

WHITEPAPER

# Technologische Innovation bei Web-Scale Data Center Interconnect

## Rechenzentren werden immer wichtiger

Durch die Verbreitung von Geräten mit Internetanschluss hat sich eine globale Kultur entwickelt, bei der Content die zentrale Rolle spielt und ständig und überall konsumiert wird. Internet Content Providers (ICPs) haben darauf mit dem Bau zusätzlicher Rechenzentren reagiert, in denen der gefragte Content gespeichert wird. Rechenzentren sind die Heimat des Content. Es kommt hinzu, dass viele Services und Applikationen schnelllebig sind und dass Benutzer erwarten, dass Content jederzeit sofort und in hoher Qualität zur Verfügung steht. ICPs suchen deshalb verstärkt nach innovativen Wegen, um Rechenzentren effizient miteinander zu verbinden und in die Ballungsgebiete zu verlagern, wo sie den Endbenutzern näher sind. Für anderen Content, beispielsweise E-Mail und Webseiten, ist keine sofortige Bereitstellung erforderlich. Dieser kann daher auch in weiter entfernt liegenden Rechenzentren gespeichert werden. Die Verbreitung von Mobilgeräten wie Smartphones und Tablets hat ebenso zum Bau neuer Rechenzentren in Ballungszentren und ländlichen Gebieten beigetragen wie die neuen Over-The-Top-Services, beispielsweise Streaming Video und Online-Musik und Spiele.

Weitere Gründe für den Bau von Rechenzentren sind die Absicherung bei Naturkatastrophen, der zunehmende Einsatz der digitalen Archivierung und gesetzliche Regelungen. All dies verlangt nach Datensicherungs- und -spiegelungsapplikationen für Business Continuity und Disaster Recovery (BC/DR). Manchmal liegen diese Rechenzentren nahe beieinander, beispielsweise für die Synchronisierung von Applikationen; sie können aber auch hunderte oder tausende von Kilometern voneinander entfernt sein. Multinationale Unternehmen bauen weltweit Rechenzentren auf, um einen schnellen und sicheren Datenstrom für unterschiedliche Bereiche wie E&F, Vertrieb, Support, Billing und Back-Office-Funktionen gewährleisten zu können. Das Wachstum von Rechenzentren wird durch die zunehmende Nutzung von Cloud und Virtualisierung zusätzlich vorangetrieben.

Die Nachfrage nach Rechenzentren zeigt keine Anzeichen einer Abschwächung. Laut einem kürzlich erschienen Bericht des Marktforschers Ovum befinden sich in den 20 Top-Metropolen der Welt mehr als 2.200 Rechenzentren; in manchen Fällen liegen alleine innerhalb der Stadtgrenzen mehr als 100 Rechenzentren. Insgesamt werden weltweit über 6.000 Rechenzentren betrieben.<sup>1</sup>

Im Markt für Content-basierte Rechenzentren hat sich in den letzten Jahren ein neues Business-Modell als äußerst lukrativ erwiesen. Unternehmen bauen Rechenzentren an Schlüsselstandorten auf, um ihren Kunden ein breites Serviceangebot für Computing- und Storage-Ressourcen bieten zu können. Diese Unternehmen werden oft als Carrier Neutral Providers (CNPs) bezeichnet. Sie bieten Rack-Platz und Stromversorgung ebenso an wie Security- und Cross-Connect-Services zu anderen Rechenzentren und zu Public-Cloud- und Network-Service-Providern.

## Die Evolution der Rechenzentren

In klassischen Rechenzentren finden sich drei Arten von Equipment:

- **Rechner (Server)** – Schnelle Computing-Plattformen, wie sie von Apps zur Verarbeitung von Daten benötigt werden. Dazu zählen auch Navigationsapplikationen, um die schnellste Route zwischen zwei Endpunkten zu berechnen. Auf diesen Computing-Plattformen werden auch Cloud-basierte Applikationen ausgeführt, beispielsweise für Datenverarbeitung, Billing und Customer Relationship Management (CRM).
- **Storage-Devices** – Disk-Arrays mit hoher Kapazität, auf denen Daten wie beispielsweise E-Mails, Online-Photos und Videos gespeichert werden, damit Applikationen darauf zugreifen können. Storage-Arrays werden außerdem für den Backup von Unternehmensdaten (Spiegelung) verwendet, um die Informationsbestände vor Naturkatastrophen und Datenzerstörung zu schützen.

1 „Opportunities for Optical Data Center Interconnect: Market landscape, sales forecast, and competitive analysis“, Ovum, April 2015.



Abbildung 1. Herausforderungen bei der Verbindung von Rechenzentren

• **Netzwerk oder Telekommunikation** – Dieses Equipment dient dem Routing des Datenverkehrs innerhalb von Rechenzentren sowie zwischen Servern und Storage-Arrays. Mithilfe von weiterem Telekommunikations-Equipment wird das Rechenzentrum mit der Außenwelt verbunden. Die Verbindung zwischen Rechenzentren ist unabdingbar für die Computing- und Storage-Funktionen, die benötigt werden, um die Anfragen von Apps zu erfüllen. Ohne die erforderliche Konnektivität gibt es keine Apps, denn das Netz stellt die Verbindung zwischen Endbenutzer und Content her! Rechenzentren bilden die Basis der Cloud. Die Cloud ist nur so gut wie das Netzwerk, das die Rechenzentren miteinander verbindet.

Zusätzlich hat die Virtualisierung einen Einfluss auf die Funktionen, welche durch klassische Rechenzentren bereitgestellt werden. Mit den heutigen Technologien können zwei oder mehr physische Rechenzentren als ein einziges logisches Rechenzentrum operieren, was das Load-Sharing und die Aufteilung von Tasks ermöglicht und damit die Betriebskosten minimiert und die Leistung maximiert. So können beispielsweise in Ballungsgebieten mit hohen Immobilienpreisen nahe beieinanderliegende Rechenzentren als ein einziges virtuelles Rechenzentrum betrieben werden. Dadurch wird die Notwendigkeit zum Bau neuer Einrichtungen vermieden.

Die meisten Rechenzentren bedürfen einer grundlegenden Überholung, damit sie den heutigen Anforderungen genügen. Dazu gehören wechselnde Datenverkehrsmuster in Abhängigkeit von der Datenabfrage ebenso wie wachsende Bandbreiten und die Verbreitung der Apps. Insbesondere Data Center Interconnect (DCI) hat sich schnell als Schlüsselement für die erfolgreiche Implementierung von Applikationen auf den oberen Layern erwiesen.

### Herausforderungen durch DCI

In den folgenden Abschnitten werden die technischen und physischen Herausforderungen beschrieben, die sich bei der Verbindung von Rechenzentren ergeben (Abbildung 1).

• **Begrenzte Reichweiten** – Rechenzentren erfordern oft Verbindungen mit minimalen Latenzzeiten, damit der erforderliche Informationsfluss und die Synchronisierung von Informationen zwischen Server und Storage-Device sichergestellt sind. Befinden sich die zu verbindenden Rechenzentren weit voneinander entfernt, dann wächst die Latenzzeit als Funktion der Entfernung zwischen den

Rechenzentren und des zur Verbindung eingesetzten Netzwerk-Equipments. Zwar kann durch die Wahl der kürzesten physischen Route die Latenzzeit aufgrund von Glasfaserverzögerungen minimiert werden, aber die durch Software und Equipment verursachten Latenzzeiten können nur durch das richtige Design optimiert werden.

- **Kapazität** – Häufig ist die Gesamtmenge der zu den Rechenzentren übertragenen Applikationsdaten sehr hoch – sie kann hunderte von Gigabits oder sogar Terabits betragen. Das Rechenzentrum muss daher zuverlässige Verbindungen mit hoher Kapazität bereitstellen können, die bei Bedarf für höhere Bandbreiten skalierbar sind.
- **Sicherheit** – Die in Rechenzentren gespeicherten Informationen sind ihrer Natur nach häufig geschäftskritisch und vertraulich. Dies gilt beispielsweise für Finanztransaktionen, personenbezogene Daten und Unternehmensdaten. Damit werden sichere, zuverlässige und vertrauenswürdige Netzwerkverbindungen zwischen Rechenzentren erforderlich, wobei die Daten häufig verschlüsselt werden müssen.
- **Betrieb** – Der manuelle Netzwerkbetrieb ist arbeitsintensiv, komplex, langsam und fehleranfällig. Daher ist die Reduzierung manueller Abläufe durch die Automatisierung häufig wiederkehrender Aufgaben eine zwingende Notwendigkeit. Die Inbetriebnahme von Verbindungen zwischen Rechenzentren muss schnell und zuverlässig vonstatten gehen, und das Management der Verbindungen darf keine fortlaufenden manuellen Tätigkeiten verlangen.
- **Kosten** – Die Zunahme des Datenverkehrs zwischen Rechenzentren nähert sich 30 Prozent pro Jahr. Die Kosten hierfür müssen wesentlich langsamer steigen, damit die finanzielle Machbarkeit auch für die Zukunft gewährleistet bleibt.

### Bewältigung möglicher DCI-Probleme durch technologische Innovation

DCI steht im Zentrum des Cloud-Networking. Es erfordert ein hohes Maß an Skalierbarkeit, Effizienz, Zuverlässigkeit und Sicherheit, um einen schnellen Zugriff auf Content in der Cloud zu gewährleisten. Durch neue Entwicklungen im Hardware- und Software-Bereich (Abbildung 2) können mögliche Probleme bei DCI bewältigt werden.

• **Überwindung von Entfernungsbeschränkungen durch Digital Signal Processing (DSP)** – Probleme bei Glasfasern wie Chromatic- oder Polarization-Mode-Dispersion waren lange Zeit unüberwindliche Hürden



Abbildung 2. Technologische Innovationen für DCI

bei der Implementierung von hohen Bandbreiten über große Entfernungen. Dies ist heute kein Thema mehr. Durchbrüche bei der DSP-Technologie haben die Einführung paketoptischer Plattformen ermöglicht, die die genannten glasfaseroptischen Übertragungseffekte automatisch und intelligent kompensieren können. Dies ermöglicht die Übertragung großer Datenmengen über tausende von Kilometern sowie unterschiedliche Glasfasertypen, ohne dass dabei die Geschwindigkeit zu Lasten der Leistung beschränkt wird. Heutige optische Schnittstellen sind für die optimale Modulationsmethode für das jeweilige Implementierungsszenario programmierbar.

- **Überwindung von Kapazitätsbeschränkungen durch kohärente Optik** – Kohärente Optik war der Wegbereiter für die erfolgreiche Übertragung von Daten mit 40 Gbit/s und darüber hinaus über nahezu beliebige Distanzen. Die kohärente Übertragung ermöglichte eine erhebliche Steigerung der Transportkapazitäten – ein Schlüsselfaktor für DCI. Kohärente Lösungen sind jedoch nicht alle gleich, d. h. sie bieten unterschiedliche Leistungen. Die kohärenten Chipsätze der Ciena Produktfamilie WaveLogic 3 bieten branchenführende optische Prozessoren, die durch Spektralformung, Soft Forward Error Correction und die eigenen Analog-zu-Digital-Umwandlungstechniken von Ciena für eine Verbesserung der optischen Leistung sorgen.
- **Überwindung von Latenzzeitbeschränkungen durch Hochleistungs- und Hochgeschwindigkeits-Optoelektronik** – Durch fortschrittliches Hardware-Design, optimierte Software-Engines, die innovative Forward Error Correction (FEC)-Technologie sowie High-Performance-Optoelektronik wurden die durch Netzwerk-Equipment verursachten Latenzzeiten deutlich reduziert. Die Minimierung der Latenzzeit ist ein Schlüsselfaktor für die erfolgreiche Implementierung vieler Rechenzentrumsapplikationen. Dazu gehört beispielsweise die Datenspiegelung.
- **Überwindung von Sicherheitsproblemen durch Wire-Speed-Encryption während der Übertragung** – Die Gefahr von Cyber-Attacken nimmt ständig zu. Dadurch wird der Datenschutz sowohl bei der Speicherung als auch während der Übertragung zwischen Rechenzentren immer wichtiger. Die Verschlüsselung von Festplatten und strenge Zugriffsregelungen für gespeicherte Daten sind mittlerweile die Norm, um Daten vor Eindringlingen zu schützen. Heutige Netzausrüstung ermöglicht einen zusätzlichen Datenschutz während der Übertragung über das Verbindungsnetz zwischen Rechenzentren.

- **Programmierbare Automatisierung statt manuellem Betrieb** – Rechenzentrumsnetze unterliegen ständigen Änderungen. Dadurch ist die Entwicklung des Datenverkehrs nur schwer planbar, da unterschiedlichste Benutzer und Applikationen spontan auf den Ressourcenpool zugreifen. Durch den Einsatz von APIs und zugehörigen Applikationen kann der Betrieb automatisiert werden. Endbenutzer können maßgeschneiderte Applikationen entwickeln, welche Bandbreitenerhöhungen durchführen, neue Verbindungen zwischen Endpunkten herstellen, vorhandene Verbindungen modifizieren und die vielen anderen Aufgaben, wie sie im täglichen Betrieb zwischen Rechenzentren anfallen, ohne manuelle Eingriffe ausführen.
- **Kompensation von Kostensteigerungen durch Applikations-optimierte Plattformen** – Das Design der aktuellen optischen Plattformen wurde genau auf DCI-Applikationen abgestimmt. Rechenzentren können aufgrund vereinfachter Planung und Bestell- und Installationsprozesse schneller miteinander verbunden werden. Durch umfassende Programmierbarkeit können Rechenzentrumsbetreiber Anwendungen für ihre speziellen Betriebsanforderungen entwickeln. Durch hohe Geschwindigkeiten bei geringem Platzbedarf werden Rechenzentren bei optimalen Kosten pro Bit verbunden. Geringer Platzbedarf und niedriger Stromverbrauch haben einen direkten und positiven Einfluss auf die Betriebskosten. Modularität ermöglicht die Skalierung der Transportkapazität bis zu mehreren Terabit, ohne dass dafür hohe Steigerungen der Kapital- und Betriebskosten anfallen.

Raising DCI to Web-scale Proportions  
Applikationsschrift jetzt herunterladen



### Ciena DCI Solutions

Der bereits erwähnte Ovum-Bericht<sup>1</sup> bestätigt den Führungsanspruch von Ciena im DCI-Markt. Dieser betrug im Jahr 2014 2,5 Milliarden USD, und die erwartete jährliche Wachstumsrate von 2014 bis 2019 beträgt 10,5 Prozent. Damit werden im Jahr 2019 4,2 Milliarden USD überschritten. Hier einige Highlights der Lösungen von Ciena:

**6500 Packet-Optical Platform (Abbildung 3)** – Eine zentrale Plattform mit einer erfolgreichen Geschichte als Ursprung vieler technischer Innovationen, wie beispielsweise der kohärenten optischen Signalverarbeitung. Der 6500



Abbildung 3. 6500 Packet-Optical Platform

unterstützt branchenführendes Switching und Transport für alle DCI-Applikationen. Dazu zählen:

- Eine gemeinsame Plattform für Switching, DWDM, Transport und Photonik
- Multiservice-Support, einschließlich Fibre Channel und native digitale Videoprotokolle
- Eine gemeinsame Plattform für den 10G/40G/100G-DWDM-Transport über beliebige Entfernungen (von Metro bis submarin)
- Flexible Modulation (BPSK, QPSK, 8QAM\*, 16QAM) für optimale Anpassung an Applikationen
- Paketfähigkeit (Aggregation, Switching, OAM)
- Unterschiedliche Formfaktoren (6500-2, 6500-7, 6500-14, 6500-32) für die optimale Anpassung an den jeweiligen Einsatz
- Wire-Speed-Verschlüsselung

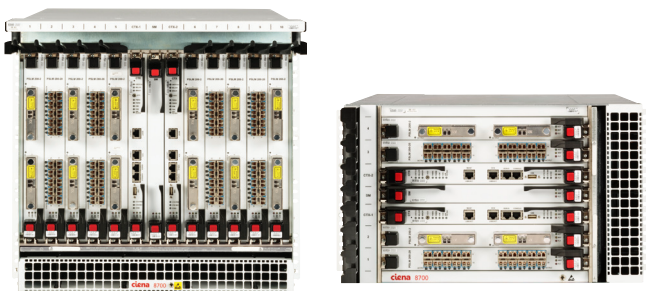


Abbildung 4. 8700 Packetwave Platform

**8700 Packetwave Platform (Abbildung 4)** – Eine Multi-Terabit-DWDM-Plattform für die Packet-over-Coherent-Übertragung, die die besten Eigenschaften von Metro-Netzen und Rechenzentren miteinander verbindet. Der 8700 bietet kosteneffiziente Packet-Aware-Aggregation und Switching und vereinfacht damit die Verbindung von Rechenzentren. Verfügbare Funktionen:

- Programmierbarer Multi-Terabit-DWDM-Switch mit Packet-over-Coherent-Übertragung
- 4 Steckplätze (800 Gbit/s) oder 10 Steckplätze (2 Tbit/s)

- Überzeugende Ökonomie
- Zweifache 10GbE-Dichte (die am schnellsten wachsende Portgeschwindigkeit)
- Halbierung des Strom- und Platzbedarfs für eine signifikante Reduzierung der laufenden Betriebskosten
- Eine einzige programmierbare Plattform für die Integration von Ethernet, MPLS-TP und 100G WaveLogic 3-Nano-DWDM-Optik
- Zero-Touch Provisioning (ZTP) zur Vermeidung von manuellen Eingriffen bei der Systeminbetriebnahme
- Umfassende Skalierbarkeit (400G-ready)
- Umfangreiche Packet-OAM-Tools und Funktionen zur proaktiven und reaktiven Vermeidung von Paketnetz-Ausfällen



Abbildung 5. Waveserver Stackable Interconnect System

#### Waveserver™ Stackable Interconnect System

**(Abbildung 5)** – Das neueste Produkt im bewährten DCI-Solutions-Portfolio von Ciena wurde von Grund auf neu speziell für Web-Scale-DCI-Applikationen entwickelt. Waveserver beruht auf zwei Grundprinzipien: der Ökonomie von WaveLogic und der Web-Scale-Informationstechnologie. Damit wurde ein kombinierbares Interconnect-System für einfache und dennoch programmierbare Web-Scale-DCI-Lösungen geschaffen. Mit Waveserver werden die heutigen IT-Methoden für Server in Richtung Vernetzbarkeit erweitert. Programmierbarkeit und Offenheit gehören damit jetzt zum Toolset

Verfügbare Funktionen:


- Bahnbrechend hohe Kapazität (bis zu 400G client- sowie leitungsseitig) in einer kompakten Bauform von 1HE
- Flexible Leitungsschnittstellen mit QPSK, 8QAM\* und 16QAM für die höchste Kapazität über beliebige Entfernungen für Metro- bis Langstreckenansforderungen
- Läuft ähnlich wie ein Datenserver auf der Linux-Plattform, mit offenen APIs zur manuellen oder automatischen Verbindungsherstellung
- Kommunikation mit Applikationen von Ciena oder Drittanbietern über offenes REST API
- Einfache Installation und Betrieb mit minimalem technischen Support. Techniker mit Erfahrung bei der Installation und Inbetriebnahme von Datenservern werden keinerlei Probleme mit der Installation von Waveserver haben
- Management über Mobilgeräte, jederzeit und überall



- Offene Entwicklungs- und Testumgebung, damit Endbenutzer und Entwickler eigene Applikationen erstellen, testen und optimieren können
- Eine neue Ökonomie bei Transportkosten durch niedrigere Kosten pro übertragenem Bit sowie pro Bit-per-Rack, niedrigeren Stromverbrauch, platzsparendes Design und eine skalierbare, modulare Architektur
- Erzielt eine völlig neue Skalierbarkeit – das Gerät mit nur 1HE bietet die erforderliche Modularität für Rack-and-Stack-Installationen (siehe Abbildung 6)

Abbildung 6. Modularität und Stapelfähigkeit:

Waveserver ergänzt die marktführenden DCI-Lösungen von Ciena. Mit seinen flexiblen Leitungsschnittstellen kann Waveserver für DCI-Szenarien mit Metro-, Regional- und Langstreckenverbindungen genutzt werden und erfüllt Web-Scale-Anforderungen, wie beispielsweise hohe Kapazität, geringer Platzbedarf und Programmierbarkeit. Das Design berücksichtigt die speziellen Anforderungen von Rechenzentrumsbetreibern. Dazu zählen beispielsweise ICPs, CNPs, Unternehmen mit eigenen Rechenzentren (für die Datenspiegelung, Datenwiederherstellung, Sicherungsstandorte und Private/Hybrid-Clouds), Behörden und das Militär. Auch andere Installationsszenarien, bei denen zwei Rechenzentren vernetzt werden müssen, werden unterstützt.

Erfahren Sie mehr über den neuen Ciena Waveserver 

### Ciena Emulation Cloud

Die Offenheit und Programmierbarkeit von Waveserver zeigt erst dann alle ihre Vorteile, wenn Rechenzentrumsbetreiber eigene Applikationen entwickeln. Dafür stellt Ciena die

Emulation Cloud bereit (Abbildung 7). Dabei handelt es sich um eine offene Umgebung für die Applikationsentwicklung, welche Rechenzentrumsbetreiber, Anwendungsentwickler, IT-Teams und andere Entwickler von Drittanbieterlösungen bei Entwurf, Test und Optimierung von maßgeschneiderten Applikationen unterstützt. Die Emulation Cloud wird zukünftig strategisch das gesamte Ciena Produktportfolio unterstützen.

Die Ciena Emulation Cloud wird in einer Cloud-Umgebung gehostet, auf die alle registrierten Benutzer über das öffentliche Internet zugreifen können. Ciena bietet ein umfangreiches Toolset mit der Funktionalität und dem Support zur Unterstützung der Web-Scale-Applikationsentwicklung. Dazu gehören Code-Beispiele, Dokumentationen, Online-Tutorials und andere Trainingsunterlagen. Rechenzentrumsbetreiber können die Ciena Emulation Cloud zur Entwicklung einzigartiger und maßgeschneiderter Betriebs-Tools für ihre spezifischen Anforderungen nutzen, ohne selbst in IT-Infrastruktur investieren zu müssen. Ebenso sind Innovationen, Experimente und der Test neuer Servicemodelle bei geringen Ein- und Ausstiegskosten möglich. Die Servicebereitstellung wird zusätzlich durch Tools für Multi-Vendor- und Multilayer-Netzwerke beschleunigt, die nicht an die Geräte einzelner Hersteller gebunden sind.

### Warum Ciena?

Ciena ist Marktführer im DCI-Sektor. Dies wird durch aktuelle Marktanteilsberichte belegt.<sup>1</sup> Die Erfolgsgeschichte von Ciena, verbunden mit technischen Innovationen, ermöglicht es Rechenzentrumsbetreibern, skalierbare, effektive und kosteneffiziente Lösungen mit hoher Zuverlässigkeit zu implementieren. Zu den Vorteilen gehören:

- **Einfacher Betrieb und schnelle Implementierung.** Beim Design von Lösungen legt Ciena großen Wert auf einen einfachen Betrieb, um eine problemlose und schnelle Durchführung von DCI-Projekten zu ermöglichen. Die einfache Planung, schnelle Bestell- und Lieferprozesse sowie die schnelle Inbetriebnahme und das intuitive Management sind alles Faktoren, die zu niedrigen Betriebskosten und einer schnelleren Implementierung beitragen.



Abbildung 7. Ciena Emulation Cloud

- **Einfache Integration mit Back-Office-Tools für die Task-Automatisierung.** Mithilfe von Anwendungsschnittstellen und REST APIs können Rechenzentrumsbetreiber arbeitsintensive manuelle Aufgaben automatisieren und damit Wartungsfenster minimieren und ihre Mitarbeiter von wiederholten, fehlerbehafteten Tätigkeiten entlasten.
- **Ein sicheres Gefühl bei wachsendem Datenverkehr.** Hohe Kapazität, flexible Modulation und eine nahtlose Skalierbarkeit bis zu mehreren Terabits machen es möglich, dass Rechenzentrumsbetreiber die Anforderungen des zunehmenden Datenverkehrs ohne große Investitionen oder Netzunterbrechungen erfüllen können.
- **Einfache Entwicklung maßgeschneiderter Tools für den Betrieb.** Durch den Einsatz der Ciena Emulation Cloud und der in die Plattform integrierten APIs können Rechenzentrumsbetreiber eigene, maßgeschneiderte Tools für ihre spezifischen Anforderungen entwickeln, ohne dafür in Hardware investieren zu müssen.
- **Niedrigere laufende Betriebskosten.** Durch ein optimales Design mit niedrigem Stromverbrauch und Platzbedarf können Rechenzentrumsbetreiber die Kosten für Strom, Kühlung und Flächen reduzieren. Die einfache Produktarchitektur trägt zu niedrigeren Kosten für Management, Ersatzteilverhaltung, Lizenzen und Training bei.
- **Hochverfügbarkeit.** Bei den DCI-Lösungen von Ciena werden erprobte Technologien eingesetzt, denen Kunden aus unterschiedlichen Branchen weltweit vertrauen, um geschäftskritischen Datenverkehr zu übertragen. Ciena hat weltweit über 75 Millionen Kilometer an kohärenten Netzleitungen bereitgestellt – dies entspricht ca. der 196-fachen Entfernung zwischen Mond und Erde. Ciena genießt den Ruf, hochzuverlässige Netze zu liefern. Damit müssen sich Rechenzentrumsbetreiber keine Gedanken über die Link-Qualität machen und können die hohe Verfügbarkeit als Wettbewerbsvorteil nutzen.
- **Hohe Flexibilität.** Die Lösungen von Ciena wurden im Hinblick auf Flexibilität für unterschiedliche Verbindungen und Schnittstellen (Protokolle, Datenraten), Modulations-schemas, Bereitstellungsszenarien (über vorhandene photonische Leitungen, geschützt, ungeschützt) und Fähigkeiten (Paket-Aggregation und Switching) entwickelt. Damit können Rechenzentrumsbetreiber den wachsenden Web-Scale-Anforderungen gerecht werden.

## Zusammenfassung

In unserer heutigen Gesellschaft hat sich eine globale Kultur entwickelt, in der Content nach Bedarf konsumiert wird. Endbenutzer haben die Erwartung, von überallher und jederzeit mit hoher Qualität auf Content zugreifen zu können. Das Netz bildet den Mittelpunkt dieser Evolution hin zu einer Web-Scale-Welt und spielt eine wichtige Rolle bei der Verbindung von Rechenzentren. Dabei gelten neue Benchmarks bezüglich des einfachen Betriebs, der Skalierbarkeit und einer gangbaren Business-Ökonomie. Die Lösungen von Ciena basieren auf der Branchenführung des Unternehmens im Bereich von DCI-Applikationen. Damit können Rechenzentrums- und Netzbetreiber Implementierungen schneller durchführen, die Betriebskosten senken und die Flexibilität und Effizienz erhöhen, wie es den Anforderungen an Betriebskonzepte in der Web-Scale-Welt entspricht.

\* Zukünftige Funktion

Kontaktieren Sie Ciena jetzt

