

# INTELLIGENTERE KOMMUNIKATIONSNETZE FÜR DAS SMART GRID

Ethernet-basierte paketoische Netze beschleunigen die Smart-Grid-Transformation

## Einführung

Elektrizitätsversorger entwickeln sich in Richtung Smart Grid weiter. Dafür benötigen sie eine vergleichbare Evolution der zugrundeliegenden Kommunikationsnetze. Ein flexibles und zukunftssicheres Netz ist kritisch wichtig für die Erfüllung der Geschäftsziele von Energieversorgern und dafür, dass Smart-Grid-Anwendungen sicher und zuverlässig funktionieren. Allerdings entsprechen die meisten heutigen Energieversorgernetze nicht diesen Anforderungen, und manche Lösungen für Netze der nächsten Generation können bei großflächigen Implementierungen teuer und umständlich sein.

Das Smart Grid benötigt ein fortschrittliches Netz mit den folgenden Funktionen:

- Bereitstellung kritischer Sprach- und Datenservices für Grid- Betrieb und -Verwaltung
- Erfüllung der wachsenden Anforderungen an Leistung, Bandbreite, Sicherheit, Konsolidierung und Unterstützung vorhandener Anwendungen

→ Verbesserung der Flexibilität, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Effizienz aller Smart-Grid-Komponenten

→ Überwachung, Automatisierung und Optimierung des Grid-Betriebs

Die heutigen Energieversorgernetze auf Basis der SDH/SONET-Technologie sind schwierig und teuer zu warten und unterstützen nicht die zukünftigen Anforderungen von Smart Grids. Außerdem müssen viele Energieversorger die multiplen überlagerten Spezialnetze ersetzen, die zur Unterstützung von vorhandenen Geräten und spezifischen IT- und Betriebsanforderungen implementiert wurden.

Weitere Investitionen in diese veralteten Netze sind kein gangbarer Weg für die Smart-Grid-Einführung. Stattdessen sollten Energieversorger Optionen für ein Kommunikationsnetz der nächsten Generation in Betracht ziehen, die ihnen und ihren Kunden bei der umfassenden Nutzung von Smart Grids helfen, wie in Abbildung 1 dargestellt.

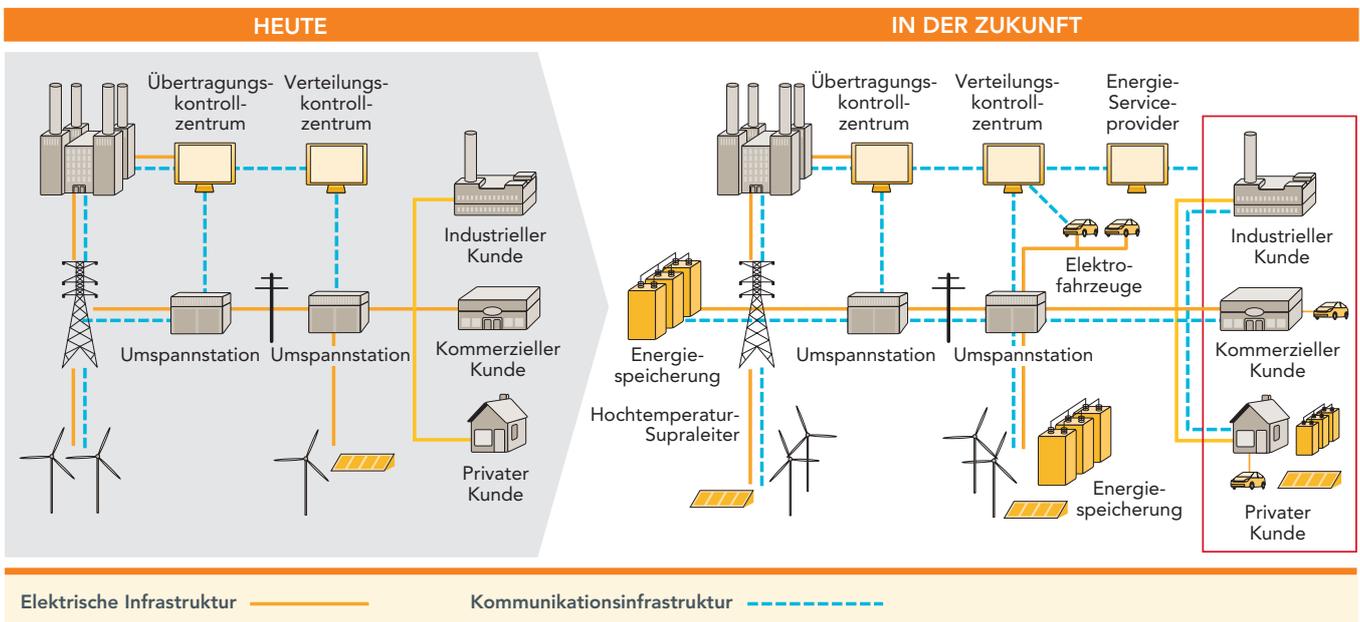


Abbildung 1. In einem Smart Grid ermöglicht das Netz die Kommunikation zwischen Systemen auf allen Ebenen, sowohl innerhalb des Energieversorger-Grids und der IT-Infrastruktur als auch extern mit Kunden

## Unterstützung für die Smart-Grid-Kommunikation

Ein für das Smart Grid optimiertes Kommunikationsnetz kann unter anderem die folgenden Funktionen unterstützen:

- Aggregation und Bereitstellung von Kundenzählerdaten zum Kontrollzentrum und damit Zählerablesungen und Zählerdaten-Managementprogramme in Echtzeit oder nahezu Echtzeit
- Verbindung der Automatisierungseinrichtungen und der Intelligent Electronic Devices (IEDs), die für Grid-Steuerungs- und Optimierungssysteme eingesetzt werden
- Bereitstellung von kritischen, latenzzeitsensitiven Daten von Umspannstationen für Überwachungs- und Diagnoseprogramme, um eine bessere Grid-Zuverlässigkeit zu erreichen

## Alternativen für die Architektur von Kommunikationsnetzen

IP/MPLS-Netze sind oft die De-Facto-Technologie bei der Aufrüstung von vorhandenen Netzen, und viele Energieversorger sind sich nicht klar darüber, dass es für die Architektur von Netzen der nächsten Generation Alternativen gibt. Es wird oft angenommen, dass aufgrund der Tatsache, dass andere Unternehmensnetze auf IP basieren, ein möglichst gutes routerbasiertes IP-Netz mit Multi-Protocol Label Switching (MPLS)-Services die einzige Wahl ist.

Viele Betreiber von geschäftskritischen Netzen auf der ganzen Welt bewegen sich heute in Richtung deterministischer paketoptischer Technologien. Allerdings haben manche IT-Teams bei Energieversorgern Zweifel bezüglich des Einsatzes von paketoptischen Technologien. Dies ist auf zwei Missverständnisse bezüglich deren Design und Fähigkeiten im Vergleich zu gerouteten Netzen zurückzuführen.

Das erste Missverständnis ist, dass alle Netzservices sich in Richtung IP bewegen und es deshalb am Besten ist, Datenverkehr zu routen. In einem Energieversorgernetz beruht nicht der gesamte Datenverkehr auf IP, und paketoptisches Switching ist im Allgemeinen effizienter bei der Handhabung unterschiedlicher Datenverkehrstypen. Zwar mag auf dem Service-Layer die IP-Adressierung eingesetzt werden, aber es gibt keinen Grund, den Pakettransport-Layer mit unnötigem IP-Routing zu belasten.

Außerdem ist IP an sich eine verbindungslose Technologie, wodurch wichtige Aufgaben bei der Datenverkehrssteuerung nur ungenau und umständlich erledigt werden können. Obwohl diese Aufgaben durch den Einsatz von Werkzeugen für die IP-Datenverkehrssteuerung etwas erleichtert werden können, wird durch diesen Aufwand eine unnötige Komplexität in den Netzbetrieb eingebracht.

Schließlich ist Routing zwar wichtig, aber es kann unnötig kostspielig und komplex sein, wenn es überall im Netz eingesetzt wird. So trägt beispielsweise die Notwendigkeit der manuellen Konfiguration einzelner Router zu einem linearen Wachstum bei den Betriebskosten bei, wenn neue Geräte implementiert werden. Es ist im Vergleich einfacher und kostengünstiger, ein Datenverkehrs-Switching auf einem äußerst zuverlässigen und deterministischen niedrigeren Transport-Layer einzusetzen.

Das zweite Missverständnis ist, dass durch IP-Routing die Kosten gesenkt und die gesamte Netzarchitektur vereinfacht wird, da die niedrigeren Netzwerk-Layer (L0, L1, L2) nicht mehr benötigt werden. Tatsache ist aber, dass die niedrigen Layer von Vorteil sind, denn sie können die Netzeffizienz und -verfügbarkeit verbessern sowie den nicht gerouteten Datenverkehr unterstützen, der von bestimmten Energieversorgeranwendungen erzeugt wird.

Das letztendliche Ziel des paketoptischen Switching ist es, eine bessere Skalierbarkeit und Zuverlässigkeit von Netzen zu liefern, und dies bei niedrigeren Kosten pro Bit als ein geroutetes Netz.

## Optische Paketnetze: So funktionieren sie

Eine paketoptische Netzarchitektur kombiniert einen flexiblen optischen Layer auf Basis von Layer 0 Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) mit einem Layer 1 Optical Transport Network (OTN)-Layer und einem Layer 2 Carrier Ethernet-Paketlayer. Diese Architektur macht es möglich, dass Anwendungsdatenverkehr über den kosteneffizientesten Netzlayer in Form von Wellenlängen, Zeitschlitzten oder Paketen übertragen wird.

Grundlegend lässt sich sagen, dass das paketoptische Switching alle Übertragungselemente in einer einzigen Plattform vereint, die auf den Layern 0 bis 2,5 arbeitet. Im Vergleich hierzu arbeitet ein IP-Router nur auf Layer 3. Nicht der gesamte Datenverkehr wird mit IP geroutet, und viele Netzservices können von einem Switching auf niedrigeren Layern profitieren, wie in Abbildung 2 dargestellt.

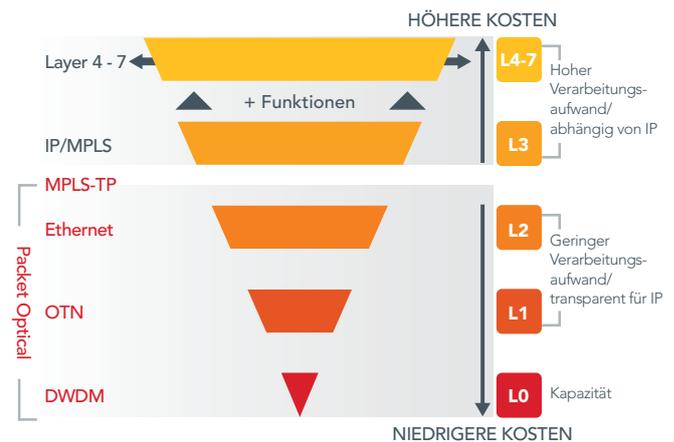


Abbildung 2. Die paketoptische Technologie arbeitet auf Layer 0 – 2,5 und ermöglicht die kosteneffiziente Übertragung unterschiedlicher Netzdatenverkehrsarten

Ein weiterer Vorteil der niedrigeren Layer ist die Verfügbarkeit von verbindungsorientiertem Pakettransport im Gegensatz zum verbindungslosen Transport, wie ihn IP bietet. Verbindungsorientierter Transport – egal ob über Wellenlängen, OTN-Verbindungen oder Ethernet-Tunnels – bietet deterministische Charakteristiken für die Bandbreitenzuordnung, Pfade durch das Netz und Ende-zu-Ende-Messungen. Dieses Design führt zu einem viel einfacheren und vorhersehbareren Pakettransportbetrieb, insbesondere in Bezug auf Datenverkehrssteuerung, Wartung und Fehlersuche.

Durch den Einsatz von niedrigeren Layern kann das Netz maßgeschneiderte Lösungen für unterschiedliche Betriebs-szenarios zur Verfügung stellen. So könnten in einem beispielhaften Szenario die Layer separiert werden, so dass reine Layer 2-Carrier Ethernet-Umspannstationsringe implementiert werden, wie in Abbildung 3 dargestellt.

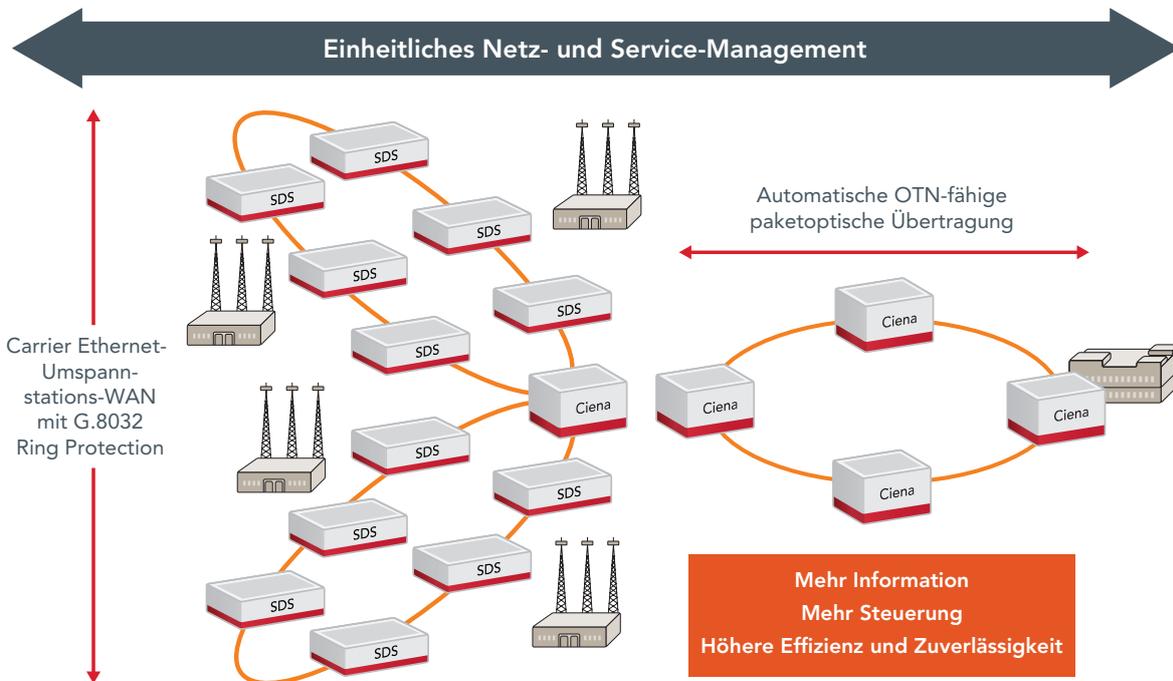


Abbildung 3. Die Architektur eines Umspannungs-Aggregationsnetzes, basierend auf Carrier Ethernet, das mit einem Core-Pakettransport-Netz auf Basis von OTN zusammenarbeitet

In diesem Szenario wird auch ein konvergiertes paketoptisches Core-Netz eingesetzt, über das sowohl Ethernet-Umspannungsdatenverkehr als auch andere Protokolle, beispielsweise Glasfaserkanal-Speicherdaten, zwischen den Rechenzentren eines Energieversorgers übertragen werden.

In einem anderen Szenario wird ein konvergiertes paketoptisches Netz bis zu den Umspannstationen erweitert, um IP- und Ethernet-Paketdatenverkehr zusammen mit den vorhandenen Time Division Multiplexing (TDM)-Verbindungen zu übertragen. In beiden Fällen ermöglicht der Ansatz, paketoptische Technologien beliebig zu kombinieren, ein Netzwerk-Design, bei dem der Datenverkehr auf dem effizientesten und kostengünstigsten Layer in den Umspannungs- und Core-Netzen aggregiert und geschichtet wird.

### So funktionieren programmierbare optische Bandbreiten mit OTN

OTN ist eine äußerst vielseitige optische Übertragungstechnologie, die die teuren und beschränkt verfügbaren SDH/SONET-Datenübertragungsnetze ersetzen kann. OTN ist eine Layer 1-Technologie und kann damit unterschiedliche Services effizient, kostengünstig und zuverlässig über optische Transportsysteme übertragen. Damit entsteht eine Möglichkeit, das Netz durch programmierbare Bandbreiten von wechselnden Datenverkehrsanforderungen zu isolieren.

OTN bietet drei Schlüsselfunktionen für programmierbare Bandbreite auf dem WDM-Layer: Container, die beliebige Protokolle übertragen können, effiziente gemeinsame Nutzung von Wellenlängen und Datenverkehrs-Switching und -Grooming über das gesamte Netz. Zusammengefasst bieten diese Funktionen eine bessere Programmierbarkeit auf dem WDM-Layer in Bezug auf Format, Größe und Routing der unterschiedlichen Datenverkehrstypen.

Sowohl SDH/SONET als auch OTN führen ein Mapping von Protokollen zu Datenverkehrs-Containern durch. In einem

SDH/SONET-Netz haben diese Container alle die gleiche Größe, aber sie werden nicht immer vollständig mit Daten gefüllt, wodurch das Übertragungssystem ineffizient wird.

Bei OTN können diese Container beliebige Datenprotokolle in jeder erdenklichen Kombination übertragen, und ihre Größe kann für die spezifischen Datenverkehrs- und Übertragungsanforderungen angepasst werden, wie in Abbildung 4 dargestellt. Diese OTN-Programmierbarkeit führt zu einer netzübergreifenden Effizienz. Dies bedeutet, dass OTN sehr große Bandbreiten bereitstellen kann, wenn Energieversorgungsnetze an das Wachstum des Datenverkehrs angepasst werden müssen.

Außerdem unterstützt OTN eine einfache, sichere Trennung des kritischen Grid-Betriebs-Datenverkehrs vom Unternehmens- und IT-Datenverkehr, wenn diese über das gleiche Glasfasernetz übertragen werden.

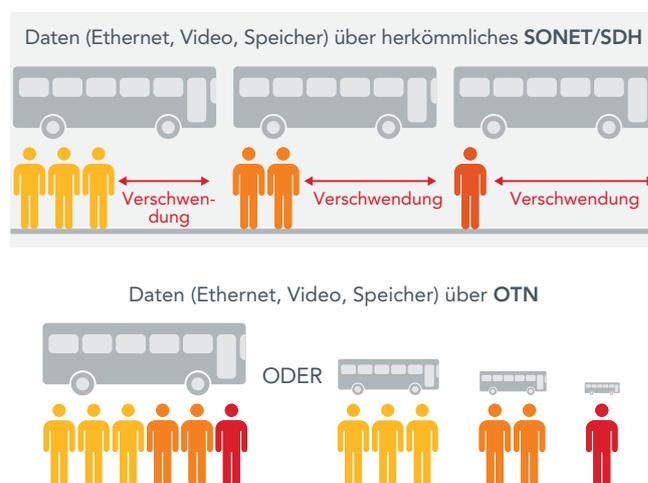


Abbildung 4. Die OTN-Programmierbarkeit ermöglicht einen signifikant effizienteren Einsatz von Netzbandbreiten

## So funktioniert Carrier Ethernet

Carrier Ethernet ist die Layer 2-Kommunikationstechnologie in einem paketoptischen Netz. Es stellt alle Vorteile von herkömmlichem Local Area Network (LAN)-Ethernet (überall verfügbar, extrem kostengünstig, einfach, schnell, zuverlässig) für anspruchsvolle Wide Area Networks (WANs) zur Verfügung. Außerdem bietet es Eigenschaften in Bezug auf Zuverlässigkeit, Verwaltbarkeit und Vorhersehbarkeit, die mit denen der herkömmlichen Netzlösungen von Energieversorgern vergleichbar sind.

Carrier Ethernet wird durch fünf grundlegende technische Attribute definiert, die es von LAN-Ethernet unterscheiden: standardisierte Services, Skalierbarkeit, Zuverlässigkeit, Quality of Service (QoS) und Service-Management. Diese Attribute bilden die Rolle von Ethernet im LAN nach, transformieren Carrier Ethernet aber zugleich zu einer Technologie, die es für die Implementierung im WAN geeignet machen. Außerdem arbeitet Carrier Ethernet auf ähnliche Weise mit IP im WAN zusammen wie Ethernet mit IP im Unternehmens-LAN.

Carrier Ethernet ist eine kosteneffiziente Weiterentwicklung von TDM für Verteilungs- und Umspannungs-Netze, denn es unterstützt IP-Anwendungen und die neuen, Ethernet-basierten IEDs. Außerdem vermeidet es die Sicherheits- und Latenzzeitprobleme von Layer 3.

Aus diesen Gründen tendieren Energieversorger zu Carrier Ethernet, um die Kosten unter Kontrolle zu halten und eine effiziente Skalierung von geschäftlichen Prozessen sicherzustellen sowie gleichzeitig die Sicherheit und Steuerung kritischer IT- und Betriebsfunktionen aufrechtzuerhalten.

## Die Vorteile von paketoptischen Netzen

Die Kombination von Paket- und optischen Technologien bietet zwei Schlüsselvorteile. Erstens können Daten, die auf IP, Ethernet und herkömmlichem TDM basieren, auf dem gleichen optischen WDM-Netz koexistieren. Zweitens verbessern paketoptische Technologien die Netzwerkeffizienz aufgrund von Attributen wie Paket-Aggregation, QoS und der effizienten Nutzung von Bandbreiten.

Die paketoptische Technologie behält einige Vorteile der traditionellen Übertragungsservices bei, darunter die bekannten Betriebs- und Managementfunktionen, deterministische Leistung, Hochverfügbarkeit und niedrige Latenzzeiten. Diese Vorteile werden durch die zentralen Effizienzattribute der Pakettechnologie erweitert. Dazu gehören niedrige Kosten, Unterstützung für verschiedene Services, Effizienz und Flexibilität bei Bandbreiten und QoS-Zuweisungen.

Die paketoptische Technologie bildet die Brücke von herkömmlichen SDH/SONET-Netzen zu den OTN/Carrier Ethernet-Netzen der nächsten Generation. Mit ihr kann jede beliebige Datenverkehrskombination effizient unterstützt werden, ohne dass in veraltete Technologie investiert werden muss. Der Energieversorger kann die Kombination unterschiedlicher Datenverkehrsarten im Lauf der Zeit ändern, indem er einfach aufhört, die herkömmlichen Verbindungen zu nutzen, und stattdessen stärker die Ethernet-basierten Services einsetzt.

Zusätzlich zu den Gesamtvorteilen von paketoptischen Netzen bietet die Carrier Ethernet-Technologie noch einige Schlüsselvorteile für die Smart-Grid-Kommunikation von Energieversorgern:

- **Einfachheit.** Carrier Ethernet ist aufgrund automatischer Provisionierung und Fern-Inbetriebnahmetests und -überprüfungen einfach zu implementieren. Da Fehler aus der Ferne entdeckt und isoliert werden können und Änderungen einfacher durchzuführen sind, sinken die Anforderungen an das Netzbetriebsteam des Energieversorgers in Bezug auf Netzmanagement und Wartung.
- **Kostenreduzierung.** Carrier Ethernet ermöglicht die Konvergierung aller Kommunikationsservices über eine gemeinsame Netzinfrastruktur. Dadurch wird der Betrieb enorm vereinfacht und die Kosten sinken.
- **Verbesserte Sicherheit und Steuerung von Netzen.** Bei Carrier Ethernet ist eine inhärente Sicherheitsebene eingebaut, da es sich nicht um ein geroutetes Protokoll handelt. Damit ist Adress-Snooping kein Problem. Durch den Einsatz von Ethernet-basierter Datenkapsulierung kann der Energieversorger sicherstellen, dass der Datenverkehr am richtigen Ziel ankommt.
- **Flexible, skalierbare Bandbreite.** Anders als TDM-Technologien, die auf festen Bandbreitenschritten basieren, verfügt Ethernet über eine äußerst granulare Skalierbarkeit, die eine dynamische Anpassung an die Kapazitätsanforderungen pro Standort ermöglicht.
- **Fortschrittliche Werkzeuge für Operations, Administration und Maintenance (OAM).** Carrier Ethernet unterstützt ein umfangreiches Set von standardbasierenden OAM-Werkzeugen, die weitreichende Fähigkeiten für die Überwachung und das Management von Netzen bieten. Diese Werkzeuge ermöglichen es Energieversorgern, einen wesentlichen besseren Einblick in den Status und die Leistung ihrer Netzverbindungen zu erhalten.
- **Niedrige Latenzzeit.** Anwendungen für die Umspannungs- und Grid-Automatisierung erfordern eine extrem niedrige Netzlatenzzeit, die sich im Millisekundenbereich befindet. Diese hohe Empfindlichkeit in Bezug auf Latenzzeit ist eines der Hauptprobleme bei IP-basierten MPLS-Netzen, die durch Jitter, Verstopfung, Paketverlust und wiederholte Übertragungen betroffen sein können. Im Gegensatz hierzu kann die Carrier Ethernet-Konnektivität so implementiert werden, dass sie äußerst deterministisch ist. Durch die niedrigen Latenzzeiten ist Carrier Ethernet auch ein gangbarer Weg für zeit-sensitive Protokolle, wie sie in geschäftskritischen Anwendungen wie beispielsweise Schutzsignalübertragung eingesetzt werden.
- **Deterministische Datenverkehrsübertragung.** Carrier Ethernet bietet Möglichkeiten für die Steuerung von Datenverkehrsflüssen, wodurch sichergestellt wird, dass der Paketfluss einer bestimmten Route durch das Netz folgt. Die Links dieser Route sowie die Backup-Routen können so geplant werden, dass eine Hochverfügbarkeit mit Failover-Zeiten von unter 50 Millisekunden garantiert werden kann.
- **Protokolltransparenz.** Anders als Virtual Private Network (VPN)-Services auf Basis von IP können Ethernet-VPNs alle eventuell noch benötigten herkömmlichen Anwendungsprotokolle eines Energieversorgers unterstützen. Diese Unterstützung wird durch ein einfaches Datenverkehrs-Mapping in Layer 2-Frames erreicht, die transparent und ohne weitere Umwandlung oder Bearbeitung über das Netz übertragen werden.

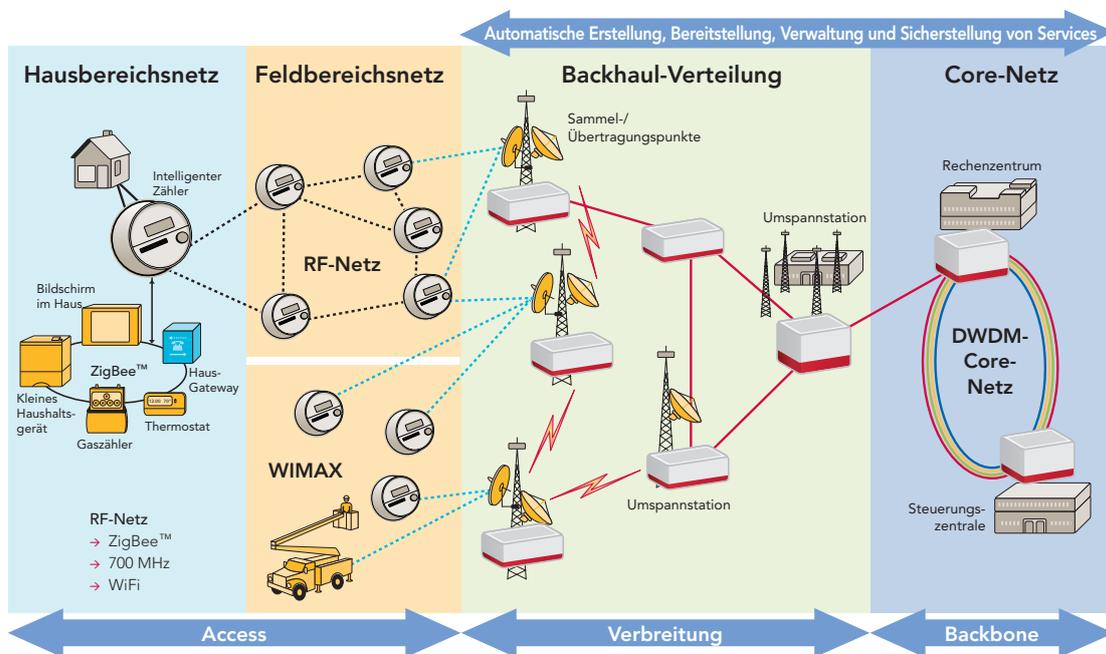


Abbildung 5. Referenzarchitektur für ein paketoptisches Netz zur Unterstützung der Smart Grid-Kommunikation

### Paketoptische Referenzarchitektur für ein Smart Grid-Kommunikationsnetz

Abbildung 5 zeigt die Referenzarchitektur für paketoptische Netze von Ciena für die Ende-zu-Ende Kommunikation in Smart Grids. Diese ist in vier Bezirks-Netzdomänen unterteilt.

Die Netzdomäne für den Hausbereich setzt ein drahtgebundenes oder drahtloses Netz im Haus des Kunden ein, um Informationen zwischen Grid- und Kundengeräten zu übertragen, wie beispielsweise Bildschirme, Computer, Geräte für das Energiemanagement und intelligente Zähler.

Die Netzdomäne für den Feldbereich unterstützt eine bidirektionale Bereitstellung von Informationen zwischen intelligenten Zählern und Datenerfassungsstationen oder Zugangspunkten. Dieses Netz kann drahtgebunden oder drahtlos sein und kann dem Energieversorger oder einem externen Serviceprovider gehören.

Die beiden nächsten Domänen – das Backhaul- und das Core-Backbone-Netz – decken den Großteil der kritischen Übertragungs-, Verteilungs- und Steuerungssysteme des Grids ab. Diese Domänen haben die strengsten Netzwerk-anforderungen, darunter Hochverfügbarkeit, Skalierbarkeit, niedrige Latenzzeiten, Interoperabilität und Sicherheit.

Das Backhaul-Netz verbindet alle Datenerfassungsstationen eines Energieversorgers – beispielsweise für die Erfassung von intelligenten Zählerdaten sowie Verteiler-Umspannstationen – mit den Betriebssteuerungszentralen. Dieses Netz verwendet typischerweise eine Kombination von Glasfaser mit hoher Kapazität, drahtloser Mikrowellenkommunikation und angemieteten Telekommunikationsverbindungen.

Das Core-Backbone-Netz enthält Knoten mit hoher Kapazität, die die Steuerungszentralen, Rechenzentren und Umspannung-Verteilernetze eines Energieversorgers miteinander verbinden. Dieses Netz hat typischerweise eine Ring- oder Netztopologie, die eine Verbindung von jedem Gerät zu jedem anderen ermöglicht.

Die Backhaul- und Core-Netze unterstützen wichtige Grid-Betriebsfunktionen wie die Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)-Steuerungs- und Überwachungssysteme. Auch verbinden diese Netze Komponenten im Feld für die Automatisierung der Energieverteilung, darunter Remote Telemetry Units (RTUs) und IEDs wie beispielsweise Leistungsschalter, Recloser, Schalter, Kondensatoren und Transformatoren, die eine Fernüberwachung oder -steuerung ermöglichen.

### Die Migration von herkömmlicher Infrastruktur zur Automatisierung von Umspannstationen

Die Automatisierung von Umspannstationen ist ein Schlüsselement bei der Transformation der Energieversorgerinfrastruktur hin zu einem Smart Grid. Der International Electrotechnical Commission (IEC)-Standard 61850 definiert die Netzanforderungen, um Informationen und Anwendungen für die Automatisierung von Umspannstationen zu unterstützen. Prinzipiell wird dieser Standard den Weg zu einer einfacheren, einheitlicheren Infrastruktur für das Umspannstationen-Netzwerk auf Basis von Ethernet bereiten, bei geringeren Kosten und höherer Zuverlässigkeit.

Allerdings ist die Migration von einer herkömmlichen Umspannstation zu einer Umspannstation der nächsten Generation, wie sie IEC 61850 in Aussicht stellt, eine große Herausforderung. Viele Energieversorger haben sich noch nicht zur vollen Einhaltung des Standards verpflichtet, da sie auch weiterhin herkömmliche Netzwerk-TDM-Schnittstellen für Geräte unterstützen müssen, die nicht IEC 61850 entsprechen.

Es ist wichtig zu verstehen, dass die Migration auf den IEC 61850 Standard keinen Ersatz der bereits vorhandenen Protokolle voraussetzt. Es können Lösungen implementiert werden, mit denen Teile des IEC 61850 Standards zum Netz hinzugefügt werden können, während die vorhandenen Protokolle weiter genutzt werden. Mit dem richtigen Plan

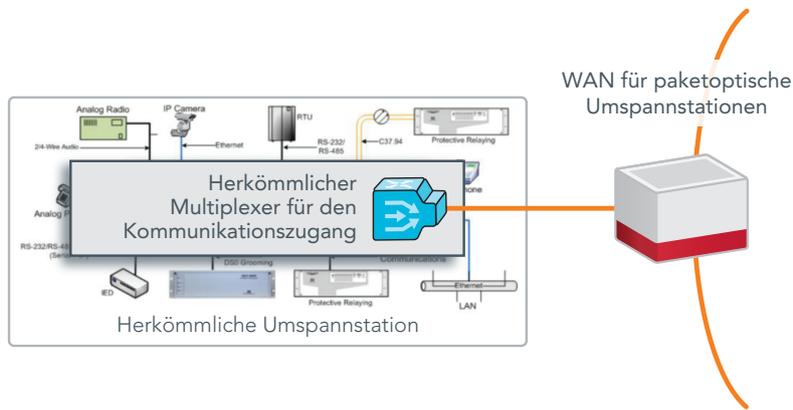


Abbildung 6. Paketoptische Netze ermöglichen die konvergierte Datenübertragung zwischen und innerhalb von Umspannstationen und Steuerungszentralen

können Energieversorger im von ihnen gewünschten Tempo modernisieren. Dafür bietet sich die paketoptische Kommunikation als Brückentechnologie zwischen herkömmlichen und Paketprotokollen an.

Abbildung 6 zeigt einen Ansatz, um diese Herausforderung bei der Migration zu bewältigen. Für die Umspannstation muss das Netz eine möglicherweise lange Liste von installierten vorhandenen Protokollen unterstützen, und zusätzlich die neueren IP-/Ethernet-Geräte. Der Energieversorger möchte möglicherweise vorhandene SCADA-Geräte durch neue Ethernet-IEDs ersetzen.

In diesem Beispiel wird ein maßgeschneiderter Umspannstations-Multiplexer verwendet, um die langsamen seriellen und TDM-Schnittstellen zu aggregieren. Dann werden diese über eine Ethernet-LAN-Schnittstelle an das Packet-Backhaul-Netz weitergeleitet. Hier ermöglichen die paketoptischen Funktionen eine sehr gut steuerbare, ausfallsichere und konvergierte Datenübertragung zwischen Umspannstationen und Steuerungszentrale.

### Ein intelligenteres Modell für Smart Grid-Kommunikationsnetze

Ciena bietet einen intelligenteren Ansatz für die Modernisierung von Energieversorgernetzen an, mit einer robusten, steuerbaren und kosteneffizienten Alternative zu SDH/SONET- und gerouteten IP/MPLS-Netzen. Auch wenn paketoptische Architekturen in der Energieversorgerbranche neu sind, sind die anspruchsvollen drahtgebundenen und drahtlosen Netze weltweit bereits eine in der Praxis erprobte Technologie. Paketoptische Netze bieten für Energieversorger den Vorteil niedrigerer Kapital- und Betriebskosten, besserem deterministischen Verhalten und planbarer Vorteile für eine Vielzahl von Netz-Services.

Wenn man in die Zukunft blickt, bieten die Lösungen von Ciena direkte Upgrade-Möglichkeiten von 1G über 10G bis hin zu Bandbreiten von 100G. Diese einfache Skalierbarkeit wird zunehmend wichtig, wenn die Informationen zunehmen

und zu einem Eckpfeiler der geschäftlichen und betrieblichen Transformation von Energieversorgern werden.

Mit den Bausteinen von Ciena, der DWDM-, OTN- und Carrier Ethernet-Technologie sowie dem einheitlichen Management, können Energieversorger ihre sich entwickelnden Netze nach Maß an jedes Smart Grid-Betriebsparadigma anpassen.

### Velco implementiert ein staatsweites paketoptisches Netz

Velco ist ein Energieversorger, der ein elektrisches Übertragungsnetz mit einer Reichweite von 650 Meilen verwaltet, das 20 elektrische Energieverteiler im Staat Vermont verbindet. Die vorhandene Netzumgebung des Energieversorgers basierte auf einer herkömmlichen OC-48 SONET-Glasfaserinfrastruktur und gemieteten T1-Verbindungen zu den Umspannstationen. Innerhalb der Umspannstationen wurde eine Reihe von Geräten für das Multiplexing von herkömmlichen Services wie TDM-Telefonssystemen, analoger Sprache und vorhandenen RTU- und SCADA-Geräten eingesetzt.

Für sein Netz der nächsten Generation setzt Velco eine staatsweite paketoptische Netzwerklösung von Ciena und IBM ein. Dieses Netz bietet niedrigere Betriebskosten mit besserer Leistung, und Skalierbarkeit sowie Interoperabilität mit allen angebotenen Energieversorgern. Das neue Netz ermöglicht es Velco auch, die aktuellen Betriebsanforderungen wie Relais-Datenverkehr, SCADA, Sprach- und Datenübertragung im Unternehmen sowie eine fortschrittliche Zählerinfrastruktur zu unterstützen. Wenn neue Smart Grid-Programme implementiert werden, kann der Energieversorger das neue Netz mit einem relativ kleinen Mitarbeiterstab verwalten.

Ciena behält sich das Recht vor, die hier beschriebenen Produkte oder Angaben ohne Vorankündigung zu ändern. Copyright © 2014 Ciena® Corporation. Alle Rechte vorbehalten. WP159\_de\_DE 9.2014