



**DATA CENTER**

**Brocade VCS<sup>®</sup>/Ethernet Fabrics –  
Differenzierung**

**BROCADE**

---

**INHALT**

<b>Einführung</b> .....	<b>3</b>
<b>Brocade VCS Fabric Differenzierung</b> .....	<b>3</b>
Layer 1 .....	4
Layer 2 .....	4
Layer 3 .....	5
Selbstregulierende, selbstheilende Fabric .....	6
Offen – interoperabel – kompatibel .....	7
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>8</b>

## EINFÜHRUNG

Das exponentielle Wachstum im Bereich Server-Virtualisierung hatte tiefgreifende Auswirkungen auf das Rechenzentrum, die Folgendes notwendig machten:

- größere Layer-2-Domains (L2), die für die Mobilität der Virtuellen Maschinen (VM) innerhalb des Rechenzentrums benötigt werden;
- Unterstützung eines stärkeren East-West-Traffic zwischen den Servern;
- höhere Performance für neue Anwendungen und höhere Effizienz und Stabilität;

Um diese Anforderungen erfüllen zu können, ersetzen die IT-Hersteller klassische, hierarchische 3-Tier-Netzwerk-Architekturen, die auf herkömmlichen Protokollen wie STP (Spanning Tree Protocol) basieren, durch eine neue Art von Ethernet-Netzwerken, die nach TRILL-Protokoll (Transparent Interconnection of Lots of Links) Standard arbeiten. Heute sind TRILL-basierte Ethernet Fabrics die Realität in den Rechenzentren; Brocade war zunächst Pionier und ist heute einer der Marktführer in diesem Bereich – mit der Brocade VCS® Fabric-Technologie und der Familie der Brocade VDX® Top-of-Rack- und modularen Ethernet-Switches, die weltweit bei über 1.000 Kunden eingesetzt werden..

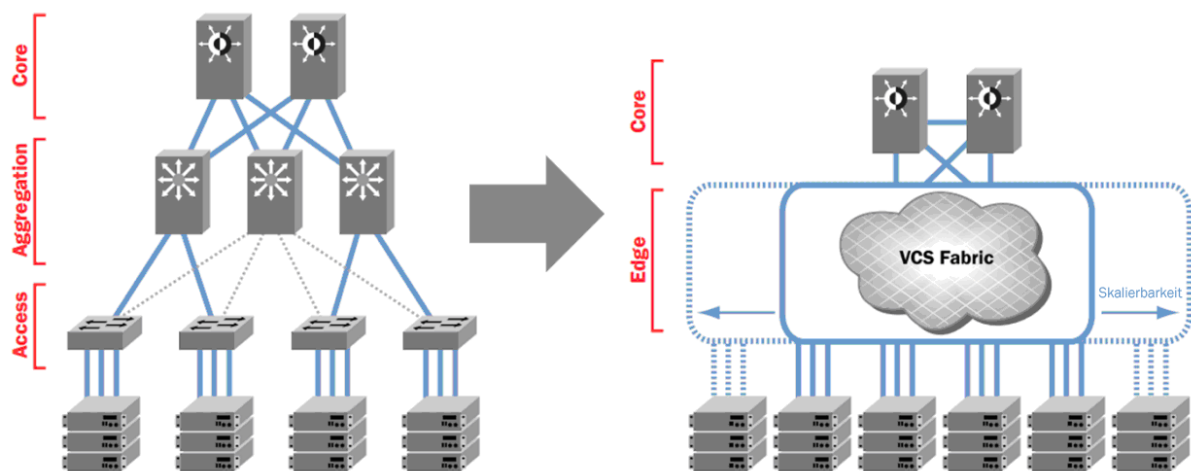


Abbildung 1. Übergang von klassischen, hierarchischen Netzwerken zu Ethernet Fabrics

## BROCADE VCS FABRIC DIFFERENZIERUNG

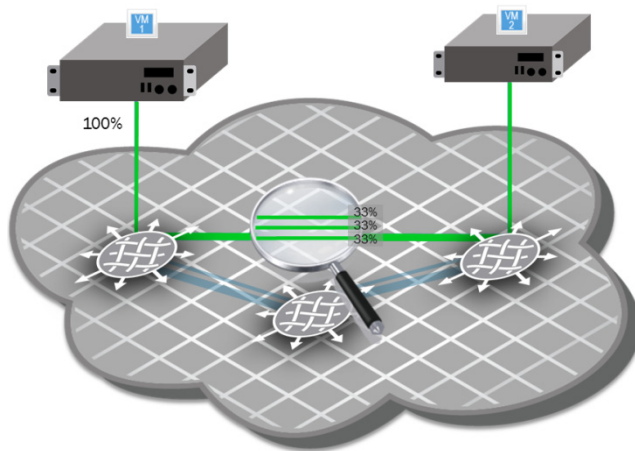
Nicht alle Ethernet Fabrics sind gleich. Brocade baut seit über 15 Jahren Fabrics für die anspruchsvollsten Netzwerke rund um den Globus. Wir haben mit Brocade VCS Fabric-Technologie die weltweit erste Ethernet Fabric gebaut mit vielen Schlüsselfunktionen und Vorteilen, die die bewährte Brocade Fabric-Technologie auszeichnen.

Brocade Fibre Channel Fabrics sind bekannt für die optimale Nutzung der verfügbaren Bandbreite, dank marktführender Features wie z. B. Frame-basiertem ISL Trunking oder der Exchange-basierten Dynamic Path Selection (DPS) – und unsere Ethernet Fabrics haben diese Features geerbt und bauen sie weiter aus. Brocade VCS Fabric-Technologie ist weltweit die einzige Ethernet-Fabric-Technologie mit Multipathing auf den Layern 1, 2 und 3, und bietet marktweltweit unerreichte Niveaus bei Netzwerk-Effizienz und -Stabilität.

## Layer 1

Brocade Inter-Switch Link (ISL) Trunking ist eine auf allen Brocade VDX Switches verfügbare, integrierte Hardware-Funktionalität. Diese ASIC-basierte Technologie ist die ideale Lösung für die Optimierung der Performance und Vereinfachung des Managements in VCS-basierten Brocade Ethernet Fabrics mit mehreren Switches.

ISL Trunking wurde in die ASICs der Brocade VDX Switches integriert und aggregiert automatisch mehrere ISL-Links ohne jeglichen Konfigurationsaufwand zu einem einzigen Trunk. Dieses Verfahren zur Link-Aggregation unterscheidet sich stark von den standardmäßigen IEEE 802.3ad Link Aggregation Groups (LAGs), die auf den Brocade ISL Trunks laufen können, aber in punkto Load Balancing manchmal ineffizient arbeiten. ISL Trunking ist speziell darauf ausgelegt, Engpässe im Datenverkehr in Ethernet Fabrics zu minimieren. Bis zu acht ISLs können zu einem einzigen logischen ISL mit einer Gesamtbandbreite von 80 Gbit/s zusammengefasst werden; damit kann eine sehr große Anzahl von Geräten unterstützt werden. Zum Lastausgleich wird der Datenverkehr beim Brocade ISL Trunking gleichmäßig auf Frame- oder Packet-Ebene auf die Trunk-Teilnehmer verteilt. Damit werden drei Ziele sichergestellt: Es wird ein insgesamt sehr hoher Nutzungsgrad erzielt, alle Links werden gleichmäßig ausgelastet, und drittens können keine Engpässe auftreten, solange auf einem anderen Trunk-Teilnehmer noch Bandbreite verfügbar ist.



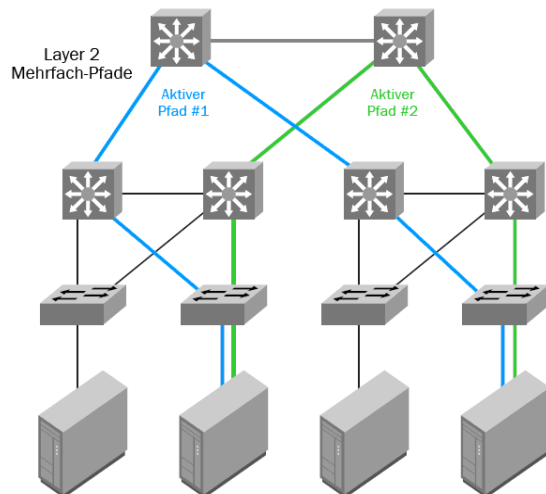
**Abbildung 2.** Brocade ISL Trunking bietet optimales Load Balancing

Dadurch sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass vorübergehende Lastspitzen die Performance anderer Teile der Ethernet Fabric beeinträchtigen, und die Bandbreite wird nicht durch ineffizientes Traffic Routing vergeudet. ISL Trunking vereinfacht die Fabric-Architektur drastisch, reduziert die Bereitstellungszeiten und reduziert die Kosten, da weniger zusätzliche ISLs oder Switches benötigt werden. Die Brocade ISL Trunking Technologie ist auch für die an die Teilnehmer-Links des Trunks weitergeleiteten Framegrößen verantwortlich; daraus resultiert ein sehr gleichmäßiger Verkehrsfluss über diese ISLs in der Trunk-Gruppe.

Brocade ISL Trunking arbeitet auf dem physikalischen Layer (L1) des Protokoll-Stacks. Daher verhält sich eine einzige Trunk-Gruppe von bis zu 8 Mitgliedern für jedes darüber liegende Protokoll, einschließlich der L2- und L3-Protokolle, wie ein einziger logischer Link. Falls zwischen zwei nebeneinander liegenden Switches eine Bandbreite von mehr als 80 Gbit/s benötigt wird, können mehrere Brocade ISL Trunks erzeugt werden; der Verkehr zwischen diesen Trunks wird – basierend auf den L2 Routing Principles der Brocade VCS Fabric-Technologie – ausbalanciert.

## Layer 2

Brocade VCS basiert auf dem TRILL-Standard, der das herkömmliche STP ersetzt, um ein höchst effizientes Netzwerk zu erzeugen, in dem alle Pfade aktiv sind und keine Bandbreite vergeudet wird; Brocade VCS Fabrics stellen damit im Prinzip die Intelligenz eines L3 Routed-Netzwerks auf dem L2 zur Verfügung. Durch den Einsatz von FSPF (Fabric Shortest Path First) als Link-State Routing-Protokoll verwendet die Fabric immer den effizientesten und kürzesten Pfad zwischen Quelle und Ziel. Zusätzlich dazu balanciert die Fabric die Last automatisch zwischen allen verfügbaren Pfaden aus, wenn es mehrere Equal-Cost-Pfade zwischen zwei Punkten der Fabric gibt.

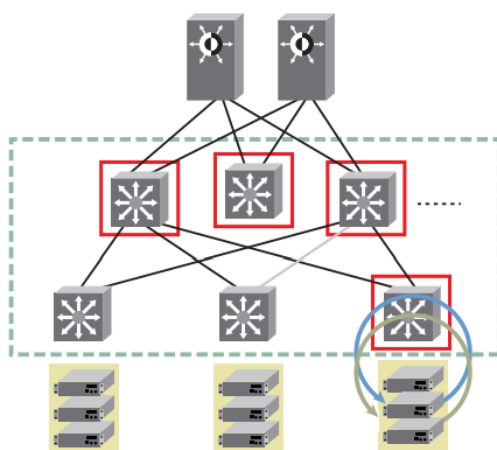


**Abbildung 3.** ECMP ermöglicht Active/Active Load-Balancing auf L2

Dieser Mechanismus bietet – zusätzlich zur Erhöhung der für Anwendungen und East-West-Traffic verfügbaren Bandbreite – eine höhere Zuverlässigkeit, da bei Link- oder Pfad-Ausfällen der Verkehr automatisch auf alternative Pfade umgeleitet wird. All dies passiert zu 100 Prozent automatisch – ohne Konfigurationseingriffe vom Netzwerk-Administrator; das bedeutet eine drastische Vereinfachung beim Performance-Tuning im Netzwerk im Vergleich zu den herkömmlichen Mechanismen, bei denen alles manuell erfolgte – von der Definition mehrerer Spanning Trees bis hin zur Zuordnung der VLANs zu jedem einzelnen dieser Trees.

### Layer 3

Unternehmen müssen in der Lage sein, ihre L2-Fabrics bei Bedarf zu erweitern, sobald neue Server benötigt werden. Aus diesem Grund unterstützen Brocade VCS Fabrics L3-Netzwerkdienste für Inter-VLAN-Routing innerhalb der Fabric und für die Verbindung mit Netzwerkgeräten außerhalb der Fabric. Das Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) ermöglicht zwar Arbitrary Failover (d. h. beliebiges Umschalten von Datenpfaden) zwischen aktiven und Standby-Routern. Es gibt Hersteller, die die Anzahl der L3-Gateways stark einschränken auf z.B. zwei. Sie limitieren damit auch die Dynamik und Skalierbarkeit der L2-Domains. Im Gegensatz dazu unterstützt Brocade VRRP-E (VRRP-Enhanced) vier oder mehr „Active/Active“ L3-Gateways – das ergibt bessere Skalierbarkeit, höhere Bandbreite und einfachere Migration innerhalb der Fabric ohne zusätzliche Hops auf höhergelegene Stufen. Zusätzlich dazu ermöglicht Brocade VRRP-E niedrigere Latenzzeiten durch Shortest-Path Forwarding, und bietet ein gemeinsam genutztes, virtuelles IP-Gateway und eine ebenfalls gemeinsam genutzte, virtuelle MAC-Adresse für die gesamte Fabric – das vereinfacht die Administration.



**Abbildung 4.** Optimales Forwarding für Inter-VLAN-Verkehr

Beim Einsatz von VRRP-E in VCS-Fabrics können für jedes VLAN bis zu vier Gateways implementiert werden. Mit Short-Path Forwarding können Frames dann auch über die Backup-Router weitergeleitet werden; das bedeutet eine gleichmäßigere Auslastung aller Gateways und niedrigere Latenzzeiten durch weniger Hops. Das Ergebnis ist eine bessere Performance der Anwendungen.

## Selbstregulierende, selbstheilende Fabric

Brocade VCS Fabrics wurden entwickelt, um die Arbeit der Netzwerk-Administratoren zu vereinfachen. Die optimale Lösung für die Verwaltung der Rechenzentrums-Komponenten liegt darin, diese Komponenten überhaupt nicht verwalten zu müssen. Brocade VCS Fabrics ermöglichen eine radikale Vereinfachung für Konfiguration, Management und laufenden Betrieb der Netzwerk-Infrastruktur durch eine Automatisierung der meisten Konfigurationsaufgaben. Der Aufbau einer Brocade VCS Fabric mit der maximalen Anzahl von Mitgliedern (zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments: 24) erfordert lediglich *drei grundlegende Schritte*:

1. Hochfahren aller Switches
2. Konfiguration einer einzigartigen Kennung (RBridge ID) für jeden Switch
3. Anschließen der Kabel zwischen den Switches.

Sobald die Kabel angeschlossen sind, erkennen sich die Mitglieder der Fabric automatisch, entdecken die Fabric-Topologie, füllen die Routing-Tabellen und beginnen sofort mit dem Datenverkehr. Es müssen keine Ports per „Micro-Management“ verwaltet oder manuell konfiguriert werden, um ISLs zu bilden oder Verbindungen zu Endgeräten oder konventionellen Ethernet-Switches herzustellen; ihre Identität wird während der Initialisierung automatisch erkannt. Das Hinzufügen neuer Fabric-Mitglieder erfordert nur minimalen Konfigurationsaufwand: Switch einschalten, einzigartige Kennung zuordnen, und Verbindung zur Fabric herstellen. Die Fabric erkennt das neue Mitglied automatisch und beginnt damit, den entsprechenden Verkehr an die daran angeschlossenen Geräte weiterzuleiten.

Im Gegensatz dazu sind bei den Fabrics anderer Hersteller sehr aufwändige und häufig fehleranfällige Konfigurationsaufgaben notwendig; VLANs müssen manuell der Forwarding Logic der Fabric zugeordnet werden, und gleichzeitig verwenden andere VLANs weiterhin klassische Ethernet Forwarding Rules, basierend auf Spanning Tree – das alles erhöht die Komplexität und steigert das Verwirrspiel für den Administrator. Für die Konfiguration einer Fabric mit 10 Knoten eines anderen Fabric-Anbieters werden oft weit über 100 Befehle benötigt – und eine ganze Menge an Frustration erzeugt.

Für das Einbringen zusätzlicher Bandbreite zwischen den Switches in der Fabric ist ebenfalls *kein Konfigurationsaufwand notwendig*. Schließen Sie einfach die neuen Kabel an, und – falls die notwendigen Bedingungen eingehalten werden – es bilden sich Frame-basierte ISL Trunks. Der Verkehr wird auf Frame-Ebene ohne Auswirkungen auf die Anwendungen automatisch neu unter den Trunk-Mitgliedern verteilt. Falls kein Frame-basiertes Trunking möglich ist oder wenn die neue Verbindung einen Equal-Cost-Pfad zwischen zwei Mitgliedern der Fabric herstellt, entdeckt FSPF diesen neuen Pfad automatisch und verwendet ihn ab sofort.

Zum Vergleich dazu: Der Aufbau einer einzigen LAG mit zwei Links zwischen zwei Switches in einem klassischen Ethernet-Netzwerk eines bekannten Herstellers kann bis zu 30 Befehle erfordern:

1. configure terminal
2. interface port-channel 1
3. switchport
4. switchport mode trunk
5. switchmore trunk allowed vlan all
6. qos flowcontrol tx on rx on
7. mtu 9208
8. no shutdown
9. interface tengigabitethernet 1/0/5
10. channel-group 1 mode active type standard
11. no shutdown
12. interface tengigabitethernet 1/0/6
13. channel-group 1 mode active type standard
14. no shutdown
15. exit
16. [repeat above 15 steps on second switch].

Wenn ein Mitglied der Fabric oder eine Verbindung ausfällt, findet die Fabric automatisch eine alternative Route – falls diese existiert – und leitet den gesamten Anwenderverkehr ohne Eingriff des Administrators um die ausgefallene Komponente herum.

Brocade VCS Fabrics bedeuten eine radikale Veränderung im Vergleich zum Management und Betrieb der Netzwerke in den vergangenen Jahrzehnten. Netzwerk-Administratoren können sich jetzt – anstatt stundenlang hunderte von Befehlen einzutippen oder komplexe Scripts zu erstellen, um eine Fabric mit optimalen Performance-Charakteristika auf jedem Layer zu erzeugen – auf die Erstellung und den Einsatz von Mehrwertdiensten konzentrieren, die auf einer extrem zuverlässigen und effizienten Fabric aufbauen.

Und zu guter Letzt: Menschliches Versagen ist einer der häufigsten Gründe für Netzwerk-Ausfälle – und übermäßig komplexe Netzwerk-Konfigurationen erhöhen die Wahrscheinlichkeit für menschliches Versagen. Die Brocade VCS Fabric-Technologie eliminiert menschliches Versagen aus der Rechnung und erhöht Zuverlässigkeit und Uptime geschäftskritischer Netzwerk-Infrastrukturen innerhalb des Rechenzentrums drastisch.

### **Offen – interoperabel – kompatibel**

Die Brocade VCS Fabric-Technologie basiert auf Standards und ist vollständig kompatibel mit vorhandenen, klassischen Ethernet-Geräten. Dadurch kann eine Brocade VCS Fabric reibungslos in ein vorhandenes Rechenzentrum integriert werden. Die Administratoren können mit kleinen Fabrics aus zwei Switches am „Top-of-the-Rack“ beginnen, die vielen Vorteile der Ethernet Fabric-Technologie sofort nutzen und in der Zukunft, wenn die Umgebung wächst, nahtlos neue Switches hinzufügen.

Brocade VCS Fabrics verwenden TRILL auf der Datenebene. Das standardmäßige TRILL Frame-Format wird in der gesamten Fabric implementiert – das vereinfacht das Troubleshooting mit Standard-Tools. Auf der Steuerungsebene wird mit FSPS ein bekanntes und weit verbreitetes Protokoll verwendet, das in Tausenden von Fabrics in der Mehrzahl der Rechenzentren weltweit eingesetzt wird. Außerdem verwenden Brocade VCS Fabrics das IEEE Data Center Bridging (DCB), einen weiteren Satz von Protokollen im Industriestandard, die darauf ausgelegt sind, verlustfreie Verbindungen für Ausfall-empfindliche Verkehrsklassen wie Speicher (FCoE) bereitzustellen.

Alternative Fabric-Lösungen anderer Hersteller verwenden proprietäre Frame-Formate, was bei Problemen das Troubleshooting für die Administratoren nahezu unmöglich macht. Außerdem komplizieren diese proprietären Formate die Einführung Fabric-basierter Technologien in vorhandene Rechenzentren und erfordern daher wesentlich höhere Anfangsinvestitionen.

Alle Switches in einer VCS Fabric verhalten sich gegenüber externen Switches und Endgeräten – einschließlich Servern – wie ein einziger logischer Switch. Intern nutzen die Brocade VDX Switches alle notwendigen Fabric-Protokolle, um die in den vorhergehenden Abschnitten erwähnten Features bereitstellen zu können; extern jedoch unterstützen Brocade VCS Fabrics herkömmliche Protokolle wie 802.3ad (Link Aggregation Groups), um mit klassischen Switches auf L2 zusammenzuarbeiten. Da sich jedoch alle Switches innerhalb einer Fabric wie ein einziger logischer Switch verhalten, können externe Switches eine einzelne LAG an maximal vier (4) unterschiedliche Knoten innerhalb der Brocade VCS Fabric anbinden. Jeder externe Switch und jedes externe Endgerät, das 802.3ad-konforme LAGs unterstützt, kann eine virtuelle LAG-Gruppe (vLAG) mit einem unterschiedlichen Satz von Fabric-Mitgliedern (bis zu 4) einrichten – das ermöglicht eine bisher ungeahnte Flexibilität. In alternativen Fabric-Lösungen müssen Switches manuell und statisch paarweise verknüpft werden, und externe LAGs können nur in diesen starren Zuordnungen aufgelöst werden; damit ist die maximale Anzahl von Knoten, die eine LAG bilden können, auf zwei begrenzt. Auf dem L3 unterstützen Brocade VCS Fabrics Open Shortest Path First (OSPF) und sind voll kompatibel zu jedem herkömmlichen IP-Router, der dies ebenfalls unterstützt.

## ZUSAMMENFASSUNG

Brocade ist der Marktführer bei der Transformation des Rechenzentrums für die nächste Generation Cloud-fähiger IT-Services und unterstützt Unternehmen dabei, von starren, hierarchischen Multi-Tier-Netzwerken auf neue, Fabric-basierte Infrastrukturen umzusteigen; damit maximieren sie den Nutzen ihrer Investitionen und sind vorbereitet für die ständig steigenden, dynamischen Anforderungen ihrer Kunden. Im Zeitalter der Cloud sind eine möglichst effiziente Nutzung der Netzwerk-Infrastruktur eines IT-Unternehmens und die Optimierung des Netzwerk-Betriebs für virtualisierte Umgebungen unverzichtbare Wettbewerbsvorteile für jedes Unternehmen. Bei der Bewertung Fabric-basierter Netzwerk-Infrastrukturen ist Brocade mit der Brocade VCS Fabric-Technologie und der Familie der Brocade VDX Switches eindeutig als Markt- und Technologieführer positioniert.

### Corporate Headquarters

San Jose, CA USA  
T: +1-408-333-8000  
info@brocade.com

### European Headquarters

Genf, Schweiz  
T: +41 22 799 56 40  
emea-info@brocade.com

### Deutschland

Business Campus, Parkring 17  
85748 Garching bei München  
T: +49 89 20000-91 01  
InsideSalesDACH@brocade.com

### Österreich

Franz-Josefs-Kai 27/9  
1010 Wien  
T: +49 89 20000-91 01  
InsideSalesDACH@brocade.com

### Schweiz

Ifangstrasse 6  
8952 Schlieren  
T: +49 89 20000-91 01  
InsideSalesDACH@brocade.com

© 2012 Brocade Communications Systems, Inc. Alle Rechte vorbehalten. 12/12

ADX, Brocade, Brocade Assurance, Brocade One, das Brocade B-wing Symbol, DCX, Fabric OS, ICX, MLX, SAN Health, VCS und VDX sind eingetragene Warenzeichen und AnyIO, HyperEdge, MyBrocade, NET Health, OpenScrip, und The Effortless Network sind Warenzeichen von Brocade Communications Systems, Inc., in den USA und/oder anderen Ländern. Alle anderen hier genannten Marken, Produkte oder Servicebezeichnungen sind oder sind möglicherweise Warenzeichen oder Dienstleistungsmarken der jeweiligen Inhaber und werden hier lediglich zur Identifikation der Produkte oder Services der jeweiligen Inhaber verwendet.

Hinweis: Dieses Dokument dient nur der Information. Brocade lehnt alle ausdrücklichen oder impliziten Garantien bezüglich aller von Brocade angebotenen bzw. zukünftig angebotenen Einrichtungen, Funktionen oder Services ab. Brocade behält sich das Recht jederzeitiger Änderung des Inhalts dieses Dokuments ohne vorherige Mitteilung vor, und übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit der in diesem Dokument enthaltenen Informationen. Dieses Dokument beschreibt Funktionen, die möglicherweise zurzeit nicht verfügbar sind. Für nähere Informationen zu Funktions- und Produktverfügbarkeit wenden Sie sich bitte an ein Brocade Vertriebsbüro. Für den Export von in diesem Dokument enthaltenen technischen Informationen wird möglicherweise eine Exportlizenz der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika benötigt.