

Erfolgreiches Konvergieren von IP und Optik mit bestehenden Netzen als Ausgangspunkt

Das Kommunikationsumfeld ändert sich derzeit grundlegend. Die Marktdynamik im Zusammenhang mit einer sich verändernden Konnektivität im Bereich der Enterprise-Cloud sowie von Privathaushalten und Rechenzentren bringt neue Anwendungsfälle und interessante Möglichkeiten für das Umsatzwachstum von Communications Service Providern (CSPs) hervor. Doch vom Standpunkt des IP-Networkings aus erzeugen diese neuen Anwendungsfälle auch neue Herausforderungen, wie beispielsweise bisher unbekannte Datenverkehrsmuster, den Übergang zu virtualisierten und dezentralen Anwendungen und die Notwendigkeit höherer Bandbreiten und Verbindungen mit niedrigerer Latenzzeit für die Endbenutzer. Viele Netzprovider prüfen im Rahmen ihrer Strategie für die IP-Netzwerkmodernisierung derzeit das Konvergieren von IP- und optischen Lösungen, um sich diesen neuen Anforderungen zu stellen und ein kosteneffizienteres, einheitliches Netz mit höherer Resilienz zu realisieren. Welche Schlüsselemente sind für die Nutzung der Vorteile einer konvergierten IP/Optik-Lösung erforderlich? Es gibt keine für alle passende Universallösung, da der Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung der Architektur stets der aktuelle Netzwerkzustand des jeweiligen CSP ist. Die Vision des Endzustands besteht aus einem einfacher strukturierten und gestrafften konvergierten IP/Optik-Netz für höhere Servicegeschwindigkeiten und die gewinnbringende Nutzung neuer Möglichkeiten im Zusammenhang mit 5G, IoT und Multi-Access-Computing. Allerdings gibt es mehrere, jeweils ganz spezifische Wege, um diesen Endzustand zu erreichen.

In welche Richtung bewegt sich der Markt?

Der Privatanwender-Traffic verschiebt sich stark in Richtung Kleinbüro (Small Office Home Office, SOHO) sowie auf den Gaming- und E-Learning-Bereich. Darüber hinaus beschleunigen Unternehmen ihre digitale Transformation und wenden sich aus Kostengründen vermehrt virtualisierten Netzwerkfunktionen

(VNF) und Cloud-Anwendungen wie Software-Defined WAN (SD-WAN) zu. Auch die Implementierung von 5G schreitet schnell voran. Dementsprechend prüfen die Betreiber ihre Möglichkeiten für xHaul-Upgrades und planen den Umstieg von 4G auf 5G.

Durch diese Marktdynamik verschiebt sich der Traffic in Richtung Edge. Aus Anwendungssicht bedeutet dies, dass die Rechenleistung nicht mehr zentral, sondern vielmehr dezentral vorgehalten werden muss. Anwendungen werden auch in Zukunft immer stärker virtualisiert und näher am Edge des Netzes angesiedelt, um die Latenzzeiten zu verkürzen und die Quality of Experience (QoE) für die Endbenutzer zu verbessern. Dadurch müssen auch die Terminierungs- und Peering-Punkte für Cloud-Services näher an den Edge rücken.

Viele Serviceprovider planen daher derzeit als On-Ramps für die Cloud aktiv die Schaffung neuer Access-Punkte im Metro- und Edge-Bereich. Außerdem prüfen sie den Einsatz neuer Technologien, damit sie für die Unterstützung neuer Datenverkehrsströme und die möglicherweise stark ansteigende Zahl neuer Services, die sie in den nächsten Jahren anbieten müssen, bereit sind. Im Rahmen ihrer Strategie für die Modernisierung ihrer IP-Netze prüfen sie auch das Konvergieren von IP und Optik. Eine kürzlich durchgeführte Studie ergab, dass 87 % der Provider konvergierte IP/Optik-Lösungen als wichtig oder sogar äußerst wichtig für ihre Netze der nächsten Generation bewerten.¹

Herausforderungen beim traditionellen Netzwerkdesign

Warum ist eine Veränderung notwendig? Eine wesentliche Herausforderung von herkömmlichen Access-, Aggregation- und Metro-Netzen ist ihr statisches Design. Bisher wurden getrennte Access- und Aggregation-Netze gebaut, um unterschiedliche Servicetypen und Service Level Agreements (SLAs) zu unterstützen. Darüber hinaus fließt der gesamte Traffic über eine Hub-and-Spoke-Konfiguration vom Access- zum Metro-Bereich. Dabei gelangen alle Services unabhängig von ihrem Endziel in das Metro-Netz.

Durch diese Architektur ist es schwierig, Anwendungen in größerer Nähe zu den Access- und Aggregation-Zonen zu integrieren, wodurch das Netz zu starr wird, um die dezentralen Services und Anwendungen der nächsten Generation zu unterstützen. Schließlich erschwert auch die fehlende Betriebsautomatisierung und Hardwareprogrammierbarkeit ein flexibles und bedarfsgesteuertes Verschieben der Datenverkehrsströme.

¹ Quelle: Heavy Reading, "IP and Optical Convergence Survey", Mai 2021, n = 220

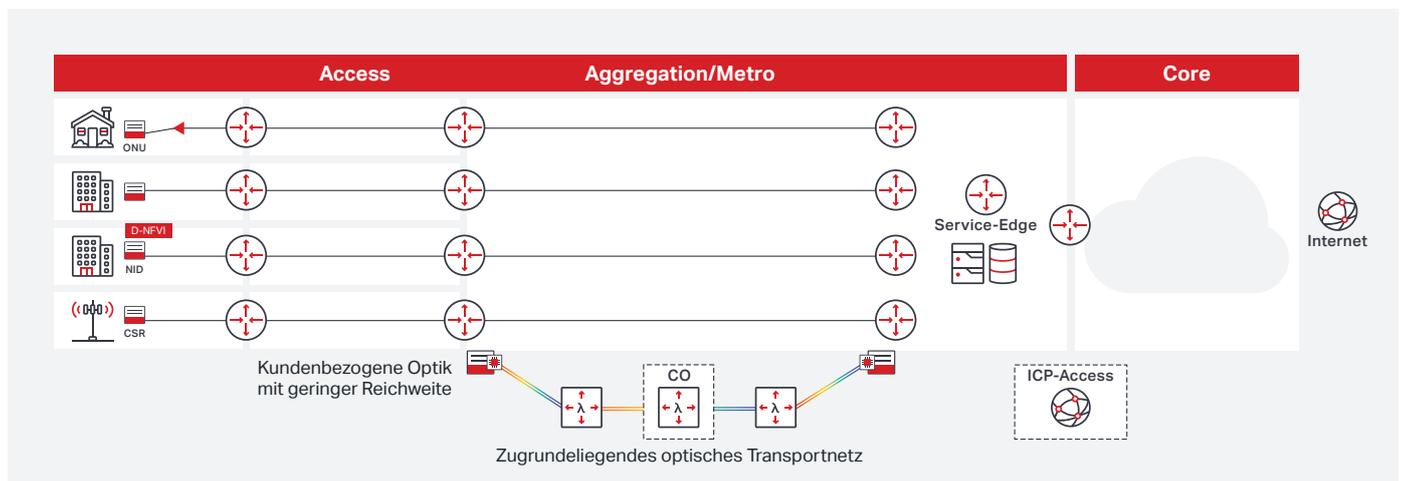


Abbildung 1: Traditionelles Netzwerkdesign

Benötigt wird eine Weiterentwicklung des Netzes, bei der bestehende Netzwerkkomponenten unter Einsatz der neuesten technologischen Entwicklungen modernisiert werden.

Was versteht man unter dem Konvergieren von IP und Optik?
Artikel lesen



Die Verheißungen einer konvergierten IP/Optik-Lösung

Was versteht man unter dem Konvergieren von IP und Optik? Und welche Rolle spielt dieses Konzept bei der Modernisierung von IP-Netzen? Grundsätzlich bezeichnet dieser Ausdruck die Straffung und Vereinfachung von Netzwerk-Layern wie beispielsweise dem optischen Layer (Layer 0) und dem IP-Layer (Layer 3).

Beim Konvergieren von IP und Optik gibt es sowohl Hardware- als auch Softwareaspekte, von denen einige oder auch alle für eine Vereinfachung des Netzes genutzt werden können. Vom Standpunkt der Hardware aus erleichtern neue technologische Entwicklungen bei der kohärenten digitalen Signalverarbeitung (Digital Signal Processing, DSP) und die Miniaturisierung der elektrooptischen Komponenten in Form von kohärenten Steckelementen die Integration der kohärenten Optik in Router-Plattformen. Die Datenübertragung über die Distanz erfolgt mittels photonischer Leitungssysteme, die für den spezifischen Anwendungsfall im Netz zu vertretbaren Kosten genau das richtige Maß an Flexibilität gewährleisten. Die in diesen Plattformen integrierte Intelligenz ist für die Vereinfachung der Serviceinbetriebnahme und den Betrieb wichtig.

Softwaresteuerung, Automatisierung und Analytik sind nicht mehr länger nur wünschenswerte Optionen, sondern vielmehr für eine erfolgreiche Netztransformation absolut unabdingbar. Das Konvergieren von Software erfordert ein entsprechendes Multi-Vendor- und Multi-Layer-Management sowie die Optimierung von Ressourcen über eine einheitliche Oberfläche, die Möglichkeiten für Planung, Fehlerkorrelation, Service-Resilienz und Kapazitätsoptimierung bietet.

Wie erklärt sich also der Hype um konvergierte IP/Optik-Lösungen? Durch das Konvergieren dieser Netzwerk-Layer erhoffen sich viele CSPs eine Reihe von Vorteilen: gesteigerte betriebliche Automatisierung und Vereinfachung, erhöhte Servicegeschwindigkeit, verbesserte Zuverlässigkeit und niedrigere Gesamtbetriebskosten.

Idealer Endzustand: eine konvergierte IP/Optik-Architektur, bei der zukünftige Anforderungen bereits im Vorfeld berücksichtigt werden

Das Metro-Netz der Zukunft muss ein dynamisches Datenverkehrsaufkommen, sich verschiebende Datenverkehrsströme und unerwartete Serviceanforderungen antizipieren und entsprechend darauf reagieren. Ebenso wichtig ist, dass dieses Netz die Grundlage für weitere Innovationen bilden sollte. Es sollte das schnelle Onboarding neuer Benutzer und Anwendungen ermöglichen und in der Lage sein, innovative Enterprise-Services wie Ende-zu-Ende-Network-Slicing und Network-as-a-Platform zu unterstützen. Das Netzwerk muss programmierbar und einfach zu konfigurieren sein. Gleichzeitig sollte es möglich sein, Netzwerkfunktionen über standardmäßige APIs zugänglich zu machen, die Entwickler und Endkunden für die Erstellung neuer Services und die Schaffung von Umsatzmöglichkeiten nutzen können.

Wie sieht diese finale Vision aus?

Da IoT und neue 5G-Anwendungen zu einer immer größeren Zahl von Layer-3-Endpunkten führen, müssen die CSPs ihre Access- und Aggregation-Netze von einer Layer-2- auf eine Layer-3-Infrastruktur weiterentwickeln. Durch diesen Wandel reicht die Control Plane von Layer 3 bis in das Access-Netz hinein, weshalb der Übergang hin zu einer vereinfachten Ende-zu-Ende-Servicebereitstellung mittels Ethernet VPN (EVPN) für einzelne Services und Segment-Routing (SR) für einzelne Übertragungen erforderlich ist. Ein modernes containerbasiertes Betriebssystem für IP-Netze, das die neueste Generation moderner Steuerprotokolle und Services unterstützt, ermöglicht einen gestrafften Betrieb, schnellere Upgrades und eine beschleunigte Umsatzgenerierung auf der Grundlage neuer Merkmale.

Ein Eckpfeiler der Architekturen der nächsten Generation ist ein zentraler Multi-Layer-SDN-Controller, der eine Path

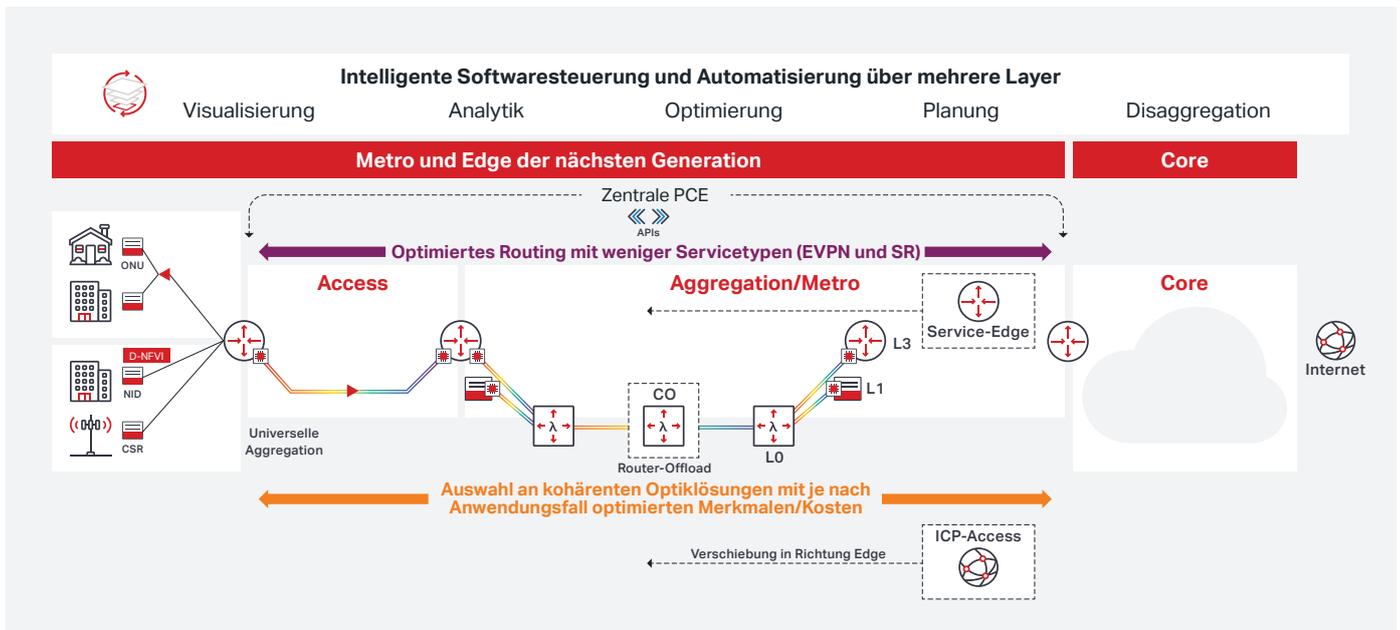


Abbildung 2: Zukünftiger Betriebsmodus – idealer Endzustand

Computation Engine (PCE) und fortschrittliche Netzwerk- anwendungen bereitstellt. Funktionen für die Streaming- Telemetrie und Netzwerkanalyse unterstützen die PCE und gewährleisten eine Verbesserung des Betriebsverhaltens. Diese Merkmale sorgen für erweiterte Transparenz, Analysen und eine Serviceoptimierung sowie für eine automatisierte Pfadberechnung und Provisionierung und daher auch für eine vereinfachte Benutzererfahrung. Offene APIs gewähren Zugang zu den Netzwerkfunktionen, sodass Entwickler schnell neue Services entwickeln und einführen können. Darüber hinaus ermöglichen sie auch den einfachen Zugriff und die Integration von Drittanbietergeräten, was für eine Implementierung in der Praxis unerlässlich ist. Fortschrittliche Funktionen für die IP-Automatisierung führen darüber hinaus zu einer Senkung der Betriebskosten, einer verkürzten Time-to-Value und einer verbesserten Servicegewährleistung bei kürzerer Mean Time to Identify (MTTI) und einer ebenfalls kürzeren Mean Time to Repair (MTTR).

Für die Unterstützung von Services mithilfe einer gemeinsamen Infrastruktur müssen separate Access-Netze konvergiert werden. Je nach Serviceangebot und dem aktuellen Netzwerkdesign erfordert das Konvergieren eine Mischung aus passiven und aktiven Access-Technologien, wie Passive Optical Network (PON) und Ethernet, sowie die Fähigkeit zur Unterstützung bestehender Services, wie Time Division Multiplexing (TDM), über kosteneffiziente und kompakte Steckelemente. Im Access-Bereich dient das Konvergieren von IP und Optik zur Unterstützung einer höheren Kapazität ohne ausufernden Platz- und Energiebedarf. Daher werden in IP-Plattformen integrierte kohärente Optikelemente in diesen Bereich des Netzes eindringen, wodurch für den Access optimierte kohärente Leitungssysteme notwendig werden.

Aggregation- und Core-Metro-Netze müssen in der Lage sein, unterschiedliche Datenverkehrsmuster zu unterstützen, wobei der Datenverkehr möglicherweise über eine große Anzahl von Hops laufen muss, um von A nach B zu gelangen. Für diesen Teil des Netzes werden eigens dafür ausgelegte Router benötigt, die leistungsstärkere kohärente Optikelemente unterstützen. Für die laufende, effiziente Unterstützung bestehender und neuer Optical Transport Network (OTN)-Services sowie für bandbreitenstarke Wellenlängenservices wird ein separater Layer für den optischen Transport vorgehalten. Schlussendlich wird für die effiziente Unterstützung sämtlicher Bandbreitenanforderungen, die Bereitstellung von Umgehungsmöglichkeiten direkt hin zum Core-Netz, die Unterstützung des IP-Traffic-Offloads für eine verbesserte Skalierbarkeit des Netzes und die Gewährleistung der Rekonfigurierbarkeit des Netzes für eine einfache Erweiterung und die effiziente Nutzung der Glasfaserressourcen ein intelligentes und flexibles Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer (ROADM)-Underlay-Netz benötigt.

Unter Einbeziehung all dieser Überlegungen können die CSPs den idealen konvergierten Endzustand erreichen, der für ihre spezifische Netzwerkumgebung optimal ist: eine fließende Architektur, die sich schnell an neue Datenverkehrsströme anpassen und problemlos auf neue Cloud-On-Ramps ausweiten lässt, um die QoE zu maximieren und gleichzeitig die Kosten im Zeitalter der dezentralen Services und Inhalte unter Kontrolle zu halten.

Veränderungen eröffnen neue Möglichkeiten, wenn Sie dafür bereit sind. [Blog lesen](#) 

Aktuelle Gegebenheiten und anstehende Herausforderungen

Die größten Herausforderungen, denen sich CSPs bei der Schaffung des idealen Endzustands einer konvergierten IP/Optik-Architektur stellen müssen, sind die aktuellen Gegebenheiten ihrer Netze. Nur sehr wenige CSPs bewegen sich in einer Netzwerkkumgebung, die frei von Altlasten einen kompletten Neustart ermöglicht. Bestehende Transport- und Servicemodelle, die eingesetzten Hardwarekomponenten sowie die Glasfasermerkmale und -verfügbarkeit spielen bei IP-Modernisierungsstrategien eine wichtige Rolle. All diese Anforderungen müssen sorgfältig bewertet und in die Überlegungen einbezogen werden.

Beim Umstieg der Serviceprovider auf ein einheitliches Transport- und Servicemodell müssen je nach den Gegebenheiten der Netzwerke der einzelnen Serviceprovider unterschiedliche Startpunkte für die Migration und verschieden ausgestaltete Strategien für die Weiterentwicklung in Betracht gezogen werden. In einigen Fällen ist unter Umständen ein revolutionärer Ansatz möglich, während die Entwicklung in anderen Fällen durch wirtschaftliche Überlegungen eingeschränkt sein kann. Wenn CSPs ihre bestehenden Services und Transportprotokolle analysieren und bewerten, muss häufig über eine adaptive Weiterentwicklung der Netze gesprochen werden. Die Koexistenz und Interoperabilität von unterschiedlichen Protokollen ist ein ganz wesentlicher Faktor, wie beispielsweise bei der gleichzeitigen Unterstützung von Multiprotocol Label Switching (MPLS) und SR. Wenn das Netz wächst, gewinnen die Argumente für eine Vereinfachung des IP-Netzwerkdesigns, statt einfach nur den Status Quo zu replizieren, an Schlagkraft.

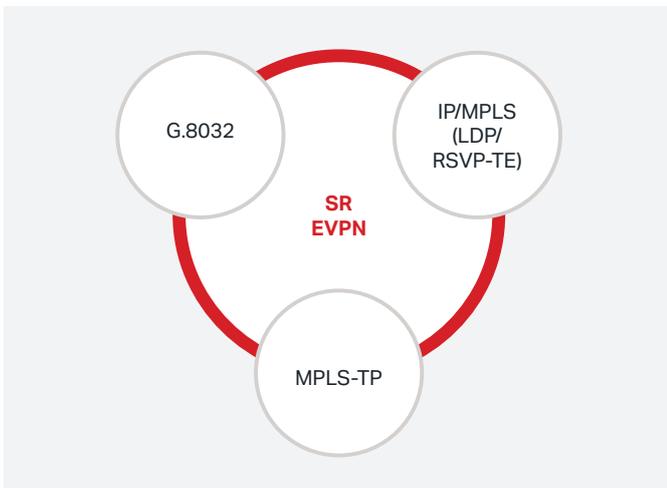


Abbildung 3: Wandel hin zu einem gemeinsamen Transport- und Servicemodell

Darüber hinaus gibt es mehrere Möglichkeiten für die Implementierung der Control Plane und die Automatisierung in einer konvergierten Architektur, die von 100 % dezentral (in Geräten) bis hin zu 100 % zentral (im Controller) ohne Routing oder Signalisierung im Netzwerk reichen können. Zwischen diesen beiden extremen Gegensätzen liegen mehrere Alternativlösungen und die Identifizierung der besten Strategie für die Weiterentwicklung ist dementsprechend wichtig.

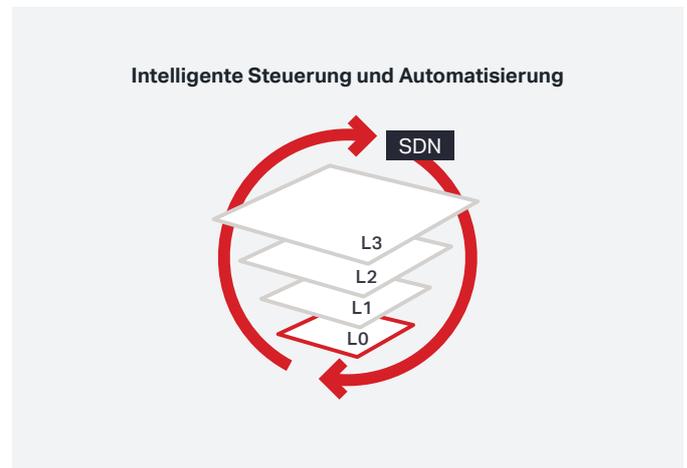


Abbildung 4: Weiterentwicklung hin zu einer zentralen Multi-Layer-Steuerung

Letztendlich wird diejenige kohärente Technologie, die die beste Wahl darstellt und bei der Implementierung die niedrigsten Gesamtbetriebskosten verursacht, durch spezifische Datenverkehrsströme, die Merkmale und Verfügbarkeit der Glasfaserressourcen und die bestehenden Router sowie die photonischen Infrastrukturelemente vorgegeben. Zuerst stellt sich beispielsweise die Frage, ob die bestehenden Router für die durch die kohärenten Steckelemente abgegebene Wärme ausgelegt sind. Dann folgt die Frage, ob dies ohne Auswirkungen auf die Switch-Dichte bleibt. Wenn die Antwort auf eine dieser Fragen „Nein“ lautet, kann die Implementierung von kohärenten Steckelementen in Routern von vornherein ausgeschlossen sein, bis neue Plattformgenerationen eingesetzt werden können. Auf jeden Fall aber können die durch kohärente Steckelemente möglichen Einsparungen bei Strom, Platz und Kosten durch die Implementierung dieser Steckelemente in die Transporthardware umgesetzt werden. Sind Glasfaserleitungen eine stark limitierte Ressource? Wenn ja, dann könnten in die Transporthardware eingebettete Optiklösungen mit optimierter Leistung die bessere Wahl sein.

Interoperable kohärente QSFP-DD-Steckelemente bieten zahlreiche Vorteile: höchste Effizienz in Bezug auf den Platz- und Energiebedarf sowie eine große Auswahl von Komponenten unterschiedlicher Anbieter. Andererseits unterliegen interoperable kohärente QSFP-DD-Steckelemente unter Leistungsgesichtspunkten den größten Einschränkungen. Eine größere Leistung und Reichweite kann mithilfe von proprietären kohärenten Steckdesigns erreicht werden. Das am Netz vorgenommene Link-Engineering bestimmt, welcher Typ von kohärenten Steckelementen benötigt wird. So hat beispielsweise die Modellierung des Metro-Netzes eines nordamerikanischen Serviceproviders ergeben, dass nur ca. 20 Prozent der optischen Datenpfade mit interoperablen 400ZR-Modulen erschlossen werden können und dass die übrigen ca. 80 Prozent der Datenpfade Steckelemente mit höherer Leistung oder eingebettete Optikelemente benötigen. Für die Auswahl der am besten geeigneten kohärenten Optiklösung sollte eine Link-Engineering- und Business-Case-Modellierung unterschiedlicher Szenarien über einen Zeitraum von 5 bis 10 Jahren durchgeführt werden.

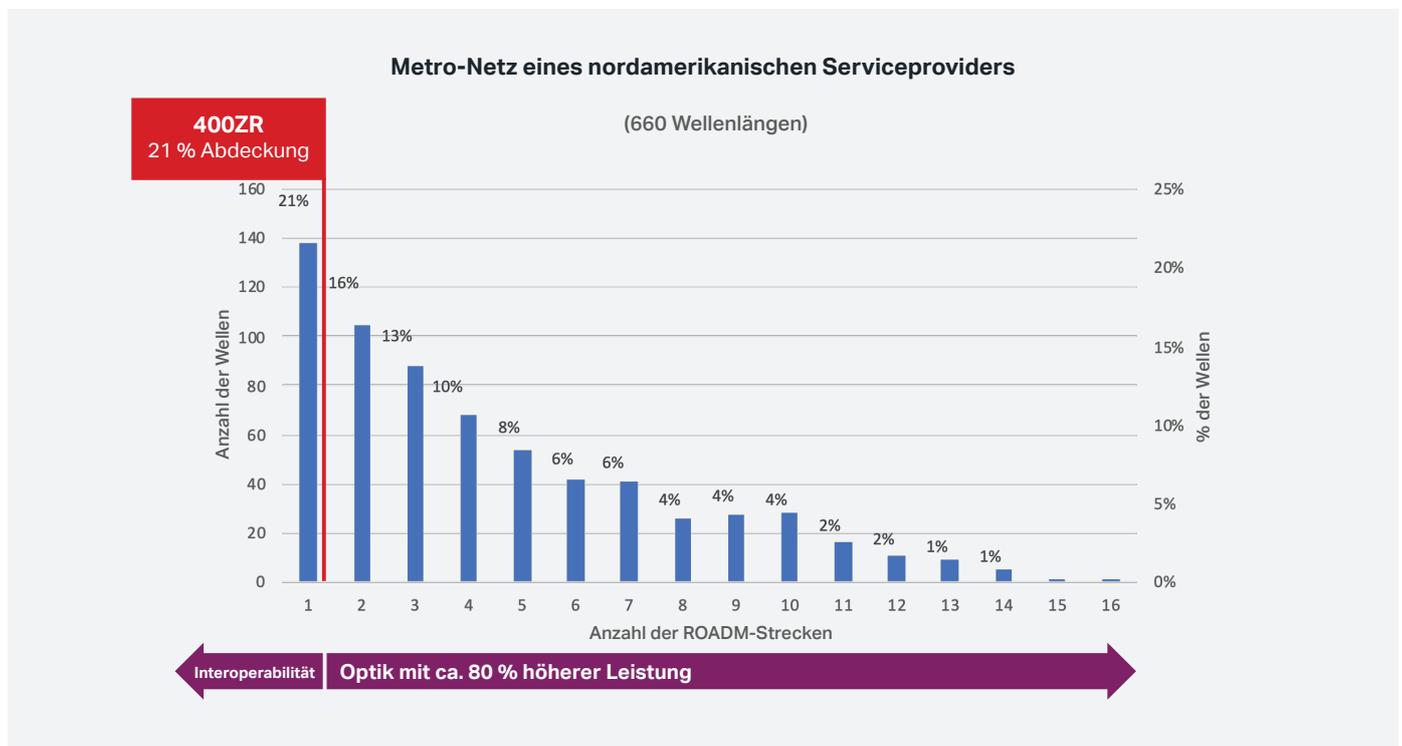


Abbildung 5: Verteilung der Traffic-Anforderungen, die durch unterschiedliche kohärente Optik-Optionen adressiert werden

Mehrphasiger Ansatz für das Konvergieren von IP und Optik

Die Weiterentwicklung in Richtung einer konvergierten IP/Optik-Architektur mag wie eine kaum zu bewältigende Aufgabe erscheinen. Tatsächlich jedoch gibt es im Rahmen eines mehrphasigen Ansatzes konkrete Schritte für die Umsetzung betrieblicher Vorteile durch ein modernisiertes Metro-Netz.

Im Folgenden werden vier wesentliche Schritte beschrieben, die CSPs ergreifen können, um die ideale Strategie zum Konvergieren von IP und Optik zu entwickeln (die Aufstellung reicht von der geringsten bis zur größten Störung des Normalbetriebs sowie vom geringsten bis zum größten Risiko):

1. **Netzwerkoptimierung durch Software:** Verwendung einer zentralen Multi-Layer-Domänensteuerung für die Optimierung der Servicequalität, Kapazität und Netzwerkressourcen über die IP- und optischen Layer hinweg. Eine intelligente Multi-Layer-Domänensteuerung verbessert die Resilienz durch eine gesteigerte Transparenz und ein größeres Bewusstsein für gemeinsam genutzte Pfade in den verschiedenen Layern.
2. **Technologiewechsel:** Integration von neuen, kosteneffizienteren kohärenten Optiklösungen einschließlich der entsprechenden Steckelemente in die bestehende Transporthardware oder deren Einsatz in neuen Routern, die speziell für kohärente Lösungen entwickelt wurden, sobald diese im Netzwerk implementiert werden. Auswahl einer kohärenten Optiklösung, die ohne Außendienstesätze und Veränderungen des photonischen Layers eine nahtlose Integration ermöglicht.

3. **Überlegungen zum photonischen Layer:** Für die Erweiterung des Netzes ist es wichtig, ein photonisches Leitungssystem auszuwählen, das offen und ausreichend flexibel ist, um sowohl die Ausweitung auf neue Standorte als auch neue, kosteneffiziente optische Technologien zu unterstützen, die für die Kapazitätsanforderungen an das Netz wie auch für den wachsenden Datenverkehr richtig dimensioniert sind.
4. **Veränderung der Architektur:** Hier geht es darum, die Auswirkungen einer Veränderung unterschiedlicher Teile des Netzes, beispielsweise des Access-, Aggregation- oder Metro-Bereichs, zu bewerten und mit der Implementierung der neuen Architektur zu beginnen, wenn der richtige Zeitpunkt dafür gekommen ist.

CSPs sollten gemeinsam mit ihren internen Teams eine Risiko-Nutzen-Analyse der verschiedenen Möglichkeiten durchführen. An der Analyse sollten Planungsexperten für den IP- wie auch für den optischen Bereich teilnehmen, um Schwachstellen zu identifizieren, die ein Experte allein möglicherweise nicht erkennen würde. Mithilfe von Evaluierungen, an denen IP- und Optik-Experten beteiligt sind, lassen sich verborgene Fallstricke, die möglicherweise nur mit einer bestimmten Technologie- oder Architekturentscheidung im Zusammenhang stehen, besser erkennen. Bei einigen Netzen ist eine Teilevaluierung möglicherweise die beste Vorgehensweise. Es gibt keine für alle passende Universallösung, da der Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung der Architektur stets der aktuelle Netzwerkzustand und die geschäftliche Zielsetzung des jeweiligen CSP ist.

Der Adaptive Network-Ansatz von Ciena in Bezug auf das Konvergieren von IP und Optik: Bereit für das Zeitalter der dezentralen Services und Inhalte

Das sich verändernde Branchenumfeld erfordert ein reaktionsfreudigeres, stärker automatisiertes und anwendungsgetriebenes Netz. Hier kommt die Adaptive Network™-Vision von Ciena ins Spiel. Dabei handelt es sich um ein programmierbares Netz, das sich durch Automatisierung kombiniert mit Analytik und zweckbasierten Policies schnell skalieren lässt und sich basierend auf einer ständigen Bewertung der Anforderungen im Netzwerk laufend selbst konfiguriert und optimiert.

Auf der Grundlage dieser Vision steht für Ciena der Adaptive IP™-Ansatz am Anfang aller IP/Optik-Konvergierungsbestrebungen. Durch das vereinfachte Design, das sich durch Automatisierung, Offenheit und eine schlanke Struktur auszeichnet, können die spezifisch für diesen Anwendungsfall konstruierten Router eine leistungsstarke IP-Fabric aufbauen, die sich für Netze der nächsten Generation skalieren lässt. Mit dem modernen containerbasierten Service-Aware Operating System (SAOS) erhalten die Kunden vom Access- bis zum Metro-Bereich ein einfacher strukturiertes, automatisiertes IP-Netz, das neben der Anpassung an spezifische Kundenvorgaben auch schnelle Neuentwicklungen und eine beschleunigte Serviceerstellung ermöglicht, um so die Zeit bis zur Umsatzgenerierung zu verkürzen. Die betriebliche Agilität wird durch offene Software- und Hardwareschnittstellen erleichtert, die moderne, standardbasierte Protokolle, wie SR und EVPN, mit einer Code-Basis unterstützen, die über physische und virtuelle Plattformen sowie vom Access bis zum Core skalierbar ist. Dank einer vereinfachten Control Plane und der Erweiterbarkeit der Software können Serviceprovider eine fließende Architektur kreieren, die das Onboarding neuer Benutzer und Anwendungen erleichtert, und den Datenverkehr an neuen Hot-Spot-Standorten problemlos umleiten.

Adaptive IP
Mehr erfahren



WaveLogic™ Photonics von Ciena umfasst für spezifische Anwendungsfälle optimierte, kohärente Optiklösungen, die bei gleichzeitiger Erfüllung der Kundenanforderungen eine Reduzierung der Netzwerkkomplexität und -kosten ermöglichen. Dank einer extrem breit aufgestellten Auswahl an kohärenten Technologien können die Benutzer genau jene Optiklösungen auswählen, die die Leistungsanforderungen einer bestimmten Netzwerkanwendung erfüllen, seien es nun gehärtete Steckelemente mit 100G bis 200G und niedrigerer Kapazität für Access-Anwendungen, interoperable 400G-Steckelemente im QSFP-DD-Formfaktor für Metro-DCI-Anwendungen, leistungsstarke CFP2-DCO-Steckelemente mit 400G für den Einsatz in bestehenden Metro-ROADM-Netzen oder eingebettete Optiklösungen mit maximaler Leistung, die die beste spektrale Effizienz und Glasfaserkapazität bieten. Durch die Nutzung der Fachkenntnisse von Ciena in den Bereichen kohärentes Design und Networking können die Kunden von einem verringerten Energieverbrauch, einer größeren Reichweite und somit minimierten Regeneration, einer geringeren Anzahl von

Außendienstesätzen und einem vereinfachten Netz profitieren. Branchenweit anerkannte Tools für Link-Engineering und Planung gewährleisten die Entwicklung zuverlässiger Netze mit vorhersagbarer Leistung.

Die instrumentierten optischen Leitungssysteme von Ciena sind spezifisch für den Einsatz in vollständig automatisierten Netzen ausgelegt. WaveLogic Photonics bietet umfassende Überwachungsmöglichkeiten sowie Echtzeit-Netzwerkdaten, die über offene APIs an übergeordnete Controller übergeben werden können. Die in die photonische Hardware integrierte Intelligenz sorgt während der gesamten Nutzungsdauer des Netzes für die automatische Systembereitstellung und Glasfasercharakterisierung, die genaue Lokalisierung von Glasfaserfehlern und eine kontinuierliche Systemoptimierung in Echtzeit. Darüber hinaus bietet Ciena eine Reihe offener, disaggregierter Leitungssysteme, welche die Kosten- und Flexibilitätsanforderungen bestimmter Netzwerkanwendungen erfüllen. Sie reichen von einfachen Point-to-Point-Systemen bis hin zu vollständig flexiblen und rekonfigurierbaren ROADM-Netzen.

Manage, Control and Plan (MCP), der branchenweit fortschrittlichste Multi-Layer-Domänencontroller von Ciena, stellt eine einheitliche Oberfläche für konsistente betriebliche Workflows von Layer 0 bis Layer 3 zur Verfügung und ermöglicht so eine Multi-Layer-Optimierung. MCP umfasst fortschrittliche Anwendungen, die eine intelligente Netzwerksteuerung und somit die Vereinfachung und Automatisierung der komplexen Aufgaben ermöglichen, die für die Optimierung der Multi-Layer-Performance durchgeführt werden müssen. Beginnend auf Layer 3 sorgen die Adaptive IP-Apps von Ciena in einem Multi-Vendor-Umfeld für eine Leistungsanalyse unter IP/MPLS-Pfad- und Servicegesichtspunkten. Zum Einsatz kommt dabei eine automatisierte PCE für das SR-Traffic-Engineering (SR-TE). All diese Merkmale garantieren durch eine Reduzierung des Zeitaufwands für die Identifizierung und Lösung von Leistungsproblemen eine deutliche Verbesserung der IP-Servicegewährleistung. Auf Layer 0 sorgen die Liquid Spectrum™-Apps für Echtzeit-Analytik und Transparenz des programmierbaren photonischen Layers von Ciena sowie im externen Leitungssystem, sodass die Benutzer dynamisch und in Echtzeit auf Bandbreitenanforderungen reagieren und die Netzwerkkapazität sowie die Serviceverfügbarkeit erhöhen können.

MCP-Anwendungen
Video anschauen



Für Kunden, die sich für Softwarelösungen interessieren, die über die Steuerung von Layer 0 bis Layer 3 hinausgehen, ermöglicht die Blue Planet® Intelligent Automation Software die Ende-zu-Ende-Automatisierung des Service-Lifecycles über mehrere Domänen sowie Multi-Vendor-Netze hinweg.

Darüber hinaus bietet Ciena professionelle Dienstleistungen mit umfassender Erfahrung im Bereich komplexer Netzwerkmodernisierungsprojekte an. Von einer ersten Strategieentwicklung bis zur Implementierung und zum laufenden Management unterstützen Experten von Ciena Services die Kunden in jeder einzelnen Phase des Lebenszyklus ihrer Netze.

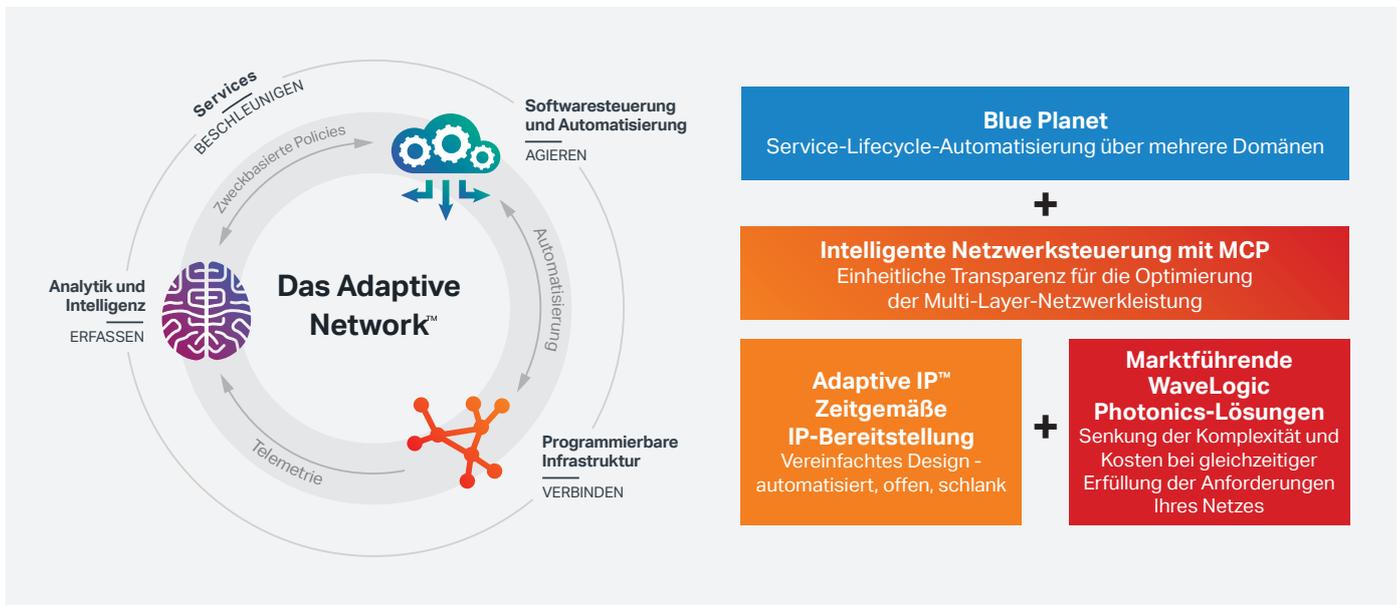


Abbildung 6: Der Adaptive Network-Ansatz von Ciena in Bezug auf das Konvergieren von IP und Optik

Das Kommunikationsumfeld verändert sich derzeit in rasantem Tempo. Neue Anwendungen und Anwendungsfälle, die durch Veränderungen der Marktdynamik im Unternehmens- und Privatkundenbereich entstehen, sowie 5G und die Cloud eröffnen den Serviceprovidern interessante neue Umsatzmöglichkeiten. Durch das Konvergieren von IP und Optik entsteht ein kosteneffizienteres IP-Netz mit ausgeprägter Resilienz, mit dem die Betreiber neue Möglichkeiten gewinnbringend nutzen können. Allerdings gibt es keine für alle passende Universallösung, da der Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung der Architektur stets der aktuelle Netzwerkzustand des jeweiligen CSP ist.

Zeitgemäße IP-Bereitstellung mit Adaptive IP. Marktführende WaveLogic Photonics-Lösungen. Der branchenweit fortschrittlichste Domänencontroller. Am Anfang der konvergierten IP/Optik-Lösungen von Ciena stehen stets bereits bestehende Netzwerke, die zu einer strafferen und stärker programmierbaren Architektur weiterentwickelt werden, die im Zeitalter der dezentralen Services und Inhalte als Grundlage für Innovationen dienen kann.

? War dieser Inhalt hilfreich?