

# Hybride Konnektivität



# Hybride Konnektivität: AWS Weißbuch

Copyright © 2024 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Die Handelsmarken und Handelsaufmachung von Amazon dürfen nicht in einer Weise in Verbindung mit nicht von Amazon stammenden Produkten oder Services verwendet werden, durch die Kunden irregeführt werden könnten oder Amazon in schlechtem Licht dargestellt oder diskreditiert werden könnte. Alle anderen Handelsmarken, die nicht Eigentum von Amazon sind, gehören den jeweiligen Besitzern, die möglicherweise zu Amazon gehören oder nicht, mit Amazon verbunden sind oder von Amazon gesponsert werden.

---

# Table of Contents

Zusammenfassung und Einführung .....	i
Einführung .....	1
Sind Sie Well-Architected? .....	2
AWSBausteine für hybride Konnektivität .....	3
Hybride Netzwerkverbindungen .....	3
AWS Direct Connect .....	3
Site-to-Site-VPN .....	5
Transit Gateway Connect .....	6
AWSHybride Konnektivitätsdienste .....	6
Überlegungen zu Art und Design der Hybridkonnektivität .....	8
Auswahl des Konnektivitätstyps .....	9
Zeit für den Einsatz .....	10
Sicherheit .....	12
Service Level Agreement .....	13
Leistung .....	15
Kosten .....	18
Auswahl des Konnektivitätsdesigns .....	22
Skalierbarkeit .....	22
Konnektivitätsmodelle .....	24
Zuverlässigkeit .....	36
Kundenverwaltet VPN und SD- WAN .....	44
Beispiel für einen Anwendungsfall von Corp. Automotive .....	47
Architektur ausgewählt .....	54
Schlussfolgerung .....	57
Beitragende Faktoren .....	58
Weitere Informationen .....	59
Dokumentversionen .....	60
Hinweise .....	61
AWS-Glossar .....	62
.....	lxiii

# Hybride Konnektivität

Datum der Veröffentlichung: 6. Juli 2023 ([Dokumentversionen](#))

Viele Unternehmen müssen ihre lokalen Rechenzentren, Remote-Standorte und die Cloud miteinander verbinden. Ein hybrides Netzwerk verbindet diese verschiedenen Umgebungen. In diesem Whitepaper werden die AWS-Bausteine und die wichtigsten Anforderungen beschrieben, die Sie bei der Entscheidung, welches Hybrid-Konnektivitätsmodell für Sie geeignet ist, berücksichtigen sollten. Um Ihnen dabei zu helfen, die beste Lösung für Ihre geschäftlichen und technischen Anforderungen zu finden, stellen wir Entscheidungsbäume zur Verfügung, die Sie durch den logischen Auswahlprozess führen.

## Einführung

Ein modernes Unternehmen nutzt eine Vielzahl von IT-Ressourcen. In der Vergangenheit war es üblich, diese Ressourcen in einem lokalen Rechenzentrum oder einer Colocation-Einrichtung zu hosten. Mit der zunehmenden Verbreitung von Cloud Computing stellen Unternehmen IT-Ressourcen von Cloud-Dienstanbietern über eine Netzwerkverbindung bereit und nutzen diese. Organizations können sich dafür entscheiden, einige oder alle ihrer vorhandenen IT-Ressourcen in die Cloud zu migrieren. In beiden Fällen ist ein gemeinsames Netzwerk erforderlich, um lokale Ressourcen und Cloud-Ressourcen miteinander zu verbinden. Die Koexistenz von lokalen und Cloud-Ressourcen wird als Hybrid-Cloud bezeichnet, und das gemeinsame Netzwerk, das sie verbindet, wird als Hybrid-Netzwerk bezeichnet. Selbst wenn Ihr Unternehmen all seine IT-Ressourcen in der Cloud aufbewahrt, ist möglicherweise dennoch eine hybride Konnektivität zu Remote-Standorten erforderlich.

Es stehen mehrere Konnektivitätsmodelle zur Auswahl. Optionen erhöhen zwar die Flexibilität, die Auswahl der optimalen Option erfordert jedoch eine Analyse der geschäftlichen und technischen Anforderungen und die Eliminierung ungeeigneter Optionen. Sie können Anforderungen nach Gesichtspunkten wie Sicherheit, Bereitstellungszeit, Leistung, Zuverlässigkeit, Kommunikationsmodell, Skalierbarkeit und mehr gruppieren. Nachdem sie die Anforderungen sorgfältig gesammelt, analysiert und berücksichtigt haben, können Netzwerk- und Cloud-Architekten die geeigneten Bausteine und Lösungen für AWS hybride Netzwerke identifizieren. Um das oder die optimalen Modelle zu identifizieren und auszuwählen, müssen Architekten die Vor- und Nachteile der einzelnen Modelle verstehen. Es gibt auch technische Einschränkungen, die dazu führen könnten, dass ein ansonsten geeignetes Modell ausgeschlossen wird.

Um den Auswahlprozess zu vereinfachen, führt Sie dieses Whitepaper in logischer Reihenfolge durch alle wichtigen Überlegungen. Zu jeder Überlegung gehören Fragen, anhand derer Anforderungen gesammelt werden. Die Auswirkungen jeder Entwurfsentscheidung werden zusammen mit möglichen Lösungen identifiziert. Das Whitepaper stellt Entscheidungsbäume für einige der Überlegungen als Methode vor, um den Entscheidungsprozess zu unterstützen, Optionen auszuschließen und die Konsequenzen jeder Entscheidung zu verstehen. Es schließt mit einem Szenario, das einen hybriden Anwendungsfall abdeckt, wobei die Auswahl und das Design des end-to-end Konnektivitätsmodells angewendet werden. Anhand dieses Beispiels können Sie anhand eines praktischen Beispiels sehen, wie die in diesem Whitepaper beschriebenen Prozesse ausgeführt werden.

Dieses Whitepaper soll Ihnen helfen, ein optimales Hybrid-Konnektivitätsmodell auszuwählen und zu entwerfen. Dieses Whitepaper ist folgendermaßen strukturiert:

- Bausteine für hybride Konnektivität — Ein Überblick über AWS Dienste, die für hybride Konnektivität verwendet werden.
- Überlegungen zur Auswahl und zum Design der Konnektivität — Definition der einzelnen Konnektivitätsmodelle, deren Auswirkungen auf die Entwurfsentscheidung, Fragen zur Identifizierung von Anforderungen, Lösungen und Entscheidungsbäume.
- Ein Anwendungsfall beim Kunden — Ein Beispiel dafür, wie die Überlegungen und Entscheidungsbäume in der Praxis angewendet werden können.

## Sind Sie Well-Architected?

Das [AWS Well-Architected Framework](#) hilft Ihnen dabei, die Vor- und Nachteile der Entscheidungen zu verstehen, die Sie beim Aufbau von Systemen in der Cloud treffen. Die sechs Säulen des Frameworks ermöglichen es Ihnen, bewährte Architekturpraktiken für den Entwurf und Betrieb zuverlässiger, sicherer, effizienter, kostengünstiger und nachhaltiger Systeme kennenzulernen. Mithilfe des [AWS Well-Architected Tool](#), das kostenlos im verfügbar ist [AWS Management Console](#), können Sie Ihre Workloads anhand dieser bewährten Methoden überprüfen, indem Sie für jede Säule eine Reihe von Fragen beantworten.

[Weitere Expertentipps und bewährte Methoden für Ihre Cloud-Architektur — Referenzarchitekturbereitstellungen, Diagramme und Whitepapers — finden Sie im Architecture Center. AWS](#)

# AWSBausteine für hybride Konnektivität

Es gibt drei Bausteine einer hybriden Netzwerkkonnektivitätsarchitektur:

- **Hybride Netzwerkverbindungen:** Die Verbindungstypen zwischen AWS Konnektivitätsdiensten und lokalen Kunden-Gateway-Geräten.
- **AWSHybride Konnektivitätsdienste:** Die AWS Dienste, die Konnektivität und Routing zwischen der Kundeninfrastruktur und AWS bereitstellen.
- **Kunden-Gateway-Gerät vor Ort:** Das Gerät im bestehenden Kundennetzwerk, das als lokaler Endpunkt für hybride Netzwerkverbindungen dient. Verschiedene Verbindungstypen haben unterschiedliche technische Anforderungen für diese Geräte, die in den folgenden Abschnitten behandelt werden.

## Hybride Netzwerkverbindungen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Verbindung zwischen Ihrem Standort und AWS herzustellen. Dieses Whitepaper konzentriert sich darauf, wie diese verschiedenen Möglichkeiten zu Gesamtarchitekturen kombiniert werden können. Es wird jedoch ein kurzer Überblick über die verschiedenen Optionen (AWS Direct Connect, Site-to-Site, Virtual Private Network und Transit Gateway Connect) gegeben.

### AWS Direct Connect

AWS Direct Connect ist ein Service, der eine dedizierte Netzwerkverbindung von Ihrem Standort zu AWS erstellt. Details dazu finden Sie unter [AWS Direct Connect](#).

Es gibt zwei Arten von AWS Direct Connect Verbindungen: dedizierte und gehostete. Eine dedizierte Verbindung ist eine direkte Verbindung zwischen einem AWS Gerät und Ihrem lokalen Gerät, wohingegen eine gehostete Verbindung von einem AWS Partner unterstützt wird, der die Verbindungsdetails für Sie übernehmen kann. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS Direct Connect Verbindungen](#).

Eine Direct Connect-Verbindung verwendet virtuelle Schnittstellen (VIFs), um verschiedene Verkehrsflüsse zu isolieren. Mehrere VIFs können dieselbe Direct Connect verwenden, getrennt durch VLAN-Tags (802.1q). Es gibt drei Arten von VIFs, die Konnektivität zum Netzwerk bereitstellen. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS Direct Connect virtuelle Schnittstellen](#). Die drei Typen sind folgende:

- **Private VIF:** Eine private VIF ist eine private Verbindung zwischen Ihrem Gerät und Ihren Ressourcen darin. AWS Diese enden entweder direkt AWS auf einem Virtual Private Gateway (VGW) (das eine einzelne VPC unterstützt) oder über ein Direct Connect Gateway, das dann eine Verbindung zu mehreren VGWs herstellt.
- **Öffentliche VIF:** Eine öffentliche VIF ermöglicht Konnektivität zu beliebigen öffentlichen AWS Ressourcen wie S3, DynamoDB und öffentlichen EC2-IP-Bereichen. Eine öffentliche VIF hat zwar keinen direkten Zugang zum Internet, aber jede öffentliche Ressource von Amazon kann sie erreichen (einschließlich der öffentlichen EC2-Instances anderer Kunden), was Kunden bei der Sicherheitsplanung berücksichtigen sollten.
- **Transit-VIF:** Eine Transit-VIF ist eine private Verbindung zwischen Ihrem Gerät und einem AWS Transit Gateway, über ein Direct Connect Gateway. Transit-VIFs werden jetzt auf Verbindungen mit Geschwindigkeiten von weniger als 1 Gbit/s unterstützt. Einzelheiten finden Sie in [der Ankündigung zur Markteinführung](#).

#### Note

Eine gehostete virtuelle Schnittstelle (Hosted VIF) ist eine Art von privater VIF, bei der die VIF einer anderen Person zugewiesen wird AWS-Konto als der, der AWS-Konto die AWS Direct Connect Verbindung besitzt (zu der auch ein Partner gehören kann). AWS Direct Connect AWS erlaubt neuen Partnern nicht mehr, dieses Modell anzubieten. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen einer gehosteten virtuellen Schnittstelle](#).

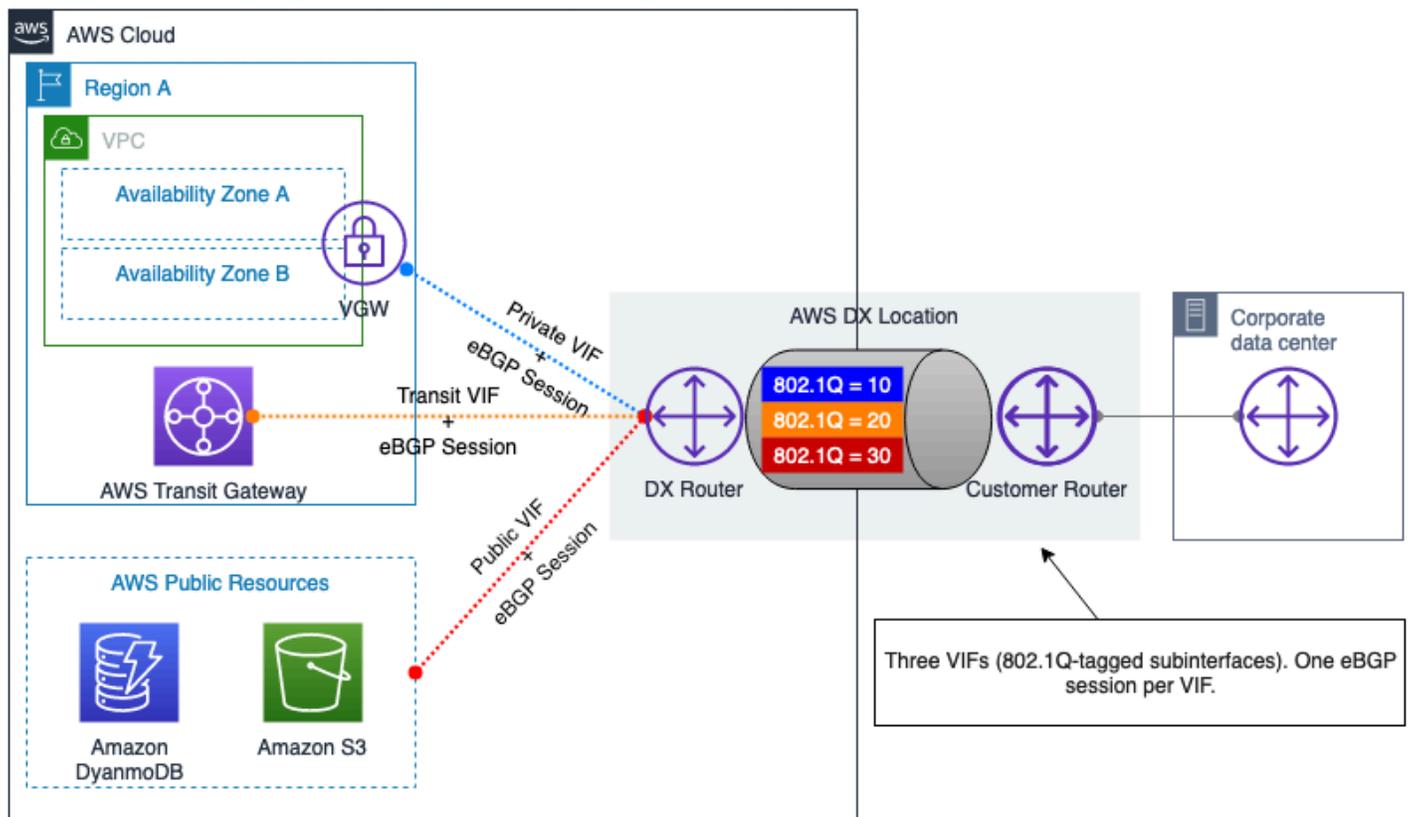


Abbildung 1 — AWS Direct Connect Private und öffentliche VIFs

## Virtuelles privates Netzwerk (VPN) von Standort zu Standort

Ein site-to-site VPN ermöglicht die sichere Kommunikation zweier Netzwerke und kann über einen nicht vertrauenswürdigen Transport wie das Internet verwendet werden. Kunden können VPN-Verbindungen zwischen lokalen Standorten und Amazon Virtual Private Clouds (Amazon VPC) über zwei Optionen herstellen:

- **AWS Managed Site-to-Site VPN (AWS S2S VPN):** Dies ist ein vollständig verwalteter und hochverfügbarer VPN-Dienst, der IPsec verwendet. Weitere Informationen finden Sie unter [Was ist AWS Site-to-Site VPN](#). Sie können optional die Beschleunigung für Ihre Site-to-Site-VPN-Verbindung aktivieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Beschleunigte Site-to-Site-VPN-Verbindungen](#). S2S VPN kann auch Direct Connect-Transit-VIFs verwenden, um zu verhindern, dass der Datenverkehr das Internet durchquert, was die Kosten senkt und die Verwendung privater IP-Adressen ermöglicht. Einzelheiten finden Sie unter [Privates IP-VPN mit AWS Direct Connect](#).
- **Software Site-to-Site VPN (vom Kunden verwaltetes VPN):** Bei dieser VPN-Konnektivitätsoption sind Sie für die Bereitstellung und Verwaltung der gesamten VPN-Lösung verantwortlich, in der

Regel indem Sie VPN-Software auf einer EC2-Instance ausführen. Weitere Informationen finden Sie unter [Software Site-to-Site](#) VPN.

Beide Optionen erfordern Unterstützung auf dem Gateway-Gerät des Kunden, um das lokale Ende der VPN-Tunnel zu beenden. Dieses Gerät kann ein physisches Gerät oder eine Software-Appliance sein. Weitere Informationen zu Netzwerkgeräten, die von getestet wurden AWS, finden Sie in der Liste der [getesteten Gateway-Geräte von Kunden](#).

## Transit-Gateway-Verbindung (TGW-Verbindung)

Transit Gateway Connect verwendet GRE-Tunnel zwischen einem AWS Transit Gateway und einem lokalen Gateway-Gerät. BGP wird zusätzlich zu TGW Connect verwendet, um dynamisches Routing zu ermöglichen. Beachten Sie, dass TGW Connect nicht verschlüsselt ist. Weitere Informationen finden Sie unter [Transit Gateway Connect](#).

## AWSHybride Konnektivitätsdienste

AWSHybride Konnektivitätsdienste bieten hoch skalierbare, hochverfügbare Netzwerkkomponenten. Sie spielen eine wichtige Rolle beim Aufbau hybrider Netzwerklösungen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Whitepapers gibt es drei primäre Service-Endpunkte:

- AWS Virtual Private Gateway (VGW) ist ein regionaler, hochredundanter Dienst, der IP-Routing und -Weiterleitung auf VPC-Ebene bereitstellt und als Gateway für die VPC für die Kommunikation mit den Gateway-Geräten Ihrer Kunden fungiert. VGW kann AWS S2S-VPN-Verbindungen und private VIFs beenden. AWS Direct Connect
- AWS Transit Gateway (TGW) ist ein regionaler, hochverfügbarer und skalierbarer Dienst, mit dem Sie mehrere VPCs sowie Ihre lokalen Netzwerke über Site-to-Site VPN und/oder Direct Connect über ein einziges zentrales Gateway miteinander verbinden können. Konzeptionell AWS Transit Gateway fungiert ein als hochverfügbarer und redundanter virtueller Cloud-Router. AWS Transit Gateway unterstützt ECMP-Routing (Equal Cost Multipath) über mehrere Direct Connect-Verbindungen, VPN-Tunnel oder TGW Connect-Peers. Transit Gateways können sowohl in derselben Region als auch regionsübergreifend miteinander kommunizieren, sodass ihre verbundenen Ressourcen über die Peering-Links kommunizieren können. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS Transit Gateway Szenarien](#).
- AWS CloudWAN bietet ein zentrales Dashboard, über das Sie Verbindungen zwischen Ihren Niederlassungen, Rechenzentren und Amazon VPCs herstellen und mit nur wenigen Klicks ein globales Netzwerk aufbauen können. Sie verwenden Netzwerkrichtlinien, um

Netzwerkmanagement- und Sicherheitsaufgaben an einem Standort zu automatisieren. Weitere Informationen finden Sie in der [AWS CloudWAN-Dokumentation](#).

- Direct Connect Gateway (DXGW) ist ein weltweit verfügbarer Dienst, der Routing-Informationen über seine Verbindungen verteilt und sich dabei ähnlich wie BGP-Routenreflektoren in einem herkömmlichen Netzwerk verhält. Daten werden nicht durch ein DXGW geleitet — es verarbeitet nur die Routing-Informationen. Sie können in jedem DXGW ein DXGW erstellen AWS-Region und von allen anderen darauf zugreifen. AWS-Regionen Sie können Direct Connect-VIFs mit einem DXGW verbinden und das DXGW dann entweder VGWs (unter Verwendung von privaten VIFs) oder einem (unter Verwendung von Transit-VIFs) zuordnen. AWS Transit Gateway Weitere Informationen finden Sie unter [Direct Connect-Gateways](#). Aus Redundanzgründen müssen Sie nicht mehrere DXGWs erstellen, da es sich um einen Service mit globaler Verfügbarkeit handelt. Sie können sich jedoch dafür entscheiden, mehrere DXGWs zu verwenden, um Routingdomänen zu trennen, z. B. ein Produktions- und ein Testnetzwerk, das Sie vollständig isoliert halten möchten.

# Überlegungen zu Art und Design der Hybridkonnektivität

In diesem Abschnitt des Whitepapers werden die Überlegungen behandelt, die sich auf Ihre Entscheidungen bei der Auswahl eines Hybridnetzwerks auswirken, mit dem Sie Ihre lokalen Umgebungen verbinden möchten. AWS Es folgt einem logischen Denkprozess, der Sie bei der Auswahl einer optimalen Hybrid-Konnektivitätslösung unterstützen soll. Die Überlegungen, die sich auf Ihren Entwurf auswirken, sind in Überlegungen unterteilt, die sich auf Ihren Konnektivitätstyp auswirken, und Überlegungen, die sich auf Ihr Konnektivitätsdesign auswirken. Überlegungen zum Konnektivitätstyp helfen Ihnen bei der Entscheidung, ob Sie ein internetbasiertes VPN oder Direct Connect verwenden möchten. Überlegungen zum Konnektivitätsdesign helfen Ihnen bei der Entscheidung, wie die Verbindungen eingerichtet werden sollen.

Die folgenden Überlegungen, die sich auf Ihren Konnektivitätstyp auswirken, werden behandelt: Zeit bis zur Bereitstellung, Sicherheit, SLA, Leistung und Kosten. Nachdem Sie diese Überlegungen und deren Auswirkungen auf Ihre Entwurfsentscheidungen geprüft haben, können Sie entscheiden, ob die Verwendung einer internetbasierten Verbindung oder Direct Connect zur Erfüllung Ihrer Anforderungen empfohlen wird.

Die folgenden Überlegungen, die sich auf Ihr Konnektivitätsdesign auswirken, werden behandelt: Skalierbarkeit, Kommunikationsmodell, Zuverlässigkeit und SD-WAN-Integration von Drittanbietern. Nachdem Sie diese Überlegungen und deren Auswirkungen auf Ihre Entwurfsentscheidungen geprüft haben, können Sie entscheiden, welches optimale logische Design für Ihre Anforderungen empfohlen wird.

Die folgende Struktur wird verwendet, um die einzelnen Auswahl- und Entwurfsüberlegungen zu erörtern und zu analysieren:

- Definition — Kurze Definition dessen, was die Überlegung ist.
- Wichtige Fragen — Enthält eine Reihe von Fragen, anhand derer Sie die mit der Überlegung verbundenen Anforderungen zusammenfassen können.
- Zu berücksichtigende Fähigkeiten — Lösungen zur Erfüllung der mit der Prüfung verbundenen Anforderungen.
- Entscheidungsbaum — Für einige Überlegungen oder eine Gruppe von Überlegungen steht ein Entscheidungsbaum zur Verfügung, der Sie bei der Auswahl der optimalen hybriden Netzwerklösung unterstützt.

Die Überlegungen, die Ihr hybrides Netzwerkdesign beeinflussen, werden in einer Reihenfolge behandelt, in der das Ergebnis einer Überlegung Teil der Eingabe für die nachfolgende Überlegung ist. Wie in Abbildung 2 dargestellt, besteht der erste Schritt darin, sich für den Konnektivitätstyp zu entscheiden und ihn anschließend anhand der Überlegungen zur Entwurfsauswahl zu verfeinern.

Abbildung 2 zeigt die beiden Kategorien von Überlegungen, die einzelnen Überlegungen und die logische Reihenfolge, in der die Überlegungen in den nachfolgenden Unterabschnitten behandelt werden. Dies sind die wichtigsten Überlegungen, wenn Sie eine Entscheidung über den Entwurf eines hybriden Netzwerks treffen. Wenn das angestrebte Design nicht all diese Überlegungen erfordert, können Sie sich auf die Überlegungen konzentrieren, die für Ihre Anforderungen relevant sind.

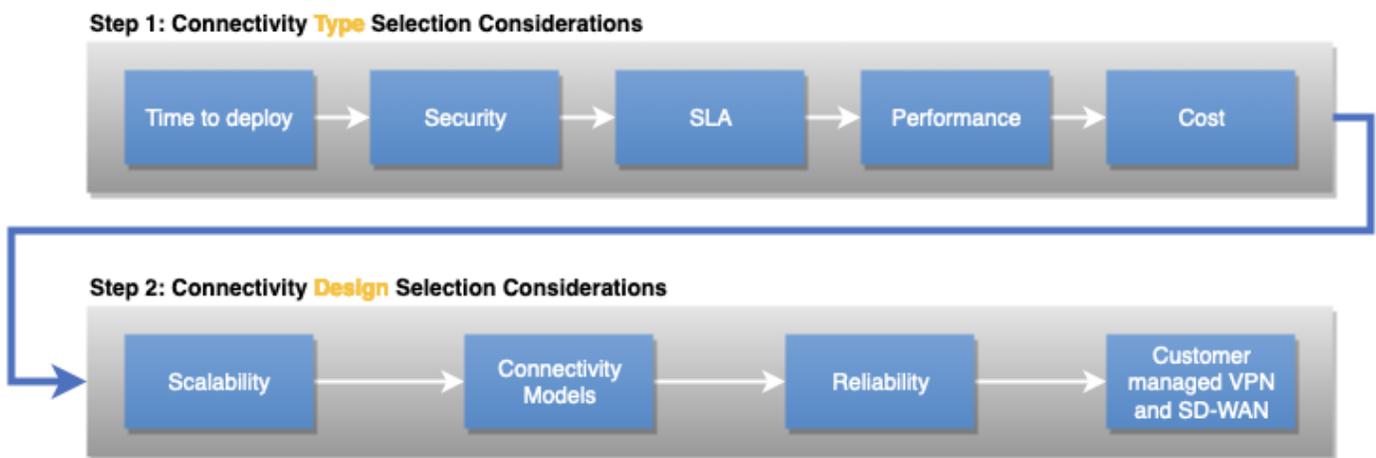


Abbildung 2 — Kategorien von Überlegungen, Einzelaspekte und deren logische Reihenfolge

## Auswahl des Konnektivitätstyps

In diesem Abschnitt werden Überlegungen behandelt, die sich auf den Konnektivitätstyp auswirken, den Sie für Ihren Workload auswählen. Dazu gehören Bereitstellungszeit, Sicherheit, SLA, Leistung und Kosten.

### Überlegungen

- [Zeit für den Einsatz](#)
- [Sicherheit](#)
- [Service Level Agreement \(SLA\)](#)
- [Leistung](#)
- [Kosten](#)

# Zeit für den Einsatz

## Definition

Die Zeit bis zur Bereitstellung kann ein wichtiger Faktor bei der Auswahl eines geeigneten Konnektivitätstyps für einen Workload sein. Abhängig von der Art der Konnektivität und den Standorten vor Ort kann die Konnektivität innerhalb von Stunden hergestellt werden. Es kann jedoch Wochen oder Monate dauern, wenn zusätzliche Leitungen installiert werden müssen. Dies beeinflusst Ihre Entscheidung, eine internetbasierte Verbindung, eine private dedizierte Verbindung oder eine private gehostete Verbindung zu verwenden, die von einem Partner als verwalteter Service bereitgestellt wird. AWS Direct Connect

## Die wichtigsten Fragen

- Was ist der erforderliche Zeitplan für die Bereitstellung — Stunden, Tage, Wochen oder Monate?
- Wie lange wird die Verbindung benötigt — handelt es sich um ein kurzlebiges Projekt oder um eine permanente Infrastruktur?

## Zu berücksichtigende Fähigkeiten

Wenn Sie innerhalb von Stunden oder Tagen AWS Konnektivität benötigen, müssen Sie höchstwahrscheinlich eine bestehende Netzwerkverbindung verwenden. Dies bedeutet häufig, dass eine VPN-Verbindung AWS über das öffentliche Internet hergestellt wird. Wenn ein vorhandener AWS DX-Partner Ihnen private AWS Konnektivität zur Verfügung stellt, kann innerhalb weniger Stunden eine neue gehostete Verbindung bereitgestellt werden.

Wenn Sie Tage oder Wochen Zeit haben, können Sie mit einem AWS Direct Connect Partner zusammenarbeiten, um eine private Konnektivität herzustellen. AWS Direct Connect Partner helfen Ihnen dabei, Netzwerkkonnektivität zwischen AWS Direct Connect Standorten und Ihrem Rechenzentrum, Büro oder Ihrer Kollokationsumgebung herzustellen. Bestimmte [AWS Direct Connect Partner](#) sind berechtigt, [Direct Connect Hosted Connections](#) anzubieten. Gehostete Verbindungen können oft schneller bereitgestellt werden als dedizierte Verbindungen. AWS Direct Connect Partner stellt jede gehostete Verbindung über seine bestehende Infrastruktur bereit, die mit dem AWS Backbone verbunden ist.

Wenn Sie mehrere Wochen bis Monate Zeit haben, können Sie den Aufbau einer dedizierten privaten Verbindung mit prüfenAWS. Diensteanbieter und AWS Direct Connect Partner ermöglichen AWS

Direct Connect dedizierte Verbindungen. Es ist üblich, dass Dienstleister Netzwerkgeräte am Standort des Kunden installieren, um eine dedizierte Direct Connect-Verbindung zu ermöglichen. Je nach Dienstleister, Standort Ihres Standorts und anderen physikalischen Faktoren kann die Installation einer Direct Connect Dedicated Connection mehrere Wochen bis einige Monate dauern.

Wenn Sie Ihre Netzwerkausrüstung bereits in derselben Colocation-Einrichtung installiert haben, in der sich der AWS Direct Connect Standort befindet, können Sie schnell eine AWS Direct Connect dedizierte Verbindung über eine Querverbindung am Colocation-Standort einrichten. Stellt Ihnen, nachdem Sie die Verbindung angefordert haben, AWS ein LOA-CFA (Letter of Authorization and Connecting Facility Assignment) zum Herunterladen zur Verfügung oder sendet Ihnen eine E-Mail mit der Bitte um weitere Informationen. Der LOA-CFA ist die Autorisierung, mit der Sie eine Verbindung herstellen können AWS, und wird von Ihrem Netzwerkanbieter benötigt, um eine Cross-Connect-Verbindung für Sie zu bestellen.

Tabelle 1 — Vergleich der Kostenwirksamkeit

	Internetbasierte Konnektivität	Dedizierte DX-Verbindung (vorhandene Geräte am DX-Standort)	Dedizierte DX-Verbindung (neuwertig)	Gehostete DX-Verbindung (vorhandener Port mit DX-Partner)	DX Hosted Connection (neuwertig)
Bereitstellungszeit	Stunden bis Tage	Tage	Mehrere Wochen bis Monate	Stunden bis Tage	Mehrere Tage bis Wochen bis Monate

#### Note

Die bereitgestellten Richtlinien für die Bereitstellungszeit basieren auf realen Beobachtungen und dienen nur der Veranschaulichung. Wenn Sie den Standort Ihres Standorts, die Nähe zu Standorten mit Direktverbindungen und die bereits vorhandene Infrastruktur berücksichtigen, wirken sich all diese Faktoren auf die Bereitstellungszeit aus. Ihr AWS Direct Connect Partner wird Sie bezüglich der genauen Bereitstellungszeit beraten.

# Sicherheit

## Definition

Die Sicherheitsanforderungen wirken sich auf Ihren Hybrid-Konnektivitätstyp aus. Zu diesen Überlegungen gehören:

- Transporttyp — Internet- oder private Netzwerkverbindung
- Anforderungen an die Verschlüsselung

## Die wichtigsten Fragen

- Erlauben Ihre Sicherheitsanforderungen und -richtlinien die Verwendung verschlüsselter Verbindungen über das Internet/AWS, um eine Verbindung herzustellen, oder schreiben sie die Verwendung von privaten Netzwerkverbindungen vor?
- Muss die Netzwerkschicht bei der Nutzung privater Netzwerkverbindungen für Verschlüsselung bei der Übertragung sorgen?

## Technische Lösungen

Ihre Sicherheitsanforderungen und -richtlinien erlauben möglicherweise die Nutzung des Internets oder erfordern die Verwendung einer privaten Netzwerkverbindung zwischen Ihrem Unternehmensnetzwerk AWS und Ihrem Unternehmensnetzwerk. Sie wirken sich auch auf die Entscheidung aus, ob das Netzwerk Verschlüsselung bei der Übertragung bereitstellen muss oder ob eine Verschlüsselung auf Anwendungsebene zulässig ist.

Wenn Sie das Internet nutzen können, AWS Site-to-Site VPN kann es verwendet werden, um verschlüsselte Tunnel zwischen Ihrem Netzwerk und Ihren Amazon VPCs oder AWS Transit Gateways über das Internet zu erstellen. Die Erweiterung Ihrer [SD-WAN-Lösung](#) AWS auf das Internet ist auch eine Option, wenn Sie eine internetbasierte Verbindung nutzen. Im Abschnitt Kundenverwaltetes VPN und SD-WAN weiter unten in diesem Whitepaper werden die spezifischen Überlegungen zu SD-WAN behandelt.

Wenn Sie eine private Netzwerkverbindung zwischen Ihrem Unternehmensnetzwerk AWS und Ihrem Unternehmensnetzwerk benötigen, AWS empfiehlt es sich, Dedicated Connections oder Hosted Connections zu verwenden/AWS Direct Connect. Wenn eine Verschlüsselung bei der Übertragung über eine private Netzwerkverbindung erforderlich ist, sollten Sie ein VPN über Direct Connect

einrichten (entweder über öffentliches VIF oder Transit-VIF) oder die Verwendung von MACSec auf einer dedizierten 10-Gbit/s- oder 100-Gbit/s-Verbindung in Betracht ziehen.

Tabelle 2 — Beispiel für Anforderungen an den Konnektivitätstyp von Automotive Corp.

	Site-to-Site-VPN	Direct Connect
Transport	Internet	Private Netzwerkverbindung
Verschlüsselung während der Übertragung	Ja	Erfordert S2S VPN über DX, S2S VPN über eine Transit-VIF oder MACSec auf einer dedizierten Verbindung mit 10 Gbit/s oder 100 Gbit/s

## Service Level Agreement (SLA)

### Definition

Unternehmensorganisationen verlangen häufig von einem Dienstleister, dass er für jeden Service, den das Unternehmen in Anspruch nimmt, ein SLA einhält. Die Organisation wiederum baut darauf ihre eigenen Dienste auf und kann ihren eigenen Kunden ein SLA anbieten. Das SLA ist wichtig, da es beschreibt, wie der Dienst bereitgestellt und betrieben wird, und es enthält häufig spezifische messbare Merkmale, wie z. B. die Verfügbarkeit. Sollte der Service gegen die definierte SLA verstoßen, bietet ein Dienstanbieter in der Regel eine finanzielle Entschädigung an, die in der Vereinbarung festgelegt ist. Eine SLA definiert die Art der Maßnahme, die Anforderung und den Messzeitraum. [Ein Beispiel finden Sie in der Definition des Verfügbarkeitsziels im Rahmen der AWS Direct Connect SLA.](#)

### Die wichtigsten Fragen

- Ist ein SLA für Hybrid-Konnektivitätsverbindungen mit Servicegutschriften erforderlich?
- Muss das gesamte Hybridnetzwerk ein Verfügbarkeitsziel einhalten?

### Zu berücksichtigende Fähigkeiten

Art der Konnektivität: Die Internetverbindung kann unvorhersehbar sein. Die Verwaltung des Internets AWS erfordert zwar große Sorgfalt, wenn mehrere Links zu einer Vielzahl von ISPs eingerichtet

werden, aber die Verwaltung des Internets erfolgt einfach außerhalb der AWS administrativen Domäne eines einzelnen Anbieters. Ein Cloud-Anbieter kann nur eine begrenzte Menge an Routenplanung und Verkehrsbeeinflussung vornehmen, sobald der Verkehr die Grenze seines Netzwerks verlassen hat. Allerdings gibt es ein [AWS Site-to-Site VPN SLA](#), das Verfügbarkeitsziele für AWS Site-to-Site VPN Endgeräte vorsieht.

[AWS Direct Connect bietet ein formelles SLA](#) mit Servicegutschriften, die als Prozentsatz der gesamten AWS Direct Connect Hafentundegebühren berechnet werden, die Sie für die betreffenden Verbindungen bezahlt haben, die in dem monatlichen Abrechnungszeitraum, in dem die SLA nicht eingehalten wurde, nicht verfügbar waren. Dies ist der empfohlene Transport, wenn eine SLA erforderlich ist. AWS Direct Connect listet [spezifische Mindestkonfigurationsanforderungen](#) für jedes Verfügbarkeitsziel auf, z. B. Anzahl der AWS Direct Connect Standorte, Verbindungen und andere Konfigurationsdetails. Die Nichterfüllung der Anforderungen bedeutet, dass keine Service-Credits angeboten werden können, sollte der Service gegen definierte SLAs verstoßen.

Wichtig ist, dass selbst wenn der für die Hybridkonnektivität ausgewählte Dienst so konfiguriert ist, dass er die SLA-Anforderungen erfüllt, der Rest des Netzwerks möglicherweise nicht das gleiche SLA-Niveau bietet. Die AWS Verantwortung endet am AWS Direct Connect Standort im AWS Direct Connect Hafen. Sobald AWS der Datenverkehr an das Netzwerk Ihres Unternehmens weitergeleitet wurde, liegt er nicht mehr in der Verantwortung von AWS. Wenn Sie einen Dienstanbieter zwischen AWS und Ihrem lokalen Netzwerk verwenden, unterliegt die Konnektivität gegebenenfalls einer SLA zwischen Ihnen und dem Dienstanbieter. Denken Sie bei der Entwicklung hybrider Konnektivität daran, dass das gesamte Hybridnetzwerk nur so gut ist wie der schwächste Teil davon.

AWS Direct Connect Partner bieten AWS Direct Connect Konnektivität. Der Partner kann ein SLA mit Servicegutschriften anbieten, die auf seinem Produktangebot bis zum Abgrenzungspunkt mit basieren. AWS Die Option sollte direkt mit den APN-Partnern geprüft und weiter untersucht werden. AWS veröffentlicht [eine Liste validierter Lieferpartner](#).

Logischer Entwurf: Neben dem Konnektivitätstyp müssen Sie bei Ihrem Gesamtentwurf auch andere Bausteine berücksichtigen. [AWS Transit Gateway](#) hat beispielsweise ein eigenes SLA, ebenso wie [AWS S2S VPN](#). Möglicherweise verwenden Sie aus Sicherheitsgründen AWS Transit Gateway for Scale und AWS S2S VPN, aber Sie müssen beide so gestalten, dass sie den jeweiligen SLAs entsprechen, um für jeden Dienst Servicegutschriften erhalten zu können.

[Lesen Sie die AWS Direct Connect Resilienz-Empfehlungen und das Resiliency Toolkit.](#)

## Connectivity type selection based on the SLA Decision Tree

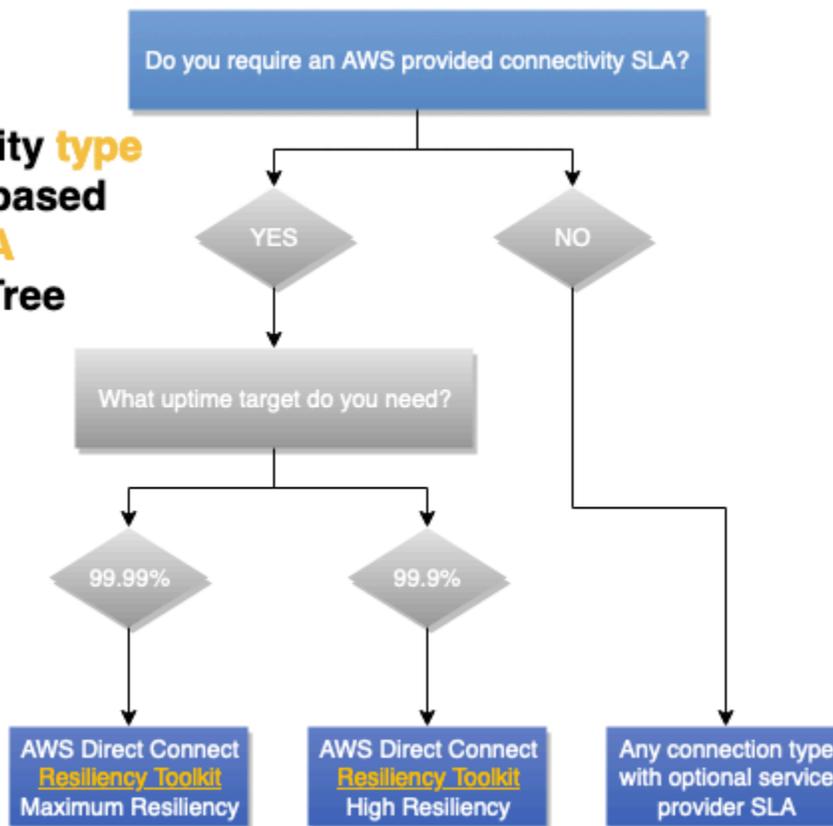


Abbildung 3 — Entscheidungsbaum für SLA-Überlegungen

## Leistung

### Definition

Es gibt mehrere Faktoren, die die Netzwerkleistung beeinflussen, wie Latenz, Paketverlust, Jitter und Bandbreite. Je nach Anwendungsanforderungen kann die Bedeutung der einzelnen Faktoren variieren.

### Die wichtigsten Fragen

Auf der Grundlage Ihrer Anwendungsanforderungen müssen Sie die Netzwerkleistungsfaktoren identifizieren und priorisieren, die sich auf Ihr Anwendungsverhalten und Ihre Benutzererfahrung auswirken.

### Bandbreite

Bandbreite bezieht sich auf die Datenübertragungsrates einer Verbindung und wird normalerweise in Bit pro Sekunde (bps) gemessen. Megabit pro Sekunde (Mbit/s) und Gigabit pro Sekunde (Gbit/s)

sind übliche Skalierungen und entsprechen der Basis 10 (1.000.000 Bit pro Sekunde = 1 Mbit/s) im Gegensatz zur Basis 2 ( $2^{10}$ ), wie man sie an anderer Stelle findet.

Beachten Sie bei der Bewertung des Bandbreitenbedarfs von Anwendungen, dass sich die Bandbreitenanforderungen im Laufe der Zeit ändern können. Die anfängliche Bereitstellung in der Cloud, der normale Betrieb, neue Workloads und Failover-Szenarien können alle unterschiedliche Bandbreitenanforderungen haben.

Für Anwendungen können eigene Überlegungen zur Bandbreite gelten. Einige Anwendungen erfordern möglicherweise eine deterministische Leistung über eine Verbindung mit hoher Bandbreite, während andere sowohl eine deterministische Leistung als auch eine hohe Bandbreite erfordern können. Eine Anwendung benötigt möglicherweise eine spezielle Konfiguration, um mehrere Verkehrsflüsse (manchmal auch als Streams oder Sockets bezeichnet) parallel zu verwenden, wenn sie die Bandbreitenbeschränkungen pro Verkehrsfluss erreicht, sodass sie einen größeren Teil der Verbindungsbandbreite nutzen kann. VPNs können den Durchsatz aufgrund von Tunnelkosten, niedrigeren MTU-Grenzwerten oder Hardware-Bandbreitenbeschränkungen einschränken.

## Latency

Die Latenz ist die Zeit, die ein Paket benötigt, um über eine Netzwerkverbindung von der Quelle zum Ziel zu gelangen. Sie wird normalerweise in Millisekunden (ms) gemessen, wobei niedrige Latenzanforderungen manchmal in Mikrosekunden ( $\mu$ s) ausgedrückt werden. Die Latenz ist eine Funktion der Lichtgeschwindigkeit, daher nimmt die Latenz mit der Entfernung zu.

Die Latenzanforderungen für Anwendungen können unterschiedliche Formen annehmen. Bei einer hochgradig interaktiven Anwendung, wie z. B. einem virtuellen Desktop, kann ein Latenzziel festgelegt werden, das vom Zeitpunkt der Benutzereingabe bis zum Zeitpunkt der Reaktion des virtuellen Desktops auf diese Eingabe gemessen wird. Voice over IP (VoIP) -Anwendungen können ähnliche Anforderungen haben. Eine zweite Art von Workloads, die in Betracht gezogen werden sollten, sind solche, die in hohem Maße transaktionaler Natur sind und eine Antwort vom Server benötigen, bevor sie fortgesetzt werden können. Datenbanken oder andere Arten von Schlüssel-/ Wertespeichern können durch eine erhöhte Netzwerklatenz stark beeinträchtigt werden.

## Jitter

Jitter misst, wie konsistent die Netzwerklatenz ist, und wird ebenso wie die Latenz normalerweise in Millisekunden (ms) gemessen.

Anwendungs-Jitter-Anforderungen finden sich in der Regel in Echtzeit-Streaming-Anwendungen, einschließlich Video- und Sprachübertragung. Bei diesen Anwendungen ist in der Regel ein

gleichbleibender Datenfluss mit gleichbleibender Geschwindigkeit und Verzögerung sowie kleine Puffer zur Korrektur geringer Jittermengen erforderlich.

## Verlust von Paketen

Paketverlust ist das Maß dafür, wie viel Prozent des Netzwerkverkehrs nicht zugestellt werden. In allen Netzwerken kommt es manchmal zu einem gewissen Grad an Paketverlust, was auf hohe Datenverkehrsspitzen, Kapazitätsreduzierungen, Netzwerkausfälle und andere Gründe zurückzuführen ist. Daher müssen Anwendungen eine gewisse Toleranz gegenüber Paketverlusten aufweisen. Wie viel sie tolerieren können, kann jedoch von Anwendung zu Anwendung variieren.

Anwendungen, die TCP zur Übertragung ihres Datenverkehrs verwenden, können Paketverluste durch erneute Übertragung korrigieren. Anwendungen, die zusätzlich zu IP UDP oder ihre eigenen Protokolle verwenden, müssen ihre eigenen Methoden zur Behandlung von Paketverlusten implementieren und reagieren möglicherweise sehr empfindlich darauf. Eine Voice-over-IP-Anwendung kann den Teil des Anrufs, bei dem das Paket verloren gegangen ist, einfach zum Schweigen bringen, anstatt eine erneute Übertragung zu versuchen. Einige VPN-Lösungen verfügen über eigene Mechanismen zur Wiederherstellung nach einem Paketverlust in dem Netzwerk, das sie für die Übertragung des Datenverkehrs verwenden.

## Zu berücksichtigende Fähigkeiten

Wenn vorhersehbare Latenz und Durchsatz erforderlich sind, AWS Direct Connect ist dies die empfohlene Wahl, da sie eine deterministische Leistung bietet. Die Bandbreite kann auf der Grundlage der Durchsatzanforderungen ausgewählt werden. AWS empfiehlt die Verwendung AWS Direct Connect, wenn Sie ein konsistenteres Netzwerkerlebnis benötigen, als es internetbasierte Verbindungen bieten können. Private VIFs und Transit-VIFs unterstützen Jumbo-Frames, wodurch die Anzahl der Pakete im Netzwerk reduziert und der Durchsatz aufgrund des geringeren Overheads verbessert werden kann. AWS Direct Connect [SiteLink](#) ermöglicht die Nutzung des AWS Backbones zur Bereitstellung von Konnektivität zwischen Ihren Standorten und kann bei Bedarf aktiviert werden. Die verwendete Bandbreite SiteLink sollte bei der Auswahl der Direct Connect-Bandbreite berücksichtigt werden.

Wenn Sie ein VPN-Over verwenden, wird die Verschlüsselung AWS Direct Connect hinzugefügt. Es reduziert jedoch die MTU-Größe, was den Durchsatz verringern könnte. AWS [Die verwalteten Site-to-Site \(S2S\) VPN-Funktionen finden Sie in der Dokumentation. AWS Site-to-Site VPN](#) Viele Standorte mit Direktverbindung unterstützen MACSec, wenn die Verschlüsselung über Ihre Verbindung die primäre Verschlüsselungsanforderung ist. MACSec hat nicht die gleiche MTU oder den potenziellen Durchsatz wie bei Site-to-Site-VPN-Verbindungen. AWS Transit Gateway ermöglicht es Kunden, die

Anzahl der VPN-Verbindungen horizontal zu skalieren und den Durchsatz mit Equal-Cost Multi-Path Routing (ECMP) entsprechend zu erhöhen. AWS verwaltetes Site-to-Site VPN unterstützt die Verwendung von Direct Connect-Transit-VIFs für private Konnektivität. Weitere Informationen finden Sie unter [Private IP VPN](#) mit AWS Direct Connect

Eine weitere Option ist die Verwendung eines AWS verwalteten Site-to-Site VPN über das Internet. Es kann aufgrund der geringen Kosten eine attraktive Option sein und ist weit verbreitet. Beachten Sie jedoch, dass die Leistung über das Internet am besten ist. Wetterereignisse, Staus und erhöhte Latenzzeiten im Internet können unvorhersehbar sein. AWS bietet eine Lösung mit [AWS Accelerated S2S VPN](#), mit der einige der Nachteile der Nutzung eines Internetpfads gemildert werden können. Accelerated S2S VPN verwendet AWS Global Accelerator, wodurch VPN-Verkehr so früh und so nah wie möglich am Kunden-Gateway-Gerät in das AWS Netzwerk gelangen kann. Dies optimiert den Netzwerkpfad und nutzt das überlastungsfreie AWS globale Netzwerk, um den Datenverkehr an den Endpunkt zu leiten, der die beste Leistung bietet. Sie können beschleunigte VPN-Verbindungen verwenden, um Netzwerkunterbrechungen zu vermeiden, die auftreten können, wenn der Datenverkehr über das öffentliche Internet geleitet wird.

## Kosten

### Definition

In der Cloud beinhalten die Kosten für Hybridkonnektivität die Kosten für bereitgestellte Ressourcen und deren Nutzung. Die Kosten der bereitgestellten Ressourcen werden in Zeiteinheiten gemessen, normalerweise stündlich. Die Nutzung wird für die Datenübertragung und -verarbeitung in der Regel in Gigabyte (GB) angegeben. Zu den weiteren Kosten gehören die Kosten für die Konnektivität zum AWS Netzwerkpoint of Presence. Wenn sich Ihr Netzwerk in derselben Colocation-Einrichtung befindet, sind die Kosten möglicherweise so gering wie die Kosten für eine Cross-Connect-Verbindung. Wenn sich Ihr Netzwerk an einem anderen Standort befindet, fallen Kosten für einen Dienstanbieter oder einen APN Direct Connect-Partner an.

### Die wichtigsten Fragen

- Wie viele Daten werden voraussichtlich AWS pro Monat aus Ihrer Einrichtung und aus dem Internet gesendet?
- Wie viele Daten werden voraussichtlich AWS pro Monat an Ihre Einrichtung und das Internet gesendet?
- Wie oft werden sich diese Beträge ändern?

- Was ändert sich in einem Ausfallszenario?

## Zu berücksichtigende Fähigkeiten

Wenn Sie bandbreitenintensive Workloads haben, die Sie ausführen möchten, können Sie Ihre Netzwerkkosten auf zweierlei Weise senken. Erstens können Sie durch die direkte Übertragung von Daten zu und von dort die Bandbreitenkosten senken, die Sie an Ihren Internetdienstanbieter zahlen. Zweitens werden alle Daten, die über Ihre dedizierte Verbindung übertragen werden, mit der reduzierten AWS Direct Connect Datenübertragungsrate und nicht mit den Internet-Datenübertragungsraten berechnet. Weitere Informationen finden Sie auf der [Seite mit den Direct Connect-Preisen](#).

AWS Direct Connect ermöglicht die Nutzung von AWS Direct Connect SiteLink, um Ihre Standorte über den AWS Backbone miteinander zu verbinden. Weitere Informationen finden Sie [im SiteLink Launch-Blog](#). Wenn Sie diese Funktion nutzen, fallen normale Direct Connect-Datenübertragungskosten an, und es ist eine Gebühr pro Stunde aktiviert. Sie können sie bei Bedarf aktivieren und deaktivieren. Dies ist möglicherweise eine gute Option für Ausfallszenarien, die das Internet oder private Netzwerkkonnektivität betreffen.

Wenn Sie einen Netzwerkdienstanbieter für die Konnektivität zwischen einem lokalen Standort und einem Direct Connect-Standort verwenden, hängen Ihre Fähigkeit und der Zeitaufwand für die Änderung Ihrer Bandbreitenverpflichtungen von Ihrem Vertrag mit dem Dienstanbieter ab.

Der AWS Backbone kann Ihren Datenverkehr von jedem AWS Netzwerkpräsenzpunkt aus in alle Länder AWS-Region außer China weiterleiten. Diese Funktion bietet viele technische Vorteile gegenüber der Nutzung des Internets für den Fernzugriff auf AWS-Regionen, ist jedoch mit Kosten verbunden. Weitere Informationen finden Sie auf der [Preisseite für EC2 Data Transfer](#). Wenn [AWS Transit Gateway](#) im Verkehrspfad vorhanden ist, fallen die Datenverarbeitungskosten pro GB an. Wenn Sie jedoch regionsübergreifendes Peering zwischen zwei Transit Gateways verwenden, wird Ihnen die Transit Gateway Gateway-Datenverarbeitung nur einmal in Rechnung gestellt.

Ein optimales Anwendungsdesign sorgt dafür, dass die Datenverarbeitung im Rahmen bleibt und unnötige Gebühren für den Datenausgang minimiert werden. Der Datenzugriff auf ist kostenlos.  
AWS

### Note

Als Teil der gesamten Konnektivitätslösung sollten Sie neben den AWS Verbindungskosten auch die Kosten für die end-to-end Konnektivität berücksichtigen, einschließlich der Kosten

für den Dienstanbieter, Querverbindungen, Racks und Ausrüstung am DX-Standort (falls erforderlich).

Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob Sie das Internet oder eine private Verbindung nutzen sollten, berechnen Sie eine Gewinnschwelle, bei der AWS Direct Connect es günstiger ist als die Nutzung des Internets. Wenn das Datenvolumen bedeutet, dass dies günstiger AWS Direct Connect ist und Sie eine permanente Konnektivität benötigen, AWS Direct Connect ist dies die optimale Verbindungsoption.

Wenn die Konnektivität temporär ist und das Internet andere Anforderungen erfüllt, kann es aufgrund der Elastizität des Internets günstiger sein, AWS S2S-VPN über das Internet zu verwenden. Beachten Sie, dass Sie dafür über eine ausreichende Internetverbindung in Ihrem lokalen Netzwerk verfügen.

Wenn Sie sich in einer Einrichtung befinden, in der dies der AWS Direct Connect Fall ist (die Liste ist [auf der Direct Connect-Website verfügbar](#)), können Sie eine Cross-Connect-Verbindung zu AWS einrichten. Das bedeutet, dass Sie dedizierte Verbindungen mit 1,10 oder 100 Gbit/s verwenden müssen. AWS Direct ConnectPartners bieten mehr Bandbreitenoptionen und kleinere Kapazitäten, wodurch Ihre Verbindungskosten optimiert werden können. Sie können beispielsweise mit einer gehosteten Verbindung mit 50 Mbit/s beginnen und nicht mit einer dedizierten Verbindung mit 1 Gbit/s.

Mit AWS Transit Gateway können Sie Ihre VPN- und Direct Connect-Verbindungen mit vielen VPCs teilen. Ihnen werden zwar die Anzahl der Verbindungen, die Sie AWS Transit Gateway pro Stunde herstellen, und die Menge des durchfließenden Datenverkehrs in Rechnung gestellt. AWS Transit Gateway vereinfacht jedoch die Verwaltung und reduziert die Anzahl der erforderlichen VPN-Verbindungen und VIFs. Die Vorteile und Kosteneinsparungen eines geringeren Betriebsaufwands können die zusätzlichen Kosten der Datenverarbeitung leicht aufwiegen. Optional können Sie ein Design in Betracht ziehen, das AWS Transit Gateway sich im Datenverkehrspfad zu den meisten, aber nicht zu allen VPCs befindet. Dieser Ansatz vermeidet die AWS Transit Gateway Datenverarbeitungsgebühren für Anwendungsfälle, in denen Sie große Datenmengen übertragen müssen. Weitere Informationen zu diesem Design finden Sie im Abschnitt Konnektivitätsmodelle. Ein anderer Ansatz besteht darin, AWS Direct Connect als primären Pfad mit AWS S2S-VPN über das Internet als Backup-/Failover-Pfad zu kombinieren. Diese Lösung ist zwar technisch machbar und sehr kosteneffektiv, hat aber auch technische Nachteile (die im Abschnitt Zuverlässigkeit dieses Whitepapers behandelt werden) und kann schwieriger zu verwalten sein. AWS [empfiehlt dies nicht für sehr kritische oder kritische Workloads](#).

Der letzte Ansatz ist ein vom Kunden verwaltetes VPN oder SD-WAN, das in Amazon EC2 EC2-Instances bereitgestellt wird. Dies kann im Vergleich zu S2S-VPN in großem Maßstab günstiger sein, wenn es Dutzende bis Hunderte von Standorten gibt. AWS Für jede virtuelle Appliance müssen jedoch Verwaltungsaufwand, Lizenzkosten und EC2-Ressourcenkosten berücksichtigt werden.

## Entscheidungsmatrix

Tabelle 3 — Beispiele für Designeingaben von Corp. Automotive Connectivity

Kategorie	Vom Kunden verwaltetes VPN oder SD-WAN	AWSS2S-VPN	AWSBeschlunigtes S2S-VPN	AWS Direct ConnectGe hostete Verbindung	AWS Direct ConnectDe dizierte Verbindung
Erfordert eine Internetv erbindung	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
Kosten für bereitges tellte Ressourcen	EC2-Instanz- und Softwarel izierung	<a href="#">AWSS2S-VPN</a>	<a href="#">AWSS2S VPN und Global Accelerator AWS</a>	<a href="#">Anwendbar er Kapazität santeil der Portkosten</a>	<a href="#">Kosten für dedizierten Port</a>
Kosten der Datenüber tragung	Internet-Tarif	Internet-Tarif oder Direct Connect-Tarif	Internet mit Premium-Datenübert ragung	Rate für direkte Connect	Rate für direkte Connect
Transit Gateway	Optional	Optional	Erforderlich	Optional	Optional
AWSKosten für die Datenvera rbeitung	–	Nur mit AWS Transit Gateway	Ja	Nur mit AWS Transit Gateway	Nur mit AWS Transit Gateway
Kann übermäßig	Ja	Ja	Nein	–	–

Kategorie	Vom Kunden verwaltetes VPN oder SD-WAN	AWSS2S-VPN	AWSBeschlunigtes S2S-VPN	AWS Direct ConnectGe hostete Verbindung	AWS Direct ConnectDe dizierte Verbindung
verwendet werdenAWS Direct Connect?					

## Auswahl des Konnektivitätsdesigns

In diesem Abschnitt des Whitepapers werden die Überlegungen behandelt, die sich auf die Auswahl Ihres Konnektivitätsdesigns auswirken. Das Konnektivitätsdesign umfasst die logischen Aspekte sowie die Frage, wie Sie die Zuverlässigkeit Ihrer Hybrid-Konnektivität entwerfen und optimieren können.

Die folgenden Überlegungen werden behandelt: Skalierbarkeit, Konnektivitätsmodelle, Zuverlässigkeit sowie kundenorientiertes Management VPN und SD-WAN.

### Überlegungen

- [Skalierbarkeit](#)
- [Konnektivitätsmodelle](#)
- [Zuverlässigkeit](#)
- [Vom Kunden verwaltet VPN und SD- WAN](#)

## Skalierbarkeit

### Definition

Skalierbarkeit bezieht sich auf die Fähigkeit Ihrer Konnektivitätslösung, mit der Zeit zu wachsen und sich weiterzuentwickeln, wenn sich Ihre Anforderungen ändern.

Beim Entwerfen einer Lösung müssen Sie sowohl die aktuelle Größe als auch das erwartete Wachstum berücksichtigen. Dieses Wachstum kann organisches Wachstum sein oder auf eine schnelle Expansion zurückzuführen sein, z. B. bei Zusammenschlüssen und Übernahmen.

Hinweis: Je nach angestrebter Lösungsarchitektur müssen möglicherweise nicht alle oben genannten Elemente berücksichtigt werden. Sie können jedoch als grundlegende Elemente zur Identifizierung der Skalierbarkeitsanforderungen der meisten gängigen hybriden Netzwerklösungen dienen. Dieses Whitepaper konzentriert sich auf die Auswahl und das Design hybrider Konnektivität. Es wird empfohlen, auch den Umfang der Hybridkonnektivität in Bezug auf die VPC Netzwerkarchitektur zu berücksichtigen. Weitere Informationen finden Sie im Whitepaper [Aufbau einer skalierbaren und sicheren VPC AWS Multinetzwerkinfrastruktur](#).

## Die wichtigsten Fragen

- Für welche Anzahl von ihnen ist derzeit und zu erwarten VPCs, dass Konnektivität zu einem oder mehreren lokalen Standorten erforderlich ist?
- Werden sie in einer AWS-Region oder mehreren Regionen VPCs eingesetzt?
- Mit wie vielen lokalen Standorten muss eine Verbindung hergestellt werden? AWS
- Mit wie vielen Kunden-Gateway-Geräten (in der Regel Router oder Firewalls) müssen Sie pro Standort eine Verbindung herstellen? AWS
- Wie viele Routen werden voraussichtlich bei Amazon beworben VPCs und wie viele Routen werden voraussichtlich von der AWS Seite empfangen?
- Muss die Bandbreite im AWS Laufe der Zeit erhöht werden?

## Zu berücksichtigende Fähigkeiten

Die Skalierbarkeit ist ein wichtiger Faktor beim Design hybrider Konnektivität. Bis zu diesem Punkt wird der nachfolgende Abschnitt die Skalierung als Teil des Entwurfs eines gezielten Konnektivitätsmodells berücksichtigen.

Im Folgenden werden bewährte Methoden zur Minimierung der Skalenkomplexität des Designs hybrider Netzwerkkonnektivität empfohlen:

- Die Routenzusammenfassung sollte verwendet werden, um die Anzahl der beworbenen und empfangenen Routen zu reduzieren. AWS Daher muss das IP-Adressierungsschema so konzipiert sein, dass die Routenzusammenfassung optimal genutzt wird. Die Verkehrstechnik ist eine wichtige allgemeine Überlegung. Weitere Informationen zur Verkehrstechnik finden Sie im Unterabschnitt Verkehrstechnik im Abschnitt [Zuverlässigkeit](#).
- Minimiere die Anzahl der BGP Peering-Sitzungen, indem du DXGW mit VGW oder verwendest AWS Transit Gateway, wobei eine einzelne BGP Sitzung Konnektivität für mehrere bereitstellen kann. VPCs

- Ziehen Sie die Cloud in Betracht, WAN wenn mehrere AWS-Regionen und lokale Standorte miteinander verbunden werden müssen.

## Konnektivitätsmodelle

### Definition

Das Konnektivitätsmodell bezieht sich auf das Kommunikationsmuster zwischen lokalen Netzwerken und den Cloud-Ressourcen in AWS. Sie können Cloud-Ressourcen innerhalb eines Amazons VPC innerhalb einer AWS-Region oder mehrerer VPCs Regionen sowie AWS Dienste mit einem öffentlichen Endpunkt in einer oder mehreren Regionen bereitstellen AWS-Regionen, wie Amazon S3 und DynamoDB.

### Die wichtigsten Fragen

- Besteht ein Bedarf an VPC Kommunikation innerhalb einer Region und zwischen Regionen?
- Besteht die Anforderung, direkt von lokalen Standorten aus auf AWS öffentliche Endgeräte zuzugreifen?
- Besteht eine Anforderung für den Zugriff auf AWS Dienste über VPC Endgeräte vor Ort?

### Zu berücksichtigende Fähigkeiten

Im Folgenden sind einige der gängigsten Szenarien für Konnektivitätsmodelle aufgeführt. Jedes Konnektivitätsmodell deckt Anforderungen, Eigenschaften und Überlegungen ab.

Hinweis: Wie bereits erwähnt, konzentriert sich dieses Whitepaper auf die hybride Konnektivität zwischen lokalen Netzwerken und. AWS Weitere Informationen zum Aufbau von Verbindungen finden Sie im VPCs Whitepaper [Aufbau einer skalierbaren und sicheren VPC AWS Multinetzwerkinfrastruktur](#).

### Modelle

- [AWS Beschleunigt Site-to-Site VPN — AWS Transit Gateway, einzeln AWS-Region](#)
- [AWS DX — DXGW mitVGW, einzelner Region](#)
- [AWS DX — DXGW mitVGW, mit mehreren Regionen und öffentlichem Peering AWS](#)
- [AWS DX — DXGW mit AWS Transit Gateway, mit mehreren Regionen und öffentlichem Peering AWS](#)

- [AWS DX — DXGW mit AWS Transit Gateway, mehreren Regionen \(mehr als 3\)](#)

## AWS Beschleunigt Site-to-Site VPN — AWS Transit Gateway, einzeln AWS-Region

Dieses Modell besteht aus:

- Einzeln AWS-Region.
- AWS Verwaltete Site-to-Site VPN Verbindung mit AWS Transit Gateway.
- Beschleunigt VPN aktiviert.

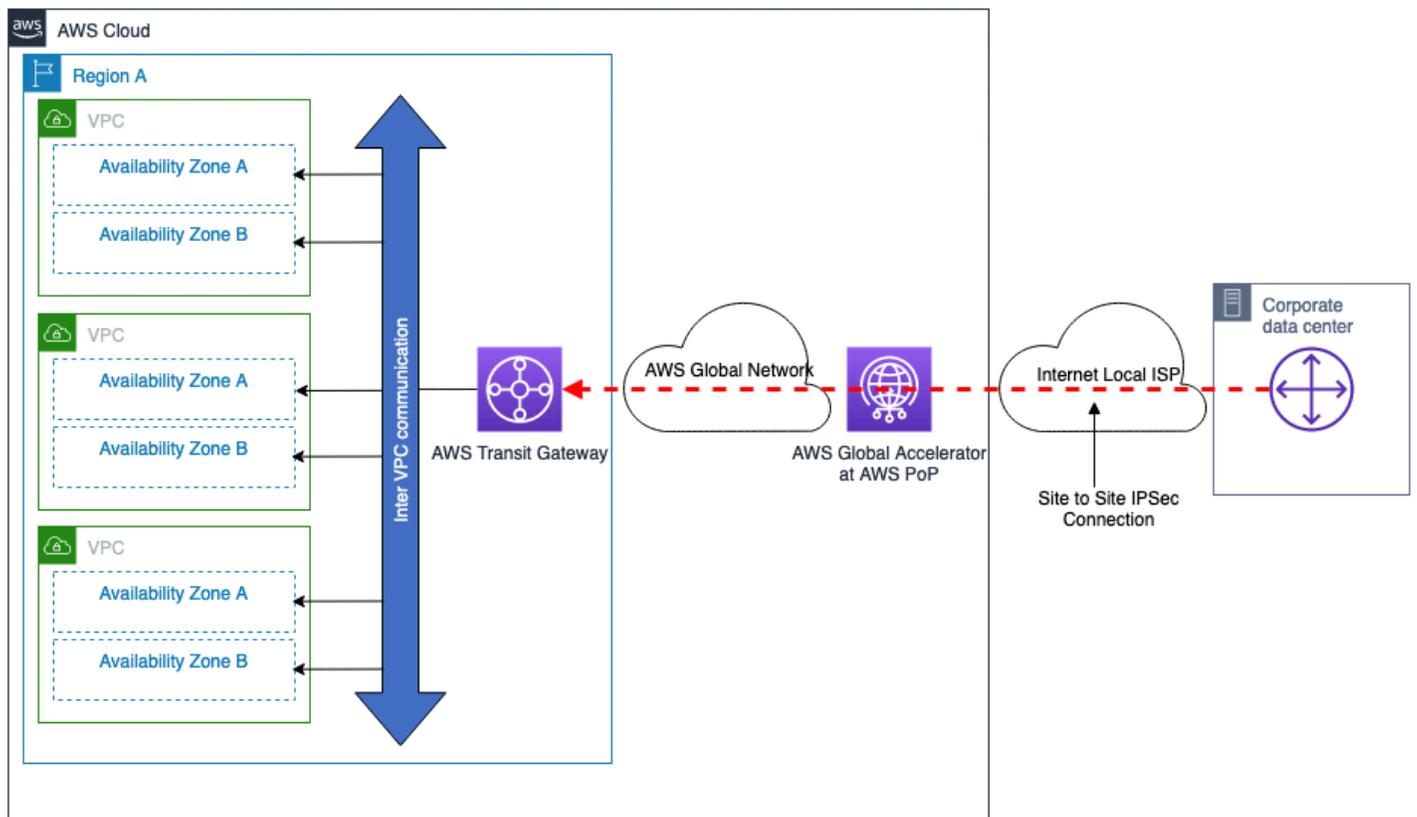


Abbildung 4 — AWS Verwaltet VPN — AWS Transit Gateway, Single AWS-Region

Eigenschaften des Konnektivitätsmodells:

- Bieten Sie die Möglichkeit, optimierte VPN Verbindungen über das öffentliche Internet mithilfe [AWS beschleunigter Site-to-Site VPN Verbindungen herzustellen](#).
- Bieten Sie die Möglichkeit, eine höhere VPN Verbindungsbandbreite zu erreichen, indem Sie mehrere VPN Tunnel mit konfigurieren ECMP.

- Kann für Verbindungen von mehreren entfernten Standorten aus verwendet werden.
- Bietet automatisiertes Failover mit dynamischem Routing (BGP).
- Mit AWS Transit Gateway connected to VPCs VPCs können alle verbundenen Benutzer dieselben VPN Verbindungen verwenden. Sie können auch das gewünschte Kommunikationsmodell zwischen den VPCs steuern. Weitere Informationen finden Sie unter [Funktionsweise von Transit-Gateways](#).
- Bietet flexible Designoptionen zur Integration von Sicherheits- und WAN virtuellen SD-Geräten von Drittanbietern. AWS Transit Gateway Weitere Informationen finden Sie unter [Zentralisierte Netzwerksicherheit für den Datenverkehr VPC-to-VPC und den lokalen VPC Datenverkehr](#).

Überlegungen zur Skalierung:

- Bis zu 50 Gbit/s Bandbreite bei mehreren ECMP konfigurierten IPsec Tunneln (jeder Datenfluss wird auf die maximale Bandbreite pro VPN Tunnel begrenzt).
- [Tausende](#) davon VPCs können pro AWS Transit Gateway verbunden werden.
- Weitere Maßstabsgrenzen, wie z. B. die Anzahl der Routen, finden Sie in den [Site-to-Site VPNKontingenten](#).

Weitere Überlegungen:

- Die zusätzlichen AWS Transit Gateway Verarbeitungskosten für die Datenübertragung zwischen dem lokalen Rechenzentrum und AWS.
- In Sicherheitsgruppen einer Remoteanlage VPC kann nicht referenziert werden AWS Transit Gateway — dies wird jedoch durch VPC Peering unterstützt.

## AWS DX — DXGW mitVGW, einzelner Region

Dieses Modell besteht aus:

- Einzeln AWS-Region.
- Doppelte AWS Direct Connect Verbindungen zu unabhängigen DX-Standorten.
- AWS DXGWdirekt an die VPCs Nutzung angeschlossenVGW.
- Optionale Verwendung von AWS Transit Gateway für VPC Interkommunikation.

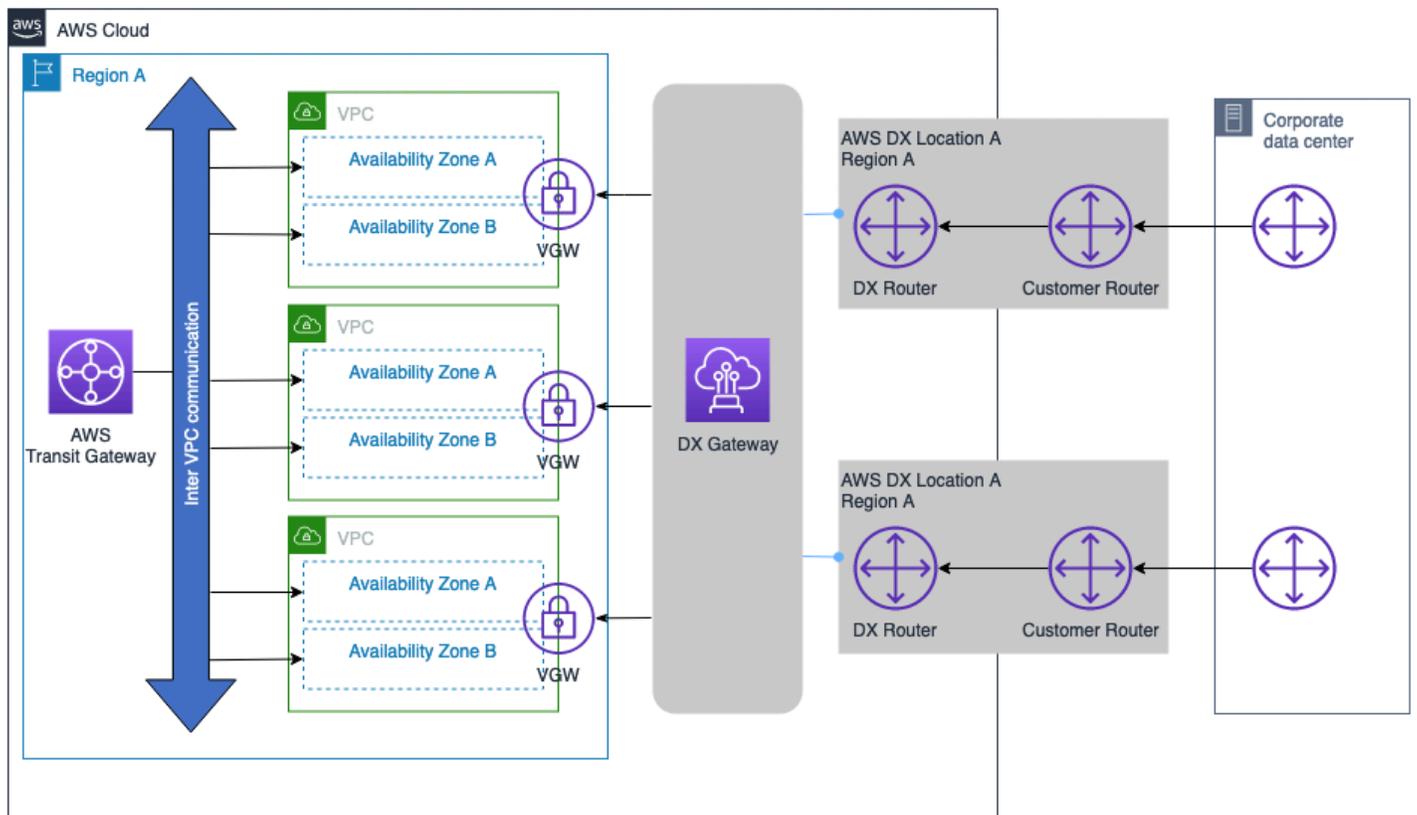


Abbildung 5 — AWS DX — DXGW mitVGW, Single AWS-Region

Eigenschaften des Konnektivitätsmodells:

- Bietet die Möglichkeit, in future Verbindungen zu VPCs und DX-Verbindungen in anderen Regionen herzustellen.
- Bietet automatisiertes Failover mit dynamischem Routing (BGP).
- Mit können AWS Transit Gateway Sie das gewünschte Kommunikationsmodell zwischen den VPCs steuern. Weitere Informationen finden Sie unter [Funktionsweise von Transit-Gateways](#).

Überlegungen zur Skalierung:

Weitere Informationen zu anderen Skalierungsbeschränkungen, wie z. B. der Anzahl der unterstützten Präfixe und der Anzahl VIFs pro DX-Verbindungstyp (dediziert, gehostet), finden Sie unter [AWS Direct Connect Kontingente](#). Einige wichtige Überlegungen:

- In einer privaten BGP Sitzung VIF können jeweils bis zu 100 Routen für IPv4 und angekündigt IPv6 werden.

- Pro BGP Sitzung VPCs können bis zu 20 DXGW Verbindungen hergestellt werden. Wenn mehr als 20 benötigt werden, DXGWs können weitere hinzugefügt werden, um die Konnektivität im großen Maßstab zu erleichtern, oder erwägen Sie die Verwendung der Transit Gateway Gateway-Integration.
- Zusätzliche AWS Direct Connect s können nach Wunsch hinzugefügt werden.

Andere Überlegungen:

- Es fallen keine AWS Transit Gateway entsprechenden Verarbeitungskosten für die Datenübertragung zwischen AWS und lokalen Netzwerken an.
- Es VPC kann nicht auf Sicherheitsgruppen einer Remote-Verbindung verwiesen werden AWS Transit Gateway (VPCPeering erforderlich).
- VPCPeering kann verwendet werden, anstatt die Kommunikation zwischen den AWS Transit Gateway Systemen zu erleichtern. Dies erhöht jedoch die VPCs betriebliche Komplexität, da eine große Anzahl von VPC point-to-point Peerings in großem Umfang aufgebaut und verwaltet werden muss.
- Wenn VPC Interkommunikation nicht erforderlich ist, ist bei diesem AWS Transit Gateway Konnektivitätsmodell weder VPC Peering noch Peering erforderlich.

## AWS DX — DXGW mitVGW, mit mehreren Regionen und öffentlichem Peering AWS

Dieses Modell besteht aus:

- Mehrere lokale Rechenzentren mit dualen Verbindungen zu AWS.
- Doppelte AWS Direct Connect Verbindungen zu unabhängigen DX-Standorten.
- AWS DXGWdirekt an mehr als 10 Benutzer VPCs angeschlossenVGW, bis zu 20 VPCs BenutzerVGW.
- Optionale Verwendung von AWS Transit Gateway für die Kommunikation zwischen VPC und zwischen Regionen.

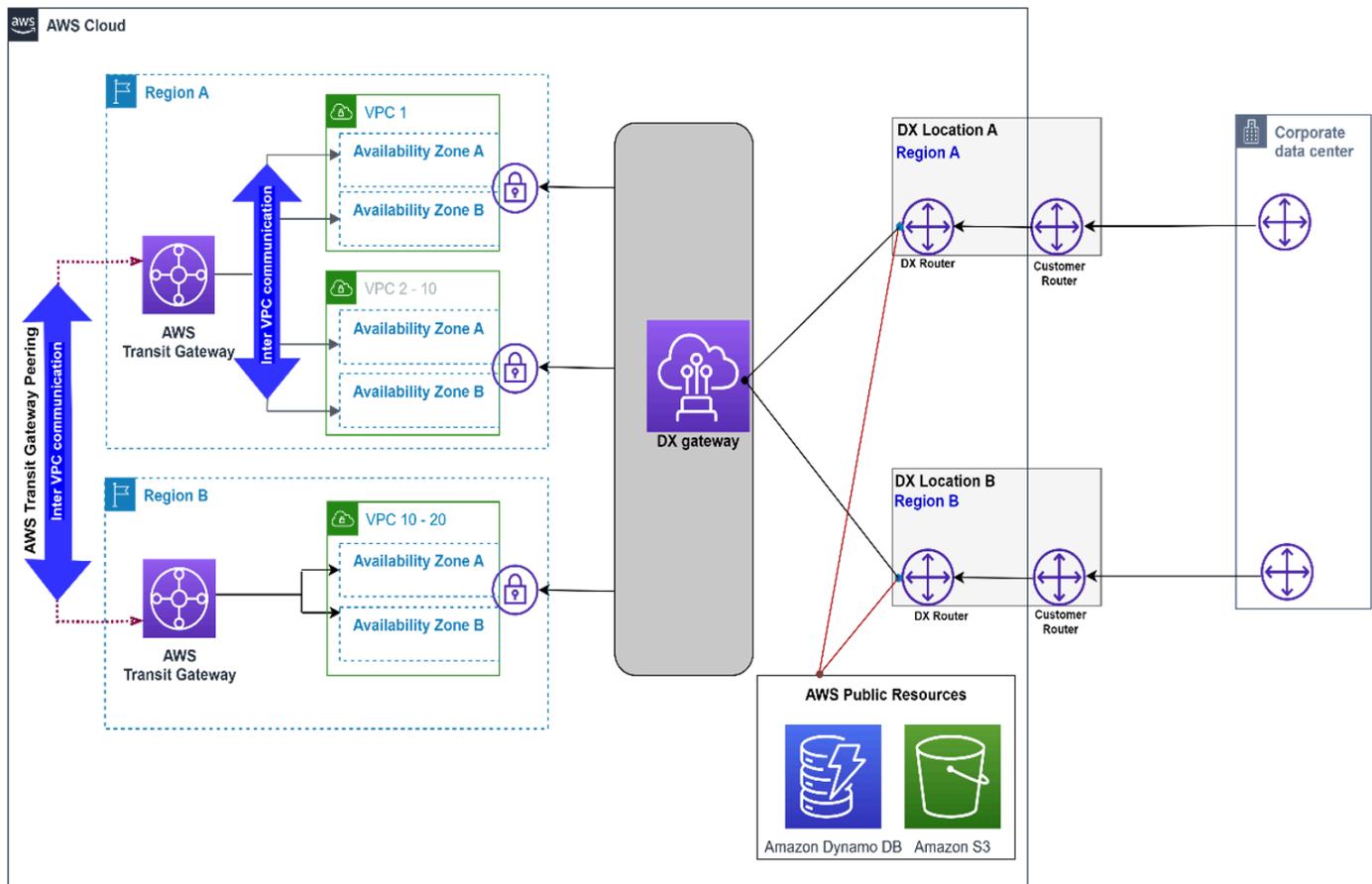


Abbildung 6 — AWS DX — DXGW mitVGW, Multi-Regionen und Public VIF

Eigenschaften des Konnektivitätsmodells:

- AWS DXGW direkt an mehr als 10 angeschlossen, VPCs wobei VGW bis zu 20 VPCs verwendet VGW werden können.
- AWS DX public VIF wird verwendet, um direkt über die AWS DX-Verbindungen auf AWS öffentliche Dienste wie Amazon S3 zuzugreifen.
- Bieten Sie in future die Möglichkeit, Verbindungen zu VPCs und DX-Verbindungen in anderen Regionen herzustellen.
- Interregionale VPC und interregionale VPC Kommunikation, die durch AWS Transit Gateway Transit Gateway Gateway-Peering erleichtert wird.

Überlegungen zur Skalierung:

Weitere Informationen zu anderen Skalierungsbeschränkungen, wie z. B. der Anzahl der unterstützten Präfixe und der Anzahl VIFs pro DX-Verbindungstyp (dediziert, gehostet), finden Sie unter [AWS Direct Connect Kontingente](#). Einige wichtige Überlegungen:

- In einer privaten BGP Sitzung VIF können jeweils bis zu 100 Routen für IPv4 und angekündigt IPv6 werden.
- In jeder privaten Sitzung VPCs können bis zu DXGW 20 Verbindungen pro BGP Sitzung verbunden werden VIF, bis zu 30 private VIFs pro Sitzung DXGW.
- Zusätzliche AWS Direct Connect s können nach Wunsch hinzugefügt werden.

Andere Überlegungen:

- Es fallen keine AWS Transit Gateway entsprechenden Verarbeitungskosten für die Datenübertragung zwischen AWS und lokalen Netzwerken an.
- Auf Sicherheitsgruppen einer Fernbedienung VPC kann nicht verwiesen werden AWS Transit Gateway (VPC Peering ist erforderlich).
- VPC Peering kann anstelle von verwendet werden VPCs, AWS Transit Gateway um die Kommunikation zwischen den Systemen zu erleichtern. Dies erhöht jedoch die betriebliche Komplexität, da VPC point-to-point Peering in großem Umfang aufgebaut und verwaltet werden muss.
- Wenn VPC Interkommunikation nicht erforderlich ist, ist bei diesem AWS Transit Gateway Konnektivitätsmodell weder VPC Peering noch Peering erforderlich.

## AWS DX — DXGW mit AWS Transit Gateway, mit mehreren Regionen und öffentlichem Peering AWS

Dieses Modell besteht aus:

- Mehrfach AWS-Regionen.
- Doppelte AWS Direct Connect Verbindungen zu unabhängigen DX-Standorten.
- Ein einziges lokales Rechenzentrum mit dualen Verbindungen zu AWS.
- AWS DXGW mit AWS Transit Gateway.
- Hoher Maßstab VPCs pro Region.

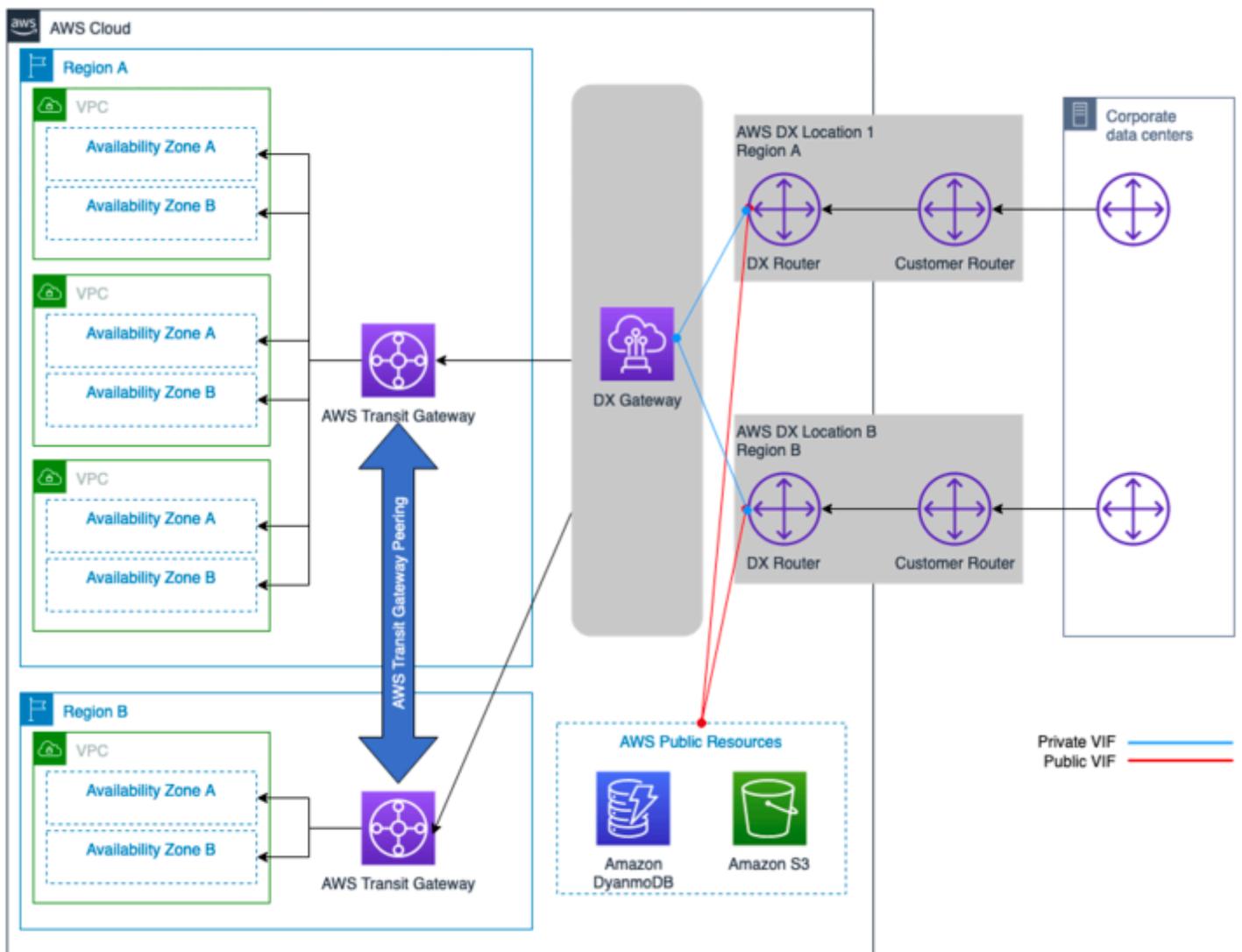


Abbildung 7 — AWS DX — DXGW mit AWS Transit Gateway, Multi-Regionen und Public AWS VIF

Eigenschaften des Konnektivitätsmodells:

- AWS DX public VIF wird verwendet, um direkt über die AWS DX-Verbindungen auf AWS öffentliche Ressourcen wie S3 zuzugreifen.
- Bieten Sie in future die Möglichkeit, Verbindungen zu VPCs und/oder DX-Verbindungen in anderen Regionen herzustellen.
- Mit AWS Transit Gateway Connected to VPCs kann eine vollständige oder teilweise Mesh-Konnektivität zwischen den erreicht werden VPCs.
- VPC Kommunikation zwischen VPC und zwischen Regionen, die durch AWS Transit Gateway Peering erleichtert wird.

- Bietet flexible Designoptionen zur Integration von Sicherheits- und SDWAN virtuellen Appliances von Drittanbietern. AWS Transit Gateway Siehe: [Zentralisierte Netzwerksicherheit für den Datenverkehr VPC-to-VPC und den lokalen VPC Datenverkehr](#).

Überlegungen zur Skalierung:

- Die Anzahl der Routen von und zu den Routen AWS Transit Gateway ist auf die maximal unterstützte Anzahl von Routen über einen Transit begrenzt VIF (eingehende und ausgehende Verbindungen variieren). Weitere Informationen zu den Skalenbeschränkungen und der unterstützten Anzahl von Routen und finden Sie in den [AWS Direct Connect Kontingenten](#). VIFs
- Skalieren Sie in einer einzigen BGP Sitzung AWS Transit Gateway auf bis zu Tausende VPCs pro.
- Einzelner Transit VIF pro AWS DX.
- Zusätzliche AWS DX-Verbindungen können nach Wunsch hinzugefügt werden.

Weitere Überlegungen:

- Es fallen zusätzliche AWS Transit Gateway Verarbeitungskosten für die Datenübertragung zwischen einem Standort AWS und einem Standort vor Ort an.
- Auf Sicherheitsgruppen einer Remote-Verbindung VPC kann nicht verwiesen werden AWS Transit Gateway (VPCPeering erforderlich).
- VPCPeering kann anstelle von verwendet werden VPCs, AWS Transit Gateway um die Kommunikation zwischen den Systemen zu erleichtern. Dies erhöht jedoch die betriebliche Komplexität, da VPC point-to-point Peering in großem Umfang aufgebaut und verwaltet werden muss.

## AWS DX — DXGW mit AWS Transit Gateway, mehreren Regionen (mehr als 3)

Dieses Modell besteht aus:

- AWS-Regionen Mehrfach (mehr als 3).
- Zwei lokale Rechenzentren.
- Duale AWS Direct Connect Verbindungen zu unabhängigen DX-Standorten pro Region.
- AWS DXGW mit AWS Transit Gateway.
- Hoher Maßstab VPCs pro Region.
- Vollständiges Netz von Peering zwischen AWS Transit Gateway s.

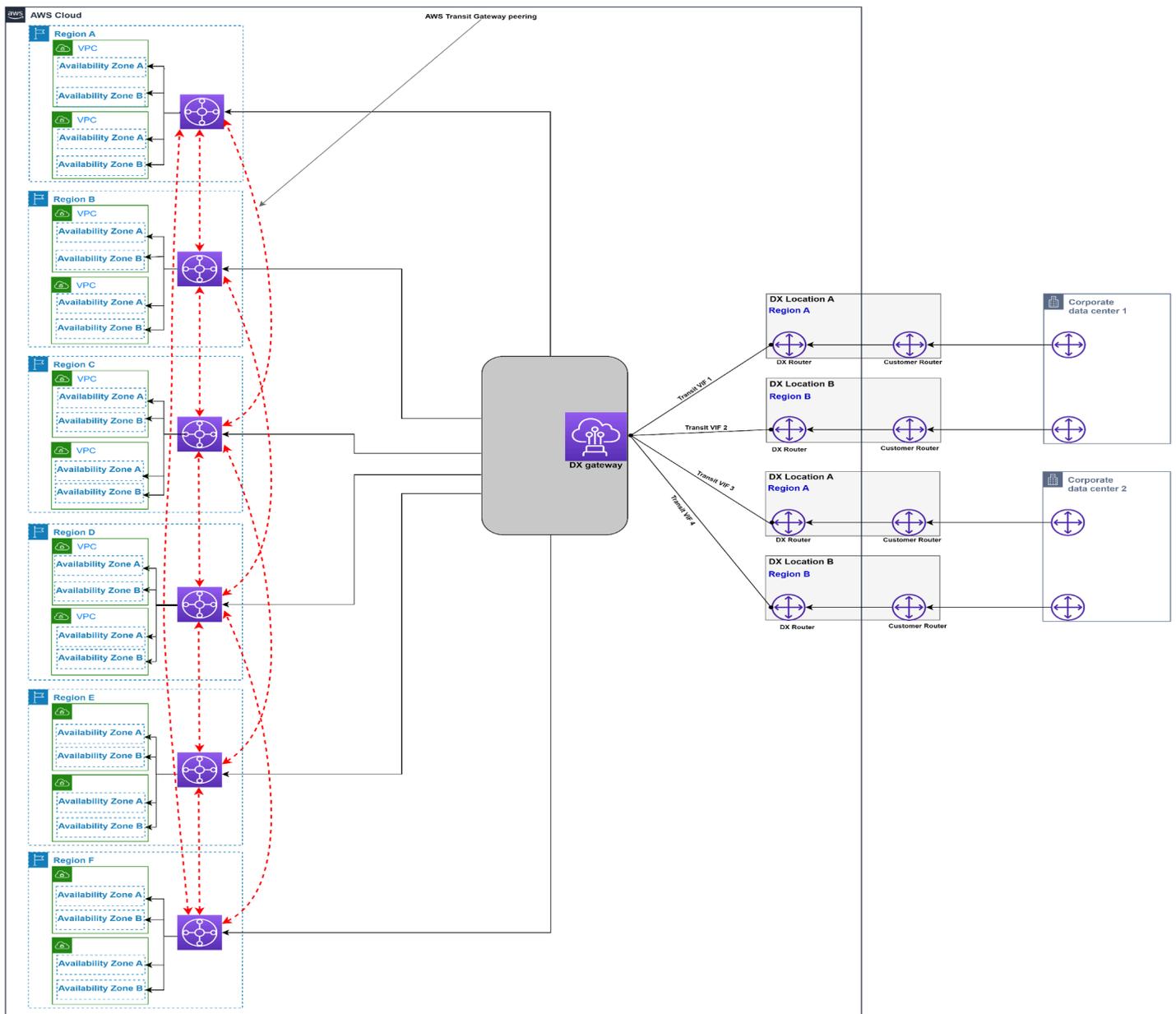


Abbildung 8 — AWS DX — DXGW mit AWS Transit Gateway, Multi-Regionen (mehr als drei)

Eigenschaften des Konnektivitätsmodells:

- Niedrigster betrieblicher Overhead.
- AWS DX public VIF wird verwendet, um direkt über die AWS DX-Verbindungen auf AWS öffentliche Ressourcen wie S3 zuzugreifen.
- Bieten Sie in future die Möglichkeit, Verbindungen zu VPCs und DX-Verbindungen in anderen Regionen herzustellen.

- Mit AWS Transit Gateway Connected to VPCs kann eine vollständige oder teilweise Mesh-Konnektivität zwischen den erreicht werden VPCs.
- Die VPC Kommunikation zwischen Regionen wird durch AWS Transit Gateway Peering erleichtert.
- Bietet flexible Designoptionen zur Integration von Sicherheits- und SDWAN virtuellen Appliances von Drittanbietern. AWS Transit Gateway Siehe: [Zentralisierte Netzwerksicherheit für den Datenverkehr VPC-to-VPC und den lokalen VPC Datenverkehr](#).

#### Überlegungen zur Skalierung:

- Die Anzahl der Routen von und zu den Routen AWS Transit Gateway ist auf die maximal unterstützte Anzahl von Routen über einen Transit begrenzt VIF (eingehende und ausgehende Verbindungen variieren). Weitere Informationen zu den [AWS Direct Connect Staffelbeschränkungen finden Sie in den Kontingenten](#). Ziehen Sie bei Bedarf eine Routenzusammenfassung in Betracht, um die Anzahl der Routen zu reduzieren.
- Skalieren Sie bis zu Tausende VPCs pro AWS Transit Gateway pro BGP Sitzung pro Sitzung DXGW (vorausgesetzt, die von den bereitgestellten AWS DX-Verbindungen bereitgestellte Leistung ist ausreichend).
- Pro DXGW Verbindung können bis zu sechs AWS Transit Gateway s angeschlossen werden.
- Wenn mehr als drei Regionen miteinander verbunden werden müssen AWS Transit Gateway, DXGWs sind weitere erforderlich.
- Einzelner Transit VIF pro AWS DX.
- Zusätzliche AWS DX-Verbindungen können nach Wunsch hinzugefügt werden.

#### Weitere Überlegungen:

- Es fallen zusätzliche AWS Transit Gateway Verarbeitungskosten für die Datenübertragung zwischen dem Standort vor Ort und an. AWS
- Auf Sicherheitsgruppen einer Remote-Verbindung VPC kann nicht verwiesen werden AWS Transit Gateway (VPCPeering erforderlich).
- VPCPeering kann auch verwendet werden VPCs, um die Kommunikation zwischen den Systemen AWS Transit Gateway zu erleichtern. Dies erhöht jedoch die betriebliche Komplexität, da eine große Anzahl von VPC point-to-point Peerings in großem Umfang aufgebaut und verwaltet werden muss.

Der folgende Entscheidungsbaum behandelt die Überlegungen zur Skalierbarkeit und zum Kommunikationsmodell:

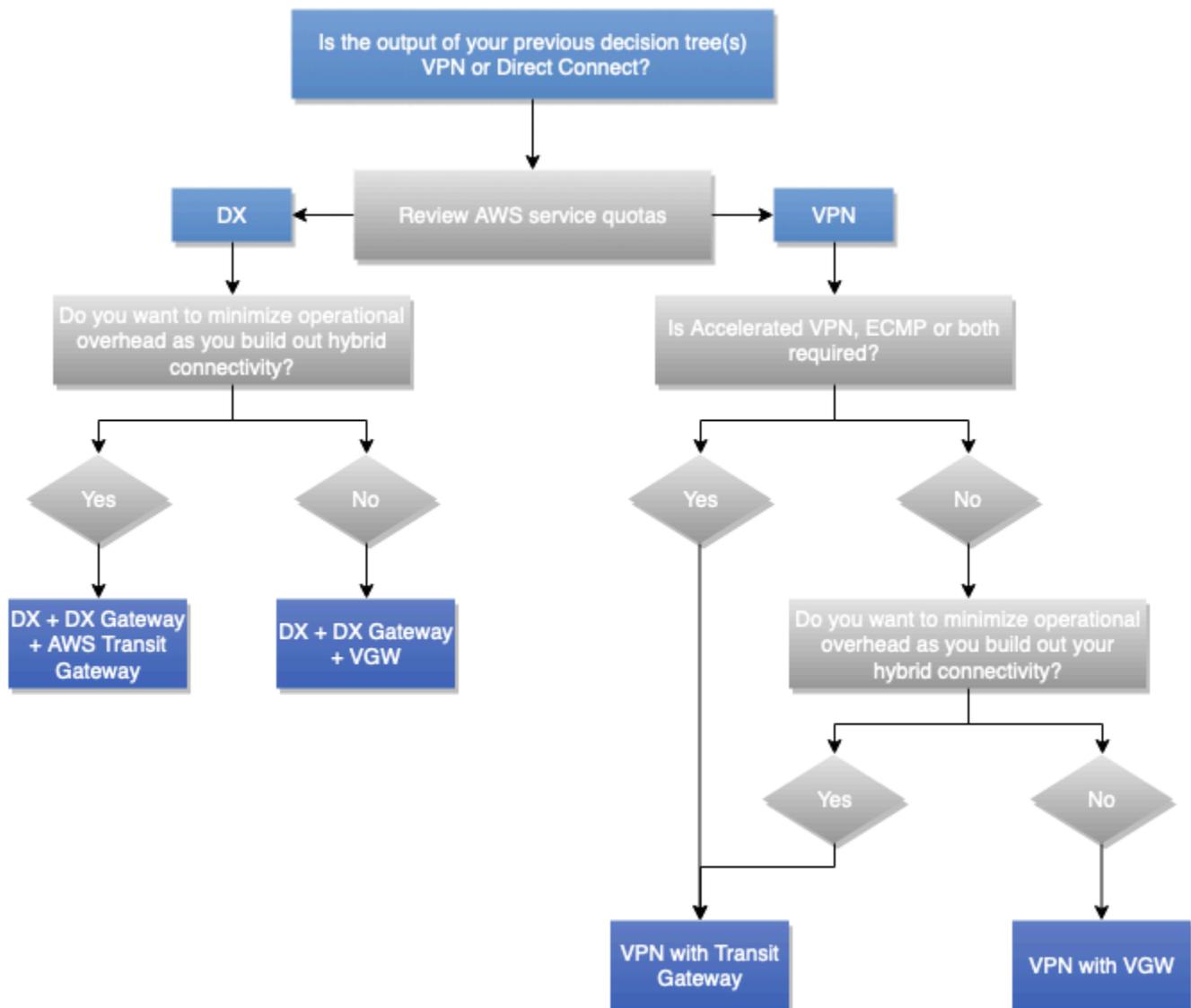


Abbildung 9 — Entscheidungsbaum für Skalierbarkeit und Kommunikationsmodell

#### Note

Wenn für den ausgewählten Verbindungstyp in der Regel die Leistung berücksichtigt wird, sollte die Entscheidung getroffen werden, ob es sich bei dem VPN-Endpunkt um eine AWS Transit Gateway (AWS VPN S2S-Verbindung) oder eine AWS VGW handelt. Falls noch nicht hergestellt, können Sie das erforderliche Kommunikationsmodell zwischen den Endpunkten und der

Anzahl der VPC Verbindungen, die VPC an die VPN Verbindung (en) angeschlossen werden müssen, berücksichtigen, um Ihnen bei der Entscheidung zu helfen.

## Zuverlässigkeit

### Definition

Zuverlässigkeit bezieht sich auf die Fähigkeit eines Dienstes oder Systems, bei Bedarf die erwartete Funktion zu erfüllen. Die Zuverlässigkeit eines Systems kann anhand des Niveaus seiner Betriebsqualität innerhalb eines bestimmten Zeitraums gemessen werden. Im Gegensatz dazu steht Resilienz, die sich auf die Fähigkeit eines Systems bezieht, sich dynamisch und zuverlässig nach Infrastruktur- oder Serviceunterbrechungen zu erholen.

Weitere Informationen darüber, wie Verfügbarkeit und Resilienz zur Messung der Zuverlässigkeit verwendet werden, finden Sie in der [Zuverlässigkeitssäule](#) des AWS Well-Architected Framework.

### Die wichtigsten Fragen

#### Verfügbarkeit

Verfügbarkeit ist der Prozentsatz der Zeit, für den eine Workload zur Verfügung steht. Zu den allgemeinen Zielen gehören 99% (3,65 Tage zulässige Ausfallzeit pro Jahr), 99,9% (8,77 Stunden) und 99,99% (52,6 Minuten), wobei die Anzahl der neun in dem Prozentsatz abgekürzt wird („zwei Neunen“ für 99%, „drei Neunen“ für 99,9% usw.). Die Verfügbarkeit der Netzwerklösung zwischen AWS und dem lokalen Rechenzentrum kann sich von der Verfügbarkeit der Gesamtlösung oder der Anwendung unterscheiden.

Zu den wichtigsten Fragen zur Verfügbarkeit einer Netzwerklösung gehören:

- Können meine AWS Ressourcen weiterarbeiten, wenn sie nicht mit meinen lokalen Ressourcen kommunizieren können? Umgekehrt?
- Sollte ich geplante Ausfallzeiten für geplante Wartungsarbeiten als in der Verfügbarkeitsmetrik eingeschlossen oder ausgeschlossen betrachten?
- Wie werde ich die Verfügbarkeit der Netzwerkschicht unabhängig vom allgemeinen Zustand der Anwendung messen?

Der [Abschnitt Verfügbarkeit](#) des Well-Architected Framework Reliability Pillar enthält Vorschläge und Formeln für die Verfügbarkeit von Berechnungen.

## Ausfallsicherheit

Unter Ausfallsicherheit versteht man die Fähigkeit einer Workload, sich von Infrastruktur- oder Serviceunterbrechungen zu erholen, Datenverarbeitungsressourcen dynamisch zur Erfüllung des Bedarfs anzufordern und Unterbrechungen zu minimieren, die beispielsweise aus Fehlkonfigurationen oder vorübergehenden Netzwerkproblemen entstehen. Wenn eine redundante Netzwerkkomponente (Link, Netzwerkgeräte usw.) nicht ausreichend verfügbar ist, um die erwartete Funktion eigenständig bereitzustellen, ist sie wenig widerstandsfähig gegenüber Ausfällen. Die Folge ist eine schlechte und verschlechterte Benutzererfahrung.

Zu den wichtigsten Fragen zur Ausfallsicherheit einer Netzwerklösung gehören:

- Mit wie vielen gleichzeitigen, diskreten Ausfällen sollte ich rechnen?
- Wie kann ich einzelne Fehlerquellen sowohl bei den Konnektivitätslösungen als auch bei meinem internen Netzwerk reduzieren?
- Was ist meine Sicherheitslücke gegenüber Distributed-Denial-of-Service (DDoS) -Ereignissen?

## Technische Lösung

Zunächst ist es wichtig zu beachten, dass nicht jede hybride Netzwerkverbindungslösung ein hohes Maß an Zuverlässigkeit erfordert und dass ein steigendes Maß an Zuverlässigkeit mit einem entsprechenden Anstieg der Kosten einhergeht. In einigen Szenarien sind für einen primären Standort möglicherweise zuverlässige (redundante und belastbare) Verbindungen erforderlich, da sich die Ausfallzeit stärker auf das Unternehmen auswirkt, wohingegen regionale Standorte aufgrund der geringeren Auswirkungen auf das Geschäft im Falle eines Ausfalls möglicherweise nicht dasselbe Maß an Zuverlässigkeit erfordern. Es wird empfohlen, sich an die [AWS Direct Connect Resilienz-Empfehlungen](#) zu halten, da darin die AWS bewährten Methoden zur Sicherstellung einer AWS Direct Connect hohen Ausfallsicherheit beim Design erläutert werden.

Um eine zuverlässige hybride Netzwerkverbindungslösung im Kontext der Ausfallsicherheit zu erreichen, müssen beim Entwurf die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Redundanz: Ziel ist es, jeden einzelnen Fehlerpunkt im Hybrid-Netzwerkverbindungspfad zu eliminieren, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Netzwerkverbindungen, Edge-Netzwerkgeräte, Redundanz zwischen Availability Zones und DX-Standorten sowie Gerätestromquellen, Glasfaserpfade und Betriebssysteme. AWS-Regionen Für Zweck und Umfang dieses Whitepapers konzentriert sich Redundanz auf die Netzwerkverbindungen, Edge-Geräte (z.

- B. Gateway-Geräte von Kunden), den AWS DX-Standort und AWS-Regionen (für Architekturen mit mehreren Regionen).
- **Zuverlässige Failover-Komponenten:** In einigen Szenarien ist ein System möglicherweise funktionsfähig, erfüllt seine Funktionen jedoch nicht auf dem erforderlichen Niveau. Eine solche Situation tritt häufig bei einem einzelnen Ausfall auf, bei dem festgestellt wird, dass geplante redundante Komponenten nicht redundant betrieben wurden. Ihre Netzwerklast kann aufgrund der Auslastung nicht an einen anderen Ort geleitet werden, was zu einer unzureichenden Kapazität für die gesamte Lösung führt.
  - **Failover-Zeit:** Die Failover-Zeit ist die Zeit, die eine sekundäre Komponente benötigt, um die Rolle der primären Komponente vollständig zu übernehmen. Die Failover-Zeit hängt von mehreren Faktoren ab: wie lange es dauert, bis der Fehler erkannt wird, wie lange es dauert, die sekundäre Konnektivität zu aktivieren, und wie lange es dauert, bis der Rest des Netzwerks über die Änderung informiert wird. Die Fehlererkennung kann mithilfe von Dead Peer Detection (DPD) für VPN Links und Bidirectional Forwarding Detection (BFD) für AWS Direct Connect Links verbessert werden. Die Aktivierung der sekundären Konnektivität kann sehr kurz sein (wenn diese Verbindungen immer aktiv sind), es kann sich um ein kurzes Zeitfenster handeln (wenn eine vorkonfigurierte VPN Verbindung aktiviert werden muss) oder länger (wenn physische Ressourcen verschoben oder neue Ressourcen konfiguriert werden müssen). Die Benachrichtigung des restlichen Netzwerks erfolgt in der Regel über Routing-Protokolle innerhalb des Kundennetzwerks, von denen jedes unterschiedliche Konvergenzzeiten und Konfigurationsoptionen hat — deren Konfiguration würde den Rahmen dieses Whitepapers sprengen.
  - **Verkehrstechnik:** Die Verkehrstechnik im Kontext eines robusten hybriden Netzwerkkonnektivitätsdesigns zielt darauf ab, zu regeln, wie der Verkehr in normalen Szenarien und in Ausfallszenarien über mehrere verfügbare Verbindungen fließen sollte. Es wird empfohlen, das Konzept des Entwurfs für Ausfälle zu befolgen, bei dem Sie prüfen müssen, wie die Lösung in verschiedenen Ausfallszenarien funktioniert und ob sie für das Unternehmen akzeptabel ist oder nicht. In diesem Abschnitt werden einige der häufigsten Anwendungsfälle der Verkehrstechnik erörtert, mit denen die allgemeine Ausfallsicherheit der hybriden Netzwerkkonnektivitätslösung verbessert werden soll. Dieser [AWS Direct Connect Abschnitt befasst sich BGP mit dem Routing und geht auf](#) verschiedene verkehrstechnische Optionen zur Beeinflussung des Verkehrsflusses ein (Gemeinden, BGP lokale Präferenz, AS-Pfadlänge). Um eine effektive verkehrstechnische Lösung zu entwickeln, müssen Sie genau wissen, wie die einzelnen AWS Netzwerkkomponenten das IP-Routing im Hinblick auf die Routenbewertung und -auswahl handhaben und welche Mechanismen zur Beeinflussung der Routenauswahl möglich sind. Die Einzelheiten dazu würden den Rahmen dieses Dokuments sprengen. Weitere Informationen finden Sie unter [Reihenfolge](#)

[der Routenbewertung von Transit Gateway](#), [Site-to-Site VPN Routenpriorität](#) und [Direct Connect-Routing sowie](#) bei Bedarf in der BGP Dokumentation.

### Note

In der VPC Routentabelle können Sie auf eine Präfixliste verweisen, die zusätzliche Regeln für die Routenauswahl enthält. Weitere Informationen zu diesem Anwendungsfall finden Sie unter [Routenpriorität für Präfixlisten](#). AWS Transit Gateway Routentabellen unterstützen auch Präfixlisten, aber sobald sie angewendet sind, werden sie auf bestimmte Routeneinträge erweitert.

## Beispiel für duale Site-to-Site VPN Verbindungen mit spezifischeren Routen

Dieses Szenario basiert auf einer kleinen lokalen Site, die AWS-Region über redundante VPN Verbindungen über das Internet eine Verbindung zu AWS Transit Gateway einer einzigen herstellt. Das in Abbildung 10 dargestellte verkehrstechnische Design zeigt, dass Sie mit Hilfe der Verkehrstechnik die Pfadauswahl beeinflussen und so die Zuverlässigkeit der hybriden Konnektivitätslösung erhöhen können, indem Sie:

- **Stabile Hybridkonnektivität:** Redundante VPN Verbindungen bieten jeweils dieselbe Leistungskapazität, unterstützen automatisches Failover mithilfe des dynamischen Routing-Protokolls (BGP) und beschleunigen die Erkennung von Verbindungsausfällen mithilfe der VPN Dead-Peer-Erkennung.
- **Leistungseffizienz:** Die Konfiguration ECMP für beide VPN Verbindungen AWS Transit Gateway trägt zur Maximierung der gesamten VPN Verbindungsbandbreite bei. Alternativ kann die Last unabhängig von den beiden VPN Verbindungen verwaltet werden, indem verschiedene, spezifischere Routen zusammen mit der Site-Übersichtsrouten angekündigt werden

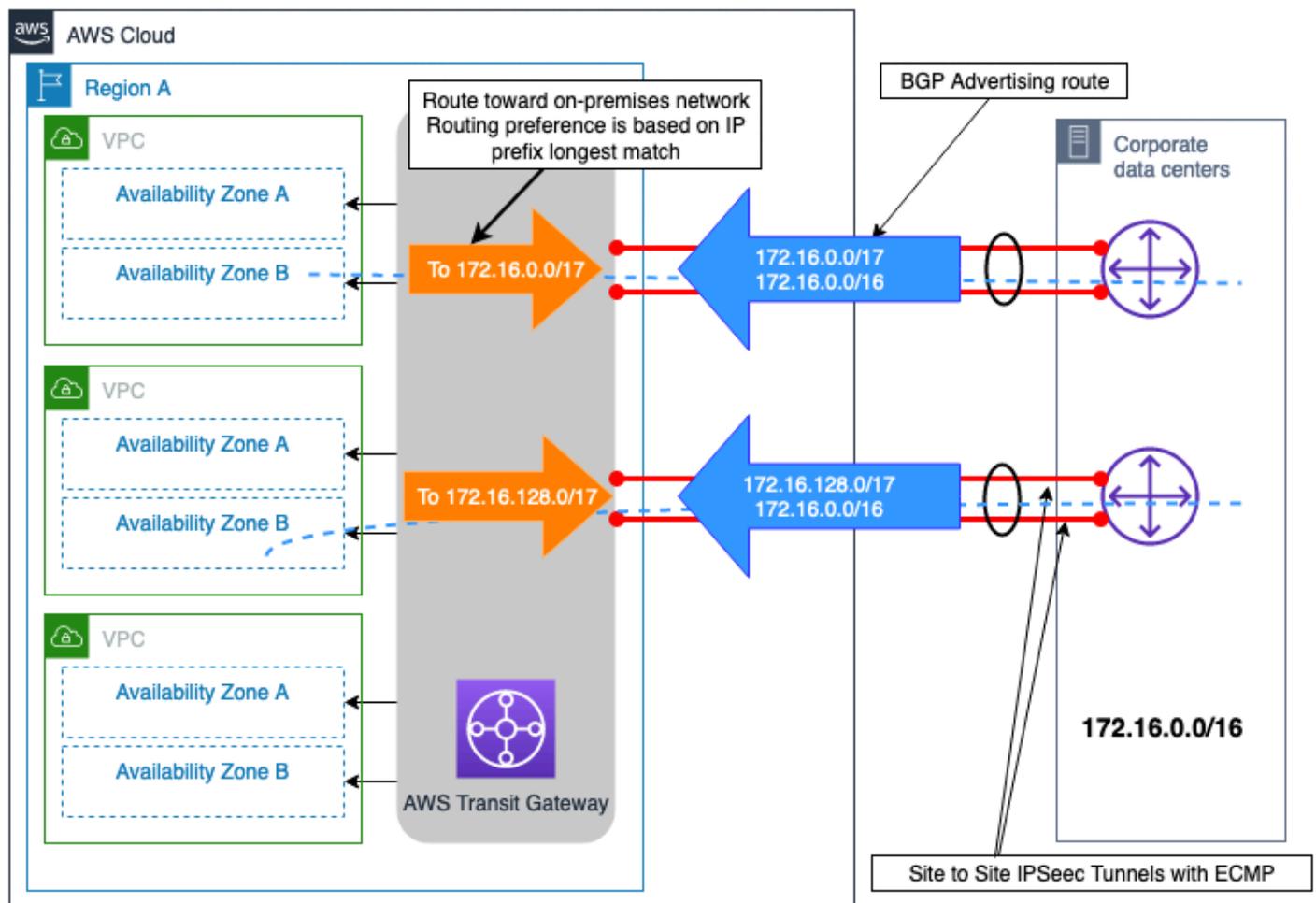


Abbildung 10 — Beispiel für duale Site-to-Site VPN Verbindungen mit spezifischeren Routen

### Beispiel für zwei lokale Standorte mit mehreren DX-Verbindungen

Das in Abbildung 11 dargestellte Szenario zeigt zwei lokale Rechenzentrumsstandorte, die sich in unterschiedlichen geografischen Regionen befinden und über das Konnektivitätsmodell mit maximaler Resilienz (beschrieben in den [AWS Direct Connect Resilienzempfehlungen](#)) AWS mithilfe von mit und verbunden sind. AWS Direct Connect DXGW VGW Diese beiden lokalen Standorte sind über einen Datacenter-Interconnect-Link ( ) miteinander verbunden. DCI Die lokalen IP-Präfixe (192.168.0.0/16), die zu Remote-Zweigstellen gehören, werden von beiden lokalen Rechenzentrumsstandorten aus angekündigt. Der primäre Pfad für dieses Präfix sollte Rechenzentrum 1 sein. Bei einem Ausfall von Rechenzentrum 1 oder beiden DX-Standorten erfolgt ein Failover für den Datenverkehr zu und von den Remote-Zweigstellen auf Rechenzentrum 2. Außerdem gibt es für jedes Rechenzentrum ein standortspezifisches IP-Präfix. Diese Präfixe müssen

direkt und über den anderen Rechenzentrumsstandort erreicht werden, falls beide DX-Standorte ausfallen.

Indem Sie BGP Community-Attribute mit den beworbenen Routen verknüpfen AWS DXGW, können Sie die Auswahl des Ausgangspfads von der Seite aus beeinflussen. AWS DXGW Diese Community-Attribute steuern AWS das BGP lokale Präferenzattribut, das der angekündigten Route zugewiesen ist. Weitere Informationen finden Sie unter AWS DX [Routing Policies and BGP Communities](#).

Um die Zuverlässigkeit der Konnektivität auf dieser AWS-Region Ebene zu maximieren, wird jedes Paar von AWS DX-Verbindungen ECMP so konfiguriert, dass beide gleichzeitig für die Datenübertragung zwischen den einzelnen lokalen Standorten und verwendet werden können. AWS

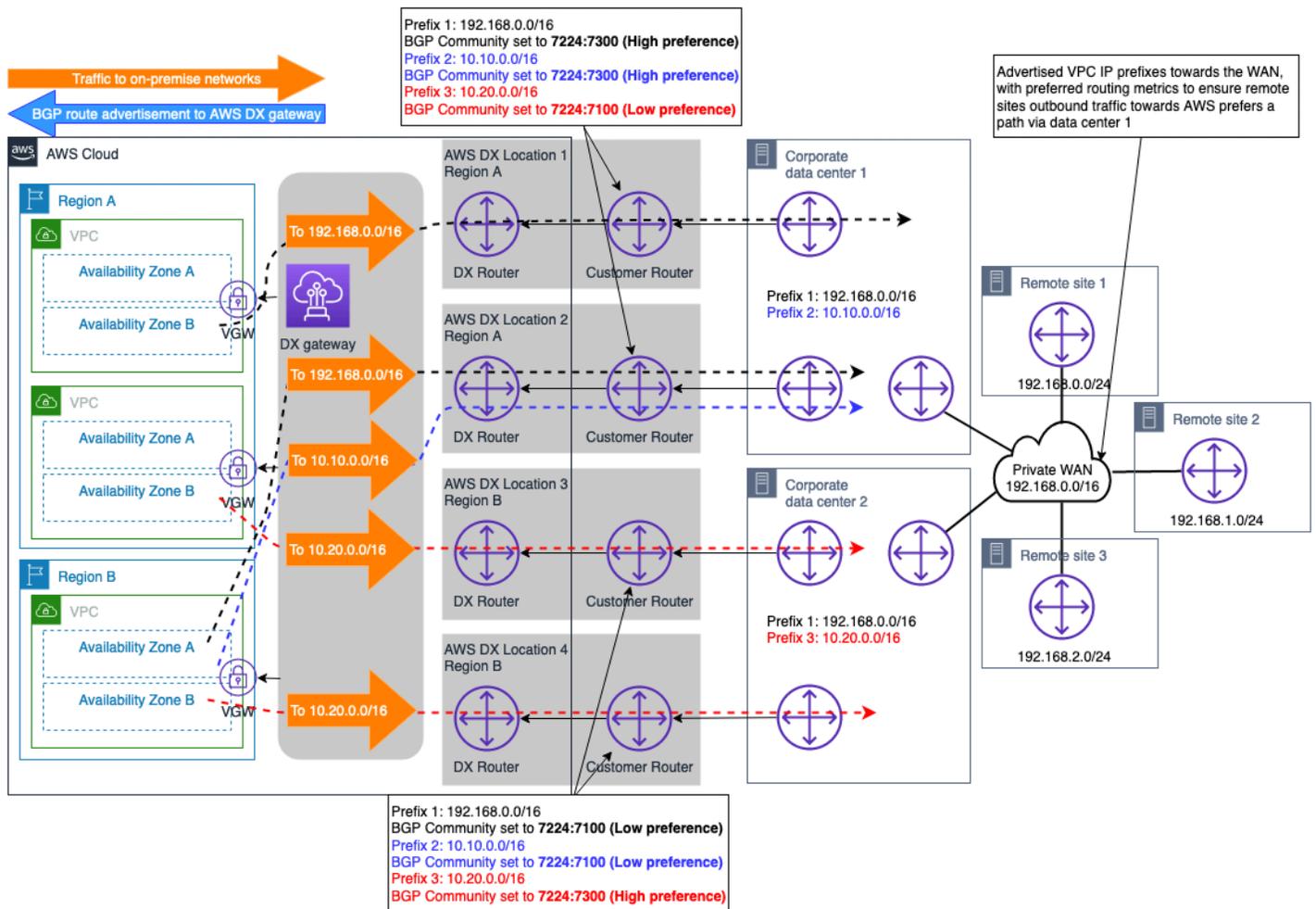


Abbildung 11 — Beispiel für duale lokale Standorte mit mehreren DX-Verbindungen

Bei diesem Design werden die Datenflüsse, die für die lokalen Netzwerke bestimmt sind (mit derselben angekündigten Präfixlänge und BGP Community), auf die dualen DX-Verbindungen pro

Standort verteilt. ECMP Wenn dies jedoch nicht für die gesamte DX-Verbindung erforderlich ECMP ist, kann dasselbe Konzept, das zuvor erörtert und in der Dokumentation zu [Routing-Richtlinien und BGP Communities](#) beschrieben wurde, verwendet werden, um die Pfadauswahl auf DX-Verbindungsebene weiter zu optimieren.

Hinweis: Wenn sich im Pfad innerhalb der lokalen Rechenzentren Sicherheitsgeräte befinden, müssen diese Geräte so konfiguriert werden, dass Datenströme, die über einen DX-Link gehen und von einem anderen DX-Link (beide Verbindungen werden verwendet ECMP) innerhalb desselben Rechenzentrumsstandorts kommen, möglich sind.

## VPN Beispiel für eine Verbindung als Backup zur AWS DX-Verbindung

VPN kann ausgewählt werden, um eine Backup-Netzwerkverbindung zu einer AWS Direct Connect Verbindung bereitzustellen. In der Regel wird diese Art von Konnektivitätsmodell durch die Kosten bestimmt, da es aufgrund der undeterministischen Leistung über das Internet eine geringere Zuverlässigkeit der gesamten hybriden Konnektivitätslösung bietet und für eine Verbindung über SLA das öffentliche Internet keine Garantie bietet. Es ist ein gültiges und kostengünstiges Konnektivitätsmodell und sollte verwendet werden, wenn die Kosten oberste Priorität haben und das Budget begrenzt ist, oder möglicherweise als Zwischenlösung, bis ein sekundärer DX bereitgestellt werden kann. Abbildung 12 zeigt den Entwurf dieses Konnektivitätsmodells. Eine wichtige Überlegung bei diesem Design, bei dem VPN sowohl die als auch die DX-Verbindung am enden AWS Transit Gateway, ist, dass die VPN Verbindung eine höhere Anzahl von Routen ankündigen kann als die, die über eine DX-Verbindung angekündigt werden können, mit der verbunden ist. AWS Transit Gateway Dies kann zu einer suboptimalen Routingsituation führen. Eine Option zur Lösung dieses Problems besteht darin, die Routenfilterung auf dem Kunden-Gateway-Gerät (CGW) für die über die VPN Verbindung empfangenen Routen zu konfigurieren, sodass nur die Übersichtsrouten akzeptiert werden.

Hinweis: Um die Übersichtsrouten auf dem zu erstellen AWS Transit Gateway, müssen Sie eine statische Route zu einem beliebigen Anhang in der AWS Transit Gateway Routentabelle angeben, sodass die Zusammenfassung entlang der spezifischeren Route gesendet wird.

Aus Sicht der AWS Transit Gateway Routingtabelle werden die Routen für das lokale Präfix sowohl von der AWS DX-Verbindung (via DXGW) als auch von VPN, mit derselben Präfixlänge empfangen. Gemäß der [Route-Prioritätslogik von AWS Transit Gateway haben über Direct Connect empfangene Routen eine höhere Priorität](#) als Routen Site-to-Site VPN, die über sie empfangen werden, und daher AWS Direct Connect wird der Pfad über den bevorzugt, um die lokalen Netzwerke zu erreichen.

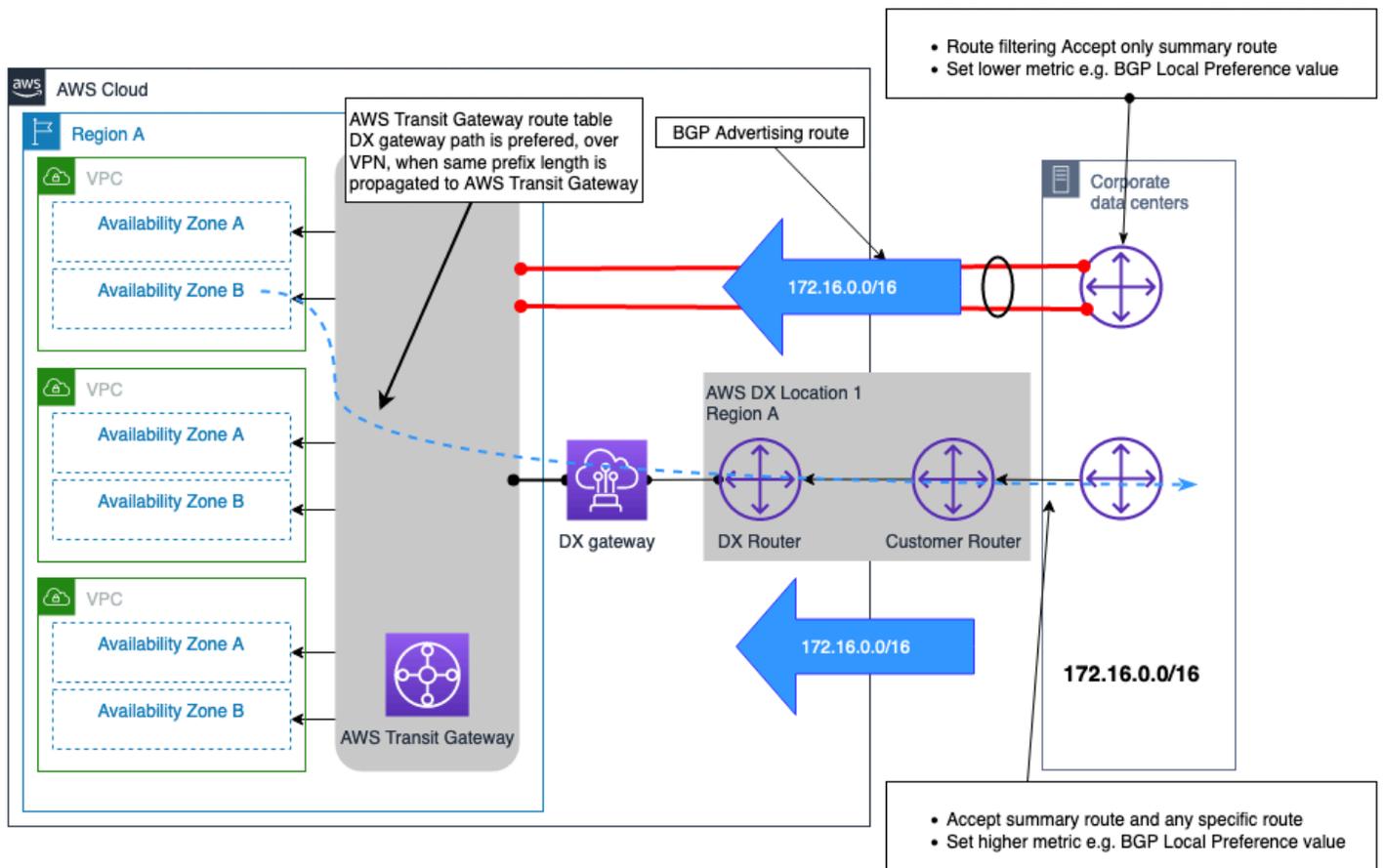


Abbildung 12 — Beispiel für eine VPN Verbindung als Backup zur AWS DX-Verbindung

Die folgende Entscheidungsstruktur hilft Ihnen dabei, die gewünschte Entscheidung zu treffen, um eine stabile Hybrid-Netzwerk-konnektivität zu erreichen (was zu einer zuverlässigen) Hybrid-Netzwerk-konnektivität führt. Weitere Informationen finden Sie im [AWS Direct Connect Resiliency Toolkit](#).

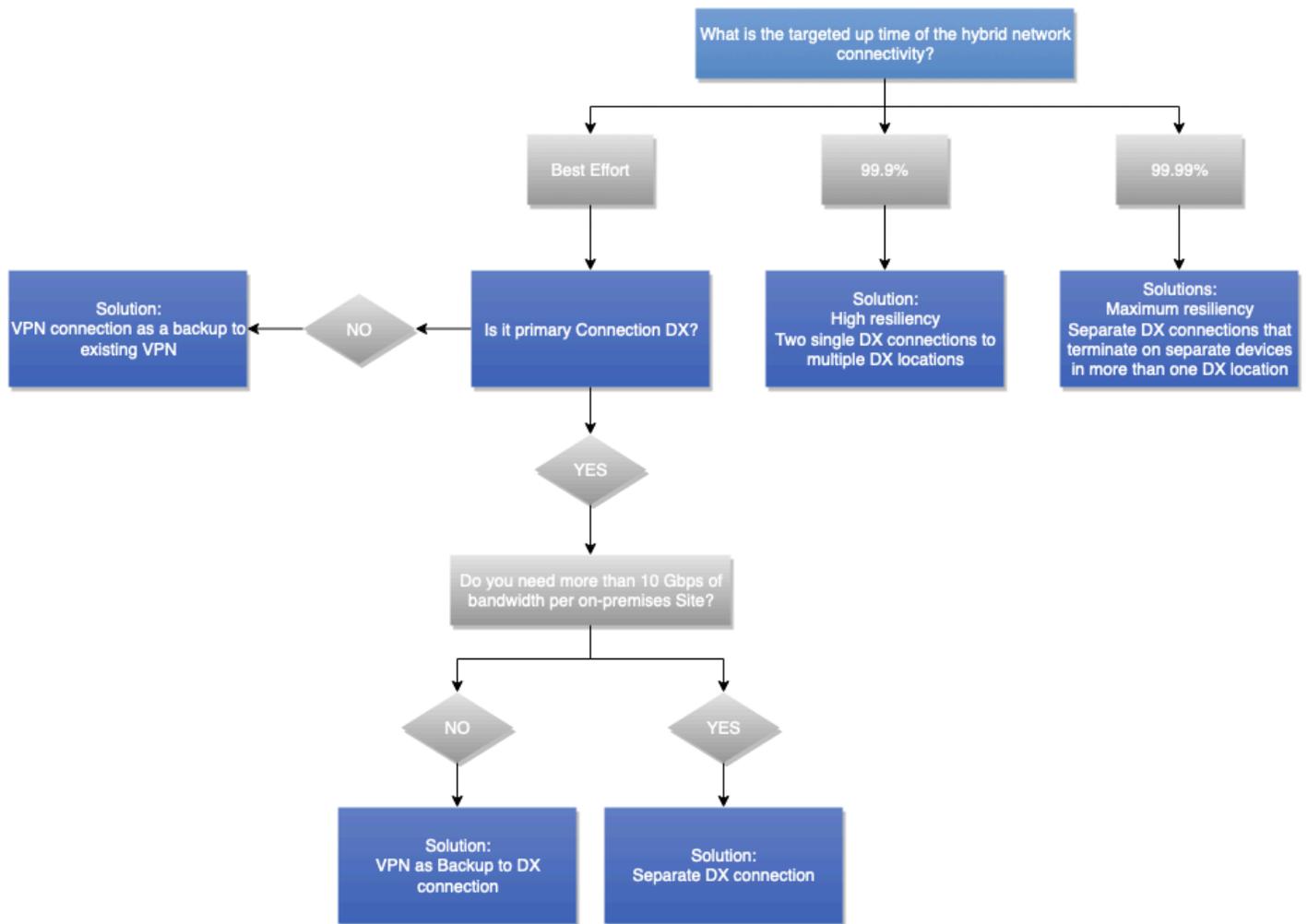


Abbildung 13 — Entscheidungsbaum zur Zuverlässigkeit

## Vom Kunden verwaltet VPN und SD- WAN

### Definition

Konnektivität zum Internet ist eine Selbstverständlichkeit, und die verfügbare Bandbreite nimmt von Jahr zu Jahr zu. Manche Kunden entscheiden sich dafür, ein virtuelles WAN System auf dem Internet aufzubauen, anstatt ein eigenes System aufzubauen und zu betreiben WAN. Ein softwaredefiniertes Wide Area Network (SD-WAN) ermöglicht es Unternehmen, dieses virtuelle Netzwerk WAN durch geschickten Einsatz von Software schnell bereitzustellen und zentral zu verwalten. Andere Kunden entscheiden sich für die traditionelle, von Standort zu Standort selbst verwaltete Lösung. VPNs

## Auswirkungen auf Designentscheidungen

SD- WAN und kundenseitig verwaltete Systeme VPNs können über das Internet oder AWS Direct Connect ausgeführt werden. SD- WAN (oder ein beliebiges VPN Software-Overlay) ist genauso zuverlässig wie der zugrunde liegende Netzwerktransport. Daher sind die Zuverlässigkeit und die oben in diesem Whitepaper erörterten SLA Überlegungen auch hier anwendbar. Zum Beispiel bietet die Erstellung eines WAN SD-Overlays über das Internet nicht die gleiche Zuverlässigkeit wie wenn es über einem erstellt wird. AWS Direct Connect

## Definition der Anforderungen

- Verwenden Sie SD- WAN in Ihrem lokalen Netzwerk?
- Benötigen Sie bestimmte Funktionen, die nur auf bestimmten virtuellen Appliances verfügbar sind, die für die VPN Terminierung verwendet werden?

## Technische Lösungen

AWS empfiehlt die Integration von SD AWS Transit Gateway- WAN mit und veröffentlicht eine Liste [der Anbieter, die die AWS Transit Gateway Integration unterstützen](#). AWS kann als Hub für WAN SD-Websites oder als Spoke-Site fungieren. Der AWS Backbone kann verwendet werden, um verschiedene WAN SD-Hubs zu verbinden, die in AWS einem äußerst zuverlässigen und leistungsstarken Netzwerk eingesetzt werden. WANSD-Lösungen unterstützen automatisiertes Failover über jeden verfügbaren Pfad sowie zusätzliche Überwachungs- und Beobachtungsfunktionen in einem einzigen Verwaltungsbereich. Der umfangreiche Einsatz von auto Konfiguration und Automatisierung ermöglicht eine schnelle Bereitstellung und Transparenz im Vergleich zu herkömmlichen WANs Systemen. Der Einsatz von Tunneling- und Verschlüsselungskosten ist jedoch nicht vergleichbar mit dedizierten Hochgeschwindigkeits-Glasfaserverbindungen, die für private Konnektivität verwendet werden.

In einigen Fällen können Sie sich dafür entscheiden, eine virtuelle Appliance mit entsprechender Funktionalität zu verwenden. VPN Zu den Gründen für die Wahl einer selbstverwalteten virtuellen Appliance gehören technische Funktionen und die Kompatibilität mit dem Rest Ihres Netzwerks. Wenn Sie sich für eine selbstverwaltete Lösung VPN oder eine WAN SD-Lösung entscheiden, die eine virtuelle Appliance verwendet, die in einer EC2 Instanz bereitgestellt wird, sind Sie für die Verwaltung dieser Appliance verantwortlich. Sie sind auch für die Hochverfügbarkeit und den Failover zwischen virtuellen Appliances verantwortlich. Ein solches Design erhöht Ihre betriebliche Verantwortung, könnte Ihnen jedoch mehr Flexibilität bieten. Die Funktionen und Fähigkeiten der Lösung hängen von der ausgewählten virtuellen Appliance ab.

AWS Marketplace enthält viele VPN virtuelle Appliances, die Kunden bei Amazon einsetzen können. AWS empfiehlt, mit AWS verwaltetem S2S zu beginnen VPN und nach anderen Optionen zu suchen, falls es Ihren Anforderungen nicht entspricht. Der Verwaltungsaufwand virtueller Appliances liegt in der Verantwortung des Kunden.

## Beispiel für einen Anwendungsfall von Corp. Automotive

In diesem Abschnitt des Whitepapers wird gezeigt, wie die Überlegungen, Fragen zur Anforderungsdefinition und Entscheidungsbäume Ihnen bei der Entscheidung für das optimale Hybridnetzwerkdesign helfen. Das Identifizieren und Erfassen von Anforderungen ist wichtig, da sie als Grundlage für die Entscheidungsbäume verwendet werden. Durch die Erfassung von Anforderungen im Voraus werden weitere Entwurfsiterationen vermieden. Ein Projekt ganz zu unterbrechen, wenn der Entwurf überarbeitet werden muss und wertvolle Ressourcen zurückgehalten werden müssen, kann minimiert und idealerweise vermieden werden, wenn die Anforderungen im Voraus verstanden werden.

Das Beispiel Corp. Automotive wird in diesem Abschnitt zur Veranschaulichung des Kunden verwendet. Sie möchten zunächst ihr erstes Analyseprojekt am durchführen. AWS Das Analyseprojekt konzentriert sich auf die Analyse von Daten von vom Unternehmen hergestellten Autos und anderen Datensätzen, die bereits in den Rechenzentren des Unternehmens vorhanden sind. Zunächst ging die Architekturgruppe des Unternehmens davon aus AWS-Konto, dass sie eine Amazon-VPC und einige Subnetze benötigen, um Produktions- und Entwicklungsumgebungen zu hosten. Das Projektteam möchte unbedingt loslegen und hat so schnell wie möglich um Zugriff auf die Entwicklungsumgebung gebeten. Sie wollen in drei Monaten in Produktion gehen.

Beispiel Corp. Automotive plant außerdem, es in den AWS nächsten 6 Monaten AWS für mehrere zusätzliche Projekte zu nutzen, wie z. B. die Migration seiner ERP-Systeme, der virtuellen Desktop-Infrastruktur (VDI) und weiterer 20 Anwendungen von lokalen auf weitere Anwendungen. Einige Anforderungen für weitere Projekte werden noch definiert, aber es ist klar, dass ihre AWS Cloud Nutzung zunehmen wird.

Das Architekturteam entschied sich dafür, den in diesem Whitepaper beschriebenen Ansatz zu nutzen. Sie nutzten die im Rahmen der einzelnen Überlegungen dargelegten Fragen zur Anforderungsdefinition, um die Inputs für ihre Entwurfsentscheidungen zu erfassen.

Sie beginnen mit den Anforderungen an den Konnektivitätstyp, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind.

Tabelle 4 — Beispiel für Angaben zur Zuverlässigkeit von Automotive Corp.

Überlegungen zur Auswahl des Konnektivitätstyps	Fragen zur Definition von Anforderungen	Antworten
Zeit für die Bereitstellung	Was ist der erforderliche Zeitplan für die Bereitstellung? Stunden, Tage, Wochen oder Monate?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: 1 Monat</li> <li>• Produktion: 3 Monate</li> </ul>
Sicherheit	Erlauben Ihre Sicherheitsanforderungen und -richtlinien die Verwendung verschlüsselter Verbindungen über das Internet, um eine Verbindung zu privaten Netzwerkverbindungen herzustellen, AWS oder schreiben Sie die Verwendung von privaten Netzwerkverbindungen vor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: Site-to-Site VPN akzeptabel</li> <li>• Produktion: Privates Netzwerk erforderlich</li> </ul>
	Muss die Netzwerkschicht bei der Nutzung privater Netzwerkverbindungen für Verschlüsselung bei der Übertragung sorgen?	Nein, die Verschlüsselung auf Anwendungsebene wird verwendet.
SLA	Ist ein SLA für Hybridkonnektivität mit Servicegutschriften erforderlich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: Nein</li> <li>• Produktion: Ja</li> </ul>
	Was ist das Verfügbarkeitsziel?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: N/A</li> <li>• Produktion: 99,99%</li> </ul>
	Hält das gesamte Hybrid-Netzwerk das Verfügbarkeitsziel ein?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: N/A</li> <li>• Produktion: Ja</li> </ul>
Leistung	Was ist der erforderliche Durchsatz?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: 100 Mbit/s</li> </ul>

Überlegungen zur Auswahl des Konnektivitätstyps	Fragen zur Definition von Anforderungen	Antworten
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktion: 500 Mbit/s, die auf 2 Gbit/s anwachsen</li> </ul>
	Was ist die maximal akzeptable Latenz zwischen einem lokalen Netzwerk AWS und einem Netzwerk?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: Keine strengen Anforderungen</li> <li>• Produktion: Weniger als 30 ms</li> </ul>
	Was ist der maximal zulässige Netzwerk-Jitter?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: Keine besonderen Anforderungen</li> <li>• Produktion: Minimaler Jitter erforderlich</li> </ul>
Kosten	An wie viele Daten würden Sie AWS pro Monat senden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: 2 TB</li> <li>• Produktion: 20 TB, Wachstum auf 50 TB</li> </ul>
	Ab wie vielen Daten würden Sie AWS pro Monat versenden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: 1 TB</li> <li>• Produktion: 10 TB, Wachstum auf 25 TB</li> </ul>
	Ist diese Konnektivität dauerhaft?	Ja

Auf der Grundlage der eingegangenen Anforderungen folgte das Architekturteam dem Entscheidungsbaum für den Konnektivitätstyp aus Abbildung 9. Auf diese Weise konnte das Architekturteam den Konnektivitätstyp für die Entwicklungs-, Test- und Produktionsumgebungen festlegen. Für die Produktionsumgebung berücksichtigten sie sowohl die unmittelbaren als auch die bevorstehenden Anforderungen. Für Entwicklungs- und Testzwecke wird Example Corp. Automotive ein site-to-site VPN über das Internet einrichten. Für die Produktion werden sie mit einem Dienstleister zusammenarbeiten, mit dem sie ihr Unternehmensnetzwerk verbinden können. AWS Direct Connect Example Corp. Automotive erwog zunächst die Verwendung einer gehosteten Direct

Connect-Verbindung, entschied sich jedoch aufgrund der Anforderungen an ein [AWSbereitgestelltes SLA](#) für Direct Connect Dedicated Connections.

Nach der Entscheidung für den Konnektivitätstyp besteht der nächste Schritt darin, die Anforderungen zu erfassen, die sich auf die Auswahl des Konnektivitätsdesigns auswirken. Dies hängt mit dem logischen Design zusammen, z. B. mit der Art und Weise, wie die Verbindungen konfiguriert werden und welche AWS Dienste zur Erfüllung der geschäftlichen und technischen Anforderungen verwendet werden sollen.

Um die Anforderungen an Skalierbarkeit und Kommunikationsmodell zu erfassen, verwendete das Architekturteam die Fragen zur Anforderungsdefinition aus den entsprechenden Abschnitten dieses Whitepapers. Die Anforderungen im Zusammenhang mit diesen beiden Überlegungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5 — Fragen zur Definition von Anforderungen

Überlegungen zur Auswahl des Konnektivitätsdesigns	Fragen zur Anforderungsdefinition	Antworten
Skalierbarkeit	Wie hoch ist die aktuelle oder erwartete Anzahl von VPCs, die Konnektivität zu lokalen Standorten benötigen?	anfänglich 2, innerhalb von 6 Monaten auf 30 angewachsen
	Werden diese VPCs in einer AWS-Region oder mehreren Regionen eingesetzt?	Einzelne Region
	Mit wie vielen lokalen Standorten muss eine Verbindung hergestellt werden? AWS	2 Rechenzentren
	Mit wie vielen Kunden-Gateway-Geräten pro Standort müssen Sie eine Verbindung herstellenAWS?	2 Router pro Rechenzentrum

Überlegungen zur Auswahl des Konnektivitätsdesigns	Fragen zur Anforderungsdefinition	Antworten
	Wie viele Routen werden voraussichtlich an AWS VPCs angekündigt, und wie viele Routen werden voraussichtlich von der Seite empfangen? AWS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Routen, für die Werbung gemacht werden soll: 20 Routen AWS</li> <li>• Routen, von denen aus empfangen werden soll AWS: 1 /16 Route</li> </ul>
	Ist geplant, in naher future eine Erhöhung der Bandbreite der Verbindung AWS in Betracht zu ziehen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: 100 Mbit/s</li> <li>• Produktion: 500 Mbit/s, die auf 2 Gbit/s anwachsen.</li> </ul>
Modelle für das Konnektivitätsdesign	Muss die Kommunikation zwischen VPC aktiviert sein (innerhalb einer Region und/oder zwischen Regionen)?	Ja, innerhalb eines AWS-Region
	Ist es erforderlich, direkt vor Ort auf AWS öffentliche Endpunktdienste zuzugreifen?	Ja
	Ist der Zugriff auf AWS Dienste mithilfe von VPC-Endpunkten vor Ort erforderlich?	Nein

Auf der Grundlage der Eingaben folgte das Architekturteam der Entscheidungsstruktur aus dem Abschnitt Konnektivitätsdesign. Nachdem das Architekturteam davon ausgegangen war, dass die Anzahl der VPCs in den nächsten 6 Monaten von 2 auf 30 steigen wird, entschied sich das Architekturteam für die Verwendung AWS Transit Gateway als Terminierungs-Gateway für die Verbindung und für das Routing zwischen VPC. Unabhängige AWS Transit Gateway Unternehmen werden die VPN-Verbindung beenden, die für Entwicklung und Tests sowie für die Produktionskonnektivität mit verwendet wurde. AWS Direct Connect Die Verwendung getrennter AWS Transit Gateways vereinfacht das Änderungsmanagement und sorgt für eine klare Abgrenzung

zwischen Entwicklungs- und Testumgebungen und Produktionsumgebungen. Für die Produktion ist ein AWS Direct Connect Gateway aus folgenden Gründen erforderlich. AWS Transit Gateway Eine öffentliche VIF wird für den Zugriff auf AWS öffentliche Endpunktdienste verwendet. Abbildung 14 zeigt den Pfad, der im Entscheidungsbaum auf der Grundlage der gesammelten Anforderungen eingeschlagen wurde.

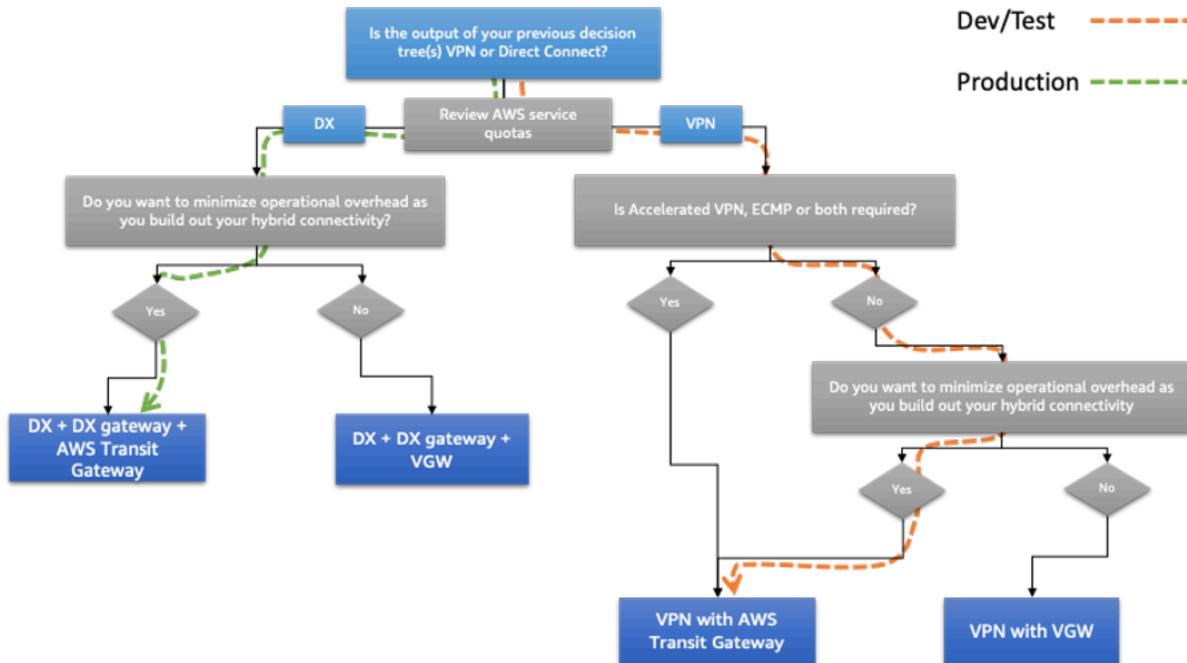


Abbildung 14 — Beispiel für einen Entscheidungsbaum für das Verbindungsdesign von Corp. Automotive

Nachdem Sie sich für die Lösung entschieden haben, die die Anforderungen an Skalierbarkeit und Kommunikationsmodell erfüllt, besteht der nächste Schritt darin, die Anforderungen im Zusammenhang mit der Zuverlässigkeit zu erfassen. Dies hängt mit dem erforderlichen Maß an Verfügbarkeit und Belastbarkeit zusammen.

Um die Zuverlässigkeitsanforderungen zu erfassen, verwendete das Architekturteam die Fragen zur Anforderungsdefinition aus dem entsprechenden Abschnitt dieses Whitepapers. Die Anforderungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6 — Fragen zu den Zuverlässigkeitsanforderungen

Überlegungen zur Auswahl des Konnektivitätsdesigns	Fragen zur Anforderungsdefinition	Antworten
Zuverlässigkeit	Wie groß sind die Auswirkungen auf das Unternehmen im Falle eines Verbindungsausfalls AWS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: Niedrig</li> <li>• Produktion: Hoch</li> </ul>
	AWS überwiegen aus geschäftlicher Sicht die Kosten für die Folgen eines Verbindungsausfalls die Kosten für die Implementierung eines äußerst zuverlässigen Konnektivitätsmodells für AWS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung/Test: Nein</li> <li>• Produktion: Ja</li> </ul>

Auf der Grundlage der eingegangenen Beiträge folgte das Architekturteam dem Entscheidungsbaum aus den Abschnitten zu den Zuverlässigkeitsüberlegungen, die zuvor in diesem Whitepaper behandelt wurden. Nach Berücksichtigung des angestrebten Verfügbarkeitsziels von 99,99% für die Produktionskonnektivität und der hohen Auswirkungen auf das Geschäft bei einer Betriebsunterbrechung entschied sich das Architekturteam für die Nutzung von 2 Direct Connect-Standorten und die Einrichtung von 2 Verbindungen von jedem lokalen Rechenzentrum zu jedem Direct Connect-Standort (insgesamt 4 Links). Die für Entwicklung und Tests verwendete VPN-Konnektivität wird außerdem zwei VPN-Verbindungen für zusätzliche Redundanz verwenden. Mithilfe von Techniken zur Routenplanung, die im Abschnitt Zuverlässigkeit erörtert wurden, wird die Konnektivität wie folgt konfiguriert:

- Für Entwicklungs- und Testzwecke wird der Datenverkehr mithilfe von ECMP über die beiden Tunnel zum primären Rechenzentrum verteilt. Dies ermöglicht einen höheren Durchsatz. Die Tunnel, die zum sekundären Rechenzentrum führen, werden im Falle eines Ausfalls der primären Tunnel verwendet.
- In der Produktion ist die Latenz zwischen den lokalen Standorten und AWS über einen der Direct Connect-Standorte sehr ähnlich. In diesem Fall wurde entschieden, für die lokalen Systeme, die im primären Rechenzentrum bereitgestellt werden, einen Lastenausgleich für den Datenverkehr zwischen AWS und vor Ort über die beiden Verbindungen zum primären

Rechenzentrum durchzuführen. In ähnlicher Weise erfolgt bei lokalen Systemen, die im sekundären Rechenzentrum ausgeführt werden, ein Lastenausgleich zwischen den beiden Verbindungen zum sekundären Rechenzentrum. Im Falle eines Ausfalls der Verbindungen ermöglicht BGP einen automatisierten Failover.

Abbildung 15 zeigt den Weg, der in der Entscheidungsstruktur auf der Grundlage der gesammelten Anforderungen eingeschlagen wurde.

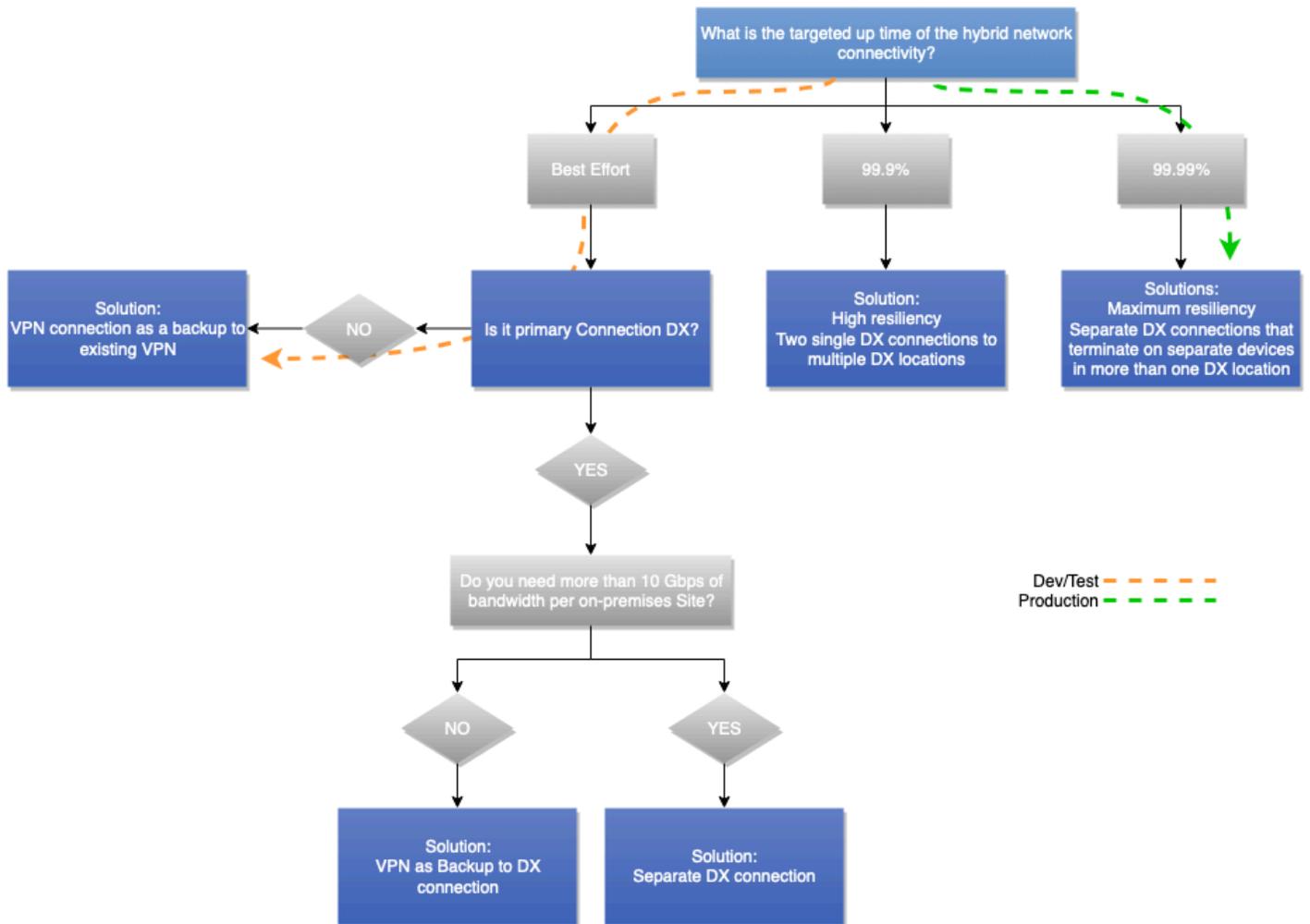
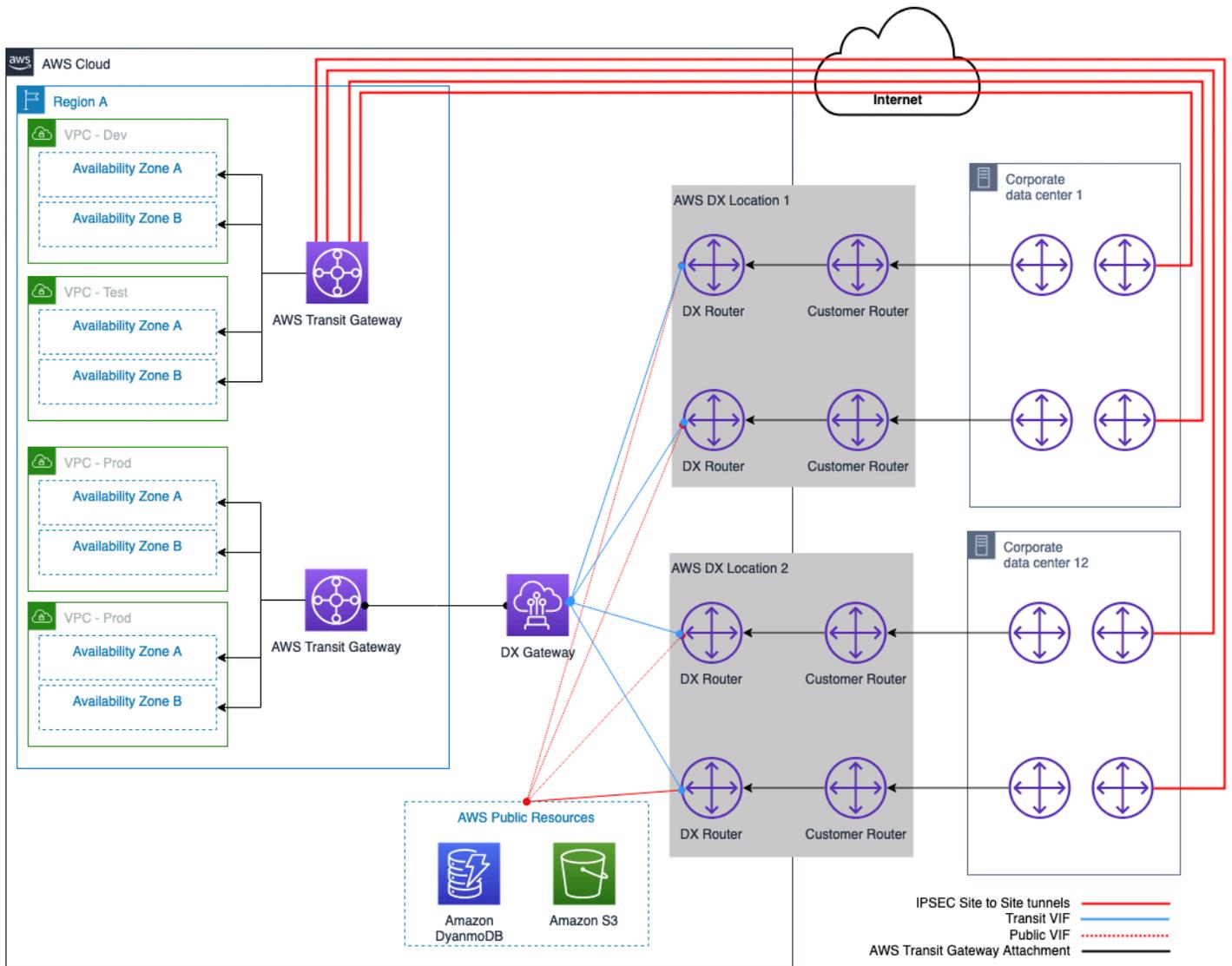


Abbildung 15 — Beispiel für einen Entscheidungsbaum zur Zuverlässigkeit von Corp. Automotive

## Von Example Corp. Automotive ausgewählte Architektur

Das folgende Diagramm zeigt die Architektur, die von Example Corp. Automotive nach der Erfassung der Anforderungen und der Navigation durch die in den vorherigen Abschnitten dieses Whitepapers behandelten Entscheidungsbäume ausgewählt wurde.

Es verwendet AWS S2S-VPN über das Internet und endet für Entwicklungs- und Testzwecke. AWS Transit Gateway Es wird dann AWS Direct Connect mit Direct Connect Gateway und einem zweiten AWS Transit Gateway für den Produktionsdatenverkehr verwendet. AWS Transit Gateway wird für Inter-VPC-Routing verwendet. Aus Sicht der Datenpfade werden die VPN-Tunnel für das primäre Rechenzentrum als primäre Pfade für Entwicklung und Tests verwendet, wobei die Tunnel zum sekundären Rechenzentrum als Failover-Pfade verwendet werden. Für den Produktionsverkehr werden alle Verbindungen gleichzeitig verwendet. Der Datenverkehr von AWS bevorzugt die optionalste Netzwerkverbindung, basierend auf dem Rechenzentrum, in dem sich das lokale System befindet. Beispiel Corp. Automotive verwendet ähnliche Route-Engineering-Techniken, um beim Senden des Datenverkehrs den geeigneten Pfad vorzuziehen, anstatt AWS sicherzustellen, dass symmetrische Verkehrspfade verwendet werden, um die Nutzung des Unternehmensnetzwerks zwischen primären und sekundären Rechenzentren vor Ort zu minimieren.



---

Abbildung 16 — Beispiel für ein von Corp. Automotive ausgewähltes Hybrid-Konnektivitätsmodell

# Schlussfolgerung

Ein hybrides Konnektivitätsmodell ist einer der grundlegenden Ausgangspunkte für die Einführung von Cloud Computing. Nach dem in diesem Whitepaper beschriebenen Auswahlprozess für das Konnektivitätsmodell kann ein Hybridnetzwerk mit einer optimalen Architektur aufgebaut werden.

Der Prozess besteht aus Überlegungen, die in einer logischen Reihenfolge angeordnet sind. Die Reihenfolge ähnelt stark einem mentalen Modell, dem erfahrene Netzwerk- und Cloud-Architekten folgen. Innerhalb jeder Gruppe von Überlegungen ermöglichen Entscheidungsbäume eine schnelle Auswahl des Konnektivitätsmodells, selbst bei begrenzten Eingabeanforderungen. Möglicherweise stellen Sie fest, dass einige Überlegungen und die entsprechenden Auswirkungen auf unterschiedliche Lösungen hindeuten. In diesen Fällen müssen Sie als Entscheidungsträger möglicherweise Kompromisse bei einigen Anforderungen eingehen und die optimale Lösung auswählen, die Ihren geschäftlichen und technischen Anforderungen entspricht.

# Beitragende Faktoren

Zu den Mitwirkenden an diesem Dokument gehören:

- James Devine, Leitender Lösungsarchitekt, Amazon Web Services
- Andrew Gray, Principal Solutions Architect — Netzwerke, Amazon Web Services
- Maks Khomutskyi, leitender Lösungsarchitekt, Amazon Web Services
- Marwan Al Shawi, Lösungsarchitekt, Amazon Web Services
- Santiago Freitas, Leiter Technologie, Amazon Web Services
- Evgeny Vaganov, spezialisierter Lösungsarchitekt — Netzwerke, Amazon Web Services
- Tom Adamski, spezialisierter Lösungsarchitekt — Netzwerke, Amazon Web Services
- Armstrong Onaiwu, Lösungsarchitekt, Amazon Web Services

## Weitere Informationen

- [Aufbau einer skalierbaren und sicheren Multi-VPC AWS-Netzwerkinfrastruktur](#)
- [Hybrid-Cloud-DNS-Optionen für Amazon VPC](#)
- [Amazon Virtual Private Cloud Connectivity Options](#)
- [Amazon-Virtual-Private-Cloud-Dokumentation](#)
- [AWS Direct Connect-Dokumentation:](#)
- [Was ist der Unterschied zwischen einer gehosteten virtuellen Schnittstelle \(VIF\) und einer gehosteten Verbindung?](#)

# Dokumentversionen

Wenn Sie über Aktualisierungen dieses Whitepapers benachrichtigt werden möchten, abonnieren Sie den RSS-Feed.

Änderung	Beschreibung	Datum
<a href="#">Geringfügiges Update</a>	Aktualisiert, um der Erhöhung des DX-Kontingentlimits Rechnung zu tragen.	10. Juli 2023
<a href="#">Wichtiges Update</a>	Aktualisiert, um die neuesten Best Practices, Dienste und Funktionen zu integrieren.	6. Juli 2023
<a href="#">Geringfügiges Update</a>	Die Diagramme der Referenzarchitektur wurden aktualisiert, um Änderungen des DX-Kontingents widerzuspiegeln.	27. Juni 2023
<a href="#">Geringfügiges Update</a>	Fehlerhafte Links behoben.	22. März 2022
<a href="#">Erste Veröffentlichung</a>	Erstveröffentlichtes Whitepaper	22. September 2020

# Hinweise

Die Kunden sind dafür verantwortlich, die Informationen in diesem Dokument selbst unabhängig zu beurteilen. Dieses Dokument: (a) dient nur zu Informationszwecken, (b) stellt aktuelle AWS Produktangebote und Praktiken dar, die ohne vorherige Ankündigung geändert werden können, und (c) stellt keine Verpflichtungen oder Zusicherungen von AWS und seinen verbundenen Unternehmen, Lieferanten oder Lizenzgebern dar. AWS-Produkte oder Dienstleistungen werden „wie sie sind“ ohne ausdrückliche oder stillschweigende Garantien, Zusicherungen oder Bedingungen jeglicher Art bereitgestellt. Die Verantwortlichkeiten und Verbindlichkeiten AWS gegenüber seinen Kunden werden durch AWS Vereinbarungen geregelt, und dieses Dokument ist weder Teil einer Vereinbarung zwischen AWS und seinen Kunden noch ändert es diese.

© 2023 Amazon Web Services, Inc. oder seine Tochtergesellschaften. Alle Rechte vorbehalten.

# AWS-Glossar

Die neueste AWS-Terminologie finden Sie im [AWS-Glossar](#) in der AWS-Glossar-Referenz.

Die vorliegende Übersetzung wurde maschinell erstellt. Im Falle eines Konflikts oder eines Widerspruchs zwischen dieser übersetzten Fassung und der englischen Fassung (einschließlich infolge von Verzögerungen bei der Übersetzung) ist die englische Fassung maßgeblich.