibers kann man nur erahnen – öffentlich darüber gesprochen wird nur höchst selten.

Nur ganz selten werden Zwischenfälle öffentlich dokumentiert wie auf der Website des RZs der Ruhr-Universität Bochum. Die Hochschule meldete 2013 einen Wasserschaden aufgrund eines Unwetters und veralteter, versandeter Regenwasserableitungen in der abgehängten Decke des Rechnerraums.

Längst nicht alle Wasserschäden sind so dramatisch – im Alltagsbetrieb geht es eher um tropfende Ventile und Mischer oder undichte Panzerschläuche bei direkt wassergekühlten Racks. „Die Risiken hierbei sind weit geringer als früher, weil die Durchmesser der Leitungen gering sind und direkt in das Rack integrierte Cooltherm-Units, geschlossene Systeme, meistens einen integrierten Drucksensor besitzen, der Druckverluste durch Abfließen des Kühlmediums ziemlich schnell detektiert“, sagt Rainer von zur Mühlen, Eigentümer der VZM GmbH in Bonn, einer Beratungs- und Planungsgesellschaft, die schon mehr als 600 Rechenzentren entworfen hat. Außerdem würden Racks heute meist vormontiert und nicht mehr ständig verschoben, was Abrisse der Wasserzu-

und -abführungsschläuche unwahrscheinlicher mache. Kleinere Wasserverluste unterhalb der Detektionsschwellen solcher Geräte können eher wenig bis keinen Schaden anrichten. Das liege unter anderem daran, dass die Rechner und übrigen Geräte in den Racks längst nicht mehr so korrosionsgefährdet seien wie früher.

### Sichere räumliche Trennung

„Man muss die großen Wasserrisiken von vornherein aus dem Rechnerraum heraushalten“, meint von zur Mühlen – von seinem Unternehmen geplante Data Center sehen in der Regel eine sogenannte Klimaspange vor, wo die nicht rechnenden, aber wasserführenden Komponenten wie Umluftkühler mit Verdunstungseinheit abgetrennt vom Rechnerraum ihre Arbeit tun. Die speziellen Räume, in denen sie stehen, versieht VZM mit Schwellen, sodass viel Wasser auslaufen müsste, um in den Rechnerraum zu gelangen.

USVs und Batterien gehören wiederum in separate Räume, in denen am besten überhaupt kein Wasser fließt. Gegebenenfalls stattet der RZ-Planer schädigungsgefährdete Räume mit Feuchtigkeitssensoren am Boden aus. Beim Umluftkühlgerät mit Klimatisierungseinheit sei das schon deswegen nötig, weil für den Betrieb der Verdunstereinheit zur Regulierung der Luftfeuchtigkeit immer eine offene Wasserleitung gebraucht werde.

### Sprudelnde Risikoquellen

Andere halten das Wasserschadensrisiko im Data Center für höher – vielleicht auch deshalb, weil nicht jeder Betreiber die oben beschriebenen Designvorschläge berücksichtigt. „Zwei von zehn Rechenzentren haben im ersten Jahr Probleme mit Wasser“, sagt Michael Eißner, Spezialist Data Center Infrastructure bei Brandes, einem mittelständischen Anbieter, der sich auf den Schutz vor Wasserschäden, auch in Rechenzentren, spezialisiert hat.

Die Website des Systemhauses Didacta, das selbst eine entsprechende Lösung anbietet, listet als mögliche Wasserquellen, die Schäden auslösen, auf: leckende Klimaanlage sowie leckende Kühlmittelbehälter an der Klimaanlage, geplatze Wasserschläuche, Lecks in wassergekühlten Serverschränken, Kondenswasser von Klimageräten, Wasserrohr- oder Heizungsrohrbrüche, bauliche Mängel (beispielsweise wasserführende Installationen über dem Rechnerraum), Schäden durch Grundwasser und Wetter oder die überfließende Kanalisation sowie Vandalismus im Zusammenhang mit Einbrüchen.

### Sensorkabel BS-FKW zur Bodenüberwachung:



Aufbau eines Brandes-Rohrsensors

Wasserschäden sind nicht nur ärgerlich und teuer, sie können, wenn Schutzmaßnahmen im Rechenzentrum fehlen, auch zu Problemen bei der Schadensregulierung mit dem Versicherer führen. Zertifizierungen wie die nach EN 50600 verlangen im Rahmen des Schutzes der physischen Infrastruktur auch den Schutz gegen Wasserschäden. Besonders aufpassen müssen RZ-Betreiber, die im weitesten Sinne für den Betrieb öffentlicher Infrastruktur zuständig sind. An sie stellt das Informationssicherheitsgesetz ganz besonders hohe Anforderungen, auch hinsichtlich der physikalischen Sicherheitsmaßnahmen.

## Maßnahmen bereits beim Bau

Die beste Möglichkeit, einem empfindlichen Wasserschaden vorzubeugen, besteht in entsprechenden baulichen Maßnahmen. So sollte man von vornherein darauf achten, ein Rechenzentrum nicht etwa in einer überschwemmungsgefährdeten Flussaue zu errichten, nur weil dort billiges Fließwasser für die Rechnerkühlung nahe ist. Wird ein altes Gebäude als Rechenzentrum umgebaut, sollte man dem Thema Wasserinfrastruktur besondere Aufmerksamkeit schenken und genau prüfen, ob die Wasserrohre nicht insgesamt erneuert gehören. Ebenso sorgfältig müssen Planung und Umsetzung erfolgen, wenn etwa adiabatische Kühleinrichtungen mit Wasserberieselung oder Kühlwassertürme auf dem Dach stehen. Günstig ist, den Einbau größerer Wasserrohre in die Decke von vornherein zu vermeiden und größere wasserführende Aggregate abzutrennen. Und: Wasser muss im Notfall auch segmentweise abgeschaltet werden können. Wird es direkt im Rechnerraum verwendet, dann möglichst nur in geringen Mengen, wie es heute bei modernen Rackkühlungen üblich ist.

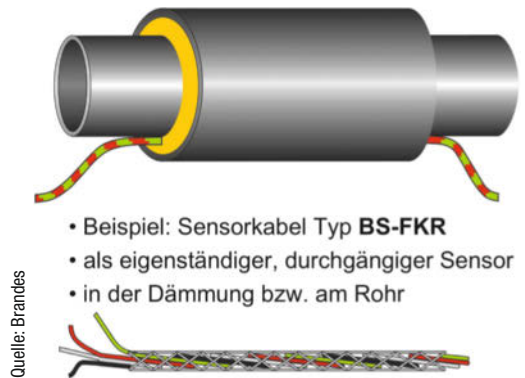
Wie viel Sicherheit und Komfort eine Lösung für die Wasserdetektion im Data Center bietet, hängt natürlich ab davon, wie viel der Betreiber des Rechenzentrums investieren möchte. „Man findet auch kleinere Rechenzentren, die als Wasserschutz einen Wasserdetektor aus dem Elektromarkt verwenden“, sagt Eißner. So etwas genügt professionellen Ansprüchen selbstredend nicht.

## Rohr-, Boden- und Punktsensoren

Es gibt eine Reihe von Herstellern, die Leckagemelder anbieten: Jola, Striko, Voelkner, KGT, Bamo und andere. Fürs sichere RZ geeignete Lösungen schlagen aber nicht nur Alarm, wenn Wasser vorhanden ist, sondern können auch herausfinden, wie viel Wasser es ist und ob es sich ausbreitet. Das ist bei vielen anderen Lösungen nicht der Fall. Diese, so Eißner, „messen lediglich, dass irgendwo Wasser ist. Das führt im Rechenzentrum entweder zu vielen Fehlalarmen, weil kleine Wassermengen ohne Relevanz bereits eine echte Alarmierung auslösen, oder zu einer verspäteten Reaktion, die den Wasseraustritt erst meldet, wenn schon viel Schaden angerichtet ist.“ Die Lösung der Brandes GmbH kann zum Beispiel sowohl feststellen, wohin das Wasser fließt, als auch bereits minimale Mengen detektieren und von größeren unterscheiden. Der Hersteller empfiehlt, die Rohrsensoren innerhalb der Dämmung zu verlegen, damit Lecks frühestmöglich erkannt und geortet werden. Für seine Technologien hat das Unternehmen inzwischen „mehrere hundert Patente“.

Brandes bietet drei Arten von Wasserdetektoren an: Rohrdetektoren, Bodendetektoren und Punktdetektoren. Rohrdetektoren werden, wenn gewünscht auch redundant, in oder auf der Isolation der den Rechnerraum umlaufenden Wasserleitungen und an den Abzweigungen bis zum Eintritt ins Rack angebracht, nicht aber an Komponenten wie Mischern oder Ventilen. Sie kosten pro Meter 7 Euro und bestehen aus vier Fasern: einem roten Meldekabel, einer weißen Masseleitung

Aufbau eines Brandes-Boden-sensors



- Beispiel: Sensorkabel Typ BS-FKR
- als eigenständiger, durchgängiger Sensor
- in der Dämmung bzw. am Rohr

und zwei Rückfähradern in Grün und Schwarz. Der Rohrsensor für die Montage außerhalb der Rohrdämmung saugt Wasser an. Bodensensoren für 16 Euro je Meter werden in Schleifen unterhalb der Racks im Doppelboden oder in anderen zu schützenden Räumen mit festem Boden verlegt, beispielsweise im Batterie-, Klima- oder USV-Raum. Sie sind ähnlich aufgebaut. Punktsensoren wiederum kommen in die Ecken von Räumen mit einer soliden Bodenfläche oder in Bodensenken. Mehrere Sensoren werden schließlich über eine Anschlussdose mit einem proprietären Bussystem verbunden, das alle Meldungen einsammelt und an eine Zentraleinheit liefert. Sie kostet mehrere Tausend Euro.

## Warnsystem mit Ausbreitungsmessung

Die Sensoren funktionieren, weil der Widerstand des Sensors sinkt, sobald er feucht wird, und je mehr, desto mehr Wasser vorhanden ist. Diese Veränderung des Widerstandes wird gemessen und an die Zentrale gemeldet. Dort sind die Schwellwerte dreier verschiedener Warnstufen verzeichnet: Gelb meldet, dass Wasser in geringen Mengen vorhanden ist, stellt aber noch keinen echten Alarm dar. Orange ist die Meldestufe, wenn davon auszugehen ist, dass mehr Wasser hinzukommt, da es sich ausbreitet. Und Rot bedeutet, dass nun dringend Handeln angesagt ist.

Auch kleine Wassermengen an oder in der Dämmung von Rohren zu detektieren, ist wichtig, weil solche kleineren Lecks die Dämmung zunächst nicht zerstören, sondern in ihr entlangwandern und das Dämmmedium gewissermaßen über eine größere Länge mit Wasser sättigen, ehe es irgendwann bricht und das Wasser tatsächlich auströmt – unter Umständen weit von der eigentlichen Leckstelle entfernt. Der Rohrsensor von Brandes startet deshalb, sobald eine kleine Wassermenge an einer bestimmten Stelle gemeldet wird, eine Teilmessung links und rechts davon. Stellen die Sensoren fest, dass auf einer Seite der Widerstand sinkt, bedeutet das, dass sich das Wasser in diese Richtung ausbreitet. Diese Ausbreitungsmessung zusammen mit erfahrungsbasierten Algorithmen ist die Grundlage der höheren Alarmierungsstufen. Boden- und Punktsensoren funktionieren nach demselben Prinzip. Ganz billig ist so eine Lösung nicht – schließlich stecken in einem Rechenzentrum mit 1000 m<sup>2</sup> Rechenfläche durchaus 2 km Sensordraht.

Wie viel man investiert, ist wie immer Gewissenssache und eine Frage der Risikobereitschaft. Unverzichtbar ist allerdings die Wasserdetektion mittels Sensortechnik und intelligenter Software in den Räumen, in denen sich Geräte befinden, die mit größeren Mengen Wasser arbeiten.

*Ariane Rüdiger,  
freie Autorin*

# Groß genug und überschaubar

## Auch kleine Data Center kriegen den Verbrauch ihrer PDUs und Geräte in den Griff

Die meisten Rechenzentren in Deutschland erreichen längst nicht die Dimensionen einer Amazon-Anlage. Strom sparen wollen aber auch die Betreiber von kleinen, überschaubaren Einrichtungen. Das Start-up Om7Sense zeigte auf der CeBIT eine innovative Energiemanagement-Lösung gerade für diese Klientel.

Die großen Monitoring-Systeme sind für kleinere Rechenzentren, die nur ein paar Racks betreiben, aber auch für mittlere, einfach zu teuer“, sagt Bernd Riedl. Das Energiemanagement von Om7Sense will diese Situation kostengünstig und mit relativ einfachen Mitteln angehen. Die Lösung arbeitet protokoll- und geräteübergreifend und skaliert laut Hersteller bis in den Bereich großer Infrastrukturen, auch wenn der angepeilte Markt eher der der kleinen und mittleren Rechenzentren ist.

Die Stromverbrauchsdaten werden dabei aus den einzelnen Anschlüssen der Stromverteilschienen ausgelesen. Es lassen sich aber auch Geräte direkt anschließen, beispielsweise Kühlanlagen. Die Basis, eine Gateway-Box, in der die Daten der unterschiedlichen PDUs gesammelt werden, gibt es in zwei unterschiedlichen Typen: Bis zu 250 PDUs liest die größere Variante aus, die kleinere Einheit schafft 50 PDUs. In größeren Rechenzentren lassen sich die Basen auch kaskadieren. Dabei werden die einzelnen Gateways (Link Sources) über Om7Sense Link verbunden, und ein Gateway wird zum Master ernannt,

bei dem alle Daten zusammenlaufen. Das Gateway ist in drei Hardware- und einer Softwarevarianten erhältlich, sodass sich die Lösung bestens in die vorhandene Infrastruktur einpasst.

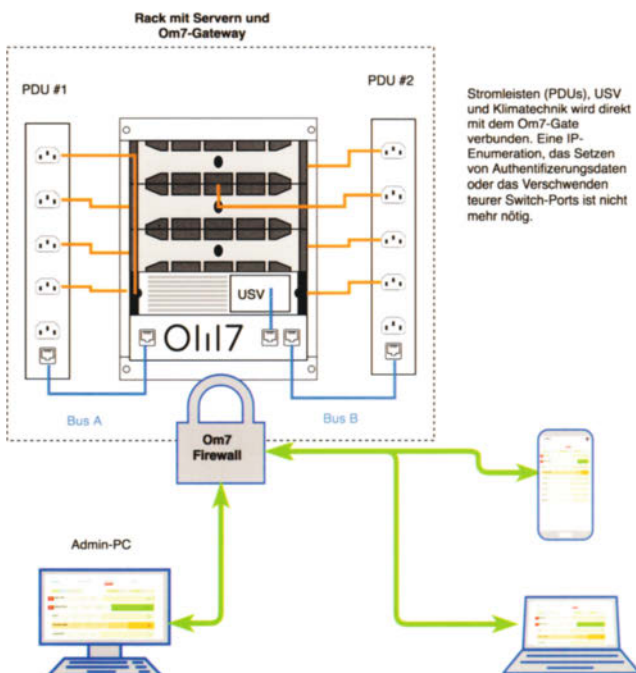
### Einbindung und Monitoring

Für die Integration in die Managementstruktur gibt es mehrere vom Anwender individuell konfigurierbare Möglichkeiten: Die Daten der angeschlossenen Geräte lassen sich auf einen externen MySQL-Server exportieren; auch über den ins Produkt integrierten SNMP-Agenten sind die Daten zugänglich. Benachrichtigungen können zu einem Syslog-Server weitergeleitet werden, wobei Anwender eingrenzen können, welche Nachrichten sie erhalten. Om7Sense unterstützt zahlreiche Schnittstellen, beispielsweise RS232-C, RS-485, CAN-Bus, USB 2.0 und 3.0. Um den Aufwand gering zu halten, lässt sich die Lösung auch fernwarten.

Die Software basiert auf Kura, einem preisgekrönten Java/Open-Source-Framework für IoT-Gateways. Sie erstellt Auswertungen, die man sich in einem Dashboard zusammenfassend darstellen lassen kann. Die Grafiken zeigen die Verbräuche der einzelnen PDUs oder einzelnen angeschlossener Geräte, von wo aus man die Daten zu den einzelnen Geräten/PDU-Ports ansteuern kann. Gemessen werden für jeden aktiven Port aktive Leistung, aktueller Strom, Scheinleistung, unsymmetrischer Strom und Fehlstrom, die sich jeweils grafisch darstellen lassen. Außerdem kann man einzelne Ports durch Knopfdruck sperren oder entsperren. Auch ob ein Überspannschutz vorhanden ist, wird angezeigt. Ferner lassen sich Datenanalysen und Reports erstellen. Die Browser-Schnittstelle benötigt keine Plug-ins.

Zusammen mit BörseGo arbeitet Om7Sense im nächsten Entwicklungsschritt an intelligenten Algorithmen, die helfen sollen, die Überwachung und Steuerung des Stromverbrauchs im Rechenzentrum weitestgehend zu automatisieren.

Als Vertriebsvehikel verlässt sich der junge Hersteller, wie schon jetzt, vor allem auf die Stromschienenhersteller. Sie sollen die Lösung in Zukunft ergänzend zu ihren Produkten anbieten, um von vornherein eine größere Marktdurchdringung zu ermöglichen. Es könnte sich also lohnen, demnächst gezielt nachzufragen, ob man eine Stromschiene oder den Schrank, in den sie integriert ist, mit der Om7Sense-Lösung bekommen kann. Mit einer ganzen Reihe von Herstellern hat Om7Sense bereits Kooperationen geschmiedet, weitere Partnerschaften werden folgen. Zu den derzeit unterstützten Partnern gehören Raritan/Legrand, Gude, Schleifenbauer, PDU eXpert, APC/Schneider und OEC. Außerdem passt das System zu den Sensorboxen von HW group und den Klimaanlagen von BM Green Cooling. Die Zahl der Kooperationspartner wächst laut Riedl laufend.



So werden die Gateways von Om7Sense mit der Rack-Infrastruktur verbunden und ausgelesen. Bei mehreren Racks bestehen Links zwischen den unterschiedlichen Gateways; eines davon wird zum Master erklärt.

*Ariane Rüdiger,  
freie Fachjournalistin*



# Wir regeln Rechenzentren

## Die Edeka Rechenzentrum Süd GmbH lagert den Betrieb ihrer Data Center lieber aus

Spezialisten für Rechenzentren sind schwer zu finden. Selbst große Unternehmen mit umfangreicher IT und eigenen Rechenzentren vergeben den laufenden Betrieb mittlerweile im Outsourcing nach dem Modell Data Center as a Service – mit scharfen Service Level Agreements und prüfbar Kennzahlen.

Von einer Einkaufsgenossenschaft der Kolonialwarenhändler (EdK) zum genossenschaftlich organisierten, kooperativen Unternehmensverbund: Die Expertise Edekas im Lebensmittelhandel ist unbestritten. Überall dort, wo Edeka nicht selbst „supergeil“ ist, arbeitet die Unternehmensgruppe mit anderen Experten wie der Werbeagentur Jung von Matt oder der Stiftung WWF zusammen – auch beim Betrieb ihrer neuen georedundanten Twin-Core-Rechenzentren für den süddeutschen Raum. Partner für diese Aufgabe ist RZservices, eine der fünf Töchter der Data Center Group aus Wallmenroth.

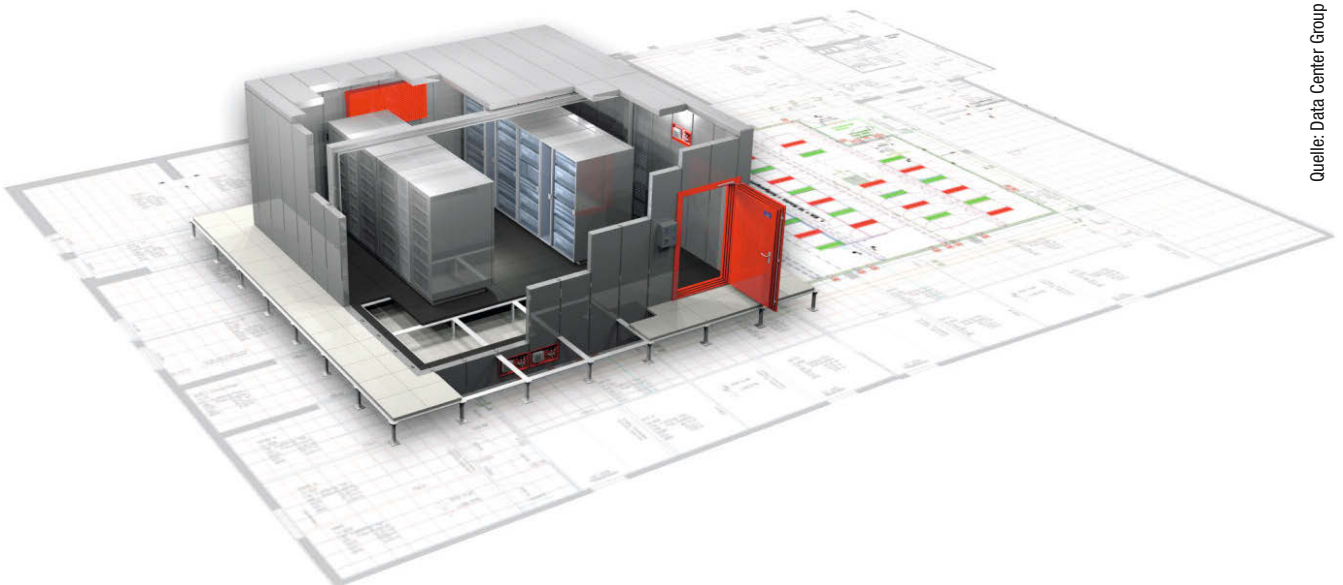
### Data Center as a Service

Der Full-Service-Dienstleister kümmert sich um Verfügbarkeit, Sicherheit sowie Wirtschaftlichkeit von Rechenzentren und unterstützt seine Kunden unter anderem bei Instandhaltung oder Komplettbetrieb. Ein wichtiger Grund für die Kooperation waren die Erfahrungen, die Edeka vorab mit dem Anbieter gemacht hatte: die Data Center Group war zunächst damit beauftragt worden, zwei neue Rechenzentren zu bauen, um die beiden bestehenden Data Center im Südwesten und Norden Bayerns umzulagern. Realisiert wurde das Projekt durch die Tochter proRZ, die in Würzburg ein georedundantes Twin-Core-RZ errichtet hat. Die einzelnen Data Center wurden in den Stadtteilen Heuchelhof und

Estenfeld gebaut, sind identisch, werden parallel betrieben und sichern sich im Fall eines Ausfalls gegenseitig.

### Zwischen RZ- und IT-Betrieb

Entscheidendes Kriterium für die weitere Kooperation war jedoch die Marktführerschaft im Bereich DCaaS (Data Center as a Service). „Uns lagen zwar Wartungsangebote verschiedener Dienstleister vor, um einen nachhaltigen und wirtschaftlichen Betrieb eines Rechenzentrums zu gewährleisten, bedarf es jedoch mehr als nur Wartung“, berichtet Andreas Menzel, Geschäftsführer Rechenzentrum Süd bei Edeka. Gefragt war ein vollumfängliches Betriebsführungs- und Notfallmanagementsystem. Nach Angaben des Projektverantwortlichen amortisiert sich die Auslagerung dieser Aufgaben aus mehreren Gründen. Zum einen muss Edeka die notwendigen personellen Ressourcen weder selbst beschäftigen, noch unternehmensspezifisch aus- und weiterbilden. Allein die gesetzlichen und regulatorischen Anforderungen an den gesamten IT-Betrieb, die sich obendrein laufend verändern, wären eine offenkundige Herausforderung für Edeka. Letztlich gab ein Vergleich den Ausschlag, der die Kosten eines unzureichend betriebenen Data Centers dem Einsparpotenzial eines angepassten Betriebsführungsmanagementsystems (BfMs) gegenüberstellt.



Quelle: Data Center Group

Für Edeka hat die Data Center Group neue Rechenzentren gebaut und übernimmt auch den laufenden Betrieb as a Service.

Die vereinbarten Serviceleistungen beginnen in solchen Fällen, noch bevor die Rechenzentren produktiv sind, hier bereits während der Besiedelung am 29. April respektive 11. November 2016. „Die Königsdisziplin, der eigentliche Umzug, wurde in beiden Fällen in nur zwei Tagen, von Freitag bis Samstag, umgesetzt“, sagt Frank Neubauer, Business Development Manager bei RZservices. Edeka hatte dazu die Hard- und Software der alten Rechenzentren entsprechend vorbereitet und vor Ort selbst installiert. Parallel dazu kümmert sich der sogenannte Site Manager um den störungsfreien Betrieb von Klimatisierung, Energie- und Notstromversorgung sowie um die Kontrolle der Anlagen und Tests im Realbetrieb. Auch künftig wird er die Schnittstelle der Kommunikation zu den IT-Managern von Edeka bleiben. Der Site Manager ist jede Woche in beiden Rechenzentren, sorgt für den Wissens- und Know-how-Transfer, geht auf die Belange der IT-Verantwortlichen ein und unterstützt sie im laufenden Betrieb.

## Vereinbarte Kennzahlen

Daneben definiert ein BfMs weitere SLAs (Service Level Agreements) für Strategie, Entwicklung, Implementierung und Betrieb als Rahmenbedingungen der Kooperation. Dazu zählt beispielsweise die Konformität mit gesetzlichen Anforderungen durch entsprechende Zertifizierungen. Zwar waren im konkreten Fall beide Rechenzentren infolge eines Generalübernehmerauftrags bereits vor dem Umzug TÜV-zertifiziert. In zwei Jahren wird jedoch auf die Bauabnahme eine Rezerti-

fizierung erfolgen, die den Fokus auf Betrieb, Organisation und Notfallmanagement legt; sie wird durch den DCaaS-Dienstleister organisiert, umgesetzt und vor allem garantiert.

Ebenfalls wichtiger Bestandteil des BfMs ist die Überwachung der IT-Infrastruktur, für das der Service in Bayern ein hauseigenes Monitoring-Tool verwendet. Es bewertet nicht nur einzelne Anlagen oder Komponenten, sondern analysiert übergreifend und dauerhaft alle Infrastrukturen. Schließlich visualisiert es die Datenmengen und benachrichtigt gegebenenfalls den Site Manager bzw. dessen Backoffice. Die gesammelten DCIM-Informationen (Data Center Infrastructure Management) helfen Edekas IT-Managern, vorhersehbare Störungen, erhöhten Energieverbrauch und unnötige Kosten zu vermeiden.

Schließlich regelt das BfMs sowohl die Organisation des Betriebs als auch die Lösung von Störfällen, ebenso Bestand, Konfiguration und Kapazität. Um die Qualität zu steigern und messbar zu machen, wurden Key Performance Indicators (KPIs) vereinbart. Dazu zählen unter anderem Messgrößen für das Betriebs- und Störfallmanagement, die Aussagen über die Verfügbarkeit zulassen. „Wichtigster KPI der Kooperation war für uns allerdings die Power Usage Effectiveness“, sagt Andreas Menzel. Dieser PUE-Wert wurde von vornherein festgehalten und durch RZservices garantiert. Bei Abweichung greift eine Vertragsstrafe. „Wir haben jedoch keinerlei Veranlassung zu glauben“, versichert Menzel, „dass SLAs nicht eingehalten werden.“

*Simon Federle,  
freier Journalist*

## Impressum

### Themenbeilage Rechenzentren und Infrastruktur

#### Redaktion just 4 business GmbH

Telefon: 08061 34811100, Fax: 08061 34811109,

E-Mail: [tj@just4business.de](mailto:tj@just4business.de)

#### Verantwortliche Redakteure:

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

#### Autoren dieser Ausgabe:

Katharina Bengsch, Eric Brabänder, André Engel, Simon Federle, Thomas Friedrich, Ariane Rüdiger

#### DTP-Produktion:

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

#### Korrektur:

Kathleen Tiede, Hinstorff Media, Rostock

#### Technische Beratung:

Uli Ries

#### 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](mailto:michael.hanke@heise.de), [www.heise.de/mediadaten/ix](http://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

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

dtm	<a href="http://www.dtm-group.de">www.dtm-group.de</a>	S. 9	ICT	<a href="http://www.ict-facilities.de">www.ict-facilities.de</a>	S. 13
FNT	<a href="http://www.fnt.de">www.fnt.de</a>	S. 20	maincubes	<a href="http://www.maincubes.com">www.maincubes.com</a>	S. 11
			myloc	<a href="http://www.myloc.de">www.myloc.de</a>	S. 2
			VERTIV	<a href="http://www.emersonnetworkpower.de">www.emersonnetworkpower.de</a>	S. 19

# WIR SIND VERTIV, MIT KRITISCHEN INFRASTRUKTUREN KENNEN WIR UNS AUS.

Wir stärken und warten Ihre geschäftskritischen Anwendungen auf der ganzen Welt. Wir haben uns nie darauf beschränkt, nur Standardlösungen bereitzustellen und werden Ihnen auch in Zukunft aufschlussreiche Informationen liefern.

**Aus Emerson Network Power wird Vertiv.**

Your Vision, Our Passion.  
[VertivCo.com](http://VertivCo.com)



ASCO®  
Chloride®  
Liebert®  
NetSure™  
Trellis™





## Software für Data Center Infrastructure Management

# Wir bringen Transparenz und Effizienz in Ihr Rechenzentrum.

Sie wollen Rechenzentren effizient betreiben. Kapazitäten und Ressourcen gezielter einsetzen. Aus- und Umbau verlässlich planen können. Sie benötigen Transparenz – von der Gebäudeinfrastruktur, der Energieversorgung über die IT-Systeme bis zu den Services und Prozessen. In Echtzeit, jedes Detail, integriert, auf Knopfdruck visualisiert.

Unsere DCIM-Softwarelösung bietet das – dank des einzigartigen, durchgängigen FNT Datenmodells.