ISL-Anforderungen

ONTAP MetroCluster

NetApp
January 10, 2025

Inhalt

ISL-Anforderungen

ISL-Anforderungen im Überblick

Überprüfen Sie, ob Ihre MetroCluster IP-Konfiguration und Ihr Netzwerk alle ISL-Anforderungen (Inter-Switch Link) erfüllen. Obwohl bestimmte Anforderungen nicht auf Ihre Konfiguration zutreffen, sollten Sie dennoch alle ISL-Anforderungen kennen, um ein besseres Verständnis der Gesamtkonfiguration zu erhalten.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die in diesem Abschnitt behandelten Themen.

Titel	Beschreibung
"Von NetApp validierte und MetroCluster-konforme Switches"	Beschreibt die Switch-Anforderungen. Gilt für alle in MetroCluster-Konfigurationen verwendeten Switches, einschließlich Backend-Switches.
"Überlegungen für ISLs"	Beschreibt die ISL-Anforderungen. Gilt für alle MetroCluster Konfigurationen, unabhängig von der Netzwerktopologie und ob Sie NetApp validierte Switches oder MetroCluster konforme Switches verwenden.
"Überlegungen bei der Bereitstellung von MetroCluster in einem gemeinsam genutzten Layer-2- oder Layer-3-Netzwerk"	Beschreibt die Anforderungen für gemeinsam genutzte Layer-2- oder Layer-3-Netzwerke. Gilt für alle Konfigurationen mit Ausnahme von MetroCluster Konfigurationen mit von NetApp validierten Switches und mit direkt verbundenen ISLs.
"Überlegungen beim Einsatz von MetroCluster-kompatiblen Switches"	Beschreibt die Anforderungen für MetroCluster-konforme Switches. Gilt für alle MetroCluster Konfigurationen ohne NetApp validierte Switches.
"Beispiele für MetroCluster Netzwerktopologien"	Enthält Beispiele verschiedener MetroCluster-Netzwerktopologien. Gilt für alle MetroCluster Konfigurationen.

Von NetApp validierte und MetroCluster-konforme Switches

Alle in der Konfiguration verwendeten Switches, einschließlich Backend-Switches, müssen entweder NetApp-validiert oder MetroCluster konform sein.

Von NetApp validierte Switches

Ein Switch wird von NetApp validiert, wenn er die folgenden Anforderungen erfüllt:

- Der Switch wird von NetApp im Rahmen der MetroCluster IP Konfiguration bereitgestellt
- Der Switch ist im aufgeführt "NetApp Hardware Universe" Als unterstützter Switch unter *MetroCluster-over-IP-connections*

- Der Switch wird nur verwendet, um MetroCluster IP-Controller und in einigen Konfigurationen NS224-Laufwerk-Shelfs zu verbinden
- Der Switch wird mit der von NetApp bereitgestellten Referenzkonfigurationsdatei (RCF) konfiguriert

Jeder Switch, der diese Anforderungen nicht erfüllt, ist **nicht** ein von NetApp validierter Switch.

MetroCluster-konforme Switches

Ein MetroCluster-konformer Switch ist nicht von NetApp validiert, kann aber in einer MetroCluster IP-Konfiguration verwendet werden, wenn er bestimmte Anforderungen und Konfigurationsrichtlinien erfüllt.

NetApp bietet keine Services zur Fehlerbehebung oder Konfiguration von Support für nicht validierte MetroCluster-kompatible Switches.

Überlegungen für ISLs

Inter-Switch Links (ISLs), die MetroCluster-Datenverkehr auf allen MetroCluster IP-Konfigurationen und Netzwerktopologien übertragen, haben bestimmte Anforderungen. Diese Anforderungen gelten für alle ISLs, die MetroCluster-Datenverkehr tragen, unabhängig davon, ob die ISLs direkt sind oder von den Kunden-Switches gemeinsam genutzt werden.

Allgemeine MetroCluster-ISL-Anforderungen

Folgendes gilt für ISLs in allen MetroCluster IP-Konfigurationen:

- Beide Fabrics müssen die gleiche Anzahl von ISLs aufweisen.
- ISLs in einer Fabric müssen alle dieselbe Geschwindigkeit und Länge haben.
- ISLs müssen in beiden Fabrics dieselbe Geschwindigkeit und Länge haben.
- Die maximale unterstützte Differenz im Abstand zwischen Fabric 1 und Fabric 2 beträgt 20 km oder 0,2 ms.
- Die ISLs müssen über dieselbe Topologie verfügen. Sie sollten beispielsweise alle direkte Links sein, oder wenn die Konfiguration WDM verwendet, müssen alle WDM verwenden.
- Die ISL-Geschwindigkeit muss mindestens 10 Gbit/s betragen.
- Es muss mindestens ein 10 Gbit/s-ISL-Port pro Fabric geben.

Grenzwerte für Latenz und Paketverlust in den ISLs

Folgendes gilt für den Rundreiseverkehr zwischen den MetroCluster-IP-Switches an Standort_A und Standort_B, wobei die MetroCluster-Konfiguration im stabilen Betrieb ist:

- Mit zunehmender Entfernung zwischen zwei MetroCluster Standorten steigt die Latenz, in der Regel im Bereich von 1 ms Paketumlaufzeit pro 100 km (62 Meilen). Die Latenz hängt auch von der SLA (Network Service Level Agreement) ab, was die Bandbreite der ISL-Verbindungen, die Paketdrop-Rate und den Jitter im Netzwerk betrifft. Geringe Bandbreite, hoher Jitter und zufällige Paketabbrüche führen zu verschiedenen Wiederherstellungsmechanismen durch die Switches oder die TCP-Engine auf den Controller-Modulen für eine erfolgreiche Paketzustellung. Diese Recovery-Mechanismen können die Latenz insgesamt erhöhen. Spezifische Informationen zur Latenz bei und für die maximale Entfernung

Ihrer Konfiguration finden Sie im "Hardware Universe:"

- Geräte, die zur Latenz beitragen, müssen berücksichtigt werden.
- Der "Hardware Universe:" Bietet die Entfernung in km. Sie müssen für alle 100 km 1 ms zuweisen. Der maximale Abstand wird durch das zuerst erreichte definiert, entweder durch die maximale Rundreisezeit (RTT) in ms oder durch den Abstand in km Beispiel: Wenn *das Hardware Universe* eine Entfernung von 300 km auflistet, die auf 3 ms übersetzt wird, kann Ihr ISL nicht weiter als 300 km sein und der maximale RTT nicht mehr als 3 ms überschreiten – je nachdem, welcher Wert zuerst erreicht wird.
- Paketverlust muss kleiner oder gleich 0.01 % sein. Der maximale Paketverlust ist die Summe aller Verluste auf allen Verbindungen auf dem Pfad zwischen den MetroCluster-Knoten und der Verlust auf den lokalen MetroCluster-IP-Schnittstellen.
- Der unterstützte Jitter-Wert beträgt 3 ms für die Rundreise (oder 1,5 ms für die einfache Strecke).
- Das Netzwerk sollte die für den MetroCluster-Datenverkehr erforderliche SLA-Bandbreite zuweisen und aufrechterhalten, unabhängig von Mikroplatzausbrüchen und Spitzen im Datenverkehr.
- Bei Verwendung von ONTAP 9.7 oder höher muss das Zwischennetzwerk zwischen den beiden Standorten eine Mindestbandbreite von 4,5 Gbit/s für die MetroCluster IP-Konfiguration bereitstellen.

Hinweise zu Transceiver und Kabeln

SFPs oder QSFPs, die vom Geräteanbieter unterstützt werden, werden von den MetroCluster ISLs unterstützt. SFP-Module und QSFPs von NetApp oder vom Geräteanbieter müssen von der Switch- und Switch-Firmware unterstützt werden.

Beim Anschließen der Controller an die Switches und die lokalen Cluster-ISLs müssen Sie die Transceiver und Kabel verwenden, die von NetApp mit dem MetroCluster bereitgestellt werden.

Wenn Sie einen QSFP-SFP-Adapter verwenden, hängt es vom Switch-Modell und der Firmware ab, ob Sie den Port im Breakout- oder im nativen Geschwindigkeitsmodus konfigurieren. Beispielsweise muss der Port bei der Verwendung eines QSFP-SFP-Adapters mit Cisco 9336C Switches mit der NX-OS-Firmware 9.x oder 10.x im nativen Geschwindigkeitsmodus konfiguriert werden.

Wenn Sie eine RCF konfigurieren, überprüfen Sie, ob Sie den richtigen Geschwindigkeitsmodus auswählen oder einen Port mit einem geeigneten Geschwindigkeitsmodus verwenden.

Verwenden von xWDM, TDM und externen Verschlüsselungsgeräten

Wenn Sie xWDM-/TDM-Geräte oder -Geräte verwenden, die in einer MetroCluster IP-Konfiguration verschlüsselt werden, muss Ihre Umgebung die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Beim Anschluss der MetroCluster IP-Switches an den xWDM/TDM müssen die externen Verschlüsselungsgeräte oder xWDM/TDM-Geräte vom Hersteller für den Switch und die Firmware zertifiziert sein. Die Zertifizierung muss den Betriebsmodus abdecken (z. B. Trunking und Verschlüsselung).
- Die gesamte End-to-End-Latenz und der Jitter, einschließlich der Verschlüsselung, darf nicht höher sein als die in der IMT und in dieser Dokumentation angegebene Höchstmenge.

Unterstützte Anzahl von ISLs und Breakout-Kabeln

Die folgende Tabelle zeigt die unterstützte maximale Anzahl von ISLs, die auf einem MetroCluster IP-Switch mithilfe der RCF-Konfiguration (Reference Configuration File) konfiguriert werden können.

MetroCluster IP-Switch-Modell	Porttyp	Maximale Anzahl von ISLs
Von Broadcom unterstützte BES-53248-Switches	Native Ports	4 ISLs mit 10 Gbit/s oder 25 Gbit/s.
Von Broadcom unterstützte BES-53248-Switches	Native Ports (Hinweis 1)	2 ISLs mit 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s.
Cisco 3132Q-V	Native Ports	6 ISLs mit 40 Gbit/s.
Cisco 3132Q-V	Breakout-Kabel	16 ISLs mit 10 Gbit/s
Cisco 3232C	Native Ports	6 ISLs mit 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s.
Cisco 3232C	Breakout-Kabel	16 ISLs mit 10 Gbit/s oder 25 Gbit/s.
Cisco 9336C-FX2 (kein Anschluss von NS224-Shelfs)	Native Ports	6 ISLs mit 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s.
Cisco 9336C-FX2 (kein Anschluss von NS224-Shelfs)	Breakout-Kabel	16 ISLs mit 10 Gbit/s oder 25 Gbit/s.
Cisco 9336C-FX2 (Anschluss von NS224-Shelfs)	Native Ports (Hinweis 2)	4 ISLs mit 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s.
Cisco 9336C-FX2 (Anschluss von NS224-Shelfs)	Breakout-Kabel (Hinweis 2)	16 ISLs mit 10 Gbit/s oder 25 Gbit/s.
NVIDIA SN2100	Native Ports (Hinweis 2)	2 ISLs mit 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s.
NVIDIA SN2100	Breakout-Kabel (Hinweis 2)	8 ISLs mit 10 Gbit/s oder 25 Gbit/s.

Hinweis 1: Die Verwendung von 40 Gbit/s oder 100 Gbit/s ISLs auf einem BES-53248 Switch erfordert eine zusätzliche Lizenz.

Hinweis 2: Die gleichen Ports werden für den nativen Geschwindigkeits- und Breakout-Modus verwendet. Sie müssen beim Erstellen der RCF-Datei Ports im einheitlichen Geschwindigkeitsmodus oder im Breakout-Modus verwenden.

- Alle ISLs an einem MetroCluster IP-Switch müssen die gleiche Geschwindigkeit aufweisen. Es wird nicht unterstützt, verschiedene ISL-Ports mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten gleichzeitig zu verwenden.
- Um eine optimale Leistung zu erzielen, sollten Sie mindestens eine 40-Gbit/s-ISL pro Netzwerk verwenden. Sie sollten für FAS9000, AFF A700 oder andere Plattformen mit hoher Kapazität keine ISL mit 10 Gbit/s pro Netzwerk verwenden.

NetApp empfiehlt, eine kleine Anzahl von ISLs mit hoher Bandbreite zu konfigurieren, anstatt eine hohe Anzahl von ISLs mit niedriger Bandbreite. Es wird beispielsweise bevorzugt, eine 40-Gbit/s-ISL anstelle von vier 10-Gbit/s-ISLs zu konfigurieren. Bei Verwendung mehrerer ISLs kann sich der statistische Lastausgleich auf den maximalen Durchsatz auswirken. Bei einer ungleichmäßigen Verteilung kann der Durchsatz auf einen einzelnen ISL reduziert werden.

Überlegungen bei der Bereitstellung von MetroCluster in gemeinsam genutzten Layer-2- oder Layer-3-Netzwerken

Je nach Ihren Anforderungen können Sie gemeinsam genutzte Layer-2- oder Layer-3-Netzwerke zur Implementierung von MetroCluster verwenden.

Ab ONTAP 9.6 können MetroCluster IP-Konfigurationen mit unterstützten Switches vorhandene Netzwerke für ISLs (Inter-Switch Links) gemeinsam nutzen, anstatt dedizierte MetroCluster-ISLs zu verwenden. Diese Topologie wird als *Shared Layer 2 Networks* bezeichnet.

Ab ONTAP 9.9 können MetroCluster IP-Konfigurationen mit IP-Routing (Layer 3)-Backend-Verbindungen implementiert werden. Diese Topologie wird als *Shared Layer 3 Networks* bezeichnet.

- Nicht alle Funktionen werden in allen Netzwerktopologien unterstützt.
- Sie müssen überprüfen, ob Sie über ausreichende Netzwerkkapazität verfügen und ob die ISL-Größe für Ihre Konfiguration geeignet ist. Eine niedrige Latenz ist für die Replizierung von Daten zwischen den MetroCluster Standorten von großer Bedeutung. Latenzprobleme auf diesen Verbindungen können sich nachteilig auf das Client-I/O auswirken
- Alle Verweise auf MetroCluster Backend-Switches beziehen sich auf NetApp validierte Switches oder MetroCluster konforme Switches. Siehe "Von NetApp validierte und MetroCluster-konforme Switches" Entnehmen.

ISL-Anforderungen für Layer-2- und Layer-3-Netzwerke

Folgendes gilt für Layer-2- und Layer-3-Netzwerke:

- Die Geschwindigkeit und Anzahl der ISLs zwischen den MetroCluster Switches und den mittleren Netzwerk-Switches müssen nicht übereinstimmen. Ebenso muss die Geschwindigkeit zwischen den mittleren Netzwerk-Switches nicht übereinstimmen.

  MetroCluster Switches können beispielsweise über eine 40-Gbit/s-ISL mit den Intermediate Switches verbunden werden, wobei die Intermediate Switches über zwei 100-Gbit/s-ISLs miteinander verbunden werden können.

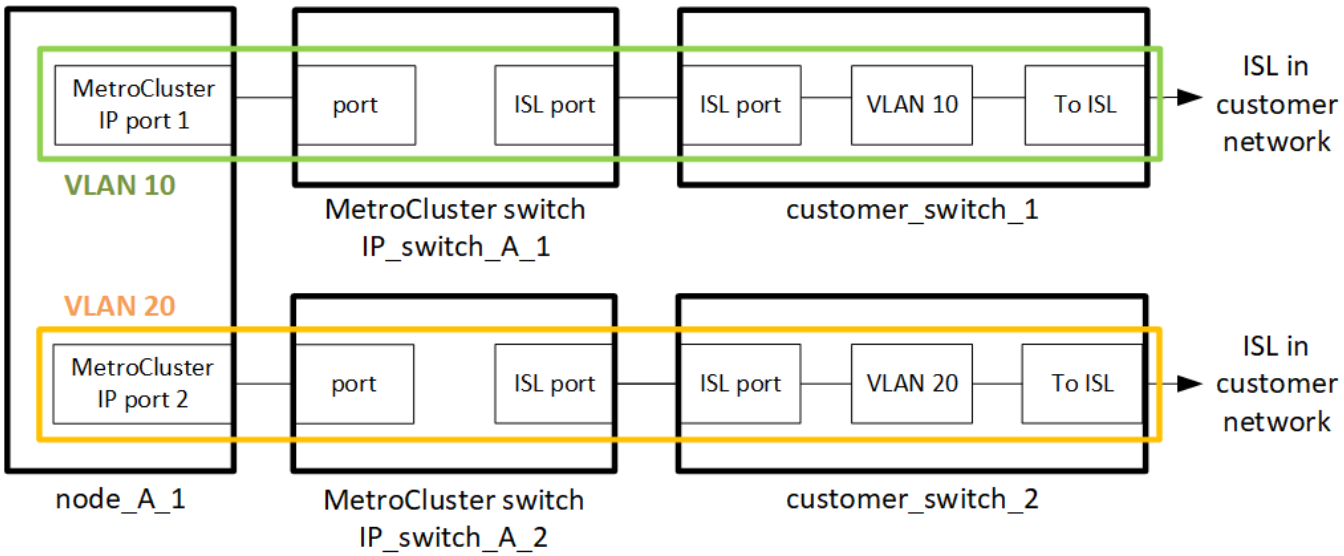
- Die Netzwerküberwachung sollte im Zwischennetzwerk konfiguriert werden, um die ISLs auf Auslastung, Fehler (Abgänge, Verbindungsklappen, Beschädigungen usw.) zu überwachen. und Ausfällen.
- Die MTU-Größe muss für alle Ports mit MetroCluster-End-to-End-Datenverkehr auf 9216 eingestellt sein.
- Kein anderer Datenverkehr kann mit einer höheren Priorität konfiguriert werden als Class of Service (COS) 5.
- Die explizite Staubenachrichtigung (ECN) muss auf allen Pfaden konfiguriert werden, die End-to-End-MetroCluster-Datenverkehr übertragen.
- ISLs, die MetroCluster Traffic tragen, müssen native Links zwischen den Switches sein.

Link-Sharing-Dienste wie Multiprotocol Label Switching (MPLS)-Links werden nicht unterstützt.

- Die Layer-2-VLANs müssen nativ über die Standorte hinweg eingesetzt werden. VLAN-Overlay wie Virtual Extensible LAN (VXLAN) wird nicht unterstützt.
- Die Anzahl der Zwischenschalter ist nicht begrenzt. NetApp empfiehlt jedoch, die Anzahl der Switches auf die erforderliche Mindestzahl zu beschränken.
- ISLs in MetroCluster Switches sind mit folgenden Konfigurationen konfiguriert:
  - Switch Port-Modus 'Trunk' als Teil eines LACP Port-Channels
  - Die MTU-Größe beträgt 9216
  - Es ist kein natives VLAN konfiguriert
  - Nur VLANs, die standortübergreifenden MetroCluster-Datenverkehr übertragen, sind zulässig
  - Das Standard-VLAN des Switches ist nicht zulässig

Überlegungen für Layer-2-Netzwerke

Die MetroCluster Backend-Switches sind mit dem Kundennetzwerk verbunden.



Die vom Kunden bereitgestellten Zwischenschalter müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Das Zwischennetzwerk muss die gleichen VLANs zwischen den Standorten bereitstellen. Dies muss mit den in der RCF-Datei festgelegten MetroCluster-VLANs übereinstimmen.
- Der RcfFileGenerator erlaubt das Erstellen einer RCF-Datei nicht mit VLANs, die von der Plattform nicht unterstützt werden.
- Der RcfFileGenerator kann beispielsweise die Verwendung bestimmter VLAN-IDs einschränken, wenn diese für die zukünftige Verwendung vorgesehen sind. Im Allgemeinen sind reservierte VLANs bis einschließlich 100.
- Layer-2-VLANs mit IDs, die zu den MetroCluster-VLAN-IDs passen, müssen das gemeinsam genutzte Netzwerk umfassen.

VLAN-Konfiguration in ONTAP

Sie können das VLAN nur während der Schnittstellenerstellung angeben. Sie können die Standard-VLANs 10 und 20 oder VLANs im Bereich von 101 bis 4096 (oder die vom Switch-Anbieter unterstützte Anzahl, je

nachdem, welcher Wert niedriger ist) konfigurieren. Nachdem die MetroCluster-Schnittstellen erstellt wurden, können Sie die VLAN-ID nicht mehr ändern.

Einige Switch-Anbieter reservieren möglicherweise die Nutzung bestimmter VLANs.

Für die folgenden Systeme ist keine VLAN-Konfiguration innerhalb von ONTAP erforderlich. Das VLAN wird durch die Switch-Port-Konfiguration festgelegt:

- FAS8200 UND AFF A300
- AFF A320
- FAS9000 und AFF A700
- AFF A800, ASA A800, AFF C800 und ASA C800

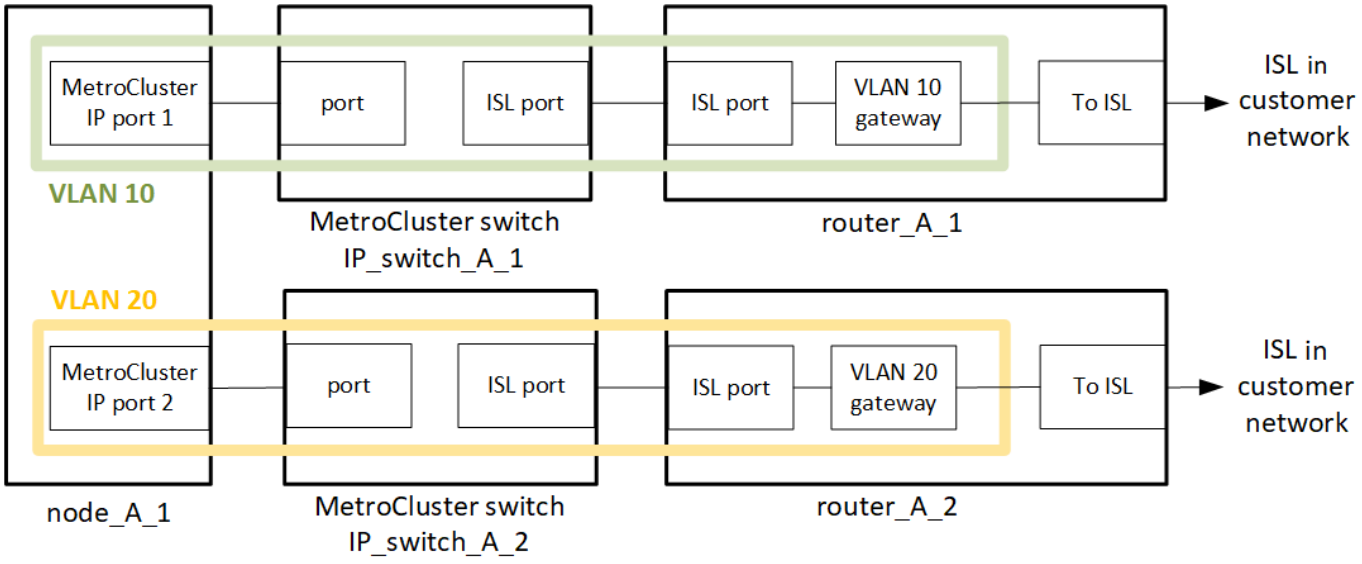
Die oben aufgeführten Systeme können mit VLANs 100 und niedriger konfiguriert werden. Einige VLANs in diesem Bereich sind jedoch möglicherweise für andere oder zukünftige Zwecke reserviert.

Bei allen anderen Systemen müssen Sie das VLAN konfigurieren, wenn Sie die MetroCluster-Schnittstellen in ONTAP erstellen. Es gelten die folgenden Einschränkungen:

- Das Standard-VLAN ist 10 und 20
- Wenn Sie ONTAP 9.7 oder früher verwenden, können Sie nur die Standard-VLAN 10 und 20 verwenden.
- Wenn Sie ONTAP 9.8 oder höher verwenden, können Sie das Standard-VLAN 10 und 20 verwenden, und ein VLAN über 100 (101 und höher) kann auch verwendet werden.

Überlegungen für Layer-3-Netzwerke

Die Back-End-Switches von MetroCluster sind mit dem gerouteten IP-Netzwerk verbunden, entweder direkt mit Routern (wie im folgenden vereinfachten Beispiel dargestellt) oder über andere intervenierenden Switches.



Die MetroCluster Umgebung ist wie in beschrieben als MetroCluster IP-Standardkonfiguration konfiguriert und verkabelt "Konfigurieren Sie die Hardwarekomponenten von MetroCluster". Wenn Sie das Installations- und Verkabelungsverfahren durchführen, müssen Sie die für eine Layer-3-Konfiguration spezifischen Schritte

ausführen. Folgendes gilt für Layer-3-Konfigurationen:

- Sie können MetroCluster-Switches direkt an den Router oder an einen oder mehrere dazwischenliegenden Switches anschließen.
- Sie können MetroCluster IP-Schnittstellen direkt an den Router oder an einen der dazwischen liegenden Switches anschließen.
- Das VLAN muss auf das Gateway-Gerät erweitert werden.
- Sie verwenden das `-gateway parameter` So konfigurieren Sie die IP-Schnittstellenadresse des MetroCluster mit einer IP-Gateway-Adresse.
- Die VLAN-IDs für die MetroCluster-VLANs müssen an jedem Standort identisch sein. Die Subnetze können jedoch anders sein.
- Dynamisches Routing wird für den MetroCluster-Datenverkehr nicht unterstützt.
- Die folgenden Funktionen werden nicht unterstützt:
  - MetroCluster Konfigurationen mit acht Nodes
  - Aktualisieren einer MetroCluster-Konfiguration mit vier Nodes
  - Umstellung von MetroCluster FC auf MetroCluster IP
- An jedem MetroCluster Standort sind zwei Subnetze erforderlich – eins in jedem Netzwerk.
- Die Auto-IP-Zuweisung wird nicht unterstützt.

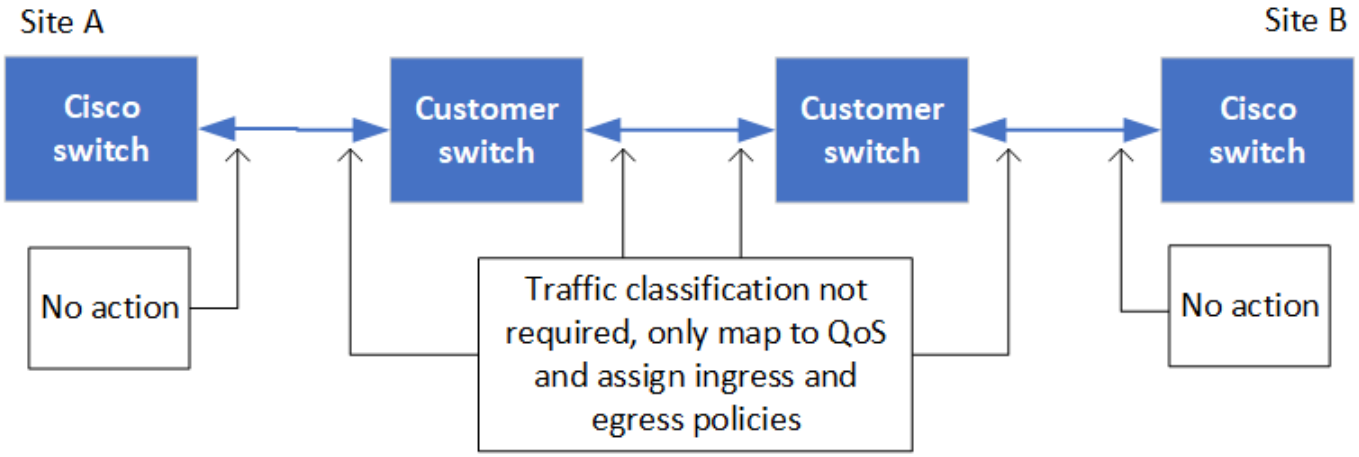
Wenn Sie Router und Gateway-IP-Adressen konfigurieren, müssen Sie die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Zwei Schnittstellen auf einem Node können nicht die gleiche Gateway-IP-Adresse aufweisen.
- Die entsprechenden Schnittstellen auf den HA-Paaren an jedem Standort müssen über dieselbe Gateway-IP-Adresse verfügen.
- Die entsprechenden Schnittstellen auf einem Node und seinen DR- und AUX-Partnern können nicht dieselbe Gateway-IP-Adresse haben.
- Die entsprechenden Schnittstellen auf einem Node und seinen DR- und AUX-Partnern müssen dieselbe VLAN-ID aufweisen.

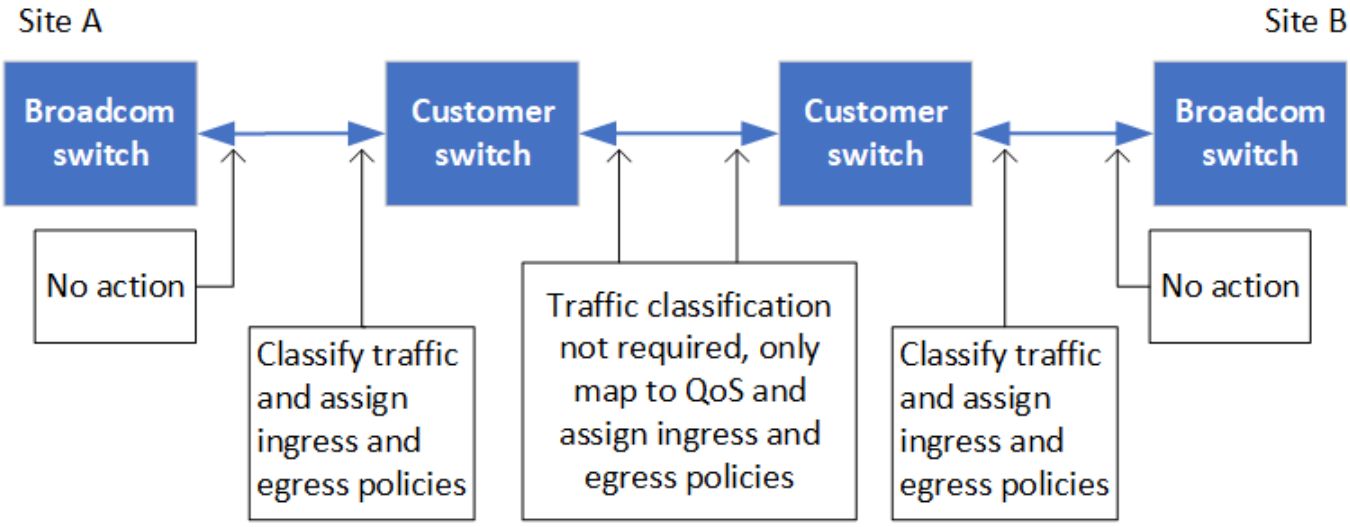
Erforderliche Einstellungen für Zwischenschalter

Wenn MetroCluster-Verkehr in einem mittleren Netzwerk eine ISL durchquert, sollten Sie überprüfen, ob die Konfiguration der mittleren Switches sicherstellt, dass der MetroCluster-Verkehr (RDMA und Storage) über den gesamten Pfad zwischen den MetroCluster Standorten die erforderlichen Service-Level erfüllt.

Das folgende Diagramm gibt eine Übersicht über die erforderlichen Einstellungen bei Verwendung von NetApp Validated Cisco Switches:



Das folgende Diagramm gibt einen Überblick über die erforderlichen Einstellungen für ein freigegebenes Netzwerk, wenn es sich bei den externen Switches um Broadcom-IP-Switches handelt.



In diesem Beispiel werden für den MetroCluster-Datenverkehr die folgenden Richtlinien und Zuordnungen erstellt:

- Der `MetroClusterIP_ISL_Ingress` Die Richtlinie wird auf Ports auf dem Zwischenswitch angewendet, der eine Verbindung zu den MetroCluster IP-Switches herstellt.

  Der `MetroClusterIP_ISL_Ingress` Die Richtlinie ordnet den eingehenden gekennzeichneten Datenverkehr der entsprechenden Warteschlange auf dem Zwischenswitch zu.

- A `MetroClusterIP_ISL_Egress` Die Richtlinie wird auf Ports auf dem Zwischenswitch angewendet, die mit ISLs zwischen Zwischenswitches verbunden sind.
- Sie müssen die Zwischen-Switches mit übereinstimmenden QoS-Zugriffskarten, Klassenkarten und Richtlinienzuordnungen zwischen den MetroCluster IP-Switches konfigurieren. Die Zwischen-Switches weisen den RDMA-Datenverkehr auf COS5 und den Storage-Datenverkehr auf COS4 zu.

Die folgenden Beispiele gelten für Cisco Nexus 3232C- und 9336C-FX2-Switches. Je nach Switch-Hersteller und -Modell müssen Sie überprüfen, ob Ihre Zwischenswitches über eine geeignete Konfiguration verfügen.

Konfigurieren Sie die Klassenzuordnung für den ISL-Port des Zwischenswitters

Das folgende Beispiel zeigt die Klassenzuordnungsdefinitionen, je nachdem, ob der Datenverkehr beim

Eindringen klassifiziert oder abgeglichen werden muss.

Klassifizieren des Datenverkehrs beim Eindringen:

```
ip access-list rdma
  10 permit tcp any eq 10006 any
  20 permit tcp any any eq 10006
ip access-list storage
  10 permit tcp any eq 65200 any
  20 permit tcp any any eq 65200

class-map type qos match-all rdma
  match access-group name rdma
class-map type qos match-all storage
  match access-group name storage
```

Datenverkehr beim Eindringen abgleichen:

```
class-map type qos match-any c5
  match cos 5
  match dscp 40
class-map type qos match-any c4
  match cos 4
  match dscp 32
```

Erstellen Sie eine Eingangs-Policy Map auf dem ISL-Port des Intermediate Switch:

Die folgenden Beispiele zeigen, wie Sie eine Eingangs-Policy-Map erstellen, je nachdem, ob Sie den Datenverkehr beim Eindringen klassifizieren oder abgleichen müssen.

Klassifizieren Sie den Verkehr beim Eindringen:

```
policy-map type qos MetroClusterIP_ISL_Ingress_Classify
  class rdma
    set dscp 40
    set cos 5
    set qos-group 5
  class storage
    set dscp 32
    set cos 4
    set qos-group 4
  class class-default
    set qos-group 0
```

Gleichen Sie den Datenverkehr beim Eindringen ab:

```
policy-map type qos MetroClusterIP_ISL_Ingress_Match
  class c5
    set dscp 40
    set cos 5
    set qos-group 5
  class c4
    set dscp 32
    set cos 4
    set qos-group 4
  class class-default
    set qos-group 0
```

Konfigurieren Sie die Ausgangs-Queuing-Richtlinie für die ISL-Ports

Das folgende Beispiel zeigt, wie die Richtlinie für die Ausgangs-Warteschlange konfiguriert wird:

```
policy-map type queuing MetroClusterIP_ISL_Egress
   class type queuing c-out-8q-q7
      priority level 1
   class type queuing c-out-8q-q6
      priority level 2
   class type queuing c-out-8q-q5
      priority level 3
      random-detect threshold burst-optimized ecn
   class type queuing c-out-8q-q4
      priority level 4
      random-detect threshold burst-optimized ecn
   class type queuing c-out-8q-q3
      priority level 5
   class type queuing c-out-8q-q2
      priority level 6
   class type queuing c-out-8q-q1
      priority level 7
   class type queuing c-out-8q-q-default
      bandwidth remaining percent 100
      random-detect threshold burst-optimized ecn
```

Diese Einstellungen müssen auf alle Switches und ISLs angewendet werden, die MetroCluster-Datenverkehr tragen.

In diesem Beispiel werden Q4 und Q5 mit konfiguriert `random-detect threshold burst-optimized ecn`. Abhängig von Ihrer Konfiguration müssen Sie möglicherweise die minimalen und maximalen Schwellenwerte festlegen, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

```
class type queuing c-out-8q-q5
  priority level 3
  random-detect minimum-threshold 3000 kbytes maximum-threshold 4000
kbytes drop-probability 0 weight 0 ecn
class type queuing c-out-8q-q4
  priority level 4
  random-detect minimum-threshold 2000 kbytes maximum-threshold 3000
kbytes drop-probability 0 weight 0 ecn
```

Die Mindest- und Höchstwerte variieren je nach Switch und Ihren Anforderungen.

Beispiel 1: Cisco

Wenn Ihre Konfiguration über Cisco Switches verfügt, müssen Sie den ersten Ingress-Port des Intermediate Switch nicht klassifizieren. Anschließend konfigurieren Sie die folgenden Zuordnungen und Richtlinien:

- `class-map type qos match-any c5`

- `class-map type qos match-any c4`
- `MetroClusterIP_ISL_Ingress_Match`

Sie weisen die zu `MetroClusterIP_ISL_Ingress_Match` Richtlinienzuordnung zu den ISL-Ports, die MetroCluster-Datenverkehr übertragen.

Beispiel 2: Broadcom

Wenn Ihre Konfiguration über Broadcom-Switches verfügt, müssen Sie den ersten Ingress-Port des Intermediate-Switches klassifizieren. Anschließend konfigurieren Sie die folgenden Zuordnungen und Richtlinien:

- `ip access-list rdma`
- `ip access-list storage`
- `class-map type qos match-all rdma`
- `class-map type qos match-all storage`
- `MetroClusterIP_ISL_Ingress_Classify`
- `MetroClusterIP_ISL_Ingress_Match`

Sie zuweisen `the MetroClusterIP_ISL_Ingress_Classify` Die Richtlinien werden den ISL-Ports auf dem Zwischenswitch zugeordnet, der den Broadcom-Switch verbindet.

Sie weisen die zu `MetroClusterIP_ISL_Ingress_Match` Die Richtlinien werden den ISL-Ports auf dem Zwischenswitch zugeordnet, der MetroCluster-Datenverkehr ausführt, aber keinen Broadcom-Switch verbindet.

Beispiele für MetroCluster Netzwerktopologien

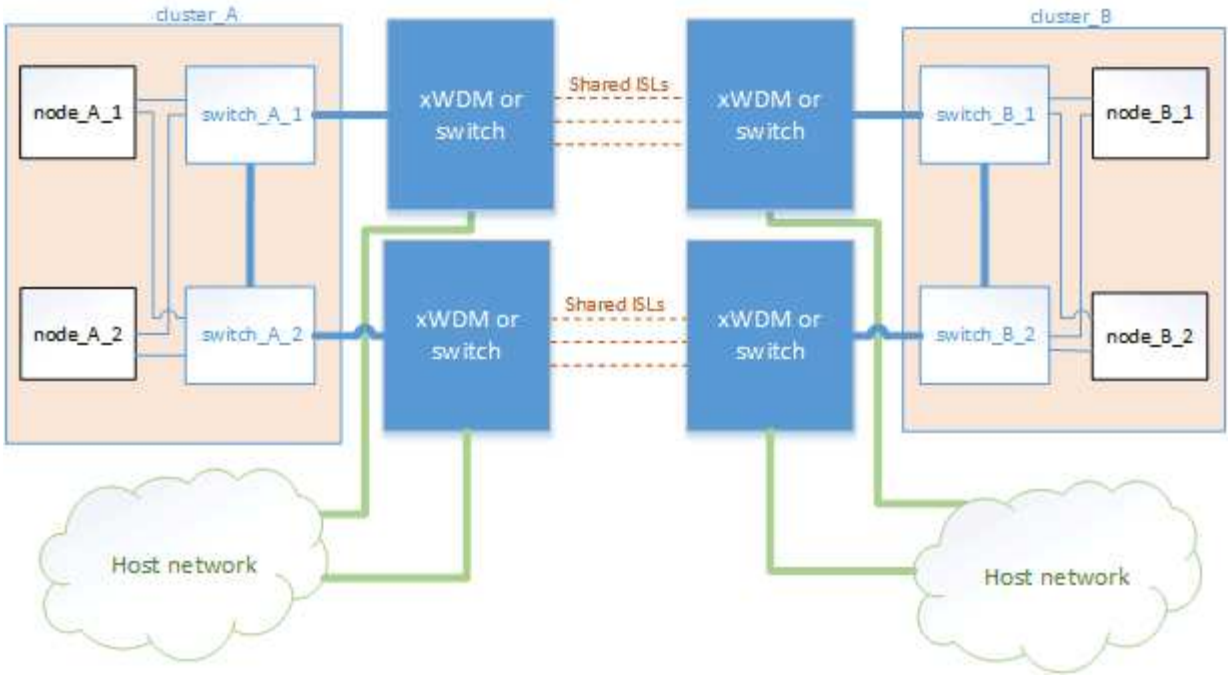
Ab ONTAP 9.6 werden einige zusätzliche Netzwerkkonfigurationen für MetroCluster IP-Konfigurationen unterstützt. Dieser Abschnitt enthält einige Beispiele für unterstützte Netzwerkkonfigurationen. Es werden nicht alle unterstützten Topologien aufgeführt.

In diesen Topologien wird davon ausgegangen, dass das ISL- und das Zwischennetzwerk entsprechend den in beschriebenen Anforderungen konfiguriert ist "Überlegungen für ISLs".

> Wenn Sie eine ISL für nicht-MetroCluster Verkehr freigeben, müssen Sie sicherstellen, dass die MetroCluster jederzeit mindestens über die erforderliche Mindestbandbreite verfügt.

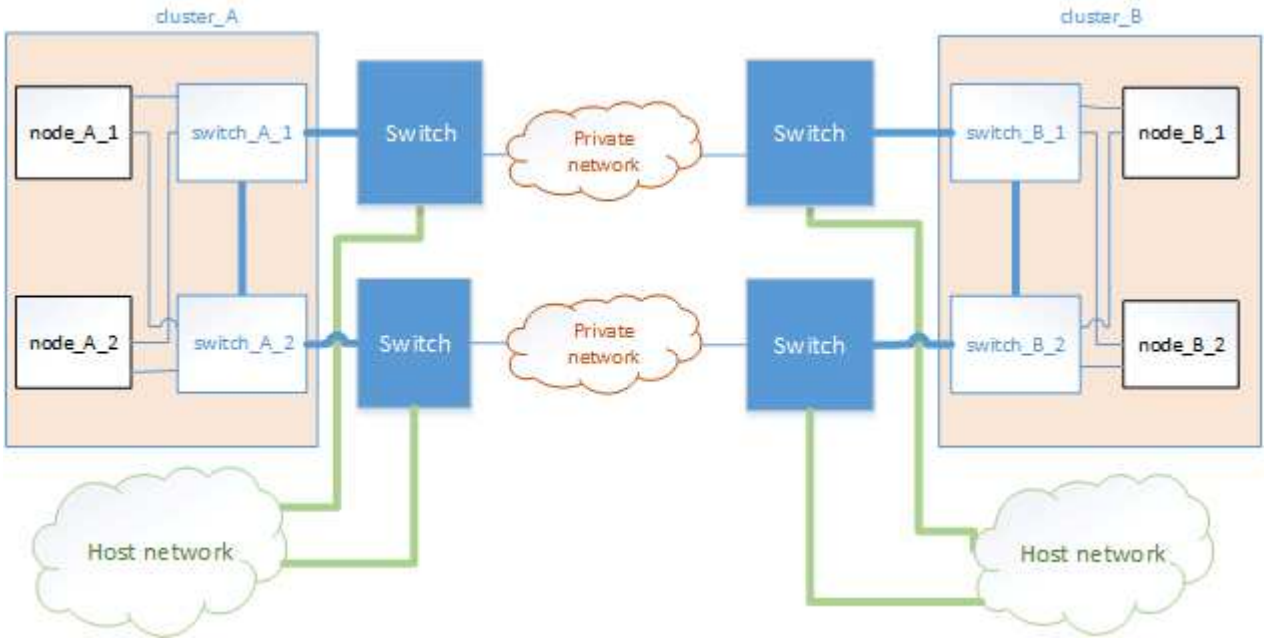
Konfiguration für gemeinsam genutztes Netzwerk mit direkten Links

In dieser Topologie sind zwei unterschiedliche Standorte durch direkte Links verbunden. Diese Verbindungen können zwischen xWDM- und TDM-Geräten oder -Switches bestehen. Die Kapazität der ISLs ist nicht für den MetroCluster-Verkehr reserviert, wird aber für anderen nicht-MetroCluster Verkehr freigegeben.



Gemeinsam genutzte Infrastruktur mit Zwischennetzen

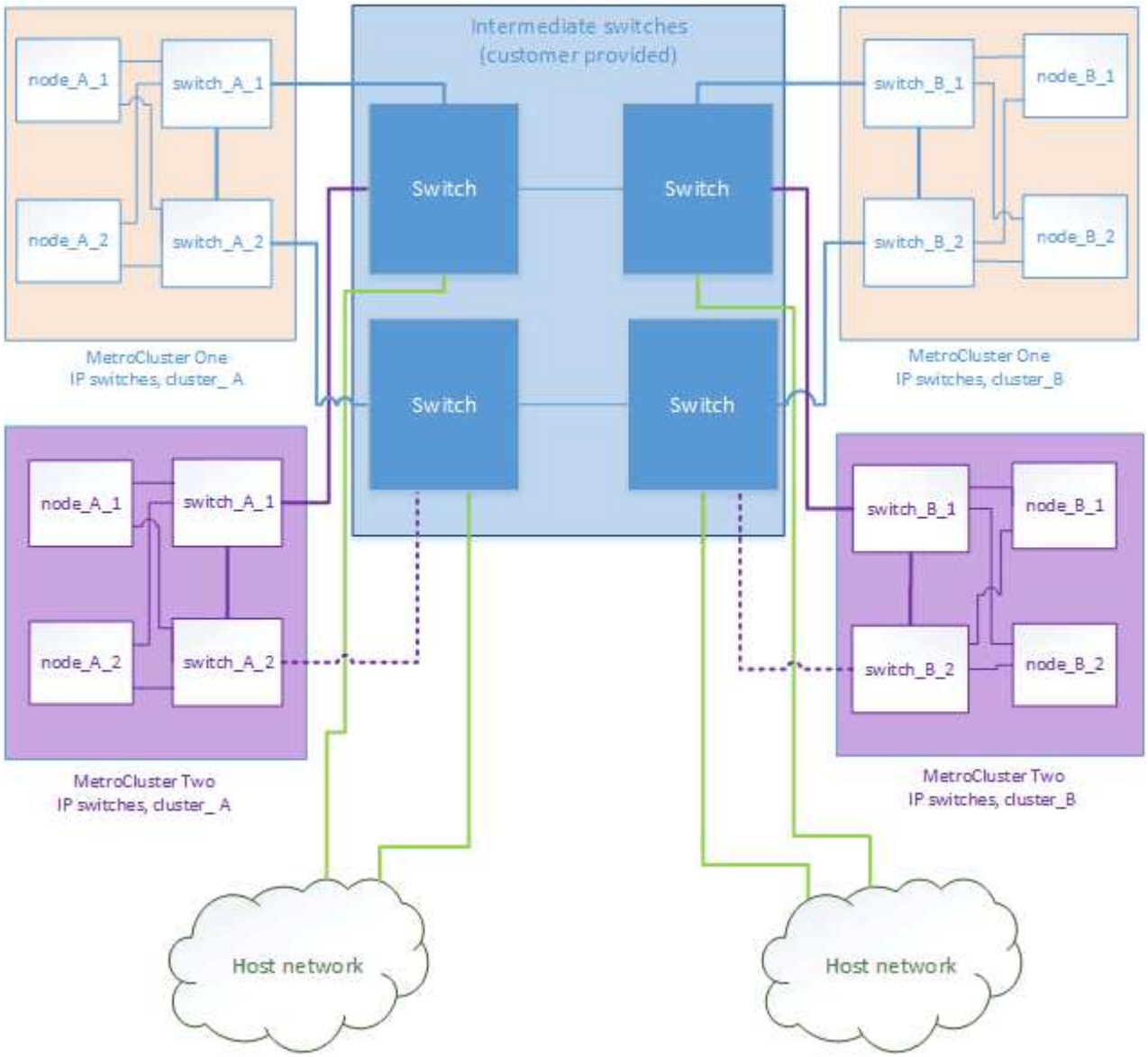
In dieser Topologie sind die MetroCluster-Standorte nicht direkt verbunden, sondern MetroCluster und der Host-Datenverkehr werden über ein Netzwerk geleitet. Das Netzwerk kann aus einer Reihe von xWDM und TDM und Switches bestehen, aber im Gegensatz zur gemeinsamen Konfiguration mit direkten ISLs sind die Verbindungen nicht direkt zwischen den Standorten. Je nach Infrastruktur zwischen den Standorten ist eine beliebige Kombination von Netzwerkkonfigurationen möglich.



Mehrere MetroCluster-Konfigurationen nutzen ein Zwischennetzwerk

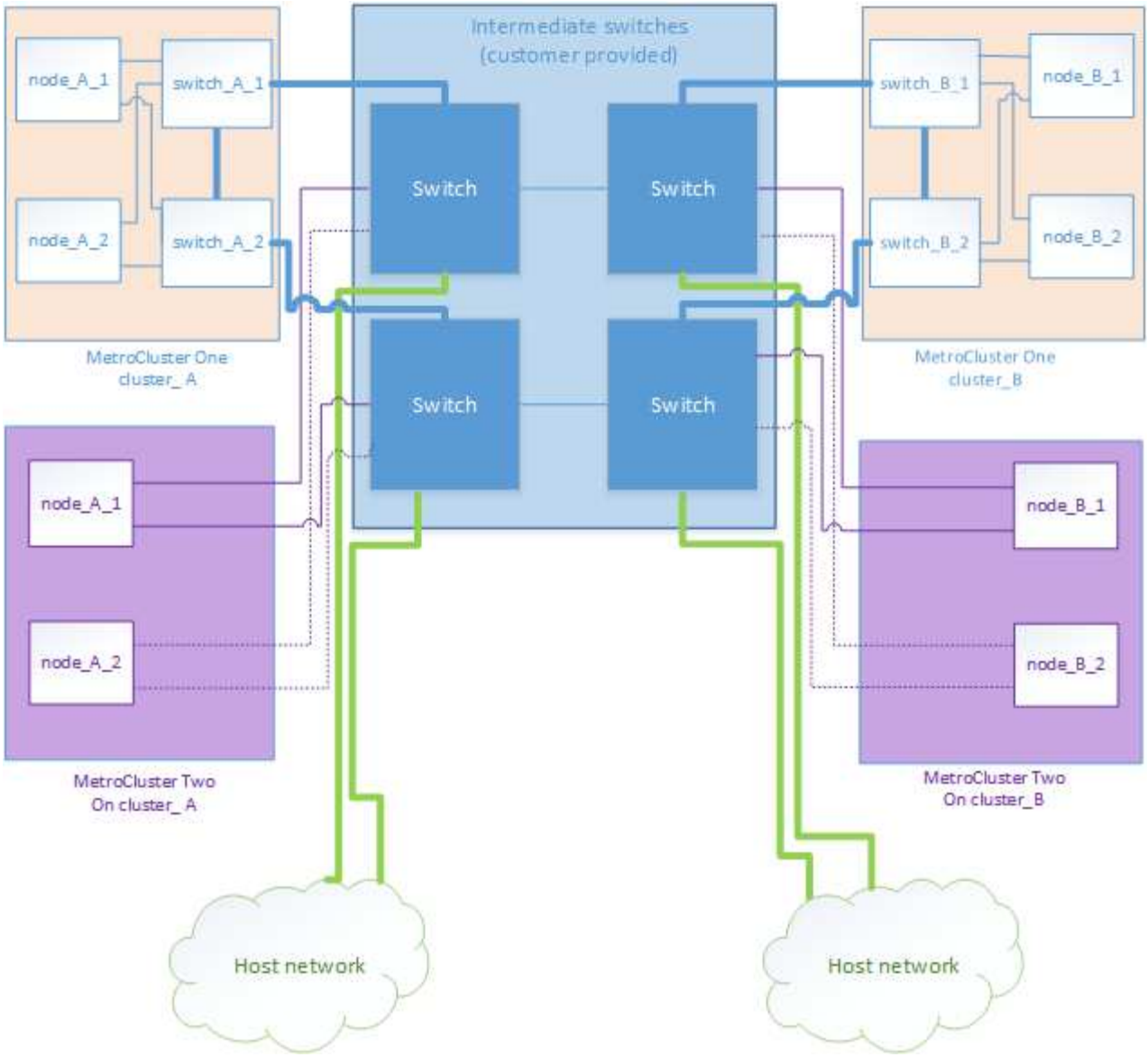
In dieser Topologie teilen sich zwei separate MetroCluster-Konfigurationen dasselbe Zwischennetzwerk. Im Beispiel MetroCluster One Switch_A_1 und MetroCluster Two Switch_A_1 verbinden sich beide mit demselben Zwischenswitch.

Sowohl „MetroCluster One“ als auch „MetroCluster Two“ kann eine MetroCluster Konfiguration mit acht Nodes oder zwei MetroCluster Konfigurationen mit vier Nodes sein.



Kombination einer MetroCluster Konfiguration mit validierten NetApp Switches und einer Konfiguration mit MetroCluster konformen Switches

Zwei separate MetroCluster Konfigurationen nutzen denselben Intermediate Switch, bei dem ein MetroCluster mit validierten NetApp Switches in einer Shared Layer 2-Konfiguration (MetroCluster One) konfiguriert ist und der andere MetroCluster mithilfe von MetroCluster-konformen Switches konfiguriert wird, die direkt mit den Intermediate Switches verbinden (MetroCluster Two).


Intermediate switches
(customer provided)
node_A_1
switch_A_1
node_A_2
switch_A_2
Switch
Switch
Switch
Switch
switch_B_1
node_B_1
switch_B_2
node_B_2
MetroCluster One
cluster_A
MetroCluster One
cluster_B
node_A_1
node_A_2
node_B_1
node_B_2
MetroCluster Two
On cluster_A
MetroCluster Two
On cluster_B
Host network
Host network