



ZUSAMMENFASSUNG

Das ursprüngliche Internet war ein IP-Netz nach dem Best-Effort-Prinzip. Es war ganz nett, aber nicht unbedingt essenziell wichtig. Heute ist das Internet für Unternehmen und Verbraucher zwar nicht mehr wegzudenken, aber der Datenverkehr wird größtenteils immer noch nach dem Best-Effort-Prinzip abgewickelt. Durch die neuen 5G-Netze und -Services wird die Quality of Experience (QoE) ebenso wie die Quality of Service (QoS) zu einem wesentlichen Bestandteil von IP-Netzen. Wie können Serviceprovider IP-Netze der nächsten Generation aufbauen, die ein steigendes Datenverkehrsaufkommen sowie unterschiedlichste Geräte und Services unterstützen, eine hohe Verfügbarkeit mit einer garantierte QoS gewährleisten und gleichzeitig eine Senkung der Investitionskosten (CAPEX) und Betriebskosten (OPEX) ermöglichen, sodass sich rentable Geschäftsmodelle ergeben? Die folgenden Elemente werden für IP-Netze der nächsten Generation benötigt:

- Softwaresteuerung und Automatisierung
- Analytik und Intelligenz
- Programmierbare Infrastruktur

Adaptive IP von Ciena steht beispielhaft für eine Netzwerkarchitektur der nächsten Generation, die für bestehende wie auch für neue Services eine entsprechende QoS gewährleistet und gleichzeitig Traffic-Engineering-Verfahren nutzt, mit denen sich Netztopologien optimieren und Kapazitätsanforderungen minimieren lassen. Darüber hinaus ermöglicht Adaptive IP auch die erforderliche Automatisierung zur Senkung der Netzwerkbetriebskosten in den folgenden Bereichen:

- Engineering und Planung
- Service Fulfillment
- Servicegewährleistung

Durch die Optimierung des Traffic-Engineerings, die Umsetzung strenger QoS-Vorgaben und die intelligente Automatisierung des Netzbetriebs gewährleistet Adaptive IP ein Netz der nächsten Generation für neue Services bei gleichzeitiger Senkung der Gesamtkosten (Total Cost of Ownership, TCO) für das Netz. ACG hat ein TCO-Modell erstellt, das eine Reduzierung der Investitionskosten (CAPEX) von 23 %, eine Senkung der Betriebskosten (OPEX) von 32 % und TCO-Einsparungen von 26 % aufzeigt. Adaptive IP ermöglicht ein agiles Netz für den schnellen Rollout neuer Services mit dem Ziel von Umsatzsteigerungen und der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Network Service Provider. Mit Adaptive IP können Serviceprovider vom Access- bis zum Metro-Bereich ein Netz der nächsten Generation aufbauen und dabei gleichzeitig die Gesamtkosten (TCO) senken und die Servicegeschwindigkeit sowie die Umsätze steigern.

Kernpunkte des Berichts

- IP-Netze der nächsten Generation müssen äußerst skalierbar sein, strenge QoS-Vorgaben erfüllen und ein hohes Maß an Verfügbarkeit gewährleisten
- Die Adaptive IP-Lösung ermöglicht Automatisierung und Optimierung zur Erfüllung der Anforderungen von IP-Netzen der nächsten Generation bei gleichzeitiger Senkung der Gesamtkosten (TCO)
- Investitionskosten-einsparungen (CAPEX) durch Adaptive IP von bis zu 23 %
- Betriebskosteneinsparungen (OPEX) durch Adaptive IP von bis zu 32 %
- Gesamtkosteneinsparungen (TCO) durch Adaptive IP von bis zu 26 %

INHALTSVERZEICHNIS

Anforderungen an das neue IP-Netz.....	3
Herausforderungen im Bereich bestehender IP-Netze	3
Adaptive IP	4
TCO-Modell und Annahmen	6
TCO-Ergebnisse	8
Servicegeschwindigkeit und Neuumsatz	10
Fazit.....	11

ANFORDERUNGEN AN DAS NEUE IP-NETZ

Die Anforderungen an IP-Netze in Bezug auf die Nachfrage, Skalierbarkeit und Leistung vom Access- bis zum Metro-Bereich steigen rasant. Vorangetrieben werden diese Anforderungen hauptsächlich durch drei große Branchentrends:

- Anzahl und Diversität der Geräte, Wachstum des Datenverkehrs und strenge Leistungsanforderungen für neue Services und Anwendungen
- Neue Virtual Radio Access Network (vRAN)- und Open RAN (O-RAN)-Architekturen und 5G-Verdichtung
- Aufkommen des Edge-Computings

Der IP-Datenverkehr und die Netzwerkkapazität verzeichnen ein schnelles Wachstum, das sich durch die Einführung von 5G-Services weiter beschleunigen wird. Auch die Anzahl und Diversität der IP-Geräte zeigt einen deutlichen Anstieg. Beispiele für unterschiedliche Gerätetypen sind Smartphones, TV-Geräte, IoT-Geräte, AR/VR-Headsets, Roboter, Drohnen, vernetzte Fahrzeuge und andere Geräte. Neue Gerätetypen bringen neue Services hervor, die wiederum unterschiedlichste Anforderungen an die Leistung stellen. Einige Anwendungen erfordern eine extrem niedrige Latenzzeit (beispielsweise vernetzte Fahrzeuge), andere eine hohe, dauerhaft gewährleistete Bandbreite (AR-VR) und wiederum andere lediglich eine Leistung nach dem Best-Effort-Prinzip. Als Folge werden Faktoren wie QoS, QoE und die Service Level Agreements (SLAs) der Kunden immer wichtiger. Die Zeiten des Internets nach dem Best-Effort-Prinzip sind vorbei.

Durch das Aufkommen von Virtual RAN und Open RAN sowie durch die 5G-Verdichtung kommt es zu weitreichenden Änderungen der Netzwerkarchitekturen. In vRAN- und O-RAN-Netzen kann die Basisbandeinheit (Baseband Unit, BU) zentral oder dezentral vorliegen, was die Anforderungen an den Fronthaul, Midhaul und Backhaul erhöht. Neben der Nutzung von vRAN und O-RAN kommt es auch verstärkt zu einer 5G-Verdichtung, was mit dem Ausbau zahlreicher weiterer Zellenstandorte einhergeht. Durch die Verdichtung in Kombination mit den Fronthaul-, Midhaul- und Backhaul-Anforderungen im 5G-Bereich entsteht für IP-Netze eine ganze Reihe neuer Herausforderungen und Ansprüche.

Eine weitere treibende Kraft hinter den IP-Anforderungen ist das Aufkommen des Edge-Computings. Netzbetreiber und Unternehmen richten vermehrt Edge-Computing-Knoten ein und verfolgen dabei die folgenden Ziele:

- Reduzierung der Netzwerklatenzzeit mit dem Ziel einer verbesserten Anwendungsleistung
- Reduzierung des Datenverkehrsaufkommens in den Aggregation- und Core-Netzen
- Erhöhung der Sicherheit

Edge-Computing führt zu veränderten Datenverkehrsmustern innerhalb des Netzes. In älteren Netzen erfolgte der Backhaul praktisch des gesamten Datenverkehrs hin zu regionalen Rechenzentren, in denen der Datenverkehr von Breitband-Netzwerk-Gateways oder mobilen Packet-Core-Knoten verarbeitet wird. Durch das Aufkommen des Edge-Computings sowie durch Architekturen, in denen die Control Plane und User Plane getrennt voneinander vorliegen, werden die Datenverkehrsmuster extrem unvorhersehbar. Ein Teil des Datenverkehrs endet an den Edge-Knoten, während ein anderer Teil tiefer in das Netz geleitet wird. Unvorhersehbare Datenverkehrsmuster verändern die bestehenden Regeln für die Netzwerkplanung und erhöhen die Anforderungen an das Echtzeit-Traffic-Engineering und neuere Routing-Technologien, wie beispielsweise Segment-Routing.

HERAUSFORDERUNGEN IM BEREICH BESTEHENDER IP-NETZE

Bestehende IP-Netze wurden für Internet-Datenverkehr nach dem Best-Effort-Prinzip konzipiert. Obwohl Traffic-Engineering und QoS schon seit vielen Jahren in Router integriert werden, wurden diese Technologien bisher noch nicht umfassend implementiert, da die Anwendungen und Services sie nicht erforderten. Als Folge des Rollouts von

5G-Services werden die QoS und QoE wie auch die SLAs zu immer wichtigeren Erfolgsfaktoren beim Design und dem Betrieb eines IP-Netzes. Daher müssen das Design und die betrieblichen Abläufe der Netze überarbeitet werden.

Beim Netzmanagement gibt es aufgrund von unvorhersehbaren Datenverkehrsmustern große Herausforderungen, die wiederum regelmäßige Änderungen der Regeln für die Netzwerkplanung mithilfe von älteren IP-CLIs und Skripten erfordern. Diese Tools sind jedoch nicht für das Traffic-Engineering in Echtzeit ausgelegt. Die Implementierung von CLIs und Skripten ist ein komplexer und teilweise auch fehleranfälliger Vorgang, bei dem fehlerhafte Konfigurationen potenziell zu Netzausfällen führen können. Für IP-Netze der nächsten Generation wird daher eindeutig ein besserer Ansatz benötigt.

ADAPTIVE IP

Adaptive IP wurde entwickelt, um die Anforderungen und Herausforderungen bestehender wie auch zukünftiger Netze, wie 5G, zu erfüllen und zu lösen. Adaptive IP bietet Skalierbarkeit, Verfügbarkeit und die Erfüllung strenger QoS-Vorgaben bei gleichzeitiger Senkung der Investitionskosten (CAPEX) und Betriebskosten (OPEX). Adaptive IP kombiniert eine disaggregierte programmierbare Infrastruktur, Analytik und Intelligenz sowie Softwaresteuerung und Automatisierung mit dem Ziel einer optimierten Datenübertragung und eines automatisierten Designs und Betriebs, wie es in Abbildung 1 dargestellt ist.

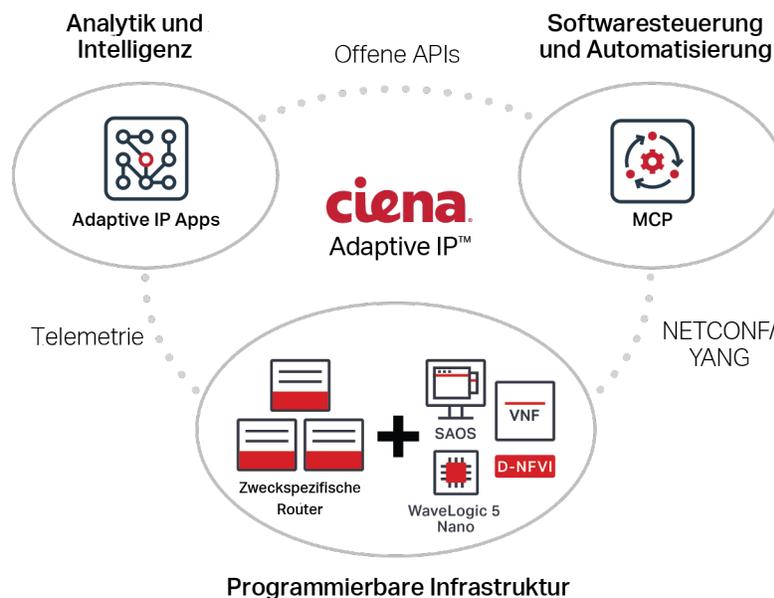


Abbildung 1: Adaptive IP von Ciena

Die folgenden Schlüsselfunktionen von Adaptive IP dienen zur Bewältigung der Herausforderungen von 5G-Netzen:

- **Automatisierung:** Reduzierung von Konfigurationsfehlern, Verbesserung der Störungsbeseitigung und Erhöhung der Servicegeschwindigkeit für eine schnellere Umsatzgenerierung
- **Segment-Routing und erweiterte QoS:** Trennung der Control Plane und Forwarding Plane mit dem Ziel einer Verbesserung des Traffic-Engineerings, der Link-Optimierung und der QoS, die für die Bereitstellung einer neuen Generation von IP-Services erforderlich sind
- **Analytik und Intelligenz:** Verbesserung der Netzverfügbarkeit und des Nutzungsgrads bestehender Anlagen und Geräte sowie eine Senkung der Engineering- und Betriebskosten des Netzes

Adaptive IP gewährleistet QoE, QoS und SLAs in IP-Netzen durch eine Kombination aus Hard-Slicing und Soft-Slicing:

- Beim Soft-Slicing kommen Software-Defined Networking, Segment-Routing und erweiterte QoS-Queueing-Techniken zum Einsatz, um die erforderliche QoS für virtuelle Links zu gewährleisten
- Hard-Slicing wird durch FlexEthernet möglich, eine Technologie, bei der TDM-Kanäle für spezifischen paketbasierten Traffic zum Einsatz kommen, sodass sich für bestimmte Anwendungen und Services eine verbesserte QoS und Latenzzeit ergibt

Diese Technologien sind für latenzzeitsensitive Anwendungen wie Drohnen, Roboter und vernetzte Fahrzeuge, deren Zahl im Rahmen der Einrichtung von 5G-Netzen weiter steigen wird, unerlässlich.

Die Adaptive IP-Anwendungssoftware führt Traffic-Engineering durch, um die Netzauslastung bei gleichzeitiger Einhaltung strenger QoS- und SLA-Vorgaben zu optimieren. Echtzeit-Streaming-Daten werden im Zusammenspiel mit der Constraint-Based Path Computation Engine sowie mit Segment-Routing und einer erweiterten QoS genutzt, um das Datenverkehrsaufkommen im Netz zu optimieren und gleichzeitig die für kritische Anwendungen erforderliche QoS zu gewährleisten. Durch die resultierende Link-Optimierung können die Links mit einer höheren Auslastung betrieben werden. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass die für spezifische Anwendungen geltenden Anforderungen in Bezug auf Latenz und Jitter erfüllt werden. Die Link-Optimierung führt zu einer Reduzierung der im Netz erforderlichen Transportverbindungen, Optik-Elemente und Router-Kapazität, sodass bei einer höheren Servicequalität Investitions- und Betriebskosteneinsparungen möglich werden. Adaptive IP nutzt eine intelligente, in sich geschlossene Automatisierung auf der Grundlage von Echtzeit-Streaming-Daten für eine kontinuierliche Optimierung und Selbstheilung. Ziel ist die Verhinderung der Verschwendung von Kapazität, um auf Basis von neuen und bereits bestehenden Netzwerkkomponenten eine optimale Rendite zu gewährleisten.

Die Automatisierung, Analytik und Intelligenz von Adaptive IP bietet bei gleichzeitiger Verbesserung der Leistung, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Netzes deutliche Vorteile im Bereich der Betriebskosten. Auch im Bereich des Engineerings und der Planung, beim Service Fulfilment sowie bei der Servicegewährleistung ergeben sich ganz spezifische Betriebskostenvorteile (Tabelle 1).

	Aktuelle Vorgehensweise	Adaptive IP	Vorteil
Engineering und Planung	Die Simulation von Netzen und die Durchführung von Was-wäre-wenn-Analysen ist schwierig. Bei der Netzwerkplanung sind manuelle Tätigkeiten erforderlich, die auf veralteten und fehlerhaften Informationen beruhen.	Nutzung von Echtzeitdaten für die Netzwerksimulation und -optimierung. Was-wäre-wenn-Analysen für die Netzwerkplanung. Intelligentes, in sich geschlossenes Traffic-Engineering und Optimieren von Links. Analyse der Verfügbarkeit und Überlebensfähigkeit von Netzen.	Verringerung der Betriebskosten um bis zu 70 %
Service Fulfilment	Die Konfiguration und Provisionierung des Netzes ist ein manueller, komplexer und fehleranfälliger Vorgang, für den ein CLI, Skripte und umfangreiche Prüfungen erforderlich sind.	Automatisierung der Netzwerkprovisionierung und -konfiguration. Sämtliche Pläne werden intelligent und automatisch umgesetzt.	Verringerung der Betriebskosten um bis zu 35 %

	Dies erfordert ein nur selten vorhandenes, hohes Maß an technischen Fachkenntnissen.	Keine Skripte oder manuelle Eingriffe. Benutzerfreundliche Schnittstelle. Erfordert weniger technische Fachkenntnisse.	
Servicegewährleistung	Komplexe Routing-Probleme können nur schwer eingegrenzt werden. Das Netz kann nicht proaktiv repariert werden, bevor ein Problem entsteht. Keine Einblicke in Kunden, Services oder Anwendungen. Die Überwachung und Fehlerbehebung von VPNs gestaltet sich schwierig. Probleme können nur schwer über unterschiedliche Anbieter hinweg korreliert werden und eine Analyse der Grundursachen ist praktisch unmöglich.	Echtzeit-Einblicke in Routing-Ereignisse und Datenverkehrsströme innerhalb des Netzes. Spezifisch angepasste Alarmmeldungen. Digitale Videorekorderfunktionen zur erneuten Wiedergabe sowie zur forensischen Analyse. Automatisierung der Diagnose und Behebung von Störungen. Proaktive Reparatur zur Verhinderung von Problemen, bevor diese auftreten.	Verringerung der Betriebskosten um bis zu 70 %

Tabelle 1: Vorteile von Engineering und Planung, Service Fulfilment und Servicegewährleistung

Neben der Reduzierung der Gesamtkosten (TCO) des Netzwerks sorgt Adaptive IP außerdem im Bereich neuer Services für eine schnellere Umsatzgenerierung. Datengestützte Netzwerkintelligenz und Automatisierung verkürzen die Zeit, die für die Einrichtung neuer Services erforderlich ist, von mehreren Monaten auf wenige Tage oder Wochen. Durch eine Erhöhung der Servicegeschwindigkeit können Serviceprovider schneller Umsätze generieren und Services, die nicht erfolgreich sind, schnell abschalten. Diese Funktionen und Merkmale führen zu einer Steigerung des Gesamtumsatzes und ermöglichen den Serviceprovidern im Vergleich zu anderen Netzbetreibern eine höhere Wettbewerbsfähigkeit.

TCO-MODELL UND ANNAHMEN

ACG Research hat für das TCO-Modell eine Business Analytics Engine (BAE)¹ entwickelt. Dabei handelt es sich um eine Plattform der nächsten Generation für die Simulation der Wirtschaftlichkeit von Netzen, Rechenzentren, Clouds und der Virtualisierung von Netzwerkfunktionen. Wir nutzen sie für den Vergleich eines Netzes mit Adaptive IP mit einem Netz ohne Adaptive IP. Das Modell dieses Netzes steht beispielhaft für das Netz eines großen Serviceproviders. Das BAE-Modell lässt sich allerdings auch an Netze spezifischer Serviceprovider anpassen. In Abbildung 2 ist eine Übersicht über das TCO-Modell von Adaptive IP dargestellt.

¹ <https://www.acgcc.com/p/bae-software/>

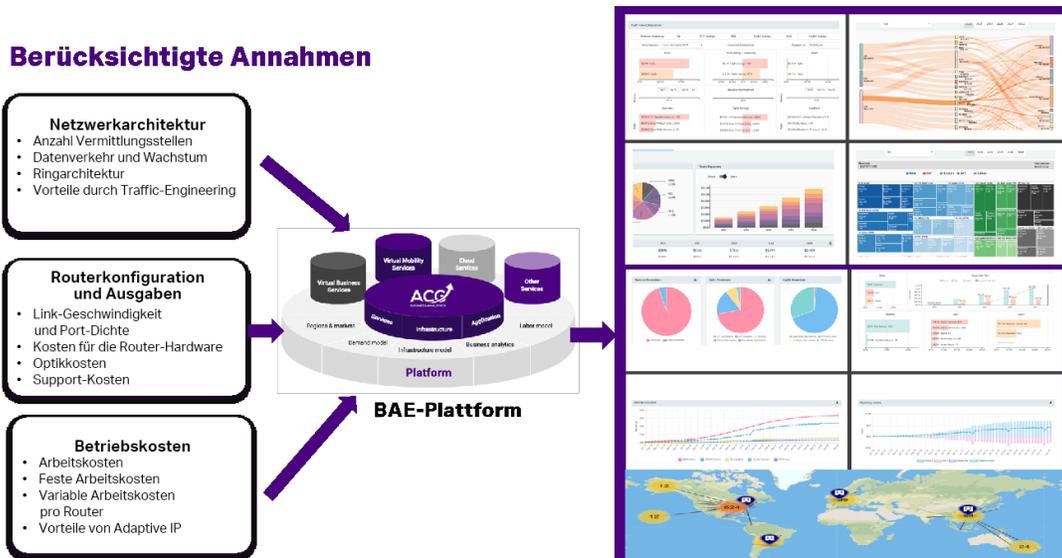


Abbildung 2: TCO-Modell von Adaptive IP

Drei unterschiedliche Kategorien von Daten wurden in dem Modell berücksichtigt:

- Netzwerkarchitektur und Traffic
- Kosten für die Routerkonfiguration
- Betriebskosten

Die BAE-Plattform nutzt für jede dieser Kategorien bestimmte Annahmen und führt eine 5-Jahres-Simulation der Entwicklung der Investitions- und Betriebskosten durch. In dem Modell werden zwei Szenarien miteinander verglichen:

1. Eine Lösung für die Weiterentwicklung eines Netzes mit Adaptive IP
2. Eine Erweiterung des Netzes unter Beibehaltung des bisherigen Ansatzes

Die beiden Szenarien sind in Abbildung 3 dargestellt. Für das bestehende Netz gehen wir davon aus, dass die Router mit standardmäßigen CLIs und Skripten betrieben und gemanagt werden und dass nur wenig Automatisierung und überhaupt kein Traffic-Engineering angewendet wird. Das Netz mit Adaptive IP nutzt Router von Ciena in Kombination mit Adaptive IP Apps und der MCP-Software für die Automatisierung des Netzbetriebs und die Umsetzung des Traffic-Engineerings.

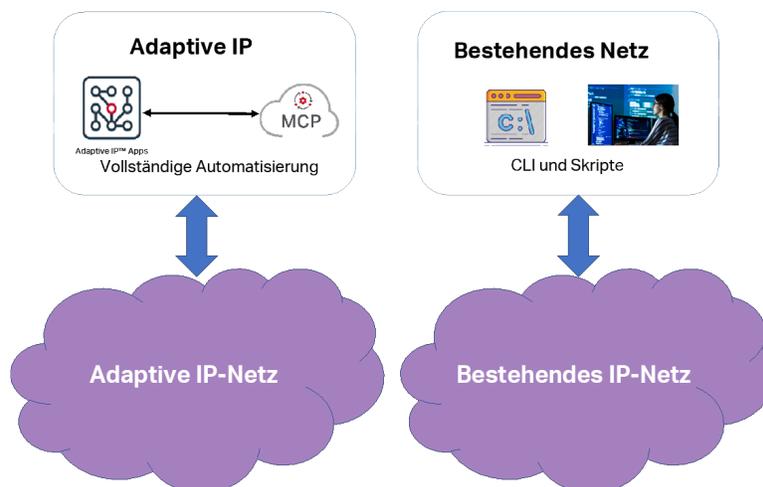


Abbildung 3: Konfiguration des IP-Netzes von Ciena

Abbildung 4 zeigt einen Vergleich der Netzwerkarchitekturen. Wir betrachten ein Netzwerk bestehend aus Access-Ringen, Preaggregation-Ringen und Aggregationsknoten. Bei den Access-Ringen handelt es sich um 10GE-Ringe für die Unterstützung von 4G- und 5G-Basisstationen. Aufgrund des Anstiegs des 5G-Datenverkehrs werden vermehrt 10GE-Access-Ringe benötigt. Die Access-Ringe stellen die Verbindung zu 25GE-Preaggregation-Ringen her, die wiederum mit den Aggregationsknoten verbunden sind. Bei den Aggregation-Links handelt es sich um 100GE-Links. Das Vorhandensein redundanter Preaggregation-Knoten und redundanter Aggregationsknoten wird angenommen. Die redundanten Knoten dienen zur Unterstützung des Gesamtdatenverkehrs beim Ausfall eines Links oder Knotens. Zu Vergleichszwecken nutzen wir für beide Szenarien die gleiche Netzwerkarchitektur. Im Bereich der Kosten für die bestehenden Router wurden keine Preisnachlässe berücksichtigt (die Kosten für die bestehenden Router und die Adaptive IP-Router sind also identisch). Sämtliche wirtschaftlichen Vorteile ergeben sich unmittelbar aus der infrastrukturbezogenen und betrieblichen Optimierung durch die Adaptive IP-Lösung von Ciena.

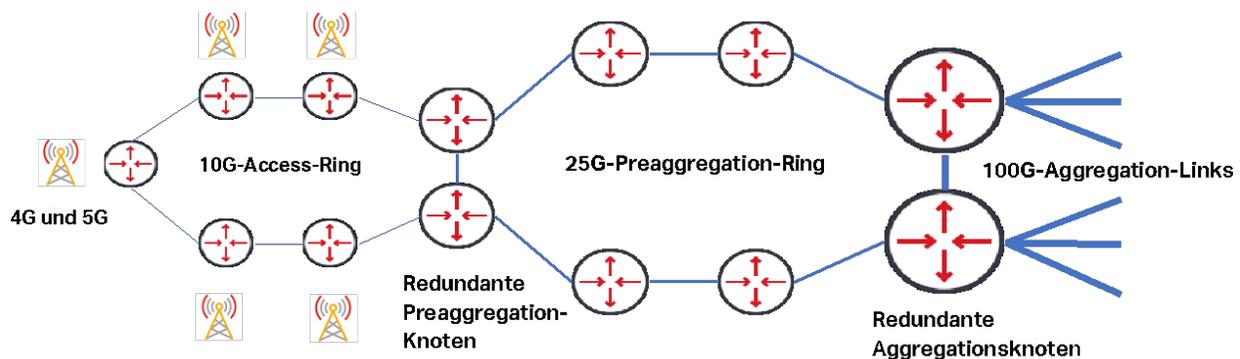


Abbildung 4: Vergleich der Netzwerkarchitekturen

Das TCO-Modell basiert auf zahlreichen detaillierten Annahmen. Die wesentlichen Annahmen in Bezug auf die Netzwerkgröße und das Datenverkehrswachstum sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Anzahl der Vermittlungsstellen und Zellenstandorte	2021	2025
Zellenstandorte	20.000	26.000
Vermittlungsstellen für die Preaggregation	2.000	2.600
Vermittlungsstellen für die Aggregation	250	250

Tabelle 2: Wesentliche Annahmen

Eine weitere wichtige Annahme innerhalb des Modells ist der durchschnittliche Datenverkehr pro Zellenstandort. Es wird erwartet, dass dieser Datenverkehr in den nächsten fünf Jahren deutlich wachsen wird, wenn 5G, umfassende MIMO-Systeme (Multiple-Input Multiple-Output) und die Millimeterwellentechnologie im Mobilfunknetz zum Einsatz kommen. Die im Modell verwendeten Annahmen zum Datenverkehr sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Nachfrage	2021	2025	CAGR
Durchschnittlicher Datenverkehr pro Access-Knoten	200 Mbit/s	2 Gbit/s	58,5 %

Tabelle 3: Annahmen zur Nachfrage

TCO-ERGEBNISSE

Die wichtigsten Ergebnisse des TCO-Modells sind in Tabelle 4 und Abbildung 5 dargestellt. Tabelle 4 ist eine Zusammenfassung der Investitionskosten-, Betriebskosten- und TCO-Einsparungen mit Adaptive IP über einen Zeitraum von fünf Jahren. In Abbildung 5 sind die gesamten Betriebs- und Investitionskosten des 5-Jahres-Zeitraums

für das Grundscenario ohne Adaptive IP und das Vergleichsszenario mit Adaptive IP dargestellt. Der Bereich in der Mitte der Darstellung zeigt die Gesamtersparnis an.

Kostenart	Einsparungen durch Adaptive IP
Investitionskosten (CAPEX)	23 %
Betriebskosten (OPEX)	32 %
Gesamtkosten (TCO)	26 %

Tabelle 4: Investitionskosten-, Betriebskosten- und TCO-Einsparungen mit Adaptive IP über 5 Jahre

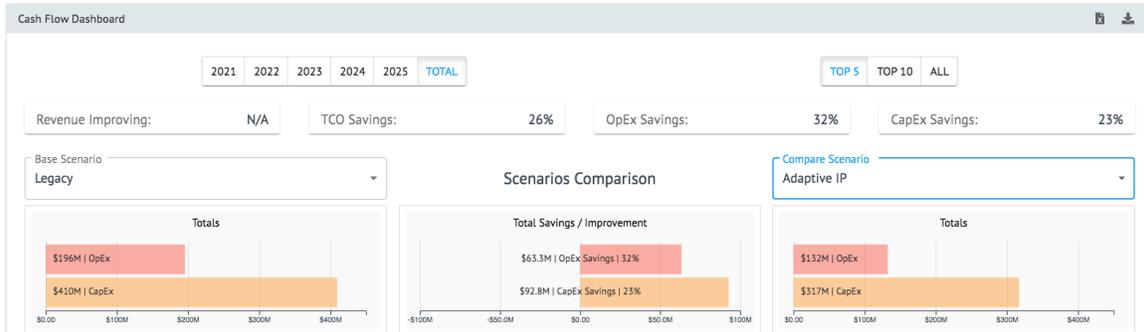


Abbildung 5: Aufgeschlüsselte Betriebs- und Investitionskosten des gesamten 5-Jahres-Zeitraums für das Grundscenario ohne Adaptive IP

Die Schlüsselbereiche der Investitions- und Betriebskosteneinsparungen sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt. In Abbildung 6 sind die Investitionskosten des gesamten 5-Jahres-Zeitraums aufgeschlüsselt. Links stehen die Kosten für das Grundscenario ohne Adaptive IP, rechts steht das Vergleichsszenario mit Adaptive IP und in der Mitte befinden sich die wesentlichen Schlüsselbereiche, in denen Einsparungen erzielt wurden.

Die angegebenen Investitionskosteneinsparungen ergeben sich hauptsächlich aus dem erweiterten Traffic-Engineering und der Link-Optimierung. Durch die Optimierung des Datenverkehrsaufkommens bei gleichzeitiger Gewährleistung der QoS für kritische Anwendungen werden Links optimal ausgelastet. So kann die Anzahl der Router, Links und Optik-Elemente im Netz reduziert werden. Beachten Sie bitte, dass sich die wesentlichen Einsparungen im Bereich der Anschaffungs- und Installationskosten für die Router, Schnittstellen und Optikelemente ergeben. Den Investitionskosteneinsparungen stehen die Ausgaben für die Adaptive IP-Lösung gegenüber.

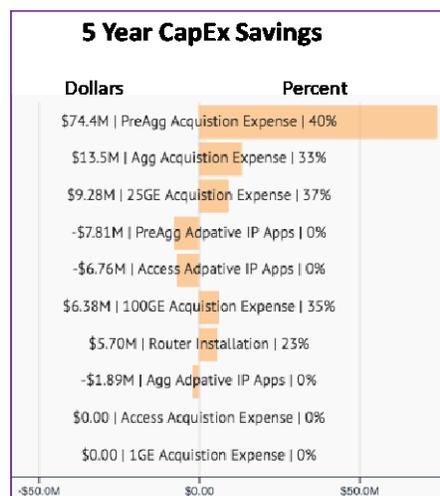


Abbildung 6: Aufgeschlüsselte Investitionskosten des gesamten 5-Jahres-Zeitraums für das Grundscenario ohne Adaptive IP

In Abbildung 7 sind die Betriebskosteneinsparungen aufgeschlüsselt. Die größten Betriebskosteneinsparungen ergeben sich im Bereich des Anbieter-Supports für die Preaggregation-Router. Die Senkung der Support-Ausgaben ist außerdem auf das verbesserte Traffic-Engineering und die Link-Optimierung zurückzuführen. Diese führen zu einer Reduzierung der Anzahl der Router und Schnittstellen und somit auch zu einer Reduzierung der Ausgaben für den Anbieter-Support. Durch die Reduzierung der Anzahl der Router und Schnittstellen ergibt sich eine Senkung der Kosten für Stromversorgung, Kühlung und Fläche. Andere wesentliche Bereiche für Betriebskosteneinsparungen:

- Engineering und Planung
- Service Fulfilment
- Servicegewährleistung

Die treibenden Faktoren hinter diesen Einsparungen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

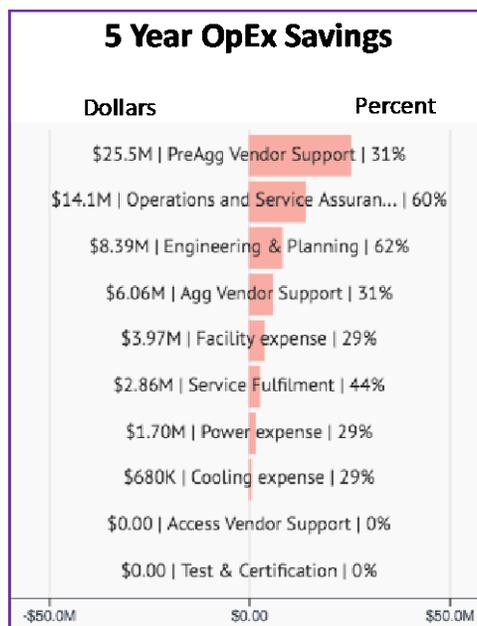


Abbildung 7: Aufschlüsselung der Betriebskosteneinsparungen

SERVICEGESCHWINDIGKEIT UND NEUUMSATZ

Auch wenn die Senkung der Investitions- und Betriebskosten von Netzen für Serviceprovider eine hohe Priorität hat, ist die Steigerung des Umsatzes ebenso wichtig. Serviceprovider müssen agiler werden, um schnell neue Services einzuführen diese auch schnell wieder außer Betrieb zu nehmen, wenn sie sich als nicht erfolgreich erweisen. Hyperscaler haben dieses Modell im Bereich Cloud-Computing bereits perfektioniert und auch Network Service Provider sollten dieses Geschäftsmodell bei der Implementierung von 5G-Netzen unbedingt anwenden. Für neue Services und Umsätze gibt es viele Möglichkeiten:

- 5G-Services
- Business-Services der nächsten Generation
- Private 5G-Services
- Edge-Services
- IoT-Services
- Cloud-Gaming
- Services für vernetzte Fahrzeuge
- Services aus dem Bereich Augmented Reality und Virtual Reality

Agilität und die Time-to-Market sind für Network Service Provider wichtige Faktoren, wenn sie wettbewerbsfähig bleiben möchten. Wir erwarten in diesem Bereich einen starken Wettbewerb, wenn sich mehrere Akteure 5G und dem Edge-Computing zuwenden. Adaptive IP steht für ein automatisiertes, agiles und flexibles Netz, das eine höhere Service-Agilität und schnellere Umsatzgenerierung ermöglicht.

FAZIT

Das schnelle Wachstum des Internets hält unvermindert an. Gleichzeitig steigt das Datenverkehrsvolumen, es werden mehr unterschiedliche Gerätetypen eingesetzt und Services mit strengen QoS-Anforderungen werden immer unverzichtbarer. In dieser Abhandlung werden die wesentlichen Anforderungen vorgestellt, die von IP-Netzen der nächsten Generation erfüllt werden müssen. Gleichzeitig wird erklärt, wie die Adaptive IP-Lösung von Ciena diese Anforderungen bei gleichzeitiger Senkung der Gesamtkosten (TCO) des Netzes adressiert. Die Lösung bietet intelligente, analytikgestützte Automatisierung sowie Traffic-Engineering zur Unterstützung von Serviceprovidern beim Aufbau zuverlässiger IP-Netze der nächsten Generation vom Access- bis zum Metro-Bereich bei gleichzeitiger Reduzierung der Gesamtkosten (TCO) des Netzes. Die Business Analytics Engine (BAE) von ACG für das TCO-Modell zeigt, dass Serviceprovider die Gesamtkosten (TCO) des Netzes mithilfe von Adaptive IP um 26 % senken und gleichzeitig die erforderliche Agilität für die schnelle Implementierung von neuen Services und die Generierung von Neuumsätzen gewährleisten können.

ACG Research bietet fundierte Forschungsergebnisse zu Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik und den daraus resultierenden Transformationen. Das Unternehmen untersucht Architektur- und Produktentwicklungen in verschiedenen Marktsegmenten der Informations- und Kommunikationstechnik. Im Rahmen von Podcasts, Webinaren und unterschiedlichen Berichten und Informationsschriften werden Innovatoren, frühzeitige Anwender und ihre Lösungen vorgestellt. Das Unternehmen befasst sich primär mit den Kräften, welche die Segmente, in denen es aktiv ist, formen, und erstellt in diesen Bereichen fundierte wirtschaftliche Analysen und Business Cases. Stakeholder in den jeweiligen Zielsegmenten nehmen umfassend Bezug auf die Marktprognosen, Ausblicke und Marktanteilsberichte, die von ACG Research erstellt werden. Copyright © 2021 ACG Research.