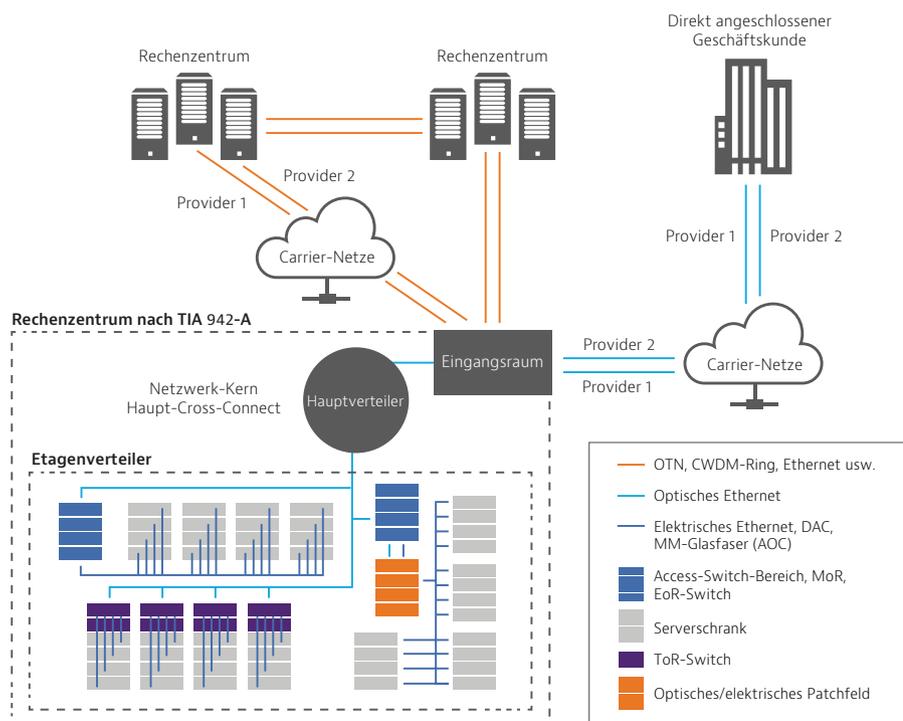


Auswahlhilfe

VIAVI Testleitfaden für Anwendungsfälle in Rechenzentren

Rechenzentren sind zu den Epizentren der digitalen Welt geworden. Daher nehmen ihre Datenraten, ihre Komplexität und ihre Bedeutung immer weiter zu. Unabhängig davon, ob ein effizient geführtes Rechenzentrum (RZ) einen Dienst, beispielsweise für einen Cloud-Serviceprovider (CSP) bereitstellt, oder direkt als Mehrparteien-/Colocation-Rechenzentrum (MTDC) betrieben wird, sind Tests immer ein kritisches Element, um die mit den Kunden abgeschlossenen Dienstgütevereinbarungen (SLA) einzuhalten und/oder interne Leistungsziele zu erreichen.

In einem modernen Rechenzentrum gibt es Tausende Verbindungen, Kabel, Transponder und Anschlüsse oder kurz gesagt: potenzielle Fehlerstellen. Wo soll man also mit begrenzten Ressourcen mit dem Testen beginnen? In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten Test-Anwendungsfälle für die Betreiber von Rechenzentren (RZ) nach externen und internen Anforderungen unterschieden und kurz erläutert. Zuerst ein Überblick über die externen Anwendungsfälle.



1486.900.0523

Typische Verbindungen innerhalb und außerhalb von Rechenzentren

(Externer) Anwendungsfall 1: Kopplung von zwei Rechenzentren (DCI) – gemietete Verbindungen

Das Problem:

Aufgrund der Bedeutung der in den Rechenzentren gespeicherten Daten sichern die meisten RZ-Betreiber ihre Daten in einem zweiten Rechenzentrum, um eine schnelle Wiederherstellung im Notfall (Disaster Recovery, DR) zu ermöglichen. Um die Integrität dieser wichtigen Verbindungen zu gewährleisten und die Einhaltung

der SLAs zu prüfen, müssen die RZ-Betriebstechniker Tests bei Ethernet-Leitungsraten bis 400 Gbit/s sowie an OTN-, CWDM- und DWDM-Leitungen auszuführen. Auch ist es gelegentlich erforderlich, private Verbindungen zu Unternehmen, die zumeist über Ethernet realisiert werden, zu testen, um Übertragungsprobleme einzugrenzen.



Lösung:

Der MTS-5800-100G von VIAVI ist die vielseitigste Testplattform der Branche. Er erlaubt mit zwei Ports, Tests an OTN, CWDM/DWDM und Ethernet bei bis zu 100 Gbit/s durchzuführen. Die Messungen lassen sich mit je einem an den Leitungsenden installierten MTS-5800-100G ausführen. Alternativ könnte man an einem Ende einen MTS-5800-100G und am anderen Leitungsende einen MAP-2100 anschließen. Bei letzterem handelt es sich um einen rackbasierten MTS-5800-100G, der an unbemannten Standorten angeschlossen und ferngesteuert werden kann.

Viele Rechenzentren sind für Querverbindungen von 400GE-Leitungen abhängig. Diese Technologie nutzt jedoch ein anderes Modulationsverfahren (PAM-4) als Leitungen mit niedrigeren maximalen Übertragungsraten und weist andere Übertragungseigenschaften auf, die beispielsweise keine fehlerfreie Übertragung ermöglichen. Die mobilen Netzwerktester OneAdvisor 1000 und OneAdvisor 800 Transport von VIAVI wurden mit dem Ziel entwickelt, die spezifischen Testanforderungen der 400GE-Übertragung zu bewältigen und unterstützen die neuen Schnittstellen, darunter ZR/ZR+.

Unter anderem werden diese kritischen industriebasierten Tests durchgeführt:

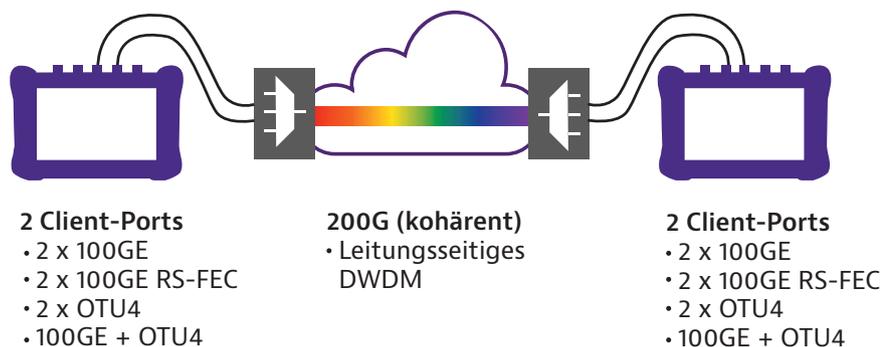
- Erweiterter RFC-2544-Test
- Y.1564 SAMComplete
- RFC 6349 TrueSpeed

Zusätzlich zu diesen großen und kritischen Verbindungsleitungen zwischen den Rechenzentren ist es angeraten, die zugrunde liegende optische Infrastruktur zu prüfen. Daher können die Techniker mit dem gleichen Handtester auch die Integrität der Glasfasern mit einem OTDR der Modellreihe 4100 kontrollieren. Damit erweisen sich der MTS-5800-100G, der MAP-2100 und der OneAdvisor 1000 als ein unverzichtbares Werkzeug für die Rechenzentren von heute.

(Externer) Anwendungsfall 2: Zusammenschalten von zwei Rechenzentren (DCI) mit 200G

Das Problem:

Um die weiter ansteigende Datenlast zu bewältigen, setzen viele Betreiber auf Modulationen höherer Ordnung. Auf diese Weise können sie mit ihren vorhandenen DWDM-Systemen größere Übertragungsraten von 200 Gbit/s erzeugen und die Kapazität auf der gleichen Glasfaser verdoppeln. Das ist zwar von Vorteil, birgt aber auch Risiken, wenn man das System vor der Inbetriebnahme nicht gründlich testet. So kann es sein, dass bestimmte Wellenlängen keine Übertragungsrates von 200 Gbit/s zulassen. Eine solche Beschränkung ist nur im Rahmen eines Belastungstests der Wellenlänge vor Aktivierung der Dienste erkennbar. Manche RZ-Betreiber überprüfen diese neuen 200G-Strecken schon deswegen nicht, weil sie gar nicht über die benötigten Testkapazitäten verfügen. Sie müssten diese Messungen nämlich von der Datenschicht bis hinunter zur optischen Übertragungsschicht durchführen. Insbesondere geht es darum, den optischen Störabstand (OSNR) zu prüfen und die Einkoppelbedingungen für aktive EDFA- und ROADM-basierte DCI-Verbindungen zu optimieren, um die BER-Fehlerrate weitestgehend zu verringern.



1485.900.0523

Testen der DCI-Verbindung mit 200G (kohärent)

Lösung:

Mit zwei Ports und Tests bis 400GE kann der OneAdvisor 800 an den kritischen 200G WDM DCI-Querverbindungen aussagekräftige Belastungsmessungen ausführen. Ein optischer Spektrumanalysator, wie der VIAVI OSA-110x oder der NanoOSA, versetzt den RZ-Betreiber in die Lage, die DCI-Verbindung mit OSNR-Imband-Messungen an Live-Kanälen in Betrieb zu nehmen und zu warten sowie die optischen Einkoppelpegel zu optimieren.

BER-Tests

- QuickCheck
- Erweiterter RFC-2544-Test
- Y.1564 SAMComplete

Optische Spektrum- und Korrelationsanalyse

- Bandinterne OSNR
- Unabhängig von Verkehrstyp/-rate (100G, 200G, 400G)

(Externer) Anwendungsfall 3: Inbetriebnahme der Glasfaser für Dark-Fiber-DCI

Das Problem:

Da die DCI-Verbindungen nicht nur kritisch, sondern auch teuer sind, entscheiden sich manche RZ-Betreiber dafür, eine eigene Dark-Fiber zu kaufen oder zu installieren, anstatt von einem Telekommunikationsanbieter/ Multiple Systems Operator (MSO) einen Managed-Service zu mieten.

Höchstwahrscheinlich war die Glasfaser ursprünglich zur Übertragung von 10G-Diensten installiert und auf eine Zertifizierung/Qualifizierung verzichtet worden, da 10G-Dienste weniger empfindlich auf Einfügedämpfung, optische Rückflusdämpfung (ORL), Dispersion und andere Beeinträchtigungen reagieren. Daher war es auch nicht notwendig gewesen, diese Werte zu kontrollieren. Heute besteht die Herausforderung jedoch darin, dass die Betreiber ihre Dark-Fiber nicht mehr für Übertragungsraten von nur 10 Gbit/s, sondern für 100 Gbit/s und mehr aktivieren. Wenn die Dark-Fiber jedoch nicht für 100G überprüft wurde, dann könnte die Bereitstellung und Leistungsfähigkeit der zu übertragenden Dienste problematisch sein. Obgleich kohärente Transponder für 100G eine PMD- und CD-Kompensation nutzen, stößt auch diese irgendwann an ihre Toleranzgrenzen, wie bei Übertragungen bei 200G und 400G erkennbar wird. Zudem treten bei älteren Installationen stärkere Dämpfungsunterschiede zwischen den Glasfasern auf. Daher müssen Ausgangswerte (Baseline) ermittelt werden, um sicherzugehen, dass die Glasfaser und die spezifischen Wellenlängen die hohen Datenraten unterstützen, die für die DCI-Kopplung benötigt werden.



Lösung:

Der Tester MTS von VIAVI mit FiberComplete PRO ist eine beispiellose Lösung, die es erlaubt, auf Tastendruck vom gleichen optischen Port aus bidirektionale IL-, ORL- und OTDR-Messungen auszuführen und den Mittelwert der bidirektionalen OTDR-Ereignisdämpfung in Echtzeit (TrueBIDIR) zu berechnen. Darüber hinaus versetzen die optischen Dispersionsmodule (ODM) den RZ-Betreiber in die Lage, die chromatische Dispersion (CD), die Polarisationsmodendispersion (PMD) und das Dämpfungsprofil (AP) der Glasfaser in weniger als zwei Minuten vollständig zu charakterisieren. Beide Anwendungen nutzen vollautomatische Testskripts, um eine komplette Palette von Tests an der Glasfaser durchzuführen. Anschließend ermöglichen optische Spektrumanalysatoren (OSA) die Kontrolle des OSNR.

- FiberComplete PRO für MTS-2000, MTS-4000 V2 und OneAdvisor 800
- ODM für OneAdvisor 800
- OSA-110x für OneAdvisor 800

(Externer) Anwendungsfall 4: Überwachung der DCI-Glasfaser

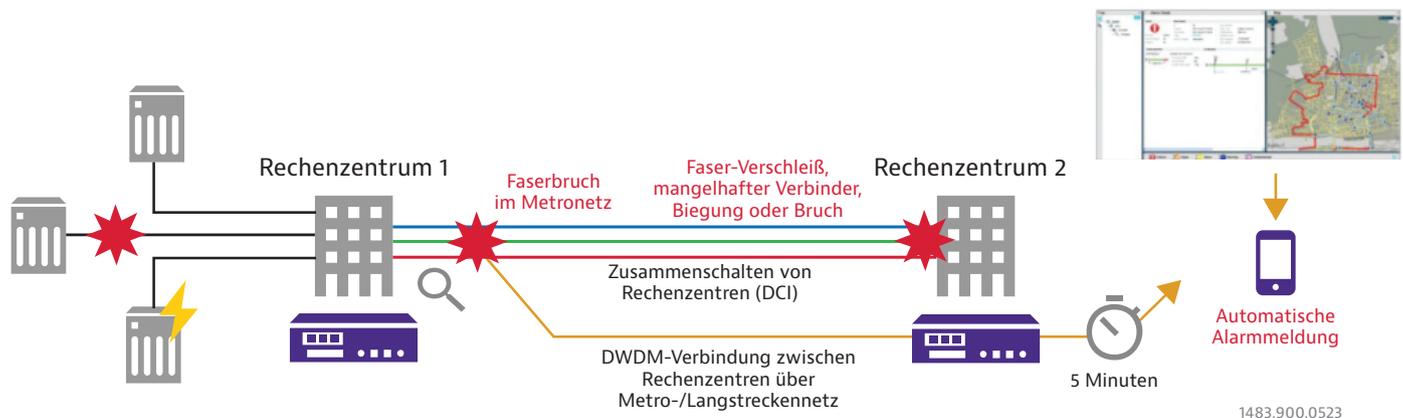
Das Problem:

Die Betreiber von Rechenzentren müssen die einsatzkritischen optischen Übertragungsstrecken zwischen den Standorten permanent überwachen und sofort über Faserbrüche, Leistungsminderungen oder unbefugte Zugriffe informiert werden. Ohne die richtige Technik und einem Alarmsystem kann es aber Tage dauern, bis die Position der Bruchstelle ermittelt ist, was dazu führen kann, dass sich der Kunde auf die Ausfall-Klauseln der Dienstgütevereinbarung beruft.

Ein zweiter und vielleicht wichtigerer Aspekt besteht darin, dass die Überwachung auf der Datenschicht keine Abhörversuche erkennen kann. Dabei ermöglichen nicht invasive Biegekoppler den Kompletzzugriff auf alle Daten, die über die betreffende Glasfaser übertragen werden.

Lösung:

Der Glasfaser-Testkopf FTH-5000 von VIAVI ist ein rackbasiertes OTDR zur permanenten Überwachung kritischer Glasfaserstrecken. Er kann sofort und ohne spezielle technische Schulung oder IT-Konfiguration angeschlossen und in Betrieb genommen werden. Bei einem Ereignis auf der Glasfaser wird der Anwender innerhalb von Minuten per E-Mail, SMS oder SNMP informiert. Damit verkürzt sich die Reparaturdauer (MTTR) um mindestens 30%, die Sicherheit im Netzwerk verbessert sich und die Dienstgütevereinbarung wird zuverlässig eingehalten.



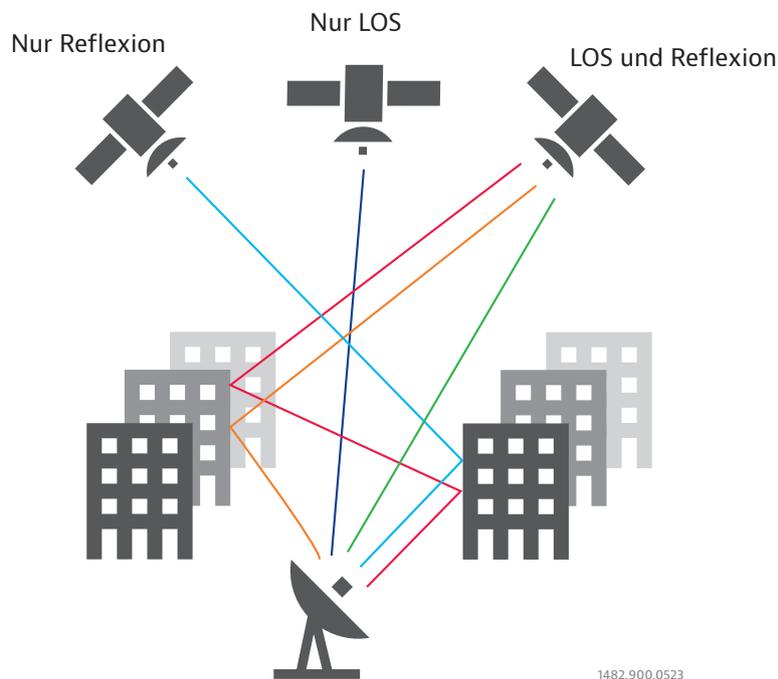
Automatische Erkennung von Schwachstellen in RZ-Netzen

(Externer) Anwendungsfall 5: Positionierung der GPS-Antenne zur Zeitsynchronisation

Das Problem:

Viele Rechenzentren übernehmen das Hosting zeitkritischer Anwendungen, beispielsweise von Finanztransaktionen, auf die viele Endnutzer von verschiedenen Standorten aus über ein Paketnetz zugreifen. Diese Anwendungen sind auf sehr kurze Latenzzeiten auf den Übertragungsstrecken angewiesen. Um diese Anforderung zu erfüllen, wurden neue Protokolle wie das NTP und das PTP (IEEE 1588) eingeführt, die zumeist GPS-Signale als Zeitquelle nutzen. Dabei stehen die Techniker in den Rechenzentren jedoch vor dem Problem, die GPS-Dachantennen so zu positionieren, dass ein möglichst starkes GPS-Signal empfangen und eine möglichst große Anzahl von Satelliten erfasst wird. Gleichzeitig gilt es natürlich, Rauschen und andere Störeinflüsse weitestgehend zu vermeiden.

Doch selbst bei einer optimalen Positionierung der GPS-Antenne ist die Kabelverbindung vom Rechenzentrum zum Dach vielen elektromagnetischen Störungen (EMI) ausgesetzt, die das Signal dämpfen und das Zeitsignal verfälschen können.



Positionierung der GPS-Antenne für RZ-Anwendungen

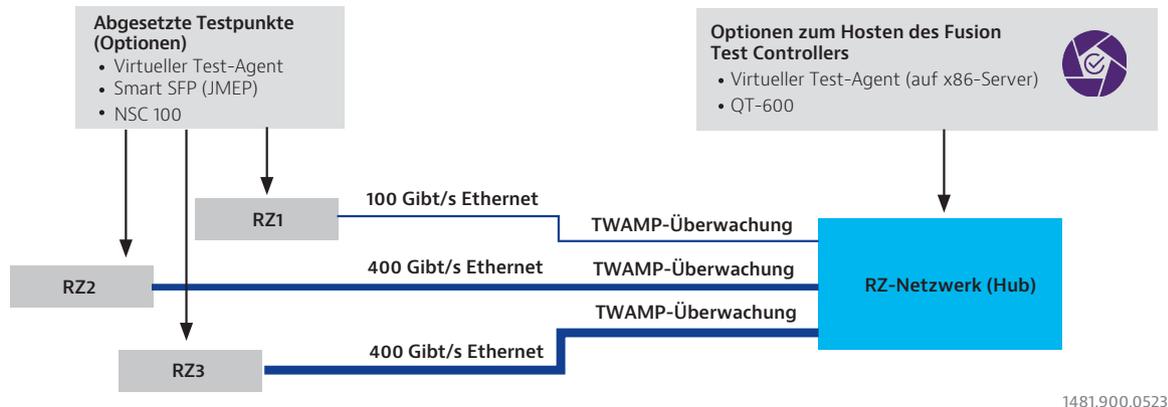
Lösung:

Die Netzwerktester der Produktfamilien OneAdvisor 800 und MTS-5800 von VIAVI sind standardmäßig mit integrierten GNSS-Empfängern ausgestattet oder können mit einem TEM-Modul kombiniert werden. Diese portablen Tester erlauben den Technikern, den Satellitenempfang und die Signalgüte an mehreren Standorten in Nähe eines Gebäudes oder auf dem Dach zu überprüfen, um die Antennenposition zu optimieren. Nach Ermittlung des bevorzugten Antennenstandortes ist es mit dem gleichen Gerät möglich, vor Aktivierung des GPS-Empfängers und des Zeitserverns die Integrität des Kabels, die Signalqualität und den SNR zu überprüfen.

(Externer) Anwendungsfall 6: Überwachung der DCI-Netzwerkleistung

Das Problem:

Die Übertragungsqualität im Netzwerk spielt nicht nur bei der Aktivierung einer Leitung eine wichtige Rolle, sondern auch später, wenn der Verkehr des Kunden bereits über das Netzwerk übertragen wird. Im Anschluss an die Inbetriebnahme der neuen Strecke muss sich der Betreiber des Rechenzentrums darauf konzentrieren, die Verfügbarkeit seines Netzwerks rund um die Uhr zu überwachen.



Leistungsüberwachung eines RZ-Netzes mit VIAVI Fusion

Lösung:

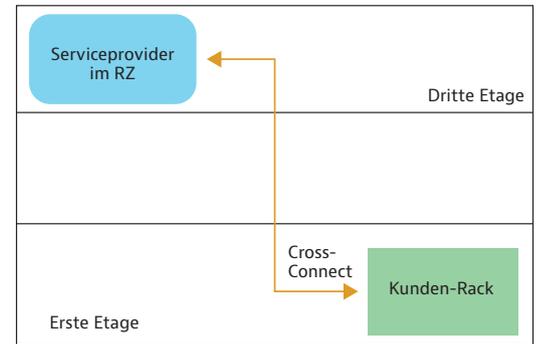
VIAVI Fusion ist eine softwarebasierte Testplattform, die auf generischen Servern (x86-Server) gehostet wird und mehrere Typen von Geräten und Agents von VIAVI in nahezu beliebigen Kombinationen als Test-Endpunkte einbinden kann.

Zur proaktiven Überwachung von DCI-Strecken ist es möglich, den Fusion-Controller zentral zu installieren, sodass er über das bidirektionale aktive Überwachungsprotokoll TWAMP kontinuierlich Testpakete zwischen verschiedenen Testpunkten generieren und den RZ-Betreiber beispielsweise über Latenzspitzen informieren kann. Die permanente Überwachung der Rundlaufzeit (RTT) und des Rahmenverlust-Verhältnisses (FLR) vermittelt aussagekräftige Einblicke in die Verfügbarkeit und Latenz des Netzwerks eines Multi-Rechenzentrums.

(Interner) Anwendungsfall 7: Bitfehlerraten-Test im Rechenzentrum

Das Problem:

Ein RZ-Mieter möchte wissen, welche Übertragungsleistung im Rechenzentrum, vom Meet-Me-Room (MMR) zum Kunden-Rack/-Cage oder vom Rack zu einem anderen Service-Provider, auf einer anderen Etage usw. zur Verfügung gestellt wird. Die Übertragungsqualität ist sicherlich sehr hoch, doch der RZ-Betreiber hat keine Möglichkeit, dem Kunden eine Messung und einen Bericht zum Nachweis der SLA anzubieten.



BER-Test im Rechenzentrum

Lösung:

Der OneAdvisor 1000 und der OneAdvisor 800 von VIAVI stellen exakte Messungen der Leistungsindikatoren (KPI) des Netzwerks, einschließlich Latenz/Paketlaufzeit, Rahmenverlust, nanosekundengenaue Jitter/Paketlaufzeitschwankungen und der Burstfähigkeit, zur Verfügung, die für derartig kurze Netzwerkstrecken benötigt werden. Zudem wird für jeden mit dem OneAdvisor durchgeführten Test ein übersichtlicher Bericht erstellt, der ausgedruckt, per E-Mail an den Kunden übermittelt oder über StrataSync in der Cloud gespeichert werden kann.

(Interner) Anwendungsfall 8: Gewährleistung sauberer Glasfaser-Anschlüsse

Das Problem:

Ein Glasfaser-Querverbindungskabel (Cross-Connect) verläuft vom Meet-Me-Room (MMR) des Rechenzentrums zum erweiterten Abgrenzungspunkt des Kunden an dessen Rack/Cage oder zwischen Racks. Hierbei handelt es sich um Verbindungen zwischen zwei Patchfeldern. Diese Cross-Connects müssen sehr strenge Dämpfungsbudgets einhalten und sind häufig die Ursache für Leistungsmängel. Weiter erschwert wird die Situation durch MPO-Mehrfaserverbinder und Bändchenfasern mit 12 oder 24 einzelnen Glasfasern im gleichen Kabel.

Verschmutzte Steckverbinder sind die Hauptursache für Störungen und Ausfälle in optischen Netzen.

Um einwandfreie Steckverbindungen zwischen den Glasfasern sicherzustellen, ist eine Kontrolle der Qualität der Faserendfläche im Steckverbinder daher unverzichtbar. Bei der Arbeit mit Glasfasern mit einem Durchmesser von wenigen Mikrometern kann die kleinste Verunreinigung bereits katastrophale Auswirkungen haben.

Lösung:

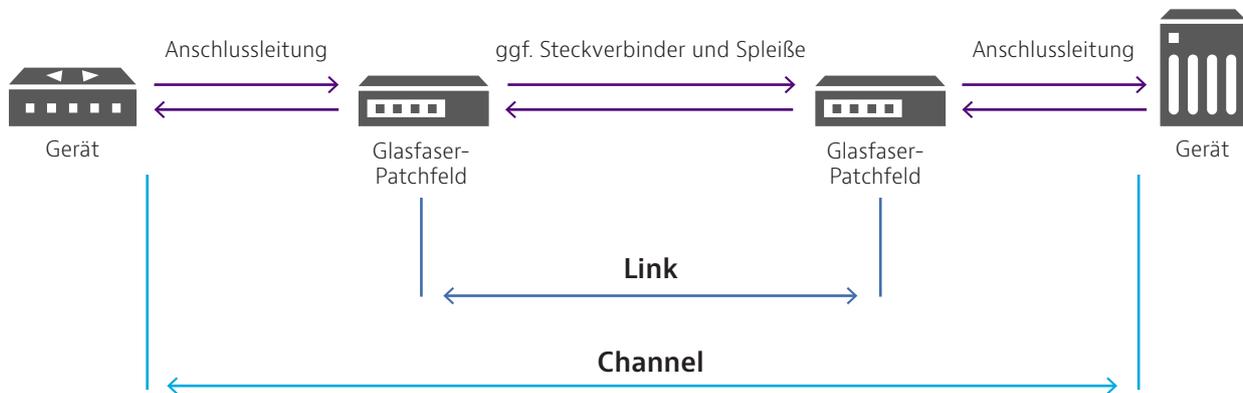
Proaktive Prüfung aller optischen Verbinder vor dem Stecken. Die von VIAVI angebotenen Lösungen zur Sichtprüfung von Faserendflächen erleichtern und beschleunigen die Testabläufe, um zu gewährleisten, dass diese Prüfung bei jeder Verwendung von optischen Verbindern im Rechenzentrum durchgeführt wird. Die Prüfmikroskope FiberChek und FiberChek Sidewinder (für MPO-Verbinder) von VIAVI ermöglichen mit einem kompakten Handgerät die intuitive und automatische Kontrolle von Simplex- und MPO-Faseranschlüssen.



(Interner) Anwendungsfall 9: Test und Fehlerdiagnose an der Verkabelungsinfrastruktur

Das Problem:

Während die physische Verkabelung beim Aufbau des Netzwerks nach Industriestandards installiert und zertifiziert wird, können spätere Verlegungen, Erweiterungen und andere Veränderungen zu Fehlern und Ausfällen führen.



Typische Verkabelungsinfrastruktur im Rechenzentrum

Lösung:

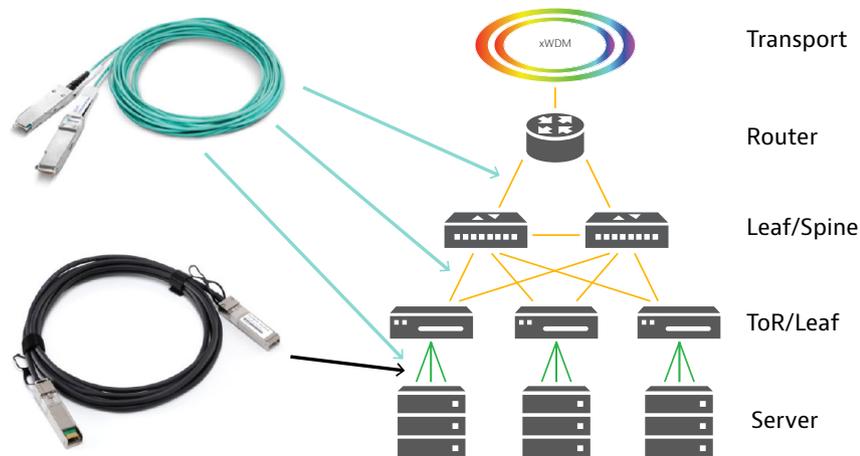
Die Cross-Connect-Kabel sollten nach Industriestandards zertifiziert werden. Die optischen Dämpfungsmessplätze OLTS und MPOLx von VIAVI stellen alle Tests für die grundlegende Tier-1-Zertifizierung von Glasfasern zur Verfügung. Unter anderem ermitteln sie die Länge, die optische Dämpfung und die korrekte Polarität, die vor allem bei MPO-Verbindungen wichtig ist. Sie erlauben schnelle und präzise Messungen an Singlemode- und Multimode-Fasern und erstellen darüber hinaus Zertifizierungsberichte. Außerdem bieten sich der VIAVI MTS-2000 und MTS-4000 V2 mit integriertem OTDR und MPO-Schaltmodul hier als Komplettlösung für die Fehlerdiagnose im Netzwerk an, da sie die genaue Position jeder einzelnen Fehlerstelle, die eine übermäßige Dämpfung verursacht, anzeigen. Bei Kupferleitungen können die Techniker mit dem Certifier10G die Länge, Dämpfung und Polarität ermitteln, während der Certifier40G sowohl Kupferkabel als auch Glasfasern schnell und exakt testen kann. Damit ist sichergestellt, dass die Kabel ordnungsgemäß abgeschlossen und installiert sowie in der Lage sind, die strengen Anforderungen der heutigen Rechenzentren zu erfüllen.

- Certifier40G
- Optischer MPO-Dämpfungsmessplatz MPOLx
- Optischer Dämpfungsmessplatz OLTS-85
- Optische Lichtquelle SmartPocket V2 OLS-35V2 (SM) und OLS-36V2 (SM + MM)
- Breitband-Leistungspegelmesser SmartPocket V2 OLP-35V2
- MTS-2000 OTDR oder SmartOTDR
- MTS-4000 V2 OTDR + MPO-Schalter + Enterprise-SLM
- VFL-Rotlichtquelle FFL-050/-100
- FI-60 Live Fiber Identifier

(Interner) Anwendungsfall 10: Aktive optische Kabel (AOC)/direkt angeschlossene Kupferkabel (DAC)

Das Problem:

Auch wenn aktive optische Kabel (AOC) häufig in Rechenzentren eingesetzt werden, sind sie schwierig auf Fehler zu testen, da die Optik fest an den Faserenden angespleißt ist. Direkt angeschlossene Kupferkabel (DAC) stellen allerdings ähnlich hohe Testanforderungen. Falls kein Verbindungsaufbau möglich ist, werden viele RZ-Betreiber ein optisches AOC-Kabel gegen ein DAC-Kupferkabel austauschen, weil sie hoffen, so das Problem beheben zu können, obwohl sie die Fehlerursache gar nicht genau kennen. Angesichts der hohen Materialkosten und des großen Arbeitsaufwands sind die RZ-Betreiber jedoch bemüht, AOC-Kabel nicht unnötig auszutauschen.



1478.900.0523

Anwendungen für AOC/DAC-Kabel

Lösung:

Diese AOC-/DAC-Kabel und Breakout-Kabel sollten mit einem Bitfehlerraten-Test (BER) auf Übertragungsstörungen überprüft werden. Die OneAdvisor 1000 und OneAdvisor 800 von VIAVI mit Kabel-Testskripts und Berichterstattungsfunktionen bieten zwei SFP28/QSFP+/QSFP28/QSFP-DD-Ports für die schnelle und effiziente Überprüfung von AOC-/DAC-Kabeln.

(Interner) Anwendungsfall 11: Optik-Selbsttest

Das Problem:

Auch die optischen Transceiver-Module (QSFP, CFPx, SFPx) an den Enden der Cross-Connect-Kabel müssen überprüft werden, um deren korrekte Funktion zu gewährleisten.

Lösung:

Der Optik-Selbsttest ist ein Workflow am OneAdvisor 1000 und OneAdvisor 800 zur Prüfung und Fehlerdiagnose von Leistungsstörungen in der Hochgeschwindigkeitsoptik. Er bietet sich insbesondere für Rechenzentren an und hilft, Fehler in SFP-Optiken einzugrenzen. Dieser einfach zu nutzende Test umfasst einen Bitfehler-Theorie-Algorithmus, die Prüfung des Taktversatzes, die wellenlängenselektive Überwachung der Leistungspegel sowie weitere Funktionen. Bei den Ethernet-Raten, die eine FEC-Vorwärtsfehlerkorrektur nutzen, gibt der Optik-Selbsttest die Pre-FEC- und Post-FEC-Ergebnisse aus.



Optik-Selbsttest

| Produkte | Siehe Anwendungsfall | Foto |
|--|-----------------------|---|
| OneAdvisor 800 | 1, 2, 3, 5, 7, 10, 11 |  |
| OneAdvisor 1000 | 1, 2, 3, 5, 7, 10, 11 |  |
| MTS-5800-100G | 1, 2, 10, 11 |  |
| P5000i | 1, 2, 3, 5, 7 |  |
| MAP-2100 | 1, 2, 10, 11 |  |
| MTS-5800 | 5, 10, 11 |  |
| FiberChek Probe | 8, 9 |  |
| MPOLx | 8, 9 |  |
| FiberChek Sidewinder | 8, 9 |  |
| Certifier 10G/40G | 8, 9 |  |
| TEM-Modul | 5 |  |
| TrueSpeed VNE | 1 |  |
| Fusion | 6 |  |
| Optische Dispersionsmodule (ODM) | 3 |  |
| Modul OSA-110x | 3 |  |
| Modul OSA-500x | 3 |  |
| SmartPocket V2 | 9 |  |
| MTS-2000 | 9 |  |
| MTS-4000 V2 mit MPO-Schaltmodul | 9 |  |
| FTH-5000 | 4 |  |
| ONMSi | 4 |  |