

0.1 Allgemeine IP-Netzwerk-Anforderungen

Im Folgenden werden die Mindestanforderungen der Netzwerkinfrastruktur auf der LAN-Ebene für die VoIP-Unterstützung aufgeführt. Der Kunde ist für die Überprüfung verantwortlich, ob sein Netzwerk die unten angegebenen Anforderungen erfüllt.

- Verkabelung Kategorie 5 oder höher
- Managed LAN-Switches mit SNMP-Support für Alarime und Status
- Rapid Spanning Tree-Protokoll-Unterstützung für effiziente Layer 2-Link-Auswahl und Wiederherstellung im Fehlerfall in Multi-Path-Netzwerken
- VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol, IETF-Standard)-Unterstützung für Layer 3-Switches
- Port Mirroring - ermöglicht eine einfachere Analyse des Verkehrs und der Fehler, da so der Verkehr beliebiger Switch-Ports zur Analyse (Sniffing) auf einen zweiten Port repliziert werden kann, ohne den Verkehrsfluss zu unterbrechen
- Multicast Suppressions - verhindert Broadcast/Multicast-Packet Storms
- Broadcast/Multicast-Verkehr unter 10 %
- Lokales Sprach-VLAN konfiguriert und zum Sprachnetz im Rechenzentrum routbar
- Wenn SIP-Endgeräte mit dem Daten-VLAN (in der Regel Softphones) verbunden sind, muss der Kunde für die allgemeinen Netzwerk-Routing-Möglichkeiten und die Sicherheit aufgrund des Routings zwischen dem Daten- und dem Sprach-VLAN sorgen.
- Network Address Translation (NAT) darf nicht auf OpenScape VoIP-Verkehr angewendet werden. Eine Ausnahme ist, dass in SIP-Umgebungen genehmigte Session Border Controller in Kombination mit einer NAT-Firewall verwendet werden können (SIP-Sensitivität).
- IP Phones können von verschiedenen Quellen mit Strom versorgt werden
 - Power over Ethernet/LAN
 - Power Panels

Wenn das Endgerät per Power over LAN mit Strom versorgt wird, muss die Spannungsquelle IEEE 802.3af erfüllen. Bei Verwendung von Power Panels muss die begrenzte Spannungsquelle IEC 60950 entsprechen. Im Standard sind drei verschiedene Leistungsklassen definiert. Unify IP Phones erfüllen diese Beschreibungen.

0.1.1 Bandbreite und Leistung

In der nachfolgenden Liste sind die für die verschiedenen Codecs erforderlichen Bandbreiten angegeben. Damit kann die erforderliche Bandbreite für WAN-Links berechnet werden.

Kodierung	Abtastzeit	Bandbreite pro RTP-Stream	Bandbreite pro verschlüsseltem RTP-Stream (ungünstigster Fall)
G.711 oder G.722 (64 kbit/s)	10 ms	99,84 kbit/s	108,16 kbit/s
	20 ms	83,20 kbit/s	87,36 kbit/s
	30 ms	77,65 kbit/s	80,43 kbit/s
G.729A	10 ms	41,60 kbit/s	49,92 kbit/s
	20 ms	24,96 kbit/s	29,12 kbit/s
	30 ms	19,41 kbit/s	22,19 kbit/s

- Bei den in der obigen Tabelle angegebenen Bandbreiten ist eine Paketgröße bis Layer 3 (einschließlich der UDP- und IP-Header) eingerechnet. Die Layer 2-Header sind nicht mit eingerechnet (keine Ethernet-, PPP- oder VPN-Kapselung berücksichtigt). Es ist ein RTCP-Protokoll-Overhead von 4 % berücksichtigt.
- Die maximale durchgängige Netzwerk-Paketübertragungszeit muss weniger als 100 ms betragen (Round Trip Delay < 200 ms).
- Zwischen zwei beliebigen OpenScape IP-Endgeräten muss der maximale Netzwerk-Jitter (Sprachpaket-Verzögerungsabweichung) weniger als 10 ms betragen.
- Neben der für Sprache erforderlichen Bandbreite muss pro aktiver Verbindung 1 kbit/s für die Signalisierung berücksichtigt werden.
- Die Kapazität der Netzwerklings darf nicht voll ausgenutzt werden, um einen Sicherheitsspielraum der Kapazität zu gewährleisten:
 - Maximale Link-Auslastung an den Gateway-Ports weniger als 75 %
 - Maximale Link-Auslastung im WAN weniger als 75 %

0.1.2 Dienstgüte (QoS)

Um eine hohe Sprachqualität zu gewährleisten, ist eine bestimmte Dienstgüte im Netzwerk erforderlich. Alle Netzwerkkomponenten, die Sprachpakete weitergeben können, müssen die QoS-Kennzeichnung der OpenScape-Endgeräte beibehalten, damit Sprache höher als alle anderen Daten priorisiert wird. Wenn eine Netzwerkkomponente die QoS-Kennzeichnung ändern muss, ist für den verbleibenden Paketpfad bis zum Ziel die höchste Priorität zur Verfügung zu stellen. Der QoS-Mechanismus muss wie unten beschrieben aktiviert werden.

- Layer 2 QoS: 802.1p Ethernet-Ebene-Paket-Serviceklasse. QoS auf Layer 2 verwendet 3 Bits im 802.1q/p 4-Byte-VLAN-Tag, was zum Ethernet-Header hinzugefügt werden muss. Der Serviceklassen (CoS)-Wert kann zwischen 0 und 7 eingestellt werden:
 - Der Wert 5 wird standardmäßig für Sprache (RTP-Streams) verwendet.
 - Der Wert 5 wird standardmäßig für die Signalisierung verwendet.
- Layer 3/DiffServ: DiffServ für die Klassifizierung von Verkehrsflüssen, Sprache (RTP-Streams) und Signalisierungsmeldungen in zwei per-Hop-Verhaltensgruppen
 - Expedited Forwarding (EF siehe RFC 3246) - Expedited Forwarding wird standardmäßig für Sprache (RTP-Streams) verwendet: Verkehr mit hoher Priorität ist mit der Ankunftsrate zu verarbeiten, DSCP-Wert: 1 0 1 1 1 0 (DSCP = DiffServ Code Point), effektive Erstellung eines speziellen Pfads mit geringen Verzögerungen im Netzwerk

In der nachfolgenden Tabelle sind die zu wählenden Werte zusammengefasst:

Verkehrstyp	DiffServ	HEX	Binär	Dezimal	DSCP	Layer 2 COS	Abwurfpriorität
Gesprächsdatenstrom	EF	B8	10111000	184	46	5	Höchste Priorität
(RFC 4594)	CS5	A0	10100000	160	40	5	CRITIC/ECP
Signalisierung	AF31*	68*	01101000*	104*	26*	3*	Niedrig*
Fax/Modem	EF	B8	10111000	184	46	5	Höchste Priorität
	AF41*	88*	10001000*	136*	34*	4*	Niedrig*
Network Control	CS7	E0	11100000	224	56	7	Network Control

*** Bitte beachten Sie, dass einige QoS-Standardvorgaben für die Region NAM abweichen. In der obigen Tabelle ist dies mit einem Stern (*) gekennzeichnet (RFC 4594 gilt nicht für die Region NAM).**

Sprache wird in Echtzeit verarbeitet, daher können erheblich verzögerte (oder verloren gegangene) Pakete nicht für den empfangenen Sprachstrom genutzt werden. Das Verhältnis von verloren gegangenen zu verzögerten Paketen ist bei Sprachpaketen kleiner als 1:100. Dies ist eine spezielle Anforderung auf pro-Anruf-Basis im Gegensatz zu einer „durchschnittlichen“ Netzwerkleistung.

0.2 Anforderungen an die IT-Infrastruktur

- Der DHCP-Server ist so einzurichten, dass die „Hostnamen“ der Telefone aktiv zum DNS-Server weitergeleitet werden. Standardmäßig senden die Telefone ihre E164-Nummer als „Hostname“ an den DHCP-Server. Anschließend leitet der DHCP-Server diese „Hostnamen“ aktiv an den DNS-Server weiter, so dass mit dem FQDN, dessen erster Teil die E164-Nummer ist, über das Web eine hohe Benutzerfreundlichkeit für alle Telefone gewährleistet ist.
- DHCP-Unterstützung der Herstellerklasseninformationen, um das Senden spezieller Informationen an die Endgeräte nur dieser Herstellerklasse (Endgeräte (Telefone) von Unify) zu ermöglichen. Die Herstellerklasse der OpenStage-Telefone ist „OptiIPPhone“.
- DHCP-Unterstützung des Vendor Information-Elements 43, um dem Kunden durch die Verwendung des Herstellerinformationselements den Betrieb des Telefons in seinem eigenen VLAN zu ermöglichen. Das Telefon nimmt anschließend wieder Kontakt mit dem DHCP-Server auf, allerdings im zugeordneten VLAN.
- Die Zuordnung der IP-Adressen zu den Telefonen basiert auf dem Standard-DHCP-Dienst. Es ist möglich Microsoft DHCP oder andere Lösungen zu verwenden. Für die problemlose Interaktion mit dem IP-Telefon müssen die folgenden DHCP-Optionen unterstützt werden:
 - DHCP Option 3 - Def. Gateway-IP-Adresse
 - DHCP Option 6 - DNS-Server-IP-Adresse
 - DHCP Option 12 - Hersteller-ID
 - DHCP Option 15 - Domänenname
 - DHCP Option 42 - SNTP-IP-Adresse
 - DHCP Option 43 - VLAN-ID und Konfiguration
 - DHCP Option 43 - DLS-Server-IP-Adresse
 - DHCP Option 51 - Nutzungsdauer in [h]
 - DHCP Option 60 - Client-Hostname-Verarbeitung
 - DHCP Option 82 - DHCP Relay Option für Standortinformationen
 - DHCP Option 120 - SIP-Server/Registrar
- Hinweis: Microsoft DHCP-Server hat die Einschränkung, dass kein DHCP Scope Sharing möglich ist. Aus Redundanzgründen müssen die DHCP-Bereiche daher 50 %/50 % auf die einzelnen DHCP-Server aufgeteilt werden, um zu garantieren, dass die IP-Adressenzuweisung auch bei einem DHCP-Ausfall bestehen bleibt. Dadurch wird der Bedarf nach vom Kunden bereitzustellenden zusätzlichen IP-Teilnetzen erhöht. Dieses Problem kann durch die Verwendung entsprechender DHCP-Lösungen wie Infoblox gelöst werden, die IP Address Scope Sharing unterstützen.
- OpenScope Voice muss mit einem Netzwerk-Zeitserver (NTP) synchronisiert werden. Der Kunde muss die IP-Adresse des NTP-Dienstes bereitstellen.
- OpenScope Voice erfordert, dass die IP-Adressen im DNS-Server statisch konfiguriert werden.
- Network Address Translation (NAT) darf nicht auf OpenScope VoIP-Verkehr angewendet werden. Eine Ausnahme ist, dass in SIP-Umgebungen genehmigte Session Border Controller in Kombination mit einer NAT-Firewall verwendet werden können.
- NTP für die Zeitsynchronisierung auf ESXi-Hosts und innerhalb von virtuellen Maschinen
- NFS, Samba (CIFS), z. B. für Backups
- FTP/TFTP, z. B. für die Bereitstellung von Firmware für OpenStage-Telefone.

Eine Firewall-Port-Liste ist auf der VMware-Website zu finden:

http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=1012382

Hard Phones

Bei der SIP-basierten Telefonie werden Sprachdienste über eine IP-Netzwerk-Infrastruktur abgewickelt. Die OpenStage Hard Phones werden direkt an die vom Kunden bereitgestellte Netzwerkinfrastruktur angeschlossen, daher geht es bei den meisten unserer telefonbasierten Anforderungen um die Parameter und Möglichkeiten des zugrundeliegende IP-Netzwerks. Alle vom verwendeten SIP-Endgerät (in diesem Fall OpenStage) unabhängigen Netzwerkanforderungen sind in der Beschreibung der Core Packages (E/D) angegeben. In diesem Abschnitt sind nur die Anforderungen angegeben, die für die OpenStage-Familie bzw. spezielle OpenStage-Modelle gelten.

Anforderungen für Power over Ethernet

IP Phones können von verschiedenen Quellen mit Strom versorgt werden:

- Power over Ethernet/LAN
- Power Panels

Wenn das Endgerät per Power over LAN (PoE) mit Strom versorgt wird, muss die Spannungsquelle IEEE 802.3af erfüllen.

Bei Verwendung von Power Panels muss die begrenzte Spannungsquelle IEC 60950 entsprechen. Stromverbrauch als Klassenanforderung:

- OpenStage 5 Klasse 0
- OpenStage 15 Klasse 1
- OpenStage 15G Klasse 2
- OpenStage 20 Klasse 1
- OpenStage 20E Klasse 1
- OpenStage 20G Klasse 2
- OpenStage 40 Klasse 2
- OpenStage 40G Klasse 3
- OpenStage 60 Klasse 3
- OpenStage 60G Klasse 3*

*Das OpenStage 60G erfordert eine externe Stromversorgung, wenn mehr als ein OpenStage 60-Tastenmodul angeschlossen ist.

Falls der Kunde eine USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung) für die Stromversorgung der Telefone bei einem potenziellen Stromausfall nutzen will, müssen die aggregierten Leistungsanforderungen der angeschlossenen Telefone berücksichtigt werden.

Herstellerspezifische DHCP-Konfiguration für OpenStage

Um die SIP-Endgeräte automatisch mit den richtigen Netzwerkeinstellungen konfigurieren zu können, müssen die entsprechenden DHCP-Dienste vorhanden und ordnungsgemäß konfiguriert sein. Eine detaillierte Beschreibung der DHCP-Anforderungen in OpenScape Voice-Projekten ist in der Beschreibung des Core Package (E/D) enthalten. In diesem Abschnitt werden lediglich die OpenStage-Anforderungen beschrieben.

Konfiguration von herstellerspezifischen Informationen (DHCP Option 43) für OpenStage

Die OpenStage-Endgeräte (Telefone) nutzen Herstellerklassen, damit der DHCP-Server spezielle Informationen ausschließlich an die Endgeräte einer bestimmten Herstellerklasse senden kann. Die Herstellerklassen der OpenStage-Telefone sind „MSFT 5.0“ und „OptiIpPhone“.

Die erste Herstellerklasse ermöglicht dem Kunden durch die Verwendung des Herstellerinformationselements 43 den Betrieb des Telefons in seinem eigenen VLAN. Das Telefon nimmt anschließend wieder Kontakt mit dem DHCP-Server auf, allerdings im zugeordneten VLAN.